

# Liure des thèses et des Habilitations à Diriger les Recherches

20  
19







Liure des thèses  
et des  
Habitations à Diriger les Recherches

1950–2019



## Table des matières

<b>Le LEG compté et raconté (1980-2006)</b> .....	<b>19</b>
<b>2007, Une nouvelle histoire : création du G2Elab</b> .....	<b>27</b>
<b>Les directions successives</b> .....	<b>29</b>
<b>Thèses 1950-1959</b> .....	<b>30</b>
[1] FAUSSURIER André .....	30
[2] HAMMANN John w. ....	30
[3] VAIDYA A.D. ....	30
[4] PILLET Emile.....	30
[5] HAMDANI F.A. ....	30
[6] PAUTRAT Michel .....	30
[7] PUN Lucas .....	30
[8] SADRI Dinshaw K.....	31
[9] ROUXEL Roland.....	31
[10] PERRET René.....	31
[11] TOITOT Michel.....	31
<b>Thèses 1960-1969</b> .....	<b>32</b>
[12] POULOUJADOFF Michel .....	32
[13] SEGUIER Guy.....	32
[14] SABATIER Marcel .....	32
[15] VALAT Jean .....	32
[16] LALANGUE Pierre .....	32
[17] DEGUERRY Michel.....	32
[18] NGUYEN KHAC Nhan .....	32
[19] BARNIER Yves .....	33
[20] SYLVESTRE-BARON Martial.....	33
[21] CURIE César .....	33
[22] RAMESHRAO Bangra .....	33
[23] BRUGEL Lucien .....	33
[24] EBERSOHL Gérard.....	33
[25] SABONNADIÈRE Jean-claude .....	33
[26] FOGGIA Albert .....	33
[27] ODIN Jacques.....	34
[28] DEVELEY Gérard .....	34
[29] IVANES Marcel .....	34
[30] PETRIN René.....	34
[31] CHALBI Ouahib .....	34
[32] SABONNADIÈRE Jean-claude .....	34
[33] SAMMAN Joseph .....	35
<b>Thèses 1970-1979</b> .....	<b>36</b>
[34] PERRET Robert .....	36
[35] N'DIR Abdurahman .....	36
[36] BOMPA Lucien.....	36
[37] LATOMBE Jean-claude.....	36
[38] LHENRY Michel .....	36
[39] BUI SI TIN .....	36
[40] COUDERCHON Georges.....	36
[41] BAUDON Yves.....	36
[42] ROYE Daniel .....	37
[43] ISNARD Richard .....	37
[44] ZEN EL DIEN A.M. ....	37
[45] MOHANNA Mikdad.....	37
[46] PERARD Jacques.....	37
[47] PERRET Robert .....	37
[48] NOACK Jean-claude.....	37
[49] KARUNARATNE Bella .....	37
[50] COULOMB Jean-Louis .....	37
[51] BEDASHTI ALI .....	38
[52] PACAUT Roland.....	38
[53] BOLOPION Alain.....	38
[54] CESPÈDES-GANDARILLAS R. ....	38
[55] CAMPMAS Michel.....	38
[56] MAZUER Jean .....	38
[57] MASSE Philippe .....	38
[58] ERNST Roland.....	38
[59] FOULC Jean Numa .....	39
[60] ABDEL-RAZEK Adel.....	39
[61] MIRANDA DE OLIVERA E. ....	39
[62] ROSTAING-PUISSANT Michel .....	39

[63]	RAFINEJAD Parviz .....	39
[64]	KARBASSI - ZADEH I .....	39
[65]	KHUONG Quang Đông .....	39
[66]	TOUTAIN Emmanuel .....	39
[67]	SOLER AGUILAR Andrès .....	39
[68]	AMER Ahmed Hassan Aly .....	40
[69]	PHUC Tran Dai .....	40
[70]	JAKUBOWICZ Alain .....	40
[71]	PENELON Joël .....	40
[72]	FAURE Louis Paul .....	40
[73]	ATOUT Mohamed M. ....	40
[74]	FEUILLET René .....	40
[75]	GODOY Peixoto .....	40
[76]	DE SIQUEIRA Mozart .....	40
[77]	ANCELLE Bernard .....	41
<b>Thèses 1980 .....</b>		<b>42</b>
[78]	BRUNET Yves .....	42
[79]	PERERA Ranjid .....	42
[80]	LE HUY Hoang .....	42
[81]	BEGUINOT Jean .....	42
[82]	YONNET Jean-Paul .....	42
[83]	ZIEGLER Wolfgang .....	42
[84]	EL ZAWAWI Amr .....	42
[85]	GUILLOU .....	42
[86]	ALEXANDRE Roland .....	43
<b>Thèses 1981 .....</b>		<b>44</b>
[87]	BOISVINEAU Christian .....	44
[88]	PERRIER Jean-claude .....	44
[89]	CHASSANDE Jean-Pierre .....	44
[90]	ISNARD Richard .....	44
[91]	DAVOINE Jacques .....	44
[92]	KIENER André .....	44
[93]	COULOMB Jean-Louis .....	44
[94]	MEUNIER Gérard .....	44
[95]	CHAILLOUT Jean-lacques .....	44
[96]	BAHBOUTH Simon .....	45
[97]	BAUDON Yves .....	45
<b>Thèses 1982 .....</b>		<b>46</b>
[98]	MOUSTAFA Ehab .....	46
[99]	EL KHASHAB H. ....	46
[100]	MILADI Mohamed .....	46
[101]	ODIN Jacques .....	46
[102]	ABDELAAL - ABDELREHIM Mohamed .....	46
[103]	REVENTOS M. ....	46
[104]	OLIVIER Elizabeth .....	46
[105]	ABDALLAH M. ....	46
<b>Thèses 1983 .....</b>		<b>48</b>
[106]	PAQUIEN Lionel .....	48
[107]	MASSE Philippe .....	48
[108]	BIGEON Jean .....	48
[109]	LOPEZ - PARRA E. ....	48
[110]	MAHMOUD Mohamed Ibrahim .....	48
[111]	DI LASCIO M. Alberto .....	48
[112]	BOILLON Denis .....	48
[113]	ROECKEL Jean-Marie .....	48
[114]	ROYE Daniel .....	49
<b>Thèses 1984 .....</b>		<b>50</b>
[115]	CHAMPENOIS Gérard .....	50
[116]	FERRIEUX Jean-paul .....	50
[117]	MEKIDECHE M.N. ....	50
[118]	LEMARQUAND Guy .....	50
[119]	MAHDAVI Djavad .....	50
[120]	LEBOUC Didier .....	50
[121]	NOBLET Philippe .....	50
[122]	MOTA Philippe .....	50
[123]	CARVAJAL TORRES Pedro .....	51
[124]	PION Gilbert .....	51
[125]	BLEUVIN Hervé .....	51
[126]	REDARCE Tanneguy .....	51
[127]	BOLOPION Alain .....	51
[128]	BEN NASR M.NeJib .....	51

[129]	PERIOU J.J. ....	51
<b>Thèses 1985 .....</b>		<b>52</b>
[130]	MULLET Bruno .....	52
[131]	BENBACHIR HASSANI Khadija .....	52
[132]	KEDOUS Afef .....	52
[133]	HARBA Rachid.....	52
[134]	OKYERE Philip.....	52
[135]	GUIRESSE Louis.....	52
[136]	KOUYOUMDJIAN Alain .....	52
[137]	DU TERRAIL Yves.....	52
[138]	QUENIN Jacques.....	53
[139]	ABRI Assadollah .....	53
[140]	KAMOUN Mba .....	53
<b>Thèses 1986 .....</b>		<b>54</b>
[141]	ROLLAND Jean-Marc .....	54
[142]	AKOUN Gilles .....	54
[143]	SUEMITSU Walter .....	54
[144]	BREVILLE Thierry.....	54
[145]	FELIACHI Mouloud .....	54
[146]	TALAAAT Hassan.....	54
[147]	DURAND Jacques .....	54
[148]	PARISY Philippe .....	54
[149]	FANDINO LAVERDE Jaime .....	55
<b>Thèses 1987 .....</b>		<b>56</b>
[150]	TIXADOR Pascal.....	56
[151]	EUXIBIE Eric .....	56
[152]	RUAS Olivier .....	56
[153]	SAVALLE Didier .....	56
[154]	HADI Abdul Wali .....	56
[155]	AL TURK Fouad.....	56
[156]	BALLAY Jean-François .....	56
[157]	RASHID Kassim.....	56
[158]	CAPOLINO Gérard .....	57
[159]	SHEN Dazhong.....	57
[160]	YOU Xianli .....	57
[161]	LAGONOTTE Patrick .....	57
[162]	N'DINGA Joachim.....	57
[163]	REYNE Gilbert .....	57
<b>Thèses 1988 .....</b>		<b>58</b>
[164]	NURDIN Muhammad .....	58
[165]	CAMARGO Ivan .....	58
[166]	PRAMONO Hadi Sasongko.....	58
[167]	LAVIEVILLE Jean-Paul .....	58
[168]	GITOSUSASTRO Santosa .....	59
[169]	DEL AGUILA Santana Orieta.....	59
[170]	MOLLARD Philippe.....	60
[171]	CHAVANNE Joël .....	60
[172]	LOGEAIS Elisabeth .....	60
[173]	IAFRATE Jean-philippe .....	61
[174]	ALBERTINI Jean-Baptiste.....	61
[175]	CHILLET Christian .....	61
<b>Thèses 1989 .....</b>		<b>63</b>
[176]	BRUNELLO Marc.....	63
[177]	CONRAUX Philippe .....	63
[178]	MENU Christian .....	63
[179]	ENJALBERT Gérard.....	63
[180]	BRASSARD Serge .....	64
[181]	MIERMONT Frédéric.....	64
[182]	IMHOFF Jean-François.....	65
[183]	NGNEUGUEU Triomphant.....	65
[184]	LI Jam Ming.....	66
<b>Thèses 1990 .....</b>		<b>67</b>
[185]	DEDULLE Jean-Marc.....	67
[186]	CARRON de la MORINAIS Guy .....	67
[187]	ZHU De Sheng .....	67
[188]	RAFESTHAIN Thierry .....	68
[189]	HENAO Humberto .....	68
[190]	WAECKERLE Thierry .....	68
[191]	DAKHOUCHE Kadded.....	69
[192]	ROULHAC de ROCHEBRUNE Antoine .....	69

[193]	CHIA Boon Tat.....	70
[194]	DARCHERIF Abdelmoumen.....	70
[195]	VEDRINE Pierre.....	71
[196]	JOURDAN Dominique.....	71
[197]	PELISSIER Serge.....	71
[198]	ROUDET James.....	72
[199]	VASSENT Eric.....	72
[200]	NGUYEN Thanh Liem.....	73
<b>Thèses 1991.....</b>		<b>74</b>
[201]	DARNAULT Pierre-Henri.....	74
[202]	BENSOAM Michel.....	74
[203]	MARECHAL Yves.....	74
[204]	OSSART Florence.....	75
[205]	TROUCHE Nicolas.....	75
[206]	TRICHON François.....	75
[207]	BENGHEZAL Karim.....	76
[208]	JOUBE Dominique.....	76
[209]	GENTILHOMME Alain.....	77
[210]	MAGNIN Henri.....	77
[211]	RAIZER Adroaldo.....	77
[212]	LAVEUVE Eric.....	78
[213]	LIEUTAUD Philippe.....	78
[214]	HOI Do Xhuan.....	78
[215]	BENAHMED Mohamed.....	79
[216]	BRUNOTTE Xavier.....	79
[217]	ZOUZOU Salah Eddine.....	80
<b>Thèses 1992.....</b>		<b>81</b>
[218]	SCHAEFFER Christian.....	81
[219]	PETIT Alain.....	81
[220]	SAKELLARIS Ioannis.....	81
[221]	HADJ SAID Nourredine.....	82
[222]	REZENDE SALDANHA Rodney.....	82
[223]	TAIEB BRAHIMI Abdelhalim.....	83
[224]	CAUFFET Gilles.....	83
[225]	CATELLANI Stéphane.....	84
[226]	WEEBER Konrad.....	84
[227]	AZZOUZ Zinoëddine.....	85
[228]	NORMAND Olivier.....	85
[229]	LOMBARD Patrick.....	86
[230]	DEROU Sophie.....	86
[231]	PAZOS FLORES Felipe.....	87
[232]	HAMADACHE Mohamed.....	87
[233]	SHI Rui-sheng.....	88
<b>Thèses 1993.....</b>		<b>89</b>
[234]	BACHA Seddik.....	89
[235]	TRAN Quoc Tuan.....	89
[236]	KADDED Kamel.....	89
[237]	LEVEQUE Jean.....	90
[238]	WANG Yaw-luen.....	90
[239]	MERLE Rémi.....	91
[240]	GERBAUD Laurent.....	91
[241]	ERRARD Serge.....	91
[242]	HEMMERLIN-KOHLER Sophie.....	92
[243]	MARION-PERA Marie-cécile.....	92
[244]	MARTINEZ André.....	93
[245]	BOURGOIN Emmanuel.....	93
[246]	BENDAAS Mohamed Lokmane.....	94
[247]	DIALLO Demba.....	94
[248]	SCHEICH Roland.....	94
[249]	ERENDSEN Carsten.....	95
[250]	BELHOUCINE Brahim.....	95
[251]	AHRENS Sigurd.....	96
[252]	MORWEISER Wolfgang.....	96
[253]	EUXIBIE.....	97
[254]	SAUNIER Gérard.....	97
[255]	HARMIN Said.....	97
<b>Thèses 1994.....</b>		<b>99</b>
[256]	SCHANEN Jean-Luc.....	99
[257]	DELAMARE Jérôme.....	99
[258]	PERA Thierry.....	99
[259]	JARNIEUX Marc.....	100



[260]	NEKHOUL Bachir .....	100
[261]	LEITLOFF Volker .....	101
[262]	SAHRAOUI Omar.....	101
[263]	TEIXEIRA Julio Carlos.....	102
[264]	COGITORE Bruno.....	102
[265]	NABETA Sylvio .....	103
[266]	BENBOUZID Mohamed El Hachemi .....	103
[267]	PERRIN-BIT Rémy.....	104
[268]	GUERIN Christophe .....	104
[269]	NGUYEN THE Cong .....	105
[270]	DREHER Thomas.....	105
[271]	FARJAH Ebrahim .....	106
[272]	NENCIB Nadim.....	106
[273]	KOM Charles-Hubert.....	107
[274]	NGO QUANG Minh.....	107
[275]	FRANCOIS Florence.....	108
[276]	SILVA Viviane .....	108
<b>Thèses 1995 .....</b>		<b>109</b>
[277]	BARAKAT Georges.....	109
[278]	HIEBEL Patrick .....	109
[279]	MEKHICHE Mouhoub.....	110
[280]	BUDI SUSETYO .....	110
[281]	FANG Ruyi .....	110
[282]	TABAGA Saleh.....	111
[283]	ANDRIEU Christophe .....	111
[284]	DARNAULT Régis .....	112
[285]	FARAH Philipge-siad .....	112
[286]	LE KIM Hung.....	113
[287]	EUSTACHE Patrick.....	113
[288]	BLACHE François.....	114
<b>Thèses 1996 .....</b>		<b>115</b>
[289]	MERIENNE Frédéric .....	115
[290]	CHAPUIS Yves-André.....	115
[291]	ROUVE Laure-line.....	116
[292]	LABBE Nicolas.....	116
[293]	BODY Christophe .....	117
[294]	AMMARI Amhed .....	117
[295]	WURTZ Frédéric.....	118
[296]	RAEL Stéphane .....	118
[297]	CESTER Christophe .....	119
[298]	PELISSOU Catherine.....	119
[299]	BESANGER Yvon .....	120
[300]	PETIN Pascal .....	120
[301]	PAPAZIAN Jean-charles .....	121
[302]	TALOWSKI Catherine.....	121
[303]	KANG Kihoo Paul.....	122
[304]	NEAGOE Cristian Emil.....	122
[305]	NGUYEN Valérie .....	123
[306]	ZGAINSKI François-xavier .....	123
[307]	HUGUES Samuel .....	124
[308]	ADENOT Sébastien.....	124
[309]	BRUGUIER Cyril .....	125
[310]	CORTIAL Fabienne .....	125
[311]	SIMON Fabrice.....	126
[312]	DAFFIX Hervé .....	126
[313]	HARSAN Horea.....	127
[314]	KAKO Niko .....	127
[315]	CLAVEL Edith.....	128
[316]	LEGRIS Michel.....	128
[317]	MARTIN-LUYAT Joël .....	129
[318]	ESCANDE Eric .....	129
<b>Thèses 1997 .....</b>		<b>131</b>
[319]	LEMBEYE Yves .....	131
[320]	ROSTAING Gilles .....	131
[321]	MERAZGA Abdesselam.....	132
[322]	COURTINE Stéphane.....	132
[323]	TEULINGS Till .....	132
[324]	SALUDJIAN Lucas.....	133
[325]	DUONG Viet-Son .....	133
[326]	CHASSOULIER Damien .....	134
[327]	GROUD Alain .....	134
[328]	PETITCLAIR Patrice.....	135

[329]	LE COAT Gwenaëlle.....	135
[330]	LUONG Huu Tuan.....	136
[331]	MOUSSAOUI Djelloul.....	136
[332]	ZOLGHADRI Mohammad Reza.....	136
[333]	RICHARD Stéphanie.....	137
[334]	GOLOVANOV Cristian.....	137
[335]	VOYANT Jean-Yves.....	138
[336]	RETIERE Nicolas.....	138
[337]	BOUCHE Jean-Marc.....	138
[338]	LE DORZE Fabrice.....	139
[339]	CONRAD Joël.....	139
[340]	NGO LE THUY.....	140
[341]	CHAUCHAT Bertrand.....	140
[342]	GOTZIG Bernhard.....	141
[343]	PEUGET Rapahel.....	141
<b>Thèses 1998.....</b>		<b>142</b>
[344]	BERGEON Stéphane.....	142
[345]	MEYSENC Luc.....	142
[346]	SADEGHZADEH Seyed Mohammad.....	143
[347]	WELFONDER Till.....	143
[348]	BENQASSMI Hassan.....	143
[349]	MANESCU Leonardo-Geo.....	144
[350]	LAOUAMER Rachid.....	144
[351]	OYARBIDE-USABIAGA Estanislao.....	145
[352]	RIOS Mario Alberto.....	145
[353]	DE MEDEIROS Luiz Henrique.....	145
[354]	FOUASSIER Patrick.....	146
[355]	DIVOUX Claire.....	146
[356]	PASSELERGUE Jean-Christophe.....	147
[357]	JAROSZ Antoine.....	147
[358]	SPORNIC Aurel, Sorin.....	147
[359]	LECHEVALIER Christophe.....	148
[360]	PODCZASKI Patrick.....	148
[361]	MAGINIER Sylvain.....	149
[362]	YOUSSEF Moez.....	149
<b>Thèses 1999.....</b>		<b>151</b>
[363]	SCHUTZ Jean.....	151
[364]	SCANDELARI Luciano.....	151
[365]	AUBARD Laurent.....	152
[366]	CREBIER Jean-Christophe.....	152
[367]	BELMONT Olivier.....	152
[368]	GROS Laurent.....	153
[369]	TORLAY Jean-Eric.....	153
[370]	PIETTE Nadège.....	154
[371]	HADJI Djamel.....	154
[372]	SHELLMANNNS Ambroise.....	155
[373]	BLOCH Frédéric.....	155
[374]	GARCIA Fabiano.....	156
[375]	SNYDER Aaron.....	156
[376]	COUDEL Coralie.....	157
[377]	ARZA Joséba.....	157
[378]	VO VAN HUY Hoang.....	157
[379]	POPESCU Radu.....	158
[380]	FERNANDEZ Victor.....	159
[381]	CHEVALIER Thierry.....	159
<b>Thèses 2000.....</b>		<b>160</b>
[382]	HERAULT Christophe.....	160
[383]	AKHBARI Mahdi.....	160
[384]	VINOT Emmanuel.....	161
[385]	BERROUCHE Khoumissa.....	161
[386]	BEL HABIB Basma.....	161
[387]	GUFFON Sévrine.....	162
[388]	SAUVEY Christophe.....	162
[389]	RAISON Bertrand.....	163
[390]	FONSECA Armando.....	163
[391]	GILLOT Charlotte.....	164
[392]	VERNESCU Cristina.....	164
[393]	LECONTE Vincent.....	165
[394]	PRAING Chulasa.....	165
[395]	AMMARI Sami.....	166
[396]	CANARD Jean-Francois.....	166
[397]	JOYEUX Patrice.....	166

<b>Thèses 2001 .....</b>	<b>168</b>
[398] PECHOUX Jérôme.....	168
[399] EL BAAKLINI Isabelle .....	168
[400] ALI Abakar.....	168
[401] PERRET Corinne.....	169
[402] SLAMA Afef.....	169
[403] JEANNIN Pierre-Olivier.....	170
[404] SADEH Javad.....	170
[405] CHADEBEC Olivier .....	171
[406] CALDORA COSTA Mauricio.....	171
[407] MA Singva .....	172
[408] CLAEYS Gérald.....	172
[409] DEWI Alita .....	173
[410] DONNIER-VALENTIN Guillaume.....	173
[411] GILLES Pierre-Alain .....	174
[412] HAMON Cécile.....	174
[413] LAOUAMRI Khaled.....	175
[414] LEPOITVIN Frédéric.....	175
[415] BESACIER Maxime.....	175
[416] LORANGE Jimmy.....	176
[417] GUICHON Jean-Michel .....	176
[418] DARTIGUES Alexandre .....	177
[419] KETABI Abbas.....	177
[420] RIU Delphine .....	178
<b>Thèses 2002 .....</b>	<b>179</b>
[421] MEKKI Kérim.....	179
[422] LAROUCI Chérif.....	179
[423] NOURDINE Amir .....	179
[424] ASFOUR Aktham .....	180
[425] COYAUD Martin.....	180
[426] DE BENEDITTIS Damien.....	181
[427] JOURDAN Ludovic .....	181
[428] FROIDUROT Benoît .....	182
[429] BUZON Didier.....	182
[430] ARNOULD Jean-Daniel.....	183
[431] KARIM Ouattara .....	183
[432] CARTIER-MILLION Christophe.....	184
[433] JERANCE Nicolas.....	184
[434] NENS Eric .....	184
[435] MUXIKA OLASAGASTI Enaut .....	185
[436] LE FLOCH Yann.....	185
[437] CANDUSSO Denis.....	186
[438] DEFOUR Olivier .....	186
[439] AVENAS Yvan.....	187
<b>Thèses 2003 .....</b>	<b>188</b>
[440] LEGRAND Bertrand.....	188
[441] VERNEAU Guillaume .....	188
[442] FREY David .....	188
[443] FAURE Fabien .....	189
[444] ATIENZA Eric .....	189
[445] DELINCHANT Benoît.....	190
[446] KLUTSCH Iszabela.....	190
[447] ETXEBERRIA-OTADUI Ion.....	191
[448] MARINO Alban .....	191
[449] DESBIENS Gilles.....	192
[450] BOGGETTO Jean-Marc.....	192
[451] REVOL Bertrand .....	192
[452] GREHANT Sébastien.....	193
[453] GIURGEA Stefan .....	193
[454] JANET Fleur .....	194
<b>Thèses 2004 .....</b>	<b>195</b>
[455] JOAN Michaël.....	195
[456] THIRAUULT Damien .....	195
[457] CAIRE Raphaël.....	195
[458] PUGSLEY Gareth .....	196
[459] ALBERT Laurent.....	196
[460] MAGOT David .....	197
[461] FISCHER Vincent.....	197
[462] MANZO Vincent.....	198
[463] MATEOS BUGATTI Manuela .....	198
[464] LEFEVRE Guillaume .....	199

[465]	MEGDICHE Malik.....	199
[466]	VALERO Yanko.....	200
[467]	ROSTAING Hervé.....	200
[468]	CHAZAL Hervé.....	201
<b>Thèses 2005.....</b>		<b>202</b>
[469]	MORIN Eric.....	202
[470]	GONNET Jean-Paul.....	202
[471]	MARTIN Christian.....	203
[472]	STERPU Stefan.....	203
[473]	STEPANEK Jiri.....	204
[474]	BARRUEL Franck.....	204
[475]	IVANOVA Mariya.....	205
[476]	PHAM CONG Duc.....	205
[477]	ALKAYAL M'Fisal.....	206
[478]	TRILLAUD Pascal.....	206
[479]	GOMBERT Christophe.....	207
[480]	GUERIN Sébastien.....	207
[481]	ACHOTTE Nicolas.....	207
[482]	MITOVA Radoslava.....	208
[483]	LAÏ Aymeric.....	209
[484]	BOUARROUDJ Lylia.....	209
[485]	SOUCHARD Yves.....	209
[486]	LAVERDURE Nicolas.....	210
[487]	GAUTREAU Thierry.....	210
<b>Thèses 2006.....</b>		<b>212</b>
[488]	PENKOV Delcho.....	212
[489]	HUYNH QUOC Hung.....	212
[490]	MALOBERTI Olivier.....	212
[491]	PHUNG ANH Tuan.....	213
[492]	BELLIN Boris.....	214
[493]	PIRAYESH Abolfazl.....	214
[494]	DU PELOUX DE SAINT ROMAIN Bertrand.....	214
[495]	RICHARDOT Olivier.....	215
[496]	POPOVA Nataliya.....	215
[497]	IGNATOVA Vanya.....	216
[498]	MARGUERON Xavier.....	216
[499]	PHAM Thi Thu Ha.....	217
[500]	RAMI Guillaume.....	217
[501]	LOPEZ DE HEREDIA BORMEO Amaia.....	218
[502]	KHADDOUR Bassem.....	218
[503]	DAVID Gilles.....	219
[504]	DANG BANG Viet.....	219
[505]	RAISIGEL Hynek.....	220
[506]	GAZTANAGA ARANTZAMENDI Haizea.....	220
[507]	SCHMERBER Louis-Antoine.....	221
<b>Thèses 2007.....</b>		<b>222</b>
[508]	AMMAR KHELIL Imen.....	222
[509]	COLIN Bruno.....	222
[510]	MUSZNICKI Piotr.....	222
[511]	WALTER Arnaud.....	223
[512]	LE BEC Gaël.....	223
[513]	BUI VIET Phuong.....	224
[514]	LE PELLETER Erwan.....	224
[515]	ENACHEANU Florin Bogdan.....	225
[516]	SAVELLI Guillaume.....	225
[517]	CHETOUANI Hichem.....	226
[518]	KAMENOVA Lora.....	226
[519]	RAKOTOARISON Harijaona Lalao.....	227
[520]	LACOMBE Guillaume.....	227
[521]	MAVRUDIEVA Diana.....	228
[522]	N'GUESSAN Kahan.....	228
[523]	COINTE Yannick.....	229
[524]	VALLET Benjamin.....	229
<b>Thèses 2008.....</b>		<b>231</b>
[525]	LE Thanh Luong.....	231
[526]	NGUYEN Dac Binh.....	231
[527]	LI Zhiling.....	232
[528]	MANCEAU Jean-Philippe.....	233
[529]	DO Minh Tuan.....	233
[530]	TRANCHITA RATIVA Carolina.....	234
[531]	LADAS Dimitrios.....	234

[532]	DEZILLE Edouard .....	235
[533]	ALLAB Farid .....	235
[534]	LE Ky.....	236
[535]	FONTELA GARCIA Miguel Angel.....	236
[536]	ROUGER Nicolas.....	237
[537]	BOUCHEKARA Housseem Rafik El-Hana.....	237
[538]	BIROLLEAU Damien .....	237
[539]	OCNASU Dan .....	238
[540]	TRAN Than Son .....	238
[541]	OCNASU Andrea Bianca .....	239
[542]	ENACHEANU Octavian .....	239
[543]	BERROUCHE Youcef .....	240
[544]	NGUYEN Huu Hieu .....	240
[545]	PIGOT Christian .....	241
[546]	KERIM Aiman.....	242
[547]	PEREZ Naum Andrés .....	242
[548]	VUILLERMET Yannick .....	242
[549]	TAMTO MEDAM Yolande.....	243
<b>Thèses 2009 .....</b>		<b>244</b>
[550]	TRAN DUY Chau.....	244
[551]	MILLERET Cédric.....	244
[552]	IMANEINI Hossein.....	245
[553]	DUPUIS Cédric .....	245
[554]	BOEDA Didier.....	245
[555]	AIME Jérémie.....	246
[556]	EBENE EBENE Marcel .....	246
[557]	MANDRAY Sylvain .....	246
[558]	LU Wei .....	247
[559]	SAUTREUIL Matthieu.....	248
[560]	ROZEL Benoît.....	248
[561]	ANDREICA Ana-Maria .....	249
[562]	FOGGIA Guillaume .....	249
[563]	GUIBERT Arnaud.....	249
[564]	MSAED Aline .....	250
[565]	ENCIU Petre .....	250
[566]	RONDOT Loïc.....	251
[567]	MERDASSI Asma.....	251
[568]	RIFFONNEAU Yann.....	252
[569]	OSTARIU Dragos Mihai .....	252
[570]	DELEAGE Olivier.....	253
[571]	STALTER Olivier .....	253
[572]	CARLIOZ Louis.....	253
[573]	TENINGE Alexandre.....	254
[574]	VINCENT Benjamin .....	254
[575]	KAUFFMANN Paul.....	255
[576]	ALVAREZ-HERAULT Marie-Cécile .....	255
[577]	BOMME Edouard .....	256
[578]	DANG THAI Ha .....	256
[579]	NGUYEN Nhat Tung.....	257
<b>Thèses 2010 .....</b>		<b>258</b>
[580]	DO Thai Phuong.....	258
[581]	VAGNON Eric .....	258
[582]	DANG Thu Huyen.....	259
[583]	NGUYEN Trung Hieu.....	259
[584]	ALCHEIKH-HAMOUD Khaled.....	260
[585]	VINCENT Maxime.....	260
[586]	ARDON Vincent .....	261
[587]	ALLAG Hicham .....	261
[588]	TRAN Van Hoan .....	262
[589]	CRACIUN Octavian .....	262
[590]	BADEL Arnaud .....	263
[591]	OBAME NDONG Elysée .....	263
[592]	CALIAP Lucian.....	263
[593]	VIGHETTI Stéphane .....	264
[594]	VIANA Antonio .....	264
[595]	PICAULT Damien.....	265
[596]	TRITSCHLER Philipp .....	265
[597]	BOUCHER Vincent .....	266
[598]	AHMADI Behzad.....	266
[599]	VINCENT Loïc .....	267
[600]	RACEWICZ Szymon .....	267
[601]	MAMADOU Kelli.....	268

[602]	KUSTOV Mikhail .....	269
[603]	MARTINS Olivier.....	269
[604]	BERSENEFF Boris .....	270
[605]	CRACIUN Diana Iuliana.....	270
[606]	LAI Dac Kien.....	271
<b>Thèses 2011 .....</b>		<b>272</b>
[607]	TRAN Manh Hung.....	272
[608]	LEGAIT Ulrich .....	272
[609]	VERRIERE Virginie.....	273
[610]	NGUYEN Minh Ngoc.....	273
[611]	TAWK Mansour .....	274
[612]	GUEPRATTE Kevin.....	274
[613]	SESANGA N'TSHUIKA Bill .....	275
[614]	KAHOULI Abdelkader.....	275
[615]	RAISIN Jonathan.....	276
[616]	NGUYEN NGOC Phuc Diem .....	276
[617]	RIZET Corentin .....	277
[618]	DUBOIS Christelle .....	277
[619]	LI Li .....	278
[620]	BESRI Abdelhadi .....	278
[621]	SANCHEZ Jean.....	279
[622]	VU THI Anh Tho.....	280
[623]	WARKOZEK Ghaith .....	280
[624]	ROUDAUT Julien .....	281
[625]	JECU Cristian .....	281
[626]	BISERICA Monica .....	281
[627]	LE DUC Tung .....	282
[628]	NGUYEN XUAN Hoa.....	282
[629]	SOROUDI Alireza.....	283
[630]	PHUONG Pham Quang.....	283
[631]	BOISSEAU Sébastien .....	284
[632]	HERNANDEZ David .....	285
[633]	CAVALLERA Didier.....	285
[634]	BUN Long .....	286
[635]	SIMONOT Thimothé.....	286
[636]	HAWK Matthieu.....	287
[637]	SIBUE Jean-Romain.....	287
<b>Thèses 2012 .....</b>		<b>289</b>
[638]	LUTUN Jérémie .....	289
[639]	LE THI MINH Chau.....	289
[640]	VIAL Rémi .....	289
[641]	GOLEANU Anca .....	290
[642]	CHENAILLER Hervé .....	291
[643]	GABI Yasmine.....	291
[644]	BUI NGOC Hai.....	292
[645]	VLADIMIROVA Kremena .....	292
[646]	TOURE Baïdy Birame .....	293
[647]	PILLIAS Benoît.....	293
[648]	MISSAOUI Rim.....	294
[649]	DE OLIVEIRA Thomas .....	294
[650]	RAMINOSOA Ando Tiana .....	295
[651]	BRICENO VICENTE Wendy.....	295
[652]	LEBEDEV Gor.....	296
[653]	NGUYEN The Van.....	296
[654]	MESMIN Fanny .....	297
[655]	FOISSAC Mikaël .....	297
[656]	GAALLOUL Sana .....	298
[657]	NGUYEN Trung-Son.....	298
[658]	RUIZ GOMEZ Lina Maria .....	299
[659]	REZGUI Abir .....	299
[660]	FLORESCU Adrian.....	300
[661]	JAZZAR Ali .....	300
[662]	SARRAZIN Benoît.....	301
[663]	DING Ni.....	302
[664]	LE NY Mathieu .....	302
[665]	PETIT Mickaël.....	303
[666]	LECREVISSE Thibault.....	303
[667]	RUBECK Christophe.....	304
[668]	TURKER Harun.....	304
[669]	DAANOUNE Abdeljalil .....	305
<b>Thèses 2013 .....</b>		<b>306</b>
[670]	TRINH Trung Hieu.....	306

[671]	ZANINI Luiz Fernando .....	306
[672]	THOLLIN Benoît .....	307
[673]	FLEITER Jérôme.....	307
[674]	OMRI Noamen .....	308
[675]	GOENAGA Ekaitz .....	309
[676]	BELHADJI Lakhdar .....	309
[677]	DOGAN Hussein .....	310
[678]	BELMILOUD Mohamed.....	311
[679]	MESTRALLET Fabien.....	311
[680]	GUINOT Benjamin.....	311
[681]	DESCLOUX Justine .....	312
[682]	GANDIOLI Camille.....	312
[683]	VU Cong Thanh.....	313
[684]	MASSE Alain .....	313
[685]	SANCHEZ TORRES José.....	314
[686]	LAVADO VILLA Luiz Fernando .....	314
[687]	DEMIRJIAN Razmik .....	315
[688]	DANG Hoang Anh.....	315
[689]	PEREZ Sylvain.....	316
[690]	LUGAND Thomas .....	316
[691]	CARPENTIER Antony .....	317
[692]	PESCHOT Alexis .....	318
[693]	TALUY Alisée .....	318
[694]	KERACHEV Lyubomir .....	318
[695]	PHUNG Thanh Hai.....	319
<b>Thèses 2014 .....</b>		<b>321</b>
[696]	ZAKHAROV Dmitry .....	321
[697]	AHMED Mariam .....	321
[698]	EMELIN Samuel .....	321
[699]	DELAINE Johan .....	322
[700]	LE Thi Tinh Minh.....	322
[701]	FERNANDEZ ORJUELA Julian.....	323
[702]	FAYE Wagane .....	323
[703]	QUENNEHEN Pierre .....	324
[704]	BEN GDARA Sara .....	324
[705]	VAFAEI Raha .....	324
[706]	DARGAHI Ardavan.....	325
[707]	NGUYEN Van Linh .....	325
[708]	ZAVATTONI Laëtitia .....	326
[709]	NGUYEN Thanh Trung .....	327
[710]	REINBOLD Vincent .....	328
[711]	BLAIRE Guillaume .....	328
[712]	TOURE Sellé .....	329
[713]	GREZAUD Romain .....	329
[714]	PINAUD Olivier.....	330
[715]	HAMAZ Tahar .....	330
[716]	BASU Kaustav .....	331
[717]	ZIDI Manel .....	332
[718]	ALMANZA Morgan .....	332
[719]	REBZANI Nesrine .....	333
[720]	MONGKOLTANATAS Jiravan .....	333
[721]	LUU Nga Anh .....	334
<b>Thèses 2015 .....</b>		<b>335</b>
[722]	ION Maricica Mirela .....	335
[723]	MARGUET Raphaël .....	335
[724]	MEDARD Fabien .....	336
[725]	FRIAS Anthony.....	336
[726]	TO Ngoc-Duc.....	336
[727]	MARTINS ARAUJO Douglas.....	337
[728]	WU CONG Martin .....	337
[729]	FRANTZ Geneviève.....	338
[730]	OIRING Vinicius .....	339
[731]	ALES Achour .....	339
[732]	GLADKIKH Egor .....	340
[733]	STAUDT Tiago .....	340
[734]	BENOIT Clémentine.....	341
[735]	DESPRES Jacques .....	341
[736]	MERCIER Aurélien .....	342
[737]	MARZOUK Mounir.....	342
[738]	BATTEGAY Archie.....	343
[739]	CORSI Marie-Constance.....	343
[740]	ALBUQUERQUE Rodrigo.....	344

[741]	GRANDJACQUES Mathilde.....	345
[742]	GUSAROV Boris.....	345
[743]	GOUIN Victor.....	346
[744]	LE Thanh Long.....	347
[745]	MONTENEGRO MARTINEZ Davis.....	347
[746]	MARECHAL Aurélien.....	348
[747]	CHERIEF Wahid.....	348
[748]	FERROUILLAT Pauline.....	349
[749]	HADBI Djamel.....	349
[750]	LE VAN Vinh.....	350
[751]	YAO Yunxia.....	351
[752]	GUSAROVA Elena.....	351
[753]	TRAN Le Nhat Hoang.....	352
[754]	PEREIRA BOTELHO Diego.....	353
<b>Thèses 2016.....</b>		<b>354</b>
[755]	BOSSI Olivier.....	354
[756]	ARTIGES Nils.....	354
[757]	DELAFORGE Timothé.....	355
[758]	ARNAUD Arthur.....	355
[759]	BUENO MARIANI Guilherme.....	356
[760]	RAUMA Kale.....	357
[761]	WILSCH Benjamin.....	357
[762]	LEBEL Gaspard.....	358
[763]	MADASSAMY Sandrine.....	358
[764]	LE MOUNIER Audrey.....	359
[765]	REGNAT Guillaume.....	360
[766]	IBRAHIM Mahmoud.....	360
[767]	XIA You.....	361
[768]	BRUSCHI Julien.....	362
[769]	GARRY Aurel.....	362
[770]	VANET Emmanuelle.....	363
[771]	SAEZ DE IBARRA Andoni.....	364
[772]	ESCAMEZ Guillaume.....	364
[773]	PEREZ Matthias.....	365
[774]	AM Sockea.....	365
[775]	LETOWSKI Bastien.....	366
[776]	GHIBAUDO Olivier.....	366
[777]	NGUYEN Van Sang.....	367
[778]	DINH Van Binh.....	367
[779]	OVALLE VILAMIL Andres.....	368
[780]	ACCOUCHE Oussama.....	369
[781]	DINH Van Quang.....	369
[782]	SIAU Johathan.....	370
[783]	GHAFFARI Christophe.....	370
[784]	LOUBEAU Florian.....	371
<b>Thèses 2017.....</b>		<b>373</b>
[785]	GOUICHICH Zaki.....	373
[786]	DE PAULA MACHADO BIASO Thiago.....	373
[787]	SARRAFIN ARDEBILI Farshid.....	374
[788]	FEDIDA Vincent.....	375
[789]	HAMMAMI Saber.....	375
[790]	SAL Y ROSAS Damian.....	376
[791]	HEGDE Vikas.....	376
[792]	SWAMINATHAN Bhargav.....	377
[793]	VAI Vannak.....	377
[794]	DIOP Mor Ssokhna.....	378
[795]	LOUME Dieynaba.....	379
[796]	ZAMA Ahmed.....	379
[797]	AMICARELLI Elvira.....	380
[798]	AURAN Geoffrey.....	381
[799]	DASCO Antony.....	381
[800]	TRAORE Papa Silly.....	382
[801]	BLANC Maximin.....	383
[802]	JOSSE-BURET Rozenn.....	383
[803]	LEON GARCIA William.....	384
[804]	IFREK Lyes.....	384
[805]	DEBRAY Quentin.....	385
[806]	TREMAS Laure.....	385
[807]	KA Ibrahima.....	386
[808]	RAAD Abass.....	387
[809]	COLIN Davy.....	388
[810]	GODDET Etienne.....	388



[811]	MORALES JADAN Diégo Xavier .....	389
<b>Thèses 2018 .....</b>		<b>390</b>
[812]	LAGOMARSINI Clara.....	390
[813]	LAM Quang Linh.....	390
[814]	HADJ-SAÏD Ahmed .....	391
[815]	NABIAS Julie.....	392
[816]	BENKEL Tara .....	392
[817]	HA Dinh Truc .....	393
[818]	BOUSSEY Thomas.....	393
[819]	DHAHBI Hakim .....	394
[820]	MOISSON FRANCKHAUSER Nicolas.....	394
[821]	STERNA Léo .....	395
[822]	VINOT Benoît.....	396
[823]	ARGUENCE Olivier .....	396
[824]	PEREZ Gaëtan.....	397
[825]	VELAY Maxime.....	398
[826]	LE GUYADEC Mathias .....	398
[827]	MENDIL Mouhcine.....	399
[828]	ESTOPIER CASTILLO Mélissa .....	399
[829]	WAKRIM Tariq .....	400
[830]	POLINE Marie .....	401
[831]	ALLARD Stéphane .....	401
[832]	UPADHAYAY Pranshu .....	401
[833]	PRIETO HERRERA Rafaël .....	402
<b>Habilitations.....</b>		<b>403</b>
[1]	MEUNIER Gérard.....	403
[2]	LE HUI Hoanj.....	403
[3]	ROGNON Jean-Pierre.....	403
[4]	FERRIEUX Jean-Paul.....	403
[5]	BIGEON Jean .....	403
[6]	FEUILLET René .....	403
[7]	CHAMPENOIS Gérard .....	403
[8]	ROUDET James.....	403
[9]	TIXADOR Pascal.....	403
[10]	KERADEC Jean-pierre .....	403
[11]	WAECKERLE Thierry.....	404
[12]	BACHA Seddik.....	404
[13]	REYNE Gilbert.....	405
[14]	HADJ-SAÏD Nouredine .....	405
[15]	KEDOUS Afef, ép. LEBOUÇ.....	405
[16]	SCHAEFFER Christian .....	406
[17]	CUGAT Orphée.....	406
[18]	TRAN QUOC Tuan .....	407
[19]	GERBAUD Laurent.....	407
[20]	MARECHAL Yves .....	407
[21]	SCHANEN Jean-Luc .....	408
[22]	DELAMARE Jérôme.....	408
[23]	RETIERE Nicolas .....	409
[24]	CLAVEL Edith .....	409
[25]	CREBIER Jean-Christophe .....	410
[26]	BESANGER Yvon .....	410
[27]	SYLVESTRE Alain.....	410
[28]	CAUFFET Gilles .....	411
[29]	RAISON Bertrand .....	411
[30]	WURTZ Frédéric.....	412
[31]	AVENAS Yvan.....	412
[32]	RIU Delphine .....	412
[33]	RAIN Pascal .....	412
[34]	CHADEBEC Olivier .....	413
[35]	DELINCHANT Benoît.....	413
[36]	CAIRE Raphaël.....	414
[37]	AITKEN Frédéric.....	415
[38]	ROUGER Nicolas.....	415
[39]	ROUVE Laure-Line.....	416
[40]	LEFRANC Pierre.....	416
[41]	GALLOT LAVALLEE Olivier .....	417
<b>Index .....</b>		<b>418</b>



## **Le LEG compté et raconté (1980-2006)**

*Par Robert Perret*

Pour bien comprendre le Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble (LEG), il faut remonter à sa préhistoire, au milieu du XIX<sup>eme</sup> siècle, pour voir les industriels dauphinois s'intéresser à l'énergie électrique. Pour Grenoble et sa région, c'est surtout dans le domaine de l'hydroélectricité et de ses applications dans le secteur de la papeterie qu'on voit apparaître, sous l'impulsion d'Aristide Berges la Houille Blanche en lieu et place du charbon.

Cette nouvelle forme d'énergie nécessite la formation d'ouvriers et de cadres dans des Ecoles Professionnelles (Vaucanson et Voiron) qui créent des sections Electricité. A la fin du XIX<sup>eme</sup> siècle, Paul Janet, normalien nouvellement nommé à la Faculté de Grenoble crée le premier cours d'électricité. Après quelques années de gestation et de négociations avec la Faculté et les industriels, Joseph Pionchon crée en 1901 l'Institut d'Electrotechnique de Grenoble. [L'ingénieur, moteur de l'innovation; édition Les Vignes]

Les cinquante années suivantes qui ont vu la naissance de plusieurs Ecoles (Hydraulique et Mécanique, Electrochimie et Electrometallurgie, Papeterie) et la construction des bâtiments du centre ville ont été très importantes pour les écoles grenobloises regroupées en 1913 au sein de l'Institut Polytechnique de Grenoble. Directeur de l'institut, Félix Esclangon pilotera la création de trois ENSI (ENSEHG, ENSEEG, EFP) en 1948. En ce qui concerne la recherche en Electrotechnique, on ne peut noter que des essais et des mesures. Le premier professeur d'Electrotechnique (appelé à l'époque maître de conférences, équivalent à PR2 actuel) est Maurice Fallot ; il a vite été accompagné de 2 maîtres assistants (MC actuel) MM Serge Wachtel et « Cyprien » Caravel.

Les dix premières thèses (1951-56) portent sur les machines électriques et sur les réseaux. Notons celle d'Emile Pillet sur les machines à courant alternatif préparée à Supélec en 53 ; nommé professeur à l'école en 54, il deviendra le directeur de la section électrotechnique. Deux thèses portaient sur des asservissements de machines dont celle de René Perret (1956), fondateur du LAG quelques années plus tard.

En 1960, Michel Poloujadoff soutient sa thèse à Supélec sur les moteurs asynchrones puis est nommé professeur à Grenoble ; avec E. Pillet, il lance dès le milieu des années 60 les recrutements qui formeront l'ossature du Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble. Les vingt-cinq premières thèses sont fêtées fin 64 avec le doctorat d'ingénieur de Jean-Claude Sabonnadière qui introduit le calcul informatique comme outil indispensable de l'électrotechnique. Parmi les autres thèses, il faut citer plusieurs doctorats portant sur des matériaux magnétiques dirigés par Louis Néel et M. Fallot.

C'est donc à partir de 1965, et en partie grâce à la médiatisation des travaux de M. Poloujadoff sur le moteur linéaire que seront recrutés de nombreux permanents très impliqués dans la croissance du laboratoire de la fin du XX<sup>eme</sup> siècle.

Les premiers enseignants-chercheurs souvent recrutés sur des postes contractuels (ATER actuels) Marcel Ivanès, Jean-Claude Sabonnadière, Albert Foggia, Gérard Develey et Jean Mazuer sont renforcés par l'arrivée au département Génie Electrique de l'IUT, créée en 67 et dirigé par Marcel Poloujadoff, de Jacques Pérard et Robert Perret ; à la fin de cette décennie, Daniel Roye, Yves Baudon, Bui Si Tin, Yves Brunet et Richard Isnard rejoignent le laboratoire. Il faut aussi noter la présence d'un CR du CNRS mis à la disposition du laboratoire : Jacques Odin.

### *Mon recrutement en 1967*

Agrégé de Physique Appliquée (Cachan 65), j'ai été nommé PRAG en 1966 dès mon entrée dans l'enseignement technique à l'IUT de Cachan établissement pilote devant prouver la validité de cette nouvelle formation. Durant cette année j'ai participé à de nombreuses réunions pour faire part de mon expérience (?) s'appuyant sur 22h dont 6h d'amphi hebdomadaires aux candidats à la création de nouveaux départements. J'ai fait la connaissance de M. Poloujadoff ; nous avons parlé de Grenoble de Chartreuse et il m'a dit : « Si vous voulez venir à Grenoble et faire de la recherche en électrotechnique (ce que je ne voulais surtout pas faire mais l'attrait du foot à St Joseph de Rivière a été le plus fort), signez là, vous êtes engagé sur un poste d'assistant agrégé (entre moniteur normalien et MC actuel) ». C'était avant 68 ; il n'y avait pas de CNU, de CSE et je n'avais pas de DEA (Master).

Puis vint l'année 68 et son joli mois de mai. Le laboratoire qui était dirigé de manière paternaliste par E. Pillet, est resté sage ce qui ne l'a pas empêché de réfléchir sur toutes les questions qui agitaient les campus ; au niveau scientifique, nous étions tous dans l'équipe de M. Poloujadoff et nous travaillions sur des machines, des réseaux ou des dispositifs de protection. Une première structuration a conduit à la création de

l'équipe Cryoélectrotechnique en association avec le CRBT ; les fondateurs (J. Odin, J. Mazuer et G. Devey qui partira bientôt à St Nazaire) se sont installés Avenue des Martyrs emmenant avec eux leurs doctorants (Y. Brunet, Bui Si Tin, R. Isnard). Pour le reste du labo, les départs au Canada de A. Foggia et de M. Ivanès avaient réduit l'effectif. En 69, JC. Sabonnadière soutient sa thèse d'état (HDR actuelle) et met en place une équipe travaillant sur les méthodes de calcul informatique pour l'électrotechnique (une première en France) tout en conservant une activité Réseaux. Cette éclosion qui ne s'est pas faite sans difficulté tellement l'approche était nouvelle a été ralentie par la nomination comme professeur de Jean-Claude à l'ECL où il a créé ce qui deviendra bien plus tard le Cegely. Heureusement, la DS19 marchait bien et les deux équipes ont grandi la main dans la main et ont recruté de nombreux doctorants.

Les temps sont assez durs et la révolte sonne dans le « campus de la Mort » [Match] ; les profs les plus traditionnels et aussi les plus âgés pensent à la retraite ; c'est le cas d'Emile Pillet qui quittera l'école début des années 70. Entre-temps l'établissement avait acquis le rang d'université avec la création de l'INPG présidé par Louis Néel. Seul maître de la physique grenobloise, notre président décide de confier la direction du labo à un de ses premiers docteurs, Pierre Brissonneau. En prime, le laboratoire des Essais Electriques nous est associé. C'est ainsi qu'est apparue l'Equipe Matériaux Magnétiques composée de 2 prof (Pierre Brissonneau et Lucien Brugel), 1 MC (Guy Rimet), 2 techniciens (Claude Brun et Jean-Claude Perrier), 1 secrétaire (Michèle Perrier) ; on a gardé un service d'essais avec les permanents cités ci-dessus à temps partiel, 1 ingénieur (Bernard Morel qui deviendra vite l'informaticien du labo) et 1 technicien (Pierre Stanislas) ; ce groupe avait pour particularité (à l'époque !) de travailler sur des contrats industriels de longue durée (Creusot Loire, Sames) qui incluait chacun la présence d'un ingénieur. Le laboratoire de Magnétisme du Navire, dirigé lui aussi par Pierre Brissonneau, était resté indépendant.

Cette période correspond aussi à une mise en ordre des relations enseignement/recherche qui était jusqu'alors laissées au bon vouloir des mandarins ; c'est ainsi que des ITA ont été rattachés au moins partiellement au labo (3T : Bruno Mallet, Daniel Tomasik et Pierre Martinez, 1 A : Anne-Marie Sauve).

C'est dans cette configuration que la demande d'association au CNRS a été déposée et finalement acceptée début 73 ; l'ERA 534 (Equipe de recherche associée) était née et il a fallu se mettre au travail pour transformer l'essai.

### *Les locaux*

*L'école et le Labo ont déménagé de l'avenue F Viallet vers le campus en 71/72. Les locaux attribués au Labo étaient les moins confortables de l'école ; écartelé entre le bâtiment B et plusieurs couloirs du D, nanti d'immenses halls glacials en hiver et torrides en été avec leur 9m de hauteur de plafond, le Labo devait se montrer très persuasif pour attirer de jeunes chercheurs. Il faudra plus de 30 ans pour corriger cette erreur de programmation.*

A sa création l'ERA comptait 6 professeurs après les nominations de M.Ivanès à l'IUT et de Roger Moret à l'IEG et le retour de JC. Sabonnadière à l'IEG. Elle était organisée en 4 équipes : Machines (M. Poloujadoff) incluant le groupe Machines linéaires (M. Ivanès), Modélisation et réseaux électriques (JC. Sabonnadière), Matériaux magnétiques (P. Brissonneau) et la petite dernière : Production d'Energie électrique (R. Moret, docteur du Génie Atomique). Quelques permanents ont été HDR (docteur d'état) : J. Pérard, R. Perret et J. Mazuer ; l'équipe modélisation qui avait beaucoup recruté a permis l'arrivée de nombreux permanents (Jean-Louis Coulomb, Alain Bolopion, Philippe Massé actuellement professeur à l'ENSPG, Jean-Claude Latombe actuellement professeur à Standford - USA après avoir été nommé à l'ENSIMAG) . L'équipe Machines a recruté Yves Baudon (IUT) et Roland Pacaut et a permis à Adel Razek d'entrer CR au CNRS à Paris. L'équipe Matériaux, toujours très sage a poursuivi son travail de fond qui a permis à Jean-Paul Yonnet d'être notre premier recrutement direct de chercheur au CNRS. On recrute aussi 2 techniciens : Jean Barbaroux (CNRS) et Jacques Davoine sur contrat et notre première ingénieur(e) Etienne Callegher (CNRS) ; au secrétariat, Josiane Verna remplace AM. Sauve.

### *FLUX 2D*

*Le milieu des années 70 voit les premiers balbutiements de ce logiciel qui deviendra le flambeau du LEG pendant de nombreuses années. Mais que de discussions autour de ce formidable outil ! « -Ca ne marche pas car les lignes de champ ne traversent pas radialement l'entrefer (l'électrotechnicien moyen) -Il n'y a que les différences finies voire le calcul analogique qui marchent (le Toulousain moyen) - ce n'est pas de la recherche mais du travail d'ingénieur (le physicien moyen de l'avenue des Martyrs) - Danger ! on va brader notre savoir à l'industrie (le soixante huitard moyen) » J'en passe, mais cette année là le CL se prolongeait très tard dans une atmosphère enfumée et les noms d'oiseaux volaient bas. Enfin et malgré tout, grâce à l'effort coordonné de JC. Sabonnadière (pourtant détaché au CIGC pendant 2 ans), de B. Morel et des*

*doctorants, notamment JL. Coulomb, Ph. Massé et Parviz Rafinejad, FLUX 2D a pu commencer sa carrière pleine de succès en collaboration avec Cedrat ;*

Pendant ce temps et à l'ombre des deux équipes vedettes, l'équipe Machines qui voyait l'effet moteur linéaire s'épuiser et qui peinait pour trouver des financements (la mutualisation n'existait pas) cherchait un second souffle. C'est dans ce contexte qu'est née l'équipe Electronique de puissance et Commande.

### *Naissance d'une équipe*

*En 75, à la fin de ma thèse sur les machines asynchrones, j'ai eu la chance de participer à un séminaire d'une semaine sur l'EP organisé par nos amis toulousains ; j'en suis revenu convaincu qu'il fallait développer cette discipline non traitée au labo et enseignée au niveau diodes et thyristors par M. Ivanès dès son retour du Canada et par Jacques Ducloz en TP. En 75, on commençait à utiliser les transistors bipolaires de puissance et grâce à JM. Peter (Thomson), j'ai pu en obtenir quelques uns, un peu déclassés, qui nous ont permis de présenter la 1ère thèse grenobloise dans ce domaine (Michel Rostaing-Puissant) ; par la suite, j'ai été rejoint par J. Péard et D. Roye avec qui on a réellement démarré l'équipe qui s'est dès le début intéressée à la commande (les premiers microprocesseurs) et à la modélisation thermique utilisée comme moyen de mesurer les pertes. Nous avons eu l'honneur de réaliser la première machine synchrone auto pilotée à commande numérique (Thèse de H. Le Huy –Arward IEEE/IAS).*

La fin des années 70 fut assez chaotique pour le labo. Mal classé par le comité national du fait d'un trop grand nombre d'équipes mais surtout des querelles incessantes que la communauté extérieure ne pouvait plus ignorer, il a frôlé la désassociation en 1980. Mais finalement, grâce à la bonne volonté de tous et à l'incitation de D. Bloch, le patron de l'école qui a fait nommer directeur le plus jeune professeur du labo (R. Perret), nous sommes reparti pour une troisième association de quatre ans avec, pour unique objectif, la remise en ordre du labo. Début 81, on comptait donc 18 chercheurs permanents dont 6 professeurs et 2 chargés de recherche, 20 doctorants et 11 ITA dont 3 ingénieurs; le labo n'atteignait donc pas la cinquantaine de membres. La « plateforme » était notre salle de manip ; il n'y avait pas d'étage (GPM2) : c'était une glacière en hiver et un four en été. Le labo avait peu de crédits (800kF) en moyenne fin des années 70 dont 80% était réservé au 2 équipes qui avaient des contrats. Nos partenaires industriels étaient : Creusot-Loire devenu Usinor puis Imphy, Sames, Jeumont-Schneider devenu Alstom, Merlin-Gerin et Télémécanique devenus Schneider, EDF...Le travail administratif se résumait à une comptabilité sur un cahier et surtout à la frappe des thèses sur machine à écrire ; la photocopie était un luxe réservé à l'élite. On avait atteint les 50 thèses en 1975. Durant ces années seuls 7 doctorats d'état avaient été soutenus : J. Péard, R. Perret, A. Behdashti (devenu Prof à Téhéran), J. Mazuer, A. Razek (devenu DR au Lgep), P. Rafinejad et B. Ancelle (ont fondé des sociétés à Grenoble)

### *L'informatique*

*Au début de la décennie, tout se passait au centre de calcul du campus (CICG) et on circulait avec nos paquets de cartes qu'on avait perforées sur d'étranges machines. On travaillait en Algol, PL1 puis en Fortran. Au milieu des années 70, grâce à la persévérance de JC. Sabonnadière, l'école s'est équipée d'un centre de calcul et a recruté un ingénieur responsable et compétent (M. Bévier) ; ce fut une très belle période informatique pour le labo et le développement des logiciels Flux doit beaucoup à cet environnement qui a su se moderniser. La fin de cette ère a été plus pénible comme on le verra plus tard, en évoquant le duel centre de calcul/PC.*

Début 81, les principaux objectifs de la nouvelle direction étaient

- Faire monter la note du labo de C à A voire A+
- Régler les problèmes de carrière de quelques ITA
- Recruter des jeunes permanents comme enseignants-chercheurs ou comme chercheurs
- Proposer une activité de recherche à des permanents démotivés
- Faire Habilitier de nombreux permanents qui avaient pris du retard

Le labo, en liberté surveillée, devait passer une évaluation tous les ans ; cette médecine de choc s'est révélée efficace : au bout de 2 ans, on est revenu au régime normal et à la fin du 1<sup>er</sup> mandat de R. Perret, qui avait duré 6 ans pour cause de réforme du CNRS, on avait le plaisir d'être classé A+ et d'être promu au rang d'URA (devenu pus tard UMR). Le labo s'était fortement engagé dans les actions Génie électrique menées par le CNRS : le GRECO Machines à hautes performances dirigé par C. Rioux (Orsay) puis B. Trannoy (Toulouse) et la RCP Commande Numérique dirigée par JC. Sabonnadière qui oeuvrait dans ce

cadre au nom d'un Groupement d'intérêt scientifique Ampère regroupant le labo avec celui de l'ECL qui venait d'être associé au CNRS comme ERA et qui était dirigé par A. Foggia nommé professeur après ses années au Québec. De nombreux sujets étaient porteurs dans ces 2 actions nationales : Flux qui allait s'imposer comme un outil général, les machines à aimants permanents, les nouveaux composants électroniques et leurs applications, la modélisation thermique, la commande numérique....

Le labo s'était restructuré en 4 équipes : Machines (M. Poloujadoff) qui incluait la modélisation des centrales nucléaires et les machines supra, Modélisation (JC. Sabonnadière) recentrée sur Flux et ses applications, Matériaux (P. Brissonneau) avec une percée vers les machines à aimants, Electronique de puissance et commande (J.Pérard) très sollicitée pour créer des enseignements.

La première moitié de cette décennie a vu de nombreux recrutements. En EP, sujet alors à la mode, nous avons encadré de nombreux doctorants qui sont devenus permanents car les besoins en enseignement étaient grands: Emmanuel Toutain, Alain Jakubowicz (assez vite reparti à Annecy), René Feuillet, Elisabeth Rullière. L'équipe recrute aussi Jean-Pierre Rognon, Prag à l'IEG et Jean-Pierre Kéradec, MC à l'IUT. Nous déplorons le décès de L. Brugel de l'équipe Matériaux.

Nos bonnes prestations au CNRS nous ont valu la nomination de R. Perret au Comité National avec comme mission la promotion du Génie Electrique. La communauté comptait à l'époque 4 unités propres créées par des mandarins comme P. Aigrain ou N. Félici travaillant sur des sujets proches de la physique (donc mieux compris par la commission) : LGEP/Sup elec, Orsay, LEMD, LGET ; nous étions la seule URA et Toulouse, Lyon et Nancy étaient des ERA ; Cachan n'étaient pas encore associé.

C'est dans ce contexte que sont recrutés plusieurs CR : pour l'équipe Modélisation (Gérard Meunier, Jean Bigeon, Gilbert Reyne), pour l'équipe Matériaux (Afef Lebouc, Christian Chillet) et Pascal Tixador pour l'équipe Machines (Supra).

Le nombre de doctorants a très fortement augmenté puisqu'on atteint la 100eme thèse en 85 et la 200eme en 90 ; plusieurs permanents sont Habilités : Y. Brunet, JP. Yonnet, JL. Coulomb, J. Odin, Ph. Massé, D. Roye et N. Féliachi qui deviendra professeur à St Nazaire.

Du côté ITA, les situations de B. Mallet, J. Davoine, Bui Si Tin sont stabilisées et après un jeu de taquin, on recrute notre 3eme secrétaire (Jacqueline Delaye)

### *Le baptême du Labo*

*Jusqu'au début des années 80, nous étions le Laboratoire d'Electrotechnique de l'IEG ; c'était un peu long à prononcer et ça soulignait notre assujettissement à l'école. Un grand concours a été mis en place pour trouver un sigle et un logo : c'est le mot LEG qui a gagné, même s'il a une signification peu glorieuse en anglais. Pendant 25 ans, il nous a caractérisés et nous souhaitons au moins autant de succès à G2ELab. Pour notre premier logo, c'est JP. Yonnet qui a gagné la magnifique œuvre d'art récompensant la meilleure proposition.*

En 85, l'équipe EP se scinde en 2 après avoir recruté Jean-Paul Ferrieux, Gérard Champenois et Christian Masselot. L'équipe EP proprement dite est dirigée par J. Pérard ; elle compte JP Ferrieux (convertisseurs), R. Feuillet (Circuit), C. Masselot très vite pris par la direction des Etudes de l'IEG; elle est renforcée par L. Pierrat nommé DR associé du CNRS pour 6 ans.

L'équipe Commande dirigée par D. Roye se spécialise dans l'étude des systèmes plus particulièrement des associations Convertisseurs/Machines. Elle regroupe G. Champenois, A. Pacaut, R. Perret, JP. Rognon et E. Rullière.

A la demande du CNRS, l'équipe Machines se structure : J Odin et J Mazuer qui travaillent sur les matériaux supraconducteurs rejoignent le CRTBT, Y Brunet et P Tixador plus centrés sur les applications constituent l'antenne LEG dans ce laboratoire. D. Tomasik (IE) et T. Bui Si (IR) rejoignent le LEG.

M. Poloujadoff obtient une mutation à Paris ; son poste de Prof est attribué par mutation à Albert Foggia qui, après sa thèse à Grenoble dirigeait le laboratoire d'Electrotechnique de l'ECL. M. Ivanès prend la direction de l'équipe Machines

L'équipe Matériaux qui prévoit le départ de P. Brissonneau recrute Bruno Cornut sur un poste de Prof et Thierry Waekerlé (CR). JC. Sabonnadière anticipe l'évolution des réseaux électriques en créant l'équipe Réseaux qui recrute Jaime Fandino.

Durant les années 80, le LEG enregistre de nombreuses HdR (thèses d'état) : Y. Brunet, JP. Yonnet, JP. Chassande (devenu Prof à Caracas), R. Isnard, JL. Coulomb, Y. Baudon, J. Odin, P. Massé (devenu Prof au Madylam), D. Roye, A. ; Kamoun (devenu Prof à Sfax), M. Féliachi (devenu Prof à St Nazaire) G. Capolino (devenu Prof à Amiens), G. Meunier, H. Le Hui (devenu Prof à Québec), JP. Rognon, JP. Ferrieux et J. Bigeon. Le retard pris par les chercheurs du LEG est ainsi pratiquement comblé.

A la fin de la décennie et du 2eme mandat de R. Perret le comité scientifique a proposé la nomination de JC Sabonnadière ; ce comité n'a pas bien compris la prospective présentée par J. Pérard pour l'EP qui

préconisait un rapprochement avec les spécialistes du silicium. Cette erreur de jugement va entraîner la démission de J Perard qui sera remplacé par R Perret. L'équipe, fort heureusement renforcée par James Roudet (Prag puis MC à l'UJF) et Marc Brunello (MC à l'INPG) décide de faire front et de mettre en place le programme proposé au comité ; l'avenir lui donnera raison.

Le LEG compte environ 100 chercheurs. L'équipe ITA a été renforcée avec les recrutements de Patrice Labie, Eric Gentil, Patrick Guillot et Daniel Ogier ; au niveau du secrétariat, Jacqueline Delaye a remplacé M. Perrier (partie à la direction de l'Ecole); ce remplacement, au pied levé, débouche rapidement sur une modernisation de la gestion du laboratoire.

#### *La gestion du LEG*

*Suite aux événements de 68, nous avons décidé de mutualiser complètement les différents financements du laboratoire, notamment les crédits provenant des contrats. Cette position est toujours d'actualité mais elle nécessite une grande transparence : à l'époque, un solide cahier difficilement lisible et qui se heurtait au flou sur l'apparition de la TVA dans la comptabilité publique était le seul document disponible. Dès sa prise de fonction, J. Delaye a souhaité moderniser cette présentation en utilisant les machines à sa disposition : Olivetti puis Mac puis PC. Il lui a fallu résister aux propositions des chercheurs du labo qui promettaient dans les dix années avenir un système expert génial, puis à l'INPG qui voulait imposer le logiciel en cours de développement, lui aussi génial de l'IMAG, au CNRS qui développait avec 50 ingénieurs ce qui allait devenir 10 ans plus tard XLAB; presque clandestinement, en apprenant sur le tas et avec l'assistance d'une PME extérieure, petit à petit, J. Delaye, a fait évoluer son outil 4D qui, 20 ans après, est certainement le meilleur de l'INPG.*

Nous avons aussi recruté une nouvelle secrétaire Sylvie Pelletier ; Jeannine Laissus rattachée au LEG est mise à la disposition des labos de l'école pour assurer l'élaboration et le suivi des contrats industriels.

#### *Les locaux*

*Ils restent une grosse préoccupation. Profitant de l'installation du GPM2, et après un an de galère lié à la construction de la dalle de la plateforme, on a pu rendre cette partie habitable, récupérer l'atelier (autrefois menuiserie de l'école) et créer la 1ere salle de réunion du LEG (D070) qui, avec son rôle de cafet fréquentée par tous sans distinction de religion ou de grade a beaucoup servi à notre cohésion.*

En 1991, JC. Sabonnadière prend la direction du LEG qu'il conservera huit ans; Il est nommé presque en même temps Chargé de Mission puis chef de service au Ministère de la Recherche. Cette lourde tâche va lui demander de séjourner à Paris pendant une grande partie de ses mandats; d'un commun accord, on pense que cette position est bénéfique pour le Génie Electrique....et aussi pour le LEG. JC. Sabonnadière invente un poste inconnu au CNRS : Directeur Exécutif qu'il confie à R. Perret ; et c'est ainsi que le LEG, bien informé se trouve toujours prêt pour des opérations intéressantes (GdR, Actions spécifiques, contrats avec des grands groupes, valorisation, relations internationales...) compensant les petits inconvénients de l'emploi du temps très chargé du « ministre ». Le LEG fait toujours soutenir beaucoup de bonnes thèses (la 300<sup>ème</sup> en 95 et la 400<sup>ème</sup> en 2000) ; il recrute de nouveaux permanents Florence Ossart et Orphée Cugat (CR au CNRS), Yves Maréchal (MC à l'ENSIEG), et Marie-Thérèse Loubinoux (AI CNRS) dès les deux premières années. Jusqu'en 95, on enregistre des départs et des recrutements qui, petit à petit, changent la composition du laboratoire. Nouredine Hadj Said (Réseaux), Christian Schaeffer (EP) sont nommés MC à l'ENSIEG, Seddik Bacha (Commande) et Jean-Luc Schanen (EP) MC à l'IUT. Florence François prend un poste d'IE CNRS ; Demba Diallo, Stéphane Catellani, Patrick Eustache des postes d'IR à l'ENSIEG.

C'est à cette époque, alors que la guerre faisait rage entre les partisans de Mac, de PC ou de « salles informatiques » que le labo a créé le centre informatique regroupant P. Guillot, P. Eustache et pour partie F. François et MT. Loubinoux.

On a eu aussi de nombreux départs à la retraite : J. Pérard, G. Rimet chez les enseignants, M. Scheider, P. Martinez et B. Morel (un des pères de FLUX) chez les ITA

On doit aussi déplorer le décès de Bui Si Tin, notre bibliothécaire.

G. Champenois obtient une promotion sur un poste de prof à Poitiers et Anne-Marie Sauve remplace S. Pelletier au secrétariat.

Le début des années 90 correspond aussi à un important recrutement de Prag, docteurs du LEG : Eric Escande, Jean-Yves Voyant, Yvon Bésanger à l'ENSIEG, Yves Lembeye, Jérôme Delamare à l'IUT, Gilles Rostaing à l'ENSPG, Laurent Aubard et Patrice Petitclair à l'ENSERG

*Elesa*

*En 1990, l'équipe EP essayait de se positionner dans le domaine des composants silicium et, dans l'équipe Machines O. Cugat, J. Delamare et G. Reyne démarraient des recherches sur les Micromachines. Ceci nous poussait à nous rapprocher des laboratoires de microélectronique de l'ENSERG, du LETI, de STMicro et du CNET de Meylan. Avec l'aide de JJ. Gagnepain, Directeur Scientifique du SPI/CNRS, nous avons pu mettre en place une des premières Fédération qui regroupait huit laboratoires et environ 600 chercheurs C'était la taille idéale pour collaborer avec les partenaires grenoblois cités précédemment. Le LEG jouait un rôle moteur avec les équipes EP, Commande, Réseaux, Modélisation et Machines. Cet état de grâce a duré 6 ans environ. Puis Tima a quitté Elesa; plusieurs laboratoires avaient de nouveaux directeurs moins motivés par la fédération et surtout, le nouveau DS du SPI voulait créer une seconde fédération qui amputait Elesa de la partie Microélectronique. Cette nouvelle politique du Cnrs était dictée par le soucis de figurer en bonne place dans Minatec en cours de montage ; nous n'avons malheureusement pas été aidés ni par l'INPG ni par l'UJF ; la crise de l'industrie microélectronique, le démantèlement du CNET ont laissé le CEA conduire le projet Minatec sans que le CNRS et ses fédérations ne puissent jouer un rôle significatif. Il y a bien eu un 3eme mandat pour Elesa ; mais le ressort était cassé et vu du LEG, l'aventure s'est terminée dans l'indifférence. Le labo avait pourtant fortement agi pour mettre en place Elesa qui laissera comme héritage principal la formation de deux nouveaux laboratoires IMEP et GIPSA.*

De 96 à 98, après la création de l'Equipe « Conception et diagnostic intégrés », le laboratoire comptait 7 équipes de recherche ; elles étaient dirigées par J Bigeon (CDI), JP Rognon (Commande), R Perret (Electronique de puissance), M Ivanes (Machines), G Meunier (Modélisation), JP Yonnet (Matériaux) et R Feuillet (Réseaux). Cette nouvelle répartition faisait suite au départ à la retraite de notre 1<sup>er</sup> directeur, P Brissonneau et à la nomination de JC Sabonnadière à la VP de l'INPG. En effet, notre directeur, dès la fin de son mandat au Ministère est parti à la conquête de l'INPG avec Y Brunet élu président (2 membres du LEG à la tête de l'établissement !). On note aussi le départ à la retraite de J Laissus.

Le labo enregistre les nominations de Edith Clavel, Nicolas Retière, Yves Lembeye (MC à l'UJF), les mutations de Philippe Benech (MC) et Jean-Marc Fournier (Prof) de l'UJF. Frédéric Wurtz est recruté CR au CNRS et renforce l'équipe CDI. Le service Informatique est renforcé par le recrutement de Bruno Ferrari et, de notre 4eme secrétaire Elise Riado ; Monique Boizard remplace AM Sauve.

*Les locaux*

*Un travail de fourmi : couverture de la plateforme matériaux après divers cloisonnements, transfert d'un certain nombre de bureaux du B vers les couloirs du D (1<sup>er</sup> étage et rez de chaussée) peinture et remplacement de mobiliers vieux de 50 ans et surtout partage des salles de TP baptisées pour l'occasion Epte et Guépard ; avec l'installation de nombreux PC et la présence presque permanente de chercheurs, elles deviendront des vitrines et entraîneront, avec l'appui des responsables de salles et de l'équipe ITA, une évolution importante des manips ; c'est l'ébauche de Prédis dont on parlera plus tard.*

JC Sabonnadière arrive à la fin de ses mandats de directeur ; les candidats à la succession ne sont pas nombreux et c'est finalement JP Rognon qui sera le 4eme directeur du labo ; il est assisté par G Meunier Ceci entraîne la nomination de nouveaux responsables d'équipes : Commande et Réseaux se regroupent pour former l'équipe SYREL (Systèmes et réseaux électriques) dirigée par D. Roye assisté de JC. Sabonnadière ; JL. Coulomb devient directeur de l'équipe Modélisation et P. Tixador celui de Machines

Le laboratoire enregistre la nomination de Jérôme Delamare MC à l'UJF et le départ de D. Diallo nommé MC à Amiens puis au LGEP à Gif. Danièle Collin remplace J. Verna au Secrétariat

Fin 99 le LEG compte 140 équivalents temps plein. Durant cette décennie, de nombreuses Hdr ont été soutenues qui confirment la place de leader en Génie électrique du LEG. On retrouve : R.Feuillet, G. Champenois, P. Tixador, J. Roudet, JP. Kéradec, T. Waekerlé, S. Bacha, G. Reyne, N. Hadj-Said, A. Lebouc, C. Schaeffer et O. Cugat.

Jusqu'en 90, le LEG n'avait formé que peu de docteurs recrutés par les autres labos français ; on n'en compte que 6 : A. Razek (LGEP), JN. Foulc (Montpellier puis retour à Grenoble), M. Féliachi (St Nazaire), R Harba (Orléans), P. Lagonotte (Poitiers) et G. Lemarquand (Annecy puis Brest). Cette liste ne prend pas en compte les très nombreux collègues retournés enseigner dans leur pays après leur séjour à Grenoble. Durant les années 90, on a eu, au contraire, de nombreux départs : S. Péliissier (St Etienne), M. Bensoam (Marseille) G. Cauffet (Lime puis LMN), J. Lévêque (Nancy), S. Kohler (Le Creusot puis Mulhouse), MC. Péra (Belfort), M. Benbouzid (Amiens puis Brest), G. Barakat (Le Havre), P. Hiebel (Belfort), F. Mérienne (Chalon puis Cluny), PA. Chapuis (Strasbourg), S. Rael (Nancy).



Les années 2000-2002 voient le recrutement de Thierry Chevalier, Bertrand Raison et Yvon Bésanger (MC à l'ENSIEG), de Jean-Christophe Créber sur un poste de CR affiché par le CNRS pour l'équipe EP, de Pierre-Olivier Jeannin Prag à l'IUT et de Corinne Marcon AI affectée au service informatique.

Il y a aussi eu des départs : Ph. Benech nommé Prof à l'ENSERG, R. Moret et C. Masselot, anciens directeurs de L'École qui prennent leur retraite

Durant cette période, G. Reyne a fait une mobilité au Japon pendant 2,5 ans de même que Y. Maréchal dans la société CEDRAT.

Depuis 98, JC. Sabonnadière et R. Perret tentent de faire émerger le thème Energie électrique au sein d'Elesa, de l'École, de la Région, de l'INPG et du CNRS. Des actions sur l'énergie pour l'habitat (Elesa), l'énergie portable (une AS du Cnrs regroupant 8 laboratoires), sur les nouveaux réseaux de distribution et sur l'EP Haute tension (programme Energie du CNRS), sur Alternative Sic ont vu une action déterminante du LEG ; une association régionale INERA a été mise en place ; elle regroupait l'INPG, le CEA, Schneider, GEG et l'Université de Savoie. Malgré ces efforts et ces succès relatifs, ces actions, en avance d'au moins 5 ans sur les autres laboratoires mais qui relevaient plus d'initiatives personnelles que du labo, ont périéclité et ce sont petit à petit éteintes. C'est dans ce contexte que le GIE IDEA (Inventer la distribution électrique de l'avenir) a été mis en place par JC. Sabonnadière et N. Hadj-Said..

### **Le GIE IDEA**

*Ce GIE qui regroupe 3 partenaires : Schneider Electric, EDF et le LEG est un montage original, sur un sujet porteur : les réseaux de distribution de demain. Par contrat, chaque partenaire s'engage sur un financement de 300.000€ par an et la mise à disposition de deux chercheurs équivalent temps plein. Ce groupement est autonome au niveau de son programme scientifique et de la gestion de ses moyens .Il est localisé dans les locaux du LEG/ENSIEG et reverse au labo les frais de fonctionnement et d'infrastructure. Cette création met en évidence le dynamisme du LEG et nous apporte de nombreux jugements flatteurs de la part de nos tutelles.*

*Cependant cette structure bouscule l'idée de mutualisation des financements et d'après discussions ont précédé la réalisation de ce projet. Après deux années difficiles (le labo dépensait plus qu'il ne recevait), la fin du premier contrat et le début du second, on a su normaliser les collaborations qui s'avèrent profitables pour le Labo. La fin du second contrat programmée en 2008 donnera à G2ELab l'occasion de tirer des conclusions et de poursuivre éventuellement cette expérience*

Cinq HdR durant ces 3 années : QT. Tran (IR au GIE), L. Gerbaud, Y Maréchal, JL. Schanen et J. Delamare. On compte aussi 5 docteurs du labo promus dans d'autres formations : P. Goubier et PA. Gilles (Prag à Orsay et à Cluny), C. Sauvey et M. Besacier (MC à Metz et au LTM) et C. Perret (IE CNRS au LTM).

J. Bigeon manifeste son intention de créer une société pour développer le logiciel Pascoma mis au point par l'équipe CDI. Avec l'accord du LEG, de l'INPG et du CNRS, il crée Pro Design avec l'aide de A. Bolopion et d'un ancien thésard E. Atienza. J. Bigeon est placé en délégation. Il abandonne la direction de l'équipe qui sera assurée par L. Gerbaud.

Fin 2002, JP Rognon termine son mandat ; l'effectif du LEG a légèrement crû (150 équivalents temps plein) et le flux de thèses reste proche de 20

Après quelques difficultés pour trouver un successeur à JP. Rognon, un appel est fait à Y. Brunet, membre du LEG/antenne Supra au CRTBT, directeur du Cueva pendant de nombreuses années, VP puis Président (jusqu'en mai 2002) de l'INPG. Il deviendra le 5eme et dernier Directeur du LEG et sera épaulé par JP. Ferrieux.

Durant ce mandat, une nouvelle répartition en équipes est effectué : Madea dirigée par A. Lebouc regroupe les équipes Machines et Matériaux, Modélisation dirigée par F. Wurtz réintègre l'équipe CDI, Syrel dirigée par S. Bacha, EP par R. Perret puis J. Roudet et Microsystèmes nouvellement créée qui regroupe 3 permanents (G. Reyne, J. Delamare et O. Cugat son directeur).

Le LEG recrute Delphine Rui, Hervé Chazal, Yvan Avenas et Raphael Caire sur des postes de MC de l'INPG, Benoit Delinchant et Jean-Michel Guichon MC à l'UJF, David Frey Prag à l'UJF. Les équipes Modélisation et Microsystèmes sont renforcées par les recrutements de Olivier Chadebec et de Guilène Poulin sur des postes de CR au CNRS. On enregistre aussi des recrutements d'ITA ..... Il y a eu de nombreux départs à la retraite D. Tomasik, JC. Perrier, B. Mallet dans le groupe des ITA, M. Ivanès et JC. Sabonnadière dans celui des chercheurs

Le flux de thèses diminue et devient proche de 17. Les HdR se poursuivent sur le même rythme pour les moins de 38 ans : N. Retière, E. Clavel, JC. Créber et Y. Bésanger.

On peut aussi noter les recrutements de Aktham Asfour, Jean-Daniel Arnould sur des postes MC dans des laboratoires grenoblois, Bertrand Revol, Christian Martin, Xavier Margueron (MC) et Denis Candusso (CR Inrets) dans des universités françaises

Y Brunet poursuit l'action engagée pour promouvoir des actions sur l'Énergie électrique au niveau de la région ; .....Tenerdis, Carnot

R. Vidil, nouveau directeur de l'école s'appuie sur les projets de recherche développés dans Elsa et, profitant de la mise aux normes du bâtiment D lance le projet Prédis .

### *Prédis*

*C'est un projet ambitieux financé par l'INPG, l'École et le LEG ; son objectif est de promouvoir auprès des élèves et des pouvoirs publics les nouveaux métiers dans le domaine de l'énergie. Le projet consiste à créer un centre de TP, de manips de démonstration et de documentation dans des locaux rénovés et attrayants qu'on attend depuis plus de 30 ans. Cette plateforme intègre les salles EPTE, GUEPARD et AIDA ainsi que des surfaces laissées en friche suite au déménagement de la chaufferie . Cette opération lourde est prévue en plusieurs étapes et en 2006, seule la première est terminée.*

### *Les locaux*

*En parallèle avec Prédis, suite au déménagement de la cafeteria et grâce au trésor de guerre accumulé par le LEG depuis de nombreuses années, on arrive enfin à regrouper le labo, dans le bâtiment D autour d'un lieu d'accueil où est regroupée l'administration, une cafétéria et une salle de réunion : un vieux projet du LEG est enfin réalisé*

L'année 2006, qui sera la dernière du LEG avant son intégration dans G2ELab est aussi la dernière du mandat de Y. Brunet. La nouvelle direction qui créera G2ELab en 2007, marque un changement de génération avec 2 jeunes quadras : James Roudet et Yves Maréchal. Elle voit le départ à la retraite de R. Perret et de Y. Brunet qui seront remplacés par deux CNRS changeant de tutelle : L. Gerbaud et P. Tixador. Le labo fête sa 500<sup>ème</sup> thèse, l'équipe EP sa 100<sup>ème</sup> et ses 30 ans.

Nous avons choisi d'arrêter là cette histoire d'un labo largement cinquantenaire et associé au CNRS depuis 34 ans. Depuis 2 décennies, il constitue la formation la plus importante du Génie électrique français. Ses docteurs sont très appréciés et dans la grande majorité des cas, ils trouvent sans problèmes un travail correspondant à leur qualification ; environ 40% restent dans l'université, en France ou à l'étranger et les autres rejoignent l'industrie surtout dans des grands groupes. Pour les permanents chercheurs, il n'y a pas eu de problèmes réels de promotion puisque la très grande majorité des Habilités d'avant 2003 est aujourd'hui Prof ou DR. Ceci n'est pas vrai pour les ITA où l'avancement est plus aléatoire.

Enfin, on peut noter que les jeunes permanents passent leur HdR bien avant 40 ans et que les thèses restent de durée raisonnable (< 36 mois) avec cependant une dérive vers un allongement ces dernières années

Il reste à souhaiter au moins autant de succès à G2ELab

Robert Perret  
Novembre 2007

## **2007, Une nouvelle histoire : création du G2Elab**

Dans la vague de concentration réalisée au plan national en vue de former des Unités capables de peser à l'international, G2Elab a été constitué au 1er Janvier 2007 par le regroupement des laboratoires LEG (Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble), LEMD (Laboratoire d'Electrostatique et Matériaux Diélectriques) et LMN (Laboratoire de Magnétisme du Navire). En assemblant ces trois composantes, G2Elab présente un spectre scientifique qui va des matériaux et composants, pour aboutir à la conception et au pilotage de systèmes d'énergie électrique.

Cette Unité compte dès sa création près de 300 personnes ventilées en une centaine de permanents, 120 doctorants et plus de 70 stagiaires ou visiteurs (Masters, Post Doc, Chercheurs invités). G2Elab est rattaché aux deux universités Grenoble-INP et l'Université Joseph Fourier et a pour tutelle nationale le CNRS.

### **G2Elab au cœur de l'efficacité énergétique des composants et systèmes**

En collaboration avec la communauté des physiciens, G2Elab mène des travaux sur les matériaux du Génie Electrique (magnétiques, diélectriques, supraconducteurs, magnétothermiques, magnétostrictifs,...) afin de connaître en profondeur leur comportement, dans certains cas d'en maîtriser l'élaboration, et d'en réaliser des modèles utilisables pour la simulation et la conception des composants du génie électrique. Les approches croisées expérimentales et de modélisation sont mises à profit pour concevoir des microsystemes et systèmes (actionneurs, capteurs) utilisant au mieux les propriétés couplées des matériaux. Notre approche scientifique autour des champs électromagnétiques et de leurs effets, y compris aux petites dimensions, est de mettre au point des dispositifs et des procédés originaux, répondant à des exigences toujours accrues en termes de consommation énergétique, de maintenance, d'impact sur l'environnement, d'encombrement, de masse, etc.

L'électronique de puissance, élément aujourd'hui incontournable dans la conversion d'énergie par les possibilités de réglage et de pilotage qu'elle présente, est une thématique qui a été structurée dès le début autour d'orientations originales - thermique, CEM, composants passifs - et plus récemment conception de composants actifs intelligents en vue de l'intégration, verrou technologique de sa généralisation en milieu industriel et tertiaire.

L'étude des systèmes et de leur commande prend un essor marqué, avec une activité spécifique concernant les grands systèmes complexes que constituent les réseaux électriques. D'études sporadiques dans le domaine des réseaux il y a plus de vingt ans, l'activité est désormais structurée autour de l'insertion des producteurs d'énergie renouvelables dans les réseaux et la conception de futurs réseaux de distribution et de transport dans le cadre du nouveau paradigme énergétique avec la mise en place du concept « SmartGrid » ou réseaux intelligents. Ce concept préfigure les réseaux de demain qui combineront les réseaux d'énergie électrique avec les technologies de l'information et de la communication pour relever les défis de l'efficacité énergétique, de la pertinence des investissements, d'interopérabilité, de sécurité et de qualité de l'énergie.

Enfin, G2Elab conçoit des outils de modélisation, de simulation et de conception. Ces aspects complémentaires sont indispensables pour s'attaquer au défi de l'efficacité énergétique. En pratique, ils sont devenus incontournables pour concevoir des dispositifs du génie électrique aussi variés que les actionneurs et capteurs électromagnétiques, les procédés électromagnétiques (chauffage par induction, disjoncteur,...) ou électrostatiques, les microsystemes, les convertisseurs d'électronique de puissance, les réseaux d'énergie et les réseaux embarqués, sans oublier l'habitat, challenge d'importance en vue de minimiser notre consommation d'énergie.

### **G2Elab, acteur et bâtisseur de son environnement**

Suite à la fusion opérée en 2007, le G2Elab constitue l'unique laboratoire dans la thématique "génie électrique et énergie" sur le site grenoblois. Ce positionnement conduit le G2Elab à interagir étroitement avec de nombreux acteurs de l'environnement scientifique Grenoblois riche et renommé, en particulier dans les domaines de la physique de la matière condensée (I Néel), de la mécanique (LEGI), de l'électrochimie (LEPMI), des micro-technologies (MINATEC), des STIC (Automatique, traitement du signal, (GIPSA) productive (G-SCOP) et informatique (LIG)), sans oublier les aspects socio-économiques liés à l'énergie (LEPPII-EDEN). Ainsi, des chercheurs de deux équipes du laboratoire travaillent au quotidien sur le site

MINATEC afin de bénéficier de la communauté micro électronique présente sur ce site, et nous sommes également devenus un acteur légitime de la FMNT (Fédération Micro-Nano Technologie) en menant des projets au sein du RTRA "nanosciences aux limites de la nanoélectronique", dans lesquels notre intérêt va bien au-delà de l'accès aux moyens de micro fabrication.

Cette position centrale nous a conduit en 2006 à promouvoir la construction d'un Institut Carnot sur le thème des nouvelles technologies de l'énergie, en partenariat avec un autre acteur majeur Grenoblois du secteur, le CEA-LITEN et à en prendre la direction depuis sa création. L'objectif recherché est de renforcer et élargir les alliances citées plus haut pour renforcer nos compétences, accéder à des moyens technologiques toujours plus coûteux, et disposer d'une structure susceptible de rivaliser avec les meilleurs organismes de recherche à l'échelle internationale dans ce domaine

En phase avec les problématiques sociétales actuelles, cet institut Carnot est devenu la base d'un projet de plus grande ampleur : la création d'un pôle ENERGIE sur Grenoble basé sur le triptyque "formation / recherche / industrie", avec le soutien actif des collectivités territoriales. Inspirée de l'expérience MINATEC, cette démarche vise à rassembler et donner une visibilité comparable aux 1000 chercheurs du domaine de l'énergie sur Grenoble. Inscrite en 2008 au plan Campus Grenoblois dans le projet GreEn-ER que nous pilotons, une vaste zone "Energie" verra voir le jour à l'horizon 2015, sur le site actuel du Polygone Scientifique à proximité du CNRS et du CEA.

Enfin, profitant de la campagne des investissements d'avenir en 2011, les relations scientifiques entre G2Elab et les laboratoires de physique ont pu être formalisées : le laboratoire d'excellence LANEF, retenu par le Commissariat Général à l'Investissement, permettra d'apporter des moyens pour ces travaux communs durant les 10 prochaines années.

Par son action fédératrice, le GE2lab se forge un périmètre thématique visible et cohérent, capable d'exporter des visions originales du génie électrique vers d'autres communautés scientifiques.

## **Les directions successives**

### **LEG**

**1975-1980** Pierre Brissonneau  
**1980-1990** Robert Perret Adjoint JC Sabonnadière  
**1990-1998** Jean-Claude Sabonnadière / adjoint Robert Perret  
**1998-2002** Jean Pierre Rognon / adjoint Gérard Meunier  
**2003-2006** Yves Brunet / adjoint Jean Paul Ferrieux

### **G2Elab**

**2007-** James Roudet / Adjoint Yves Maréchal, Olivier Lesaint

### **LEMD**

**- 1983** Noel Joseph Felici  
**1983-1991** Pierre Atten  
**1991-1998** Jean-Pierre Gosse  
**1999-2005** André Denat  
**2005-2006** Olivier Lesaint

## **Thèses 1950-1959**

[1]

**FAUSSURIER ANDRE**

Thèse d'Ingénieur Docteur - 12 juin 1951

**1ère thèse : Contribution à l'étude des couplages électromécaniques.**

[2]

**HAMMANN JOHN W.**

Thèses de Docteur d'Université - 30 juin 1952

**1ère thèse : Le rendement d'un petit moteur à interrupteur. Augmentation de rendement du petit moteur**

**2ème thèse : La traction électrique à 50 périodes**

[3]

**VAIDYA A.D.**

Diplôme d'Etudes supérieures - 1952

**1ere thèse : Etude de stabilité des réseaux par une méthode de laboratoire.**

**2eme thèse : Effet des tensions de chocs sur les transformateurs (en particulier l'effet sur le circuit secondaire)**

[4]

**PILLET EMILE**

Thèse de Docteur ès sciences - 28 février 1953

**1ère thèse : Contribution à l'étude des machines tournantes à courant alternatif**

[5]

**HAMDANI F.A.**

Thèses de Docteur d'Université - 10 juillet 1953

**1ere thèse : Insertion des résistances aux bornes des disjoncteurs**

**2eme thèse : Influence de la mise à la terre des points neutres sur les surtensions dans les systèmes électriques**

[6]

**PAUTRAT MICHEL**

Thèses d'Ingénieur Docteur - 13 juillet 1954

**1ere thèse : Application de la méthode graphique de Bergeron à l'étude de quelques phénomènes transitoires**

**2ème thèse : 1) Protection des réseaux 2) Protection des machines**

[7]

**PUN LUCAS**

Thèses d'Ingénieur Docteur - 30 octobre 1954

**1ère thèse : Application de la théorie des systèmes asservis à la régulation de vitesse des groupes hydroélectriques : Analyse et recherche de perfectionnements**

**2eme thèse : Oscillations de relaxation**

[8]

**SADRI DINSHAW K.**

Thèses de Docteur Ingénieur - 4 février 1956

**1ere thèse : L'augmentation rapide et contrôlée des flux magnétiques dans les circuits inductifs non linéaires à constante de temps élevée**

**2eme thèse : L'étude des champs magnétiques. Les mesures, la stabilisation et l'homogénéité des champs**

[9]

**ROUXEL ROLAND**

Thèses de Docteur ingénieur - 7 juillet 1956

**1ere thèse : Contribution à l'étude des phénomènes transitoires dans les enroulements**

**2eme thèse : Les opérations logiques dans les calculatrices digitales**

[10]

**PERRET RENE**

Thèses de Docteur ès sciences - 11 juillet 1956

**1ere thèse : Stabilisation des transports d'énergie à longue distance**

**2eme thèse : Technologie des calculatrices arithmétiques**

[11]

**TOITOT MICHEL**

Thèses d'Ingénieur docteur - janvier 1957

**1ère thèse : Etude du couplage en cascade de machines électrostatiques (à transporteurs conducteurs)**

**2eme thèse : Contribution à l'étude de la stabilité de fonctionnement des machines génératrices électriques à courant continu et de leurs couplages**

## **Thèses 1960-1969**

---

[12]

**POULOUJADOFF MICHEL**

Thèse de Docteur ès sciences - 12 mars 1960

**1ère thèse : Contribution à l'étude des moteurs asynchrones monophasés**

[13]

**SEGUIER GUY**

Thèse de Docteur ingénieur - 27 mai 1960

**1ere thèse : Pont symétrique à 2 ou 4 redresseurs fonctionnant en commutateur électronique de mesure**

[14]

**SABATIER MARCEL**

Thèses de Docteur Ingénieur - juillet 1960

**1ère thèse : Etude expérimentale de circuits amortisseurs d'un alternateur. Mesure de la réactance transverse**

**2eme thèse : Application de la résonance magnétique nucléaire à la chimie organique**

[15]

**VALAT JEAN**

Thèses de Docteur ès sciences - 15 décembre 1960

**1ère thèse : Sur la stabilité, les solutions périodiques et la résolution de certaines catégories d'équations et systèmes d'équations couplées non linéaires apparaissant dans les oscillations bétatroniques**

**2eme thèse : Stabilité des réacteurs non linéaires par la méthode de Blaquière et la seconde méthode de diapounoff**

[16]

**LALANGUE PIERRE**

Thèse de Docteur ingénieur - 22 avril 1961

**1ère thèse : Etude et applications d'un compensateur de puissance fluctuante**

[17]

**DEGUERRY MICHEL**

Thèse de 3ème cycle - 23 septembre 1961

**1ère thèse : Couplage d'un alternateur au réseau général par l'intermédiaire d'une auto- inductance**

[18]

**NGUYEN KHAC NHAN**

Thèses de Docteur Ingénieur

**1ère thèse : Etude des divers régimes de fonctionnement du premier réseau de transport d'énergie à très haute tension du Vietnam**

**2ème thèse : Les ressources hydroélectriques du Vietnam**



[19]

**BARNIER YVES**

Thèses de Docteur ingénieur - 3 mai 1963

**1ère thèse : Contribution à l'étude du cobalt et des alliages de fer-cobalt**

**2ème thèse : Les machines homopolaires à courant continu**

[20]

**SYLVESTRE-BARON MARTIAL**

Thèses de Docteur ingénieur - 11 juin 1963

**1ère thèse : Réaction magnétique d'induit dans les machines à aimants permanents**

**2eme thèse : Thermoélectricité dans les semi-conducteurs**

[21]

**CURIE CESAR**

Thèses de Docteur Ingénieur - 28 juin 1963

**1ère thèse : Contribution à l'étude d'un dispositif électronique de commande d'un moteur synchrone à vitesse variable**

**2eme thèse : Les transducteurs dans la mesure de la vitesse des fluides**

[22]

**RAMESHRAO BANGRA**

Thèse de Docteur d'Université - 12 mars 1964

**1ere thèse : Les efforts électrodynamiques dans les interrupteurs à basse tension**

[23]

**BRUGEL LUCIEN**

Thèses de Docteur ès sciences - juin 1964

**1ere thèse : Contribution à l'étude des effets magnétiques irréversibles dus aux contraintes mécaniques**

**2eme thèse : Les procédés physiques de contrôle de la pureté des semi-conducteurs**

[24]

**EBERSOHL GERARD**

Thèse de Docteur ingénieur - 26 juin 1964

**1ere thèse : Contribution à l'étude de dispositifs statiques de commutation en charge**

[25]

**SABONNADIÈRE JEAN-CLAUDE**

Thèse de Docteur de Spécialité - 25 juin 1965

**Application des calculatrices numériques en électrotechnique**

[26]

**FOGGIA ALBERT**

Thèses de Docteur ingénieur - 8 juillet 1966

**1ère thèse: Contribution à la théorie des alternateurs homopolaires. Application à l'étude d'un alternateur dont la fréquence est indépendante de la vitesse de rotation**

**2eme thèse : Les stimulateurs et les microélectrodes en électrophysiologie**

[27]

**ODIN JACQUES**

Thèses de Docteur Ingénieur - 12 mai 1967

**1ère thèse : Etude expérimentale d'une liaison entre l'excitation et l'angle de décalage d'une machine synchrone. Contribution à l'étude de la stabilité de ces machines**

**2ème thèse : Influence des grands fours à arc sur le fonctionnement des réseaux électriques**

[28]

**DEVELEY GERARD**

Thèses de Docteur ès sciences physiques - 6 juin 1967

**1ère thèse : Les variations thermiques de la susceptibilité magnétique des corps au voisinage du point de Curie**

**2ème thèse : Limites actuelles de l'utilisation des supraconducteurs du point de vue de l'Ingénieur**

[29]

**IVANES MARCEL**

Thèses de Docteur ès sciences physiques - 30 juin 1967

**1ère thèse : Contribution à l'étude des pertes supplémentaires des machines à induction**

**2ème thèse : Synthèse du calcul des bobines à champ magnétiques continus intenses**

[30]

**PETRIN RENE**

Thèses de Docteur ingénieur - 11 juillet 1967

**1ère thèse : Etude comparative des techniques de distribution d'énergie électrique dans l'Europe des six**

**2ème thèse : La fiabilité des réseaux**

[31]

**CHALBI OUAHIB**

Thèses de Docteur-Ingénieur - 26 juillet 1968

**1ère thèse : Contribution à l'étude des pertes harmoniques dans les machines à induction**

**2ème thèse : Les paramètres de solidification dans la soudure**

[32]

**SABONNADIÈRE JEAN-CLAUDE**

Thèses de Docteur ès sciences physiques - 27 février 1969

**1ère thèse : Contribution à l'étude des moteurs synchrones linéaires**

**2ème thèse : La production magnétohydrodynamique d'énergie électrique**

[33]

**SAMMAN JOSEPH**

Thèses de Docteur Ingénieur - 1 décembre 1969

**1ère thèse : Contribution à l'étude des moteurs à aimants permanents à commutation électronique**

## **Thèses 1970-1979**

---

- [34] **PERRET ROBERT**  
Docteurat de 3ème cycle - juin 1970  
**Le vecteur de Poynting en électrotechnique**
- [35] **N'DIR ABDURAHMAN**  
Thèse de Docteur ès Sciences - juin 1971  
**Contribution à l'étude des surtensions de manoeuvres sur les lignes à très haute tension**
- [36] **BOMPA LUCIEN**  
Thèse de Docteur ingénieur - mars 1972  
**Contribution à l'étude du champ dans une tôle magnétique**
- [37] **LATOMBE JEAN-CLAUDE**  
Thèse de Docteur ingénieur - 30 novembre 1972  
**Elaboration d'un système pédagogique d'assistance à la conception en Electrotechnique**
- [38] **LHENRY MICHEL**  
Thèse de Docteur ingénieur - 1973  
**Contribution à l'étude des suspensions magnétiques - Lévitacion et guidage**
- [39] **BUI SI TIN**  
Thèse de Docteur ingénieur - 1973  
**Mouvement des Electrons dans l'hélium à 4,2 K**
- [40] **COUDERCHON GEORGES**  
Thèse de Docteur ingénieur - 1973  
**Contribution à l'amélioration des propriétés magnétiques des aciers texturés**
- [41] **BAUDON YVES**  
Thèse de Docteur ingénieur - janvier 1974  
**Contribution à l'étude des forces dans les systèmes de sustentation à coussins magnétiques**

- [42]** **ROYE DANIEL**  
Thèse de Docteur ingénieur - 15 mars 1974  
**Contribution à l'étude de la commutation dans les petits moteurs universels non compensés**
- [43]** **ISNARD RICHARD**  
Thèse de Docteur ingénieur - 1974  
**Etudes dialectiques de quelques polyolefines entre 4 K et 300 K**
- [44]** **ZEN EL DIEN A.M.**  
Thèse de Docteur ingénieur  
**Sur l'oscillation Arc-Capacité et son utilisation pour l'évaluation des paramètres caractéristiques d'un arc électrique**
- [45]** **MOHANNA MIKDAD**  
Thèse de Docteur ingénieur  
**Etude mathématique des régimes transitoires dans les lignes à très haute tension en tenant compte de la résistivité du sol**
- [46]** **PERARD JACQUES**  
Thèse de Docteur ès Sciences - juin 1974  
**Contribution à l'étude des moteurs à hystérésis**
- [47]** **PERRET ROBERT**  
Thèse de Docteur ès Sciences - 15 novembre 1974  
**Contribution à l'étude des moteurs à induction monophasés à bobines écran saturés**
- [48]** **NOACK JEAN-CLAUDE**  
Thèse de Docteur ingénieur  
**Réalisation d'une balance d'anisotropie Application à l'étude d'alliages nouveaux pour l'électrotechnique**
- [49]** **KARUNARATNE BELLA**  
Thèse de Docteur ingénieur  
**Contribution à l'étude informatique des réseaux de transport d'énergie**
- [50]** **COULOMB JEAN-LOUIS**  
Thèse de Doctorat de 3eme cycle - 21 avril 1975  
**Contribution à l'étude numérique des phénomènes électromagnétiques dans les machines électriques**

- [51] **BEDASHTI ALI**  
Thèse de Docteur ès Sciences - 10 juin 1975  
**Contribution à l'étude des pertes supplémentaires des machines asynchrones dans une très large zone de fonctionnement**
- [52] **PACAUT ROLAND**  
Doctorat de 3ème cycle - 1975  
**Etude des forces dans une machine linéaire à induction**
- [53] **BOLOPION ALAIN**  
Thèse de Docteur ingénieur - 13 octobre 1975  
**Mise en oeuvre et expérimentation d'un système d'enseignement assisté par ordinateur en Electrotechnique (ESPACE)**
- [54] **CESPEDES-GANDARILLAS R.**  
Thèse de Docteur-Ingénieur - 29 janvier 1976  
**Simulation du fonctionnement d'une centrale électronucléaire à l'aide d'un ordinateur numérique.**
- [55] **CAMPMAS MICHEL**  
Thèse de Docteur ingénieur - 18 juin 1976  
**Conception et réalisation de logiciels destinés à faciliter l'implantation de systèmes d'enseignement assisté sur micro-ordinateur**
- [56] **MAZUER JEAN**  
Thèse de Docteur ès Sciences - 29 juin 1976  
**Etude en hautes fréquences de lignes coaxiales supraconductrices**
- [57] **MASSE PHILIPPE**  
Thèse de Docteur ingénieur - 24 septembre 1976  
**Intégration de l'activité de conception dans l'enseignement assisté par ordinateur : le système CASCADE.**
- [58] **ERNST ROLAND**  
Thèse de 3eme cycle - 28 septembre 1976  
**Etude d'un centreur magnétique à courants de Foucault**

- [59]** **FOULC JEAN NUMA**  
Thèse de 3eme cycle - 22 novembre 1976  
**Commande et régulation d'un générateur de très haute tension continue de type I.S.U**
- [60]** **ABDEL-RAZEK ADEL**  
Thèse de docteur ès Sciences - 7 décembre 1976  
**Contribution à l'étude des régimes transitoires déséquilibrés des machines synchrones dans 2 cas : court-circuit brusque et alimentation par convertisseur statique**
- [61]** **MIRANDA DE OLIVERA E.**  
Thèse de 3eme cycle - 17 Décembre 1976  
**Influence de l'épaisseur du rotor sur le couple d'un moteur à hystérésis**
- [62]** **ROSTAING-PUISSANT MICHEL**  
Thèse de 3ème cycle - 6 janvier 1977  
**Etude de hacheurs réversibles à transistors**
- [63]** **RAFINEJAD PARVIZ**  
Thèse de Docteur ès Sciences - 17 janvier 1977  
**Adaptation de la méthode des éléments finis à la modélisation des systèmes électromécaniques de conversion d'énergie**
- [64]** **KARBASSI - ZADEH I.**  
Thèse de Docteur - Ingénieur - 21 Mars 1977  
**Etude du transfert d'un courant d'arc vers un circuit comportant des diodes**
- [65]** **KHUONG QUANG DONG**  
Thèse de Docteur ès Sciences - 2 mai 1978  
**Etude des mécanismes de recristallisation secondaire dans les tôles fer-silicium 3%**
- [66]** **TOUTAIN EMMANUEL**  
Thèse de Doctorat de 3eme cycle - 15 juin 1978  
**Etude d'un hacheur à accumulation capacitive à transistor**
- [67]** **SOLER AGUILAR ANDRES**  
Thèse de Docteur - Ingénieur - 7 juillet 1978  
**Contribution à l'étude de la stabilité des réseaux électriques au moyen d'une fonction énergétique de Liapounov**

- [68]** **AMER AHMED HASSAN ALY**  
Thèse de Docteur ès Sciences - 13 juillet 1978  
**Comportement transitoire des grands réseaux alternatifs comportant des réseaux multiterminaux de transport à haute tension continue**
- [69]** **PHUC TRAN DAÏ**  
Thèse de Docteur - Ingénieur - 26 septembre 1978  
**Influence du spectre des neutrons sur la fragilisation des aciers de cuve de réacteurs**
- [70]** **JAKUBOWICZ ALAIN**  
Thèse de Doctorat de comme cycle - 29 novembre 1978  
**Etude d'une machine synchrone autopilotée : réalisation, modélisation, asservissement**
- [71]** **PENELON JoËL**  
Thèse de Centre National des Arts et Métiers - 21 décembre 1978  
**Contribution à l'étude du soudage des tubes en chauffage par induction**
- [72]** **FAURE LOUIS PAUL**  
Thèse de Centre National des Arts et Métiers - 27 avril 1979  
**Chauffage par induction de billettes cylindriques**
- [73]** **ATOUT MOHAMED M.**  
Thèse de Docteur ingénieur - 13 juin 1979  
**Comportement d'un réseau multiterminal**
- [74]** **FEUILLET RENE**  
Thèse de Docteur - Ingénieur - 10 juillet 1979  
**Commande de vitesse et optimisation énergétique par microprocesseur**
- [75]** **GODOY PEIXOTO**  
Thèse de Docteur - Ingénieur - 26 juillet 1979  
**Simulation en temps réel du fonctionnement d'une centrale nucléaire**
- [76]** **DE SIQUEIRA MOZART**  
Thèse de docteur - Ingénieur - 1 octobre 1979  
Stabilité des alternateurs



[77]

**ANCELLE BERNARD**

Thèse de Docteur ès Sciences - 14 décembre 1979

**Méthode des équations intégrales de frontière**

[78]

**BRUNET YVES**

Thèse de Docteur ès Sciences - avril 1980

**Contribution à l'étude d'un alternateur supraconducteur**

[79]

**PERERA RANJID**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 5 mai 1980

**Contribution à l'étude des moteurs monophasés à condensateur de démarrage et à prise intermédiaire**

[80]

**LE HUY HOANG**

Thèse de docteur - Ingénieur - 3 juin 1980

**Etude de la commande numérique par microprocesseur d'une machine synchrone autopilotée**

[81]

**BEGUINOT JEAN**

Thèse de Docteur ès Sciences - 16 juin 1980

**Mécanismes de recristallisation secondaire et sélection d'orientation dans les tôles industrielles FeSi 3 %**

[82]

**YONNET JEAN-PAUL**

Thèse de Docteur ès Sciences - 2 juillet 1980

**Etude des paliers magnétiques passifs**

[83]

**ZIEGLER WOLFGANG**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 28 novembre 1980

**Etude et essais d'un onduleur à commutation forcée couplé au réseau : réversibilité des échanges de puissances active et réactive**

[84]

**EL ZAWAWI AMR**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 12 décembre 1980

**Etude et asservissement d'un moteur synchrone linéaire**

[85]

**GUILLOU**

Thèse de l'INPG - 1980

**Qualification et automatisation des calculs utilisant les sorties d'un code de diffusion multigroupe**

[86]

**ALEXANDRE ROLAND**

Thèse Centre National des Arts et Métiers - 20 juin 1980

**Contribution à la conception des machines synchrones à aimants permanents**

[87]

**BOISVINEAU CHRISTIAN**

Thèse de Doctorat de 3ème cycle - 20 mars 1981

**Optimisation du fonctionnement d'un générateur photovoltaïque : asservissement extrémal de la puissance fournie à une charge en courant continu**

[88]

**PERRIER JEAN-CLAUDE**

Thèse INPG - 30 mars 1981

**Propriétés des alliages ternaires Fe - Si en vue d'applications électrotechniques**

[89]

**CHASSANDE JEAN-PIERRE**

Thèse de Docteur ès Sciences - 9 juin 1981

**Etude analytique complète d'une machine synchrone autopilotée à caractéristiques linéaires et à commutation naturelle de courant**

[90]

**ISNARD RICHARD**

Thèse de Docteur ès Sciences - 12 juin 1981

**Spectroscopie de relaxation diélectrique à basse température des groupements OH et SH dans quelques phénols alcools et thiols**

[91]

**DAVOINE JACQUES**

Thèse Centre National des Arts et Métiers - 18 juin 1981

**Etude du démarrage d'une machine synchrone autopilotée commandée par microprocesseur**

[92]

**KIENER ANDRE**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 18 juin 1981

**Etude et réalisation d'un moteur synchrone à aimant Samarium-cobalt**

[93]

**COULOMB JEAN-LOUIS**

Thèse de Docteur ès Sciences - 24 juin 1981

**Analyse tridimensionnelle des champs électrique et magnétique par la méthode des éléments finis**

[94]

**MEUNIER GERARD**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 24 juin 1981

**Application de la méthode des éléments finis à la modélisation des micromoteurs**

[95]

**CHAILLOUT JEAN-LACQUES**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 17 septembre 1981

**Contribution à la modélisation et à l'étude de la commande de vitesse des groupes turboalternateurs**

[96]

**BAHBOUTH SIMON**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 2 octobre 1981

**Etude en régime permanent d'une machine asynchrone alimentée par un onduleur : performances, pertes, échauffement**

[97]

**BAUDON YVES**

Thèse de Docteur ès Sciences - 11 décembre 1981

**Le moteur linéaire synchrone homopolaire. Etude du comportement statique et analyse dynamique**

- [98]** **MOUSTAFA EHAB**  
Thèse de Docteur - Ingénieur - 30 avril 1982  
**Etude analytique du fonctionnement de la machine synchrone autopilotée à double étoile à commutation naturelle de courant**
- [99]** **EL KHASHAB H.**  
Thèse de Docteur - Ingénieur - 18 mai 1982  
**Problèmes relatifs aux phénomènes d'induction dans les conducteurs plats : application au moteur et au chauffage des tôles**
- [100]** **MILADI MOHAMED**  
Thèse de Doctorat de comme cycle - 18 juin 1982  
**Etude et mise en oeuvre d'un permutateur de sources ultra-rapide piloté par microprocesseur**
- [101]** **ODIN JACQUES**  
Thèse de Docteur ès Sciences - 22 juin 1982  
**Mise en évidence de la transition de phase verre de spins" par effet magnéto calorique et études énergétiques de la métastabilité associée à cette phase**
- [102]** **ABDELAAL - ABDELREHIM MOHAMED**  
Thèse de Docteur - Ingénieur - juillet 1982  
**Contribution à l'étude de la résonance subsynchrone dans les systèmes d'énergie électrique simples ou multimachines. Détermination d'un procédé de stabilisation du phénomène**
- [103]** **REVENTOS M.**  
Thèse de Docteur - Ingénieur - 10 septembre 1982  
**Modélisation du coeur de réacteurs à eau sous pression. Applications à la CAO**
- [104]** **OLIVIER ELIZABETH**  
Thèse de Doctorat de 3ème cycle - 8 octobre 1982  
**Etude des performances d'un moteur synchrone à cage alimenté par un onduleur à transistors MOS de puissance commandé en MLI**
- [105]** **ABDALLAH M.**  
Thèse de Docteur - Ingénieur - 26 novembre 1982

**Dispositif expérimental d'étude de domaines magnétiques sous contraintes.  
Applications à la tôle GOSS**

**[106]**

**PAQUIEN LIONEL**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 4 février 1983

**Contribution à l'étude du fonctionnement des cryoalternateurs en milieu industriel**

**[107]**

**MASSE PHILIPPE**

Thèse de Docteur ès Sciences - 21 juin 1983

**Analyse méthodologique de la modélisation numérique des équations de la physique des milieux continus à l'aide de la méthode des éléments finis. FLUX EXPERT : un système d'aide à la construction de logiciels**

**[108]**

**BIGEON JEAN**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 23 juin 1983

**Contribution à la modélisation de structures électromagnétiques à courant de Foucault**

**[109]**

**LOPEZ - PARRA E.**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 27 juin 1983

**Répartition stochastique des puissances dans les études de planification des réseaux électriques à haute tension**

**[110]**

**MAHMOUD MOHAMED IBRAHIM**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 1 juillet 1983

**Etude, réalisation et commande numérique par asservissement extrémal de la puissance d'un système : Générateur photovoltaïque - onduleur à MLI - Machine asynchrone**

**[111]**

**DI LASCIO M. ALBERTO**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 6 juillet 1983

**Simulation des réseaux électriques sur des temps longs : application à la formation du personnel**

**[112]**

**BOILLON DENIS**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 30 septembre 1983

**Apport de la paramétrisation dans un logiciel de conception assistée par ordinateur**

**[113]**

**ROECKEL JEAN-MARIE**

Thèse de Doctorat de comme cycle - 17 novembre 1983



**Définition d'un système de mise au point en temps réel pour la commande numérique. Nouvelle structure de déclencheur de convertisseurs à thyristor**

**[114]**

**ROYE DANIEL**

Thèse de Docteur ès Sciences - 18 novembre 1983

**Modélisation thermique des machines électriques tournantes. Application à la machine à induction**

[115]

**CHAMPENOIS GERARD**

Thèse de Doctorat de même cycle - 22 mars 1984

**Modélisation du fonctionnement d'une éolienne Darreius : commande adaptative par asservissement extrémal**

[116]

**FERRIEUX JEAN-PAUL**

Thèse de Doctorat de 3eme cycle - 4 mai 1984

**Modélisation des convertisseurs continu-continu à découpage et aux convertisseur à résonance : réalisation, modélisation, régulation**

[117]

**MEKIDECHE M.N.**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 11 mai 1984

**Etude et réalisation d'un compensateur statique d'énergie réactive utilisant une bobine supraconductrice**

[118]

**LEMARQUAND GUY**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 30 mai 1984

**Suspension magnétique d'un système tournant. Application au volant d'inertie**

[119]

**MAHDAVI DJAVAD**

Thèse de Docteur ingénieur - 19 juin 1984

**Etude des phénomènes post-arc et de leurs influences sur la rigidité électrique en coupure dans les disjoncteurs à courant alternatif**

[120]

**LEBOUC DIDIER**

Thèse de Docteur - Ingénieur - 28 juin 1984

**Contribution à l'étude des machines synchrones à aimants**

[121]

**NOBLET PHILIPPE**

Thèse de Doctorat de même cycle - 4 juillet 1984

**Commande numérique d'un convertisseur statique à thyristors en présence de creux de tension sur le réseau d'alimentation**

[122]

**MOTA PHILIPPE**

Thèse de Doctorat de 3ème cycle - 6 juillet 1984

**Etude d'un asservissement numérique de position : application à la commande d'axe**

- [123]** **CARVAJAL TORRES PEDRO**  
Thèse de Docteur ingénieur - 12 juillet 1984  
**Etude des possibilités de démarrage d'un moteur asynchrone à partir d'un réseau comportant un alternateur hydraulique**
- [124]** **PION GILBERT**  
Thèse de Docteur ingénieur - 17 Septembre 1984  
**Amélioration des performances des logiciels d'éléments finis par utilisation de méthodes d'agrégation et d'architectures parallèles**
- [125]** **BLEUVIN HERVE**  
Thèse de Docteur-Ingénieur - 26 octobre 1984  
**Analyse par la méthode des éléments finis des phénomènes magnéto-thermiques. Application aux systèmes de chauffage par induction**
- [126]** **REDARCE TANNEGUY**  
Thèse de Doctorat de 3ème cycle - 29 octobre 1984  
**Actionneur électromagnétique à retour d'effort pour la robotique**
- [127]** **BOLOPION ALAIN**  
Thèse de Docteur ès Sciences - 8 novembre 1984  
**Etude critique de modèles du moteur linéaire à induction**
- [128]** **BEN NASR M.NEJIB**  
Thèse de Doctorat de 3ème cycle - 27 novembre 1984  
**Contribution à l'étude de l'échauffement des machines asynchrones alimentées par corftrfmtateur de courant**
- [129]** **PERIOU J.J.**  
Thèse de Docteur ingénieur - 7 décembre 1984  
**Variation d'aimantation sous contraintes. Etude et réalisation d'un système de compensation automatique de ces variations**

**[130]**

**MULLET BRUNO**

Thèse de Docteur ingénieur - 29 janvier 1985

**Interactivité et ergonomie d'un système d'infographie. Application à la conception du poste autonome de composition vidéographique**

**[131]**

**BENBACHIR HASSANI KHADIJA**

Thèse de Doctorat de 3ème cycle - 12 mars 1985

**Etude de la résistivité électrique, de la conductivité thermique et du pouvoir thermoélectrique de monocristaux de sulfure de samarium pur et dopé entre 1,5 et 350 K**

**[132]**

**KEDOUS AFEF**

Thèse de Docteur-Ingénieur - 21 juin 1985

**Contribution à l'étude à basse fréquence des matériaux magnétiques amorphes**

**[133]**

**HARBA RACHID**

Thèse de Doctorat - 10 juillet 1985

**Conception de micromachines à courant alternatif et de leur alimentation**

**[134]**

**OKYERE PHILIP**

Thèse de Docteur Ingénieur - 11 juillet 1985

**Contribution à l'élaboration de modèles simples de systèmes d'énergie électrique complexes et les méthodes d'agrégation et de perturbation singulière**

**[135]**

**GUIRESSE LOUIS**

Thèse de Doctorat - 22 octobre 1985

**Contribution à l'étude des pertes dans les micromoteurs pas à pas à aimants permanents**

**[136]**

**KOUYOUMDJIAN ALAIN**

Thèse de Docteur-Ingénieur - 22 octobre 1985

**Etude de la sensibilité paramétrique par la méthode des éléments finis en électromagnétisme**

**[137]**

**DU TERRAIL YVES**

Thèse de Doctorat - 25 octobre 1985

**Modélisation topologique et géométrique en 3 dimensions pour l'application de la méthode des éléments finis en électromagnétisme**

**[138]**

**QUENIN JACQUES**

Thèse de Docteur-Ingénieur - 28 octobre 1985

**Etude de nouvelles tôles magnétiques texturées**

**[139]**

**ABRI ASSADOLLAH**

Thèse de Docteur ingénieur - 4 décembre 1985

**Modélisation numérique de l'arc électrique de coupure**

**[140]**

**KAMOUN MBA**

Thèse de Doctorat d'Etat - 1985

**Contribution à l'étude des alternateurs en régime saturé et influence de la saturation sur la stabilité des réseaux**

- [141]** **ROLLAND JEAN-MARC**  
Thèse de Doctorat - 14 mars 1986  
**Contribution à l'étude des groupes de pompage photovoltaïque**
- [142]** **AKOUN GILLES**  
Thèse de Docteur ingénieur - 21 mars 1986  
**Etude d'un alternateur à aimants permanents pour automobiles**
- [143]** **SUEMITSU WALTER**  
Thèse de Doctorat - 13 juin 1986  
**Asservissement numérique d'une machine synchrone autopilotée**
- [144]** **BREVILLE THIERRY**  
Thèse de Docteur-Ingénieur - juin 1986  
**Analyse Méthodologique de la modélisation des phénomènes couplés magnéto thermiques**
- [145]** **FELIACHI MOULOU**  
Thèse de Docteur ès Sciences - 24 juin 1986  
**Modélisation des phénomènes électromagnétiques liés à l'enregistrement perpendiculaire**
- [146]** **TALAAAT HASSAN**  
Thèse de Doctorat - 15 septembre 1986  
**Conception d'un régulateur adaptatif multi-variable numérique. Implantation sur un modèle dynamique de réseau construit autour d'un micro alternateur**
- [147]** **DURAND JACQUES**  
Thèse de Docteur ingénieur - 3 octobre 1986  
**Mesure de vitesse par corrélation. Etude et réalisation d'un vélocimètre industriel sans contact**
- [148]** **PARISY PHILIPPE**  
Thèse de Doctorat - 20 octobre 1986  
**Axe numérique intégré à courant continu**

**[149]**

**FANDINO LAVERDE JAIME**

Thèse de Doctorat - 28 octobre 1986

**Conception d'un régulateur de vitesse d'un groupe turboalternateur de grande puissance**

[150]

**TIXADOR PASCAL**

Thèse de Doctorat - 30 mars 1987

**Etude sur les machines synchrones entièrement supraconductrice. Contribution à la réalisation d'un prototype : stator supraconducteur alternatif**

[151]

**EUXIBIE ERIC**

Thèse de Doctorat - 31 mars 1987

**Modélisation des phénomènes vibratoires et acoustiques d'origine électromagnétique**

[152]

**RUAS OLIVIER**

Thèse de Doctorat - 28 avril 1987

**Moto réducteur intégré pour la robotique**

[153]

**SAVALLE DIDIER**

Thèse de Doctorat - 6 mai 1987

**Contribution à la conception et à la réalisation d'un processeur d'exploitation et de visualisation des résultats d'un calcul de champs électromagnétiques tridimensionnels**

[154]

**HADI ABDUL WALI**

Thèse de Docteur - 19 mai 1987

**Etude de l'échauffement d'un moteur synchrone bobiné**

[155]

**AL TURK FOUAD**

Thèse de Doctorat - 19 mai 1987

**Etude et réalisation d'un entraînement à vitesse variable utilisant un moteur à induction**

[156]

**BALLAY JEAN-FRANÇOIS**

Thèse de Doctorat - 9 septembre 1987

**Régime transitoire d'un groupe excitatrice et alternateur synchrone redressé**

[157]

**RASHID KASSIM**

Thèse de Doctorat - 9 septembre 1987

**Application de la commande adaptative aux régulateurs de tension des réseaux électriques multi machines en vue d'en améliorer la stabilité**



[158]

**CAPOLINO GERARD**

Thèse de Doctorat ès sciences - 10 septembre 1987

**Contribution à la modélisation et à la simulation des machines asynchrones monophasées à condensateur**

[159]

**SHEN DAZHONG**

Thèse de Doctorat - 18 septembre 1987

**Contribution à la modélisation numérique des phénomènes électromagnétiques**

[160]

**YOU XIANLI**

Thèse de Doctorat - 5 octobre 1987

**Contrôle numérique effectif du couple d'une machine à courant continu : système à couple de charge programmable**

[161]

**LAGONOTTE PATRICK**

Thèse de Doctorat - 29 octobre 1987

**Analyse structurale des réseaux électriques. Applications au réglage hiérarchisé de la tension du réseau français**

[162]

**N'DINGA JOACHIM**

Thèse de Doctorat - 26 novembre 1987

**Etudes et modélisation des phénomènes magnétothermiques : Application aux systèmes de chauffage par induction**

[163]

**REYNE GILBERT**

Thèse de Doctorat - 1 décembre 1987

**Analyse théorique et expérimentale des phénomènes vibratoires d'origine électromagnétiques**

**[164]****NURDIN MUHAMMAD**

Thèse de Doctorat - 8 juin 1988

**Méthode de synthèse et d'optimisation des machines à induction triphasées****Jury**

M. IVANES Président -- A. LEICHER -- R. MORET -- E. Palet -- M. POLOUJADOFF

**Résumé des travaux présentés**

Une méthode de synthèse et d'optimisation des machines à induction triphasées est proposée. La méthode est appliquée pour des machines à induction triphasées à rotor à cage où il n'y a pas de problème d'échauffement et aussi pour celles où les échauffements risquent d'être élevés.

Des applications numériques sont faites aux machines de : 5,5 kW, 200 KW et 1,5 MW ; les résultats sont comparés à des machines effectivement construites dans l'industrie.

**[165]****CAMARGO IVAN**

Thèse de Doctorat - 8 juin 1988

**Contribution à l'étude des courts-circuits asymétriques des machines synchrones par l'utilisation de la transformation de Floquer****Jury**

RAZEK président -- M. POLOUJADOFF -- M. PILLET -- M. PERRET -- M. WIART

**Résumé des travaux présentés**

Plusieurs problèmes de fonctionnement transitoires asymétriques des machines synchrones sont traités par l'utilisation d'une matrice de transformation linéaire qui transforme le système d'équations différentielles à coefficients périodiques qui décrit le court-circuit dans un autre système diagonal et constant. On y trouve en particulier les courts-circuits dus au fonctionnement autopiloté de la machine synchrone à simple et à double étoile.

**[166]****PRAMONO HADI SASONGKO**

Thèse de Doctorat - 10 juin 1988

**Etude et réalisation de régulateurs adaptatifs numériques de tension et de vitesse d'un groupe turboalternateur****Jury**

A. FOGGIA président -- M. IVANES -- R. MORET -- L. PIERRAT -- D. ROYE -- P. VAUDRAY

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse décrit l'étude et la réalisation d'un régulateur numérique de groupe turbo alternateur dont les paramètres varient en fonction du point de fonctionnement de la machine.

D'abord, une étude comparative d'application de la commande adaptative aux groupes de production est présentée. Les méthodes de commande adaptative comportant le schéma, la stratégie, le type et le nombre de variables sont analysées dans la suite de façon à trouver la plus convenable. Ensuite, est présentée l'étude théorique de la conception de régulateurs adaptatifs modal et optimal. Les performances des régulateurs proposés sont décrites par simulation numérique et par l'implantation sur un modèle dynamique du réseau construit autour d'un micro alternateur et commandé par un microprocesseur.

Enfin, la conclusion comporte l'analyse des résultats obtenus avec les avantages et les inconvénients ainsi que les propositions pour la poursuite de cette étude.

**[167]****LAVIEVILLE JEAN-PAUL**

Thèse de Doctorat - 17 juin 1988

**Contribution à la conception d'alimentations continues de puissance à résonance.  
Etude et réalisation d'un convertisseur 50 KW 20 KHz**

**Jury**

M. SEGUIER Président -- M. FERRIEUX -- M. IVANES -- M. LAFFONT -- M. PERARD

**Résumé des travaux présentés**

Notre étude concerne la réalisation d'un convertisseur continu-continu de forte puissance massive à moyenne fréquence. Un rappel des différentes structures utilisées dans cette gamme de puissance, conduit au choix du convertisseur à résonance série et l'utilisation du thyristor-dual pour optimiser le rendement et les perturbations électromagnétiques.

La simulation, étudiée sous divers aspects (étude analytique simplifiée, plan de phase, simulation numérique), permet la prédétermination des caractéristiques de ce type de convertisseur. La réalisation pratique a mis en évidence les problèmes de commande et de perturbations électromagnétiques, ainsi que les limites de fonctionnement de la structure initiale. Des améliorations sont apportées pour le fonctionnement à vide et les régimes transitoires.

[168]

**GITOSUSASTRO SANTOSA**

Thèse de Doctorat - 8 juillet 1988

**Analyse de sensibilité et optimisation par rapport aux paramètres de construction dans des systèmes électromagnétiques**

**Jury**

A. FOGGIA, Président -- IL. COULOMB -- A. NICOLAS -- A. RAZEK -- JC. SABONNADIÈRE --

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail concerne la méthode des éléments finis utilisée dans la Conception Assistée par Ordinateur des structures électromagnétiques bidimensionnelles. Une méthode de calcul de sensibilité, applicable aux grandeurs locales ou globales, est développée et expérimentée.

Cette méthode permet de guider l'utilisateur dans une optimisation pas à pas d'un système électromagnétique. Ensuite, les méthodes générales d'optimisation sont exposées et comparées. Un processus d'optimisation utilisant la méthode de quasi-Newton, de pénalité et d'approximation cubique a été implanté. Il permet de déterminer automatiquement des paramètres de construction.

[169]

**DEL AGUILA SANTANA ORIETA**

Thèse de Doctorat - 27 septembre 1988

**Analyse et structuration des données dans les logiciels de CAO en Electromagnétisme**

**Jury**

N. GIAMBIASI, Président -- IL. COULOMB -- A. FOGGIA -- A. NICOLAS -- JC. SABONNADIÈRE

**Résumé des travaux présentés**

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'application de la méthode des éléments finis au calcul des champs électromagnétiques.

La complexité des logiciels réalisés nous a conduit à clarifier les concepts de structures des données ainsi que les moyens informatiques qui permettent la mise en oeuvre de ces structures.

Après avoir effectué une étude bibliographique exhaustive concernant les bases de données nous présentons les caractéristiques essentielles des données rencontrées en CAO afin de déterminer les modèles de données qui s'adaptent le mieux à notre problème. Bien qu'il n'y ait pas un modèle unique pour la CAO, nous fournirons les éléments permettant d'appréhender la solution la mieux adaptée à chacun des programmes rencontrés.

Nous présentons ensuite deux logiciels de CAO qui utilisent la méthode des éléments finis FLUX 3D pour l'électromagnétisme, I-DEAS Supertab pour la mécanique et nous analysons leurs structures de données.

Nous présentons enfin quelques algorithmes de maillage de surfaces en 3D ainsi que des algorithmes de visualisation d'objets avec élimination des parties cachets.

[170]

**MOLLARD PHILIPPE**

Thèse de Doctorat - 29 septembre 1988

**Actionneur numérique synchrone autopiloté. Structure, modélisation, commande**

**Jury**

R. PERRET, Président -- M. FAUCHER -- M. LOUIS -- M. ROYE -- M. ROGNON

**Résumé des travaux présentés**

L'objet du travail est l'étude de la commande numérique des machines synchrones à aimants sinusoïdales alimentées par onduleur à M.L.I.

Nous étudions sur une structure classique d'autopilotage, l'apport des fonctions numériques au niveau des asservissements de vitesse et de position.

Nous décrivons ensuite une structure d'autopilotage numérique autour d'un système bi-calculateur. Deux stratégies de contrôle de couple sont étudiées, simulées et testées. Les principaux résultats et les perspectives sont donnés.

[171]

**CHAVANNE JOËL**

Thèse de Doctorat - 29 septembre 1988

**Contribution à la modélisation des systèmes à aimants permanents**

**Jury**

R. PERRET, Président -- G. NICOUD -- P. ELLEAUME -- D. GIVORD -- JC. SABONNADIÈRE -- R. LEMAIRE

**Résumé des travaux présentés**

A partir de l'analyse expérimentale de la microstructure et du comportement sous champ des aimants permanents, un nouveau modèle est développé. Ce modèle permet de rendre compte des mécanismes de désaimantation réversible et réversible notamment dans le cas de non colinéarité du champ et de l'axe privilégié de l'aimant, situation très fréquemment rencontrée dans l'analyse de systèmes à aimants permanents. A partir des équations de Maxwell on montre que les milieux aimantés peuvent être représentés en terme de distributions fictives de charges magnétiques ou de courants. Les moyens de calcul ne prenant en compte que les distributions équivalentes de surface ne permettent pas de représenter convenablement de tels matériaux. La méthode des éléments finis permet d'intégrer pleinement le modèle proposé, conduisant à une représentation plus fidèle des systèmes à aimants permanents. Une formulation tridimensionnelle utilisant le potentiel scalaire est mise à jour ; elle est testée sur des exemples simples.

[172]

**LOGEIS ELISABETH**

Thèse de Doctorat - 18 octobre 1988

**Conception et optimisation de circuits magnétiques polarisés**

**Jury**

P. BRISSONNEAU, Président -- M. LAJOIE-MAZENC -- M. LAURAIRE -- JC. SABONNADIÈRE -- JP. YONNET

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail est consacré à l'étude de circuits magnétiques polarisés appliquée aux conducteurs.

Ceux-ci ont le plus souvent un fonctionnement monostable (une seule position de repos sans excitation). Les améliorations apportées par les aimants permanents sont discutées à partir de considérations énergétiques et constatées sur des exemples simples.

Une recherche originale de configurations a été menée tant du point de vue magnétique que géométrique. Les structures retenues ont fait l'objet d'une optimisation par CAO, puis d'essais expérimentaux sur prototypes qui ont montré la validité des choix effectués pour ces structures.

[173]

**IAFRATE JEAN-PHILIPPE**

Thèse de Doctorat - 8 novembre 1988

**Etude de bases de données et d'organisation de logiciels pour un système de CAO en électrotechnique**

**Jury**

C. MASSELOT, Président -- N. GIAMBIASI -- D. SORNICLE -- JC. SABONNADIÈRE -- JL. COULOMB

**Résumé des travaux présentés**

Le but de ce travail est d'étudier les possibilités de couplage d'un ensemble de logiciels destinés à la conception d'un objet complexe.

Dans ce but, deux problèmes principaux ont été envisagés : l'organisation des données et l'organisation des programmes.

Une étude sur les bases de données et sur leur système de gestion a été faite dans le but de choisir un gestionnaire de données adapté à la CAO.

La notion de superviseur et l'utilisation d'un système de gestion de programmes ont permis d'aboutir à un ensemble opérationnel d'enchaînement de logiciels et de gestion de données.

Ce système a été appliqué à la conception de connecteurs électrotechniques.

[174]

**ALBERTINI JEAN-BAPTISTE**

Thèse de Doctorat - 8 novembre 1988

**Contribution à la réalisation d'un logiciel de modélisation de phénomènes électromagnétiques en trois dimensions par la méthode des éléments finis : flux**

**Jury**

C. SOL, Président -- IL. COULOMB -- G. MEUNIER -- JC. SABONNADIÈRE -- D. SORMCLE -- JP. VERJUS

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail a consisté en le développement d'outils et leur validation dans différentes parties d'un logiciel de CAO en électromagnétisme : FLUX 3D.

Tout d'abord, nous avons étudié l'algorithme de maillage automatique en tétraèdres basé sur la méthode de Delaunay (ou Voronoï). Une solution aux problèmes spécifiquement tridimensionnels posés par cet algorithme a été proposée et validée. Nous avons décrit une technique permettant de discrétiser aisément des objets en trois dimensions avec un maillage s'adaptant à leur géométrie.

Ensuite nous avons étudié avec FLUX 3D, les répartitions de courant dans des conducteurs électriques en contact et plus particulièrement les forces produites par ces courants.

Enfin, nous avons comparé les différentes formulations utilisées en magnétostatique avec la méthode des éléments finis, en précisant leurs avantages et inconvénients respectifs puis nous avons argumenté notre comparaison sur des exemples variés dans le domaine du magnétisme.

[175]

**CHILLET CHRISTIAN**

Thèse de Doctorat - 14 décembre 1988

**Machine synchrone multirisque à aimants permanents**

**Jury**

P. BRISSONNEAU, Président -- A. FOGGIA -- M. LMOIE-MAZENC -- L. PIERRAT -- A. POISSONNIER -- JP. YONNET

**Résumé des travaux présentés**

Après des considérations sur la structure et le refroidissement des machines synchrones multidisques, on étudie l'influence des dimensions caractéristiques sur la puissance disponible. On montre l'efficacité du refroidissement par circulation d'eau à la périphérie des conducteurs et l'intérêt d'une section variable de conducteur lorsque les dimensions de celui-ci sont voisines de l'épaisseur de peau.

Un prototype de moyenne puissance est en cours de réalisation (350 KW. 9000 tr/mn, 75 kg, 750 Hz, 1 KW de pertes électromagnétiques). Les calculs effectués ont été validés par des essais thermiques. Le rotor étant en cours de réalisation, les essais complets de la machine seront publiés par ailleurs.

**[176]****BRUNELLO MARC**

Thèse de Doctorat - 2 février 1989

**«Introduction de la résonance dans les alimentations sans coupure»****Jury**

J. PERARD, Président -- M. SOL -- C. MASSELOT -- M. LAPPAZ -- E. TOUTAIN -- W. FERRIEUX

**Résumé des travaux présentés**

L'idée directrice de ce travail a été d'appliquer les principes de la résonance dans les A.S.I. et d'évaluer les propriétés.

C'est dans cette optique que divers types de convertisseurs à résonance ont été étudiés. Le début de l'étude traite du convertisseur de base continu-continu à résonance série. Diverses solutions sont envisagées afin de rendre la marche à vide possible. Dans la seconde partie, un convertisseur continu-continu réversible en courant (deux quadrants) est étudié en vue de réaliser par la suite un convertisseur continu-alternatif (continu-continu quatre quadrants). La dernière partie permet d'expliquer et d'avancer des solutions à un problème fondamental d'instabilité dans les convertisseurs à résonance. Problème à ce jour non soulevé dans la littérature internationale et mis en évidence par la pratique sur le convertisseur continu-continu réversible en courant.

**[177]****CONRAUX PHILIPPE**

Thèse de Doctorat - 16 mai 1989

**« Etude des phénomènes électromagnétiques présents dans une torche à plasma. »****Jury**

R. MORET, Président -- M. LEPRINCE -- M. POIROUX -- G. MEUNIER -- JC. SABONNADIÈRE

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail est consacré à l'étude des phénomènes électromagnétiques apparaissant dans les torches à plasma, plus particulièrement dans les installations à cathode froide.

Après une étude des modèles à mettre en oeuvre pour modéliser de tels phénomènes, les influences des champs magnétiques présents sont comparées.

Une recherche originale de configurations de stabilisateurs par effet de champ magnétique a été menée en vue d'optimiser ces systèmes (l'utilisation d'aimants permanents est envisagée).

Une installation de mesure du déplacement du pied d'arc a été réalisée pour valider le modèle global de l'arc électrique tridimensionnel qui a été proposé.

**[178]****MENU CHRISTIAN**

Thèse de Doctorat - 30 juin 1989

**« Machines synchrones à f.e.m trapézoïdales autopilotage et contrôle de couple numériques. »****Jury**

C. MASSELOT, Président -- G. CHAMPENOIS -- A. FOGGIA -- G. MANESSE -- W. ROGNON

**Résumé des travaux présentés**

L'objet du travail est l'étude de la commande numérique des machines synchrones à aimants trapézoïdales alimentées par onduleur M.L.I.

L'accent est mis particulièrement sur les problèmes liés à la commutation. Différentes stratégies de commande sont étudiées et simulées pour minimiser les variations de couple.

**[179]****ENJALBERT GERARD**

Thèse de Doctorat - 6 septembre 1989

**« Développement d'un outil de Conception Outil Assistée par Ordinateur Le Logiciel Circuit. »**

**Jury**

G. SEGUIER, Président -- R. FEUILLET -- F. LAPPAS -- C. MASSELOT -- R. PERRET

**Résumé des travaux présentés**

Le but de ce travail est le développement d'un logiciel de CAO orienté vers l'étude de structures de convertisseurs statiques associés à leur environnement.

Après une description complète du logiciel, tant sous l'aspect convivial que théorique, nous présentons un ensemble de modifications apportés au post-processeur afin de permettre à l'utilisateur d'étudier les grandeurs électriques qui l'intéresse (courants, tensions simples et composées, analyse harmonique, puissance, valeurs moyennes et efficaces.,.)

L'implantation de la commande en Modulation de Largeur d'Impulsions met en évidence l'influence des limitations pratiques introduites dans la commande des interrupteurs.

L'intégration de boucles de régulation ainsi que sa validation par la comparaison entre la simulation et un montage expérimental complète l'éventail des fonctions disponibles en permettant au logiciel de simuler le comportement d'un convertisseur dans un environnement.

[180]

**BRASSARD SERGE**

Thèse de Doctorat - 22 septembre 1989

**« Méthodologie et Modélisation floues des connaissances de l'activité de Conception en Electrotechnique. »**

**Jury**

N. GJAMBIASI, Président -- P. BERTRAND -- J. BIGEON -- M. CHINA -- JC. SABONNADIÈRE

**Résumé des travaux présentés**

La conception de l'appareillage électrique relève d'une méthodologie généralement fort complexe. Les problèmes posés par la conception de l'appareillage électrique sont analysés et montrent l'inefficacité des méthodes mathématiques. Une approche ensembliste floue est exposée et permet de modéliser l'aspect heuristique du problème ainsi que les aspects scientifiques et industriels de la conception. Un système expert d'aide à la conception des disjoncteurs à arc tournant a été réalisé. Les résultats obtenus sont commentés et montrent l'intérêt d'une telle approche.

[181]

**MIERMONT FREDERIC**

Thèse de Doctorat - 26 octobre 1989

**« Influence des compensateurs série des lignes et des compensateurs statiques de puissance sur les réseaux de l'avenir. »**

**Jury**

M. IVANES, Président -- P. AURIOL-- P. BORNARD -- JC. SABONNADIÈRE -- J. FANDINO

**Résumé des travaux présentés**

La compensation série des lignes et les compensateurs statiques de puissance permettent d'améliorer sensiblement la fiabilité et la rentabilité des réseaux d'énergie, sans avoir recours pour cela, à la mise en service de nouvelles lignes de transport. Cependant, leurs interactions avec un réseau et les éléments qui le constituent pose un problème.

Après avoir examiné l'intérêt et les inconvénients de ces deux procédés en régime permanent, nous avons déduit que la compensation statique de puissance était la solution la plus adaptée au réseau Français. Elle permet, par une meilleure gestion de l'énergie réactive, de réduire les pertes ohmiques dans les lignes et d'assurer une régulation fine de la tension.

Pour compléter ces travaux, nous avons entrepris une étude en régime transitoire de ces deux moyens de compensation d'énergie réactive. Pour ce faire, un système à compensation série a



été modélisé dans un cas simple, ce qui nous a permis de mettre en relief le rôle important des protections de ces systèmes.

Enfin, nous avons élaboré un modèle de réactance régulée par thyristors munie de son régulateur de tension et de son générateur d'impulsions, dont nous avons fait l'étude séparément. L'ensemble a été regroupé et inséré dans un logiciel de simulation de transitoires d'Electricité de France MORGAT. Une première série d'essais a permis de valider le modèle.

[182]

**IMHOFF JEAN-FRANÇOIS**

Thèse de Doctorat - 31 octobre 1989

**« Modélisations magnétique et mécanique des machines électriques par la méthode des éléments finis. »**

**Jury**

M. AMIET, Président -- A. FOGGIA -- G. MEUNIER -- JC. SABONNADIÈRE -- B. TRANNOY

**Résumé des travaux présentés**

Ce document comprend deux parties : l'une est orientée sur l'analyse vibratoire des machines à courant continu et l'autre porte sur l'étude des problèmes à frontière ouverte.

Dans la première partie, nous nous intéressons à la modélisation numérique des vibrations d'origine électromagnétique dans les machines à courant continu. Une étude qualitative préalable permet de mettre en évidence certains phénomènes à l'origine des vibrations. Mais pour optimiser les machines sur le plan vibratoire, il est nécessaire de réaliser des calculs quantitatifs. Afin de fournir au concepteur un moyen d'analyse des vibrations magnétiques dans les machines tournantes, nous développons un outil informatique qui permet de calculer par la méthode des éléments finis la fonction de transfert de données électromagnétiques vers la mécanique prend en compte le mouvement du rotor et détermine la réponse mécanique à partir d'une analyse de Fourier des forces magnétiques. Nous appliquons cet outil sur une machine à courant continu industrielle et nous comparons les résultats numériques aux mesures expérimentales. Dans la deuxième partie, nous considérons les problèmes électromagnétiques pour lesquels le champ magnétique loin du dispositif à étudier ne peut être négligé. Nous développons une technique basée sur l'utilisation de transformations géométriques qui permet de calculer la répartition du champ de manière rigoureuse en tout point de l'espace par la méthode des éléments finis.

[183]

**NGNEUGUEU TRIOMPHANT**

Thèse de Doctorat - 31 octobre 1989

**« Contribution à la modélisation mathématique et informatique des pertes supplémentaires dans les transformateurs de puissance de type cuirassé. »**

**Jury**

JL. COULOMB, Président -- M. MAILHOT -- G. MEUNIER -- A. NICOLAS -- JC. SABONNADIÈRE

**Résumé des travaux présentés**

Dans ce document, nous présentons quelques modèles de calcul de champ et de pertes supplémentaires dans les transformateurs de puissance.

Des méthodes de calcul analytique et des méthodes de calcul numérique (Méthode des éléments finis en 2D et en 3D) sont utilisées.

En nous plaçant dans l'approximation 2D, nous analysons les pertes de courants de Foucault et les pertes par courants de circulation dans les bobinages des transformateurs de puissance de type cuirassé, tout en prenant les transpositions en compte.

Nous analysons ensuite les pertes induites dans le blindage du transformateur, en utilisant la méthode des éléments finis. Lorsque l'approximation 2D devient insuffisante, nous introduisons un coefficient de correction (coefficient de puissance), pour prendre en compte les effets de la troisième dimension.

Nous présentons enfin quelques formulations pour le calcul du champ magnétostatique en trois dimensions, en utilisant un logiciel de calcul de champ par la méthode des éléments finis en trois

dimensions (FLUX 3D), nous appliquons ces formulations au calcul du champ de fuite dans les coins des transformateurs.

Aux différentes étapes, nous présentons des comparaisons entre des résultats de calculs et des résultats expérimentaux.

Cette étude prend comme support, le transformateur de puissance de type cuirassé mais elle ne se généralise facilement à l'étude d'une grande classe de dispositifs électromagnétiques statiques (absence de mouvement) en basse fréquence.

**[184]**

**LI JAM MING**

Thèse de Doctorat -1989

**« Evaluation des possibilités fréquentielles des transistors bipolaires de puissance haute tension »**

**Jury**

H. FOCH, Président -- J. PERARD -- P. MERLE -- R. PERRET -- J ANOUL -- D. LAFORE

**Résumé des travaux présentés**

Cette étude vise les possibilités d'utilisation des T.B.P.H.T. dans les convertisseurs à résonance à des fréquences de quelques centaines de kHz et des puissances de quelques dizaines de kw. Pour atteindre cet objectif, une modélisation analytique uni-dimensionnelle du semi-conducteur est proposée: elle permet d'obtenir les caractéristiques de la commande de base aux fréquences correspondantes et d'analyser les performances fréquentielles des circuits de base aux fréquences correspondantes et d'analyser les performances fréquentielles des circuits de base classiques. Les synthèses de commande et les interrupteurs du type "CASCODE" sont représentés. Deux convertisseurs à résonance réalisés, un onduleur de tension 200 kHz-10 kW et un onduleur de courant 100 kHz-20 kW montrent la faisabilité de l'objectif en optimisant la commande des T.B.P.H.T.

**[185]****DEDULLE JEAN-MARC**

Thèse de Doctorat - 24 janvier 1990

« **Contribution à la modélisation et à l'étude des phénomènes d'anisotropie dans les transformateurs triphasés.** »

**Jury**

JC. SABONNADIÈRE, Président -- A. FOGGIA -- G. MEUNIER -- M. SACOTTE -- C. SOL

**Résumé des travaux présentés**

Nous présentons dans ce manuscrit, notre contribution à la modélisation des phénomènes d'anisotropie dans les circuits magnétiques des transformateurs. Ces phénomènes sont de deux sortes, tout d'abord l'anisotropie cristalline des tôles à cristaux orientés et d'autre part l'anisotropie géométrique ou "pseudo-anisotropique", liée au feuilletage des transformateurs.

Différents modèles mathématiques pour la représentation des matériaux à caractéristiques anisotropes non linéaires sont proposés et analysés.

Une technique générale permettant d'homogénéiser des matériaux hétérogènes à structures périodiques a été développée. Cette technique appelée méthode des moyennes est appliquée au feuillage fer-air des transformateurs.

Nous présentons une formulation en potentiel scalaire spécifique aux structures anisotropie et nous précisons la méthodologie d'implémentation des différents modèles dans les logiciels de calculs par éléments finis (FLUX 2D et FLUX 3D).

L'étude 2D et 3D du circuit magnétique d'un transformateur de distribution, permet de mettre en oeuvre l'ensemble de ces modèles et d'analyser la répartition spatio-temporelle de l'induction magnétique.

**[186]****CARRON DE LA MORINAIS GUY**

Thèse de Doctorat - 26 février 1990

« **Contribution à la modélisation des phénomènes magnétodynamiques en trois dimensions.** »

**Jury**

J.C. SABONNADIÈRE, Président -- C. KIENY -- A. NICOLAS -- P. MASSE -- G. MEUNIER

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail a pour objet la modélisation tridimensionnelle des courants induits en régime linéaire harmonique par la méthode des éléments finis.

Pour décrire les régions conductrices, deux formulations sont présentées. L'une utilise le potentiel vecteur magnétique et le potentiel scalaire électrique, tandis que l'autre utilise le potentiel vecteur magnétique modifié.

Les méthodes utilisant le potentiel scalaire magnétique total, le potentiel scalaire magnétique réduit, ou le potentiel vecteur magnétique dans les régions non conductrices sont ensuite développées.

Puis les couplages entre les différentes formulations présentées ci-dessus sont explicites.

Enfin, la prise en compte des frontières ouvertes est examinée.

Pour conclure, cinq exemples sont présentés dans le but de valider et de comparer les différentes formulations.

**[187]****ZHU DE SHENG**

Thèse de Doctorat - 3 mai 1990

« **Modélisation des machines asynchrones alimentées par convertisseurs statiques. Etude des performances électrique et thermique.** »

**Jury**

M. POLOUJADOFF, Président -- G. CHAMPENOIS -- V.T. NGUYEN PHUOC -- R. PERMET -- D. ROYE.

**Résumé des travaux présentés**

Le but de ce travail est l'étude des comportements électrique et thermique des machines asynchrones, lorsque celles-ci sont alimentées par des convertisseurs statiques en couplant un modèle électrique avec un modèle thermique. Ce couplage permet de prévoir le déclassement éventuel de la machine et le dimensionnement du convertisseur statique.

[188]

**RAFESTHAIN THIERRY**

Thèse de Doctorat - 20 juin 1990

« **Modélisation d'un réseau à courant continu isolé pour la simulation de perturbations électriques.** »

**Jury**

M. IVANES, Président -- R. FEUILLET -- P. KERROS -- R. LE DOEUFF -- R. PERRET.

**Résumé des travaux présentés**

Le but de ce travail est la modélisation d'un réseau à courant continu isolé afin de simuler les perturbations électromagnétiques conduites existant sur le réseau à l'aide du logiciel circuit. Tout d'abord nous mobilisons avec la transformation de Park une machine synchrone double, quadruple, n uple étoiles dans le but d'en déterminer toutes les grandeurs internes de deux matières différentes : par une série de sept essais puis par un essai statique de réponse en fréquence.

Ensuite nous associons la machine synchrone double étoile avec des ponts redresseurs pour caractériser les réactances de commutation à introduire dans le schéma équivalent de la machine pour différents cas de fonctionnement.

La partie suivante concerne l'implantation de la Transformée de Fourier Rapide dans le logiciel CIRCUIT puis son utilisation sur des exemples concrets d'alimentation d'électronique de puissance.

Pour clore nous faisons l'étude de l'impédance d'entrée d'un hacheur, en présence de perturbations. Après des résultats obtenus par simulation, une étude théorique originale est développée puis validée par des résultats expérimentaux.

[189]

**HENAO HUMBERTO**

Thèse de Doctorat - 22 juin 1990

« **C.A.O. et simulation des associations convertisseurs-machines : application à la machine à induction.** »

**Jury**

M. IVANES, Président -- G.A. CAPOLINO -- R. LE DOEUFF -- R. PERRET -- D. VAN

**Résumé des travaux présentés**

Le but de ce travail est d'apporter une contribution à la simulation et à la conception assistée par ordinateur (CAO) des associations convertisseurs-machines avec le logiciel ElectroMagnetic Transient Program (EMTP).

Nous nous plaçons dans la situation d'un utilisateur et nous mettons à sa disposition une méthodologie lui permettant de simuler les associations convertisseurs-machines. Nous utilisons comme approche de simulation, les schémas-blocs et la décomposition fonctionnelle des sous-systèmes électrotechniques.

Nous avons traité un exemple significatif de l'électrotechnique moderne relatif à la commande numérique par flux orienté en vitesse et en position d'une machine à induction.

[190]

**WAECKERLE THIERRY**

Thèse de Doctorat - 5 juillet 1990

« **Etude de tôles magnétiques Fe-Si-Al à texture cubique.** »

**Jury**

P. BRISSONNEAU, Président -- G. COUDERCHON -- R. PENELLE -- M. SAUZADE -- I. VERDUN

**Résumé des travaux présentés**

Les alliages dilués de fer utilisés en construction électrique en particulier dans les machines tournantes peuvent encore largement progresser si on arrive à créer dans les tôles une texture  $\{100\}\langle 001\rangle$ , dite cubique, à un coût économique acceptable.

L'auteur s'intéresse à un procédé original permettant d'obtenir une texture partiellement cubique dans une tôle en alliage Fe-Si-Al. Il montre que les premières étapes du traitement thermodynamique jouent un rôle déterminant pour l'obtention de la texture cubique. Les performances obtenues au stade final sont très sensiblement améliorées par rapport aux meilleures tôles non orientées du commerce.

[191]

**DAKHOUCHE KADDED**

Thèse de Doctorat - 25 septembre 1990

« **Commande vectorielle numérique de machine asynchrone.** »

**Jury**

M. POLOUJADOFF, Président -- R. PERRET -- D. ROYE -- J.P. ROGNON -- R. PACAUT

**Résumé des travaux présentés**

Dans la première partie de cette thèse on fait le point sur les actionneurs déjà étudiés : machines à C.C. et machines synchrones à aimants pour pouvoir situer le travail entamé concernant la commande vectorielle de la machine asynchrone à cage.

Ensuite nous exposons une modélisation de la machine asynchrone et nous proposons un nouveau schéma équivalent dit à "f.e.m. liées" qui est valable en régime permanent et en régime dynamique. C'est ce modèle qui nous servira de modèle de référence pour le reste de l'étude. La théorie très complète de la Commande Vectorielle de la machine synchrone est présentée en Chapitre 1. Un programme de Simulation de l'ensemble machine Commande Vectorielle a été conçu pour tester différentes structures de commande avec choix modulaire des différentes fonctions utilisées et possibilités de choix des périodes d'exécution de ces fonctions. Des simulations ont été effectuées notamment la variation de paramètres. Ensuite un banc d'essai complètement numérique a été présenté avec analyse fonctionnelle des différentes tâches. Les régulations de courants et de vitesse ont été installées dont les résultats sont comparés aux simulations. L'ensemble : programme de simulation et le banc d'essai pourra être exploité par les élèves ingénieurs de l'école.

[192]

**ROULHAC DE ROCHEBRUNE ANTOINE**

Thèse de Doctorat - 25 septembre 1990

« **Contribution à l'analyse des bruits et vibrations des inductances et des transformateurs** »

**Jury**

A. FOGGIA, Président -- J.C. SABONNADIÈRE -- M. LALANNE -- G. REYNE -- P. Claude

**Résumé des travaux présentés**

L'étude présentée ici a pour objectif d'analyser les phénomènes de bruits et de vibrations des machines électriques statiques : les inductances et les transformateurs. Une modélisation par la méthode des Eléments Finis ainsi que des mesures expérimentales ont été réalisées sur plusieurs inductances prototypes.

La modélisation numérique développée dans le logiciel de conception assisté par ordinateur FLUXMECA réalise un couplage des équations de MAXWELL et des équations de la mécanique. Grâce, aux simulations électromagnétiques, les forces dans le conducteur et les entrefers peuvent être calculées.

Un banc d'essais a été réalisé permettant de valider et de compléter les modèles numériques. Par cette démarche, il sera possible d'envisager dans l'avenir des améliorations dans la conception de bobinages électriques dont la discrétion acoustique sera améliorée.

[193]

**CHIA BOON TAT**

Thèse de Doctorat - 28 septembre 1990

« **Etude pratique et théorique de la communication entre logiciels de CAO.** »

**Jury**

J.C. SABONNADIÈRE, Président -- J.L. COULOMB -- A. NICOLAS -- J.C. VERITE -- J.C. LACHAT

**Résumé des travaux présentés**

Les activités françaises dans le domaine de l'électrotechnique ont conduit au développement d'un certain nombre de logiciels de calcul de champs électromagnétiques tridimensionnels basés sur la méthode des éléments finis. A titre d'exemple, nous pouvons citer Flux du Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble, Phi3D du laboratoire d'Electrotechnique de Lyon et TRIFOU de la Direction des Etudes et Recherches (EDF). Chacun de ces logiciels utilise des formulaires différents et possède ses points forts et ses faiblesses. Il existe aussi sur le marché de nombreux logiciels CAO généraux comme les modeleurs géométriques les maillages automatiques, les analyseurs thermiques. Il serait donc souhaitable de connecter tous ces logiciels entre-eux afin d'exploiter leur complémentarité. Pour ce faire il faut mettre en œuvre des moyens souples et efficaces d'échange de données. Malheureusement, l'environnement évolutif de la CAO et l'hétérogénéité des données rendent cette tâche très difficile. Cette thèse a donc pour objectif, l'analyse des problèmes relatifs à la communication des logiciels de CAO en particulier des logiciels de calcul de champ et l'étude des mécanismes de couplage de logiciels. Deux approches sont considérées : (1) l'échange de données via des traducteurs directs une base de données et (2) l'échange via un fichier neutre. Une étude comparative de quatre standards d'échange de données de CAO à grande diffusion à savoir IGES SET, cad et VDA/FS est aussi présentée. Une étude théorique consacrée au processus de la traduction est également réalisée afin appréhender la sémantique des données de CAO. De nombreux exemples illustrent l'utilité de coupler les logiciels de CAO.

[194]

**DARCHERIF ABDELMOUMEN**

Thèse de Doctorat - 10 octobre 1990

« **Contribution à la modélisation des phénomènes d'interférences électromagnétiques dans les réseaux électriques.** »

**Jury**

M. DEGAUQUE, Président -- M. IANOZ -- M. ZEDDAM -- M. AURIOL -- J.C. SABONNADIÈRE -- M. MORILLON

**Résumé des travaux présentés**

Une grande contrainte actuelle des concepteurs de réseaux de transmission d'informations ou de transport de l'énergie électrique réside dans l'aptitude de ces derniers à opérer avec fiabilité dans des environnements industriels de plus en plus pollués. En effet, ces organes constituent de par leur taille et leur nature d'immenses antennes capables de capter, mais aussi d'émettre toutes sortes de signaux parasites. Aussi l'objet de cette thèse est d'étudier le comportement des réseaux de transmission en tant qu'éléments perturbés (1 partie de la thèse) et en tant d'éléments perturbateurs (2<sup>ème</sup> partie).

Dans la première partie nous avons présenté les éléments théoriques permettant d'analyser le comportement transitoire des réseaux câblés et souterrains en réponse à une excitation électromagnétique de type foudre. Une formulation de prédiction du rayonnement de foudre, basée sur une modification originale que nous avons apportée au modèle TLM, est développée dans le deuxième chapitre. En outre: de nombreuses techniques numériques originales ont été proposées pour la caractérisation des câbles multiconducteurs par la méthodes des Eléments Finis (résolution des problèmes non bornés, maillage auto-adaptatif et concept d'impédance de

surface). Dans la deuxième partie nous avons développé les outils de calcul nécessaires à la prédiction de l'émission électromagnétique des systèmes de transmission par Courants Porteurs sur Lignes (CPL). Ces outils s'appliquent à toute sorte de réseaux polyphasée et blindés.

[195]

**VEDRINE PIERRE**

Thèse de Doctorat - 11 octobre 1990

**« Contribution à la réalisation d'un alternateur synchrone cherchent supraconducteur de 18,5 kVA : la mise au point du rotor. »**

**Jury**

M. IVANES, Président -- J. BOK, --Y. BRUNET -- A. FEVRIER -- Y. LAUMOND -- A. REZZOUG -- P. TIXADOR

**Résumé des travaux présentés**

Le faible niveau de perte en régime alternatif obtenu dans des brins multi filamentaires NbTi produits à partir de 1984, a permis d'envisager la réalisation d'un alternateur synchrone dont les enroulements, inducteur et induit, seraient supraconducteurs. Le travail entrepris au Laboratoire en collaboration avec GEC-ALSTHOM a eu pour objectif de définir les caractéristiques de la machine, d'identifier puis de résoudre les problèmes technologiques liés aux conditions d'utilisation de ces supraconducteurs, afin de réaliser maintenant, le premier alternateur entièrement supraconducteur à axe horizontal avec des cryostats statorique et rotorique séparés. Ce mémoire présente plus particulièrement l'étude et la réalisation de la partie tournante, ainsi que les premiers essais de la machine dans sa configuration finale. Parmi tous les problèmes techniques soulevés par cette réalisation, citons le dimensionnement d'une liaison adhésive à très basse température entre deux matériaux aux coefficients de dilatation thermique différents.

[196]

**JOURDAN DOMINIQUE**

Thèse de Doctorat - 5 novembre 1990

**« Modélisation de la commutation dans une machine à courant continu basse tension. »**

**Jury**

J.C. SABONNADIÈRE, Président -- M. Cet -- A. FOGGIA -- Ph. LEPRINCE -- G. MEUNIER -- G. BROSSE

**Résumé des travaux présentés**

Le but de ce travail est la modélisation de la commutation dans les machines à courant continu basse tension. Plusieurs aspects sont abordés : la notion de circuit électrique, de contact glissant, d'arc électrique.

Cette étude a permis la mise au joint d'un banc de mesure pour la caractérisation des balais.

Il est possible de déterminer l'incidence de la densité de courant, de la pression, de la température sur la chute de tension au contact.

A l'aide de ce même banc, l'influence des matériaux en contact sur la conductivité de la colonne d'arc est mise en évidence ainsi que le rôle joué par la vitesse de rotation du collecteur. D'autre part, l'introduction d'un modèle de contact et d'un modèle d'arc (modèle de Cassie généralisé) dans un logiciel de simulation de machines électriques permet d'appréhender précisément les phénomènes électromagnétiques dans un moteur à courant continu.

[197]

**PELISSIER SERGE**

Thèse de Doctorat - 5 novembre 1990

**« Actionneurs linéaires rapides. »**

**Jury**

M. NOUGARET, Président -- C. SOL -- DUBOIS -- M. AMIET -- J.P. YONNET

### **Résumé des travaux présentés**

Ces systèmes engendrent un mouvement de translation.

Ils assurent de nombreuses fonctions annexes mais indispensables dans divers mécanismes.

Un temps de réponse de plus en plus court est demandé, aussi nous sommes nous intéressés à la rapidité de ces dispositifs.

Les principales familles d'actionneurs électromagnétiques linéaires sont présentées avec leurs caractéristiques statiques et dynamiques accompagnées d'exemples d'applications.

L'étude de l'actionneur de type électro-aimant a été plus particulièrement développée.

L'influence des paramètres magnétiques, électriques et géométriques sur le fonctionnement dynamique a été étudiée par simulation numérique et expérimentalement.

Des règles pour le dimensionnement d'actionneurs linéaires rapides concluent cette étude.

[198]

**ROUDET JAMES**

Thèse de Doctorat - 22 novembre 1990

**« Analyses et comparaisons des divers modes de conversion statique continu-continu. Modes de commutation et secrets de fonctionnement. Performances CEM. »**

#### **Jury**

H. FOCH, Président -- J.P. CHANTE -- J.P. FERRIEUX -- J. MAIRE -- J. PERARD -- J.M. PETER

#### **Résumé des travaux présentés**

Les travaux présentés dans ce mémoire ont trait à l'amélioration de la conversion statique continu-continu vis-à-vis de deux critères différents ; la sûreté de fonctionnement et la compatibilité électromagnétique dont l'importance va croissante de nos jours.

Pour ce faire, nous menons une étude comparative concernant une structure de type onduleur de tension mettant en oeuvre successivement quatre technologies de semi-conducteurs (IGBT - Bipolaire, GTO, MOSFET) et ce dans les trois modes de fonctionnement suivants : Thyristor - Thyristor-Dual - Commutation Forcée.

Un nouveau mode de commande a permis d'atteindre une fiabilité fonctionnelle satisfaisante pour le mode thyristor alors qu'une analyse des cellules de commutation associée à la mesure des pertes par commutation et par conduction constitue un premier pas en direction de la quantification de la fiabilité technologique.

Une chaîne de mesure de puissances électriques instantanées développée pour ces besoins nous permet de dissocier les pertes par commutation des pertes par conduction. De plus un banc de mesures calorimétriques valide le bilan global des pertes.

Ces études montrent l'existence d'une certaine adéquation entre le composant semi-conducteur et le mode de commutation.

La deuxième partie de ce travail concerne les perturbations émises en mode conduit - principalement en mode différentiel- et en mode rayonné. Ces investigations s'appuient conjointement sur des simulations et des mesures.

[199]

**VASSENT ERIC**

Thèse de Doctorat - 28 novembre 1990

**« Contribution à la modélisation des moteurs asynchrones par la méthode des éléments finis. »**

#### **Jury**

M. IVANES, Président -- A. FOGGIA -- G. MEUNIER -- F. PELTIER -- J.C. SABONNADIÈRE -- P.G. THEROND

#### **Résumé des travaux présentés**

Cette étude a pour but de développer un outil de modélisation par éléments finis de la machine asynchrone quelque soit sa géométrie, ses caractéristiques physiques et son régime de fonctionnement. La méthode des éléments finis appliquée à l'électromagnétisme, consiste à décrire dans un plan la géométrie de l'objet à étudier, à la mailler, puis à résoudre les équations



générales de l'électromagnétisme (MAXWELL) sur tous les noeuds du maillage, en tenant compte des propriétés physiques affectées sur les éléments.

Le moteur asynchrone est un objet électromagnétique très complexe entraînant l'utilisation de la "Magnétodynamique complexe" pour tenir compte de l'effet de peau dans les barres de la cage rotorique. L'algorithme de Newton-Raphson est utilisé pour résoudre le problème de la non linéarité des matériaux (Saturation locale au démarrage, globale au synchronisme).

L'utilisation des courbes B(H) équivalentes permet de conserver l'énergie magnétique dans le domaine étudié. Enfin, l'implantation des équations de circuit permet de tenir compte des têtes de bobines au stator, des anneaux de courts-circuits au rotor et d'avoir la possibilité d'alimenter en tension.

Pour pouvoir simuler des régimes transitoires mécaniques ou électriques, il a été nécessaire de développer d'une part un algorithme permettant de faire tourner le rotor sans le démailler (en s'affranchissant des multiples inconvénients qu'engendrent les autres méthodes existantes à ce sujet) et d'autre part une méthode de résolution en pas à pas dans le temps (type prédiction-correction) avec couplage de l'équation mécanique.

Une confrontation avec des résultats expérimentaux est faite afin de valider les différentes méthodes utilisées. Les résultats obtenus montrent que l'ensemble des travaux effectués permet de modéliser de façon générale, un moteur asynchrone par la méthode des éléments finis.

[200]

**NGUYEN THANH LIEM**

Thèse de Doctorat - 29 novembre 1990

**« Contribution à l'étude des interactions entre une liaison à courant continu et des réseaux alternatifs. »**

**Jury**

R. MORET, Président -- M. TRANNOY -- J.C. SABONNADIÈRE -- I. Fondée -- M. CHARLES

**Résumé des travaux présentés**

Le but de ce travail est l'étude des interactions entre une liaison à courant continu haute tension et des réseaux alternatifs comportant des turboalternateurs. Après l'exposé du mécanisme d'intimation des modèles linéaires et non linéaires adaptés à l'analyse du système entier sont présentés.

Avec les logiciels élaborés sur la base de ces deux modèles, les phénomènes d'oscillations de tension et d'instabilités hypo synchrones qui peuvent surgir dans le fonctionnement de ce système sont analysées.

Enfin pour atténuer les oscillations, un filtre inséré dans la voie de vitesse du régulateur de tension à 4 boucles est réalisé. Ce filtre est conçu de telle sorte qu'il assure l'amortissement désiré du couple électrique de l'alternateur.

[201]

**DARNAULT PIERRE-HENRI**

Thèse de Doctorat - 18 janvier 1991

**« Réalisation d'un système expert d'aide à la reconstitution d'un réseau électrique de transport après un incident généralisé. »**

**Jury**

R. MORET, Président -- M. GERMOND -- J.C. SABONNADIÈRE -- J. BIGEON -- J. FANDINO -- M. HEILBRONN

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail présente l'élaboration d'un système expert d'aide à la reprise de service d'un réseau électrique de transport après un incident généralisé.

Après une analyse du problème de reprise de service et des solutions actuelles, un modèle de réseau et de connaissances extraites sont présentées.

Le modèle de réseau regroupe sous la forme d'une base de données orientée objet les données et les comportements d'un réseau en conduite.

Les connaissances nécessaires au système proviennent des contraintes imposées par la conduite et de règles de bon sens électrotechniques.

L'étude a abouti à la réalisation d'un prototype permettant le test de stratégies différentes élaborées à partir des connaissances extraites.

[202]

**BENSOAM MICHEL**

Thèse de Doctorat - 30 janvier 1991

**« Alimentations à découpages pseudo-résonantes : Analyse et simulation du comportement à fréquence de commutation élevée. »**

**Jury**

R. PERRET, Président -- J.P. CHANTE -- I. PERARD -- J.P. FERRIEUX -- M. LAPPAS

**Résumé des travaux présentés Ce mémoire de thèse traite des alimentations à découpage pseudo-résonantes et de leur comportement à fréquence élevée.**

Après avoir étudié les différentes possibilités des cellules quasi-résonantes classiques, des fonctionnements particuliers sont analysés en vue de l'amélioration de ces structures. En particulier la cellule à deux interrupteurs commandés est décrite.

La deuxième partie de ce travail s'attache au fonctionnement réel en haute fréquence. Les éléments parasites sont décrits, ainsi que les moyens matériels et logiciels pour l'analyse de ces phénomènes. L'influence de ces éléments est montrée sur la cellule de commutation et une comparaison est effectuée pour les deux modes de commutation naturelle de façon expérimentale et par simulation. Le fonctionnement des structures isolées est analysé intégrant les récents travaux sur la modélisation du transformateur.

[203]

**MARECHAL YVES**

Thèse de Doctorat - 5 février 1991

**« Modélisation des phénomènes électromagnétiques avec terme de transport : Application aux ralentisseurs électromagnétiques. »**

**Jury**

J.C. SABONNADIÈRE, président -- M. COURTOIS -- G. MEUNIER -- M. MOLINARI  
M. NICOLAS

### **Résumé des travaux présentés**

La méthode des éléments finis nodaux est employée pour résoudre les phénomènes électromagnétiques avec terme de transport et alimentation continue en deux et trois dimensions. La discrimination spatiale de type "Petrov-Galerkine" rend la solution numérique inconditionnellement stable. Une technique générale de raccordement de maillages est développée pour traiter l'interface entre les régions en mouvement et les régions fixes. Une nouvelle formulation tridimensionnelle permet d'établir un couplage efficace entre régions à forte perméabilité et l'air. La modélisation des ralentisseurs électromagnétiques sert de support de validation.

**[204]**

**OSSART FLORENCE**

Thèse de Doctorat - 5 février 1991

**« Modélisation numérique de l'enregistrement magnétique. »**

### **Jury**

M. JOUBERT, Président Professeur LMGP ENSPG, J.C. SABONNADIÈRE, G. MEUNIER, M. FEDELI Ingénieur LETI/MEM CENG, M. GIVORD Directeur de Recherche CNRS. M. GAGNEPAIN Directeur de Recherche LPMO, BESANCON

### **Résumé des travaux présentés**

Un outil d'aide logiciel à la conception de dispositifs d'enregistrement magnétique est développé. Pour modéliser le phénomène, l'hystérésis du milieu d'enregistrement doit être prise en compte dans les calculs de champ magnétique. Nous proposons un calcul autocohérent dans lequel la méthode des éléments finis est associée à un modèle d'hystérésis. Le modèle utilisé est proposé après une étude comparative entre les modèles les plus intéressants de la littérature et le comportement observé expérimentalement pour un milieu en couche mince pour enregistrement longitudinal. Ce comportement est fortement non linéaire et la convergence du calcul pose problème. Les solutions développées pour l'obtenir sont exposées. Les résultats obtenus sont cohérents avec le comportement observé. L'outil développé est utilisé pour l'étude de deux têtes en couches minces.

**[205]**

**TROUCHE NICOLAS**

Thèse de Doctorat - 28 février 1991

**« Roue intégrée pour robots mobiles autonomes. »**

### **Jury**

R. PERRET, président -- M. BURCKHAROT -- M. DANIEL -- E. RULLIERE -- J.P. YONNET

### **Résumé des travaux présentés**

Ce travail est consacré à l'étude de la propulsion de robots mobiles autonomes de petite puissance.

Nous présentons plus particulièrement le choix (structure et dimension), la réalisation et les essais d'un actionneur de traction original nommé "Roue Intégrée".

Cet actionneur associe dans 1/5 volume de la roue un moteur synchrone autopiloté à aimants permanents, son capteur d'autopilotage et un réducteur de vitesse à train épicycloïdal plan simple.

Les essais comparatifs réalisés ont montré la supériorité de cette solution par rapport aux chaînes de traction classiques, entraînements directs ou superpositions de moteurs, capteurs et réducteurs standards.

**[206]**

**TRICHON FRANÇOIS**

Thèse de Doctorat - 12 mars 1991

**« Modélisation du processus de conception des machines électriques : le système expert DAMOCLES. »**

### **Jury**

A. FOGGIA, Président -- J. BIGEON -- M. JUFER -- J.C. SABONNADIÈRE -- J.P. TSANG

### **Résumé des travaux présentés**

La conception industrielle des machines électriques et un problème extrêmement contraint du fait des objectifs marketing, économique, technique et scientifique à satisfaire. Dans ce contexte, la recherche des meilleures solutions est un problème ardu car elle oblige le concepteur à prendre en compte toutes les contraintes qui résultent des objectifs précédents.

Nous proposons ainsi une architecture informatique d'un système d'aide à la conception des machines électriques, basées sur les techniques de programmation par système expert, et qui permet à l'utilisateur d'introduire ses propres règles de calcul ou d'optimisation sans s'occuper du reste des règles déjà implantées.

Cette architecture repose sur un modèle de conception basé sur une classification des connaissances manipulées par le concepteur. Elle permet une prise en compte naturelle de nombreux rebouclages, une évaluation possible des différentes solutions menées en parallèle, et une intégration des problèmes liés à la multi-expertise.

Le système expert d'aide à la conception de moteurs asynchrones, DAMOCLES, est construit autour du modèle et de l'architecture proposés.

Une évaluation de quelques potentialités offerte par cet outil, dans le domaine de la recherche, est enfin présentée.

[207]

**BENGHEZAL KARIM**

Thèse de Doctorat - 9 avril 1991

### **Contribution à l'étude d'actionneurs synchrones à aimants permanents**

### **Jury**

M.LAJOIE-MAZENC, Président -- J-L.COULOMB -- M. IVANES -- D.SORNICLÉ -- J-P.YONNET

### **Résumé des travaux présentés**

Après une présentation générale des actions électriques, le couple dû à l'encoche d'une machine synchrone à aimants permanents est étudié. Les effets de plusieurs paramètres dont dépendent le couple d'encoche sont analysés (en particulier la largeur des pôles et l'épaisseur de l'entrefer). Pour réduire ce couple parasite, différentes structures de moteurs, plus ou moins faciles à réaliser industriellement sont exposées. Parmi ces solutions, une machine synchrone à aimants permanents à encoches inclinées est plus particulièrement étudiée. Puis la modélisation permettant d'obtenir les grandeurs externes (FEM, couple, ...) de ce type de machine est réalisée à l'aide d'un logiciel de simulation 2D de type éléments finis. Enfin une structure de moteur sans pièce polaire à direction d'aimantation variable permettant de réduire le couple d'encoche tout en conservant des propriétés globales intéressantes est étudié.

[208]

**JOUVE DOMINIQUE**

Thèse de Doctorat - 16 avril 1991

### **« Commande numérique d'un actionneur synchrone »**

### **Jury**

M-TRANNOY, Président

### **Résumé des travaux présentés**

Cette étude a pour objectif d'établir la faisabilité et d'évaluer les performances d'un système de commande d'axe numérique auto réglable pour la robotique et les machines-outils. L'actionneur considéré est un moteur synchrone à aimants.

Le sous-ensemble analogique de contrôle du couple est d'abord analysé, caractérisé et modélisé. Nous montrons également que les performances peuvent être améliorées dans les hautes vitesses avec la structure actuelle (3 boucles de courant) ou en changeant de structure (2 boucles de courant).

Les correcteurs retenus pour les asservissements numériques de vitesse et de position sont du type RST. Nous nous intéressons au choix de l'ordre du modèle de réglage et du correcteur en

fonction de la robustesse et des performances statiques et dynamiques requises. Nous étudions ensuite différentes solutions relevant des techniques d'identification paramétrique et de réduction de modèle pour réaliser l'autoréglage sur le site lors de la séquence de mise en route de l'actionneur. Les contraintes liées à l'application sont prises en compte dans la procédure d'identification afin d'aboutir à des solutions pratiquement réalisables.

[209]

**GENTILHOMME ALAIN**

Thèse de Doctorat - 3 mai 1991

« **C.O.C.A.S.E Un système expert d'aide à la conception des conducteurs.** »

**Jury**

M. LAJOIE-MAZENC, Président -- J. BIGEON -- J.L. COULOMB -- M. GUERY -- M. LOWTHER -- M. TICHKIEWITCH

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail est consacré à la réalisation d'un système expert d'aide à la conception des contacteurs. Le système utilise à la fois des règles heuristiques pour le prédimensionnement et des calculs de grandeurs électromagnétiques basés sur l'équivalent entre les circuits électriques et magnétiques. Il utilise une architecture adaptative pour gérer et contrôler les différentes connaissances mises en jeu et a été réalisé avec un haut niveau d'interactivité.

[210]

**MAGNIN HENRI**

Thèse de Doctorat - 15 mai 1991

« **Eléments finis, Parallélisme et Calcul Réparti : Amélioration d'un logiciel de Calcul de Champs électromagnétiques pour l'Electrotechnique.** »

**Jury**

J.C. SABONNADIÈRE, Président -- J.L. COULOMB -- M. KONRAD -- M. MISSELIS -- M. TOUZOT

**Résumé des travaux présentés**

La modélisation par éléments finis en trois dimensions des dispositifs électromagnétiques conduit à des calculs volumineux et coûteux en temps.

Tout d'abord, l'utilisation d'architectures parallèles est envisagée afin de diminuer les temps de résolution par éléments finis. Les algorithmes développés sont mis en œuvre et testés sur un multiprocesseur à mémoire commune : l'ALLIANT FX/80. Dans un second temps, le mécanisme d'appel de procédure à distance est mis en œuvre afin de transformer le logiciel en une application répartie capable de tirer profit d'un ensemble de ressources informatiques hétérogènes interconnectées. La réalisation est testée sur un réseau local constitué d'un ALLIANT FX/80 et d'une vingtaine de stations de travail Hewlett-packard/Apollo.

[211]

**RAIZER ADROALDO**

Thèse de Doctorat - 16 juillet 1991

« **Maillage auto-adaptatif dans les logiciels de calcul de champ électromagnétique bidimensionnel et tridimensionnel.** »

**Jury**

M. ALLANO, Président -- J.L. COULOMB -- M. FONLUPT -- G. MEUNIER

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail est consacré à la réalisation d'un mailleur auto adaptatif pour les logiciels de calcul de champ électromagnétique bidimensionnel (FLUX2D) et tridimensionnel FLUX3D.

Tout d'abord, la méthode des éléments finis, appliquée à la résolution des équations de Maxwell, restreintes aux domaines de la magnéto-statique et magnéto-dynamique, est présentée. Nous montrons que l'amélioration de la précision de cette méthode est liée à l'augmentation de nombre de degrés de liberté dans certains endroits bien précis. Ces endroits sont obtenus, d'une manière

automatique, à l'aide de critères physique qui peuvent estimer l'écart entre la solution obtenue et une solution plus précise dans tout le domaine d'étude (critères d'erreurs). L'augmentation du nombre de degrés de liberté peut être réalisée par subdivision des éléments et/ou par augmentation de l'ordre de la fonction d'approximation. La technique de Delaunay est bien adaptée au maillage et au remaillage du domaine subdivisé. Finalement le mailleur auto-adaptatif est utilisé dans la modélisation de quelques dispositifs électromagnétiques en vue de démontrer son efficacité.

[212]

**LAVEUVE ERIC**

Thèse de Doctorat - 12 septembre 1991

« **Modélisation des transformateurs des convertisseurs haute fréquence.** »

**Jury**

J.C. SABONNADIÈRE, Président -- M. FERRARIS -- J.P. KERADEC -- M. LAPPAS -- M. PERARD

**Résumé des travaux présentés**

Le travail présenté concerne les composants bobinés utilisés dans les convertisseurs statiques de quelques centaines de watt fonctionnement au delà de 100 KHz. Il a pour but la compréhension des phénomènes physiques qui perturbent le comportement électrique haute fréquence de ces composants. L'accent est mis sur les courants induits dans les conducteurs et les couplages capacitifs. L'approche expérimentale met en évidence individuellement les phénomènes physiques qui font l'objet de développements théoriques. Ces études sont menées analytiquement grâce à des modèles électromagnétiques simples. Elles sont ensuite confrontées quantitativement aux mesures ainsi qu'à des simulations. De nouveaux schémas équivalents de composants sont proposés et testés : ils permettent de rendre compte du comportement électrique de ces composants jusqu'à plusieurs MHz. Ils amènent une plus grande précision lors de la simulation du fonctionnement d'un convertisseur ainsi qu'une description plus fine de ces composants lors d'un achat. La méthode d'élaboration expérimentale de ces schémas est établie.

Tous les éléments de ces schémas équivalents reçoivent une justification physique et, pour certains prototypes, on sait prévoir leurs valeurs. Des théories générales développées au cours de ce travail permettent d'envisager l'extension de ces prévisions à des composants variés.

[213]

**LIEUTAUD PHILIPPE**

Thèse de Doctorat - 13 décembre 1991

« **Etude d'un générateur électrique à grande vitesse de rotation.** »

**Jury**

P. BRISSONNEAU, Président -- M. DANCYGIER -- M. DELSEY -- A. FOGGIA -- R. PERRET

**Résumé des travaux présentés**

Le but du travail présenté dans cette thèse était la conception d'un générateur électrique rapide, prévu pour être l'un des éléments d'un véhicule automobile bi-mode.

La première partie, après différents rappels sur les véhicules électriques et les machines électriques, présente l'étude simplifiée qui a permis le choix du générateur électrique s'adaptant le mieux à l'application prévue.

La deuxième partie est consacrée à l'étude détaillée de la machine à aimants permanents choisie : du fretage du rotor jusqu'à l'étude du stator et de son système de refroidissement.

L'étude présentée ici a permis de répondre à une demande de machine électrique spéciale, et ce travail a en particulier montré l'intérêt de l'utilisation de matériaux composites à hautes performances pour cette application grande vitesse, ainsi que la possibilité d'utiliser un refroidissement direct des conducteurs pour ces machines rapides de petite taille à forte puissance massique.

[214]

**HOI Do XHUAN**

Thèse de Doctorat - 16 décembre 1991

**« Modélisation par équation d'état d'une ligne de transmission pour l'analyse de transitoires électromagnétiques. »**

**Jury**

M. BUI AI, Président -- M. RIOUAL -- R. MORET -- J.C. SABONNADIÈRE -- J. FANDINO

**Résumé des travaux présentés**

La modélisation d'une ligne de transmission d'énergie électrique en régimes transitoires électromagnétiques par une représentation d'état permet de profiter de divers outils de la théorie des systèmes dynamiques et des équations différentielles.

Nous avons considéré cette approche en l'appliquant à des matrices de fonctions de transfert (MFT) rationalisées : la MFT de propagation A et la MFT impédance et sur sa représentation d'état. L'utilisation de la MFT Z est plus simple que celle de la MFT A et plus performante numériquement que celle par MFT admittance Y.

Un schéma d'intégration explicite est employé pour avoir la possibilité d'un calcul découplé entre les extrémités d'une ligne. La stabilité de l'intégration numérique est améliorée par une méthode de prédiction-corrrection.

Pour compléter l'algorithme de la modélisation d'une ligne, une méthode de calcul de la matrice de transformation modale dépendant de la fréquence a été mise au point. Une première série de simulations numériques a permis de valider le modèle.

[215]

**BENAHMED MOHAMED**

Thèse de Doctorat - 16 décembre 1991

**« Analyse de sécurité des réseaux électriques T.H.T. par la méthode des Indices de Performances. »**

**Jury**

M. BUI AI, Président -- M. AURIOL -- R. MORET -- G. NERIN -- J. FANDINO -- J.C. SABONNADIÈRE

**Résumé des travaux présentés**

L'analyse de sécurité des réseaux électriques consiste à sélectionner rapidement dans un ensemble d'incidents possibles dans le réseau ceux pouvant provoquer des contraintes de tension et de transits. Des programmes « d'analyse de contingences » sont développés à cet effet. Deux grandes classes de méthodes sont distinguées : les méthodes implicites qui consistent à accélérer le calcul des tensions et des transits par la recherche d'une solution "locale" après la simulation de l'incident ; et les méthodes explicites qui consistent à quantifier la sévérité d'un incident par un nombre scalaire nommé Indice de Performance. Les incidents peuvent être comparés entre eux et classés dans une liste de contingences par ordre décroissant de leur sévérité. L'objet de cette thèse est d'étudier l'analyse de sécurité par l'approche "Indice de performance". Une première recherche est faite sur le choix d'une méthodologie utilisant l'indice de Performance, et la validation de celle-ci est effectuée sur le réseau Français à Très Haute Tension. Par la suite, le développement du concept de zone d'alerte dans l'espace des tensions et des transits est introduit, ainsi que l'application du traitement des limites de réactif des groupes, venant améliorer la capture des incidents contraignants. Une analyse temporelle de la méthode vient ensuite, pour son application en temps réel. Enfin une application "régionale" de la méthode est faite, dans le but d'une éventuelle « décentralisation » de l'analyse de sécurité au niveau des réseaux T.H.T régionaux.

[216]

**BRUNOTTE XAVIER**

Thèse de Doctorat - 18 décembre 1991

**« Modélisation de l'infini et prise en compte des régions magnétiques minces : Application à la modélisation des aimantations des navires. »**

**Jury**

P. BRISSONNEAU, Président -- G. MEUNIER -- M. BIEDINGER -- M. DUCHAUSSOY -- M. SALON

### **Résumé des travaux présentés**

Ce mémoire présente le calcul des aimantations d'un navire par la méthode des éléments finis. Cette modélisation s'est heurtée à des difficultés liées à : - la complexité de la géométrie d'un navire : cette complexité est accrue par la disproportion entre l'épaisseur des tôles et la taille d'un bâtiment.

- la modélisation du domaine extérieur : cette modélisation est importante car la source (le champ terrestre) est externe à la géométrie et la grandeur qui nous intéresse est le champ créé par le navire en dehors du navire.

Sans outils numériques adaptés, cette modélisation n'aurait pas été envisageable à cause du nombre rédhibitoire d'éléments finis ou d'inconnues modales obtenus (en supposant que l'on ait été capable de mailler une telle géométrie). Nous avons donc développé des nouvelles techniques, dont la plupart présentent un intérêt génial. Leur utilisation pour la modélisation des aimantations des navires ne constitue donc qu'une application particulière. Ces techniques sont : - la modélisation de l'infini à l'aide du couplage équations intégrales de frontières - éléments finis, dont nous présentons plus particulièrement les formulations pour les problèmes axisymétriques et pour le potentiel scalaire magnétique réduit.

- la modélisation éléments finis de l'infini à l'aide de transformations reliant le domaine ouvert réel à un domaine fermé image, qui est alors maillé en éléments finis.

L'application locale de la transformation sur les éléments du domaine image permet de définir de nouveaux éléments - les éléments finis transformés - pouvant s'étendre à l'infini. Un certain nombre de transformations pour la modélisation de l'infini sont proposées, dont la transformation en couche parallélépipédique.

- la prise en compte de régions magnétiques minces, à l'aide d'éléments surfaciques ou linéiques permettant de s'affranchir de problèmes de maillage. Ces éléments sont utilisables dès que les variables d'états peuvent physiquement être considérées comme constantes à travers l'épaisseur ou la section de la région mince.

[217]

**ZOUZOU SALAH EDDINE**

Thèse de Doctorat - 20 décembre 1991

« **Contribution à l'étude des matériaux magnétiques en champs tournants.** »

#### **Jury**

M. MOUILLET, Président -- M. MANFE -- M. COUDERCHON -- G. MEUNIER -- A. LEBOU-- P. BRISSONNEAU

### **Résumé des travaux présentés**

Ce mémoire traite de la mesure des propriétés magnétiques des tôles utilisées en construction électrique, quand elles sont soumises à un champ d'excitation tournant.

Nous avons mis au point un banc de caractérisation des tôles magnétiques, qui a permis d'étudier l'aimantation et les pertes en champ tournant mais aussi en champ unidirectionnel d'orientation quelconque dans le plan de la tôle. Différentes qualités de matériaux ont été mesurées et une étude comparative des pertes en champ tournant et en champ uniaxial a été également menée. Les résultats obtenus permettent l'interpréter le comportement des matériaux magnétiques en champ tournant et d'améliorer nos connaissances de mécanismes physiques mis en jeu.



**[218]****SCHAEFFER CHRISTIAN**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 30 Janvier 1992

**« Analyse des comportements électrique et thermique des interrupteurs de puissance IGBT à technologie hybride »****Jury**

M. PERRET, Président -- J-P. CHANTE -- Ph. LETURCQ -- Cl. DUPRAS -- J-P TERRIEUX

**Résumé des travaux présentés**

Les progrès réalisés en Electronique de Puissance sont la conséquence d'efforts complémentaires aussi bien sur le plan conceptuel que d'un point de vue technologique. L'interrupteur de puissance devient aujourd'hui le terrain de rencontre entre les "fondeurs" et les utilisateurs et les progrès ne seront possibles qu'en abordant le problème sous ces deux facettes.

L'ensemble de cette étude a comme support le composant I.G.B.T. Excepté son aspect novateur, sa facilité de commande, ses calibres courant/tension adaptés à bons nombres d'applications, nous montrons dans la première partie de notre travail ses capacités à travailler à fréquence élevée.

Nous montrons ensuite l'influence de l'environnement thermique de la puce de l'interrupteur sur ses caractéristiques électriques.

L'aspect « contrainte électrique » ne peut être dissocié de l'aspect « contrainte thermique » qu'elle engendre nécessairement. Pour estimer cet effet thermique généré par les pertes du composant nous étudions dans une deuxième partie le transit thermique d'un hybride de puissance. Une première phase expérimentale a été menée afin de définir le comportement tant en régime statique n'en régime dynamique.

Dans une deuxième phase, nous étudions les différentes approches de simulations existantes et développerons un modèle thermique 2D de la structure hybride étudiée.

**[219]****PETIT ALAIN**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 24 Mars 1992

**« Conception et réalisation d'un exécutif temps réel dédié à la commande de systèmes actionneurs électriques »****Jury**

M. PERRET, Président -- D. FLOUTIER -- Ph. PARISY -- J-P. ROGNON et D. ROYE

**Résumé des travaux présentés**

Ce mémoire de thèse traite de la réalisation d'un exécutif temps réel dédié à la commande de systèmes actionneurs électriques.

L'ajout de nouvelles fonctions destinées à faciliter l'exploitation de systèmes actionneurs électriques a provoqué une augmentation de la complexité des logiciels destinés à leur commande. Ceci nous a conduit à réaliser un exécutif temps réel dédié à ce type d'applications, afin de permettre une programmation plus aisée car structurée.

L'étude des fonctions assurées par ce type d'application nous a permis de dresser le cahier des charges de cet exécutif dont les caractéristiques essentielles sont :

Sa capacité à intervenir en collaboration avec des fonctions à fortes contraintes temporelles.

Son aptitude à la gestion de flots importants de communications.

Ses facilités offertes pour l'implantation de fonctions de gestion de modes.

**[220]****SAKELLARIS IOANNIS**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 1er Avril 1992

**« Modélisation des régions minces en présence de courants de Foucault »**

### **Jury**

M. SABONNADIÈRE, Président -- G. MEUNIER -- L. KRAHENBUHL -- Pr. TEGOPOULOS

### **Résumé des travaux présentés**

Le but de cette thèse est de démontrer l'intérêt de l'utilisation de la notion des régions minces en magnétodynamique, c'est-à-dire dans les cas où des courants de Foucault se manifestent. Ainsi nous abordons la modélisation en tenant compte de la présence des courants de Foucault sous deux aspects essentiellement : 1) - le premier aspect traite le cas où l'épaisseur de la région conductrice est petite par rapport à la profondeur de pénétration du champ magnétique et 2) - le second aspect traite le cas où la profondeur de pénétration du champ magnétique est faible et où les courants de Foucault pénètrent peu dans les pièces conductrices.

Le premier cas correspond à une région "électriquement" mince, adapté à un traitement où le potentiel vecteur magnétique est considéré constant dans l'épaisseur de la région. Le second, mettant en oeuvre l'utilisation de techniques de type d'impédance de surface, est adapté à un traitement en potentiel vecteur magnétique en deux dimensions et en potentiel scalaire magnétique en trois dimensions (total ou réduit) et ne nécessite qu'un maillage surfacique de la pièce à étudier. Finalement un modèle général pour la modélisation des régions minces est présenté, qui fonctionne en utilisant un potentiel magnétique scalaire.

[221]

### **HADJ SAID NOURREDINE**

Thèse de Docteur de l'INPG - 07 Avril 1992

**« Contribution à l'automatisation de l'analyse de sécurité des grands réseaux de transport et d'inter-connexion par une approche locale-frontière »**

### **Jury**

Mme RIBBENS-PAVELLA, Présidente -- M. GLAVITSCH -- M. SABONNADIÈRE -- M. FANDINO

### **Résumé des travaux présentés**

Un des aspects importants de la conception et de l'exploitation des grands réseaux de transport et d'interconnexion est le maintien de la sécurité du système. Cette sécurité concerne aussi bien le problème de la puissance active (limites thermiques) que celui de la puissance réactive associé aux tensions modales (contraintes d'isolation et de stabilité). A cet effet, le développement de méthodes nouvelles qui permettront à l'opérateur d'exploiter le réseau de façon à ce qu'aucun aléa simple ne puisse causer des dépassements des limites de sécurité du système, est devenu une nécessité.

Nous proposons dans le cadre de cette thèse un algorithme général pour l'automatisation de l'analyse de sécurité. Cette outil est basé sur une approche "locale" qui permet de localiser les effets significatifs de la perte d'une branche du réseau, et d'accélérer le calcul des tensions et des transits qui en résultent. Ainsi les calculs sont globaux dans le sens où toute la structure du réseau est représentée, et ils sont locaux dans le sens où seuls les calculs strictement nécessaires sont effectués, ceci sans altérer la précision, ce qui constitue la puissance de la méthode.

Le point crucial de cette méthode est la détermination précise de la région perturbée. Une approche structurale et électrotechnique a été développée à cet effet. Les essais ont été effectués sur le réseau France 400 kV simplifié contenant 206 noeuds et 299 branches.

[222]

### **REZENDE SALDANHA RODNEY**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 25 Mai 1992

**« Optimisation en Electromagnétisme par application conjointe des méthodes de programmation non linéaire et de la méthode des éléments finis »**

### **Jury**

A. FOGGIA, Président -- J-M. BIEDINGER -- J-L. COULOMB -- Ph. MAHEY .

### **Résumé des travaux présentés**

Dans le cadre de cette étude nous nous sommes intéressés aux problèmes continus d'optimisation de forme en électrotechnique où les équations qui décrivent la physique du problème sont résolues par la méthode des éléments finis. Pour la résolution du problème

d'optimisation proprement dit, nous avons choisi d'étudier des méthodes de programmation non linéaire, qui d'un point de vue algorithmique sont arrivées à une certaine maturité.

Nous avons étudié la méthode des pénalités intérieures étendues, la méthode des asymptotes mobiles, la méthode de programmation quadratique récursive et la méthode et l'ellipsoïde. Nous nous sommes intéressés surtout aux moyens à mettre en oeuvre pour une insertion des techniques d'optimisation dans un logiciel de CAO. Les bases d'une procédure de dimensionnement automatique de forme sont ainsi présentées. Nous avons pu apprécier la souplesse et la puissance des logiciels éléments finis qui disposent de la notion de préprocesseur paramétré.

Finalement nous avons traité les problèmes suivants : optimisation de la forme d'un actionneur à gradient de champ, optimisation de la forme d'un électro-aimant, optimisation de l'induction radiale dans une machine synchrone, optimisation de la forme des pièces polaires rotoriques dans une machine à réluctance variable.

[223]

**TAIEB BRAHIMI ABDELHALIM**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 23 Juin 1992

**« Contribution à la modélisation de la machine asynchrone à cage par logiciels d'éléments finis 2D et 3D »**

**Jury**

Guy SEGUIER, Président -- J-F.BALLAY -- A. FOGGIA -- G. Meunier -- J. SAINT-MICHEL .

**Résumé des travaux présentés**

Ce mémoire de thèse est une contribution à la modélisation de la machine asynchrone à cage par logiciels d'éléments finis 2D et 3D.

L'importance des machines asynchrones dans la vie industrielle n'est plus à démontrer, qu'elles tournent à vitesse constante ou à vitesse variable avec une source à fréquence variable. De tous temps, les industriels ont toujours essayé d'améliorer leurs techniques de calcul de manière à réaliser des machines plus performantes.

L'apparition de logiciels d'éléments finis 2D et maintenant 3D offre de nouvelles possibilités d'analyse et de calcul des machines électriques en général et des machines asynchrones en particulier.

D'une part les études en 2D ont comme avantage principal de connaître d'une manière très fine la répartition de l'induction dans la section droite de la machine et de ce fait pouvoir évaluer les différents paramètres du schéma équivalent en fonction des conditions de fonctionnement. L'autre part, l'évaluation des réactives de têtes de bobines et des caractéristiques des anneaux de court-circuit. passe nécessairement par l'utilisation de logiciels en lois dimensions.

[224]

**CAUFFET GILLES**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 03 Juillet 1992

**« Optimisation d'une chaîne de mesures électriques pour l'Electronique de Puissance. Analyse des problèmes de mesures, Caractérisation, Correction et Validation »**

**Jury**

Jacques PERARD, Président -- Pierre MERLE -- François FOREST -- Patrick BASTIANI -- Jean-pierre KERADEC

**Résumé des travaux présentés**

L'amélioration de la fiabilité des convertisseurs hautes fréquences nécessite la connaissance de la puissance instantanée fournie dans chaque interrupteur. Cette grandeur est très difficile à mesurer et le travail présenté ici vise à obtenir une bonne précision sur sa détermination en utilisant un oscilloscope numérique.

Bien qu'en théorie la grandeur cherchée soit simplement le produit du courant par la tension, aucun oscilloscope ne permet d'atteindre la précision requise. Au long de cette étude, de nombreuses causes d'erreurs sont identifiées. Pour la plupart d'entre elles, des améliorations

faisant appel soit à des procédures d'étalonnage - correction, soit à des techniques de traitement du signal sont présentées et testées.

Les erreurs introduites par les convertisseurs analogique-numérique de l'oscilloscope (quantification, non linéarités) ainsi que par les sondes de tension et de courant sont étudiées avec un soin particulier.

Enfin, l'ensemble de cette étude permet de dégager des méthodes de mesures et des critères pour le choix d'un oscilloscope numérique pour ce type d'application. Ce travail s'est concrétisé par le développement et la mise au point d'une chaîne de mesure pour l'électronique de puissance.

[225]

**CATELLANI STEPHANE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 07 Juillet 1992

**« Etude sur la détection et la localisation de défauts en temps réel dans les éléments de puissance d'une association convertisseur-machine »**

**Jury**

Marcel IVANES, Président -- Ch. GLAIZE -- J.C. TRIGEASSOU -- M. AMIET -- J-P.ROGNON -- G. CHAMPENOIS

**Résumé des travaux présentés**

Le but de ce travail est de réaliser en temps réel la surveillance des convertisseurs statiques de puissance couplés à des machines. On a retenu la détection et la localisation de défauts abrupts dans les éléments de puissance des ces convertisseurs. La méthode employée consiste à comparer les variables d'état du système à celles obtenues à l'aide de modèles parallèles de comportement.

Ces modèles peuvent être employés soit sous forme d'estimateurs (boucle ouverte), soit sous forme d'observateurs (boucle fermée). Dans les deux cas, les exigences de vitesse et de simplicité des modèles liées à une détection rapide des défauts temps réel amènent à l'emploi de modèles de représentation moyens.

Le diagnostic se déroule chronologiquement en plusieurs étapes : l'estimation des variables d'état utilisées par le modèle moyen parallèle, l'élaboration des quantités de comparaison entre le modèle et le système réel (résidus), la logique de détection, la reconnaissance du type du défaut et la localisation du défaut.

L'exemple de convertisseur retenu pour présenter cette méthodologie de détection est un hacheur à quatre quadrants fonctionnant en double modulation en largeur d'impulsions muni de son alimentation. Les défauts analysés pour cette application sont de trois types : court-circuit de transistor, blocage de transistor et couverture de diode.

Une étude en simulation montre la validité du comportement des modèles moyens par rapport au procédé réel. Cette étude se poursuit par la mise en place de modèles moyens sans défaut ou avec défaut associés à une logique de détection à seuils utilisant le calcul des résidus en boucle ouverte.

La validation est réalisée sur un banc d'essai expérimental qui prend en compte un défaut non destructif de type court-circuit. Le calcul en mode différé du modèle est comparé au fonctionnement du procédé, réel et fournit des résidus dont les valeurs indiquent la présence ou l'absence de défauts.

[226]

**WEEBER KONRAD**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 06 Août 1992 à Claremont CA USA

**« Paramétrisation, efficacité et formulations pour l'optimisation de la forme de dispositifs éjecta- magnétiques avec des éléments finis »**

**Jury**

Jean-Louis COULOMB, Président -- Ratnajeevan HOOLE -- Alain NICOLAS -- Jean-Claude. SABONNADIÈRE -- Shepard SALON

### **Résumé des travaux présentés**

Ces dernières années, les efforts des chercheurs se sont de plus en plus concentrés sur l'application de l'analyse des éléments finis de dispositifs électromagnétiques à l'optimisation de construction. Dans cette thèse, on élabore une nouvelle technique de transformation structurale pour la paramétrisation de la forme du dispositif. Avec cette technique la géométrie variable est modélisée avec une topologie de maillage constante, donnant des fonctions objectives continues dans l'optimisation. De plus, on obtient des contours de forme lisses. Pour l'optimisation des blindages électromagnétiques, l'analyse de sensibilité est étendue à la formulation intégrodifférentielle, et une nouvelle formulation de poids minimum est élaborée. Le problème d'optimisation qui en résulte dépend fortement des contraintes et se résoud par des techniques de programmation quadratiques séquentielles avec une stratégie d'ensemble actif. Afin de limiter l'effort de calcul d'un processus d'optimisation général aux régions où des changements de construction surviennent, la méthode des sous-domaines est introduite pour l'analyse de champ et pour l'analyse de sensibilité de construction.

[227]

**AZZOUZ ZINGEDDINE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 08 Septembre 1992

**« Modélisation d'un transformateur de puissance. Etude de son comportement à haute fréquence »**

#### **Jury**

Guy GRELLET, Président -- Albert. FOGGIA – Gérard MEUNIER -- Lambert PIERRAT -- Robert TOBAZEON -- Didier VIELPEAU

### **Résumé des travaux présentés**

Dans ce mémoire nous présentons une contribution à la modélisation des phénomènes de décharges partielles (DP) se produisant dans un transformateur de puissance. Le transformateur de type cuirassé sert de support à cette étude.

Une étude bibliographique, succincte concernant le phénomène de DP est présentée. Le phénomène de DP est étudié sous un aspect purement électrique. Pour simuler le comportement du transformateur soumis à des DP. Des représentations par schémas électriques équivalents sont utilisées.

Après un résumé des principales méthodes de calcul des paramètres du schéma équivalent du transformateur, nous proposons un calcul par éléments finis en 3D de ces paramètres. Ce calcul a l'avantage de tenir compte de la géométrie réelle du transformateur.

En outre, une étude temporelle et fréquentielle est réalisée afin de déterminer les fréquences de résonance du transformateur. Nous analysons ensuite, l'influence de la discrimination sur la bande passante du schéma équivalent.

Une étude de la propagation d'un signal DP le long des enroulements du transformateur, est présentée. Le signal de DP simulé, est d'abord composé d'une seule décharge, puis de deux décharges successives. Cette étude est complétée par une recherche bibliographique concernant les différentes perturbations électromagnétiques présentes dans l'environnement du transformateur, suivie d'une analyse de l'influence d'une perturbation sur la réponse temporelle. Enfin, l'association d'un signal de DP et d'une perturbation est examinée.

[228]

**NORMAND OLIVIER**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 14 Septembre 1992

**« Conception d'un Outil Général de Simulation des Systèmes de Conversion d'Energie Electrique et de leur Commande »**

#### **Jury**

Jean-Claude.SABONNADIÈRE, Président -- Daniel ROYE -- Jean-Paul HAUTIER -- René LE DOEUF  
Francis ADELVING – Jean-Paul. FERRIEUX

### **Résumé des travaux présentés**

La simulation numérique est devenue un atout majeur dans l'étude des associations convertisseur- conlîrlande-macline. En utilisant l'expérience du logiciel MC2 développé auparavant dans le laboratoire, un nouvel outil de simulation a été mis au point, OSSE, qui s'appuie sur les techniques de raisonnement des langages orientés-objet. Cet outil inclut en outre des méthodologies de description de la structure de l'association à étudier, ainsi que de modélisation de ses différentes parties. Tout cet ensemble confère à OSSE les qualités que l'on est en droit d'attendre d'un tel outil de simulation, à savoir : précision des résultats obtenus et minimisation du travail imposé à l'utilisateur.

[229]

**LOMBARD PATRICK**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 14 Septembre 1992

### **"Couplage des équations électriques et magnétiques"**

#### **Jury**

JC.SABONNADIÈRE, Président -- JF BALAY -- D.COLOMBANI -- M. LE DOEUF -- G.MEUNIER -- F. PIRIOU

### **Résumé des travaux présentés**

L'analyse non linéaire des dispositifs électrotechniques est souvent limitée par la complexité de l'alimentation. En effet, dans le cas de conducteurs massifs, la tension est nécessaire, tandis que pour les conducteurs bobinés, le courant doit être connu. Ces restrictions sont dues à la nature des équations de champ. Une nouvelle formulation est proposée qui offre la possibilité de choisir le type de la source (tension ou courant) aussi bien que tous les types de connexion entre les composants. Deux types de "conducteurs magnétiques" sont considérés massifs qui peuvent être le siège de courant de Foucault, et des conducteurs bobinés, sans courants de Foucault. Une équation reliant le potentiel magnétique, le courant et la tension est établie pour chacun de ces conducteurs. Cette équation est introduite dans une méthode conventionnelle d'analyse des circuits (matrice d'impédance). Les équations de champ magnétique et de circuit sont résolues simultanément. La notation complexe est utilisée pour le régime harmonique. Une méthode implicite est employée pour discréditer les équations dans le temps. Un algorithme de minimisation de Newton-Raphson est utilisé pour résoudre les problèmes incluant des matériaux avec des propriétés non-linéaires les composants extérieurs au domaine éléments-finis peuvent être des résistances, des inductances, des capacités, des diodes, des interrupteurs, des thyristors et des sources de tension ou de courant.

Cette formulation a été implantai dans le logiciel industriel FLUX2D. Des cas réels ont été modélisés pour valider le logiciel réalisé : four à induction, contacteur avec spire de Frager machine asynchrone, transformateurs... Les résultats de calcul sont en bon accord avec les mesures.

[230]

**DEROU SOPHIE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 08 Octobre 1992

### **« Contribution à l'étude des vibrations des machines synchrones »**

#### **Jury**

M. IVANES, Président -- Ph. ALLANO LESIR -- M. AMIET -- P. CHAVEL -- A. FOGGIA -- I. POIRSON

### **Résumé des travaux présentés**

Ce mémoire traite de l'étude des vibrations des machines synchrones afin de réduire les puissances que ces phénomènes occasionnent à l'environnement.

Une énumération des diverses sources vibratoires a permis de prédéterminer l'image vibratoire de ces machines. Il est proposé de réduire les sources électromagnétiques.

Partant du principe que le spectre vibratoire est fortement corrélé à la forme de l'induction dans l'entrefer, des structures de machines dont l'induction dans l'entrefer est la plus sinusoïdale possible sont proposées, étudiées et testées. Pour mener dans les meilleures conditions des mesures de vibrations la conception d'un banc de caractéristiques mécaniques bien particulières a

été nécessaire. L'analyse des relevés a montré que les résultats étaient globalement en accord avec la théorie.

Est enfin abordé d'une manière différente la diminution du niveau vibratoire à l'aide de compensation active par système bouclé. Il est ici démontré la possibilité de réduire une raie spectrale sous certaines conditions. Cette étude a permis de mieux comprendre le mécanisme de génération des spectres et permet de dégager des tendances de structures de machines dont le niveau vibratoire est inférieur à celui que présentent les machines industrielles.

[231]

**PAZOS FLORES FELIPE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 26 Octobre 1992

**« Machine synchrone autopilotée - Modélisation pour la simulation et la commande éléments d'optimisation du pilotage »**

**Jury**

R. PERRET, Président -- J-P.HAUTIER -- J-R LOUIS -- J-P.ROGNON -- D. ROYE

**Résumé des travaux présentés**

Cette étude a pour objectif d'optimiser le fonctionnement de la machine synchrone autopilotée alimentée en courant.

Dans ce but, une phase exploratoire très importante a été menée, notamment en simulation numérique et ce grâce à l'utilisation du logiciel MC2 développé au laboratoire. Pour l'étude du système, nous avons établi 3 niveaux de modèles :

- 1) Le modèle de référence. Ce modèle de l'association convertisseurs-machine synchrone est établi à partir d'une analyse fine basée sur un nombre minimal d'hypothèses. Il permet donc d'assurer une transition entre l'outil de simulation et le dispositif expérimental.
- 2) Des hypothèses supplémentaires permettent d'établir, à partir du modèle de référence, un modèle simplifié qui a été aussi implanté et validé.
- 3) Et enfin, un modèle moyen du système a été développé et validé dans la zone de fonctionnement en commutation naturelle permettant aussi la synthèse du régulateur de courant.

Nous proposons également une stratégie pour l'asservissement du temps de polarisation inverse des thyristors compatible avec leur temps de recouvrement, permettant une optimisation du fonctionnement du système.

[232]

**HAMADACHE MOHAMED**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 06 Novembre 1992

**« Contribution à l'étude théorique et expérimentale du bruit et des vibrations des inductances et des transformateurs »**

**Jury**

A. Foggia, Président -- M. RICHARD -- G. REYNE -- M.TRANNOY

**Résumé des travaux présentés**

L'étude présentée dans cette thèse s'inscrit dans le cadre de la lutte contre le bruit émis par les machines statiques : transformateurs et inductances. Elle a pour objectif d'analyser et de déterminer les caractéristiques vibratoires de ces machines. Pour ce faire, plusieurs prototypes ont été réalisés et différentes méthodes ont été utilisées.

Cette étude a été menée en deux grandes parties : la modélisation numérique et les mesures expérimentales. Les résultats expérimentaux ont permis le test des logiciels et la validation des hypothèses. La première partie consiste à calculer les fréquences de résonance et les modes propres de vibration en utilisant les logiciels d'éléments finis FLUXMECA et MEF/MOSAIC.

Dans la seconde partie, expérimentale, nous avons étudié les réponses vibratoires sous excitation mécanique et en alimentation électrique. Les caractéristiques vibratoires ont été relevées et analysées dans les deux cas. L'influence des paramètres (température, serrage, composante continue du champ magnétique...) sur des vibrations a été examinée de près.

L'ensemble de cette étude nous a conduit à mieux comprendre la nature des phénomènes physiques mis en jeu, à prévoir les rôles des différents composants de la structure et à proposer différentes solutions pour réduire les vibrations ou pour modifier un mode de résonance.

[233]

**SHI RUI-SHENG**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 23 Novembre 1992

« **Rayonnement électromagnétique des réseaux électriques à topologie complexe** »

**Jury**

R. PERRET, Président -- M. IANOZ -- P. DEGAUQUE -- R. FEUILLET -- J-C.SABONNADIÈRE

**Résumé des travaux présentés**

Le travail que nous avons réalisé présente un profil général de calcul des champs électromagnétiques, en basse fréquence, en haute fréquence et surtout en régime transitoire, dans un réseau à topologie complexe.

Le calcul en basse fréquence se base sur la théorie de Biot-savart et de l'électrostatique. Il tient compte des principales caractéristiques topologiques et électriques des postes.

Et puis, nous étudions la propagation d'ondes HF dans différents types de réseaux et nous généralisons la méthode de Carson et celle de Schelkunoff pour la prédiction du rayonnement de champ électromagnétique dû aux réseaux.

Enfin, nous proposons une méthode analytique permettant de calculer les champs électromagnétiques transitoires. Cette méthode présente l'avantage d'avoir une bonne précision et un temps de calcul court par rapport aux méthodes utilisées actuellement dans ce domaine.



**[234]****BACHA SEDDIK**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 29 Janvier 1993

**« Modélisation et commande des convertisseurs à découpage symétrique »**

J. PERARD, Président

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail a trait à la modélisation dynamique et à la commande de convertisseurs à découpage symétrique. Ces derniers ont des propriétés structurelles et fonctionnelles communes qui permettent, en première partie, de construire un modèle général et ce genre de convertisseurs. Le modèle est une approche dynamique basée sur le premier harmonique. En seconde partie, le modèle obtenu est mis à profit pour l'élaboration d'une loi de commande non linéaire performant. Des résultats expérimentaux et des simulations viennent enfin corroborer la théorie.

**[235]****TRAN QUOC TUAN**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 24 Février 1993

**« Analyses et outils pour la proposition des parades contre les risques d'instabilité dans les tensions les grands réseaux de transport et d'interconnexion »****Jury**

H.GLAVITSCH, Président -- J-C.SABONNADIÈRE -- N.NGUYEN KHAC -- J.FANDINO,

**Résumé des travaux présentés**

Dans certaines conditions critiques, un réseau de transport d'électricité peut connaître un phénomène d'écroulement de tension aux conséquences très graves. Ce phénomène peut être évité grâce et une prise en compte du problème tant au niveau de la planification qu'à celui de l'exploitation. Au niveau de la prévention, le réglage d'un plan de tension élevé et la surveillance des réserves de puissance réactive des groupes, tous deux facilités par le réglage secondaire de tension pourront être complétés. En cas de situation exceptionnellement sévère, ce phénomène peut être évité, par des actions d'urgence comme un délestage approprié de la clientèle. Dans cette thèse, nous avons proposé trois nouvelles méthodes de calcul de charge à délester de façon à éviter les risques d'instabilité de tension. Ces méthodes peuvent détecter les lieux vulnérables à l'écroulement de tension et proposer un délestage de clientèle, avec la détermination de la quantité de charge à délester et les lieux concernés. L'objectif de ces méthodes est d'obtenir après les délestages des tensions (première méthode), des indicateurs (deuxième méthode) et des tensions critiques (troisième méthode) dans les limites nécessaires de façon à assurer que le réseau se trouvera dans un état loin d'un point d'écroulement de tension. Au niveau de la prévention, une stratégie de réglage de tension et de puissance réactive par la programmation linéaire et par un système expert de façon à maintenir le plan normal de tension est présentée. Les méthodes proposées utilisent des techniques de matrice/vecteur creux, le temps de calcul obtenus et la mémoire nécessaires sont ainsi réduits. Ces méthodes sont testées sur le réseau test de New England, le réseau de 400 kV simplifié de France, et le réseau test de IEEE de 30 noeuds avec des résultats satisfaisants.

**[236]****KADED KAMEL**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 25 Février 1993

**« Optimisation de forme de machines électriques à l'aide d'un logiciel éléments finis et de la méthode des pénalités intérieures étendues »****Jury**

A. FOGGIA, Président -- J-L.COULOMB -- P.DESESQUELLES -- B.TRANNOY

### Résumé des travaux présentés

Ce travail est consacré à l'utilisation d'une méthode mathématique d'optimisation, avec un logiciel de modélisation bidimensionnel, afin de concevoir des formes géométriques optimales de machines électriques à aimants permanents. Nous nous sommes tout d'abord attaché à décrire les différents éléments constituant le logiciel numérique d'optimisation.

Durant cette présentation sommaire, l'accent est mis sur des techniques de CAO, telles que les maillages automatiques et élastiques, qui nous permettent de traiter automatiquement des problèmes d'optimisation en électromagnétique. La méthode mathématique de minimisation employée, nécessite la connaissance de la dérivée première de la fonction à traiter. Or, dans le cadre d'une association conjointe de cette technique avec un logiciel d'éléments finis, le calcul des dérivées génère des temps de calcul et des complexités de mise en œuvre importants. Pour ces différentes raisons, nous avons consacré nos efforts à présenter et implanter deux techniques d'analyse de sensibilité qui sont le plus couramment utilisées.

Par la suite, les performances de ces deux méthodes sont discutées. Dans un premier temps, nous avons développé des problèmes d'optimisation de forme géométrique de machines électriques, en tenant compte du mouvement du rotor de celles-ci. Ces applications concernent notamment, les minimisations du couple d'encoche et des ondulations (agissant autour de la composante continue) de la fem générée par une machine et courant continu.

[237]

**LEVEQUE JEAN**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 26 Février 1993

« **Limiteur supraconducteur de courant - Structure hybride originale** »

#### Jury

M. RIALLAND, Président -- J-P.CHABRERIE -- Y. BRUNET -- M. IVANES -- P. TIXADOR

### Résumé des travaux présentés

Le développement récent des supraconducteurs multi filamentaires à très faibles pertes en alternatif a rendu possible la conception de limiteur de courant basé sur la transition de l'état supraconducteur à l'état normal. Les limiteurs supraconducteurs de courant sont extrêmement efficaces, rapides, sans détecteur de défaut ni de donneur d'ordre, non limité en tension et sans aucun équivalent classique. Nous avons réalisé une maquette de limiteur à petite échelle ( $V_n = 150$  V,  $I_n = 50$  A, limitation = 4 ou 5  $I_n$ ) permettant de valider expérimentalement un certain nombre de choix et de montrer le bon fonctionnement du limiteur. Il est composé de deux enroulements en cuivre couplés par un circuit magnétique saturable et d'une bobine supraconductrice qui déclenche une limitation inductive de courant. Des calculs analytiques et une modélisation par un logiciel de calcul de champ magnétique par une méthode d'éléments finis FLUX-2D ont permis la conception et une certaine optimisation de ce limiteur. La validation par la maquette du principe retenu a permis d'aborder l'extrapolation à un limiteur de taille industrielle ( $U_n = 63$  kV,  $I_n = 1250$  A, limitation = 4 ou 5  $I_n$ ).

[238]

**WANG YAW-LUEN**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 31 Mars 1993

« **Modélisation déterministe et probabiliste en régime harmonique d'un convertisseur triphasé à commutation naturelle** »

#### Jury

P.BRISSONNEAU, Président -- H.SCHOORENS -- L. PIERRAT -- R. FEUILLET

### Résumé des travaux présentés

On se propose d'étudier les perturbations harmoniques produits par des convertisseurs de puissance à commutation naturelle, en particulier hexaphasés, couramment utilisés dans l'industrie. Cette étude est abordée sous l'angle déterministe, puis étendue sous l'angle probabiliste. Dans une première partie, l'étude classique du convertisseur électronique hexaphasé est étendue à la prise en compte de diverses imperfections structurelles et fonctionnelles : inégalité des impédances de commutation, déséquilibre des tensions triphasées en particulier, on

en déduit un modèle analytique permettant à la fois d'expliquer la création des spectres harmoniques caractéristiques et non caractéristiques, et de prédéterminer l'amplitude des courants correspondants. Dans une seconde partie, le modèle déterministe précédent est étendu en vue de tenir compte de la variabilité fonctionnelle du convertisseur : charge fluctuante et déséquilibre aléatoire des tensions d'alimentation, on en déduit un modèle probabiliste permettant d'interpréter l'influence des paramètres fonctionnels sur l'amplitude et la phase des spectres harmoniques de courant, ainsi que d'obtenir le courant harmonique résultant de la contribution de plusieurs convertisseurs fonctionnant aléatoirement.

[239]

**MERLE REMI**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 05 Avril 1993

**« Utilisation des aimants Néodyme-Fer-Bore dans les machines électriques »**

**Jury**

B. CORNUT, Président -- D. GIVORD -- M.LAJOIE-MAZENC -- J-P.YONNET  
CNRS-LEG Grenoble.

**Résumé des travaux présentés**

L'utilisation des aimants Néodyme-Fer-Bore dans les machines électriques pose de nombreux problèmes. Nous nous sommes intéressés aux caractéristiques magnétiques de ces aimants en fonction de la température et du champ qui leur est appliqué. En particulier nous avons mis en évidence les rotations de la polarisation des aimants lorsqu'ils sont soumis à un champ magnétique de direction quelconque.

Nous avons aussi déterminé leur champ limite de réversibilité et son évolution avec la température.

La simulation, par la méthode des éléments finis, du fonctionnement de plusieurs structures classiques de machine a mis en évidence différentes contraintes magnétiques subies par les aimants. Finalement l'ensemble de cette étude nous a permis de définir les éléments d'utilisation des aimants NdFeB dans les machines électriques.

[240]

**GERBAUD LAURENT**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 23 Avril 1993

**« Aide à la conception des ensembles machine-convertisseur-commande. Apport d'une démarche système expert »**

**Jury**

R. PERRET, Président -- N.GIAMBIASI -- Ch. SOL -- J. BIGEON -- G.CHAMPENOIS

**Résumé des travaux présentés**

L'objectif de cette thèse est de définir un outil d'aide à la conception des associations machine-convertisseur et de leurs commandes ; partir d'un cahier des charges d'une application donnée. Afin d'établir les performances de ces ensembles, le concepteur utilise dans un premier temps, un outil de simulation de ces associations avant de construire un prototype. Les premiers chapitres sont consacrés à la description d'un tel outil avec comme objectif principal de permettre une génération automatique d'équations globales et de programmes de simulation à partir d'une description modulaire de l'application. Les derniers chapitres abordent les principes d'un système expert d'aide à la conception de ces associations. Ils présentent le côté itératif et systématique de la conception et proposent un formalisme de description de la connaissance qui a permis de mettre en oeuvre un système expert où certaines étapes du processus de conception sont systématisées.

[241]

**ERRARD SERGE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 17 Mai 1993

**« Détermination et analyse des pertes supplémentaires développées dans les tôles des machines alimentées par convertisseur statique »**

**Jury**

P.BRISSONNEAU, Président -- J.DEGAUQUE -- A.LEBOUC-KEDOUS -- PH..MANFE

**Résumé des travaux présentés**

L'apparition des pertes supplémentaires dans la partie ferromagnétique d'une machine électrique dues à une alimentation par convertisseur statique s'explique difficilement par des considérations théoriques. Pour cette étude, des tôles Fer-silicium ont été soumises à des champs magnétiques simulés par un générateur de fonctions arbitraires et conformes à ceux délivrés par le convertisseur. Les mesures de pertes et les tracés de caractéristiques ont été réalisés par une chaîne d'acquisition numérique spécialement conçue. Les discussions et premières interprétations s'articulent autour du rôle des différents paramètres du courant magnétisant, notamment la fréquence de découpage et le temps de montée. La poursuite des travaux et l'exploitation du banc de mesures laissent entrevoir une application intéressante pour le calcul des structures des machines.

[242]

**HEMMERLIN-KOHLER SOPHIE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 05 Juillet 1993

**« Estimation et agrégation des puissances actives et réactives absorbées par les charges consommatrices d'un réseau en régime perturbé »**

**Jury**

R. PERRET, Président -- M.TRANNOY -- L.PIERRAD -- R. FEUILLET

**Résumé des travaux présentés**

Les réseaux électriques sont des systèmes complexes dont l'étude requiert l'utilisation de moyens de simulation numérique importants. Certains régimes perturbés tels que ceux qui précèdent et succèdent à un écoulement de tension, sont fortement conditionnés par le comportement des charges consommatrices. Si la modélisation des composants du réseau, est devenue assez précise, il n'en est pas encore de même pour des charges, vues comme des ensembles agrégés. L'étude a consisté à établir les modèles élémentaires de diverses charges rentrées couramment dans les réseaux, ainsi que les modèles de leurs équivalents agrégés. Deux types de charges ont été considérés. D'une part les charges dites "passives", généralement non linéaires (éclairage), d'autre part les charges dites "actives", que sont essentiellement les moteurs asynchrones fonctionnant en régime dynamique lent, de caractère électromécanique. Dans tous les cas, les modèles proposés permettent d'obtenir les puissances active et réactive absorbées par des charges élémentaires et agrégées, en fonction des variations importantes de tension et/ou de fréquence apparaissant lors des incidents de réseaux.

[243]

**MARION-PERA MARIE-CECILE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 10 Septembre 1993

**« Caractérisation de l'isolation des tôles magnétiques : évaluation des pertes et échauffement associés »**

**Jury**

P.BRISSONNEAU, Président -- Y. BRUNET -- B. CORNUT -- A.LEBOUC -- M. MONTAGNON

**Résumé des travaux présentés**

Les tôles constituant les circuits électriques sont isolées les unes des autres à l'aide d'un revêtement qui limite les courants induits. Les méthodes d'évaluation de la résistance d'isolement sont nombreuses mais aucune ne donne entière satisfaction. Nous en avons étudiées plus particulièrement deux dont le dispositif normalisé « Franklin ». Leur principal défaut est l'irréfutabilité locale des mesures que l'on peut attribuer au contact entre les électrodes et le revêtement. La disposition des mesures de résistance sur un même échantillon est importante, aussi une simple valeur moyenne est un critère insuffisant pour décrire correctement l'isolation.

Un traitement statistique est donc nécessaire. L'étude de plusieurs types de revêtement à l'aide de différents moyens de caractérisation (mesures d'épaisseur, de profils et microscopie électronique à balayage) a montré que la dispersion des mesures de résistance s'explique par des inhomogénéités de la couche isolante dues à des amas de revêtement et à la rugosité du métal suite au laminage. Nous avons également développé un modèle de calcul des pertes supplémentaires engendrées par les courants circulant d'une tôle à l'autre tenant compte de la dispersion des mesures de résistance. Un calcul thermique a mis en évidence que des défauts d'isolement superficiel des tôles ne peuvent être à l'origine réchauffement locaux capables d'entraîner une dégradation importante du circuit magnétique, plus vraisemblablement imputable aux bavures.

[244]

**MARTINEZ ANDRE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 28 Septembre 1993

**« Eléments de diagnostic et d'optimisation du fonctionnement d'un entraînement électrique dans son environnement applicatif »**

**Jury**

D. ROYE, Président -- S. ALLANO LESIR -- D. MEHDI -- JP. ROGNON -- G. CHAMPENOIS

**Résumé des travaux présentés**

Cette étude a pour objectif d'apporter des éléments de diagnostic et d'optimisation pour un axe asservi en vitesse-position d'une machine-outil à commande numérique. Parmi les nombreux problèmes que peut présenter une telle application, nous retenons trois classes: - Les problèmes liés au contrôles des courants de phase. Notre but est d'optimiser le coefficient de couple sur la plage de vitesse maximale en minimisant les ondulations) provoquées par les distorsions des grandeurs électriques. Il est, entre autres, présente une commande extrémale pour contrôler l'angle d'autopilotage.

- Les problèmes liés aux capteurs et aux connexions ; nous nous intéressons aux conséquences et à la détection des erreurs de câblage des capteurs (de vitesse ou de position) et du moteur. Différentes procédures de diagnostic sont analysées. Par ailleurs, la structure de commande extrémale permet également de compenser les erreurs de câblage.

- Les problèmes liés à la flexibilité des transmissions : une analyse des phénomènes liés à la flexibilité est effectuée. Ensuite, nous proposons deux approches pour y apporter une solution structurelle. Celles-ci sont basées sur la méthode des placements des pôles et des zéros. Les problèmes pratiques des correcteurs correspondants y sont étudiés.

[245]

**BOURGOIN EMMANUEL**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 28 Septembre 1993

**« Relations entre les composantes symétriques des courants induits d'une machine à induction et les harmoniques d'espace dans l'entrefer. Etudes théoriques et expérimentales »**

**Jury**

M. TRANNOY -- A. FOGGIA -- M. IVANES -- M. VASSENT -- A. DIOP

**Résumé des travaux présentés**

Le but de ce mémoire est de mettre en évidence théoriquement, puis expérimentalement et en utilisant la simulation numérique les relations existant entre les composantes symétriques des courants induits dans une cage de machines à induction et les harmoniques d'espace de l'induction dans l'entrefer. La partie expérimentale a été réalisée sur une machine asynchrone inversée (inducteur au rotor et cage au stator) autorisant par cette conception originale la mesure des courants de barres. L'utilisation d'un code de calcul bidimensionnel (FLUX 2D) a permis de vérifier ces relations avec un accord très raisonnable. On peut en déduire que le calcul des courants pour une position déterminée de la cage, permet, par des relations simples, l'obtention de ces mêmes courants pour toute autre position quelle que soit la complexité de la géométrie.

[246]

**BENDAAS MOHAMED LOKMANE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 30 Septembre 1993

« **Disponibilité et optimisation de générateurs à Induction de Forte Puissance** »

**Jury**

JP. HAUTIER, Président -- JP.FERRIEUX

**Résumé des travaux présentés**

Le chauffage par induction a toujours été un domaine d'application privilégié de l'électronique de puissance. Il sert de support à des nombreuses recherches tant pour les aspects de structure des convertisseurs, que pour les composants et fonctions interrupteurs et les stratégies de commande. Les travaux réalisés dans ce mémoire portent sur la viabilisation de ce type de dispositif et sur l'utilisation optimale du générateur. Le premier chapitre situe les principales structures de convertisseurs employées dans le domaine de l'induction avec la description des commandes usuelles des interrupteurs. Le deuxième chapitre est axé sur la viabilisation du générateur. Il s'agit, d'une part d'analyser le démarrage afin d'assurer ce dernier dans les meilleures conditions et d'autre part de proposer des solutions pour une mise en puissance sûre. La troisième partie est consacrée et l'amélioration de la disponibilité de ce type de dispositif : il s'agit d'alimenter, à partir d'un seul générateur plusieurs inducteur et ceci soit de façon séquentielle, soit de façon simultanée.

La dernière partie est consacrée à la modélisation de la structure retenue. Le convertisseur est modélisé par la méthode du schéma équivalent moyen associé à une approche statique au premier harmonique. Cette modélisation a été étendue au régime dynamique afin de rendre compte des prédomines liés au circuit résonant.

[247]

**DIALLO DEMBA**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 08 Octobre 1993

« **Commande vectorielle des moteurs asynchrones pour la traction ferroviaire** »

**Jury**

R. PERRET, Président -- M.POLOUJADOFF – D. ROYE

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail a pour objectif d'évaluer les performances d'une structure de contrôle indirect d'une machine asynchrone pour orientation du flux rotorique appliquée à la traction ferroviaire. A partir d'une analyse de l'environnement de la commande, nous avons mis en évidence l'influence de l'interface spécifique entre la commande et la puissance sur les performances dynamiques, notamment sur les méthodes de découplage par retour d'état. Nous avons montré que compte tenu de l'architecture matériel existantes, une amélioration des performances dynamiques dans l'asservissement des courants transformés pouvait être obtenue par :

- la mise en place du filtrage analogique des courants mesurés qui permet la réduction du contenu harmonique des courants transformés ;
- la suppression du filtrage numérique redondant des courants transformés ;
- l'utilisation de correcteurs RST d'ordre 1 réglés en fonction des performances dynamiques et statiques souhaitées et de la robustesse vis à vis des variations paramétriques.

Nous avons également démontré l'efficacité de la méthode utilisant la puissance réactive modifiée pour adapter la constante de temps rotorique du modèle de la machine aux conditions de fonctionnement. Nous présentons dans ce mémoire les principaux ré. sultats de simulations et le plan pour la poursuite de la validation globale de la nouvelle structure de commande.

[248]

**SCHEICH ROLAND**

« **Caractérisation et prédétermination des perturbations électromagnétiques conduites dans les convertisseurs de l'électronique de puissance** »

Thèse de Doctorat de l'INPG - 21 Octobre 1993

**Jury**

M. POLOUJADOFF, Président -- M. AURIOL -- M. D'AMORE -- M. BIGOT -- R. PERRET -- J. ROUDET

**Résumé des travaux présentés**

Les travaux présentés dans ce mémoire ont pour objectif la modélisation des perturbations conduites dans les convertisseurs d'Electronique de Puissance. La caractérisation de ces perturbations émises sur le réseau d'alimentation se fait dans la bande des radiofréquences de 10 KHZ à 30 MHZ. Un chapitre important a été consacré aux notions de base, en traitement du signal, en matière de normes d'émission et de métrologie afin de définir clairement les méthodes et les procédures de mesure. Caractériser les spectres d'émission des convertisseurs d'électronique nécessite d'identifier les sources perturbatrices (origine de phénomènes) ainsi que les chemins de propagation empruntés par les perturbations. Au cours de cette étude, tant pour les chemins, les éléments prépondérants ont été identifiés ainsi qu'une analyse de leur sensibilité a été proposée. Cette méthodologie a été mise au point sur l'exemple simple d'un hacheur série, puis validée sur d'actes types de structure notamment grâce à de nombreux résultats expérimentaux. L'approche est suffisamment générale pour que l'on puisse s'intéresser également aux perturbations générées par une chaîne de conversion d'énergie regroupant plusieurs convertisseurs en cascade. Enfin, une approche unifiée permettant d'intégrer à la fois les perturbations de mode différentiel et de mode commun a été initiée et ouvre des perspectives intéressantes.

[249]

**ERENDSEN CARSTEN**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 05 Novembre 1993

**« Méthodes de diagnostic dans la partie commande des associations convertisseurs-machines tournantes »**

**Jury**

P.M. FRANK, Président -- J-PH..CASSAR -- J-P.LOUIS -- G.CHAMPENOIS -- J-P.ROGNON

**Résumé des travaux présentés**

L'objectif de cette étude est de diagnostiquer les défauts affectant les capteurs et la partie commande des associations convertisseurs-machines tournantes (un hacheur à quatre quadrants et une machine à courant continu à aimants en l'occurrence). Deux méthodes ont été étudiées et implantées sur un banc d'essai pour comparer leur efficacité sur ce type d'application. La première méthode utilise l'espace de parité généralisé. La deuxième méthode est basée sur les observateurs d'état. Ces deux méthodes permettent effectivement la détection de l'ensemble des défauts considérés ; de plus la robustesse des deux approches vis-à-vis des perturbations externes (à coup de couple, creux de tension) a été validée.

[250]

**BELHOUCINE BRAHIM**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 9 Novembre 1993

**« Phénomènes électromagnétiques internes et externes aux structures électrotechniques »**

**Jury**

M. IVANES, Président -- A. FOGGIA -- M. KERMORGANT --- G. MEUNIER-- M. SOL LESIR -- M. TRANNOY

**Résumé des travaux présentés**

Ce mémoire présente l'étude des phénomènes électromagnétiques et externes aux structures électrotechnique en 2D et 3D.

Les champs électromagnétiques produits par un dispositif électrotechnique de dimensions finies s'annulent rigoureusement à l'infini. Cependant pour des applications données, ce champ peut être la source de perturbations ; en effet en dépassant un certain niveau, il peut perturber son

environnement. Il devient donc nécessaire de connaître le champ rayonné par des systèmes électrotechniques.

A cet effet deux solutions complémentaires sont envisageables :

- Mesure de champ à l'aide de capteurs
- Simulation en modélisant les structures électrotechniques

Mais le calcul des champs électromagnétiques n'est pas une tâche facile car le problème est à frontière ouverte et nécessite la résolution des équations de Maxwell dans le domaine infini. Pour pallier à cette difficulté, nous avons utilisé deux techniques de prise en compte de l'infini qui ont donné des résultats satisfaisants. Il s'agit de :

- La méthode des éléments finis et la prise en compte de l'infini par transformation bijective (méthode de la transformation bijective)
- La méthode des éléments finis et la prise en compte de l'infini par les équations intégrales de frontières (méthode hybride).

[251]

### AHRENS SIGURD

Thèse de Doctorat de l'INPG - 19 Novembre 1993

**« Système expert d'aide au diagnostic et à la maintenance de grands entraînements électriques »**

#### Jury

JC. SABONNADIÈRE, Président -- J. BIGEON -- M. POUPART -- A. NICOLAS -- G. CHAMPENOIS

#### Résumé des travaux présentés

L'objectif de cette thèse est de fournir un outil d'aide au diagnostic et à la maintenance d'installations complexes pour aider les ingénieurs dans leur tâche de diagnostic curatif.

L'étude est basée sur la démarche utilisée habituellement par les experts sur un cas industriel réel. Cette démarche a été analysée, et un modèle de connaissances a été développé, en vue de la réalisation d'un système expert.

Le modèle proposé comporte une structuration de la connaissance relative aux entraînements (leurs composants, capteurs, ...) et une formalisation de la connaissance des experts (règles d'heuristique et stratégie de diagnostic). Cette connaissance s'appuyant sur les observations faites sur l'entraînement (signaux des capteurs, observations du personnel de maintenance), le système expert a été conçu pour être couplé avec un système d'acquisition de signaux et pour fonctionner en parallèle avec l'entraînement.

Pour assurer la modularité et une bonne évolutivité de ce système expert, l'implantation informatique de son prototype a été réalisée autour d'une architecture blackboard. Cette dernière met en oeuvre la structuration et l'exploitation des connaissances.

[252]

### MORWEISER WOLFGANG

Thèse de Doctorat de l'INPG - 24 Novembre 1993

**« La modélisation électromagnétique de composants passifs intégrés »**

#### Jury

J-C.SABONNADIÈRE, Président -- Th. WEILAND -- F. BOUILLAULT -- G. MEUNIER

#### Résumé des travaux présentés

Les composants passifs céramiques suivent actuellement une progression importante en ce qui concerne leurs applications et leur degré d'intégration. La génération des composants multicouches a évolué des simples condensateurs céramiques à des filtres passifs de type RC ou même RLC. La conception de ces nouvelles gammes de produits nécessite des outils de plus en plus performants. Le présent travail étudie la faisabilité d'un outil de modélisation numérique pour la conception assistée par ordinateur en électromagnétisme. Son objectif est d'analyser les composants passifs en vue de leurs caractéristiques électriques et magnétiques. A partir d'un modèle continu tenant compte de la géométrie particulière d'un composant et des propriétés physiques des matériaux constitutifs, la modélisation tridimensionnelle avec la méthode des éléments finis permet de calculer des grandeurs caractéristiques d'un modèle discret telles que la



résistance, la capacité et l'inductance d'un dispositif. Ce modèle discret est généralement représenté par un schéma équivalent électrique. Des formulations électrostatiques, électrodynamiques et magnétodynamiques sont employées pour modéliser des phénomènes liés à la fois à des courants de conduction, de déplacement et de Foucault. Les méthodes respectives pour calculer les grandeurs globales sont également présentées. Une validation des modèles numériques avec des condensateurs céramiques et un filtre passe-bande permet de conclure sur les performances de l'outil de conception développé.

[253]

**EUXIBIE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 25 Novembre 1993

**« Conceptualisation de la conduite du Système Production-Transport-consommation »**

**Jury**

Ch. MASSELOT, Président -- M. BORNARD -- Mme PAVELLA -- M. NOUGARET -- J-C SABONNADIÈRE

**Résumé des travaux présentés**

La conduite du Système-production-Transport-consommation est basée aujourd'hui sur une approche événementielle, avec affichage des informations dès qu'elles arrivent, sans tri préalable. L'opérateur effectue lui-même la synthèse de l'ensemble, et ne dispose pas d'outil prévisionnel à court ou moyen terme. Nous proposons dans le cadre de cette thèse une analyse de la conduite de l'opérateur, pour définir à partir de l'étude de phénomènes physiques bien identifiés, le diagnostic de l'état du Système associé à une proposition d'actions correctrices validées au préalable.

Pour valider la détection des états liés à l'équilibre production-demande, la tension, la stabilité transitoire et les surcharges, nous avons développé un outil informatique appelé interface de Génération de Scénarios. Cet outil nous a permis de valider à partir de cas de référence la détection des états, et partir de là, nous avons proposé une solution techniquement réalisable et peu onéreuse pour la mise en oeuvre du concept de la conduite par états.

[254]

**SAUNIER GERARD**

Thèse CNAM - 30 Novembre 1993

**« Etude expérimentale du comportement thermique des composants IGBT : Mise en Ouvre de structures utilisant les paramètres électriques thermosensibles du composant »**

**Jury**

M. RUMELHARD, Président -- I. ARNOULD -- M. BARIBAUD -- R. PERREX -- B. REYMOND, --Ch. SCHAEFFER

**Résumé des travaux présentés**

Parmi les quatre principales limites d'utilisation des composants semi conducteurs : température, courant, tension, fréquence, la plus difficile à maîtriser est peut être la température. Elle modifie sensiblement toutes les grandeurs électriques ( $di/dt$ ,  $dv/dt$ , temps de commutation, ...) et influence fortement la fiabilité des composants. On admet, pour les dispositifs fortement intégrés, un doublement du taux de défaillance pour une élévation de température de 300C, d'où l'intérêt d'une bonne connaissance des phénomènes thermiques. Un des moyens d'investigation en la matière est la maîtrise des paramètres électriques thermosensibles. En outre, on peut ainsi espérer déboucher sur la systématisation de moyens de prévention des dysfonctionnements dus à la température.

[255]

**HARMIN SAÏD**

**« Etude analytique de machines synchrones à aimants permanents »**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 13 Décembre 1993

**Jury**

G. GRELLET, Président -- S. ALLANO -- Ch. CHILLET -- J-P YONNET

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail concerne le calcul analytique des machines synchrones à aimants permanents sans pièces polaires. Dans ces machines, les aimants, d'alimentation radiale ou tangentielle sont collés en surface du rotor. Une représentation bidimensionnelle de la machine dans le plan cartésien a été choisie afin de pouvoir analyser aussi bien une machine discoïdale qu'une machine cylindrique.

Les aimants sont représentés par le modèle coulombien, la région dents-encoches est remplacée par une zone homogène anisotrope dans laquelle la densité surfacique équivalente au courant est distribuée discrètement.

Les expressions analytiques des composantes harmoniques de la FEM et des inductances permettent de déterminer l'allure des courants et du couple résultant pour une alimentation DC type deux phases. Une étude de l'influence des paramètres géométriques et de l'efficacité des aimants intercalaires d'aimantations torrentielles par rapport à l'entrefer a été menée dans le cas d'une alimentation deux phases et dans celui d'une alimentation sinusoïdale.

**[256]****SCHANEN JEAN-LUC**

Thèse de Doctorat de l'INPG soutenue le 20 Janvier 1994

**« Intégration de la compatibilité électromagnétique dans la conception de convertisseurs statiques en électronique de puissance »****Jury**

R. PERRET, Président -- J-P.CHABRERIE -- D. ESTEVE -- A. COUSTRE -- J. ROUDET

**Résumé des travaux présentés**

De nos jours, la nécessité se fait de plus en plus sentir de prendre en compte les formes d'ondes réelles au sein d'un convertisseur statique. Surtensions, surcourants, à l'origine de fatigue voire de destruction des semi-conducteurs, mais aussi courants perturbateurs issus du convertisseur en peuvent plus être négligés dans la phase de conception. L'emploi de prototypes s'avère alors indispensable, ce qui entraîne une augmentation des coûts et temps de développement. Des logiciels existent permettant la modélisation des composants semi-conducteurs (PACTE développé par le CEGELY), mais ils nécessitent la connaissance parfaite de l'environnement de ceux-ci. Cet environnement électromagnétique détermine également le pouvoir perturbateur et la susceptibilité du convertisseur statique. Nous avons développé un logiciel (InCa) permettant le calcul des inductances parasites dues aux connexions pour des géométries tridimensionnelles. Des formules de calcul de capacités parasites ont également été mises en oeuvre. Deux types de simulations sont présentées : l'une avec PACTE et les modèles de semi-conducteurs, l'autre en utilisant un simulateur nodal (CIRCUIT), pour s'affranchir de l'emploi de ces modèles. Les résultats obtenus sont prometteurs.

**[257]****DELAMARE JEROME**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 27 Janvier 1994

**"Suspensions magnétiques partiellement passives"****Jury**

H. MARTINOT, Président -- M.SAUZADE -- D. PIERREJEAN -- E. RULLIERE -- J-P.YONNET

**Résumé des travaux présentés**

Les suspensions magnétiques permettent la lévitation d'un corps sans contact. Un mobile peut ainsi être déplacé à grande vitesse sans engendrer de frottement ni d'usure. Les applications de ces systèmes sont essentiellement circulaires (turbines, volant d'inertie, centrifugeuse, machine outils...) mais peuvent ainsi être linéaires (train...). Les suspensions magnétiques sont déjà utilisées dans l'industrie mais leur prix de revient, dû à l'asservissement de tous les degrés de liberté de la partie suspendue, freine leur expansion. L'étude porte sur les suspensions magnétiques dont une partie des degrés de liberté est contrôlé par des paliers autonomes à aimants permanents. Les associations de paliers permettant de réaliser une suspension sont décrites ainsi que les motorisations possibles et les systèmes d'amortissement. La réalisation d'un prototype a mis en évidence les avantages et les inconvénients d'une suspension ne possédant qu'un seul axe asservi.

**[258]****PERA THIERRY**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 15 Mars 1994

**"Lois d'aimantation anisotropie et non linéaires : modélisation et validation expérimentale"****Jury**

Bruno CORNUT, Président -- J-M.BIEDINGER -- P. FAUSTO-FIORILLO -- G. MEUNIER -- Th. WAECKERLE

**Résumé des travaux présentés**

Le but de notre étude est de prendre en compte le comportement bidimensionnel non linéaire et anisotrope des tôles magnétiques, utilisées en génie électrique, afin de pouvoir effectuer une modélisation par éléments finis aussi réaliste que possible. Nous avons développé un modèle original de loi de comportement de tôles magnétiques (à grains orientés, à grains non orientés, à texture cubique) fondé sur l'équivalence entre la relation vectorielle B(H) et une représentation magnétique 11. Les données expérimentales nécessaires sont les courbes B(H) suivant la direction de laminage (axe x) et striant la direction travers qui lui est orthogonale (axe y). Le comportement magnétique des tôles est pris en compte par une représentation adéquate des lignes iso Valeurs de coénergie dans le plan HxHy. La relation B(H) est ensuite restituée à partir de la densité de coénergie. Une vérification expérimentale du modèle a été effectuée grâce à un cadre en champs tournants. Nous avons implanté le modèle dans un logiciel éléments finis avec une formulation en potentiel scalaire. Des exemples d'application ont été traités (alternateur et transformateur).

[259]

**JARNIEUX MARC**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 22 Mars 1994

**"Modélisation de lanceurs électromagnétiques par la méthode des éléments finis"**

**Jury**

Michel AMIET, Président -- Ch. SOL -- C. ROMBAUD -- P. LEHMAN -- J-C. SABONNADIÈRE -- G. MEUNIER -- G. REYNE

**Résumé des travaux présentés**

Un outil de modélisation par la méthode des éléments finis a été développé. Il permet de simuler le comportement général de lanceurs électromagnétiques à induction. Les phénomènes magnétiques sont calculés par une formulation 2D axonométrique en potentiel vecteur A. Nous utilisons une résolution en régime transitoire pour modéliser le lanceur de son état initial à son état final. La modélisation du déplacement du projectile au sein du lanceur est effectuée par un couplage avec l'équation générale de la mécanique. Trois méthodes de prise en compte du mouvement sont successivement utilisées. Nous présentons ensuite deux méthodes qui permettent de tenir compte des différentes connexions entre les régions conductrices modélisées dans le domaine éléments finis et leurs circuits d'alimentation. Ces derniers peuvent être constitués de résistances, inductances, condensateurs, générateurs et interrupteurs. Afin de ne pas négliger les échauffements importants qui apparaissent dans les conducteurs d'un lanceur à induction et leur influence sur les propriétés physiques du matériau, nous utilisons un couplage magnéto-thermique faible. Deux méthodes sont utilisées selon la nature massive ou burinée du conducteur. La simulation complète du lanceur électromagnétique à induction utilisant le calcul simultané des grandeurs magnétiques, électriques, thermiques et mécaniques a été validée. Afin de diminuer le temps de résolution important inhérent à la méthode implicite classique de discrimination utilisée, une méthode semi-implicite a été introduite.

[260]

**NEKHOUL BACHIR**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 14 Avril 1994

**"Caractérisation numérique de l'environnement électromagnétique transitoire des postes aériens hautes tensions"**

**Jury**

Jean-claude SABONNADIÈRE, Président -- P.DEGAUCHE -- B. JECKO -- R. FEUILLET -- G. MEUNIER -- F. MORILLON

**Résumé des travaux présentés**

Nos travaux de recherches ont porté sur la caractérisation numérique de l'environnement électromagnétique d'un poste aérien haute tension muni de ses lignes : - rayonnement transitoire d'un poste suite à une manoeuvre haute tension interne, - rayonnement des courants

homopolaires dans le sol, réseau de mise à la terre, suite à un défaut accidentel (court-circuit) ou à un impact de foudre.

La motivation de ce travail est la connaissance de l'impact électromagnétique des éléments du poste sur les dispositifs de télécommande et de mesures propres au réseau ainsi que sur l'environnement (naturel, industriel et résidentiel). Cette quantification, par le calcul, nous a conduit à modéliser des topologies rayonnantes aériennes assez complexes. Le calcul des champs rayonnés est réalisé avec l'approximation des fils minces, à partir du formalisme qui consiste à calculer les courants transitoires par les lois de Kirchhof et la TLM (Transmission Line Method) et le champ par les équations de Maxwell. Concernant le rayonnement du réseau de mise à terre, une approche nouvelle est présentée ; cette dernière s'appuie sur la Méthode des Eléments Finis (MEF). L'avantage de cette modélisation est la simplicité de mise en oeuvre, la prise en compte simplifiée de l'infinité du sol et de l'air, le calcul du champ rayonné en tout point de l'espace (sol et air) ainsi que des temps de calcul très faibles.

[261]

**LEITLOFF VOLKER**

**"Etude, Conception et Réalisation d'un Automate de Gestion de Réseaux MT compensés"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 10 Juin 1994

**Jury**

Daniel ROYE, Président -- J-Cl. MAUN -- J-J. SIMOND -- J. BERGEAL -- R. FEUILLET -- L. PIERRAD

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse traite des réseaux de distribution moyenne tension [MT] dont le neutre est mis à la terre par l'intermédiaire d'une inductance. Ce traitement de neutre permet de réduire le courant dans un défaut phase-terre. Dans une première partie, le principe de cette diminution est expliqué et la théorie de base pour ce type de réseaux (dits réseaux compensés) est rappelée. Dans une deuxième partie, une vue d'ensemble des méthodes pour mesurer les paramètres fondamentaux décrivant le réseau est donnée. En particulier, une nouvelle méthode de mesure à base d'une injection d'un signal de mesure dans le circuit à la terre du réseau utilisant leurs courants résiduels est présentée. Ensuite, l'influence d'un défaut de terre monophasé résistif sur les grandeurs électriques du réseau et sur ses paramètres est étudiée. Des approches permettant la détection et la localisation de tels défauts en sont déduits. Une conception intégrant les résultats théoriques des parties précédentes pour un automate de gestion installé au niveau du poste de transformation HT/MT est développée. Cette conception inclut la gestion de l'inductance de neutre, l'acquisition des paramètres, la détection de défauts et des stratégies de maintenance préventive. La théorie et les algorithmes présentés ont été validés par des expériences avec une maquette de cet automate réalisée lors de cette étude.

[262]

**SAHRAOUI OMAR**

**"Calcul des paramètres du schéma équivalent de la machine asynchrone par la méthode des éléments finis"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 30 Juin 1994

**Jury**

Marcel IVANES, Président -- ALLANO Pr-- GLAIZE Pr -- FOGGIA Pr.

**Résumé des travaux présentés**

Depuis son invention par Tesla, au siècle dernier, la machine asynchrone s'est imposée dans l'industrie grâce à sa robustesse, sa fiabilité et son coût faible. Avec le développement de l'électronique de puissance et de la commande vectorielle ces dernières années, elle est devenue compétitive dans le domaine de la vitesse variable. Il existe principalement deux approches différentes pour l'étude de la machine asynchrone : le schéma équivalent et la méthode des éléments finis. Les méthodes classiques de détermination des paramètres des éléments finis (f.e.m.) est plus précise car elle permet de prendre en compte des phénomènes complexes tels que la saturation et l'effet de peau dans la machine, mais exige généralement des moyens et des temps de calcul importants. Pour combiner les deux approches ci-dessus, nous avons abordé, au

cours de notre travail, le problème de la détermination des paramètres du schéma équivalent de la machine asynchrone par la méthode des éléments finis. Ainsi nous obtenons un schéma équivalent précis et facile à mettre en oeuvre. Pour ceci, nous avons développé plusieurs méthodes parmi lesquelles on peut citer :

- La méthode du diagramme vectoriel qui se base sur les équations classiques de la machine en régime permanent. Cette méthode permet de mettre en évidence la variation des paramètres du schéma équivalent avec les conditions de fonctionnement de la machine.
- La méthode de l'essai fréquentiel à l'arrêt (Standstill Frequency Response, SSFR) qui permet de modéliser finement l'effet de peau dans la machine, et de déterminer les constantes de temps électriques, très importantes dans l'étude du comportement dynamique de la machine.

La validation de ces méthodes a été faite sur une machine asynchrone à structure inversée (cage au stator). Les résultats de calcul sont en bon accord avec les mesures.

[263]

**TEIXEIRA JULIO CARLOS**

**"Etude des machines synchrones à aimants permanents fonctionnant en réduction de flux"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 07 Juillet 1994

**Jury**

Albert FOGGIA, Président -- MM. RAZEK -- CHILLET -- YONNET

**Résumé des travaux présentés**

Dans ce travail, une machine synchrone à aimants permanents a été étudiée pour fonctionner lorsque les limitations de la source d'alimentation (en tension et en courant) imposent une réduction de flux résultant. Nous avons tout d'abord décrit les équations nécessaires à l'étude de la machine contrôlée par les courants afin de comprendre globalement les rapports nécessaires entre les paramètres caractéristiques de la machine.

Nous nous sommes particulièrement intéressés au régime saturé. Nous avons ensuite étudié les contraintes imposées par le fonctionnement en réduction de flux dans quelques structures typiques de machine à aimants. Dans le troisième chapitre, une structure à concentration de flux a été développée à l'aide d'un logiciel de calcul de champs par la méthode des éléments finis, nous permettant de prendre correctement en compte la saturation du circuit magnétique.

Finalement, un prototype a été construit et caractérisé dans le quatrième chapitre. Les mesures de tensions faites à vide et en charge (courant en quadrature ou en conditions de réduction de flux), ainsi que les mesures des inductances et des pertes, nous permettent d'affirmer que le prototype est approprié au fonctionnement en tension et courant limités.

[264]

**COGITORE BRUNO**

**"Recherche de circuits équivalents pour les composants magnétiques haute fréquence"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 11 Juillet 1994

**Jury**

Jean-claude SABONNADIÈRE, Président -- MM. TRANNOY -- ZARDINI -- CORNEC -- KERADEC -- KIENY -- AUCOUTURIER invité.

**Résumé des travaux présentés**

Le travail présenté a deux objectifs. L'élaboration de circuits à constantes localisées représentant le comportement électrique des composants magnétiques du continu jusqu'à quelques mégaHertz, et la compréhension du fonctionnement interne de ces composants pour en déduire des améliorations technologiques. Initialement, cette étude concernait les transformateurs utilisés dans les convertisseurs statiques de quelques centaines de Watts fonctionnant à quelques centaines de kiloHertz, mais la généralité des méthodes employées est telle que la validité des résultats dépasse largement ce cadre initial.

Des études macroscopiques sont développées indépendamment du nombre d'enroulements pour les trois aspects physiques fondamentaux : couplage magnétique, couplage électrique, pertes. Les résultats sont confirmés par des essais expérimentaux.

Pour le transformateur à deux enroulements, ces études aboutissent à un circuit équivalent caractérisé par une quinzaine de constantes. Une méthode expérimentale indépendante de la constitution du composant permet de calculer toutes ces constantes.

Un logiciel basé sur cette méthode permet d'envisager son extension à un nombre quelconque d'enroulements. En complément, des études microscopiques sont développées pour réduire les capacités parasites et les pertes dans les conducteurs voisins d'un entrefer. Des modifications technologiques sont déduites d'études analytiques et de simulations. Les améliorations correspondantes sont observées expérimentalement.

[265]

**NABETA SYLVIO**

**"Etude des régimes transitoires des machines synchrones par la méthode des éléments finis"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 11 Juillet 1994

**Jury**

Albert FOGGIA, Président – Sheppard SALON -- José CARDOSO -- Marcel IVANES – Jean-Louis COULOMB -- Christophe KIENY

**Résumé des travaux présentés**

Le but de ce mémoire est de présenter des procédures d'analyse par la méthode des éléments finis (MEF) couplé aux équations de circuits et en deux dimensions des régimes transitoires des machines synchrones. Il comprend deux procédures : - La première aborde la détermination des paramètres des machines synchrones par la simulation éléments finis en quasi-statique de l'essai de réponse en fréquence à l'arrêt (SSFR-Standstill Frequency Response).

- La deuxième consiste à simuler en pas à pas dans le temps les régimes transitoires, comme les courts-circuits symétrique et asymétrique et les faux couplages. Ces simulations ont permis les déterminations des courants dans les enroulements et du couple rotorique.

Les résultats quadriques obtenus montrent une bonne conformité avec les résultats analytiques et expérimentaux.

[266]

**BENBOUZID MOHAMED EL HACHEMI**

**"Modélisation de la magnétostriction géante et application aux dispositifs électromagnétiques à base de terfenol-D"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 13 Juillet 1994

**Jury**

E. du TREMOLET de LACHEISSERIE, Président -- MM. MAUGIN Pr -- MASSON Pr.-- CLAEYSSEN -- MEUNIER -- REYNE

**Résumé des travaux présentés**

Les nouveaux matériaux magnétostriction, tels que le Terfenol-D, sont principalement caractérisés par un fort couplage entre les phénomènes magnétiques et mécaniques. Ils permettent, par une commande électrique d'obtenir un fort effet mécanique et inversement. Ces effets sont fortement non linéaires. Ces matériaux offrent de nouvelles possibilités pour le développement de dispositifs électromagnétiques à haute densité d'énergie, à réponse rapide, et à précision très fine.

C'est pourquoi la conception de ces nouvelles applications nécessite des outils de plus en plus performants.

Ce mémoire contribue à la modélisation des phénomènes magnéto mécaniques propres à ce type de matériaux, modélisation nécessaire à la conception et à l'analyse de dispositifs électromagnétiques à base de barreaux de Terfenol-D.

Les données expérimentales,  $B(H,T)$  et  $S(H,T)$ , qui traduisent le couplage magnéto- mécanique non linéaire, nous ont conduit à développer la méthode des surfaces salines qui dérive du principe

de la flexion des plaques minces. Nous l'avons ensuite adaptée à la méthode des éléments finis. Deux approches ont été envisagées pour la modélisation par éléments finis :

a) le couplage fort qui permet la résolution simultanée des grandeurs magnétiques et mécaniques. L'étude théorique a montré l'intérêt et la faisabilité de cette approche. Elle permet d'envisager sa mise en oeuvre prochaine. Ceci nécessite d'importants développements informatiques.

b) Le couplage faible consiste, lui, en un processus itératif de résolutions magnétiques et mécaniques successives. Cette approche permet d'utiliser les logiciels magnétiques et mécaniques disponibles. Bien que les grandeurs magnétiques et mécaniques soient alors découplées lors des résolutions, elles restent couplées grâce au processus itératif. Le couplage est alors réintroduit par l'exploitation des données expérimentales multivariées (surfaces splines) et chaque étape du calcul. Le développement du logiciel FLUXTERF permet la mise en oeuvre de cette dernière méthode. Ses résultats ont été validés sur un banc de mesure expérimental réalisé pour la circonstance. Ce banc permet d'autre part la caractérisation statique des barreaux de Terfenol-D. Quelques applications de ce logiciel à des structures électromagnétiques sont présentées et montrent l'intérêt des choix effectués.

[267]

**PERRIN-BIT REMY**

**"Modélisation des machines électriques tournantes par la méthode des éléments finis 3D : Calcul des grandeurs magnétiques avec prise en compte du mouvement"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 21 Septembre 1994

**Jury**

Michel LAJOIE-MAZENC, Président -- Pierre-François DESEQUELLES -- Jean-Louis COULOMB -- Alain NICOLAS -- Gérard MEUNIER

**Résumé des travaux présentés**

Un code de calcul utilisant la méthode des éléments finis nodaux a été développé. Ce logiciel permet de simuler, en trois dimensions, les machines électriques tournantes.

Les phénomènes magnétiques sont calculés par une formulation en potentiel vecteur magnétique A. Pour modéliser les moteurs électriques quel que soit leur fonctionnement, nous utilisons une résolution en régime transitoire avec couplage de l'équation générale de la mécanique. Une méthode de prise en compte du mouvement et plus généralement des limites a été étudiée et utilisée dans le logiciel.

Des conditions aux limites de type champ tangentiel, champ normal, symétrie et périodicité (cyclique, anti-cyclique) ont été implémentées. Des maillages tridimensionnels spécifiques aux machines tournantes ont été construits afin de remédier au manque de puissance des systèmes informatiques actuels (1994). Afin de réduire les temps de résolution, inhérents à la méthode de résolution en pas à pas dans le temps tridimensionnel, nous avons pris soin d'optimiser le logiciel dans sa structure général et dans chacune de ses routines de calcul. Le logiciel a été validé sur l'étude d'un moteur à courant continu ainsi que sur un moteur à réluctance variable.

[268]

**GUERIN CHRISTOPHE**

**"Détermination des pertes par courants de Foucault dans les cuves de transformateurs. Modélisation de régions minces et prise en compte de la saturation des matériaux magnétiques en régime harmonique"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 29 Septembre 1994

**Jury**

Albert FOGGIA, Président -- Adel RAZEK -- Laurent KRAHENBUHL -- Gérard TANNEAU -- Gérard MEUNIER

**Résumé des travaux présentés**

Le but de cette thèse est d'étudier et de calculer les pertes par courants de Foucault dans les transformateurs de distribution, et principalement dans leurs cuves, par la méthode des éléments finis en trois dimensions. La modélisation de ces appareils s'est heurtée à des difficultés liées :



- aux faibles épaisseurs des tôles : ainsi leur maillage avec des éléments finis volumiques conduit à un grand nombre d'éléments.
- . aux effets de peau qui peuvent être prononcés. Les difficultés de maillage sont encore accrues, à cause des variations rapides des champs dans la peau.
- . aux non disparités de la caractéristique magnétique des matériaux.

Compte tenu de ces difficultés, nous avons dû développer des méthodes numériques adaptées, qui sont :

- différents types d'éléments spéciaux, permettant de diminuer les problèmes de maillage. En magnétostatique, ils permettent de décrire des entremets minces et des régions ferromagnétiques minces. En magnétodynamique, ils permettent la modélisation de régions minces conductrices présentant une épaisseur de peau même faible par rapport à l'épaisseur de la région, de conducteurs massifs dans lesquels l'effet de peau est prononcé, décrits avec la notion d'impédance de surface, de régions minces faiblement conductrices et de régions conductrices de type filaire.
- des méthodes prenant en compte la saturation des matériaux magnétiques en régime harmonique (sinusoïdal. Une première méthode, pour des éléments volumiques, s'appuie sur une équivalence énergétique et permet de calculer uniquement des grandeurs globales. Une autre méthode, utilise la formule de l'impédance de surface calculée pour une caractéristique du matériau magnétique supposée en échelon.

Les éléments spéciaux et les méthodes de prise en compte des non linéarités ont été validés par comparaison à des solutions analytiques, à des modélisations bidimensionnelles ou axisymétriques. La simulation d'un transformateur réel a été traitée pour déterminer les pertes par courants de Foucault dans la cuve.

[269]

**NGUYEN THE CONG**

**"Recherche par voie analytique et par simulation numérique des surtensions engendrées lors de la mise sous tension de circuits électriques"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 30 Septembre 1994

**Jury**

Albert FOGGIA, Président -- Guy GRELLET -- Pierre MERLE -- René FEUILLET -- Lambert PIERRAT.

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse traite de l'étude analytique et numérique des surtensions de manoeuvre d'un réseau électrique comportant un transformateur à vide raccordé à l'extrémité d'une ligne de transport. Ce traitement permet d'établir des règles aussi simples que possibles pour identifier et éviter des manoeuvres dangereuses, lorsqu'il s'agit par exemple de remettre sous tension un réseau à l'issue d'un incident. Dans une première partie, une analyse de l'ensemble des surtensions de manoeuvre sur la ligne à vide est rappelée, puis une extension du problème avec transformateur à vide à son extrémité est considérée. Dans une deuxième partie, une configuration monophasés simple mais représentative d'un cas réel a été définie permettant d'effectuer une étude analytique des surtensions aux bornes du transformateur. Les résultats obtenus dans le cas linéaire comme dans le cas non linéaire sont qualitativement représentatifs.

Ensuite, une simulation numérique triphasée a été réalisée à l'aide du logiciel Morgat. Pour cela, nous avons développé des sous-programmes de gestion des valeurs d'entrée et des résultats simulés permettant d'enchaîner les simulations en modifiant un ou plusieurs paramètres de manière déterministe ou statistique associée à un générateur aléatoire. Les paramètres ayant une influence importante ont été analysés et seuls trois d'entre eux ont été retenus : la fréquence propre du réseau vue des bornes du transformateur, la puissance de la source et la puissance du transformateur cible. L'une des conclusions auxquelles on aboutit est que le rapport des puissances transformateur cible et source doit être adapté si on désire limiter les surtensions.

Enfin, une étude statistique de la fermeture aléatoire des trois pôles du disjoncteur autour d'une valeur moyenne a été faite. Ceci nous a permis de définir un critère simplifié caractérisant le domaine des surtensions admissibles en fonction des paramètres d'influence.

[270]

**DREHER THOMAS**

**"Couplage de la méthode des éléments finis tridimensionnels avec une méthode d'analyse du circuit électrique : application à la modélisation des machines électriques tournantes"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 04 Octobre 1994

**Jury**

Alain NICOLAS, Président -- Jean-Marie BIEDINGER -- Pascal BROCHET -- Jean-Louis COULOMB -- Gilbert DAUGE -- Gérard MEUNIER

**Résumé des travaux présentés**

Une méthode de simulation du régime transitoire des machines électriques a été développée et mise en oeuvre dans un logiciel éléments finis en trois dimensions. Le couplage direct des équations du circuit électrique avec les équations du champ magnétique est implémente dans un algorithme pas à pas dans le temps. Le calcul de la distribution du champ magnétique est basé sur la formulation du potentiel vecteur magnétique dans le contexte des éléments finis nodaux. Le circuit électrique est analysé grâce à la méthode des potentiels électriques intégrés dans le temps. Les relations aux bornes des conducteurs bobinés sont utilisées pour le couplage avec les équations du circuit d'alimentation.

Un modèle 3D de courants linéiques permet de faciliter le maillage des inducteurs des moteurs électriques. Les différents modules du logiciel de calcul et la structuration des données sont détaillés. Les algorithmes sont validés dans le cas d'une machine universelle et d'un moteur à reluctance variable.

[271]

**FARJAH EBRAHIM**

**"Contribution aux caractéristiques électrique et thermique des transistors de puissance à grille isolée"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 27 Octobre 1994

**Jury**

Michel POLOUJADOFF, Président -- M. BARIBAUD -- Jean-Paul FERRIEUX -- Robert PERRET -- M ROSSEL

**Résumé des travaux présentés**

L'IGBT est bien adapté aux applications de moyenne puissance. La tendance actuelle est l'amélioration de ses possibilités tant au niveau de la tension et du courant admissibles qu'au niveau de la fréquence de fonctionnement. Ce transistor dans un avenir très proche devrait remplacer bon nombre de composants. Une meilleure connaissance de l'IGBT passe par une caractérisation électrique et thermique précise, afin d'améliorer la conception des convertisseurs modernes de l'Electronique de Puissance. Dans ce travail, nous avons effectué une étude détaillée des différentes méthodes de caractérisation des composants semi-conducteurs et plus particulièrement de l'IGBT. Pour arriver à ce but, nous avons développé et/ou utilisé des programmes de calcul et des logiciels ayant trait aux domaines électrique et thermique. Dans certains cas, un modèle comportemental, où le composant est considéré comme une boîte noire est étudié par ses entrées et sorties, est suffisant.

Finalement, nous avons étudié plusieurs manières de prendre en compte ce phénomène dans des outils de simulation.

[272]

**NENCIB NADIM**

**"Conception et validation d'un dispositif' de caractérisation magnétique sous excitation bidimensionnelle. Comportement des tôles FeSi en champ tournants**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 28 Octobre 1994

**Jury**

Bruno CORNUT, Président -- MM. RIALLAND -- PORTESEIL -- BINESTI -- Afef LEBOUÇ

### **Résumé des travaux présentés**

On s'intéresse à caractériser et comprendre le comportement des tôles magnétiques fonctionnant sous un champ d'excitation bidimensionnel. Un dispositif de mesure performant a été développé. Il permet de déterminer les propriétés magnétiques d'échantillons de 300 x 300 mm<sup>2</sup> de dimension en régime d'induction tournante, d'une part, en régime unidirectionnel d'orientation quelconque dans le plan de la tôle, d'autre part.

Il a été optimisé suite à des simulations bidimensionnelle et tridimensionnelle utilisant les logiciels FLUX2D et FLUX3D dans lesquelles l'influence de nombreux paramètres physiques et géométriques ont été analysées. Des tôles FeSi GO et Fe Si NO ont été caractérisées en champ tournant et en champ uniaxial. Les pertes et les courbes B[H] obtenues sont analysées en termes d'anisotropie. Enfin, une représentation géométrique des pertes en champ tournant équivalente au cycle d'hystérésis en champ uniaxial est proposée.

[273]

**KOM CHARLES-HUBERT**

### **"Modélisation de propulseurs M.H.D. modulaires. Aspects électromagnétiques, mécaniques et cryogéniques"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 17 Novembre 1994

#### **Jury**

Yves BRUNET, Président -- M. BRUTSAEKT -- Adel RAZEK -- M REZZOUK GREEN -- M THIBAUT

### **Résumé des travaux présentés**

La maîtrise actuelle des aimants semi-conducteurs permet de prévoir l'utilisation de propulseurs M.H.D. (MagnétoHydroDynamique) en eau de mer, en particulier pour les bâtiments. C'est pourquoi des études portant sur tous les aspects de ce type de propulseur ont été entreprises par un groupe de laboratoires grenoblois. Ce document contribue à la modélisation des propriétés électromagnétiques propres à ce type de propulseurs et à son comportement cryogénique et mécanique. Il comprend trois parties : l'une rappelle les types de propulsion M.H.D. et leurs composants, l'autre porte sur la modélisation électromagnétique et les aspects mécaniques et cryogéniques des propulseurs M.H.D. dc annulaires, enfin la dernière aborde l'introduction d'écrans pour limiter l'influence des régimes dégradés.

[274]

**NGO QUANG MINH**

### **"Système Expert d'aide à la reprise de service d'un réseau électrique après un incident généralisé"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 23 Novembre 1994

#### **Jury**

Jean-Louis COULOMB, Président -- Philippe AURIOL -- Jean-François MICHON -- Pierre PRUVOT -- Jean BIGEON -- Jaime FANDINO

### **Résumé des travaux présentés**

Ce travail a pour but d'élaborer un outil qui permet de faire la simulation de différentes stratégies et d'aider à la prise de décision pendant la reprise de service du réseau électrique après un incident généralisé. L'étude est menée sur l'application du modèle blackboard qui permet d'une part d'implanter ou de modifier facilement une stratégie de reprise de service et d'autre part de traiter l'intervention de l'opérateur pendant la simulation de cas. Ceci a pu être réalisé grâce à la séparation de la connaissance en trois types, les données, les règles et la stratégie et à la possibilité offerte par le blackboard de coordonner l'activité de plusieurs "experts" (sources de connaissance), construites de façon indépendante. Le fait que l'opérateur soit considéré comme un expert parmi d'autres dans le système, permet l'intervention de celui-ci dans le raisonnement en assurant la cohérence du processus de résolution.

L'interface utilisateur qui fournit une présentation d'information synthétique et ergonomique permet un bon dialogue avec l'opérateur. A titre d'exemple, trois stratégies ont été implantées pour montrer la facilité d'implantation d'une stratégie.

Ceci a justifié aussi la stratégie de reprise de service retenue pour le moment à EdF.

[275]

**FRANCOIS FLORENCE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 13 Décembre 1994

**"Contribution de la modélisation floue à la conception en génie électrique"**

**Jury**

Hubert CURIEN, Président -- Bernard DUBUISSON -- Norbert GIAMBIASI -- Jean-Claude SABONNADIÈRE -- Jean BIGEON -- Michel LALANDE

**Résumé des travaux présentés**

Le but de ce travail est de montrer la faisabilité d'un système de conception, en génie électrique, fondé sur l'imperfection de l'information : l'imprécision des données et l'incertitude des règles d'expertise. Ce système réalisé est un système expert utilisant la représentation objets.

La majorité des règles de conception fait appel à des calculs. Dans cette optique, une arithmétique floue a été développée à partir de la représentation  $\alpha$ -coupée.

L'application qui a permis de valider le système est la conception de la chambre de coupure d'un disjoncteur.

[276]

**SILVA VIVIANE**

**"Etude tridimensionnelle par éléments finis des effets d'extrémités dans des parties frontales des machines synchrones"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 19 Décembre 1994

**Jury**

Jean-claude SABONNADIÈRE, Président -- Francis PIRIOU -- Jean-Jacques SIMOND -- Albert FOGGIA -- Gérard MEUNIER -- Christophe KIENY

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail est consacré à l'étude des effets d'extrémités dans les parties frontales des machines synchrones par la méthode des éléments finis en trois dimensions. Les grandeurs calculées sont l'inductance de fuite et les efforts mécaniques des têtes de bobines et les pertes par courants de Foucault. L'inductance de fuite et les efforts des têtes de bobines ont été calculés à l'aide d'un modèle magnétostatique et la géométrie réelle des têtes de bobines est prise en compte par le modèle. Les calculs de pertes par courants de Foucault en l'aime harmonique et linéaire dans les parties conductrices massives ont été effectués en employant l'impédance de surface. Les pertes par courants de Foucault dans les tôles du stator d'une machine synchrone réelle ont été calculées en régime harmonique et linéaire. La formulation utilise comme variables d'état le potentiel scalaire magnétique et le potentiel vecteur électrique. Les tôles sont remplacées par un milieu homogène avec une perméabilité anisotrope. Le champ magnétique calculé dans les parties frontales, à l'extérieur du paquet de tôles du stator, est comparé avec des valeurs expérimentales et l'accord est satisfaisant. La formulation non linéaire en potentiel scalaire magnétique et potentiel vecteur électrique a été développée et testée sur des paquets de tôles de géométries simples.

**[277]****BARAKAT GEORGES****"Modélisation tridimensionnelle d'une machine synchrone rapide à griffes par la méthode des éléments finis"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 04 Janvier 1995

**Jury**

Albert Foggia, Président -- Bernard TRANNOY -- Jean-Marie KAUFFMANN -- Marcel IVANES -- Robert PERIOT

**Résumé des travaux présentés**

Le but de ce travail est de présenter la modélisation de la machine synchrone à griffes (Alternateur de Lundell modifié) par la méthode des éléments finis tridimensionnels. Cette modélisation a mis en évidence le caractère intrinsèquement tridimensionnel du champ électromagnétique dans ce type de machines synchrones. Par ailleurs, deux modes de fonctionnement ont été abordés : le fonctionnement à vide et le fonctionnement en charge. La modélisation à vide a permis l'étude de l'état de saturation et des fuites ainsi que le calcul de la caractéristique à vide. Les résultats de simulation sont conformes aux résultats expérimentaux partiels disponibles pour l'un des deux prototypes étudiés. La modélisation en charge et en régime permanent a montré l'importance de la saillante inverse de ce type de machines synchrones comme dans le cas de certaines machines synchrones à aimants permanents. Les caractéristiques en charge et en régime permanent sont exposées et commentées.

Finalement, le problème des pertes superficielles dans les pièces massives est traité par la méthode des impédances de surface.

**[278]****HIEBEL PATRICK**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 10 Janvier 1995

**"Etude de paliers magnétiques supraconducteurs"****Jury**

Yves Brunet, Président -- G.DESGARDIN -- R. TOURNIER -- A.SMOLDERS -- Pascal TIXADOR -- Jean-Paul YONNET

**Résumé des travaux présentés**

Les performances désormais intéressantes des supraconducteurs à haute température critique découverts dans les années 86/87 rendent possible l'étude et la réalisation de suspensions magnétiques supraconductrices stables totalement passives contrairement aux paliers magnétiques classiques. Les oxydes supraconducteurs sont des matériaux complexes, aussi pour optimiser les performances d'une suspension magnétique associant aimants permanents et supraconducteurs, il est nécessaire de réaliser de nombreuses caractérisations expérimentales. Différents paramètres ont été retenus : forces verticale et transversale essentielles pour la lévitation, courbe d'aimantation qui régit l'interaction magnétique, mais aussi les cartes de flux piégé qui permettent d'obtenir la répartition des courants macroscopiques et la structure granulaire des échantillons. Les échantillons supraconducteurs utilisés sont des composés d'YBaCuO élaborés sous champ magnétique au Laboratoire E.P.M. Pour développer des forces de lévitation importantes, il est nécessaire d'associer des pastilles supraconductrices à gros grains orientés et des structures d'aimants permanents à fort gradient de champ. Les forces de stabilisation transversale exigent des structures d'aimants permanents à fort gradient de champ transversal, un volume supraconducteur aimanté important et un refroidissement sous champ. Quelques simulations numériques simples ont permis de mieux comprendre l'influence des différentes structures d'aimants sur les supraconducteurs. Enfin, un premier dimensionnement de suspension magnétique à structure hybride "dissociée" alliant très bonnes performances verticales et une stabilité transversale et la réalisation d'un coupleur supraconducteur utilisant les interactions magnétiques transversales entre supraconducteurs et des structures d'aimants ont conclu cette étude.

[279]

**MEKHICHE MOUHOUB**

**"Introduction de la texture cubique (100)<001> dans les dispositifs électrotechniques : de la métallurgie à la modélisation"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 13 Janvier 1995

**Jury**

Bruno CORNUT, Président -- Jacques DEGAUQUE -- Jean-pierre MASSON -- Christian VANDERSCHAEGHE -- Thierry WAECKERLE

**Résumé des travaux présentés**

La principale plage de progression des performances magnétiques des aciers magnétiques Fesi est à l'heure actuelle la texture de ces matériaux. Il est alors important de savoir évaluer l'intérêt de telle ou telle texture pour l'électrotechnique, afin de connaître les marges de progrès existant encore dans la conception de différents dispositifs et d'estimer par là même s'il est intéressant ou non de mettre au point métallurgiquement telle texture. Le travail présenté a pour ambition de mettre en place un tel outil intégré d'étude et d'évaluation d'une texture, relativement aux contraintes du génie électrique : dans ce but nous nous sommes appliqués à l'étude et à l'évaluation de la texture "cubique" (100)<001>.

La synthèse métallurgique de cette texture a été obtenue à partir d'un procédé associant laminage croisé, énergie de surface et aluminium. L'étude a naturellement montré que cette association permettrait d'obtenir une forte texture (100) même avec de fortes vitesses de montée en température. Après un passage nécessaire par une caractérisation magnétique 2D, un modèle d'aimantation anisotrope et anhystérique a été élaboré pour rendre compte du comportement magnétique des tôles texturées. Enfin l'introduction de matériaux texturés dans les dispositifs électrotechniques a été étudiée sur la base d'un logiciel de modélisation électromagnétique, adapté à la description de l'anisotropie.

[280]

**BUDI SUSETYO**

**"Modélisation de l'impédance harmonique de charges agrégées"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 15 Février 1995

**Jury**

Robert PERRET, Président -- H.SCHOORENS -- G. GRELLET -- Q.C.TRAN -- Lambert PIERRAT

**Résumé des travaux présentés**

Les applications de l'électronique de puissance contribuent à la pollution harmonique des réseaux électriques. Pour estimer le niveau de distorsion de tension, les différents composants du réseau doivent être modélisés en régime harmonique, en particulier les charges consommatrices, industrielles, commerciales et domestiques. L'étude concerne la modélisation de l'impédance harmonique des charges qui peuvent être séparées en deux grandes catégories : les charges passives et les charges dites actives qui réalisent une conversion d'énergie électromécanique. Les modèles disponibles pour les charges élémentaires sont récapitulés en termes de complexité et de précision. Puis une méthode d'agrégation est développée, permettant d'obtenir un circuit équivalent d'ordre minimal et de structure compatible avec celle du réseau. La méthode d'identification des paramètres de ce circuit est basée sur une représentation fréquentielle de l'impédance harmonique, afin d'obtenir une réponse qui coïncide avec celle du réseau réel. Ce modèle agrégé est utilisé pour étudier la sensibilité de l'impédance harmonique aux variations aléatoires des paramètres caractéristiques du réseau et des charges.

[281]

**FANG RUYI**

**"Optimisation de l'insertion des liaisons souterraines dans le réseau électrique"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 01 Juin 1995

**Jury**

Philippe AURIOL, Président -- J-M.KAUFFMANN -- Jean-Claude SABONNADIÈRE -- René FEUILLET -- E. DORISON

### **Résumé des travaux présentés**

Le transport électrique à haute tension et très haute tension aura de plus en plus recours aux câbles souterrains. L'insertion d'une liaison souterraine dans le réseau pose des problèmes d'ordre à la fois électrique, thermique et économique.

. Une définition de la longueur critique de transport est introduite, intégrant les différentes contraintes en tension et en courant. On présente la compensation par inductance qui permet l'augmentation des longueurs de liaison réalisables et une amélioration de la qualité du transport.

\* Les méthodes de calcul de la capacité de transport des câbles (l'intensité maximale du courant admissible sans dégradation) sont analysées pour les différents modes de pose.

. Une méthode d'optimisation des liaisons mixtes aéro-souterraines est proposée. Elle est basée sur l'analyse de l'adéquation des capacités de transport des lignes aériennes et des câbles souterrains en régime normal et en régime perturbé.

\* On discute les différents facteurs (investissements, pertes...) entrant en jeu dans le bilan économique.

Cette étude est concrétisée par un logiciel qui a pour but de faciliter l'optimisation technico-économique des liaisons souterraines.

[282]

**TABAGA SALEH**

### **"Modélisation du comportement fréquentiel du transformateur : Détermination des paramètres du schéma équivalent par la méthode des éléments finis en géométrie 2D et 3D"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 07 Juin 1995

#### **Jury**

Robert PERRET, Président -- B. DAVAT -- A. NICOLAS – Lambert PIERRAT -- Albert FOGGIA

### **Résumé des travaux présentés**

La connaissance et la maîtrise des régimes transitoires qui apparaissent et se propagent sur les réseaux et dans le matériel électrique (transformateurs, parafoudres, ...) est un problème d'actualité. Relié au réseau électrique, un transformateur peut subir différents types de surtensions dont la connaissance permet d'évaluer les contraintes auxquelles sont soumises les isolations internes.

La modélisation du comportement à haute fréquence d'un transformateur industriel de type cuirassé, nous a conduit à élaborer un schéma électrique équivalent à constantes localisées et à paramètres constants, qui sont déterminés d'une manière précise en tenant compte de la géométrie réelle du transformateur.

La méthode des éléments finis bi et tri-dimensionnel: en électromagnétique, nous a semblé intéressante à utiliser puisqu'elle est basée sur la détermination du champ électromagnétique régissant tout le comportement du transformateur.

Cette méthode a été utilisée pour calculer les paramètres capacitifs, inductifs et résistifs du schéma équivalent, respectivement en électrostatique, magnétostatique et magnétodynamique. Différents éléments spéciaux en 3D ont été utilisés pour évaluer les courants de Foucault dans les régions minces du transformateur (la cuve, le circuit magnétique et les écrans électrostatiques).

On a pu montrer que ces courants affectent les valeurs des paramètres relatifs aux parties du bobinage qui leur sont géométriquement proches. Une fois les éléments du schéma équivalent calculés, nous avons effectué un calcul temporel et fréquentiel afin de déterminer les fréquences propres du transformateur. Nous avons pu valider notre modèle dans une gamme de fréquences allant de 40 kHz à 600 kHz. Les fréquences de résonances calculées, sont en bon accord avec celles mesurées.

[283]

**ANDRIEU CHRISTOPHE**

### **"Contribution à la conception d'alimentations à découpage à absorption sinusoïdale"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 22 Juin 1995

#### **Jury**

Robert PERRET, Président -- H. FOCH -- F. FOREST – Jean-Paul FERRIEUX -- M. ROCHER

### **Résumé des travaux présentés**

Le développement des alimentations à découpage évolue avec un environnement changeant par ses contraintes et ses possibilités. La concurrence économique pousse à réduire les volumes, augmenter les rendements et les normes deviennent plus difficiles à respecter. Une meilleure connaissance des composants actifs et passifs permet d'améliorer leurs caractéristiques et ainsi de rationaliser le dimensionnement. Notre étude vise à la conversion de la tension réseau 230 V efficaces en une tension de sortie continue de 48 V. Le niveau de puissance correspond au maximum disponible sur une prise 16 A, soit 3 kW. Deux fonctions sont concernées : l'absorption sinusoïdale du courant d'entrée pour rendre unitaire le facteur de puissance, et aussi l'isolation et la régulation de la tension de sortie pour un courant de 50 A. Une méthode d'analyse de l'absorption sinusoïdale est proposée et appliquée à deux structures : le Flyback pour la conversion mono-étage et le hacheur élévateur pour la prérégulation. Par ailleurs, des solutions de conversion continu-continu sont présentées dans le cadre d'une sortie fort courant. L'objectif est de choisir convenablement les paramètres réglables par le concepteur, à savoir la fréquence et la valeur des éléments inductifs, éléments intermédiaires indispensables lors d'une conversion de source d'une tension en une autre source de tension. Le choix de ces deux éléments se répercute sur l'ensemble du dimensionnement des différentes parties, notamment sur le filtrage haute fréquence rendu obligatoire pour le respect des normes.

La maquette réalisée permet le respect des normes concernant l'absorption sinusoïdale (CEI 61000-3-2) et est destinée à l'alimentation d'un réseau de télécommunications.

[284]

### **DARNAULT REGIS**

#### **"Système d'aide au placement d'appareils électriques dans des caissons basse tension de cellules moyenne tension"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 22 Juin 1995

#### **Jury**

A. MARTINEZ, Président -- G. COGNET -- Robert PERRET -- M.TOLLENAERE -- Jean-Claude SABONNADIÈRE -- Jean BIGEON

### **Résumé des travaux présentés**

Dans ce travail, un système d'aide à la conception de caissons électriques Basse Tension est présenté. Des objectifs précis d'évolutivité et de maintenabilité du système de CAO par des gens de métier et de modularité nous ont ramenés à définir un modèle de conception s'appuyant sur une approche fonctionnelle, une architecture tableau noir (Blackboard), une représentation à base d'objets, une logique à base de contraintes et enfin des règles de production. Le modèle est mis en oeuvre informatiquement à travers la réalisation d'une application logicienne qui a permis la validation de l'approche. Les aspects intrication dans la chaîne de CAO et automatisation du procédé sont aussi pris en compte.

[285]

### **FARAH PHILIPGE-SIAD**

#### **"Etude de la réduction des vibrations des machines synchrones"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 06 Juillet 1995

#### **Jury**

Marcel IVANES, Président -- M.LAJOIE-MAZENC -- Albert FOGGIA -- S. DEROU -- C. CAPDESSUS

### **Résumé des travaux présentés**

Ce mémoire concerne l'étude de la réduction des vibrations des machines synchrones. L'objectif est de proposer une structure optimisée au plan vibratoire, et de mettre au point un dispositif de contrôle actif des vibrations. L'essentiel des informations utiles à la compréhension des mécanismes sources de vibrations est exposé au premier chapitre. Il est montré que le caractère non sinusoïdal de l'induction dans l'entrefer est source de vibrations (électromagnétiques). L'étude expérimentale, sujet du deuxième chapitre sert à définir les éléments de conception d'une machine optimisée au plan vibratoire. Un stator à encoches inclinées et un rotor à aimantations à saturation optimisées ont été retenues. Le troisième chapitre comprend la définition précise d'une maquette optimisée ainsi qu'une étape de validation expérimentale. Il est ici montré que l'usage



d'aimants tuile au rotor et le recours à des techniques d'optimisation de structure constituent des outils efficaces pour la réduction des vibrations des machines synchrones. Le dernier chapitre est consacré à la mise en place d'un dispositif de compensation active des vibrations. Cette méthode, fiable et efficace a permis d'obtenir une réduction notable des vibrations, et ce avec des moyens simples et peu coûteux en énergie.

[286]

**LE KIM HUNG**

**"Analyse cyclique de sécurité des grands réseaux de transport et d'interconnexion basée sur les concepts de la localisation"**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 03 Octobre 1995

**Jury**

M. POLOUJADOFF, Président -- R. LE DOEUF -- A. CORDIER -- Jean-Claude SABONNADIÈRE -- Nouredine HADJSAID

**Résumé des travaux présentés**

Dans la conception et l'exploitation des grands réseaux, l'analyse de la sécurité en temps réel est difficile en raison du conflit entre la précision et la rapidité demandées. La procédure d'analyse de sécurité est réalisée périodiquement. Pour un cycle donné, d'un point de vue historique, elle n'utilise pas les informations relatives à l'analyse effectuée lors du cycle précédent. Le but de notre recherche est de trouver et de développer la relation existant entre l'évaluation de la sécurité à l'instant  $T_a$  et l'évaluation suivante (instant  $T_o + \Delta t$ ). Cela représente un intérêt certain, car l'évaluation à  $T_o + \Delta t$  sera simplifiée par la connaissance de l'état du cycle précédent. Un algorithme général pour l'automatisation de l'analyse cyclique de sécurité est proposé. Le concept de localisation est également étudié et introduit dans cet algorithme.

Ainsi, il permet d'accélérer le calcul des transits et des tensions qui résultent de la perte d'une branche du réseau en tenant compte de la courbe de charge journalière.

Les essais effectués sur le réseau France 400 kV simplifié contenant 206 noeuds et 299 branches nous montrent les performances de la méthode.

[287]

**EUSTACHE PATRICK**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 26 Octobre 1995

**"Utilisation d'un environnement éléments finis [S.I.C.] pour le traitement couplé en magnétothermique"**

**Jury**

O. DESBORDES, Président -- M. FELIACHI -- R. MARTIN -- G. TOUZOT -- Gérard MEUNIER

**Résumé des travaux présentés**

L'objectif de cette étude est de développer dans l'environnement éléments finis S.I.C. (Système Interactif de Conception), des outils informatiques permettant le traitement de phénomènes physiques couplés. Nous avons étudié en particulier les spécificités du couplage magnétothermique. Nous présentons les problèmes posés, puis en nous appuyant sur une application de magnétoformage, nous justifions les solutions que nous avons programmées. En effet, ce type de couplage comporte de nombreuses difficultés. Tout d'abord, il faut disposer de tous les outils et les modèles permettant une représentation des lois de comportement magnétiques et thermiques. Ensuite, la modélisation des déplacements de pièce avec contact requiert l'utilisation de méthodes adaptées.

Pour le déplacement, nous utilisons différentes méthodes de remballages ou "assimilées" et pour le contact thermique, nous avons développé une méthode originale d'échanges entre éléments linéiques. Afin de faire coexister et communiquer différents modes physiques, nous avons opté pour une méthode de "couplage indirect" (où les résolutions éléments finis de chaque discipline sont enchaînées successivement). Cette méthode permet de conserver les acquis de chaque discipline et de respecter leurs exigences et évolutions. De plus, nous montrons qu'elle est bien adaptée à une structuration des données sous forme d'objets. Les outils génériques ainsi réalisés ont permis le développement d'un module magnétothermique. Nous l'avons utilisé pour étudier un procédé industriel complexe de formage de tubes d'acier chauffés par l'induction.

[288]

**BLACHE FRANÇOIS**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 20 décembre 1995

**"Modélisation électronique et électromagnétique d'un transformateur haute fréquence à circuit magnétique en fonte"**

**Jury**

C. GLAIZE -- G. GRELLET – Vincent MAZURIC -- A. SINIC -- Gérard MEUNIER – Jean-Pierre KERADEC

**Résumé des travaux présentés**

Ce mémoire commence par une présentation de l'état de l'art en matière de circuits équivalents et de caractérisation expérimentale des composants bobinés.

Il précise ensuite les modifications à apporter au circuit équivalent initial, pour des transformateurs à faible rendement et/ou faible couplage, ainsi que les méthodes de caractérisation expérimentale applicables à de tels composants. Les éléments du circuit équivalent du composant faisant l'objet de cette étude sont ensuite évalués expérimentalement. La simulation, à l'aide du logiciel SPICE, du comportement d'un circuit électronique intégrant ce composant est confrontée à l'expérience. Le gain en précision résultant de l'emploi du modèle adéquat pour chaque composant bobiné est ainsi mis en évidence. La suite de l'étude porte sur le calcul des éléments du circuit équivalent du transformateur à partir des données technologiques. Dans un premier temps, l'accent est mis sur les capacités parasites. En menant en parallèle une étude analytique et une modélisation électrostatique grâce au logiciel FLUX2D, l'incidence du mode de bobinage sur la valeur des capacités est analysée en détail. Des règles pratiques de bobinage, visant à diminuer ces capacités parasites, sont justifiées et appliquées à de prototypes industriels, avec succès. Le calcul des grandeurs magnétiques et des pertes à l'aide du logiciel FLUX2D, nécessite l'introduction d'une perméabilité complexe. Nous discutons alors de certaines limites de validité des méthodes classiques de caractérisation des matériaux magnétiques. Enfin, une méthode expérimentale originale, destinée à mesurer, à chaque fréquence, la résistivité et la perméabilité complexe d'un matériau magnétique conducteur linéaire est proposée et validée. Cette méthode est ensuite étendue au cas des matériaux composites (ferrites).

**[289]****MERIEUNE FREDERIC**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 08 Janvier 1996

**« Influence de l'Interaction Puissance-commande sur le Fonctionnement des Convertisseurs d'Electronique de Puissance : Simulation Fine - Recherche de Règles de Conception »**

**Jury**

Jean-claude SABONNADIERE, Président -- B. DEMOULIN -- H. FOCH -- A. COUSTRE -- James ROUDET -- M. DANG

**Résumé des travaux présentés**

L'électronique de puissance a connu un développement important en grande partie grâce à des améliorations technologiques conséquentes sur les composants actifs de puissance mais aussi sur les techniques de câblages. Les performances ainsi acquises en terme de puissance volumique se paient malgré tout par des problèmes de compatibilité électromagnétique apparaissant au sein des convertisseurs statiques. Ces problèmes se traduisent avant tout par une interaction entre la partie puissance et la partie commande du convertisseur. Au lieu de résoudre ces problèmes une fois le prototype effectué, il est souhaitable de les considérer dès la conception.

Le processus de l'interaction puissance-commande est mis en évidence par une décomposition désormais classique : source, chemin et victime. Chacun de ces éléments est ensuite modélisé. Il est ainsi possible d'effectuer une simulation fine des convertisseurs statiques qui intègre les éléments parasites introduits par le caractère non idéal des différents éléments. Si la simulation fine est un objectif important, elle ne permet cependant pas de dégager des règles de conception.

En effet, dans le processus de la simulation fine, on part de données technologiques (telles que la géométrie du circuit, le choix des composants actifs...). Ce type de données est mis sous forme de modèles dont le comportement temporel est issu de la simulation.

La méthodologie consiste, à partir d'un modèle de bon fonctionnement et en s'appuyant sur la simulation fine, d'obtenir des contraintes sur certains des paramètres des modèles. Ces contraintes constituent en fait des règles de conception qui peuvent être ensuite insérées dans un système expert. Cette méthodologie est ici appliquée pour tenter de résoudre certains problèmes d'interaction puissance-commande dans les convertisseurs statiques. Cette opération est possible par l'élaboration de modèles inversibles donc simplifiés du processus de l'interaction puissance-commande. La recherche de règles de conception selon d'autres critères que l'interaction puissance-commande est aussi envisageable à l'aide de cette méthodologie.

**[290]****CHAPUIS YVES-ANDRE**

**« Commande directe du couple d'une machine asynchrone par le contrôle direct de flux statorique »**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 15 Janvier 1996

**Jury**

Robert PERRET, Président -- W.LEONHARD -- A.REZZOUG -- Jean-Pierre ROGNON -- Daniel ROYE

**Résumé des travaux présentés**

De par sa robustesse, la simplicité de sa structure, son poids et sa taille, la machine asynchrone offre de nouvelles perspectives technologiques dans de nombreux domaines industriels, où l'on apprécie principalement son peu de maintenance et son faible coût. Avec les progrès de l'électronique de puissance, liés à l'apparition de composants interrupteurs rapides, et le développement des technologies numériques de commande, câblées ou programmées, il est possible à présent, de choisir une structure de commande beaucoup plus évoluée.

Ainsi, la commande vectorielle à flux rotorique orienté d'une machine à induction peut maintenant mettre en évidence des principes de contrôle du couple permettant d'obtenir des performances équivalentes à celles de la machine à courant continu.

Cependant cette structure nécessite, en général, la mise en place de capteurs sur l'arbre pour la connaissance d'une grandeur mécanique. De plus elle reste très sensible aux variations de paramètres de la machine, notamment celles de la résistance rotorique.

Le travail réalisé dans le cadre de cette thèse propose une alternative à ces problèmes de sensibilité. En effet, on présente ici une méthode dans laquelle les grandeurs de contrôle que sont le flux statorique et le couple électromagnétique, sont calculées à partir des seules grandeurs liées au stator et ceci sans l'intervention de capteurs mécaniques.

Cette nouvelle structure de commande, couramment nommée : Contrôle Direct du Couple de la machine asynchrone (Direct Torque Control DTC), a été développée plus récemment.

Pour l'étude de cette structure de commande, on a choisi de commencer par mettre en place, à partir des informations présentées dans les publications, un dispositif expérimental et un logiciel de simulation. Par la suite, on a développé et complété ces deux supports d'étude, en vue des travaux spécifiques que l'on s'est fixés.

Pour thèse de ces travaux, on a décidé d'analyser les comportements de la commande dans une très large plage de vitesses. Pour cela, on s'est appuyé sur les conditions de fonctionnement d'applications précises, comme celles du véhicule électrique pour laquelle on a réalisé une étude complémentaire en simulation.

[291]

### **ROUVE LAURE-LINE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - janvier 1996

**« Prise en compte du comportement magnétique fréquentiel des tôles FeSi en modélisation électrotechnique »**

#### **Jury**

Jean-pierre CHABRERIE, Président -- G.BERTOWI -- J-P.MASSON -- J-P.DUCREUX -- Gérard MEUNIER -- Thierry WAECKERLE -- F. OSSART

#### **Résumé des travaux présentés**

La bonne description du flux magnétique à travers les tôles magnétiques Fesi couramment utilisées en électrotechnique nécessite la prise en compte de l'hystérésis et des courants induits qui se développent dans l'épaisseur des tôles avec la fréquence. Le calcul des grandeurs magnétiques dans la section des tôles par résolution numérique de l'équation de la diffusion montre qu'un modèle de Preisach dynamique donne une bonne représentation du comportement magnétique local. Ce modèle permet en effet de décrire le comportement systématique du matériau ainsi que l'effet d'amortissement des courants induits sur le mouvement des parois. Grâce et ce modèle, l'induction moyenne sur la section et les pertes dissipées dans la tôle sont approchées de façon très satisfaisante pour un champ en surface sinusoïdal et des fréquences supérieures à la fréquence de travail habituelle des tôles. Pour les mêmes conditions de travail, une méthode est proposée pour résoudre analytiquement l'équation de la diffusion magnétique. Cette méthode repose sur l'utilisation du modèle de Preisach dynamique et des hypothèses simplificatrices concernant les variations de perméabilité différentielle dans le temps et l'espace dues à l'hystérésis. Elle donne des résultats très proches de ceux de la méthode numérique. Ainsi, ce travail présente-t'il les bases d'un modèle reliant l'induction moyenne sur la section d'une tôle au champ appliqué en surface. Ce modèle, supposé scalaire (induction et champ colinéaires), permet également d'approcher les pertes dans les structures électrotechniques.

[292]

### **LABBE NICOLAS**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 25 janvier 1996

**« Modélisation du couplage magnéto-thermique appliquée aux ralentisseurs électromagnétiques »**

### **Jury**

A. NICOLAS, Président -- F.PIRIOU -- S.BOUISSOU -- O. LONGEOT -- Yves MARECHAL, Gérard MEUNIER

### **Résumé des travaux présentés**

La conception industrielle de systèmes de freinage à courants induits passe par l'analyse des phénomènes mis en jeu lors de leur fonctionnement, et notamment les phénomènes couplés magnéto-thermiques. Une méthode à base d'éléments finis a été développée, qui consiste à coupler deux codes de calcul, l'un spécialisé en magnétisme et l'autre en thermique. La partie électromagnétique du problème a fait l'objet de développements spécifiques, tels :

- la prise en compte de la dépendance thermique des caractéristiques  $B(H)$  de l'acier, à l'aide d'un modèle analytique ;
- la prise en compte d'ailettes de refroidissement pour le calcul du couple, à l'aide de techniques de pas-à-pas dans le temps avec mouvement et beaucoup plus rapides, d'homogénéisation ;
- la prise en compte de déformations dues aux contraintes thermo-mécaniques, en utilisant des éléments finis transformés plutôt qu'un remaillage ;
- un mode de calcul 3D des courants induits dus au mouvement, basé sur la formulation  $t(\Omega)$ , la méthode de Pétrov-Galerkine, une méthode de Newton-Raphson relaxées de façon adaptative et l'emploi d'éléments de raccordement pyramidaux.

[293]

### **BODY CHRISTOPHE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 30 Avril 1996

**« Modélisation des couches minces magnétostrictives : Application aux microsystèmes »**

### **Jury**

Henri MARTINOT, Président -- J-N. DECARPIGNY -- D. HAUDEN -- F.CLAEYSEN -- D. GIVORD -- Gérard MEUNIER -- Gilbert REYNE

### **Résumé des travaux présentés**

Le développement actuel des micro actionneurs est tributaire de la disponibilité et du perfectionnement des matériaux dits intelligents tels que, par exemple, les matériaux magnétostriction. Ceux-ci assurent une conversion directe de l'énergie électromagnétique en énergie mécanique. Dans cette optique, la mise au point récente de matériaux magnétostriction en couches minces ouvre de nouveaux champs d'applications et de fonctionnalités pour les microsystèmes. Ces matériaux sont caractérisés par un fort couplage, non linéaire, entre les phénomènes magnétiques et mécaniques. La compréhension du phénomène de magnétostriction en couche mince est une étape primordiale. Le présent travail consiste en l'étude de ce phénomène du point de vue de la modélisation par éléments finis. En effet, le développement des microsystèmes passe impérativement par la mise au point d'outils de modélisation et de conception tenant compte de la réduction d'échelle, de la spécificité des matériaux et des couplages physiques mis en jeu qui rendent la tâche difficile. A partir de la méthode des éléments finis, des techniques originales de couplage fort (couplage simultané) magnétodynamique, non linéaires, sont développées pour modéliser de tels matériaux. Ces techniques sont ensuite appliquées à la modélisation de deux prototypes basés sur le bilame magnétostrictif : une micro membrane active pour micro pompe et une micro poutre encastrée, en tenant compte du circuit de création du champ et des non linéarités magnétiques et mécaniques. Les résultats obtenus soulignent les atouts de la magnétostriction dans le domaine des micro actionneurs, ainsi que la pertinence des méthodes de modélisation développées pour leur conception.

[294]

### **AMMARI AHMED**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 10 Mai 1996

**« Comportement électromécanique d'une machine synchrone soumise à un cycle de réenclenchement monophasé »**

**Jury**

Robert PERRET, Président -- M.POLOUJADOFF -- B.TRANNOY -- Lambert PIERRAT -- A.MONTMEAT

**Résumé des travaux présentés**

Dans un réseau d'énergie électrique, les génératrices synchrones sont soumises à des régimes transitoires qui conditionnent leur stabilité et leur tenue mécanique. Nous considérons le cas d'une centrale hydroélectrique, équipée de machines synchrones à pôles saillants pouvant fonctionner en générateur (turbine) et en moteur (pompe). Une telle centrale est généralement reliée au réseau général par une ligne à haute tension qui peut être affectée par des défauts fugitifs.

Nous étudions le comportement d'une machine synchrone, lorsque la liaison, affectée d'un court-circuit monophasé, est temporairement ouverte puis réenclenchée. Lors d'un tel cycle, la machine fonctionne en régime biphasé au cours duquel elle peut perdre le synchronisme ; si le synchronisme est maintenu, le réenclenchement de la phase ouverte engendre des couples électromagnétiques assez élevés, qui peuvent compromettre la tenue mécanique de la machine.

Ces deux aspects sont étudiés analytiquement et numériquement ; les conditions de maintien du synchronisme et l'amplitude des couples transitoires sont déterminés en fonction des paramètres de la machine et de la liaison. Enfin, une application à quelques cas de centrales hydroélectriques de pompage française est présentée.

[295]

**WURTZ FREDERIC**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 28 Mai 1996

**« Une nouvelle approche pour la conception sous contraintes de machines électriques »**

**Jury**

Henri MARTINOT, Président -- B. DUBUISSON -- M. JUFER -- Jean BIGEON -- Albert FOGGIA -- C. POIRSON -- Jean-Claude SABONNADIÈRE

**Résumé des travaux présentés**

L'objectif de ce travail de thèse est de définir et de présenter une nouvelle approche de la conception sous contraintes de machines électriques. Celle-ci permet aux électrotechniciens d'utiliser l'ordinateur non pas seulement comme un outil d'analyse mais aussi comme un outil ayant de réelles facultés de dimensionnement automatique.

Cette approche offre de grands avantages comme :

- la gestion des contraintes d'un cahier des charges ;
- la gestion de l'interdépendance des phénomènes physiques intervenant dans une machine ;
- ou encore, l'optimisation des solutions trouvées.

Cependant, sa grande originalité est qu'elle assure automatiquement la génération du logiciel de conception. Pour cela elle utilise comme connaissance de base, un modèle analytique de la machine à laquelle on s'intéresse, et comme moyen, des techniques de calcul symbolique et de programmation automatique. Afin de guider le processus de conception, elle emploie des algorithmes génériques d'optimisation numérique sous contraintes. Cette approche est notamment appliquée, dans ce mémoire, au dimensionnement de machines asynchrones.

[296]

**RAEL STEPHANE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 30 Mai 1996

**« Méthodologie de conception des modules de puissance. Etude électrotechnique de l'association parallèle. »**

**Jury**

Pr. LETURCQ, Président -- J-P. DOM -- D. WAGNER -- B. RIVET -- Robert PERRET -- Christian SCHAEFFER

### **Résumé des travaux présentés**

L'apparition, au milieu des années quatre-vingts, du transistor bipolaire à grille isolée, a ouvert de larges perspectives en matière d'intégration en électronique de puissance. Cet interrupteur, qui réalise un bon compromis entre état passant et dynamique de commutation, présente en outre les avantages d'une commandabilité de type MOS, intéresse un nombre croissant d'applications. Son évolution future est tournée vers le domaine de la traction ferroviaire, pour lequel le module hybride de puissance à technologie IGBT constitue une alternative à l'actuel thyristor GTO.

L'ensemble de cette étude traite des aspects thermiques de la conception de modules de puissance.

Aspects thermiques généraux en premier lieu : transferts conduction de chaleur dans les milieux multicouches caractéristiques des assemblages hybrides de puissance, formalisation des notions les plus couramment utilisées en électronique de puissance, à savoir température de jonction, résistance thermique, et impédance thermique.

Puis, nous nous sommes attachés, plus spécifiquement, à caractériser et modéliser les phénomènes électrotechniques régissant la dissipation de puissance dans les puces semi-conductrices, et à développer un outil de simulation tridimensionnelle, FLUX-CHIP, dédié à la conception électrotechnique des dispositifs confitures de puces associées en parallèle. Cet outil permet l'étude des déséquilibres d'origine électrique et/ou thermique, de leurs effets sur le champ de température et la répartition de courant et en général la corrélation entre température et courant nominal.

[297]

**CESTER CHRISTOPHE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 21 Juin 1996

**« Etude des pertes magnétiques supplémentaires dans les machines asynchrones alimentées par onduleur à Modulation de largeur d'impulsion »**

#### **Jury**

Guy SEGUIER, Président -- Afef LEBOUÇ -- B. CORNUT -- Ph. MANFE -- B. MULTON -- J.VERDUN

### **Résumé des travaux présentés**

La banalisation de l'emploi d'onduleurs à Modulation de Largeur d'Impulsion pour l'alimentation des machines asynchrones rend indispensable l'étude des pertes magnétiques supplémentaires qu'ils engendrent. L'influence des paramètres principaux de la MLI, fréquence de hachage et paramètre de modulation est étudiée, grâce à un banc de mesure de type cadre Epstein spécialement adapté. L'emploi d'un moteur instrumenté de 4 kW permet d'observer les formes d'ondes réellement présentes dans les différentes parties du circuit magnétique et de montrer que la déformation du signal MLI entraîne une forte augmentation des pertes magnétiques. Le calcul des pertes totales du moteur à partir des formes d'ondes révèle qu'il existe un écart important avec les pertes fer mesurées par la méthode standardisée, car celle-ci ne permet pas une décomposition détaillée des pertes. Une méthode plus précise est donc proposée. Cependant, l'amélioration du calcul des pertes fer passe aussi par une meilleure prise en compte de la géométrie et des phénomènes locaux, que seule une simulation par éléments finis permet d'approcher. Une méthode originale d'estimation des pertes basée sur une caractérisation préalable du matériau dans un large domaine d'inductions et de fréquences est donc présentée. Cette méthode permet de retrouver les cycles d'hystérésis dynamiques dans des conditions d'excitation quelconques. Elle a été associée au logiciel de calcul par éléments finis FLUX2D et appliquée avec succès au calcul des pertes magnétiques dans le stator et le rotor d'une machine asynchrone.

[298]

**PELISSOU CATHERINE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 03 Juillet 1996

**« Contrôle du couple d'une machine asynchrone pour la traction ferroviaire à moyenne et grande vitesse - Transitions des modes de commandes et de MLI »**

**Jury**

Jean-claude SABONNADIÈRE, Président -- B de FERNEL -- C. IUNG – J-C. ALACOQUE -- Daniel ROYE

**Résumé des travaux présentés**

Lors de la présente étude, nous avons conçu et réalisé une structure de contrôle synchrone du couple et du flux d'une machine asynchrone dans le domaine des moyennes et hautes vitesses. En effet, sur cette plage de vitesse le contrôle vectoriel par flux orienté n'est pas actuellement utilisable. Cette structure est associée à différents modèles de MLI, également synchrones. Les limitations imposées par l'onduleur ne permettant plus un fonctionnement asynchrone, à fréquence fixe, pour l'ensemble de la commande. La conception de cette commande s'est appuyée sur une modélisation de la machine qui a aidé à comprendre le fonctionnement et qui a donné les moyens nécessaires pour le calcul des réglages. Cette commande, unique sur la plage de fonctionnement moyenne et haute vitesse, est synchrone, ce qui permet de rendre inobservables les oscillations du couple instantané. A haute et moyenne vitesse, le couple est contrôlé directement (contrôle direct du couple) à partir d'une estimation du couple des fondamentaux. De plus à moyenne vitesse, l'amplitude du flux rotorique est aussi contrôlée. Les changements de modes de commandes et de MLI ont conduit à étudier des phases de transitions avec comme critère principal l'avance régulière du vecteur flux statorique afin de réduire les transitoires de couple. Pour les contrôles du flux et du couple, différents types d'escamoteurs capables de fournir les valeurs des grandeurs à régler ont été conçus et comparés. Des tests en simulation ont été effectués sur le moteur du "TGVNG" et ont donné des résultats satisfaisants.

[299]

**BESANGER YVON**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 05 Juillet 1996

**« Etude de l'insertion des FACTS (Flexible AC Transmission System dans les réseaux de transport et d'interconnexion »**

**Jury**

Roger MORET, Président -- J-J.SIMOND -- J-M.KAUFFMANN -- B. DE METZ-NOBLAT -- René FEUILLET – Nouredine HADJSAID

**Résumé des travaux présentés**

Les systèmes FACTS (Flexible AC Transmission System) sont pressentis pour l'amélioration des performances des réseaux de transport et d'interconnexion. De nombreuses études ont été faites récemment sur ces systèmes concernant l'augmentation de la vitesse de contrôle des paramètres des lignes (tension, impédance et déphasage). Les compensations shunt et série utilisant des systèmes d'électronique de puissance sont des concepts FACTS et permettent aux réseaux d'être plus flexibles. La compensation shunt est destinée de préférence au support de la tension alors que la compensation série est employée pour réduire l'impédance des lignes. Ainsi, la compensation série permet d'augmenter la capacité de transfert de puissance et d'améliorer la répartition des transits de puissance dans le réseau. Les marges de stabilité peuvent être également augmentées. Plusieurs systèmes ont été développés ces dernières années. Ce rapport décrit une étude comparative concernant le comportement statique et dynamique de trois systèmes FACTS dans les réseaux de transport : le SVC (Static Var Compensator), le STATCON (STATIC CONDenser) et le TCSC (Thyristors Controlled Series Compensator). Ce travail est axé sur la stabilité de tension et les capacités de transfert de puissance et inclut l'étude de l'action des régulateurs en charge des transformateurs (Load Tap Changers : LTC). Les effets des PSS (Power System Stabilizers) sont également analysés dans le but de les comparer ultérieurement aux systèmes FACTS. Les résultats ont été obtenus à l'aide de différents réseaux tests (réseau 14 noeuds IEEE, réseau UHV français simplifié, réseau New-England 39 noeuds) et ont montré l'impact de chaque système FACTS sur les réseaux de puissance.

[300]

**PETIN PASCAL**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 08 Juillet 1996



**« Etude de sensibilité à l'aide des dérivées d'ordre élevé dans la méthode des éléments finis. Applications à l'électromagnétisme »**

**Jury**

Jean-Marie BIEDINGER, Président -- O. DESBORDES -- Ph. CONRAUX -- Jean-Louis COULOMB

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail vise à améliorer l'étude de sensibilité dans la Méthode des Eléments Finis (MEF). L'idée est d'investir initialement dans une représentation paramètre de la solution EF, pour disposer ensuite d'une évaluation rapide, pour chaque nouvelle valeur de paramètres, en phase d'optimisation.

Tout d'abord, nous présentons rapidement la MEF, pour souligner qu'elle est de plus en plus utilisée à des fins d'optimisation (problème inverse), ainsi que les difficultés rencontrées. L'étude de sensibilité et les temps de calculs sont au coeur du problème. Nous proposons donc une méthode originale qui se base sur les dérivées d'ordre élevé. La présentation théorique est complétée par une liste de points délicats (dont les temps de calculs) et de variantes. La méthode proposée relève de la MEF plus que d'une physique en particulier. Deux mises en oeuvre en linéaire sont alors présentées, dans COMPOSIC pour les matériaux composites et dans SIC pour les problèmes magnétiques. Une validation par référence à des solutions analytiques confirme une excellente précision et aborde la question du domaine de validité. Nous tentons ensuite une généralisation aux problèmes non linéaires. Des problèmes particuliers nous empêchent alors d'égaliser les résultats prometteurs du linéaire ; mais nous proposons des palliatifs, ainsi qu'un modèle "unificateur" pour les courbes d'aimantation. Enfin, avant de conclure et de signaler les nombreuses perspectives ouvertes par ce travail, nous revenons sur les problèmes informatiques que pose l'implantation de notre méthode. Nous retenons que notre méthode constitue un investissement lourd, qui se justifie pour des problèmes d'optimisation nécessitant de très nombreuses évaluations. Le travail mériterait d'être poursuivit...

**[301]**

**PAPAZIAN JEAN-CHARLES**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 12 Juillet 1996

**« Optimisation de la chaîne de traction d'un véhicule électrique »**

**Jury**

Daniel ROYE, Président -- M.DAVID -- J-P.LOUIS -- Ph. DELBOSC -- Jean-Pierre ROGNON

**Résumé des travaux présentés**

Les objectifs de ce travail consistent à diminuer la consommation énergétique d'un véhicule électrique. Après avoir modélisé la chaîne de traction incluant un moteur asynchrone, un onduleur triphasé et sa commande ainsi que la mécanique, deux voies d'optimisation sont abordées.

La première consiste à optimiser la commande en amont de l'onduleur. Différentes familles de commandes sont alors développées. La première commande optimise un critère sur une durée instantanée. Elle a été simulée, puis implantée sur véhicule. Elle apporte un gain d'autonomie significatif (quelques pourcents) et diminue la variation d'un cycle de conduite à l'autre. La seconde commande optimise un critère sur une durée plus longue. Sous certaines hypothèses, c'est un retour d'état linéaire avec un critère quadratique (commande LQ). Des premiers résultats de simulation font apparaître des autonomies supérieures à celles obtenues avec la première famille. La seconde voie consiste à optimiser la commande au niveau de l'onduleur. Une commande minimisant les pertes de l'onduleur est déterminée à partir des résultats de simulation.

L'association d'un contrôle direct du couple et d'une commande en pleine onde à hautes vitesses diminue les pertes totales de l'onduleur de manière importante (quelques tourments de la puissance nominale).

**[302]**

**TALOWSKI CATHERINE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 19 Juillet 1996

**« Contribution à l'amélioration des tôles magnétiques non orientées utilisées en électrotechnique »**

**Jury**

J.DEGAUQUE, Président -- M. PENNELLE -- Thierry WAECKERLE -- B. CORNUT -- J.VERDUN

**Résumé des travaux présentés**

Actuellement, la principale voie d'amélioration des performances des aciers magnétiques utilisées dans les machines tournantes est l'obtention d'une texture préférentielle type "cubique"  $\{100\}\langle 001 \rangle$  ou planaire  $\{100\}\langle 0vw \rangle$ . De plus, pour l'ensemble des tôles magnétiques, le laminage à chaud est une étape incontournable du procédé. Or il a été montré antérieurement que des microstructures de laminé à chaud non recristallisées et fortement déformées hétérogènement coïncidaient avec l'émergence d'une texture finale prononcée et une sensible amélioration des performances magnétiques. Nous avons examiné en laboratoire les possibilités d'obtention de textures  $\{100\}$  par laminage à chaud pour des alliages Fe Si et Fe Si Al d'au moins 0, 1 mm d'épaisseur. L'étude de l'importance des différents recuits et laminage à froid du procédé nous ont permis de préciser la part de divers phénomènes (taux de réduction globale, hétérogénéité du laminage à chaud, teneur en aluminium, microstructure initiale) dans l'accroissement des performances. Enfin, la croissance anormale de germes favorablement orientés a été envisagée pour les alliages Fe Si par l'intermédiaire d'inhibiteur AIN et est une voie de progrès pour le futur. Pour des applications à plus hautes fréquences (supérieure à 50 Hz) l'épaisseur des tôles doit être inférieure à 100 microns pour limiter les courants induits.

Partant de travaux anciens, des tôles minces en texture "cubique" ont été obtenues par simple ou double laminage à froid de tôles G.O. commerciale associés à une croissance anormale contrôlée par différence d'énergie de surface. Nous montrons en particulier l'importance de l'état de recristallisation primaire comme point de départ de la croissance anormale et son influence sur la qualité de la texture finale obtenue sur les performances magnétiques.

[303]

**KANG KIHO PAUL**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 19 Juillet 1996

**« Commandes robustes d'un actionneur synchrone »**

**Jury**

Jean-claude SABONNADIÈRE, Président -- C. IUNG -- J-C.TRIGEASSOU -- Jean-Pierre ROGNON, Seddik BACHA

**Résumé des travaux présentés**

Le travail présenté dans cette thèse est consacré à la commande robuste d'un axe synchrone. Cet axe est un système qui risque d'être fortement perturbé par le couple de charge et le bruit sur la sortie. Sur le plan théorique, des lois de commande robuste basées sur l'algorithme DGKF et sur l'approche  $\mu$ , sont développées. Ces lois de commande permettent de contrôler l'axe indifféremment du comportement des deux perturbations seulement si ces dernières peuvent être définies par leurs bornes. Par ailleurs, pour obtenir le modèle nominal, une approche d'identification itérative en boucle fermée est développée et utilisée pour les commandes.

Sur le plan expérimental, l'application des lois de commande développées sur un banc d'essais utilisant un processeur de signal montre la faisabilité et l'efficacité de l'approche. De nombreux problèmes de mise en oeuvre liés à l'implantation discrète des lois, à la prise en compte des saturations du variateur et à l'implantation de l'identification en temps réel sont résolus.

[304]

**NEAGOE CRISTIAN EMIL**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 12 Septembre 1996

**« Etude de nouvelles structures de machines électriques »**

**Jury**

Robert PERRET, Président -- B.TRANNOY -- CH. GLAIZE -- Albert FOGGIA, Jean BIGEON

### **Résumé des travaux présentés**

Ce mémoire de thèse présente l'étude d'une structure cylindrique de machine à double entrefer, en versions asynchrone et synchrone. L'étude théorique est basée sur l'identification du schéma équivalent de la machine à partir des simulations numériques par la méthode des éléments finis. Les paramètres qui caractérisent son comportement en régime dynamique sont déterminés en simulant l'essai de la réponse fréquentielle à l'arrêt. Une maquette, dont le double stator peut fonctionner soit en mode asynchrone, avec un rotor à cage d'écureuil, soit en mode synchrone, avec un rotor à aimants permanents, a été dimensionnée et construite pour la caractérisation expérimentale de cette structure. Chaque version de la maquette est comparée avec une machine classique de même type. La version synchrone s'avère mieux adaptée à la structure à double entrefer : sa puissance massique est sensiblement améliorée et son rotor ne pose pas de problèmes particuliers de tenue mécanique. Les deux versions de cette maquette sont intéressantes par leur moment d'inertie rotorique réduit.

**[305]**

**NGUYEN VALERIE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 12 Septembre 1996

**« Système de création de champ magnétique homogène à aimants ferrites pour l'imagerie RMN »**

#### **Jury**

Michel SAUZADE, Président -- J-M.FOURNIER -- PH..TENAUD -- Jean-Paul YONNET – Jérôme DELAMARE

### **Résumé des travaux présentés**

L'imagerie par résonance magnétique nucléaire (R.M.N.) constitue aujourd'hui un outil d'aide au diagnostic largement utilisé dans les milieux hospitaliers. Un imagier R.M.N. est constitué en particulier d'un système de création de champ statique. Le champ créé doit avoir une homogénéité relative de l'ordre de  $10^{-5}$  sur un volume sphérique d'environ 30 cm pour un imagier cours entier.

L'évolution des techniques a permis de réduire l'intensité du champ nécessaire et les études portent sur une nouvelle génération d'amateurs fonctionnant à champ réduit (induction de l'ordre de 0,15 T). Ainsi l'utilisation d'aimants permanents de type ferrite est envisageable en remplacement des systèmes supraconducteurs jusqu'alors classiquement utilisés.

Après une présentation du principe de l'imagerie par R.M.N., les principales structures passives adaptées à la création de champs très homogène sont présentés. De nouvelles configurations à aimants permanents ont été étudiées et une nouvelle structure en H corrigée par des couronnes d'aimants a été proposée. Cette étude est suivie de la réalisation d'un prototype à l'échelle 1/5ème à aimants fertiles et de son exploitation. Un mode de correction à l'aide de tôles ferromagnétiques a été testé. Parallèlement une méthode de calcul 3D de champ créé par des systèmes associant aimants permanents et matériaux ferromagnétiques utilisant la modélisation dipolaire a été développée. Des problèmes de convergence subsistent mais les premières validations et utilisations pour le calcul de structures R.M.N. avec une grande précision sont concluantes.

**[306]**

**ZGAINSKI FRANÇOIS-XAVIER**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 18 Septembre 1996

**« Un pré-processeur pour l'électromagnétisme, l'électromécanique et l'électro-acoustique. »**

#### **Jury**

José-Roberto CARDOSO, Président -- J-N.DECARPIGNY -- D. BOUCHER -- F.CLAEYSSSEN -- Jean-Louis COULOMB -- Yves MARECHAL -- Xavier BRUNOTTE

### **Résumé des travaux présentés**

Dans ce rapport, nous décrivons un outil capable de mailler en trois dimensions destiné à une approche multidisciplinaire de la physique (électrotechnique, électromécanique, acoustique) en mélangeant de manière avantageuse les types de bailleurs.

L'innovation de ce pré-processeur est de pouvoir utiliser différents algorithmes de maillage en raccordant les éléments automatiquement via l'introduction d'éléments pyramidaux originaux.

Après avoir analysé les méthodes de maillage existantes et leurs spécificités dans la littérature, nous avons, avec les utilisateurs, classifié les difficultés de maillage. Ensuite, un indicateur de qualité a priori de maillage (basé sur le conditionnement de la matrice élémentaire), permettant d'évaluer la définition et le maillage d'un problème élément fini, est proposé. Un élément fini pyramide original a été développé, étudié et validé, de manière à raccorder fortement les différents maillages issus de railleurs manuels et assistés. Cet élément a été validé sur des formulations éléments finis nodaux et éléments finis d'arête.

Ensuite, nous proposons un algorithme de gestion des interfaces non conformes via un procédé d'insertion de noeuds dans le maillage mixte de manière à générer un maillage conforme. En cherchant à perfectionner l'outil développé, une qualification a été réalisée via de nombreuses collaborations universitaires et industrielles sur des problèmes tests réalistes.

Enfin, nous présentons le maillage et le calcul d'une structure de transducteur Janus Helmholtz magnétostrictif.

[307]

**HUGUES SAMUEL**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 09 Octobre 1996

**« Mesure de l'état de charge d'une batterie par goniométrie corrigée par impédancemétrie »**

#### **Jury**

Jean-Claude SABONNADIÈRE, Président -- J-LAUCOUTURIER -- G.CHAUMAIN -- L.DESSEMOND -- B. MULTON -- D. RICHIER – Elisabeth RULLIERE -- Jean-Paul YONNET

#### **Résumé des travaux présentés**

Les systèmes actuels de mesure de l'état de charge d'une batterie ne permettent pas de connaître de manière fiable l'énergie restante dans un accumulateur. Le premier chapitre détaille le fonctionnement électrotechnique des batteries de traction au Nickel-cadmium, présente une modélisation électrique de ces dernières, explicite le principe de mesure par goniométrie et enfin justifie l'intérêt de la mesure d'impédance. Dans une deuxième partie, les bancs de mesure nécessaires à l'expérimentation refaire aux mesures d'impédance sont présentés : banc de mesure d'impédance proprement dit, banc de cyclage permettant la décharge des batteries suivant un cycle qui simule le roulage d'un véhicule et sa recharge. Le troisième chapitre traite de la méthodologie de mesure de l'impédance que nous avons pris soin de définir afin de garantir la fiabilité et la reproductibilité des mesures. Dans la deuxième partie, nous interprétons les nombreuses mesures réalisées des parties réelle et imaginaire de l'impédance afin d'en déduire des conditions de mesure permettant de connaître l'état de charge avec précision et avec un minimum d'expérimentations. Nous présentons pour finir les différentes associations pouvant être envisagées entre la sociométrie et l'impédancemétrie pour réaliser une jauge d'énergie.

[308]

**ADENOT SEBASTIEN**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 25 Octobre 1996

**« Etude de capteurs magnétiques de position angulaire »**

#### **Jury**

Jean-Paul YONNET, Président -- B. DAVAT -- Albert FOGGIA

#### **Résumé des travaux présentés**

Il existe plusieurs technologies pour les capteurs de position. Par exemple, les potentiomètres résistifs sont bon marché, mais leur durée de vie est limitée par l'usure du contact électrique.

Quand la durée de vie est un paramètre important, l'utilisation de capteurs magnétiques sans contact est une alternative intéressante.

Dans la première partie de la thèse, une étude des principaux capteurs magnétiques de position est faite. Leur principe de fonctionnement et leurs principales caractéristiques (avantages et défauts) sont analysés.

La seconde partie de la thèse est consacrée à la recherche de nouvelles structures de capteurs. Après s'être imposé les contraintes nécessaires, pour le bon fonctionnement d'un capteur, une étude systématique a permis de trouver une nouvelle famille de capteurs. Celle-ci se caractérise par une réponse linéaire et une faible sensibilité à la température et aux défauts de réalisation des pièces du circuit magnétique (aimants permanents, pièces polaires).

La dernière partie de la thèse porte sur l'étude d'un nouveau capteur. Les résultats d'une modélisation par éléments finis et d'une modélisation analytique sont comparés à des résultats expérimentaux.

[309]

**BRUGUIER CYRIL**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 28 Octobre 1996

« **Commande d'une machine synchrone à aimants sans capteur mnémonique.** »

**Jury**

Jean-Paul HAUTIER, Président -- B. MULTON -- Jean-Pierre ROGNON -- G.CHAMPENOIS

**Résumé des travaux présentés**

Les machines synchrones à aimants permanents sont de plus en plus utilisées dans les applications de petites et moyennes puissances. Dans les techniques de commande les plus répandues de ces machines, la position rotorique doit être connue. Les capteurs utilisés sont coûteux et posent des problèmes de fiabilité, de maintenance ou d'encombrement.

Notre travail a porté sur la définition, l'étude (analytique et en simulation) et la mise en oeuvre expérimentale d'estimatives numériques de vitesse et position. Ces estimations sont basés sur les mesures de courants de phase et des grandeurs de commandes projetées dans un repère tournant estimé. Les composantes du vecteur courant sont reconstituées à partir des équations électriques de la machine et comparées aux courants mesurés. Les erreurs obtenues sont fonction de l'erreur de position et de vitesse entre le repère estimé et le repère tournant lié au rotor. Ces erreurs sont asservies à zéro grâce à des correcteurs dont les sorties sont la vitesse et la position estimée. Sauf à très basse vitesse, les résultats obtenus sont très satisfaisants et comparables à ceux obtenus avec un capteur mécanique. Une première structure spécifique aux basses vitesses est proposée ainsi qu'une méthode permettant de connaître la position à l'arrêt.

[310]

**CORTIAL FABIENNE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 28 Octobre 1996

« **Modélisation de l'hystérésis et des dispositifs d'enregistrement magnétiques** »

**Jury**

J. DEPORTES, Président -- F.PIRIOU -- A. NICOLET -- F. OSSART -- Gérard MEUNIER -- J-B. ALBERTINI

**Résumé des travaux présentés**

L'amélioration des têtes pour l'enregistrement magnétique numérique passe par la simulation des procédés d'écriture et de lecture des milieux d'enregistrement. Il apparaît donc indispensable de rechercher un modèle d'hystérésis représentant au mieux le comportement de ces milieux (bandes et disques) : tel est l'objectif de cette thèse.

Deux modèles scalaires originaux ont été développés. Ils permettent de représenter analytiquement le cycle majeur en utilisant plus de données expérimentales que les modèles existants et de calculer des cycles mineurs fermés à partir du cycle majeur et des deux derniers points de rebroussement constituant l'histoire. Ces modèles ont été implantés dans un logiciel éléments finis. Ils ont conduit à une simulation de l'écriture et de la lecture d'une tête clavaire couches minces sur un disque dur mince très satisfaisante. L'hypothèse du comportement magnétique scalaire est valide pour ces disques mais ne l'est plus pour les bandes parascolaires

(métal et ferrite de baruym) et de métal évaporé (ME) actuellement utilisées : un modèle vectoriel d'hystérésis est alors nécessaire. Après une étude bibliographique approfondie des modèles vectoriels existants, nous avons choisi le modèle le plus performant pour les bandes pelliculaires qui est le modèle 3D Preisach/stoner-Worhlfarth. Nous l'avons amélioré pour modéliser correctement les bandes ME. Par ailleurs, les mesures sont rélarisées sur un VSM vectoriel.

L'intérêt de la caractérisation est double. Elle permet d'abord de déterminer les sept paramètres du modèle à partir des courbes, qui se réduisent au cycle majeur longitudinal, à la courbe M longitudinale et à l'aimantation rémanente du cycle transverse. La comparaison des mesures aux courbes calculées permet ensuite de valider le modèle. Nous avons, de plus, participé à la construction d'un tel appareil, doté d'un nouveau système de bobines de détection.

[311]

**SIMON FABRICE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 28 Octobre 1996

« **Moteur couple supraconducteur à aimants permanents.** »

**Jury**

Marcel IVANES, Président -- B.TRANNOY -- A.REZZOUG -- M. AMIET – Pascal TIXADOR -- Yves BRUNET

**Résumé des travaux présentés**

L'apparition dans les années 80 de semi-conducteurs fonctionnant aux fréquents industrielles avec de très faibles pertes a relancé l'étude des machines supraconductrices. L'association d'un induit supraconducteur statique avec un inducteur à aimants permanents conduit à des moteurs couples robustes. Ces structures hybrides très compactes et légères sont destinées aux systèmes embarqués qui nécessitent de forts couples massiques.

Les essais menés sur une maquette de petite puissance ont validé le concept et les calculs théoriques. Pour tirer des conclusions sur cette structure hybride originale il convenait de concevoir, construire et tester une machine de taille significative. L'objet de cette thèse est l'étude de définition de ce démonstrateur de 150 kW à 400 tr/min.

En vue de la construction, une étude des matériaux utilisés a été menée, notamment sur les composites en fibres de verre. Les contraintes thermiques expliquent la structure, dite air, des moteurs hybrides.

Après une réflexion sur la réalisation de l'induit et l'inducteur, la machine a été calculée à partir d'un programme d'optimisation pour maximiser le rendement rapport au couple massique. Le démonstrateur présente de bonnes caractéristiques, principalement limitées par la cryogénie. De nombreuses simulations numériques avec le programme d'éléments finis flux ont permis de mieux apprécier les caractéristiques de la machine.

Enfin, l'extrapolation à de plus forts couples donne une idée du seuil de compétitivité de ces moteurs hybrides et gains possibles en termes de poids, encombrement et rendement. Une comparaison avec une solution classique a été menée pour la chaîne de traction du T.G.V.

[312]

**DAFFIX HERVE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 28 Octobre 1996

« **Etude d'une machine entièrement supraconductrice de 150 kW à 400 tr/min.** »

**Jury**

Marcel JUIRER, Président -- A. LACAZE -- B.TRANNOY -- Y.LAUMOND -- Yves BRUNET -- Pascal TIXADOR

**Résumé des travaux présentés**

Les premières réalisations supra-électrotechniques AC sont très récentes. Dans le domaine des machines tournantes, les recherches antérieures concernent les alternatives. L'objet de ce travail est l'étude d'un moteur entièrement supraconducteur de 150 kW à 400 tr/min.

Nous nous sommes intéressés au problème des pertes supraconductrices. Des programmes de calcul utilisables dans le cadre des machines tournantes ont été développés. Nous avons mis au

point une méthode de mesure expérimentale, de nature électrique, qui fournit un signal de pertes et permet d'analyser les différentes contributions (hystérésis, champ propre, courants induits...). Compte-tenu des contraintes cryogéniques, une machine supraconductrice se caractérise par sa structure l'aère. Cette configuration permet d'augmenter les performances volumique et massique, mais entraîne des problèmes de stabilité dynamique. Ce point peut être corrigé en autopilotant la machine par un convertisseur de puissance.

La conception générale de la machine de 150 kW à 400 tr/min montre les performances atteintes par la solution entièrement supraconductrice. L'influence de certains paramètres de dimensionnement (taux d'utilisation du conducteur, nombre de paires de pôles...) a retenu une attention particulière. Dans la mesure où les propriétés des semi-conducteurs dépendent fortement du champ local, l'étude électromagnétique a été particulièrement détaillée. La réalisation de l'ensemble des enroulements de l'induit montre qu'en soignant les techniques de bobinage, les performances atteintes sont proches des caractéristiques critiques du conducteur, mesurées en échantillon court.

Enfin, pour étudier le seuil de compétitivité de la solution supraconductrice et montrer concrètement ce qu'amènerait la supraconductivité dans le domaine des systèmes embarqués, nous avons prédimensionné l'ensemble du matériel électrique concernant le futur T.G.V. 400 km/h.

[313]

**HARSAN HOREA**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 05 Novembre 1996

**« Analyse Cyclique de Sécurité : Approche temps réel et intégration dans la gestion prévisionnelle. »**

**Jury**

René LE DOEUF, Président -- H.GLAVITSH -- L.WEHENKEL -- Jean-Claude SABONNADIÈRE -- P.PRUVOT -- René FEUILLET – Nouredine HADJSAID

**Résumé des travaux présentés**

L'un des aspects important de la conception et de l'exploitation des grands réseaux de transport et d'interconnexion est le maintien de la sécurité du système. Cette sécurité concerne aussi bien les limites thermiques sur les ouvrages de transport que les limites de tension aux noeuds du réseau (contraintes d'isolation et de stabilité). A cet effet, le développement de méthodes nouvelles qui permettront à l'opérateur d'exploiter le réseau de façon à ce qu'aucun incident ne puisse causer les dépassements de limites de sécurité du système, est de plus en plus une nécessité.

Cette thèse présente un algorithme général pour rendre plus efficace l'analyse de sécurité et donc permettre une analyse réellement systématique des incidents. Cet outil est basé sur l'utilisation des informations intrinsèquement contenues dans les résultats d'une analyse de sécurité systématique. Ces dernières peuvent être utilisées à des instants suivants en temps réel ou pour construire la carte des contraintes sur un horizon journalier. Une partie importante de cette thèse est consacrée à l'intégration de l'analyse de sécurité cyclique dans la réalisation du couplage production-réseau (introduction de la sécurité réseau dans la gestion prévisionnelle). Les résultats obtenus sur des données de planification issues du dispatching national montrent un gain de temps considérable acquit grâce à l'analyse cyclique. Elle se prête également bien aux analyses successives utilisées dans les optimisations du plan de tension en sécurité N et N-1. Un des chapitres de cette thèse traite l'analyse cyclique de sécurité en parallèle. La validation de la stratégie de parallélisation choisie a été faite sur un ordinateur parallèle CRAY.

[314]

**KAKO NIKO**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 15 Novembre 1996

**« Régimes électriques transitoires des liaisons souterraines »**

**Jury**

Jean-Claude SABONNADIÈRE, Président -- J-L. COQUERELLE -- P. DEGAUQUE -- E. DERISON -- René FEUILLET

### **Résumé des travaux présentés**

Notre objectif est de dimensionner les dispositifs de protection des liaisons souterraines par câbles isolés, lorsque ces liaisons sont insérées dans les lignes aériennes.

La démarche choisie consiste tout d'abord à développer un modèle de calcul en régime transitoire des liaisons souterraines à partir d'une modélisation des câbles préalablement effectuée. Nous confrontons ensuite les résultats obtenus à ceux fournis par un modèle existant et nous validons notre modèle de calcul par des mesures sur une liaison réelle. Enfin, l'on s'intéresse aux liaisons souterraines avec mise à la terre en un point ou permutation des écrans qui nécessitent l'emploi de dispositifs de protection de la gaine (résistances non linéaires). On étudie le cas le plus contraignant (choc de foudre sur la ligne aérienne). On aboutit à des recommandations sur les tensions auxquelles doivent résister les matériels, les courants qui les traversent et les énergies qu'ils doivent dissiper.

[315]

**CLAVEL EDITH**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 21 Novembre 1996

**« Vers un outil de conception de câblage : le logiciel INCA »**

#### **Jury**

Robert PERRET -- L. BOYER -- CH. MONLLOR -- F-C. LEE -- M. PITON -- Yves MARECHAL -- James ROUDET

### **Résumé des travaux présentés**

L'augmentation du niveau technologique des convertisseurs statiques d'Electronique de Puissance inhérente aux performances fréquentielles accrues des semi-conducteurs et au besoin de compacité lui aussi grandissant rend leur conception de plus en plus délicate. L'utilisation de composants modernes à fort pouvoir de commutation ne permet plus de négliger les caractéristiques électriques des connexions tant vis-à-vis des suspensions inadmissibles lors de l'ouverture des semi-conducteurs que pour leur mise en parallèle dans les structures de forte puissance. La caractérisation des impédances de câblage avant la réalisation du prototype reste la voie privilégiée dans la conception des structures qui permettra de diminuer les coûts et les délais.

Pour ce faire, la modélisation des connexions passe par la simulation. Inca, logiciel destiné à la prédétermination des inductances de câblage en utilisant la méthode PEEC, a été développé pour assurer cette étape de la conception. Une méthodologie de modélisation a été mise au point. Elle consiste à rechercher le schéma électrique équivalent des connexions en prenant en compte aussi bien l'effet de la fréquence, des connexions voisines que la présence d'un plan de masse. Le couplage automatique de Inca avec un simulateur électrique, SPICE par exemples permet d'intégrer les résultats de la simulation sur Inca et d'obtenir les formes en courant et tension du convertisseur.

Inca, dont la base de données, orientée objets, est adaptée à la méthode de résolution, a permis de caractériser différentes technologies de câblage, allant du circuit intégré, de la technologie hybride jusqu'à la technologie bus barre de plus en plus utilisée dans les structures d'Electronique de Puissance.

[316]

**LEGRIS MICHEL**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 22 Novembre 1996

**« Identification de l'état magnétique d'un système ferromagnétique à partir de mesures du champ proche »**

#### **Jury**

Jean-Paul BONGIRAUD -- Jean-Louis COULOMB -- Laurent KRAHENBUHL -- D. LESSELIER -- CH. TONIAZZI



### **Résumé des travaux présentés**

Pour connaître l'état magnétique d'un objet complexe, bien souvent la seule solution est de mesurer l'induction créée par la pièce en un nombre discret et fini de points. La difficulté est alors de remonter à l'aimantation à partir de ces mesures.

Nous commençons d'abord par présenter le problème de manière intuitive ainsi que les hypothèses de départ. Ensuite, en s'inspirant des travaux effectués dans plusieurs domaines technologiques où des difficultés similaires surgissent, nous élaborons une stratégie de résolution. Celle-ci se décompose en deux parties : d'une part, la création d'un modèle des sources qui assure la directivité entre cette représentation et les champs mesurables, d'autre part, la résolution d'un problème inverse par des méthodes classiques mais performantes.

La première modélisation utilisée est la décomposition du champ sur une base générée par les fonctions harmoniques sphériques. Après en avoir exposé les avantages et les inconvénients, nous nous orientons vers une autre représentation, la distribution de sources magnétiques élémentaires équivalentes réparties sur la surface de l'objet étudié. Ce nouveau modèle se révèle beaucoup plus souple que le premier, mais ne dispose pas des mêmes atouts. Nous créons alors une synthèse des deux qui combine leurs propriétés respectives.

Muni de ce nouvel outil mathématique, nous cherchons à projeter les mesures sur ce modèle.

L'indétermination due à l'imperfection de la mesure et des hypothèses est contournée par l'utilisation d'un algorithme capésien qui permet d'intégrer l'incertitude et les incohérences du système. En contrepartie, nous n'obtenons plus qu'un intervalle de confiance sur les valeurs recherchées. Pour utiliser au mieux ces algorithmes, il peut être utile de pouvoir connaître a priori la précision qu'il est possible d'atteindre pour une configuration donnée. Ce n'est hélas faisable de manière analytique qu'au prix de nombreuses simplifications. Mais ce calcul permet de tirer quand même des conclusions intéressantes sur le choix des capteurs de mesure et sur leur position.

[317]

**MARTIN-LUYAT Joël**

Thèse CNAM - 05 Décembre 1996

**« Etude, réalisation et essais d'un prolongateur d'autonomie destiné au véhicule électrique. »**

#### **Jury**

Jean-François RIALLAND, Président -- Yves BRUNET -- P.PERICHON -- Elisabeth RULLIERE -- Emmanuel TOUTAIN

### **Résumé des travaux présentés**

Le véhicule électrique présente aujourd'hui, dans certains cas, le handicap d'une autonomie réduite : le véhicule hybride peut donc constituer une étape intermédiaire dans son développement.

Actuellement, des prototypes ont été développés essentiellement pour promouvoir ce dernier au travers de la compétition. Les travaux relatifs à ce mémoire concernent l'étude, la réalisation et les essais d'un système pour prolonger l'autonomie d'un véhicule électrique existant, grâce à un groupe électrogène qui recharge la batterie pendant le temps de fonctionnement du véhicule. Pour des raisons de temps, la réalisation s'est faite à partir d'un générateur du commerce pouvant s'adapter à plusieurs niveaux de tension et types de batteries. Nous présentons les résultats obtenus sur un véhicule équipé de batteries au Nickel-cadmium sur un parcours type pour différents états de charge au départ d'une part et sur la nouvelle autonomie obtenue d'autre part.

[318]

**ESCANDE ERIC**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 11 Décembre 1996

**« Modélisation objet du processus de conception dans le domaine du génie électrique : Application au cas de la machine asynchrone, le système "OPUS" »**

#### **Jury**

P. GUILLON -- M. REYNIER -- F. VERNADAT -- H. PIQUET -- B. CORNUT -- Jean BIGEON

### **Résumé des travaux présentés**

Ce travail de thèse porte sur la réalisation d'un logiciel de préconception dans le domaine du génie électrique. L'analyse du processus de conception ainsi que les objectifs assignés à ce logiciel (entre autres : gestion des optimisations, capitalisation de la connaissance, maintenance assurée par un expert du domaine) nous ont permis de dégager un modèle générique de connaissances concernant : le produit à concevoir, les règles d'expertise et la stratégie de résolution. Ce modèle a été développé à partir des techniques de systèmes experts multi-agents et dans un formalisme à base d'objets qui assure son évolution et son extensibilité. Des graphes de classes et de métaclasses y sont définis de manière à prendre en compte des informations de nature statique ou dynamique relatives au produit à concevoir et à la stratégie. Un cycle de base du raisonnement et une compilation des règles d'expertise spécifient comment ces informations interagissent et assurent le maintien de la cohérence. Ce modèle a été mis en oeuvre dans le logiciel opérationnel "OPUS" traitant de la conception des machines asynchrones de forte puissance.

**[319]****LEMBEYE YVES**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 16 Janvier 1997

**« Métrologie de la Communication de Puissance Rapide. Contribution à la Caractérisation et à la Recherche de Modèle d'I.G.B.T. »****Jury**

Robert PERRET -- P. MERLE -- M. THOLOMIER -- P. BASTIANI – Jean-Pierre KERADEC

**Résumé des travaux présentés**

Aujourd'hui l'outil le plus utilisé par les spécialistes d'électronique de puissance est l'oscilloscope numérique. Tant que ces appareils sont utilisés pour vérifier le fonctionnement de circuits, leur précision est, généralement, suffisante. En revanche lorsqu'ils sont utilisés pour caractériser des interrupteurs de puissance, la précision nécessaire ne peut pas être atteinte directement. Les modes opératoires doivent être optimisés et les mesures doivent être corrigées pour obtenir une précision satisfaisante. La mise en place de ces corrections demande du temps et nécessite, souvent, l'utilisation d'un ordinateur, Il est bon, avant de les développer, de s'assurer de leur opportunité. Une première partie de ce travail est consacrée à l'étude des causes d'erreurs et à leur influence sur les résultats de mesure. Nous partons de mesures effectuées, avec les plus grands soins, sur un I.G.B.T. et nous simulons, une à une, les sources d'erreur. Cette étude permet de tirer des critères de choix de matériel de mesure et de juger de la nécessité de certaines corrections. Dans une deuxième partie, nous nous intéressons à la modélisation de l'I.G.B.T. et, plus généralement, des quadripôles électrostatiques non linéaires. Par comparaison avec les mesures effectuées sur l'I.G.B.T. sur les résultats de simulation.

**[320]****ROSTAING GILLES**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 10 février 1997

**« Diagnostic de Défaut dans les Entraînements Electriques »****Jury**

Marcel IVANES -- J.C. TRIGEASSOU -- M. VERGE -- G. CHAMPENOIS -- Jean.Pierre ROGNON, Invité – M. AMIET

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse représente une contribution aux études sur la disponibilité des dispositifs électrotechnique.

L'étude présentée vise à définir la méthode de redondance analytique, basée sur l'estimation d'état, la mieux adaptée au diagnostic des entraînements électriques en considérant les défauts de l'ensemble du convertisseur, de la commande et des capteurs. La méthode retenue doit permettre d'obtenir un modèle de diagnostic implantable en temps réel et sans ajout de capteurs supplémentaires. L'application retenue est un entraînement à courant continu commandé en couple. Le chapitre II compare deux modèles analytiques nommés modèles parallèle et permet de retenir un modèle parallèle "découplé" qui permet une bonne détection et une bonne localisation des défauts d'électronique de puissance ainsi que des défauts capteur. Malheureusement les modèles parallèles sont dépendants des entrées perturbatrices du procédé. Les perturbations génèrent donc des fausses alarmes. La batterie d'observateur à entrées inconnues mise au point au chapitre I permet de s'affranchir de l'entrée perturbatrice que constitue dans notre cas le couple de charge. Cette technique est moins dépendante, en terme de découplage, du système car l'injection de sortie grâce à la matrice de gain permet de disposer de degrés de liberté supplémentaires qui autorisent un réglage des découplages et des sensibilités. Les observateurs (à entrées inconnues) sont donc, à priori, les modèles de diagnostic les mieux adaptés à la détection et la localisation de défauts dans les entraînements électriques à courant continu.

[321]

**MERAZGA ABDESSELAM**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 17 Mars 1997

« **Etude Comportementale du MOS Controlled Thyristor** »

**Jury**

P.MERLE,Président -- J-P.CHANTE – Robert PERRET -- J-M.LI -- D.LAFORE

**Résumé des travaux présentés**

L'électronique de puissance d'aujourd'hui est de plus en plus exigeante vis à vis des dispositifs semi conducteurs. Ils doivent être performants tant en statique qu'en dynamique faibles pertes en conduction et en commutation, vitesses élevées, grandes capacités en surcharge... . Grâce à sa structure, associant le thyristor avec le MOS, le MCT offre une faible tension directe et une grande facilité de commande. Il est l'un des nouveaux dispositifs pouvant éventuellement répondre aux exigences actuelles. Ce mémoire est composé de deux parties. Dans la première nous présentons une étude du comportement individuel du MCT dans les différents modes de commutation (commutation dure, commutations douce ZYS, ZCS) et en cas de surcharge (pouvoir de coupure et aire de sécurité). Cette étude comportementale est réalisée par deux voies distinctes et complémentaires la voie expérimentale en utilisant le simulateur Analogique de l'Electronique de Puissance et la voie physique interne basée sur une modélisation simplifiée et qualitative. Dans la deuxième partie nous nous intéressons à l'association du MCT dans la mise en série et dans la mise en parallèle. Cette étude fait le point sur l'ensemble des problèmes et présente les solutions envisageables pour la réalisation des commutateurs haute tension et forts courants avec le MCT.

[322]

**COURTINE STEPHANE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 11 Avril 1997

« **Détection et Localisation de Défauts dans les Entraînements Electriques** »

**Jury**

S.GENTIL, Présidente -- G.CHAMPENOIS -- J.FAUCHER -- P.FRANCK -- Jean-Pierre ROGNON

**Résumé des travaux présentés**

L'étude présentée propose des solutions aux problèmes de la détection et de la localisation de défauts dans les entraînements électriques en général, dans la boucle de courant d'un entraînement à courant continu en particulier. Les défauts considérés sont ceux de l'ensemble de puissance pris dans sa globalité, de la commande et des capteurs associés. Les méthodes de diagnostic par redondance analytique à l'aide d'observateurs à entrées inconnues, observateur de Luenberger et observateurs généralisés sont transposées vers les applications électrotechniques et comparées. La génération robuste vis à vis des incertitudes structurées est réalisée à l'aide des deux approches temporelle et fréquentielle. Les solutions obtenues grâce à l'optimisation d'un critère fréquentiel sont également étudiées. La problématique de la réalisation de structures de détection et de localisation à l'aide de ces outils est formalisée en fonction du nombre de capteurs disponibles et du nombre de défauts affectant le système. Des procédures de synthèse sont étudiées et proposées. Les approches, après avoir été validées sur des modèles de simulation fins du procédé en défaut, sont appliquées expérimentalement.

[323]

**TEULINGS TILL**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 29 Avril1997

« **Prise en Compte du Câblage dans la Conception et la Simulation des Convertisseurs de Puissance : Performances** »

**Jury**

Jean-Paul FERRIEUX -- A.CAPEL – Robert PERRET -- G.ROJAT -- Jean-Luc SCHANEN --J-P.CHANTE

### **Résumé des travaux présentés**

Un des défis de l'Électronique de puissance moderne est la Compatibilité Electromagnétique (CEM). Devant l'accroissement de la rapidité de commutation, le câblage devient un composant à part entière. Il doit donc être modélisé. L'objectif de ce travail est de montrer qu'il est possible à l'heure actuelle de simuler entièrement un convertisseur moderne, en tenant compte des imperfections dues au câblage (simulation fine). Les formes d'ondes en commutation obtenues sont suffisamment précises pour prédire les performances vis-à-vis de la CEM. Cependant, ce type de simulation est relativement long, et cette approche doit être réservée à la vérification de l'implantation technologique finale. Elle ne peut servir d'aide au concepteur. C'est pourquoi des modèles analytiques plus simples sont développés à partir de l'analyse des résultats de simulation fine. Ces modèles, d'une bonne précision, fond intervenir des paramètres technologiques, et peuvent servir d'aide à la conception. Les deux approches ont été appliquées à un convertisseur réalisé sur Circuit Imprimé et en technologie Substrat Métallique Isolé (SMI). L'influence d'une capacité de découplage sur le niveau des perturbations conduites a également été examinée dans les deux cas.

[324]

**SALUDJIAN LUCAS**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 27 Juin 1997

**« Optimisations en Electrotechnique par Algorithmes Génétiques »**

#### **Jury**

A. NICOLAS, Président -- D. COLOMBANI – Jean-Louis COULOMB -- A. NICOLAS -- Pascal TIXADOR -- B. TRANNOY

### **Résumé des travaux présentés**

Dans ce rapport nous décrivons les nouvelles possibilités offertes par les algorithmes d'optimisation génétiques dans le domaine de l'électrotechnique. Après avoir analysé les différentes méthodes d'optimisation existantes, nous mettons en évidence leurs points forts et leurs points faibles en les comparant sur différents cas tests. Les conclusions et les constatations issues de ces confrontations nous ont guidé pour développer un algorithme d'optimisation performant c'est-à-dire à la fois capable de localiser l'optimum global et peu coûteux en nombre d'évaluations de la fonction à optimiser. L'introduction d'informations supplémentaires concernant la 'nature' des paramètres du problème traité s'est avérée fondamentale pour les algorithmes génétiques et ce point a été abordé car nous n'avons pas voulu limiter nos optimisations à un domaine bien particulier de l'électrotechnique. Les algorithmes d'optimisation mis au point ont été validés sur trois applications distinctes

- Optimisation de la forme d'un refroidisseur pour composant de puissance.
- Optimisation de maillages tridimensionnels pour des logiciels éléments finis.
- Optimisation de la forme d'un dispositif électromagnétique composé de bobines supraconductrices.

[325]

**DUONG VIET-SON**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 3 Juillet 1997

**« Etude de l'Intégration d'une Protection par Fusible dans les Convertisseurs à IGBT »**

#### **Jury**

P. MERLE, Président – Robert PERRET -- R. DESHAVES -- F. BOUILLAULT -- Yves MARECHAL -- Christian SCHAEFFER

### **Résumé des travaux présentés**

Les progrès technologiques réalisés en matière d'interrupteurs semi-conducteurs de puissance, ont conduit au début des années 80, à l'apparition du transistor bipolaire à grille isolée, plus couramment désigné sous l'abréviation IGBT. Etant donné les niveaux de puissance que ces composants sont aujourd'hui aptes à commuter, une protection contre les défauts devient nécessaire. Un fusible rapide associé au composant permet d'éviter l'explosion du boîtier en cas de court-circuit, et ainsi de garantir la sécurité des personnes et des divers composants à proximité. Une étude du comportement de l'IGBT en régime de court-circuit a été entreprise afin

d'évaluer une valeur caractéristique de l'explosion, et de dimensionner précisément le calibre du fusible. L'intégration d'un fusible dans un convertisseur à IGBT passe en premier lieu par l'étude des perturbations générées par le convertisseur sur le fusible. Ces perturbations, associées aux effets de proximité, se traduisent par une répartition déséquilibrée des courants entre des fusibles en parallèle où même entre les éléments du fusible. Ainsi, nous nous sommes attachés à l'élaborer un modèle électrothermique du fusible. Ce modèle permet de définir des abaques, en liaison avec un critère thermique de bon fonctionnement des fusibles. En second lieu, nous avons analysé les perturbations engendrées par le fusible sur le convertisseur. Celle-ci se traduit principalement par l'introduction d'une inductance supplémentaire dans le circuit, laquelle pouvant être néfaste au fonctionnement du convertisseur. Nous avons proposé quelques règles de conception permettant de réduire l'inductance rajoutée.

[326]

**CHASSOULIER DAMIEN**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 9 Juillet 1997

« **Suspension Magnétique pour Roue d'Inertie Orientable** »

**Jury**

Albert FOGGIA, Président -- A. MAILFERT -- J. LOTTIN -- G. CARRON de la MORINAIS -- Christian CHILLET – Jean-Paul YONNET

**Résumé des travaux présentés**

Le réglage lin de l'orientation des satellites se fait généralement à l'aide de trois systèmes tournants utilisant le principe de "l'action et de la réaction". En combinant à ce principe l'effet gyroscopique, il est possible de concevoir un actionneur capable de générer un couple dans trois directions indépendantes, et donc de remplacer les trois actionneurs précédents par un seul. Le travail présenté concerne la conception et la réalisation d'une suspension magnétique pour un volant d'inertie inclinable. Après une présentation des différents systèmes de contrôle d'orientation et une synthèse bibliographique, nous étudions les actionneurs magnétiques de base, afin de déterminer ceux qui seront les plus appropriés pour notre application. Puis, à l'aide des actionneurs sélectionnés, nous concevons p structures de suspensions magnétiques orientables, Celle qui répond le mieux au cahier des charges est modélisée finement et construite. Nous présentons enfin les essais que nous avons effectués sur la maquette. Ce prototype permet de mettre en évidence les difficultés principales à surmonter pour la construction opérationnelle d'un tel actionneur.

[327]

**GROUD ALAIN**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 15 Juillet 1997

« **Contribution à l'Analyse des Systèmes électrotechniques complexes : Méthodes et Outils Appliqués à l'Etude des harmoniques** »

**Jury**

Michel POLOUJADOFF, Président -- J.P HAUTIER -- Laurent GERBAUD – Jean-Pierre ROGNON -- James ROUDET

**Résumé des travaux présentés**

Les systèmes électrotechniques complexes tels qu'une chaîne électromécanique sont formés de plusieurs éléments de natures différentes (convertisseurs statiques, machine, charge, ...), qui interagissent de manière étroite. Ce travail a pour but d'étudier ces interactions en se limitant au cas des perturbations harmoniques, et de choisir, voire d'élaborer les outils de calcul les mieux adaptés en vue de l'analyse puis de l'optimisation globale des systèmes. Une solution consiste à employer des moyens de simulation et de calcul spectral lourds, tant en durée qu'en volume à stocker, mais elle n'aide guère la compréhension des phénomènes et la validité des résultats est incertaine. C'est pourquoi, il est nécessaire de chercher à simplifier les calculs et/ou les modèles, et à construire des procédures systématiques d'analyse des phénomènes. Une telle approche implique la décomposition modulaire du système en sous-ensembles fonctionnels ou physiques, puis la détermination des interactions à étudier. En conséquence de quoi, un modèle est choisi

pour chacun des sous-ensembles et pour son environnement. Enfin l'outil de calcul le mieux adapté à l'application doit être défini. Une méthode d'analyse harmonique capable de prendre en compte les interactions bilatérales entre la source, le convertisseur et la machine est proposée. Elle offre une grande précision et permet de montrer, dans le cas étudié, que les interactions sont faibles et que le modèle global utilisé peut être simplifié. La méthode est aussi appliquée à un exemple d'étude de comptabilité électromagnétique, et permet alors de réduire sensiblement le volume des calculs. Loin d'aborder encore le problème de l'optimisation, cette thèse représente un premier pas vers une approche généralisée de l'analyse globale des systèmes complexes dans un volume de calcul minimisé.

[328]

**PETITCLAIR PATRICE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 16Juillet1997

**« Modélisation et Commande de structures FACTS (Flexible AC transmission System) Application au STATic COMPensator. »**

**Jury**

Michel POLOUJADOFF -- B. DAVAT -- J.P HAUTIER -- Jean-Paul FERRIEUX – Nouredine HADJ-SAÏD -- Seddik BACHA

**Résumé des travaux présentés**

Le problème de la maîtrise du transport de l'énergie électrique a donné naissance au projet FACTS (Flexible Alternative Current Transmission System) pour améliorer la flexibilité des réseaux de transport existants. Le STATCOM (STATic COMPensator) est un dispositif FACTS dédié à la compensation d'énergie réactive transitant sur le réseau. L'évolution des composants d'électronique de puissance a apporté des solutions technologiques pour la réalisation des structures onduleurs du STATCOM. En tenant compte des diverses structures présentées, un modèle dynamique est construit en utilisant la théorie du modèle moyen généralisé. Il est ensuite validé avec le modèle topologique, lequel décrit le comportement fin de l'onduleur. Afin d'avoir un contrôle robuste du courant réactif du dispositif, une loi de commande non linéaire est élaborée à partir de la théorie de la linéarisation par bouclage. La linéarisation est obtenue au détriment des comportements dynamiques du courant actif et de la tension continue de l'onduleur. Une optimisation de la loi de commande est proposée afin de maîtriser le comportement dynamique de toutes les variables du dispositif. Cette loi de commande est validée sur le modèle topologique après avoir abordé le problème des filtres de mesure. La mise en place de la linéarisation par bouclage nécessite une connaissance des valeurs des composants de la structure. Une estimation ainsi qu'une correction de l'erreur commise sur ces grandeurs sont alors proposées. Le modèle du STATCOM avec ses lois de commande est ensuite inséré dans un logiciel destiné à l'étude du comportement dynamique de réseaux (EUROSTAG). A cet effet, le modèle mis au point prend en compte le comportement dynamique de la structure du STATCOM, et apporte une richesse supplémentaire pour l'étude dynamique des réseaux. L'intérêt de la loi de commande optimisée est mis en évidence comparativement aux solutions classiques.

[329]

**LE COAT GWENAËLLE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 25 Septembre 1997

**« Discrétion électromagnétique des machines électriques tournantes. »**

**Jury**

Jean-Claude SABONNADIÈRE, Président -- F. PIRJOU -- B. TRANNOY – Jean-Paul BONGIRAUD -- Albert FOGGIA -- F.R. MARTIN-LAUZER

**Résumé des travaux présentés**

Toute machine électrique est source de fuites électromagnétiques externes. Ces champs peuvent se révéler néfastes pour certaines applications, notamment dans le domaine de la détection. L'objectif de cette thèse est donc de les réduire. Un banc d'essais et un protocole de mesures ont été mis en place pour étudier avec précision la signature électromagnétique des machines en fonction de la distance. Des modèles numériques 2D et 3D, utilisant les éléments finis, ont

ensuite été développés. L'intérêt du modèle tridimensionnel réside dans sa capacité à re présenter correctement les phénomènes à l'extérieur de la machine. Un modèle analytique simple basé sur la représentation en moments dipolaires élémentaires est proposé. Il aide à la compréhension de la signature électromagnétique. Enfin, grâce à ces modèles, des solutions de compensations optimales des fuites par un blindage actif, sont envisagées.

[330]

**LUONG HUU TUAN**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 30 Septembre 1997

**« Amélioration de la formulation en potentiel scalaire magnétique et généralisation au couplage entre équations de champ et de circuits électriques. »**

**Jury**

A. NICOLAS -- F. PIRIOU -- P. DULAR -- Xavier BRUNOTTE -- Gérard MEUNIER -- Yves MARECHAL

**Résumé des travaux présentés**

Le calcul de la distribution du champ magnétique est basé sur la formation en potentiel scalaire magnétique dans le contexte des éléments finis nodaux. Une amélioration de la formulation a été apportée en tenant compte de la perméabilité élevée des matériaux magnétiques et du problème de connexité. La formulation en potentiel scalaire a été généralisée par l'introduction du couplage entre équations de champ et de circuits électriques. Un calcul préliminaire d'un potentiel vecteur électrique autorise la prise en compte de tout type de bobines, filaire ou massive. La résolution simultanée des équations de champ et de circuits mise en oeuvre permet de traiter les problèmes à courant ou tension imposés et comportant des circuits d'alimentation avec des composants électroniques. Ces travaux sont validés sur plusieurs applications industrielles. Au cours du déroulement de ces travaux, nous avons été amené à développer une méthode de gestion robuste pour des conditions aux limites complexes et un langage dédié de haut niveau pour automatiser la mise en oeuvre de notre démarche.

[331]

**MOUSSAOUI DJELLOUL**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 3 Octobre 1997

**« Propriétés bidimensionnelles statiques et dynamiques des tôles magnétiques. »**

**Jury**

R. KACZMAREK -- J.P. MASSON -- J.L. PORTESEIL -- B. CORNUT -- Afef LBOUC

**Résumé des travaux présentés**

Le but de notre étude et d'analyser et de comprendre les propriétés dynamiques et statiques des tôles utilisées en Génie Electrique, quand elles sont soumises à un champ tournant. Nous avons réalisé au début une étude comparative des deux dispositifs de mesure en champ tournant existants au laboratoire. Le RSST 300 donne de meilleurs résultats, si le RSST 80 donne des mesures correctes pour les pertes. On observe des écarts qui peuvent être importants pour les champs. Ensuite nous avons proposé une méthode pour obtenir un comportement an hystérétique d'une tôle FeSi GO à partir des mesures dynamiques. La méthode est testée pour une fréquence allant de 10 à 400 Hz Toutes les caractéristiques B(H) obtenues sont prises en compte par un modèle basé sur le calcul de l'énergie totale. Une vérification du modèle a été effectuée. Elle aboutit à une critique et une interprétation pour mieux tenir compte des phénomènes observés.

[332]

**ZOLGHADRI MOHAMMAD REZA**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 10 Octobre 1997

**« Contrôle direct du couple des actionneurs asynchrones. »**



**Jury**

Jean-Claude SABONNADIÈRE, Président -- G. CHAMPENOIS -- Michel POLOUJADOFF -- Daniel ROYE

**Résumé des travaux présentés**

Le contrôle direct de couple, premièrement proposé pour les machines asynchrones, peut être utilisé pour toutes les machines à courants alternatifs. L'intérêt essentiel du contrôle direct de couple est sa structure très simple, la commande sans capteur et sa robustesse vis à vis des variations des paramètres de la machine. Dans ce travail, nous avons étudié l'application du contrôle direct de couple pour différents type de machines synchrones comme la machine à aimants permanents, la machine à réluctance variable et la machine à inducteur, tout en gardant la simplicité du système. Une méthode de contrôle de courant d'excitation, adapté au contrôle direct de couple, est proposée et ses performances ont été étudiées. Le problème de démarrage de différents types de machines synchrones à été étudié et des solutions ont été proposées. Un système expérimental basé sur une carte DSP a été utilisé pour valider les résultats de simulations.

[333]

**RICHARD STEPHANIE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 15 Octobre 1997

**« Etude Electromagnétique des Parties Frontales des Alternateurs en Régimes Permanent et Transitoires. »**

**Jury**

Marcel IVANES, Président -- J.P. DUCREUX -- Albert FOGGIA -- Marcel IVANES -- J.M. KAUFFMANN -- M. LAJOIE-MAZENC

**Résumé des travaux présentés**

L'objet de ce travail est la validation expérimentale de modèles numériques de turboalternateurs par éléments finis bidimensionnels, en régime permanents et transitoires. Un alternateur et son banc d'essai ont été conçus. En parallèle, des modèles numériques 2D et 3D de la partie droite et des extrémités de l'alternateur d'essai ont été réalisés. La comparaison des résultats des essais de courts-circuits triphasés et de faux- couplages sur le réseau a confirmé la validité du calcul par éléments finis 2D pour l'étude des régimes transitoires des alternateurs. Par ailleurs, des relevés d'induction effectués aux extrémités de l'alternateur d'essai ont été analysés et comparés aux calculs par éléments finis 3D, en régimes permanents à vide et en régimes transitoires. Enfin, une analyse des essais de faux-couplages sur le réseau à 120° et à 180° est présentée.

[334]

**GOLOVANOV CRISTIAN**

**« Développement de formulations éléments finis 3D en potentiel vecteur magnétique. Application à la simulation de dispositifs électromagnétiques en mouvement. »**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 27 Octobre 1997

**Jury**

C. BROCHE, Président – Jean-Louis COULOMB -- T. DREHER -- A. NICOLET -- Z. REN -- Yves MARECHAL – Gérard MEUNIER

**Résumé des travaux présentés**

Le but de cette thèse est de développer des méthodes numériques spécifiques destinées à la modélisation des équations électromagnétiques 3D couplées avec les circuits d'alimentation électriques et le déplacement de parties mobiles, dans le cas de machines électrique non-jaugé, interpolé sur des éléments finis d'arête. Le caractère compatible de la formulation est assuré par l'introduction d'un potentiel vecteur électrique pour représenter le courant source, tant pour les inducteurs filaires maillés que pour les inducteurs filaires non- maillés. Le circuit électrique d'alimentation est analysé par la méthode des potentiels électriques intégrés dans le temps et les systèmes électrique et magnétique sont résolus simultanément. La connexion entre les parties mobiles est les parties fixes se fait par une technique d'interpolation des maillages, adaptée aux

éléments d'arête. L'ensemble des développements effectués a été validé sur un moteur à réluctance variable.

[335]

**VOYANT JEAN-YVES**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 13 Novembre 1997

« **Calcul des performances d'une machine synchrone à pôles saillants.** »

**Jury**

Jean-Paul YONNET, Président -- O. FRIEDRICH -- O. CHAMPENOIS -- Christian CHILLET

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail concerne les machines synchrones à excitation (rotor bobiné). Leur modélisation est effectuée sous forme analytique. Elle peut être employée lors des phases d'étude et de conception de ces machines (par exemple, pour la prédétermination des formes d'ondes et des pertes fer). Le premier chapitre présente les véhicules électriques et les particularités de leur chaîne de traction. La méthode de calcul utilisée est détaillée dans le deuxième chapitre. Celle-ci permet d'analyser les effets de la saillance des machines au cours de leur rotation. Cette méthode se base sur une étude de la perméance d'entrefer qui conduit à un modèle de cette zone soit ponctuel, soit harmonique. Les chapitres suivants sont consacrés à l'exploitation et à la validation de ce modèle pour différents points de fonctionnement de la machine, Le calcul des inductances (directe et en quadrature) en régime permanent, ainsi que la détermination de la répartition instantanée des flux en rotation, y sont traités.

[336]

**RETIERE NICOLAS**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 18 Novembre 1997

« **Etude des défauts dans les associations onduleur-machine asynchrone. Exemple d'une chaîne de traction.** »

**Jury**

J.M. KAUFFMANN, Président -- B. TRANNOY -- Marcel IVANES -- Daniel ROYE -- P. MANNEVY, M. ROGER

**Résumé des travaux présentés**

Afin que l'accroissement des performances des associations onduleur de tension-machine asynchrone utilisées pour la traction ferroviaire ne fasse pas au détriment de la sécurité et de la fiabilité, une étude s'avère indispensable pour maîtriser les conséquences des éventuelles défaillances. L'accent est particulièrement mis sur la machine asynchrone. Ainsi, une étude par la méthode des éléments finis des courts-circuits triphasés d'un moteur de traction ferroviaire est menée. Elle conduit à des résultats remarquables : sursaturation du parcours des flux de fuite, déplacement de courant dans les barres, contraintes sur les barres de l'ordre de grandeur de la force centrifuge. Cette étude aboutit à la définition d'un schéma équivalent fin du moteur pour l'étude des régimes transitoires de grande amplitude et d'une formulation analytique extrêmement simple du court-circuit triphasé pour faciliter l'interprétation physique. Enfin, une étude systématique des défauts de l'onduleur de tension est menée, effectuant le lien entre l'état électromagnétique de la machine et les conditions du défaut.

[337]

**BOUCHE JEAN-MARC**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 18 Novembre 1997

« **Résolution du problème de la Mobilisation de la réserve Tertiaire avec prise en compte du réseau de transport à Electricité de France: réalisation d'un outil d'aide à l'opérateur** »

**Jury**

P. AURIOL, Président -- J-M KAUFFMANN -- T. EVE -- Nouredine HADJ-SAÏD -- Jaime FANDINO -- Jean BIGEON

**Résumé des travaux présentés**

L'objectif de ce travail est, d'une part, de définir une méthode de résolution pour le problème de la mobilisation de la Réserve Tertiaire (MRT) en tenant compte des contraintes de transits actifs du réseau de transport à EDF et, d'autre, de développer une maquette informatique capable de tester cette méthode. Actuellement, l'action de MRT est déclenchée lorsque un déséquilibre sérieux entre les niveaux de production et de consommation survient et que les réglages atteignent leurs limites ; l'opérateur est alors contraint d'intervenir "manuellement" sur les consignes des groupes de production pour restaurer les marges de sécurité du système électrique. L'approche que nous proposons, fondée sur un algorithme d'exploration de l'espace des solutions techniquement réalisables, permet de toujours obtenir une solution, éventuellement partielle faute de mieux. Complétée progressivement par des heuristiques, l'exploration est guidée par une liste, ordonnée, d'unités thermique et hydrauliques mobilisables et par une liste, également classée, de critères que la solution recherchée doit s'efforcer de vérifier au maximum. Ces deux listes sont établies par l'opérateur en fonction de son intuition et de sa connaissance du système électrique.

[338]

**LE DORZE FABRICE**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 18 Novembre 1997

« **Modélisation des effets de boucles d'immunisation dans les Navires.** »

**Jury**

Laurent KRAHENBUHL, Président -- B. LAPORTE -- F-R. MARTIN-LAUZIER -- Gérard MEUNIER, Jean-Louis COULOMB

**Résumé des travaux présentés**

Sous l'effet du champ magnétique terrestre, un navire génère une anomalie magnétique détectable qu'il s'agit de compenser à l'aide de circuits électriques intérieurs au navire, appelés boucles d'immunisation. La modélisation des effets de ces boucles par la méthode des éléments finis se heurte à l'extrême localisation de l'aimantation des tôles ferromagnétiques constituant la structure d'un bâtiment, qui ne peut être correctement calculée qu'en utilisant un maillage extrêmement fin. Une nouvelle technique, la méthode de saut de potentiel est proposée pour éviter ce maillage intensif. Physiquement, l'effet d'un circuit sur une tôle se traduit par un saut de potentiel dans la tôle. L'idée est de calculer ce saut de potentiel par une méthode analytique ou numérique simple et de l'imposer dans la modélisation tridimensionnelle globale comme contrainte sur les noeuds des éléments finis de la tôle proches de la boucle.

[339]

**CONRAD Joël**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 26 Novembre 1997

« **Modélisation d'un transformateur de courant à charge variable.** »

**Jury**

Jean-Claude SABONNADIÈRE, Président -- Ai BU -- Albert FOGGIA -- R. LE DOEUFF -- J.M. ROIATTI

**Résumé des travaux présentés**

Les transformateurs de courant débitent généralement dans une charge de faible impédance. Si cette condition n'est pas remplie, l'induction dans le tore et le courant magnétisant ne sont négligeables. Ce mémoire traite ce cas de figure avec en plus des courants éventuellement non sinusoïdaux et avec une composante continue. Un modèle analytique s'étoffe au fur et à mesure afin de tenir compte de ces spécificités. D'abord nous analysons le comportement de la chaîne de mesure avec des courants sinusoïdaux, nous développons un modèle analytique non linéaire de l'impédance magnétisante et évaluons l'importance des flux de fuite. Ensuite nous étendons ce modèle d'impédance magnétisante aux types de courants cités. Notre modèle, analytique, est

alors robuste en fréquence. Enfin nous enrichissons notre modèle en tenant compte de la non-linéarité des matériaux. Il est alors valable quelque soient les conditions de fonctionnement. Une étude sur la caractérisation des matériaux magnétiques soumis à une excitation dissymétrique clôt ce mémoire.

[340]

**NGO LE THUY**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 27 Novembre 1997

« **Optimisation et Réalisation d'une Périphérie Planar Haute Tension** »

**Jury**

P. MERLE, Président -- N. GUILLEMOT – Christian SCHAEFFER -- Robert PERRET -- J. ARNOULD -- P. MERLE -- J.L SANCHEZ

**Résumé des travaux présentés**

L'objet de ce travail a consisté dans l'optimisation et réalisation d'une périphérie Planar haute tension, permettant d'obtenir une tenue en tension dépassant 2000V. Parmi des protections périphériques existantes la protection par l'implantation latérale appelée "poche" semblait être une solution très performante pour obtenir une tenue en tension très élevé. Dans un premier temps, nous avons optimisé la structure de cette protection en utilisant des simulateurs bidimensionnels (ATHENA, ATLAS). Les résultats de simulation confirment que la dose active de cette périphérie est l'un des paramètres importants à contrôler. La profondeur et la longueur de poche sont les deux autres paramètres à prendre en compte pour l'optimisation de cette périphérie. La variation de la tenue en tension est présentée en fonction de l'évolution de chacun de ces paramètres. Les résultats de l'étude de sensibilité de la tenue en tension vis-à-vis de la dose active de la poche ont permis d'établir une méthodologie de conception d'une périphérie monopoeche optimale et développer une périphérie bipoeche permettant de bien dominer la dose active de poche donc d'améliorer la tenue en tension. Ensuite, pour valider les résultats de simulation en raison de simplification nous avons choisi la diode de type PIN comme élément de test. Nous avons réalisé et caractérisé les diodes avec différentes géométries des périphéries monopoeche et bipoeche. Les résultats expérimentaux obtenus sur la tenue en tension confirment que la périphérie bipoeche optimale permet d'atteindre des valeurs de claquage en volume. Ces résultats montrent à la fois la faisabilité des dispositifs et leurs bonnes performances. Enfin, pour compléter notre étude de conception de périphérie Planar haute tension à poche nous avons étudié le courant de fuite des diodes réalisées. Nous avons mis en évidence que les charges dans l'oxyde et à l'interface ont une influence importante sur la tenue en tension et le courant de fuite.

[341]

**CHAUCHAT BERTRAND**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 28 Novembre 1997

« **Chargeur de batteries intégré pour véhicule électrique** »

**Jury**

Jean-Paul YONNET, Président -- R. BAUSIERE -- Marc BRUNELLO -- Jean-Paul FERRIEUX -- T. MEYNARD, D. RICHER

**Résumé des travaux présentés**

Ce mémoire de thèse se rapporte aux chargeurs de batteries intégrés pour véhicules électriques. Les structures actuelles de recharge se divisent en deux grandes familles : les chargeur embarqués "lents" (3kW) et les bornes de recharge "rapide" (puissance supérieure à (10 kW). Pour pallier les points faibles de ces structures (prix, poids, volume, disponibilité) les travaux ont porté sur la conception de chargeur "intégré" qui réutilise les éléments de la chaîne de traction alternative (onduleur + moteur alternatif). Deux structures ont été analysées. La première connectée sur le réseau monophasé a permis grâce à une structure à deux étages de répondre à la norme basse fréquence (EN NF 61000-3-2) et d'obtenir une large plage de tension de sortie. La seconde connectée sur le réseau triphasé réalise une charge "rapide". Deux variantes ont été analysées l'une à transformateur à poste fixe et l'autre à absorption de courant réactif.

[342]

**GOTZIG BERNHARD**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 3 Décembre 1997

« **Recherche du schéma optimal d'exploitation du réseau de distribution électrique.** »

**Jury**

Robert PERRET, Président -- P. AURJOL -- Nouredine HADJSAID -- R. JEANNOT, A. PHADKE

**Résumé des travaux présentés**

Le but de cette thèse est l'exploration du domaine de l'optimisation de la topologie radiale d'un réseau de distribution en temps réel pour différents régimes d'exploitation. Nous avons ainsi développé différents outils de calcul performants, en particulier une approche unifiée qui se prête d'une part à l'optimisation pour le régime normal d'exploitation, d'autre part pour établir un plan de reprise de service pour les zones îlotées suite à la défaillance d'un élément du réseau. Afin de satisfaire la contrainte temps réel, nous nous sommes basés sur des méthodes heuristiques permettant de s'approcher au plus de l'optimum global en un temps de calcul très court. La vérification de la qualité des solutions obtenues par des méthodes heuristiques permettant de s'approcher au plus de l'optimum global en un temps de calcul très court. La vérification de la qualité des solutions obtenues par des méthodes heuristiques est effectuée à l'aide d'une autre méthodologie proposée sur des réseaux de distribution réels de grande taille, nous avons montré l'efficacité de notre approche tant au niveau de la qualité des résultats qu'au niveau du temps de calcul.

[343]

**PEUGET RAPAHÉL**

Thèse de Doctorat de l'INPG - 10 Décembre 1997

« **Suivi des équipements électriques tournants : analyse et diagnostic de défaillances.** »

**Jury**

J. FAUCHER, Président -- G. GRELLET -- N. MARTIN -- Jean-Pierre ROGNON -- Gilles ROSTAING

**Résumé des travaux présentés**

L'étude présentée propose des solutions aux problèmes de détection des défauts dans les entraînements électriques continus et alternatifs par des méthodes de connaissance et de modélisation de signaux. Pour l'entraînement continu, la méthode retenue se base sur une analyse de la répercussion des défauts sur les grandeurs accessibles (relations de causes à effets) et utilise le symbolisme des arbres de défaillances. Pour l'entraînement alternatif diverses approches utilisant la connaissance du système électrotechnique ont été proposées (suivi de la trajectoire ou de la fréquence instantanée du vecteur courant, évolution du courant absorbé). Une caractérisation fréquentielle des défauts a été réalisé dans les domaines basses fréquences (les fondamentaux et ses multiples) et hautes fréquences (fréquence de modulation). Les diverses approches ont été validées expérimentalement.

**[344]****BERGEON STEPHANE**

Thèse de Doctorat INPG - 6 janvier 1998

**«Contribution a une méthodologie de dimensionnement des convertisseurs statiques»****Jury**

François Forest, Rapporteur - Christian Rombaut, Rapporteur - Jean Bigeon, Rapporteur - Jean-Paul Ferrieux, Rapporteur - Laurent Gerbaud, Rapporteur - Roger Milly

**Directeur de thèse**

Jean Bigeon

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail de thèse propose une méthodologie de dimensionnement s'adaptant à un grand nombre de structures de convertisseurs statiques. Elle intègre différents outils préexistants, et s'appuie sur la formulation automatique, avec des techniques de calcul symbolique, d'un modèle de dimensionnement. Celui-ci prend en charge, à un même niveau, l'aspect physique du fonctionnement et l'aspect conception qui s'exprime en termes de respect d'un cahier des charges. La connaissance fondamentale pour mettre en œuvre cette démarche se veut minimale, et comprend les équations des nœuds du circuit et les spécifications du cahier des charges. L'intervention de l'utilisateur dans la méthodologie est réduite au maximum et simplifiée. Sur ces principes, cette approche de CAO cherche à fournir au concepteur, via l'ordinateur, en plus de logiciels d'analyse, un véritable outil d'aide au dimensionnement intégrable dans une méthodologie globale de conception des convertisseurs statiques.

**[345]****MEYSENC Luc**

Thèse de Doctorat INPG - 16 février 1998

**«Etude de micro-échangeurs intégrés pour le refroidissement des semi-conducteurs de puissance»****Jury**

Daniel Roye, Président - Lounès Tadrist, Rapporteur - Jean-Marie Dorkel, Rapporteur - Alain Bicard, Examineur - Michel Mermet-Guyennet, Examineur - Christian Schaeffer, Examineur.

**Directeur de thèse**

Christian Schaeffer

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse a pour but d'étudier le refroidissement des composants de puissance à l'aide de micro-échangeurs. A ce titre, il ne s'agit plus de systèmes de refroidissements rapportés mais de dispositifs intégrés sous la partie active du silicium.

Deux modes de refroidissement sont considérés : la convection forcée simple phase et la convection forcée double phase. A partir d'une revue bibliographique les corrélations de calcul du coefficient d'échange les plus adéquates aux microcanaux sont retenues.

Une méthodologie de conception et de calcul est établie dans le but d'optimiser les dimensions des canaux en vue de minimiser la résistance thermique de l'assemblage ainsi que l'énergie nécessaire à la circulation du fluide. Enfin, la validité des méthodes de calcul est vérifiée à l'aide de mesures réalisées sur des prototypes monopuce.

La convection forcée double phase est appréhendée de façon similaire. Une étude bibliographique permet de retenir les principes de calcul du transfert de chaleur, de la partie de pression, du flux critique les plus adaptés aux canaux de petits diamètres. De ces méthodes de calcul, une méthodologie de conception est également élaborée, méthodologie appliquée à la réalisation de prototype afin d'être validée.

[346]

**SADEGHZADEH SEYED MOHAMMAD**

Thèse de Doctorat INPG - 13 mars 1998

**«Amélioration de la stabilité transitoire et de l'amortissement des oscillations d'un réseau électrique à l'aide de smes et de sssc»**

**Jury**

Jean-Claude Sabonnadière, Président - Jean-Paul Louis, Rapporteur - Jean-Paul Hautier, Rapporteur - Nouredine Hadj-Saïd, Examineur - René Feuillet, Examineur

**Directeur de thèse**

René Feuillet

**Résumé des travaux présentés**

Dans ce travail, la stabilité transitoire et l'amortissement des oscillations dans les réseaux électriques sont améliorés en utilisant la commande en ligne du SMES (Superconducting Magnetic Energy Storage) et du SSSC (Static Synchronous Series Compensator). Les commandes proposées sont basées sur la théorie de la logique floue. Dans le cas du SSSC, elle est associée à la fonction d'énergie transitoire. Nous avons également associé une loi de type mode glissant pour éliminer le lien hors ligne entre la commande du SMES et le centre de contrôle des réseaux. Ceci permet un maintien du fonctionnement du régulateur en l'absence de phase d'apprentissage. Le SMES et le SSSC sont connectés à un point intermédiaire d'une longue ligne qui relie deux parties du réseau. Une réalisation pratique du régulateur a été étudiée et les mesures nécessaires pour la commande peuvent s'obtenir à partir du noeud auquel est connecté le régulateur. Afin de valider les commandes proposées, elles ont été implantées en simulation sur deux exemples de réseaux : un réseau comportant une ligne et le réseau de New England. Les résultats obtenus montrent une amélioration considérable du temps critique d'élimination du défaut ainsi que l'amortissement des oscillations après le défaut. Notre méthode a également apporté une augmentation de la capacité de transfert correspondant aux lignes de transmission.

[347]

**WELFONDER TILL**

Thèse de Doctorat INPG - 28 mai 1998

**«Localisation de défauts monophasés dans les réseaux de distribution à neutre compensé»**

**Jury**

Jean-Claude Sabonnadière, Président - Kurt Feser, Rapporteur - Arun Phadke, Rapporteur - Sylvain Vitet, Examineur - Volker Leitloff, Examineur - René Feuillet, Examineur

**Résumé des travaux présentés**

La mise à la terre du point neutre des réseaux de distribution par une bobine de compensation réduit le courant de défaut lors d'un défaut monophasé, ce qui est le type de défaut le plus souvent rencontré dans l'exploitation. Cette mesure améliore la qualité de service, mais rend la détection et la localisation de défauts plus difficile. Cette thèse traite de la localisation de défauts à faible résistance, auto-extincteurs ou permanents dans les réseaux compensés arborescents. Les phénomènes transitoires lors d'un défaut sont étudiés et une nouvelle approche pour la localisation est développée. L'approche est basée sur l'exploitation des signaux au niveau du poste de transformation HT/MT à une fréquence de résonance caractéristique. Un algorithme de localisation de défaut a été conçu, réalisé et testé. Son fonctionnement est validé avec des simulations de réseau et avec des enregistrements de défauts réels. L'influence des différents paramètres sur la précision de l'algorithme est examinée et expliquée.

[348]

**BENQASSMI HASSAN**

Thèse de Doctorat INPG - 19 juin 1998

**«Conception de convertisseurs alternatif continu mono-étage à absorption sinusoïdale »**

**Jury**

Michel Tholomier, Rapporteur - Gérard Rojat, Rapporteur - Robert Perret - Jean-Paul Ferrieux - Eric Schoeffter - Jean Bigeon

**Directeur de thèse**

Jean-Paul Ferrieux

**Résumé des travaux présentés**

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la conception de convertisseurs alternatif-continu à absorption sinusoïdale et plus particulièrement sur les structures mono-étages. Elle vise deux types d'applications. Les applications à faible puissance (300 W) les structures asymétriques Flyback et Sepic restent des solutions incontournables pour des raisons de coût et de volume. Le second type d'applications visées par cette étude concerne la moyenne puissance (3 kW).

Pour cette catégorie d'applications, une démarche de synthèse de convertisseurs à résonance à commutateur de courant a été présentée. Une discussion sur la nature du circuit résonant des onduleurs de tension est faite pour étudier le prélèvement sinusoïdal. En évaluant les avantages et les inconvénients de chaque structure, deux convertisseurs ont été retenus et les prototypes réalisés ont montré un bon facteur de puissance et le respect de la norme en vigueur (EN 61000-3-2)

[349]

**MANESCU LEONARDO-GEO**

Thèse de Doctorat INPG - 19 juin 1998

**«L'ÉTUDE DU REGIME NON-SINUSOÏDAL DANS LES SYSTEMES ELECTRIQUES »**

**Jury**

M. Baudon, Président – R. Le Doeuff, Rapporteur – N. Golovanov, Rapporteur – D. Topan, Examineur – R. Feuillet, Examineur – S. PUSCASU, Examineur

**Directeur de thèse**

René Feuillet

**Résumé des travaux présentés**

L'étude des régimes non-sinusoïdaux dans les systèmes électrique est redevenue d'actualité avec l'augmentation de la pollution dans ces systèmes. Sa maîtrise est devenue synonyme de compromis technico-économique entre les moyens à mobiliser pour le limiter et les effets négatifs qu'il provoque. Après une caractérisation de la pollution harmonique, un logiciel de simulation numérique a été développé et validé sur le réseau IEEE 14 nœuds, réseau de référence. Les effets de la pollution harmonique ont alors été synthétisés en les traitant d'abord par grandes catégories (augmentation des pertes, surcourants, surtensions) puis en détaillant les effets spécifiques aux différentes composantes du système énergétique pour conclure par une capitalisation des effets économiques sous les deux angles de la sécurité et la sensibilité.

[350]

**LAOUAMER RACHID**

Thèse de Doctorat INPG - 24 juin 1998

**«Chargeur de batteries à couplage inductif pour véhicule électrique »**

**Jury**

Jean-Paul Hautier, Président - Maurice Fadel, Rapporteur – Jean-Pierre Rognon, Examineur - Daniel Roye, Examineur - Seddik Bacha, Examineur - José Ramon Torrealday, Examineur

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse est une étude exploratoire autour des apports de la commande passive et de sa version adaptative dans le champ de l'électronique de puissance. En première partie, après des rappels théoriques, les propriétés génériques des convertisseurs sous le formalisme d'Euler-Lagrange sont présentées. Ces propriétés rendent l'application de la commande passive naturelle. En seconde partie, des exemples d'application sont traités, ils sont choisis de manière à englober un large éventail de familles de convertisseurs. Les modèles de réglage vont du modèle moyen standard au modèle moyen généralisé en passant par des transformations usuelles. Enfin, dans le



dernier chapitre, la faisabilité des commandes passive et passive-adaptative est testée sur un exemple de compensateur statique d'énergie réactive (STATCOM).

[351]

**OYARBIDE-USABIAGA ESTANISLAO**

Thèse de Doctorat INPG – 22 septembre 1998

**«Commande passive des structures de l'électronique de puissance»**

**Jury**

M Jean-Paul HAUTIER, Président et Rapporteur – M Maurice FADEL, Rapporteur – M Jean-Pierre ROGNON, Examineur – M Daniel ROYE, Examineur – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M José-Ramon TORREALDAY, Examineur

**Directeur de thèse**

M Seddik BACHA

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse est une étude exploratoire autour des apports de la commande passive et de sa version adaptative dans le champ de l'électronique de puissance. En première partie, après des rappels théoriques, les propriétés génériques des convertisseurs sous le formalisme d'Euler-Lagrange sont présentées. Ces propriétés rendent l'application de la commande passive naturelle. En seconde partie, des exemples d'application sont traités, ils sont choisis de manière à englober un large éventail de familles de convertisseurs. Les modèles de réglage vont du modèle moyen standard au modèle moyen généralisé en passant par des transformations usuelles. Enfin, dans le dernier chapitre, la faisabilité des commandes passive et passive-adaptative est testée sur un exemple de compensateur statique d'énergie réactive (STATCOM).

[352]

**RIOS MARIO ALBERTO**

Thèse de Doctorat INPG - 24 septembre 1998

**«Modélisation pour Analyses Dynamiques des Réseaux Electriques avec Compensateurs de Puissance Réactive – SVC ->>**

**Jury**

Sheppard Salon, Président - Sebastián Rios, Rapporteur - Alain Gauthier, Examineur - Nouredine Hadj Saïd, Examineur - René Feuillet, Examineur - Alvaro Torres, Examineur

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse traite de la modélisation des réseaux électriques comportant des compensateurs SVC. La modélisation est basée sur des modèles d'ordre réduit utilisant la méthode de réduction de Hankel et l'identification dynamique N4Sid. Pour le cas de réseaux comportant plusieurs SVC ou composants FACTS, on a proposé une structure de modélisation par sous-systèmes. Ces modèles réduits permettent de calculer des lois de commande type LQG et des commandes robustes d'ordre réduit qui ont des performances supérieures par rapport aux correcteurs traditionnels des SVC (commande proportionnelle). Avec la structure en sous-systèmes, on a proposé des méthodes de calcul des correcteurs décentralisés appliqués aux réseaux électriques. On propose une technique d'analyse de la robustesse des réseaux en utilisant la théorie d'analyse  $\mu$ , permettant de déterminer les frontières de stabilité.

[353]

**DE MEDEIROS LUIZ HENRIQUE**

Thèse de Doctorat INPG - 28 septembre 1998

**«Méthodes de Calcul de Forces Electromagnétiques. Application au Calcul des Distributions de Forces sur les Aimants Permanents»**

### **Jury**

Francis Piriou, Président - Yvan Lefevre, Examineur - Gérard Meunier, Examineur - Zhuoxiang Ren, Rapporteur - Gilbert Reyne, Examineur - Jean-Paul Yonnet, Examineur - Serge Brassard, Invité

### **Résumé des travaux présentés**

Plusieurs travaux ont déjà été réalisés sur les distributions de forces d'origine magnétique sur les matériaux ferromagnétiques. Les résultats présentés pour la répartition des forces sur les aimants permanents diffèrent considérablement selon la méthode utilisée. Le but de cette étude est de se focaliser sur la distribution de forces d'origine magnétique sur les aimants permanents. Une étude approfondie sur la signification de l'énergie magnétostatique est réalisée, ce qui permet de choisir correctement l'expression de l'énergie dans l'aimant. Une méthode fondée sur le principe physique des travaux virtuels est proposée pour le calcul des distributions de forces. Cette méthode est appliquée à plusieurs exemples et comparée avec celles qui sont proposées dans la littérature. Les résultats obtenus permettent de valider la démarche proposée. Les forces obtenues peuvent être appliquées au couplage magnéto-mécanique.

[354]

### **FOUASSIER PATRICK**

Thèse de Doctorat INPG - 9 octobre 1998

**«Modélisation électrique des composants magnétiques haute fréquence : prise en compte de la température et caractérisation des ferrites»**

### **Jury**

Jean-Claude Sabonnadière, Président - Robert Bausière, Rapporteur - Jean-Claude Peuzin, Rapporteur - Bruno Cogitore, Examineur - Jean-Pierre Kéradec, Examineur.

### **Résumé des travaux présentés**

Une étude en température uniforme a montré que la possibilité de prédire le comportement électrique haute fréquence d'un transformateur à toute température, à partir de sa caractérisation à la température ambiante uniquement, était assurée pour les enroulements. Les données constructeur demeurent par contre insuffisantes pour quantifier correctement l'évolution du circuit magnétique. Les résistances du circuit équivalent, représentatives des pertes dans le composant, ont par ailleurs été validées par calorimétrie. Elles permettent d'estimer, avec une très bonne précision, les puissances dissipées pour une excitation et une charge données. En vue de répondre à l'absence de données complètes et réalistes de la part des fournisseurs de ferrites, une nouvelle méthode de caractérisation des matériaux magnétiques a été développée. Moyennant quelques précautions expérimentales, elle permet d'accéder aux données perméabilité et permittivité complexes au moyen de relations analytiques simples. La méthode donne des grandeurs applicables à tout circuit magnétique, quelle que soit sa forme, et elle rend compte de tous les phénomènes physiques qui prennent naissance dans le matériau lorsque la fréquence augmente, notamment du comportement capacitif que l'on observe dans les ferrites MnZn dès quelques dizaines de kHz.

[355]

### **DIVOUX CLAIRE**

Thèse de Doctorat INPG - 30 octobre 1998

**«Réseaux de microbobines planaires et membranes magnétiques déformables. Application à l'Optique Adaptative»**

### **Jury**

Michel de Labachellerie, Président - Skandar Basrour - Orphée Cugat - Jean-Marc Fédéli - Albert Foggia - Marcel Jufer, Rapporteur - Augustin Martinez

### **Résumé des travaux présentés**

Cette thèse a été menée dans le domaine des microsystèmes magnétiques. Des actionneurs magnétiques de type réseaux de bobines planaires de champ sont conçus, simulés et caractérisés. Les microtechnologies utilisées et développées permettent une miniaturisation poussée et une fabrication collective. La fonction de ces bobines est d'exercer les forces locales

nécessaires au contrôle de la déformation de membranes magnétiques souples. Des membranes polymères de diamètre 40 mm sont élaborées sur substrat et les composants aimantés sont collés en vis à vis avec les bobines.

L'application étudiée est un miroir déformable utilisé en astronomie pour corriger la planéité du front d'onde de la lumière incidente dans les télescopes spatiaux ou au sol. Ce type de miroir, plus compact que ceux actuellement employés et de résolution potentiellement supérieure, est conçu à l'aide de modélisation magnétique et mécanique, et un prototype est réalisé.

[356]

**PASSELERGUE JEAN-CHRISTOPHE**

Thèse de Doctorat INPG - 26 novembre 1998

**«Interactions des dispositifs FACTS dans les grands réseaux électriques»**

**Jury**

Jean Faucher, Rapporteur, Président - Gérard Rojat, Rapporteur - Didier Georges, Examineur - Vincent Hanneon, Examineur - Nouredine Hadj-Saïd, Examineur - René Feuillet, Examineur

**Résumé des travaux présentés**

L'augmentation des transits de puissance dans les réseaux d'énergie électrique ainsi que les contraintes environnementales ont conduit à l'introduction des dispositifs FACTS pour l'amélioration de l'exploitation des réseaux. Le travail réalisé dans le cadre de cette thèse traite des phénomènes dynamiques liés aux problèmes d'interaction résultant de l'insertion d'un ou plusieurs dispositifs FACTS shunt. Des indices de sensibilité et d'influence sont définis depuis les concepts de commandabilité et d'observabilité respectivement afin de prévoir l'importance des phénomènes d'interaction liés à l'insertion d'un dispositif FACTS et d'identifier les zones d'influence du dispositif FACTS. Deux méthodes de coordination (méthode de type « minimax » et méthode linéaire quadratique décentralisée) sont mises en œuvre pour coordonner les dispositifs FACTS entre eux et avec les stabilisateurs de puissance.

[357]

**JAROSZ ANTOINE**

Thèse de Doctorat INPG - 27 novembre 1998

**«Etude de la température et des vibrations des développantes d'alternateur hydraulique»**

**Jury**

Jean-Louis Lacoume, Président - Buï Ai, Rapporteur - Jean-Marie Kauffmann, Rapporteur - Jean-Pierre Germeau, Examineur - Albert Foggia

**Résumé des travaux présentés**

Ce mémoire de thèse concerne l'étude des contraintes mécaniques et thermiques que subit l'isolation statorique des alternateurs de centrale hydraulique. La zone plus particulièrement étudiée est la partie frontale des machines (développantes) où se produisent la majorité des incidents d'exploitation. L'étude du comportement mécanique du bobinage est réalisée par le biais de modèles "éléments finis". La prise en compte de la non-homogénéité des matériaux ainsi que la géométrie de la structure sont abordées en détail. Ces simulations sont complétées par l'analyse des régimes permanents et transitoires, de plusieurs alternateurs-moteurs instrumentés en capteurs. Ainsi, les propriétés viscoélastiques de l'isolant et les régimes de fonctionnement "sévères" sont clairement mis en évidence. Enfin, un banc d'essai expérimental capable de reproduire, sur des échantillons, l'ensemble des contraintes observées sur site est présenté.

[358]

**SPORNIC AUREL, SORIN**

Thèse de Doctorat INPG - 27 novembre 1998

**«Automatisation de bancs de caractérisation 2D des tôles magnétiques. Influence des formes d'onde sur les mécanismes d'aimantation»**

### **Jury**

Richard Barrué, Président - Afef Lebouc, Examineur, Bruno Cornut, Examineur - Jean-Marc Fournier, Examineur - Thierry Waeckerlé, Rapporteur.

### **Résumé des travaux présentés**

Le travail de notre thèse porte sur le comportement des matériaux magnétiques doux soumis à des variations quelconques du vecteur induction magnétique dans le plan de la tôle.

Un système de pilotage automatisé des bancs de caractérisation en champ tournant a été développé. Ce système a nettement amélioré et étendu le domaine des essais. Un asservissement numérique a été mis au point et optimisé. Il a permis l'obtention pour la première fois de formes d'onde complexes de l'induction dans le plan de la tôle.

Le comportement scalaire et vectoriel de plusieurs matériaux magnétiques de textures et de caractéristiques différentes a été déterminé en régime d'induction circulaire. Les résultats ont été analysés et discutés dans l'optique d'une modélisation. L'étude a été élargie aux formes d'onde observées dans un moteur asynchrone triphasé et elle a mis en évidence l'importance du dérivé du vecteur induction sur le comportement vectoriel.

[359]

## **LECHEVALIER CHRISTOPHE**

Thèse de Doctorat INPG - 30 novembre 1998

### **«Analyse fonctionnelle des convertisseurs statiques en vue de la conception»**

### **Jury**

Henri Foch, Rapporteur - Hervé Morel, Rapporteur - James Roudet, Examineur - Régis Darnault, Examineur - Jean Bigeon, Examineur - Laurent Gerbaud,, Examineur

### **Résumé des travaux présentés**

Ce travail de thèse propose une méthodologie de dimensionnement s'adaptant à un grand nombre de structures de convertisseurs statiques.

Elle intègre différents outils préexistants, et s'appuie sur la formulation automatique, avec des techniques de calcul symbolique, d'un modèle de dimensionnement. Celui-ci prend en charge, à un même niveau, l'aspect physique du fonctionnement et l'aspect conception qui s'exprime en termes de respect d'un cahier des charges. La connaissance fondamentale pour mettre en œuvre cette démarche se veut minimale, et comprend les équations des nœuds du circuit et les spécifications du cahier des charges. L'intervention de l'utilisateur dans la méthodologie est réduite au maximum et simplifiée. Sur ces principes, cette approche de CAO cherche à fournir au concepteur, via l'ordinateur, en plus de logiciels d'analyse, un véritable outil d'aide au dimensionnement intégrable dans une méthodologie globale de conception des convertisseurs statiques.

[360]

## **PODCZASKI PATRICK**

Mémoire CNAM - 11 décembre 1998

### **«Conception d'un banc d'essais statiques pour la caractérisation de diodes en mode d'avalanche»**

### **Jury**

Charles Sol, Président - Yves Brunet, – Christian Schaeffer, – Jacques Arnould -- Bertrand Rivet

### **Résumé des travaux présentés**

La diode constitue aujourd'hui le frein dans l'amélioration des rendements des convertisseurs de puissance. Les travaux engagés dans ce domaine ont conduit au constat que la mise en série de diodes de faibles calibres par rapport à l'utilisation d'un composant unique, diminue non seulement les pertes à la commutation mais également les pertes à l'état passant pour la même fonction.

La mise en série ne peut se faire aujourd'hui sans un appairage ou un réseau d'équilibrage des composants. La conception de diodes en série dans un boîtier unique sans circuit d'équilibrage impose une meilleure maîtrise du comportement en avalanche des diodes.

Après avoir rappelé les mécanismes et les contraintes rencontrés dans le mode d'avalanche des diodes de puissance type PIN, nous nous sommes attachés à la réalisation d'un banc d'essais statiques destiné à la caractérisation de diodes en mode d'avalanche. Il permet d'appliquer des impulsions d'énergie variables en inverse dans des diodes de calibre 200 V.

La structure retenue est un hacheur série avec réglage du courant par la commande d'un IGBT en mode de plateau. L'amplitude du courant est réglable de 0 à 100A sous une tension de 450 V. L'instrumentation mise en œuvre assure la mesure de l'ensemble des paramètres électriques et thermiques pendant l'essai. Les temps d'impulsions réalisés sont réglables de 2 à 20 microsecondes.

Les résultats obtenus sur plus de 250 diodes permettent de mettre en évidence le comportement et la tenue de ces composants en mode d'avalanche et notamment d'apprécier les contraintes thermiques et électriques subies lors des commutations de courtes durées et de fortes amplitudes.

[361]

**MAGINIER SYLVAIN**

Thèse de Doctorat INPG - 16 décembre 1998

**«Le filtrage des défauts dans l'analyse de la sécurité dynamique en temps réel des grands réseaux électriques»**

**Jury**

A. Almeida do Vale, Rapporteur - René Le Doeuff, Rapporteur - Alain Reine, Examineur - Jean-Claude Sabonnadière, Examineur - Nouredine Hadj-Saïd, Examineur.

**Résumé des travaux présentés**

L'analyse de la sécurité dynamique en temps réel est très difficile à réaliser en raison du nombre important de calculs à réaliser en quelques minutes seulement. Jusqu'à aujourd'hui, aucune méthode ne s'est révélée suffisamment efficace pour remplir cette tâche. Le but de nos travaux de recherche a été de mettre au point une stratégie de filtrage basée sur les méthodes d'analyse de la stabilité transitoire existantes. Dans un premier temps, les principales méthodes d'analyse de la stabilité transitoire ont été étudiées et testées à l'aide de quatre réseaux électriques de tailles différentes. Les méthodes qui sont apparues les plus efficaces ont ensuite été développées et modifiées, afin d'améliorer leur rapidité, leur fiabilité et leur précision. Deux méthodes ont ainsi été créées. A partir de ces deux méthodes qui ont des caractéristiques complémentaires, une stratégie de filtrage multi-niveau, réalisant un bon compromis entre la rapidité, la fiabilité et la précision, a été proposée.

[362]

**YOUSSEF MOEZ**

Thèse de Doctorat INPG - 21 décembre 1998

**«Rayonnement dans les convertisseurs d'Electronique de Puissance»**

**Jury**

Pierre Saguet, Président - F. Canavero, Rapporteur – A. Nicolet, Rapporteur – J.N. Fiorina, Examineur – Yves Marechal, - James Roudet, G, Examineur

**Résumé des travaux présentés**

L'étude de la compatibilité électromagnétique (CEM) est devenue un passage obligé pour les concepteurs de circuits d'électronique de puissance. La complexité des phénomènes qui entrent en jeu lors de cette étude fait de plus en plus sentir le besoin d'un outil CAO de prédiction des perturbations électromagnétiques conduites et rayonnées.

Le présent travail est consacré au calcul du champ rayonné par un circuit d'électronique de puissance. Comme première étape, le champ rayonné a été calculé à partir du courant mesuré. Ensuite, dans le but de développer un outil de simulation de circuits d'électronique de puissance, certaines méthodes de modélisation de câblage ont été étudiées.

Notre choix s'est fixé sur la méthode rPEEC qui permet de modéliser chaque partie du câblage par un circuit électrique équivalent, qu'on peut facilement implanter dans un logiciel de simulation. Cette méthode a été appliquée pour deux géométries qu'on rencontre souvent en électronique de

puissance ainsi qu'au cas de l'antenne. La validité de la méthode sur une large gamme de fréquence a été ainsi confirmée.

**[363]****SCHUTZ JEAN**

Thèse de Doctorat INPG - 6 janvier 1999

**«Méthodologie de conception d'une alimentation à découpage»****Jury**

Robert Perret, Président - René Ledoeuf, Rapporteur, - Christian ROMBAUT, Rapporteur - A. Coustre, Examineur - Laurent Gerbaud, Examineur - James Roudet, Examineur

**Directeur de thèse**

James Roudet

**Résumé des travaux présentés**

La conception d'alimentation à découpage est soumise aux contraintes de l'évolution technologique et des restrictions du aux réglementations. Le dimensionnement classique et la réalisation pratique d'un montage FLYBACK et FORWARD ont permis de mettre en évidence les lacunes de cette approche. En conséquence, des évolutions du modèle de conception et de celui de simulation du transformateur sont mise en œuvre. Les modèles CEM sont validés par une comparaison des résultats expérimentaux. Une démarche d'analyse de sensibilité par rapport a la CEM permet la détection des problèmes et leur atténuation. Pour finir, une tentative de dimensionnement automatique donne des indications pour l'évolution d'un tel logiciel.

**[364]****SCANDELARI LUCIANO**

Thèse de Doctorat UJF - 6 janvier 1999

**«Génération et détection d'ondes de Lamb à l'aide de P(VF<sub>2</sub>-VF<sub>3</sub>) : application à la mesure de densités de liquides»****Jury**

D. Esteve, Rapporteur - M. Lethiecq, Rapporteur - Ph. Benech, Examineur - J. Demongeot, Examineur - N. Noury, Examineur - D. Royer, Examineur

**Directeur de thèse**

Philippe Benech

**Résumé des travaux présentés**

Au cours de ces travaux, nous avons effectué une étude théorique et expérimentale d'un dispositif à base de P(VF<sub>2</sub>-VF<sub>3</sub>) destiné à la génération des ondes de Lamb afin de mesurer des caractéristiques de liquides. L'essentiel de ce travail peut être résumé en trois points :

En premier, la présentation d'une structure physique destinée à la génération et à la détection des ondes de Lamb sur des substrats non piézoélectriques, avec pour objectif des applications industrielles, parmi elles la mesure de densité de liquide en continu. Cette structure est constituée de deux lames piézoélectriques identiques d'épaisseur 90µm à base de P(VF<sub>2</sub>-VF<sub>3</sub>). Sur chaque lame est gravé un réseau d'électrodes métalliques.

Le deuxième point a été la modélisation complète du dispositif, qui comprend la génération, la propagation et la détection de l'onde.

Le troisième point a consisté à réaliser un système électronique dédié au contrôle de la génération et de l'acquisition du signal. Son avantage est l'intégration des fonctions génération et acquisition des signaux, ce qui facilite les mesures, et permet de déduire les paramètres de l'onde qui se propage entre les deux transducteurs. La partie logicielle qui pilote cette électronique utilise un algorithme de calcul du temps de vol entre l'onde émise puis détectée par le peigne récepteur.

Dans la partie expérimentale, nous avons caractérisé l'influence de la température et de la densité d'un liquide sur les caractéristiques du mode a<sub>0</sub> des ondes de Lamb se propageant dans une plaque d'aluminium. Si la vitesse longitudinale dans le liquide en contact avec la plaque est

connue, nous pouvons donc utiliser ce dispositif pour mesurer la densité absolue des liquides avec une incertitude d'environ 5%.

[365]

**AUBARD LAURENT**

Thèse de Doctorat INPG - 22 janvier 1999

**«Modélisation des transistors MOS de puissance pour l'électronique de commutation»**

**Jury**

Nadine Guillemot, Présidente - Pierre Merle, Rapporteur - Michel Tholomier, Rapporteur - Jacques ARNOULD, Examineur - Jean-Paul FERRIEUX, Examineur -- Christian Schaeffer, Examineur

**Directeur de thèse**

Jean-Paul Ferrieux

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail traite de la modélisation du transistor VDMOS et se partage en trois parties. La première aborde le cas de son comportement statique en intégrant la particularité de son canal réalisé par double diffusion. Le modèle simplifié qui en découle se limite à 5 paramètres dont les méthodes d'extraction utilisées sont décrites. La seconde partie de ce travail est une étude fine du comportement dynamique du VDMOS dans sa cellule de commutation. Elle complète le modèle statique et permet un modèle fiable rendant compte de l'influence du niveau de courant sur les commutations moyennant 6 paramètres supplémentaires. Les différentes méthodes de mesure permettant de déterminer les valeurs de ces paramètres sont détaillées. Enfin, la troisième et dernière partie valide le modèle à l'aide de l'outil de simulation Pspice. Une comparaison est faite avec d'autres modèles proposés dans la littérature.

[366]

**CREBIER JEAN-CHRISTOPHE**

Thèse de Doctorat INPG – 12 mai 1999

**«Contribution à l'étude des perturbations conduites dans les redresseurs de courant commandés»**

**Jury**

Philippe Auriol, Président - Henri Foch, Rapporteur - François Forest, Rapporteur - Marc Brunello, Examineur - Jean-Paul Ferrieux, Examineur – Robert Perret, Examineur

**Directeur de thèse**

Marc Brunello

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail présente un nouveau moyen d'étude des perturbations conduites créées par les redresseurs de courant commandés permettant de limiter les problèmes liés à la double échelle de temps. Un état de l'art des principales structures de cette famille commence le rapport. L'une d'elle, "le redresseur à injection dans neutre artificiel" est étudiée plus en détails. Il s'en suit une présentation générale et la description de la démarche de modélisation fréquentielle. Celle-ci est appliquée au redresseur mono-interrupteur en conduction continue. Une fois validé, le modèle est utilisé à la caractérisation des perturbations conduites. Une étude des moyens de filtrage est alors proposée. Une dernière partie est consacrée à l'étude du redresseur en pont complet. Il est montré que les niveaux de perturbations conduites peuvent être fortement réduits selon les choix fonctionnels et structurels.

[367]

**BELMONT OLIVIER**

Thèse de Doctorat INPG – 12 mai 1999

**«Limitation de courant à base d'oxydes supraconducteurs et réalisation d'un appareil 100 A – 1 kV»**



### **Jury**

Jean-Claude Sabonnadière, Président - François Forest, Rapporteur - Xavier Obrador, Rapporteur - Michel Barrault, Examineur - Clotilde Levillain, Examineur - Pascal Tixador, Examineur

### **Directeur de thèse**

Pascal Tixador

### **Résumé des travaux présentés**

Les courants de court-circuit n'ont cessé de croître sur les réseaux de distribution électrique pour répondre à l'augmentation de la consommation et pour permettre de fournir une meilleure qualité de service grâce à la plus grande interconnexion du réseau. Les limiteurs de courant supraconducteurs apportent une solution sans aucun équivalent classique pour réduire, avant l'ouverture des protections, ces courants de défauts. La découverte des supraconducteurs à haute température critique en 1986 a permis de réduire leur coût d'utilisation dans des applications industrielles.

Dans cette optique, nous avons étudié la transition des supraconducteurs à base de Bismuth ou d'Yttrium pour l'appliquer à la réalisation du prototype d'un appareil "limiteur de courant résistif" autonome et répétitif nommé "Aster" : 100 A – 1 kV.

[368]

**GROS LAURENT**

Thèse de Doctorat INPG – 9 juin 1999

**«Modélisation, conception et caractérisation de pots vibrants magnétostrictifs. Application au contrôle actif des vibrations»**

### **Jury**

Etienne du Tremolet de Lacheisserie, Rapporteur - Bernard Multon, Rapporteur - Bertrand Nogaredo, Examineur - Laurent Perier, Examineur - Gérard Meunier, Examineur - Gilbert Reyne, Examineur

### **Directeur de thèse**

Gilbert Reyne

### **Résumé des travaux présentés**

Ce travail de thèse a été effectué dans le cadre d'un contrat européen Brite Euram nommé MADAVIC. Il a conduit à la réalisation de plusieurs actionneurs à magnétostriction géante. Pour cela des outils logiciels de modélisation éléments finis développés au laboratoire ont été utilisés. Ils ont permis de comparer les différentes solutions s'opposant dans la conception de ces prototypes afin de les dimensionner de façon optimale et conformément au cahier des charges. Réalisés par l'entreprise METRAVIB-RDS, les prototypes ont été testés en terme de force et de déplacement dynamique afin d'évaluer leurs performances et de mieux comprendre le comportement des barreaux à magnétostriction géante représentant le cœur du système. Ce comportement non-linéaire décourage certain quant à l'utilisation de ce type d'actionneur. Nous avons donc réalisé une expérience de contrôle actif des vibrations utilisant un actionneur à magnétostriction géante. Les résultats obtenus ont permis de montrer l'intérêt d'utiliser ce type d'actionneur pour des applications industrielles.

[369]

**TORLAY JEAN-ERIC**

Thèse de Doctorat INPG – 23 juin 1999

**«Etude des courants et tensions d'arbre et de phases dans les grands alternateurs»**

### **Jury**

Jean-Claude Sabonnadière, Président - Bernard Davat, Rapporteur - Bernard Trannoy, Rapporteur - Chantal Corenwinder, Examineur - Joël Hérigault, Examineur - Albert Foggia, Examineur

### **Directeur de thèse**

Albert Foggia

### **Résumé des travaux présentés**

Ce travail a été réalisé en relation avec Electricité de France pour améliorer la maintenance des grands alternateurs en analysant des mesures électriques. Partant du constat que des défauts de toute nature peuvent entraîner des tensions dans l'arbre d'une machine électrique, nous avons cherché à diagnostiquer des défauts à partir de l'analyse de cette grandeur, mais aussi à partir de l'analyse des courants qui circulent dans les voies d'enroulement, du flux dans l'entrefer et des tensions dans les systèmes de neutres.

Pour déterminer les harmoniques révélateurs de défauts tels que des courts-circuits de l'enroulement d'excitation ou des excentricités, nous avons utilisé un logiciel de simulation par éléments finis. Pour valider ces simulations, nous avons fait construire une maquette qui peut fonctionner avec ces défauts et les mesures ont montré que cette analyse peut constituer un bon outil de diagnostic.

**[370]**

**PIETTE NADEGE**

Thèse de Doctorat INPG – 1<sup>er</sup> juillet 1999

**«Modélisation et optimisation de la connectique des structures d'électronique de puissance»**

#### **Jury**

Albert Foggia, Président - Laurent Krahenbuhl, Rapporteur - Alfred Rufer, Rapporteur - Edith Clavel, Examineur - Yves Maréchal, Examineur - James Roudet, Examineur

#### **Directeur de thèse**

James Roudet

### **Résumé des travaux présentés**

Ce mémoire apporte une aide à la conception de la connectique des structures d'Electronique de Puissance. La première partie présente une méthode de modélisation du câblage. Celle-ci repose sur une méthode analytique : la méthode PEEC, qui calcule un schéma électrique équivalent de tout type de connectique. Cette méthode, couplée à une technique d'analyse des circuits électriques, permet une étude indépendante des solveurs de circuits.

Sur le même principe, une modélisation électrodynamique de la structure a été développée. Ensuite, une méthode déterministe d'optimisation a été utilisée pour améliorer les structures. Elle a nécessité le développement de l'analyse de sensibilité associée à notre méthode PEEC. Les résultats obtenus se sont avérés satisfaisants si la solution initiale était proche de l'optimum recherché. Dans le cas contraire, un algorithme stochastique a été associé à un algorithme déterministe.

**[371]**

**HADJI DJAMEL**

Thèse de Doctorat INPG – 8 juillet 1999

**«Modélisation et simulation tridimensionnelle des composants à semi-conducteurs de taille submicronique»**

#### **Jury**

Philippe Massé, Président - Frédéric Bouillault, Rapporteur - Renaud Fauquembergue, Rapporteur - Yves Maréchal, Examineur - Jacques Zimmermann, Examineur

#### **Directeur de thèse**

Yves Maréchal

### **Résumé des travaux présentés**

Avec la réduction des transistors à 0.1 micron et moins, de nouveaux effets physiques apparaissent que les simulateurs standard en 2D ne considèrent pas. Pour décrire correctement le fonctionnement de tels composants, il faut donc affiner les outils de simulation et les adapter pour tenir en compte ces phénomènes. Le cadre général de ce travail s'inscrit dans cette optique. Au cours de cette thèse, nous avons élaboré deux simulateurs distincts pour étudier les composants submicroniques. Ces deux outils ont été développés dans un environnement à

éléments finis, par une résolution 3D et autonome des équations de Boltzmann et de Poisson. Le 1<sup>er</sup> simulateur est basé sur une approche déterministe par le modèle de dérive diffusion, et le 2<sup>e</sup> est basé sur une approche stochastique par le de modèle Monte-Carlo. Ces deux outils constituent une contribution importante à la modélisation des composants, et peuvent être utiles même hors du contexte des petits composants. Éventuellement, ils peuvent être réunis dans un seul simulateur hybride qui combine les deux modèles de Monte-Carlo et de dérive diffusion.

[372]

### **SCHELLMANN'S AMBROISE**

Thèse de Doctorat INPG – 9 juillet 1999

**«Circuits équivalents pour transformateurs multi-enroulements. Application à la CEM conduite d'un convertisseur.»**

#### **Jury**

Adel Razek, Président - Bernard Davat, Rapporteur - Jean-Pierre Kéradec, Examineur - Jean-Luc Schanen, Examineur - Robert Perret, Examineur

#### **Directeurs de thèse**

Jean-Pierre Kéradec et Jean-Luc Schanen

#### **Résumé des travaux présentés**

Le travail présenté dans ce mémoire se rapporte à la recherche de circuits équivalents à constantes localisées pour représenter le comportement électrique des transformateurs. Il s'inscrit dans la continuité d'une longue étude, commencée en 1988 et menée en collaboration avec plusieurs industriels. Il généralise les travaux antérieurs et mène à la représentation des transformateurs multi-enroulements.

Les méthodes générales de représentation et d'identification expérimentale des transformateurs multi-enroulements sont établies. Pour y parvenir, des repères généraux concernant le nombre d'impédances mesurables, le nombre de pôles et de zéros de ces impédances sont dégagés. Des notions nouvelles, telles que le transformateur de fuite et la modélisation progressive, sont introduites. Un modèle analytique est développé pour rendre compte des effets des courants induits (peau et proximité) dans les conducteurs. La représentation de ces effets par des constantes localisées, impossible à priori puisqu'ils mènent à des impédances proportionnelles à la racine carrée de la fréquence, est résolue. Tout ceci est validé expérimentalement et, en marge de ce travail, un banc destiné à caractériser le rayonnement magnétique des composants magnétiques est étudié et testé avec succès.

L'intérêt du travail précédent est illustré par l'étude d'une alimentation à découpage industrielle. Il s'avère que les imperfections du transformateur à trois enroulements exploité par cette alimentation, bien représentées par le circuit équivalent, influent très fortement sur le dimensionnement des autres composants ainsi que sur les perturbations de mode commun du montage. Il est ainsi démontré qu'un modèle précis de transformateur est un élément clé pour concevoir des alimentations à découpage fiables et conformes aux normes de compatibilité électromagnétique en vigueur.

[373]

### **BLOCH FREDERIC**

Thèse de Doctorat INPG – 12 juillet 1999

**«Source de champ intense 4 Tesla à aimants permanents»**

#### **Jury**

Guy Aubert, Président - Marc Drillon, Rapporteur - Michael Coey, Rapporteur - Fernand Vial, Examineur - Gérard Meunier, Examineur - Orphée Cugat, Examineur – Jean-Christophe Toussaint, Examineur

#### **Directeurs de thèse**

Orphée Cugat et Gérard Meunier

### **Résumé des travaux présentés**

Le but de cette étude est de concevoir et réaliser une source de flux magnétique le plus intense possible, en utilisant uniquement des matériaux magnétiques durs NdFeB et doux FeCo.

Après avoir obtenu un modèle mathématique optimal, nous avons été obligés de le discrétiser en vue de la réalisation d'un prototype.

Des optimisations générales et locales ont été étudiées en vue de l'utilisation du prototype pour des études de dichroïsme magnétique sur le faisceau Synchrotron.

Ce prototype fournit une induction allant de 2.5 à 4.5 Tesla dans un volume utile 20 mm<sup>3</sup> en tenant compte des limitations dues aux matériaux magnétiques actuels.

[374]

**GARCIA FABIANO**

Thèse de Doctorat INPG – 16 septembre 1999

**«Modélisation des composants électromagnétiques haute fréquence par la méthode des éléments finis»**

#### **Jury**

Mouloud Feliachi, Rapporteur - André Nicolet, Rapporteur – Jean-Pierre Kéradec, Examineur - Hideo Saotome, Examineur - Gérard Meunier, Examineur

#### **Directeurs de thèse**

Gérard Meunier

### **Résumé des travaux présentés**

En vue de répondre à l'absence de données complètes et réalistes de la part des fournisseurs et contrairement aux méthodes normalisées, une nouvelle méthode de caractérisation, basée sur la mesure de deux impédances électriques complémentaires, permet d'accéder, à toute fréquence, aux données perméabilité et permittivité complexes au moyen de relations analytiques simples (modèles analytiques). L'utilisation de la méthode des éléments finis 3D ou 2D permet de valider toutes les hypothèses utilisées pour les modèles analytiques d'un tore de ferrite.

Les problèmes des capacités parasites liés aux effets des interactions électriques en haute fréquence sont aussi présentés. Pour la modélisation à des fréquences élevées, l'influence du champ magnétique sur le fonctionnement du composant n'est plus négligeable. Une modélisation par la méthode des éléments finis utilisant la formulation axisymétrique couplée avec les équations de circuit électrique est proposée et bien adaptée pour une caractérisation électromagnétique des composants bobinés.

[375]

**SNYDER AARON**

Thèse de Doctorat INPG – 18 octobre 1999

**«Les mesures synchronisées par GPS pour l'amortissement des oscillations de puissance dans les grands réseaux électriques interconnectés»**

#### **Jury**

Crappe Michel, Rapporteur - Georges Didier, Examineur - Hadj Saïd Nouredine, Examineur - Long Willis, Rapporteur - Margotin Thibault, Examineur - Phadke Arun G., Examineur.

#### **Directeur de thèse**

Nouredine Hadj Saïd

### **Résumé des travaux présentés**

Cette thèse traite du problème de la conception et de l'emplacement d'un correcteur RFC (remote feedback controller) utilisant des signaux d'entrée locaux et lointains synchronisés par les satellites GPS (global positioning system). Les techniques de programmation convexe avec des contraintes LMI (linear matrix inequalities) sont appliquées pour le réglage de ce correcteur pour l'amortissement des oscillations inter-régions dans les réseaux électriques. Les correcteurs réalisés sont ensuite implantés dans deux réseaux tests à 4 et 29 machines. Grâce aux techniques LMI, les correcteurs sont robustes dans une grande plage de points de fonctionnement des réseaux tests et sont plus performants que les correcteurs traditionnels. De plus, ces correcteurs

ne sont pas perturbés par d'éventuels problèmes dus à l'éloignement des signaux, notamment par un retard du signal ou par sa perte éventuelle.

**[376]**

**COUTEL CORALIE**

Thèse de Doctorat INPG – 20 octobre 1999

**«Contribution méthodologique à la conception sous contraintes de dispositifs électromagnétiques»**

**Jury**

J.M. Kauffmann, Rapporteur - A. Razek, Rapporteur - C. Vanderschaeghe, Examineur - Christian Chillet, Examineur - Frédéric Wurtz, Examineur - Jean Bigeon, Examineur.

**Directeur de thèse**

Jean Bigeon

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail s'intéresse à la conception sous contraintes de dispositifs électromagnétiques à l'aide de modèles analytiques. Après avoir présenté le contexte de conception en génie électrique, et les problèmes inhérents au dimensionnement sous contraintes, notamment celui des systèmes d'équations implicites, l'étude présente une nouvelle architecture orientée objet pour le dimensionnement à l'aide de modèles analytiques. L'objectif est de créer un environnement souple et modulaire pour manipuler les équations analytiques de façon à utiliser toute l'information qu'elles contiennent. On veut par exemple réorienter le modèle étudié ou calculer les dérivées partielles symboliques des paramètres de sortie, ceci afin d'effectuer de la propagation de contraintes, du solveur ou de l'optimisation sous contraintes. Un prototype informatique a été implanté.

**[377]**

**ARZA JOSEBA**

Thèse de Doctorat INPG – 28 octobre 1999

**«Contrôle vectoriel sans capteur mécanique d'un moteur roue asynchrone»**

**Jury**

Maria Pietrzak-David, Rapporteur - Abderrezak Rezzoug, Rapporteur - Lucien Prisse, Examineur - Jean-Pierre Rognon, Examineur - Daniel Roye, Examineur

**Directeur de thèse**

Daniel Roye

**Résumé des travaux présentés**

Le but de ce travail est de concevoir un contrôle vectoriel sans capteur mécanique d'un moteur roue asynchrone pour la propulsion d'un nouveau concept de bus électrique.

Nous avons premièrement choisi la structure de commande la mieux adaptée à cette application. Après, nous avons conçu, réalisé, et mis en place en simulation les fonctions de la structure de commande retenue.

Ensuite, nous avons réalisé plusieurs implantations (basées sur un processeur de signal) et validations sur différents dispositifs expérimentaux : un banc de petite puissance au laboratoire, puis un simulateur analogique, un banc d'essai moteur roue et un véhicule démonstrateur chez l'industriel.

Ce travail s'est déroulé en collaboration avec ALSTOM Transport.

**[378]**

**VO VAN HUY HOANG**

Thèse de Doctorat INPG – 9 novembre 1999

**«Optimisation des techniques de mise à la terre des écrans des câbles haute et très haute tension»**

### **Jury**

René Feuillet, Président – Yvan Segui , Rapporteur – Son Lam Du, Rapporteur – Roger Moret, Examineur – Tuan Tran-Quoc, Examineur – Eric Dorison, Examineur.

### **Directeur de thèse**

Roger Moret

### **Résumé des travaux présentés**

Des liaisons souterraines par câbles isolés seront à court terme insérées dans le réseau aérien THT de transport d'électricité. Diverses évolutions technologiques des câbles, de leurs matériels de raccordement et de leurs conditions de pose ont été initiées afin de réduire le coût de ces liaisons. L'optimisation des techniques de mise à la terre des écrans des câbles s'inscrit également dans cette démarche.

La thèse donne les bases théoriques pour la définition de spécifications de réalisation des techniques de mise à la terre des écrans des câbles dites de connexions spéciales d'écran (mise à la terre en un point et permutation d'écrans) et propose des règles pratiques de dimensionnement.

Les études ayant permis d'obtenir ce résultat portent sur la détermination des surtensions sollicitant les matériels. Dans la première partie, on a établi une méthode de calcul des contraintes d'une part en régime permanent et d'autre part dans les régimes de défaut, consécutifs soit à une avarie externe à la liaison souterraine soit à un claquage de câble. Dans la deuxième partie, on a analysé les contraintes dans les régimes transitoires, calculées à l'aide du logiciel Electromagnetic Transient Program (EMTP).

La synthèse de ces deux types d'étude permet d'optimiser le choix du type de limiteur de surtension à mettre en oeuvre pour protéger les matériels vis-à-vis des contraintes transitoires subies par les gaines des câbles ; elle permet également de déterminer les longueurs maximales réalisables pour les liaisons à mise à la terre en un point ou les distances maximales entre permutations en fonction des contraintes à la fréquence industrielle.

[379]

### **POPESCU RADU**

Thèse de Doctorat INPG – 29 novembre 1999

### **«Vers de nouvelles méthodes de prédiction des performances CEM dans les convertisseurs d'électronique de puissance»**

### **Jury**

Jean-Paul Ferrieux, Président - J. Catrysse, Rapporteur - F. Forest, Rapporteur - Robert Perret, Examineur - James Roudet, Examineur

### **Directeur de thèse**

James Roudet

### **Résumé des travaux présentés**

Dans ce mémoire nous proposons une méthode d'analyse a priori des perturbations conduite dans les convertisseurs statiques d'électronique de puissance.

Le premier chapitre introduit à la problématique de la compatibilité électromagnétique (CEM). Quelques méthodes classiques pour calculer les perturbations conduites dans les convertisseurs statiques sont passées en revue. Le deuxième chapitre présente l'approche qui est basée sur des modèles simples de composants semi-conducteurs qui permettent une représentation du système pour chaque configuration avec un système d'équations différentielles linéaire. Ceci entraîne un calcul plus aisé du régime permanent et une déduction directe de la décomposition fréquentielle pour les variables électriques intéressantes. L'approche est validée et située par rapport aux méthodes basées sur des simulations temporelles suivies de FFT. Une représentation graphique des perturbations conduites pour une fréquence donnée est proposée afin de faciliter la réflexion du concepteur de convertisseurs statiques en tenant compte des contraintes CEM. Le troisième chapitre est consacré à l'analyse avec la technique proposée de trois cas : un onduleur monophasé, un convertisseur à absorption sinusoïdale et un flyback résonant. La dernière partie de la thèse présente l'application de la méthode à l'optimisation des paramètres d'un filtre ayant comme objectif le respect des normes CEM pour une structure hacheur série.

[380]

**FERNANDEZ VICTOR**

Thèse de Doctorat INPG – 20 décembre 1999

**«Contribution aux microsystèmes magnétiques : Micromoteur asynchrone à palier magnétique»**

**Jury**

Gérard Meunier, Président - Bernard Multon, Rapporteur - Michel de Labachellerie, Rapporteur - Gilbert Reyne, Examineur - Orphée Cugat, Examineur.

**Directeurs de thèse**

Gilbert Reyne et Orphée Cugat

**Résumé des travaux présentés**

L'évolution des microsystèmes est en plein essor. Le développement de micromoteurs en constitue l'un des principaux axes de recherche. Le micromoteur asynchrone a pourtant connu une critique assez défavorable de la part de nombre de chercheurs. Sa fabrication et sa performance ont été à l'origine de ce mépris généralisé. La performance des micromachines est encore défavorisée par la réduction d'échelle, qui entraîne une considérable augmentation relative dans leurs frottements. Afin de réduire les pertes dues aux frottements, les paliers magnétiques passifs miniatures sont étudiés et analysés. Plusieurs prototypes illustrent cette approche. Dans le cadre de la validation de prototypes de taille millimétrique, un micromoteur asynchrone, à géométrie planaire et de dimensions  $\varnothing$  18 mm x h 2 mm, a été fabriqué. Le micromoteur intègre une suspension magnétique passive à aimants permanents. Ce moteur a atteint 3750 tr/min en développant un couple de 1  $\mu$ Nm.

[381]

**CHEVALIER THIERRY**

Thèse de Doctorat INPG – 20 décembre 1999

**«Modélisation et mesure des pertes fer dans les machines électriques, application à la machine asynchrone»**

**Jury**

Jean-Pierre Chabrerie, Rapporteur – Jean-Marie Kauffmann, Rapporteur – Colin Tindall, Examineur – Jean-Pierre Ducreux, Examineur – Philippe Manfe, Examineur – Bruno Cornut, Examineur – Afef Lebouc, Examineur

**Directeurs de thèse**

Afef Lebouc et Bruno Cornut

**Résumé des travaux présentés**

L'énergie dissipée dans les machines électrique se situe, pour une grande partie, dans les tôles électriques utilisées pour la composition de leur circuit magnétique. Une analyse complète du comportement dynamique des ces tôles est menée, elle met en évidence sa sensibilité à la vitesse de variation de l'induction. Cette analyse conduit, grâce à une séparation des aspects statiques et dynamiques, à la définition d'un modèle d'hystérésis dynamique qui permet une représentation précise des tôles électriques. Le modèle d'hystérésis est ensuite combiné à une méthode d'analyse numérique par éléments finis pour évaluer localement la puissance dissipée par le circuit magnétique de la machine. La méthode est validée dans le cas de machines asynchrones de faible puissance. Une analyse complémentaire dans ce cas précis permet de déterminer d'autres phénomènes dissipatifs responsables de pertes supplémentaires. Ils ont pour origine soit des propriétés intrinsèques des matériaux, comme l'anisotropie, soit des opérations du processus de fabrication, comme les courts-circuits en surface du rotor. La prise en compte de l'ensemble de ces phénomènes a conduit à un modèle qui permet de prédire avec précision le rendement des machines électriques.

**[382]****HERAULT CHRISTOPHE**

Thèse de Doctorat INPG – 21 janvier 2000

**« Vers une simulation sans maillage des phénomènes électromagnétiques »****Jury**

M. Gilbert TOUZOT, Président - M. Jean-Louis COULOMB, Examineur – M. Mouloud FELIACHI, Rapporteur – M. Laurent KRAHENBUHL, Rapporteur – M. Yves MARECHAL, Examineur – M. Hideo SAOTOME, Examineur – M. Stephan RUSSENSCHUCK, Examineur

**Directeur de thèse**

M. Yves MARECHAL

**Résumé des travaux présentés**

Récemment de nouvelles méthodes de simulation numérique ont fait leur apparition. Ces méthodes basées sur un nuage de nœuds ne font pas intervenir de maillage comme pour la méthode des éléments finis. Malgré leur nombre, leur base théorique est semblable. De plus, de part leur caractère récent, leurs développements sont encore à ce jour qu'aux prémices. Ce travail récapitule les grandes lignes des procédures indispensables pour une résolution à l'aide d'une méthode sans maillage appelée méthode HP-Clouds. Entre autre, les fondements mathématiques par la création de nouvelles fonctions de forme sans maillage, supportées par des boules, sont présentés dans un premier chapitre. Puis, une procédure de résolution des équations de Maxwell en électromagnétisme à l'aide de la méthode HP-Clouds est présentée en décrivant précisément la méthode de Ritz-Galerkin dans un cas simple. Nous avons d'autre part mis l'accent sur la structure de données basée sur les boules, supports des fonctions de forme, permettant ainsi de faciliter l'insertion de la méthode HP-Clouds dans un logiciel de simulation numérique. Dans toutes ces étapes nous nous sommes astreint à ne pas utiliser de maillage même intermédiaire ou fictif. Enfin, nous avons validé nos résultats sur trois problèmes concrets qui laissent présager un avenir prometteur pour les méthodes sans maillage.

**[383]****AKHBARI MAHDI**

Thèse de Doctorat INPG - 15 février 2000

**« Modèle de cellule de commutation pour les études de pertes et de performances CEM (Comptabilité Electromagnétique) »****Jury**

M. Michel BARIBAUD, Président - M. Jean-Marie DORKEL, Rapporteur - M. Hervé MOREL, Rapporteur - M. Robert PERRET, Examineur - M. James ROUDET, Examineur - M. Jean-Luc SCHANEN, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM. James ROUDET, Jean-Luc SCHANEN

**Résumé des travaux présentés**

Dans le contexte de la prédétermination des pertes et des performances CEM (Comptabilité Electromagnétique) des convertisseurs statiques lors de leur conception technologique, cette thèse est consacrée à l'élaboration d'un modèle précis de la cellule de commutation MOSFET-Diode pin. Dans cette étude trois aspects ayant d'importantes influences sur les formes d'ondes des commutations aussi bien de la partie puissance que celle de commande sont traitées: des interconnexions et des éléments parasites liées à l'implantation géométrique des convertisseurs statiques, la dynamique des charges dans la base large des composants bipolaires (ici la diode pin) qui est de nature distribuée et en fin les capacités non-linéaires du transistor MOS et en particulier la capacité d'entrée et Miller. Une validation du modèle est présentée en abordant des problèmes industriels non résolus jusqu'à aujourd'hui.



**[384]****VINOT EMMANUEL**

Thèse de Doctorat INPG – 27 avril 2000

**« Modélisation des supraconducteurs HTC. Application à la mesure des pertes AC »****Jury**

M. Yves BRUNET, Président - M. Frédéric BOUILLAULT, Rapporteur - M. Pierre MANUEL, Rapporteur - M. Bertrand DUTOIT, Examineur - M. Pascal TIXADOR, Examineur - M. Gérard MEUNIER, Examineur

**Directeur de thèse**

M. Pascal TIXADOR

**Résumé des travaux présentés**

L'apparition des supraconducteurs à Haute Température Critique en 1986 puis leur développement permet maintenant leur utilisation en électrotechnique. Il devient important de connaître précisément leur comportement électromagnétique et notamment leurs pertes. Pour cela, un modèle numérique (éléments finis) a été implanté dans FLUX3D. Les supraconducteurs y sont représentés comme étant parfaitement amagnétiques et régis par une loi en puissance entre le champ électrique et la densité de courant. Cette loi est pour l'instant indépendante de l'induction magnétique. Nous avons été amenés à étudier et comparer différentes formulations ( $\vec{A}, \partial\vec{A}/\partial t, \vec{T}\Phi, \vec{T}\vec{T}_0\Phi, \vec{A}$  couplée avec les équations de circuit) permettant d'imposer un champ magnétique extérieur, un courant voire d'inclure un supraconducteur dans un circuit électrique. Le modèle numérique a ensuite été utilisé pour des études quantitatives d'une part, puis qualitatives d'autre part.

**[385]****BERROUCHE KHOUMISSA**

Thèse de Doctorat INPG – 31 mai 2000

**« Les dipôles réactifs modulés et la gestion de l'énergie réactive dans les convertisseurs à découpage »****Jury**

M. Henri FOCH, Rapporteur - M. Philippe LEMOIGNE, Rapporteur - M. Robert PERRET, Examineur - M. Jean Pierre KERADEC, Examineur - M. Yves LEMBEYE, Examineur - M. Vincent MAZAURIC, Invité

**Directeurs de thèse**

MM. Robert PERRET, Jean Pierre KERADEC, Yves LEMBEYE

**Résumé des travaux présentés**

Le travail présenté vise essentiellement à simplifier l'étude des transferts énergétiques qui prennent place au sein des convertisseurs statiques. Une première étude nous amène à introduire, dans les schémas, un nouvel élément de représentation que nous nommons " modulateur sans pertes ". Ce modulateur peut être présenté comme un transformateur idéal dont le rapport varie au court du temps sous l'effet d'une commande. Une telle fonction s'obtient en associant un hacheur bien choisi à des filtres appropriés. Nous étudions ensuite l'association d'un modulateur sans pertes et d'un élément réactif standard que nous appelons " dipôles réactifs modulés ". Nous montrons qu'il est possible d'obtenir, non seulement, des éléments réactifs variables dans le temps, mais aussi un comportement inductif avec un stockage capacitif. Enfin et indépendamment, nous montrons que les convertisseurs ac-dc à absorption sinusoïdale nécessitent le stockage d'une énergie minimum. Ce concept permet de réduire par un facteur supérieur à 10 l'énergie stockée et, par-là même, le temps d'établissement de la sortie. Ceci est étayé par une réalisation pratique.

**[386]****BEL HABIB BASMA**

Thèse de Doctorat INPG – 13 juillet 2000

**« Méthodologie pour le Développement de Plates Formes Intégrées dédiées à la Conception en Génie Electrique »**

**Jury**

M. Mouloud FELIACHI, Rapporteur – M. Francis PIRIOU, Rapporteur – M. Daniel BRISSAUD, Examineur – M. Hubert PIQUET, Examineur – M. Jean BIGEON, Examineur – M. Frédéric WURTZ, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM. Jean BIGEON, Frédéric WURTZ

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail de thèse concerne la création d'environnements de conception intégrée en génie électrique. Cette problématique est abordée d'un point de vue méthodologique. A partir d'une synthèse de l'activité de conception, nous avons montré le besoin d'un support informatique permettant d'automatiser partiellement l'interaction entre les outils et de réutiliser les processus de conception menés par le concepteur. Pour cela, nous avons développé le concept de Plates Formes Intégrées dédiées à la conception en génie électrique. Nous avons mis en place une démarche pour réaliser des couplages réutilisables entre les outils hétérogènes de conception permettant le transfert de paramètres. Pour l'implémentation du modèle proposé, nous avons mis en œuvre un modèle Serveur d'Objets en Java en encapsulant les logiciels de Conception dans des Composants. En dernière partie, nous proposons un prototype de plate forme pour la Conception Intégrée.

[387]

**GUFFON SEVRINE**

Thèse de Doctorat INPG – 24 juillet 2000

**« Modélisation et commandes à structure variable de filtres actifs de puissance »**

**Jury**

M. Daniel ROYE, Président - M. Jean-Paul HAUTIER, Rapporteur - M. Shahrokh SAADATE, Rapporteur - M. Jean-Pierre ROGNON, Examineur - M. Seddik BACHA, Examineur

**Directeur de thèse**

M. Seddik BACHA

**Résumé des travaux présentés**

La présente thèse traite de la commande à structure variable de l'onduleur de tension utilisé comme filtre actif de puissance. La commande à structure variable et ses modes glissants associés s'intéresse au suivi de trajectoire des courants côté alternatif. Le filtrage actif quant à lui est rendu nécessaire par la prolifération des sources de pollution harmonique ainsi que par multiplicité des charges sensibles et/ou critiques. La thèse débute par une introduction au filtrage actif ; la commande à structure variable avec son approche non linéaire est abordée au second chapitre pour y être appliquée à un cas multivariable fortement découplé. L'approche multivariable est illustrée au chapitre quatre par un filtre actif triphasé. Une commande basée sur la commande dite équivalente est décrite et améliorée afin de faire face à des problèmes de perte de commande et de spectre de découpage dispersé. La partie expérimentale développée montre la possibilité de réalisation des commandes mises au point. Les essais comparatifs effectués ont mis en avant les qualités et les améliorations possibles de ces commandes.

[388]

**SAUVEY CHRISTOPHE**

Thèse de Doctorat INPG – 8 septembre 2000

**« Contribution méthodologique à la modélisation pour le dimensionnement de moteurs à réluctance variable »**

**Jury**

M. Claude MARCHAND, Rapporteur - M. Jean-Pierre MASSON, Rapporteur - M. Albert FOGGIA, Examineur - M. Philippe LE LAN, Examineur - M. Frédéric WURTZ, Examineur - M. Jean BIGEON, Examineur

**Directeur de thèse**

M. Jean BIGEON

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail s'intéresse à la modélisation pour le dimensionnement de moteurs à réluctance variable. On donne d'abord notre approche du problème de dimensionnement, puis on définit les trois grands types de modèles que le concepteur en électrotechnique sera amené à rencontrer. Enfin, on présente différentes méthodes de conception de moteurs à réluctance variable qui ont été mises en œuvre.

Dans une seconde partie, nous présentons une méthodologie permettant d'intégrer des modèles semi analytiques dans un processus d'optimisation de type gradient : les boîtes de calcul. Nous présentons celles que nous avons créées, puis un exemple de leur application au dimensionnement d'un moteur à réluctance variable de type classique.

On s'intéresse dans la troisième partie à la modélisation en vue du dimensionnement d'un moteur à réluctance variable à motifs. Après une présentation de la structure d'un tel moteur, on en présente un modèle analytique, puis un modèle numérique, modulaires. Enfin, on s'appuie sur la complémentarité qui existe entre ces deux modèles pour proposer une méthode de dimensionnement.

[389]

**RAISON BERTRAND**

Thèse de Doctorat INPG – 19 septembre 2000

« **Détection et localisation de défaillances sur un entraînement électrique** »

**Jury**

M. Michel CRAPPE, Président - M. Gérard CHAMPENOIS, Rapporteur - M. Marcel STAROSWIECKI, Rapporteur - M. Robert PÉRIOT, Examineur - M. Jean-Pierre ROGNON, Examineur - M. Gilles ROSTAING, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM. Jean-Pierre ROGNON, Gilles ROSTAING

**Résumé des travaux présentés**

L'étude présentée propose des solutions pour la détection et localisation de défauts dans les entraînements électriques et en particulier pour ceux à base de machine asynchrone.

A partir des résultats de caractérisation des défauts, issus des simulations ou des mesures, deux approches sont proposées. La première repose sur l'utilisation d'outils de traitement du signal. Des solutions sont présentées pour s'affranchir du contexte de la vitesse variable.

La deuxième approche repose sur l'utilisation de la redondance analytique. Des observateurs d'état étendus sont étudiés et testés expérimentalement. Afin de réaliser la localisation des défauts, des observateurs à entrées inconnues sont également étudiés.

A partir des outils développés, des approches pour constituer un outil de surveillance globale sont proposées. Certaines reposent sur des combinaisons logiques, d'autres sur des réseaux de neurones.

[390]

**FONSECA ARMANDO**

Thèse de Doctorat INPG – 28 septembre 2000

« **Comparaison de machines à aimants permanents pour la traction de véhicules électriques et hybrides** »

**Jury**

M. Jean-Marie KAUFFMANN, Rapporteur - M. Bernard MULTON, Rapporteur - M. Alex ROMAGNY, Examineur - M. Jean-Paul YONNET, Examineur - M. Christian CHILLET, Examineur

**Directeur de thèse**

M. Jean-Paul YONNET

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail se place dans le contexte de l'utilisation de machines à aimants permanents dans les véhicules hybrides ou électriques. Un modèle analytique, qui prend en compte les effets de la non linéarité du circuit magnétique, permet d'obtenir toutes les pertes quel que soit le point de fonctionnement de la machine. Des cartes d'isorendement dans le plan couple-vitesse peuvent être tracées.

Ce modèle a ensuite été utilisé pour étudier des variantes d'une machine synchrone à aimants. Des comparaisons de consommation sur cycles de route ont été effectuées sur ces machines, ainsi que l'étude d'autres structures de rotor à aimants.

Un second modèle a été développé pour répondre à un besoin de conception. Il a servi pour une optimisation sous contraintes dans un objectif de réduction de coût et de volume.

[391]

**GILLOT CHARLOTTE**

Thèse de Doctorat INPG – 29 septembre 2000

**« Etude et réalisation d'une fonction interrupteur en technologie hybride à haute intégration »**

**Jury**

M. Robert PERRET, Président - M. Bernard DAVAT, Rapporteur - M. Jean-Marie DORKEL, Rapporteur - M. Cian O MATHUNA, Examineur - M. Robert PERIOT, Examineur - M. Christian SCHAEFFER, Examineur

**Directeur de thèse**

M. Christian SCHAEFFER

**Résumé des travaux présentés**

La base d'un convertisseur statique est la fonction interrupteur. Pour remplir cette fonction, les transistors bipolaires à grille isolée se sont imposés dans le domaine des moyennes puissances. Leur évolution est aujourd'hui tournée vers les applications de forte puissance, comme la traction ferroviaire. En raison des fortes densités de puissance générées dans ces composants, les performances électriques et thermiques d'un module sont fortement liées à son architecture et à son système de refroidissement. Notre étude s'inscrit dans une démarche d'intégration en électronique de puissance, avec pour objectif l'augmentation de la compacité et de la fiabilité des modules. Nous proposons différentes solutions pour diminuer la résistance thermique des modules. Dans tous les cas, la réalisation et les tests de prototypes permettent de valider la modélisation retenue et de montrer la faisabilité des approches proposées.

[392]

**VERNESCU CRISTINA**

Thèse de Doctorat INPG – 29 septembre 2000

**« Contribution à la modélisation de l'hystérésis vectorielle dans les tôles magnétiques. Validation en régime d'induction uniaxiale ou tournante »**

**Jury**

M. Jean Pierre MASSON, Président, Rapporteur – M. Francis PIRIOU, Rapporteur – M. Bruno CORNUT, Examineur - Mme. Afef LEBOUC, Examineur - Mme Florence OSSART, Examineur

**Directeur de thèse**

M. Bruno CORNUT, Mme Afef LEBOUC

**Résumé des travaux présentés**

Le comportement des matériaux doux est complexe et associe hystérésis et anisotropie. Ce comportement résulte de la structure microscopique du matériau et des processus physiques mis en jeu, comme le déplacement irréversible des parois en bas champ et la rotation de la magnétisation pour les champs forts. En vue de modéliser ce comportement, nous avons développé un modèle d'hystérésis vectoriel appelé Modèle Mixte Preisach/Biaxial (MMPB). Ce

modèle couple les modèles de Preisach et de Stoner-Wohlfarth, permettant ainsi de décrire les mécanismes d'aimantation par déplacement des parois et par rotation. Pour ce faire, nous avons introduit la notion de particule biaxiale de structure cubique. On peut ainsi décrire le comportement hystérétique et vectoriel des tôles à grains non-orientés ou à texture cubique. Le modèle MMPB a été appliqué sur plusieurs types de tôles magnétiques soumises à des excitations uniaxiales et tournantes. Le modèle donne de bons résultats pour les hauts niveaux d'induction, mais des écarts par rapport à l'expérience sont observés pour des niveaux plus bas d'induction. Pour améliorer le modèle, une particule bidimensionnelle de Preisach a été proposée pour mieux décrire les mécanismes de déplacements des parois, le modèle de Stoner-Wohlfarth décrivant ensuite les rotations cohérentes de la polarisation magnétique. Le comportement de la particule en 1D et en 2D est cohérent et il décrit qualitativement les observations expérimentales.

**[393]**

**LECONTE VINCENT**

Thèse de Doctorat INPG – 11 octobre 2000

« **Simulation des convertisseurs électromécaniques** »

**Jury**

M. Marcel JUFER, - M. Sheppard SALON, Rapporteur - M. Albert FOGGIA, Rapporteur - M. Alain BOSSAVIT, Rapporteur - M. Vincent MAZURIC, Examineur - M. Yves MARECHAL, Examineur - M. Gérard MEUNIER, Examineur

**Directeur de thèse**

M. Gérard MEUNIER

**Résumé des travaux présentés**

La simulation numérique du fonctionnement des dispositifs électromécaniques doit prendre en compte simultanément les aspects magnétiques, électriques et mécaniques en présence. Les modélisations proposées sont basées sur la méthode des éléments finis. Une formulation du problème des courants induits avec mouvement est présentée, ainsi que les couplages nécessaires avec les équations électriques et cinématiques.

L'essentiel des travaux porte sur les techniques de prise en compte du mouvement dans un tel contexte. Deux méthodes sont proposées et comparées : le couplage des éléments finis avec des équations intégrales de frontières d'une part, et des procédures de remaillage automatique d'autre part.

Les développements réalisés sont appliqués pour l'étude 2D de dispositifs électromécaniques industriels.

**[394]**

**PRAING CHULASA**

Thèse de Doctorat INPG – 27 octobre 2000

« **Stabilité d'un réseau de transport avec pôles de production et de consommation éloignés en période de forte croissance** »

**Jury**

M. Jean-Claude SABONNADIÈRE, Président - M. Philippe AURIOL, Rapporteur - M. Patrick LAGONOTTE, Rapporteur - M. Joël NICOLAS, Examineur - M. René FEUILLET, Examineur - M. Tuan TRAN-QUOC, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM. René FEUILLET et Tuan TRAN-QUOC, en collaboration avec M. Joël NICOLAS

**Résumé des travaux présentés**

Aujourd'hui, l'exploitation des grands réseaux électriques est de plus en plus complexe du fait de l'augmentation de leur taille, des grandes longueurs de ligne d'interconnexion, de l'adoption de nouvelles techniques, de contraintes économiques, politiques et écologiques. Ces facteurs obligent les opérateurs à exploiter ces réseaux près de la limite de stabilité et de sécurité. Pour éviter ce phénomène, l'étude de stabilité (de tension et des angles) est proposée dans cette thèse. Quatre méthodes de mesures préventives et correctrices sont présentées : deux méthodes

classiques et deux nouvelles méthodes qui servent à diminuer les risques d'instabilité de tension. Le travail de cette thèse est mené grâce à l'utilisation des techniques d'analyse statique et de simulation dynamique avec les logiciels Matlab et Eurostag. Ces techniques sont appliquées aux cas du réseau du Vietnam, du réseau test BPA aux Etats Unis et à celui du Massif Central français.

**[395]**

**AMMARI SAMI**

Thèse de Doctorat INPG – 10 novembre 2000

**« Interaction des dispositifs FACTS avec les charges dynamiques dans les réseaux de transport et d'interconnexion »**

**Jury**

M. Jean Paul LOUIS, Président, Rapporteur - M. Jean-Pascal Cambronne, Rapporteur - M. Nouredine HADJ-SAID, Examineur - M. Didier GEORGES, Examineur - M. Yvon BESANGER, examinateur - M. Sylvain VITET, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM. Nouredine Hadj-said, Didier Georges, Yvon Bésanger

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse, qui s'inscrit dans le cadre de l'analyse et l'amélioration de la sécurité dynamique des réseaux électriques, s'est focalisé sur l'impact de l'interaction des dispositifs FACTS (Flexible AC Transmission System) avec les différentes composantes des réseaux électriques et plus particulièrement les charges dynamiques. Une étude en petits signaux complétée par une analyse fréquentielle et des simulations temporelles non-linéaires sous le logiciel de simulation dynamique des réseaux EUROSTAG, a permis la mise en évidence de ces problèmes. Ainsi, il a été montré que les techniques classiques de sensibilité ne sont pas robustes vis-à-vis des variations des modèles de charge.

Pour remédier à ces problèmes, trois méthodes ont été proposées. La première méthode est toujours basée sur la sensibilité des valeurs propres, mais tient compte des variations des modèles de charge. Les deux autres, plus robustes, sont basées sur les techniques LMI (Linear Matrix Inequalities).

**[396]**

**CANARD JEAN-FRANÇOIS**

Thèse de Doctorat INPG – 12 décembre 2000

**« Impact de la génération d'énergie dispersée dans les réseaux de distribution »**

**Jury**

M. Jean-Paul HAUTIER, Président, Rapporteur - M. Stefano MASSUCCO, Rapporteur - Mme Hélène GELINEAU, Examinatrice - M. Frédéric DUMAS, Examineur - M. Nouredine HADJ-SAID, Examineur

**Directeur de thèse**

M. Nouredine Hadj-said

**Résumé des travaux présentés**

Le travail réalisé dans le cadre de cette thèse a permis d'identifier et d'étudier les principaux impacts de la Génération d'Energie Dispersée (GED) sur les réseaux de distribution (impact sur le plan de tension, sur les courants de court-circuit, sur la stabilité...). De ce travail d'identification, des algorithmes d'optimisation sont utilisés afin d'insérer au mieux cette GED. Les algorithmes d'optimisation (algorithme du minimax, génétique, simplexe et recuit simulé) sont mis en œuvre pour améliorer le profil de tension de réseaux de distribution en présence de GED. Certains de ces algorithmes sont aussi utilisés pour coordonner les gains contenus dans les régulations des GED afin d'améliorer la stabilité des réseaux. Des indices d'influence sont aussi définis afin d'identifier les zones d'influence de la GED sur les réseaux de distribution.

**[397]**

**JOYEUX PATRICE**

Thèse de Doctorat INPG – 21 décembre 2000

« **Modélisation d'un relais polarisé haute sensibilité** »

**Jury**

M. Jean-Paul FERRIEUX, Président - M. Bernard MULTON, Rapporteur - M. Laurent NICOLAS, Rapporteur - M. Jean-Marc HORNSPERGER, Examineur - M. Albert FOGGIA, Examineur

**Directeur de thèse**

M. Albert FOGGIA

**Résumé des travaux présentés**

Dans tous les domaines, mais en particulier celui de l'électricité, chacun se préoccupe de plus en plus de la sécurité des utilisateurs, tant au niveau des biens que des personnes. Pour cela on utilise des appareils à coupure automatique de l'alimentation, dès l'apparition d'un défaut électrique dans une installation. Cette protection est réalisée par des dispositifs différentiels, dont le cœur est constitué d'un relais polarisé haute sensibilité. L'amélioration de celle-ci exige une maîtrise complète des caractéristiques du relais. Or, les différentes pièces le constituant présentent certaines tolérances. Lors de son assemblage celles-ci vont entraîner des dispersions de ses caractéristiques électriques dans des proportions qu'il reste à déterminer. La maîtrise de ces dérives, nécessite l'élaboration d'outils pour quantifier les paramètres influents mais aussi pour améliorer ses propriétés électriques.

**[398]****PECHOUX JEROME**

Thèse de Doctorat INPG – 23 mars 2001

**« Modélisation du processus de dimensionnement par la simulation numérique en génie électrique »****Jury**

M. Alain NICOLAS, Président et Rapporteur - M. Mouloud FELIACHI, Rapporteur - M. Michel ROCHON, Examineur - M. Jean-Louis COULOMB, Co-Encadrant - M. Yves MARECHAL, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Louis COULOMB et Yves MARECHAL

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse aborde le sujet de la modélisation du processus de dimensionnement en génie électrique par la simulation numérique. En premier lieu, le formalisme SADT est utilisé pour guider l'utilisateur dans sa simulation numérique. Puis, l'utilisation d'événementiels permet de resituer la simulation numérique dans le processus de dimensionnement en génie électrique. Enfin, une méthode nouvelle est proposée s'inspirant d'Open Inventor et de la méthodologie objet pour tenter de rassembler et de capitaliser l'ensemble des aspects du processus de dimensionnement en génie électrique. Cette méthode nouvelle est associée au langage VRML pour bénéficier de la syntaxe déjà définie.

**[399]****EL BAAKLINI ISABELLE**

Thèse de Doctorat INPG – 23 mars 2001

**« Outil de simulation de propagation des creux de tension dans les réseaux industriels »****Jury**

M. Daniel ROYE, Président – M. Shahrokh SAADATE, Rapporteur – M. Mohammed El Hadi ZAÏM, Rapporteur – M. Christophe GAUDIN, Examineur – M. Nicolas RETIERE, Directeur de thèse – M. Seddik BACHA, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA et Nicolas RETIERE

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse a trait au problème de l'apparition des creux de tension dans les réseaux industriels ainsi qu'à l'élaboration d'un outil de simulation spécifique y inhérent. Une introduction est faite autour de la qualité de l'énergie et en particulier le problème des creux de tension, leurs causes et leurs effets les plus notables. Une méthode itérative de modélisation de réseau arborescent est ensuite proposée, elle permet un rapide calcul des répartitions de puissance. La machine à induction, charge principalement présente en réseau industriel est ensuite modélisée en statique en s'appuyant sur des données minimales susceptibles d'être présentes sur le terrain. Des modèles dynamiques de cette machine de divers ordres sont élaborés et comparés afin d'allier simplicité et précision. La dernière partie concerne la validation du logiciel élaboré. Ce dernier s'appuie sur un calcul dynamique de répartition de puissance, il est testé sur un réseau type comprenant 14 machines et 3 transformateurs. Les résultats tant en précision qu'en rapidité sont très satisfaisants.

**[400]****ALI ABAKAR**

Thèse de Doctorat INPG – 27 avril 2001



**« Modélisation tridimensionnelle de systèmes électromagnétiques comportant des régions filaires et des régions minces : application en CEM 50 Hz à des dispositifs EDF »**

**Jury**

Mme Françoise RIOUX-DAMIDAU, Rapporteur - Javad FOULADGAR, Rapporteur – M. Christophe ANDRIEU, – M. Christophe GUERIN – M. François-Xavier ZGAINSKI, – M. Jean-Louis COULOMB, Directeur de thèse – M. Gérard MEUNIER, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Louis COULOMB et Gérard MEUNIER

**Résumé des travaux présentés**

Le but de ce travail de thèse est de modéliser par la méthode des éléments finis des dispositifs filaires dans un champ magnétique en basse fréquence en vue de connaître les courants de Foucault dans ces dispositifs ainsi que d'étudier leur interaction avec des plaques minces éventuellement présentes. Une méthode de modélisation des régions minces « composites » est également proposée.

Les méthodes développées ont été validées sur des cas tests avec solution analytiques ou avec des modèles bidimensionnels en axisymétrie. Deux dispositifs industriels ont été traités : un poste source EDF situé à Paris pour lequel l'objectif était d'étudier l'efficacité du blindage ainsi qu'un tuyau en treillis contenant une ligne triphasée très haute tension pour lequel l'objectif était de déterminer les pertes par courants de Foucault .

**[401]**

**PERRET CORINNE**

Thèse de Doctorat INPG – 23 mai 2001

**« Réalisation et optimisation de refroidisseur à microcanaux en technologie silicium »**

**Jury**

M. Daniel ROYE, – M. Jean-Louis SANCHEZ, Rapporteur – M. Pierre MERLE, rapporteur – Mme Jumana BOUSSEY, Directrice de thèse – M. Christian SCHAEFFER, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

M. Christian SCHAEFFER et Mme Jumana BOUSSEY

**Résumé des travaux présentés**

Les convertisseurs d'électronique de puissance sont de plus en plus compacts. Les pertes générées dans les différents composants restent sensiblement constantes, voire croissantes, pour une puissance donnée, car l'augmentation des fréquences de travail est pénalisante à ce niveau. Les puissances volumiques à évacuer sont donc en augmentation et nécessitent la conception de refroidisseurs plus efficaces. Nous présentons dans cette thèse une démarche visant à réaliser des refroidisseurs à microcanaux en technologie silicium. Après avoir rappelé une méthode de calcul des pertes et les lois de la thermique et de l'hydraulique, nous présenterons les avantages attendus par notre approche ; puis nous décrirons les technologies utilisées pour la réalisation de prototypes. Les deux derniers chapitres sont consacrés aux simulations des dispositifs comparées aux résultats expérimentaux, ainsi qu'à une recherche de conception optimale.

**[402]**

**SLAMA AFEF**

Thèse de Doctorat INPG – 28 mai 2001

**« Modélisation des sources de courant en mouvement et des efforts électrodynamiques dans les appareils de coupure »**

**Jury**

M. Alain NICOLAS, Rapporteur - M. Francis PIRIOU, Rapporteur - M. Vincent MAZAURIC, Examineur - M. Yves MARECHAL, Examineur - M. Gérard MEUNIER, Examineur

**Directeur de thèse**

M. Gérard MEUNIER

### **Résumé des travaux présentés**

La modélisation électrotechnique des appareils de coupure se présente sous deux principaux axes d'investigations :

Le calcul des efforts électrodynamiques de répulsion dont une estimation correcte est nécessaire pour pouvoir maintenir le contact entre les électrodes en vis-à-vis.

La description de l'évolution de l'arc électrique dans la chambre de coupure afin de prévoir son comportement et réussir l'opération de la coupure du courant électrique.

La modélisation tridimensionnelle réalisée est basée sur la Méthode des Eléments Finis et utilise une formulation en termes de potentiel vecteur électrique en association avec un inducteur. L'application de la méthode sur des électrodes en contact en régime harmonique, permet de calculer correctement la force de répulsion.

Lors de la modélisation de l'évolution de l'arc électrique, le modèle simple du lanceur électrique est adopté et décrit à l'aide d'une description eulerienne permettant de mettre en évidence les effets des courants induits par la vitesse. Enfin, la description lagrangienne à pas à pas dans le temps, sans remaillage, est appliquée à l'étude en régime transitoire d'un arc électrique avec couplage cinétique.

**[403]**

**JEANNIN PIERRE-OLIVIER**

Thèse de Doctorat INPG – 29 mai 2001

**« Le transistor MOSFET en commutation : Application aux associations série et parallèle de composants à grille isolée »**

#### **Jury**

M. Jean JALADE, Président - M. Gérard ROJAT, Rapporteur - M. François COSTA, Rapporteur - M. Robert PERRET, Directeur de thèse - M. Jean-Luc SCHANEN, - M. José SAIZ

#### **Directeur de thèse**

M. Robert PERRET

### **Résumé des travaux présentés**

L'augmentation des puissances commutées en électronique de puissance passe par l'association de composants élémentaires en série et en parallèle. Cette association se retrouve à différentes échelles : au sein des modules du commerce ou au niveau de l'association de modules dans un convertisseur statique.

Les travaux dans ce domaine ne sont pas nouveaux, puisque de nombreux problèmes nuisant à l'association série ou parallèle ont été rencontrés dans le passé. Le but de cette thèse n'est pas de redécouvrir ces problèmes, ni leurs solutions, mais plutôt, par une étude systématique de la commutation, de mieux comprendre les phénomènes intervenant dans une association de composants à grille isolée. L'originalité de cette étude est qu'elle s'intéresse aux semi-conducteurs dans leur environnement. Des règles ont ainsi pu être dégagées permettant une meilleure répartition des contraintes électriques entre les composants. Pour la mise en parallèle, le rôle du câblage a été mis en évidence, et pour la mise en série, un circuit d'équilibrage actif a été proposé, se basant sur les acteurs principaux de la commutation.

**[404]**

**SADEH JAVAD**

Thèse de Doctorat INPG – 2 juin 2001

**« Localisation de défaut dans les lignes de transmission d'énergie »**

#### **Jury**

M. Lamine MILI, Rapporteur - M. Mehrdad ABEDI, Rapporteur - M. Nouredine HADJ-SAID - M. Mehdi VAKILIAN - M. Ali Mohammad RANJBAR, Directeur de thèse – M. René FEUILLET, Directeur de thèse

#### **Directeurs de thèse**

MM René FEUILLET et Ali Mohammad RANJBAR

### **Résumé des travaux présentés**

L'objectif du travail présenté dans cette thèse est de trouver une(des) nouvelle(s) solution(s) pour le problème de la localisation de défaut dans les lignes de transmission d'énergie. Il y a eu beaucoup de techniques présentées pour trouver la localisation exacte de défaut sur des lignes de transmission. Dans la plupart de ces approches, le défaut a été détecté par l'utilisation de modèle série de la ligne avec paramètres localisés. Ces modèles ne prennent pas en compte le condensateur shunt de la ligne, des erreurs significatives sont généralement produites dans la localisation exacte de défaut pour une ligne longue. Dans cette thèse nous suggérons une nouvelle technique basée sur le modèle distribué de ligne de transmission pour surmonter le problème produit par des approches conventionnelles.

**[405]**

**CHADEBEC OLIVIER**

Thèse de Doctorat INPG – 13 juin 2001

**« Modélisation du champ magnétique induit par des tôles, identification de l'aimantation. Application à l'immunisation en boucle fermée d'une coque ferromagnétique »**

#### **Jury**

Mme Françoise RIOUX-DAMIDAU – M. Laurent KRAHENBUHL – M. Paul PENVEN – M. Hugues HENOCQ – M. Jean Louis COULOMB, Directeur de thèse – M. Gilles CAUFFET

#### **Directeur de thèse**

M. Jean-Louis COULOMB

### **Résumé des travaux présentés**

Un navire à coque ferromagnétique, sous l'influence du champ magnétique terrestre et de contraintes mécaniques, s'aimante. L'immunisation en boucle fermée est un système permettant au bâtiment d'auto-évaluer cette anomalie et de la compenser en temps réel. La mise au point de ce système nécessite le développement d'un outil capable de prédire l'aimantation de la coque à chaque instant. Cette aimantation dépendant de l'histoire magnétique du bâtiment, un calcul déterministe n'est pas envisageable, il est alors nécessaire de faire intervenir la mesure de champ magnétique pour l'évaluer. Le présent travail propose une approche originale pour résoudre ce problème inverse. Celui-ci étant mal posé, nous proposons un critère de choix de la solution basé, non pas sur une approche mathématique, mais sur la connaissance physique des phénomènes mis en jeu. Tous nos résultats ont été validés sur une maquette représentative d'un navire réel.

**[406]**

**CALDORA COSTA MAURICIO**

Thèse de Doctorat INPG – 28 juin 2001

**« Optimisation de dispositifs électromagnétiques dans un contexte d'analyse par la Méthode des Éléments Finis »**

#### **Jury**

M. Pascal BROCHET, Président et Rapporteur - M. Laurent NICOLAS, Rapporteur - M. Silvio NABETA - M. Yves MARECHAL - M. Jean-Louis COULOMB, Directeur de thèse

#### **Directeur de thèse**

M. Jean-Louis COULOMB

### **Résumé des travaux présentés**

Dans ce travail, nous proposons des solutions à la problématique constituée par les difficultés rencontrées dans l'optimisation de dispositifs électromagnétiques analysés par des méthodes de simulation numérique, notamment la Méthode des Éléments Finis. Parmi ces difficultés, nous avons la grande diversité des problèmes, la recherche d'une solution globale, l'échange des données entre l'outil de simulation et l'outil d'optimisation et le temps de calcul onéreux pour atteindre une solution.

Nous commençons par une description des méthodes les plus utilisées dans la résolution de problèmes d'optimisation, dans laquelle nous mettons en évidence leurs particularités et les principales caractéristiques qu'elles ont en commun.

Après cette récapitulation, nous présentons l'architecture logiciel d'un outil d'optimisation idéalisée en s'appuyant sur les concepts de la Programmation Orientée Objet.

Dans l'implémentation de cette architecture, nous considérons les difficultés issues des problèmes liés à la simulation numérique et nous proposons une nouvelle approche d'optimisation basée sur la construction d'une Surface de Réponse en utilisant la Méthode des Éléments Diffus et la Méthode des Plans d'Expérience.

Pour valider cette nouvelle approche, nous présentons trois différentes applications en électrotechnique: l'optimisation d'un moteur à réluctance variable, l'optimisation d'un contacteur électromagnétique et la résolution du problème 25 du TEAM Workshop.

**[407]**

**MA SINGVA**

Thèse de Doctorat INPG – 29 juin 2001

**« Définition d'un Protocole d'Application STEP pour la Simulation en Electromagnétisme »**

**Jury**

M Jean-Louis COULOMB, Directeur de thèse - M Patrick DULAR, Rapporteur - M Arnulf KOST - M Yves MARECHAL, Directeur de thèse - M Denis VANDORPE

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Louis COULOMB et Yves MARECHAL

**Résumé des travaux présentés**

L'ensemble de normes ISO 10303, dites STEP, est actuellement un pivot essentiel dans les échanges de données en Conception Assistée par Ordinateur. Ses ambitions sont de donner non seulement un modèle de produit mais également une méthodologie de modélisation de données. Certaines de ses parties ont le statut de norme internationale et donc reçu l'approbation d'un très grand nombre de pays et d'industries. La simulation en Electromagnétisme ne figure pas encore parmi les nombreux domaines qu'elles recouvrent déjà. Le but de ce travail est de proposer un modèle de données STEP capable de décrire la simulation par les éléments finis en Magnétostatique et sa généralisation en Electromagnétisme. Des applications logicielles développées pour la mise en œuvre de ce modèle seront présentées.

**[408]**

**CLAEYS GERALD**

Thèse de Doctorat INPG – 6 juillet 2001

**« Modélisation de la production indépendante dans les réseaux de distribution »**

**Jury**

M Jean-Claude SABONNADIÈRE - M Michel CRAPPE, Rapporteur - M Jean-Paul HAUTIER, Rapporteur - M Stefano MASSUCCO, - Mme Régine BELHOMME - M Emmanuel VARRET - M Nicolas RETIÈRE, Directeur de thèse -- M Nouredine HADJ-SAÏD, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJ SAÏD et Nicolas RETIÈRE

**Résumé des travaux présentés**

Nous assistons depuis quelques années à une mutation profonde du domaine des réseaux électriques. Cette modification a pour origine la dérégulation du secteur électrique. C'est dans ce contexte que se développent de petits groupes de production raccordés aux réseaux de distribution. Cette production est appelée "production décentralisée" ou "dispersée". Cependant, les réseaux de distribution n'ont pas été conçus pour recevoir une grande quantité de production. Dans ce contexte, l'insertion de cette production aura un impact certain sur la conduite et le fonctionnement de ces réseaux de distribution. Pour étudier les différents impacts, attendus ou non, il faut disposer de modèles qui permettent de représenter le comportement des différents

groupes susceptibles d'être connectés sur ce réseau. Nous avons ainsi développé un modèle pour un moteur Diesel turbocompressé. Ce modèle est du type "couple moyen". Sa structure est générique sous forme modulaire et chaque module représente une fonctionnalité du moteur. L'approche fondamentale consiste à prendre en compte uniquement les dynamiques mécaniques du moteur, les différentes variables thermodynamiques étant déterminées en cours de simulation par une méthode quasi-statique. Des simulations de raccordement sur un réseau de distribution réel (55 nœuds) ont été réalisées et ont montré les apports de ce modèle par rapport aux modèles existants.

**[409]**

**DEWI ALITA**

Thèse de Doctorat INPG – 9 juillet 2001

**« Apport des Nouvelles Technologies Interactives pour l'Analyse Intégrée en Génie Electrique : vers un Laboratoire Virtuel d'Expérimentation en Electrotechnique »**

**Jury**

M. André NICOLET, Président et Rapporteur - M. Laurent NICOLAS Rapporteur - M. Jean-Louis COULOMB, Examineur - M. Roland PACAUT, Examineur - M. Jean-Pierre DUCREUX, Examineur - M. Frédéric DORSCHNER, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Jean Louis COULOMB et Roland PACAUT

**Résumé des travaux présentés**

La course à l'innovation dans la technologie des dispositifs électriques, induit de nouvelles contraintes sur les fonctionnalités des systèmes de CAO en Génie Electrique. Ils doivent permettre l'analyse fine des comportements multiphysiques des dispositifs électriques. Cette puissance, nécessaire en terme de modélisation, se traduit aussi par une complexité en terme de maîtrise par l'utilisateur. Par conséquent, les techniques d'interaction homme - machine, qui avaient été longtemps considérées comme d'intérêt secondaire dans le domaine de l'électrotechnique, deviennent aussi importantes que les modèles physiques. L'objectif de notre travail est de développer des méthodes d'exploration et d'interface homme – machine, naturelles et faciles à comprendre, afin de faciliter l'utilisation des logiciels de simulation en électrotechnique. Pour arriver à cet objectif, nous nous sommes inspirés des activités intervenant dans un laboratoire d'expérimentation en électrotechnique. Nous avons développé un système interactif, le Laboratoire Virtuel d'Expérimentation en Électrotechnique (LVEE), bâti sur le modèle d'un laboratoire réel, et dans lequel le fonctionnement du dispositif électrique est obtenu à l'aide des logiciels de simulation.

**[410]**

**DONNIER-VALENTIN GUILLAUME**

Thèse de Doctorat INPG – 6 septembre 2001

**« Contributions aux transformateurs supraconducteurs et pertes AC »**

**Jury**

M Jean-Luc DUCHATEAU, Président - M Jean-Pascal CAMBRONNE, Rapporteur - M Bernard MULTON, Rapporteur - M Bertrand DUTOIT - Mme Marie-Françoise DEVISMES - M Pascal TIXADOR, Directeur de thèse

**Directeur de thèse**

M Pascal TIXADOR

**Résumé des travaux présentés**

La connaissance des pertes AC dans les supraconducteurs est primordiale pour dimensionner correctement les dispositifs. Nous avons donc étudié ces pertes AC dans un supraconducteur. Un modèle analytique applicable à une géométrie cylindrique (bobinages) a été développé et comparé à un modèle numérique. Nous avons réalisé des mesures expérimentales afin de comparer ces différents modèles. Un transformateur supraconducteur monophasé de 41 kVA a été entièrement dimensionné sur les plans électromagnétiques, thermiques et mécaniques. De

nombreuses expériences ont été faites pour valider nos choix techniques (transformateur entièrement froid) et nous apporter certaines données expérimentales indispensables. Enfin, une étude très préliminaire sur différents transformateurs supraconducteurs d'une puissance de 30 MVA a permis de montrer l'intérêt de la technologie supraconductrice sur ces dispositifs.

[411]

**GILLES PIERRE-ALAIN**

Thèse de Doctorat INPG – 10 septembre 2001

« **Conception développement de micromoteurs synchrones planaires à aimants** »

**Jury**

M Michel AMIET - M Martin GIJS, Rapporteur - M Bertrand NOGAREDE, Rapporteur - M Marcel IVANES - M Orphée CUGAT, Directeur de thèse - M Jérôme DELAMARE

**Directeur de thèse**

M. Orphée CUGAT

**Résumé des travaux présentés**

La miniaturisation des moteurs est un point important dans le domaine des microsystèmes. De nouveaux moteurs synchrones planaires de diamètres  $\Phi$  3 à 8 mm ont été fabriqués. Leurs performances remarquables sont dues à leur conception hybride alliant un bobinage triphasé à 2 couches obtenu par une utilisation innovante des techniques de lithographie profonde, à un rotor disque en SmCo aimanté avec 8 ou 15 paires de pôles, le tout étant encapsulé dans un boîtier usiné avec les moyens de l'industrie horlogère. Ce travail fait d'abord un bilan général de l'état de l'art des micromoteurs, puis décrit tout le processus de conception, et enfin la fabrication de prototypes de micromoteurs synchrones planaires à aimants, qui développent un couple nominal proche de 100  $\mu$ N.m.

[412]

**HAMON CECILE**

Thèse de Doctorat UJF – 27 septembre 2001

« **Etude de régulateurs linéaires et à découpage intégrés : Application à la téléphonie portable** »

**Jury**

Jean-Pierre CHANTE - Jean-Louis SANCHEZ - Fabien NDAGIJIMANA - Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse - Yves LEMBEYE - Christophe BERNARD

**Directeur de thèse**

M. Jean-Paul FERRIEUX

**Résumé des travaux présentés**

Un facteur clé des systèmes portables, tels que les téléphones mobiles, est l'autonomie de la batterie qui dépend essentiellement de la source d'énergie, mais aussi de la façon dont sont gérés la tension et le courant qu'elle délivre, facteurs relatifs au régulateur et à son rendement. Les autres critères sont bien sûr la compacité et le coût, d'où la nécessité d'intégrer ces régulateurs de tension. Le premier chapitre présente brièvement trois types de régulateurs, ainsi que les contraintes imposées par les composants externes et la technologie de fabrication. Après avoir expliqué l'utilité de passer à une réalisation en technologie CMOS, le deuxième chapitre décrit le schéma final d'un régulateur linéaire (LDO, Low Drop Out), puis détaille sa stabilité et sa protection contre les courts-circuits. Pour cela, nous expliquons dans les deux cas la méthode habituellement utilisée, nous montrons ses limites dans le cadre de notre application, puis nous développons la solution adoptée qui consiste en une compensation Miller s'adaptant au courant de sortie pour sa stabilité et en un asservissement du courant de sortie plus performant pour limiter le courant de court-circuit. Des mesures sur silicium ont permis de valider les simulations effectuées lors de cette conception. Les alimentations à découpage sont une alternative à ces régulateurs linéaires, et procurent la possibilité d'élever la tension de batterie, mais nécessitent des éléments inductifs difficilement intégrables. Une étude du comportement statique permet de déterminer les pertes et le rendement de la structure choisie pour répondre à notre cahier des

charges. L'analyse de sa stabilité par sa fonction de transfert complète ce chapitre. Les systèmes à pompe de charges sont abordés de façon succincte. Egalement basés sur le principe du découpage, ils sont un compromis entre les deux précédents principes et permettent, moyennant des pertes supplémentaires, d'éviter l'utilisation des composants inductifs.

**[413]**

**LAOUAMRI KHALED**

Thèse de Doctorat INPG – 2 octobre 2001

**« Contribution à l'intégration des composants passifs d'une alimentation à découpage »**

**Jury**

M Jean-Pierre KERADEC, Président - M Alain BERTHON, Rapporteur - M François COSTA, Rapporteur - M Jean-Paul FERRIEUX, Co-encadrant - M Gérard MEUNIER, Examineur – M. Robert PERRET, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Robert PERRET et Jean-Paul FERRIEUX

**Résumé des travaux présentés**

Depuis maintenant un certain nombre d'années, nous observons une tendance à l'intégration des systèmes de conversion statique dans tous les domaines d'application et de puissance. Cette évolution s'effectue à des degrés divers selon que l'on s'intéresse à des mini-convertisseurs de quelques dizaines de Watts ou à des géants de plusieurs Mégawatts. Le cadre général de ce travail s'inscrit dans cette optique. Il porte sur la conception de composants passifs intégrés et concerne leur modélisation, leur réalisation et leur caractérisation. Ces composants seront employés au sein d'un convertisseur AC-DC à prélèvement sinusoïdal qui servira de support à notre étude. Ainsi, le convertisseur réalisé avec les composants passifs intégrés apporte surtout une meilleure compacité et une légère amélioration du rendement à plein charge.

**[414]**

**LEPOITEVIN FREDERIC**

Thèse de Doctorat INPG – 7 novembre 2001

**« Développement et réalisation de briques de base pour la conception de micro relais électromagnétiques et magnétostrictifs »**

**Jury**

M. Daniel BELLET, Président - M. Bertrand NOGAREDE, Rapporteur - M. Tarik BOUROUINA, Rapporteur - M. Gilbert REYNE, Directeur de thèse - M. Philippe BENECH, - M. Jérôme DELAMARE

**Directeur de thèse**

M Gilbert REYNE

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse s'inscrit dans l'axe de recherche « microsystemes électromagnétiques » mené au Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble. Elle est plus spécialement axée sur l'étude, le développement et la réalisation de briques de base élémentaires, permettant la conception de micro relais électromagnétiques. Une première partie de ce travail est consacrée à une solution innovante et à fort potentiel : le micro relais magnétostrictif bistable. La seconde est consacrée plus spécifiquement à l'étude de micro relais électromagnétiques pour application RF. Sont alors développées des briques de bases mécanique, électromagnétique et technologique. Enfin une dernière partie est consacrée à l'étude de microcontacts électriques, réalisés par procédés collectifs. L'ensemble de ces travaux s'inscrit également, d'une façon plus générale, dans l'étude et la conception de micro-actionneurs électromagnétiques.

**[415]**

**BESACIER MAXIME**

Thèse de Doctorat INPG – 13 novembre 2001

**« Adaptation de la méthode PEEC à la représentation électrique des structures d'électronique de puissance »**

**Jury**

M Jean-louis IZBICKI, Rapporteur - M Lionel PICHON, Rapporteur - M James ROUDET, Directeur de thèse - M Pierre SAGUET, Directeur de thèse - M Jean-Luc SCHANEN

**Directeurs de thèse**

MM James ROUDET et Pierre SAGUET

**Résumé des travaux présentés**

Les outils informatiques deviennent incontournables pour les concepteurs de circuits en électronique de puissance. Les étapes de tests sur prototypes n'échappent pas à cette règle.

Le travail présenté dans ce manuscrit s'inscrit dans cet axe de « prototypage informatique ». Il met en avant l'étude de l'environnement électromagnétique des composants de puissance. Dans un premier temps, les inductances parasites sont étudiées pour des structures particulières de câblage : la technologie busbar. Une méthode permettant de s'affranchir des déséquilibres en courant dans les composants mis en parallèles est également présentée. Dans une deuxième partie, l'aspect capacitif est pris en compte. Le but de cette étude est de trouver une méthode rapide et efficace de déterminer les capacités parasites de systèmes complexes. Une comparaison de plusieurs logiciels est donc effectuée. La méthode retenue est une adaptation de la méthode PEEC.

**[416]**

**LORANGE JIMMY**

Thèse de Doctorat INPG – 15 novembre 2001

**« Le couplage magnétique des inductances. Etude théorique et expérimentale »**

**Jury**

M Daniel ROYE, Président - Mme Betty SEMAIL, Rapporteur - M François COSTA, Rapporteur - M Jean-Pierre KERADEC, Directeur de thèse - M Jean-luc SCHANEN - M Bruno COGITORE

**Directeur de thèse**

M Jean-Pierre KERADEC

**Résumé des travaux présentés**

A l'expérience, on constate que les composants magnétiques proches ont tendance à se coupler. Ils peuvent même se coupler à des composants non magnétiques tels que des pistes de circuits imprimés.

Afin d'appréhender expérimentalement ces phénomènes de couplages, nous avons mis au point un banc automatisé de caractérisation qui réalise une cartographie du champ.

L'étude des données expérimentales ce fait à l'aide de la théorie multipolaire et des harmoniques sphériques qui nous permettent de décrire avec 15 paramètres et une précision suffisante le potentiel vecteur, émis ou reçu par un composant.

Des campagnes de mesures sur des composants industriels (Microspire) sont également présentées.

**[417]**

**GUICHON JEAN-MICHEL**

Thèse de Doctorat INPG – 19 novembre 2001

**« Génie Electrique, intitulée : Modélisation, caractérisation et dimensionnement de jeux de barres »**

**Jury**

M Jean-Marie KAUFFMANN, Rapporteur - M Laurent NICOLAS, Rapporteur - M James ROUDET, Directeur de thèse - Mme Edith CLAVEL, Directrice de thèse - M Vincent MAZAURIC - M Jean BIGEON

**Directeurs de thèse**

M James ROUDET et Mme Edith CLAVEL



### **Résumé des travaux présentés**

La conception de jeux de barres nécessite le développement de modèles et d'outils informatiques spécifiques afin d'être compatible avec les méthodes de dimensionnement. Les principales grandeurs utiles lors d'une conception sont : les courants circulant dans chaque conducteurs ainsi que les grandeurs directement liées aux courants telle que la puissance dissipée. Les autres grandeurs recherchées découlent de la connaissance du courant : l'induction magnétiques et les efforts électrodynamiques. Une approche qualifiable d'habituelle est menée. Puis l'approche proposée afin d'évaluer le courant électrique est présentée et validée. Lorsque le courant est connu, il est possible de mettre en place les méthodes de calcul permettant d'évaluer l'induction magnétique ainsi que les efforts électrodynamiques, puis de valider ces calculs. Finalement la méthodologie d'optimisation est présentée et deux optimisations sur des cas réels sont présentées.

**[418]**

**DARTIGUES ALEXANDRE**

Thèse de Doctorat INPG – 29 novembre 2001

**« Etude des interactions dans un circuit de puissance monolithique »**

#### **Jury**

M. JALADE, Rapporteur - M. ALLARD, Rapporteur - M. PERRET, Directeur de thèse - M. GIFFARD, Examineur - M. SCHAEFFER, Examineur – M. GONTHIER, Examineur

#### **Directeur de thèse**

M. PERRET

### **Résumé des travaux présentés**

L'intégration monolithique des composants de puissance se justifie par la réduction des coûts de fabrication et par l'amélioration des performances des dispositifs électroniques de puissance en termes de fonctionnalités et de fiabilité. Pour l'heure, ce domaine de l'électronique de puissance ne concerne que les applications faible et moyenne puissance. En effet l'isolation entre les différentes fonctions électriques demeure l'aspect le plus pénalisant en ce qui concerne la fiabilité de ce type de composant.

Dans cette étude nous nous proposons de caractériser deux types d'isolation. Notre travail porte tout d'abord sur l'interaction puissance-commande entre un nouveau composant de puissance à grille isolée bidirectionnel en tension, le MBS (Mos Bidirectional Switch), et sa commande intégrée. Il s'agit alors de montrer les limites de l'isolation par jonction PN lorsque le niveau de tension atteint quelques centaines de volts (600 V). Des modèles sont développés pour permettre de comprendre les phénomènes de génération des perturbations durant les différents régimes de fonctionnement de l'interrupteur de puissance.

Dans un second temps, nous nous intéressons à l'étude des interactions entre composants de puissance au travers de la caractérisation de l'isolation diélectrique des composants sur SOI (Silicon On Insulator). Nous déterminons alors le couplage capacitif qui existe entre deux caissons d'isolation et qui peut conduire à un déclenchement parasite des composants réalisés à l'intérieur. Enfin l'ensemble de notre réflexion sur les performances des deux types d'isolation est synthétisée dans un bilan comparatif, dont l'objectif final est de mieux cerner les domaines d'applications de ces deux choix technologiques.

**[419]**

**KETABI ABBAS**

Thèse de Doctorat INPG – 10 décembre 2001

**« Nouvelle approches pour la restauration d'un réseau Électrique après un incident Généralisé »**

#### **Jury**

M Michel BARIBAUD, Président - Mme Zita Maria Almeida VALE, Rapporteur - M Mehrdad ABEDI, Rapporteur - M Nouredine HADJSAID, Examineur - M Mehdi VAKILIAN, Examineur - M Forouhar FARZANEH, Examineur - M Ali Mohammad RANJBAR, Examineur et Co-encadrant - M René FEUILLET, Directeur de thèse

**Directeur de thèse**

M René FEUILLET

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse porte la reprise de service d'un réseau électrique à la suite d'un incident généralisé. Quatre approches ont été développées tout au long de ce travail: La première consiste à déterminer la séquence optimale de la mise en marche des groupes pendant la reprise de service des centrales électriques. L'évaluation du comportement fréquentiel du système lors de la réalimentation des charges fait l'objet de la deuxième approche. Dans la troisième approche, nous expliquerons comment réduire l'angle de la phase stationnaire. La quatrième permet l'estimation et le contrôle des surtensions harmoniques pendant le renvoi de la tension vers les transformateurs.

[420]

**RIU DELPHINE**

Thèse de Doctorat INPG – 11 décembre 2001

**« Modélisation des courants induits dans les machines électriques par des systèmes d'ordre un demi »**

**Jury**

M Alain OUSTALOUP, Président et Rapporteur - M Innocent KAMWA, Rapporteur - M Robert PERRET, Examineur - M Marcel IVANES, Directeur de thèse - M Nicolas RETIERE, Co-encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Marcel IVANES et Nicolas RETIERE

**Résumé des travaux présentés**

Nous constatons actuellement un accroissement considérable du nombre d'actionneurs et de sources d'énergie mis en réseau. Les projets d'avions ou de navires tout électrique illustrent parfaitement cette tendance. D'un point de vue général, l'accroissement de la taille d'un réseau ne peut se faire au détriment de la sécurité des personnes et de la fiabilité des installations. Ceci amène à analyser précisément les interactions entre les différents dispositifs d'un même réseau. Il est alors nécessaire de disposer de modèles fréquentiels plus fins et valables sur une plus grande plage de fréquences.

L'objectif de cette thèse est d'améliorer les modèles fréquentiels des machines électriques, dispositifs au cœur des systèmes. Cette étude est en rupture totale avec les représentations habituelles puisqu'elle est basée sur l'utilisation de l'outil mathématique de dérivation fractionnaire dans la résolution des équations de Maxwell, équations à la base de tout dispositif électrique.

**[421]****MEKKI KERIM**

Thèse de Doctorat INPG – 29 mars 2002

**« Mesures synchronisées par GPS pour une meilleure stabilité des réseaux »****Jury**

M Jean-Paul HAUTIER, Président et Rapporteur - M Lamine MILI, Rapporteur - M Nouredine HADJ-SAÏD, Examineur - M Didier GEORGES, Examineur - M René FEUILLET, Examineur

**Directeur de thèse**

M Nouredine HADJ-SAÏD

**Résumé des travaux présentés**

La dérégulation des marchés électriques modifie en profondeur l'exploitation et l'optimisation des réseaux électriques. Ainsi, les grands réseaux électriques sont utilisés de plus en plus près de leur limite de stabilité. Cela peut créer des oscillations de puissance entre les centrales de différentes régions des réseaux, appelées oscillations « inter-régions ». Pour y remédier, nous plaçons une boucle supplémentaire de contrôle de puissance sur des correcteurs. Ces correcteurs peuvent utiliser des signaux dits « lointains » synchronisés par des signaux émis par les satellites GPS. Nous comparons les performances et la robustesse de ces correcteurs avec d'autres correcteurs. De plus, la dérégulation des marchés électriques entraîne des phénomènes d'« interactions de régulation » entre correcteurs. Nous proposons une stratégie efficace pour remédier à ces interactions de régulation utilisant les mesures synchronisées par GPS.

**[422]****LAROUCI CHERIF**

Thèse de Doctorat INPG – 13 mai 2002

**« Conception et optimisation de convertisseurs statiques pour l'électronique de puissance; Application aux structures à absorption sinusoïdale »****Jury**

M. Henri FOCH, Rapporteur - M. Jean-Paul LOUIS, Rapporteur - M. Jean BIGEON, Directeur de thèse - M. Jean-Paul FERRIEUX - M. Laurent GERBAUD - M. James ROUDET - M. Joseph BERETTA

**Directeur de thèse**

M Jean BIGEON.

**Résumé des travaux présentés**

L'objectif de nos travaux de thèse est de réaliser une démarche d'optimisation des convertisseurs statiques la plus générale possible en s'appuyant sur des modèles analytiques et un environnement d'optimisation adéquat. Pour ce faire, nous avons choisi une structure flyback en absorption sinusoïdale comme un support significatif d'étude car elle regroupe la plupart des aspects qui intéressent le concepteur des convertisseurs statiques actuels (volume, pertes, compatibilité électromagnétique CEM, thermiques ...). Ce processus d'optimisation réclame la mise en point de modèles capables de réaliser le compromis indispensable précision-rapidité de calcul. Ainsi, des modèles analytiques et des outils dédiés à l'optimisation ont été développés et intégrés dans une démarche d'optimisation sous contraintes. Les résultats de mesure viennent valider cette procédure d'optimisation.

**[423]****NOURDINE AMIR**

Thèse de Doctorat INPG – 28 mai 2002

**« Modélisation de l'hystérésis dans les matériaux magnétiques et Introduction de modèles dans le logiciel de simulation aux éléments finis Flux3D »**

### **Jury**

M Frédéric BOUILLAULT, Rapporteur - M Jacques DEGAUQUE, Rapporteur - M Jean-Pierre DUCREUX - M Gérard MEUNIER, Directeur de thèse - Mme Afef KEDOUS LEBouc, Directrice de thèse

### **Directeurs de thèse**

Mme Afef KEDOUS LEBouc et M Gérard MEUNIER.

### **Résumé des travaux présentés**

Une modélisation analytique de l'hystérésis est développée en utilisant pour la première fois une analogie entre les transformations des états magnétiques et les réactions chimiques. L'aimantation est alors le résultat d'un équilibre thermodynamique obtenu en transposant les résultats de la chimie à la physique des matériaux. Ces modèles sont capables de représenter la loi B(H) scalaire ou vectoriel de tôles FeSi GO ou FeNi à texture cubique. Le modèle statique de l'hystérésis et des modèles de Preisach sont implantés dans le logiciel Flux3D. Ils sont utilisés pour simuler un cas test défini dans le cadre du GDR Sécurité et Disponibilité des Systèmes Electrotechniques. Pour cela, des outils qui permettent de stocker l'information ont été mis en place. Un modèle dynamique de l'hystérésis est élaboré à partir d'un modèle statique. Les phénomènes de l'hystérésis dynamique sont caractérisés par un retard de phase par rapport aux phénomènes statiques.

**[424]**

## **ASFOUR AKTHAM**

Thèse de Doctorat UJF – 20 juin 2002

**« Traitement Numérique des signaux et identification de systèmes RMN ; Conception et développement d'un imageur pour l'IRM dédiée à bas champ »**

### **Jury**

M. André CONSTANTINESCO, Rapporteur - M. François GUILLET, Rapporteur - M. Jean-Louis LACOUME - M. Marcel LOCATELLI, Invité - M. Kosai RAOOF, Directeur de thèse - M. Jean-Marc FOURNIER, Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Kosai RAOOF et Jean-Marc FOURNIER

### **Résumé des travaux présentés**

Le travail de thèse porte, dans sa première partie, sur la conception et le développement d'un nouvel imageur numérique d'IRM à bas champ permettant l'amélioration du rapport signal sur bruit (RSB). Cet imageur est architecturé autour d'un processeur de signal (DSP) offrant plus de flexibilité dans le traitement du signal et la reconstruction de l'image. L'originalité de l'instrumentation développée réside principalement dans la spécification et l'intégration d'un récepteur et d'un synthétiseur de fréquences entièrement numériques. Le choix de cette solution numérique est argumenté par le besoin d'élaborer un imageur peu onéreux et de faible encombrement pouvant être facilement intégré dans tout environnement aussi bien médical qu'industriel. L'évaluation des caractéristiques du système atteste qu'une amélioration d'environ 20dB du RSB par rapport aux systèmes analogiques conventionnels est obtenue. Le potentiel de l'imageur numérique est démontré à travers les premières images obtenues par la séquence d'écho de gradient.

La deuxième partie de ce travail traite la problématique de l'identification non linéaire des systèmes RMN à l'aide des techniques du filtrage adaptatif. L'objectif étant de permettre la prise en compte de la non linéarité de tels systèmes dans le traitement et l'analyse, jusqu'à présent linéaires, du signal RMN. Deux modèles décrivant cette non linéarité sont ainsi exposés et comparés. Il est démontré que le modèle du filtre non linéaire à réponse impulsionnelle infinie (RII) permet des performances similaires au filtre de Volterra avec un nombre moins élevé de coefficients.

**[425]**

## **COYAUD MARTIN**

Thèse de Doctorat UJF- 27 juin 2002

**« Caractérisation fonctionnelle de composants en Carbure de Silicium »**

**Jury**

M Thierry BILLON, Examineur – M Jean-Pierre CHANTE, Rapporteur – M Jean-Paul FERRIEUX , Directeur de thèse -- M François FOREST, Rapporteur - M Robert PERRET, Président – M Bertrand RIVET, Examineur

**Directeur de thèse**

M. Jean-Paul FERRIEUX

**Résumé des travaux présentés**

Le Carbure de Silicium, par ses propriétés intrinsèques, offre des perspectives dans le domaine de l'électronique de puissance à même de supplanter le Silicium aujourd'hui sollicité à ses limites. En particulier, le Carbure de Silicium (SiC) permet la réalisation de diodes réunissant la technologie Schottky et supportant une haute tension.

Après avoir resitué la filière du SiC dans son contexte, on présente dans ce travail le comportement électrique statique et dynamique des diodes Schottky SiC comparé à l'état de l'art des diodes bipolaires en Silicium, et une simulation fine de la cellule de commutation.

Le comportement électrothermique des diodes Schottky SiC est analysé dans la partie suivante à l'aide d'un outil de simulation dédié, permettant d'intégrer à la fois les phénomènes d'emballage thermique propres aux composants majoritaires et les propriétés de haute tenue en température du SiC, pour fournir une évaluation de la densité de courant utile des diodes.

Enfin, la dernière partie propose une évaluation de la technologie Schottky SiC dans une application PFC, suivant le régime de fonctionnement du convertisseur. Une amélioration visant à exploiter au mieux les propriétés de cette nouvelle diode dans le PFC est ensuite présentée.

[426]

**DE BENEDITTIS DAMIEN**

Thèse de Doctorat INPG - 11 juillet 2002

**«Etude et modèle électromagnétique de machine asynchrone pour alternateur démarreur»**

**Jury**

M. Guy FRIEDRICH Guy, Rapporteur -- M. Abderrezak REZZOUG, Rapporteur - M. Christian CHILLET -- M. Albert FOGGIA - M. Jean-Paul YONNET, Directeur de thèse - M. Armando FONSECA

**Directeur de thèse**

M. Jean-Paul YONNET .

**Résumé des travaux présentés**

L'objectif de cette thèse est de définir un modèle électromagnétique de la machine asynchrone. Celui-ci permet aux électrotechniciens d'utiliser un outil plus performant que les modèles traditionnels. Cette approche offre, entre autres, comme avantages, un gain de temps par rapport à l'utilisation d'un logiciel de résolution par éléments finis, ainsi que la caractérisation de la machine même lorsque le circuit magnétique est saturé. La méthode employée pour définir ce type de modèle associe quelques résultats d'un logiciel de calcul par éléments finis pour différents états de saturation, à la détermination des paramètres du schéma équivalent grâce à l'application du diagramme vectoriel de la machine asynchrone. Par apport au modèle analytique qui utilise la détermination des paramètres par la géométrie de la machine, ce modèle tient compte de leur variation en fonction de la saturation et fournit les performances de la machine quel que soit son état magnétique.

[427]

**JOURDAN LUDOVIC**

Thèse de Doctorat INPG - 15 juillet 2002

**« Stratégie de prédimensionnement de convertisseur statique : application à une alimentation 42V-14V réversible pour l'automobile »**

**Jury**

M Robert PERRET - M Alain BERTHON – Bruno M ALLARD Bruno - M James ROUDET -- M Jean-Luc SCHANEN - M Mëz BENSAIED - M Claude RAULET

**Directeurs de thèse**

MM. James ROUDET et Jean-Luc SCHANEN

**Résumé des travaux présentés**

Un des enjeux importants de ces dernières années est l'optimisation des structures. Ce travail de thèse propose une méthodologie de pré-dimensionnement pour les convertisseurs statiques. Celle-ci se veut être la plus générale possible et s'appuie sur la mise au point de modèles analytiques simples sur lesquels le compromis précision-rapidité a été imposé. Une analyse des différentes méthodes de modélisation a donc été effectuée pour les différents phénomènes physiques en présence (Compatibilité électromagnétique CEM, ondulation, dynamique, thermique, volume..) ainsi qu'une validation sur une application hacheur synchrone dédiée à l'automobile. Plusieurs stratégies d'optimisation ont été évaluées, et leur influence sur les modèles utilisés a été analysée. Cette démarche permet non seulement de trouver une solution technologique viable mais permet aussi de faire un retour sur cahier des charges.

[428]

**FROIDUROT BENOIT**

Thèse de Doctorat INPG -30 septembre 2002

« **Discrétion magnétique des moteurs électriques de propulsion navale** »

**Jury**

Mme Corinne RANNOU - Mlle Laure Line ROUVE - M Francis PIRIOU, Rapporteur -- M Bertrand NOGAREDE, Rapporteur - M Albert FOGGIA, Directeur de thèse

**Directeur de thèse**

M. Albert FOGGIA

**Résumé des travaux présentés**

Les machines électriques deviennent le mode principal de propulsion des navires civils depuis quelques années car elles présentent de nombreux avantages. Cependant, l'application aux bâtiments militaires pose des problèmes de discrétion magnétique, notamment pour la lutte anti-mines.

Le but de cette thèse est par conséquent de déterminer les champs magnétiques émis par une machine électrique. L'étude et la connaissance de ces champs permettent alors de les compenser de manière à rendre la machine magnétiquement discrète. La solution réside dans un système de compensation externe composé de bobines alimentées judicieusement selon les champs rotorique et statorique de la machine.

[429]

**BUZON DIDIER**

Thèse de Doctorat INPG – 30 Septembre 2002

« **Limitation de courant à partir de matériaux supraconducteurs HTc** »

**Jury**

M Michel DECROUX Michel - M François FOREST, Rapporteur - M Nouredine HADJ-SAID - Mme Laureline PORCAR - M Abderrezak REZZOUG, Rapporteur - M TIXADOR Pascal, Directeur de thèse

**Directeur de thèse**

M. TIXADOR Pascal

**Résumé des travaux présentés**

L'utilisation de la transition naturelle d'un état supraconducteur vers un état dissipatif est envisagée afin de limiter les courants de défaut sur les réseaux de distribution électrique. L'étude réalisée se scinde en deux points. Le premier concerne l'étude expérimentale du comportement de différents matériaux supraconducteurs HTc pour la limitation de courant. Dans le cadre de cette étude, le matériau YBCO mono domaine a fait l'objet d'une analyse approfondie à haute température. Afin de valider la réalisabilité d'un appareillage haute tension, un démonstrateur

1 kV / 100 A constitué de 43 méandres d'YBCO texturé a finalement été testé à une température de 90,5 K. Cette étude s'est également focalisée sur la dynamique de la transition des matériaux supraconducteurs massif et sur l'influence des échanges thermiques avec le liquide cryogénique.

[430]

**ARNOULD JEAN-DANIEL**

Thèse de Doctorat INPG – 2 octobre 2002

« **Contribution à la modélisation par la méthode des éléments finis de composants hyperfréquences contrôlés optiquement** »

**Spécialité : Optique, Optoélectronique et Microondes** Thèse préparée à l'Institut de Microélectronique, Electromagnétisme et Photonique et au Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble.

**Jury**

M Laurent NICOLAS, Rapporteur - M Serge TOUTAIN, Rapporteur - M Michel AUBOURG - M Xavier BRUNOTTE - M Gérard MEUNIER, Directeur de thèse - Mme Anne VILCOT, Directrice de thèse

**Directeurs de thèse**

Mme Anne VILCOT et M Gérard MEUNIER

**Résumé des travaux présentés**

La simulation numérique de composants microondes passifs contrôlés optiquement pose le double problème des comportements hyperfréquence et optique du semiconducteur éclairé par un faisceau laser. Les modélisations proposées sont basées sur la méthode des éléments finis qui permet une discrétisation des équations d'ondes et la prise en compte de l'injection optique par une zone de permittivité équivalente. Des formulations bi- et tri-dimensionnelles des problèmes aux valeurs propres et de propagation hyperfréquence sont présentées, ainsi que le couplage optique. L'essentiel des travaux porte sur la modélisation de l'injection de porteurs dans un substrat semiconducteur soumis à une onde hyperfréquence. Le substrat éclairé se comporte comme un plasma ayant une variation de la concentration des porteurs régie par un modèle simplifié de diffusion ambipolaire. Afin d'éviter l'apparition de phénomènes non physiques liés aux méthodes numériques utilisant les éléments finis nodaux et d'obtenir des résultats précis, nous avons choisi d'utiliser des éléments finis d'arêtes d'ordre supérieur. Les développements réalisés sont appliqués et vérifiés sur des structures hyperfréquences simples et sur le cas particulier de la ligne microruban ouverte éclairée par un laser de longueur d'onde appropriée et de forte puissance.

[431]

**KARIM OUATTARA**

Thèse de Doctorat INPG –3 Octobre 2002

« **Etude des stratégies de refroidissement pour convertisseurs électroniques dans des véhicules automobiles hybrides** »

**Jury**

M. Pierre MERLE, Président et Rapporteur - M. Jean Marie DORKEL, Rapporteur - M. Robert PERRET, Co-Directeur de thèse - M. Christian SCHAEFFER, Directeur de thèse -- M. Alain BRICARD, Examineur - M. Eric GIMET, Examineur

**Directeur de thèse**

M. Christian SCHAEFFER

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail porte sur la mise en commun du système de refroidissement de deux chaînes de traction, électrique et thermique présentes dans un véhicule hybride, pour limiter le poids, le volume et le coût de celui-ci. Dans ce contexte, le refroidissement du convertisseur de puissance doit être dimensionné avec un fluide caloporteur dont la température avoisine 90 °C. D'abord, le dimensionnement électrique de ce convertisseur a été effectué, en tenant compte des contraintes du cahier des charges et des conditions d'utilisation du semiconducteur. Le calcul des pertes dans

ces semiconducteurs et le dimensionnement thermique de l'ensemble a été abordé en montrant les limitations du refroidissement classique. Ensuite, pour repousser ces limitations, les stratégies d'amélioration du refroidisseur ont été adoptées. Différentes topologies de refroidisseurs ont été étudiées pour répondre aux besoins de cette application.

[432]

**CARTIER-MILLION CHRISTOPHE**

Thèse de Doctorat INPG – 4 novembre 2002

« **Actionneurs Rotatif Magnétostrictif à accumulation de pas.** »

**Jury**

M. Michel AMIET, Président - M. Bernard MULTON, Rapporteur - M. Henri Le GALL, Rapporteur - M. Dominique GIVORD - M. Marcel IVANES - M. Philippe BENECH, Directeur de thèse - M. Orphée CUGAT, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM. Philippe BENECH et Orphée CUGAT

**Résumé des travaux présentés**

L'étude de la magnétostriction, qui est le couplage fort entre les propriétés magnétiques et mécaniques de certains matériaux, est en passe aujourd'hui de prendre un nouvel essor. On la remarque depuis quelques années comme ayant des propriétés de déformations intéressantes pour l'actionnement. Ce travail porte sur l'étude de nouveaux actionneurs rotatifs à base de matériau actif magnétostrictif, afin de proposer des solutions innovantes pour remplacer les systèmes hydrauliques et les actionneurs électriques classiques

[433]

**JERANCE NICOLAS**

Thèse de Doctorat INPG – 14 novembre 2002

« **Réseaux de réluctances et diagnostic des machines électriques** »

**Jury**

M. René Le DOEUFF, Rapporteur - M. Hubert RAZIK, Rapporteur - M. Jean-Pierre ROGNON, Directeur de thèse - M. Albert FOGGIA, Directeur de thèse - M. Gilles ROSTAING, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM. Jean-Pierre ROGNON, Albert FOGGIA et Gilles ROSTAING

**Résumé des travaux présentés**

Le diagnostic des machines électriques est d'une grande importance dans le domaine industriel, car une panne peut être très coûteuse, voire dangereuse. Pour cette raison, la recherche dans ce domaine est de plus en plus orientée vers la détection et la localisation des défauts naissants. Ceci implique le besoin d'un modèle de la machine, qui devrait être simple afin de rendre le diagnostic possible et rapide, tout en gardant une précision suffisante. Le travail effectué dans le cadre de cette thèse porte sur la modélisation des machines synchrones et asynchrones par réseaux de réluctances en fonctionnement sain et lors des défauts. Nous avons validé l'utilisation de cette méthode de modélisation pour le diagnostic de défauts. La comparaison des résultats donnés par les simulations avec ceux obtenus par les expérimentations est très favorable à la méthode de modélisation présentée

[434]

**NENS ERIC**

Thèse de Doctorat INPG – 15 novembre 2002

« **Contribution à la modélisation des structures symétriques en électromagnétisme** »



### **Jury**

M Christian BROCHE, Président - M Patrick DULAR, Rapporteur- M Laurent KRÄHENBÜHL, Rapporteur - M Jean-Louis COULOMB, Examineur - M Jacques LOBRY, Directeur de thèse, M Gérard MEUNIER, Directeur de thèse

### **Directeur de thèse**

MM Gérard Meunier et Jacques Lobry

### **Résumé des travaux présentés**

Les problèmes d'électromagnétisme mettent souvent en jeu des régions symétriques soumises à des contraintes magnétiques et électriques. Le traitement des symétries requiert l'emploi de la théorie de la représentation linéaire des groupes finis. Les modèles développés sur la base de cette théorie apportent des réductions très significatives en temps de calcul et en espace mémoire. Une décomposition analogue à la décomposition de Fortescue permet, en effet, de reformuler le problème initial sur une géométrie restreinte. Ces concepts, appliqués au traitement par éléments finis des équations de Maxwell, ont abouti à un code de calcul performant intégré à Flux3d, logiciel de simulation numérique des champs électromagnétiques. Par ailleurs, une méthode originale basée sur une technique de modélisation par lignes de transmission (TLM) permet la prise en compte des non-linéarités. Le problème des défauts de symétrie est également envisagé. La méthode repose sur une technique de réduction matricielle basée sur la condensation de Guyan. Enfin, nous présentons un modèle particulièrement efficace et original qui permet la prise en compte de deux groupes distincts de symétrie dans une machine asynchrone. Cette méthode repose sur un procédé alterné de Neumann-Schwarz et fait l'hypothèse du premier harmonique de la répartition de la force magnétomotrice dans l'entrefer. L'intérêt de la méthode est pleinement justifié par les gains en temps de calcul et en espace mémoire.

[435]

## **MUXIKA OLASAGASTI ENAUT**

Thèse de Doctorat INPG – 22 novembre 2002

**« Application des réseaux de neurones à l'identification d'un axe de machine-outil »**

### **Jury**

M Daniel ROYE, Président - M Antonio DOURADO PEREIRA CORREIA, Rapporteur – Jean-Paul M HAUTIER, Rapporteur - M Jean-Pierre ROGNON, Directeur de thèse - M Ander ETXEBERRIA LARRAZABAL, Co-encadrant

### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Pierre ROGNON et Ander ETXEBERRIA LARRAZABAL

### **Résumé des travaux présentés**

Les machines-outils ont été l'objet des études au fur et à mesure que les entreprises voulaient augmenter la productivité. De nos jours, les aspects qui sont traités sont les nouveaux matériaux pour la partie mécanique d'une part et l'amélioration du contrôle numérique d'autre part.

Cette thèse essaie de répondre à la question sur la viabilité de l'usage des Réseaux de Neurones Artificiels à la compensation des résonances et l'auto-réglage. Plus exactement nous avons étudié la modélisation de l'axe, la mécanique aussi comme l'électrique, avec ses imperfections et l'application des réseaux de neurones pour identifier ces phénomènes non linéaires. Nous avons aussi profité pour faire le parallèle avec les méthodes traditionnelles d'identification linéaire.

[436]

## **LE FLOCH YANN**

Thèse de Doctorat INPG – 27 novembre 2002

**« Développement de formulations 3D éléments finis  $T_\phi$  pour la prise en compte de conducteurs massifs et bobines avec un couplage circuit »**

### **Jury**

M Francis PIRIOU, Rapporteur - M Frédéric BOUILLAUT, Rapporteur - M Gérard MEUNIER, Directeur de thèse - M Vincent MAZURIC - M Olivier MOREAU - M Christophe GUERIN

### **Directeur de thèse**

M Gérard Meunier

### **Résumé des travaux présentés**

Les demandes de modélisation de phénomènes complexes en électromagnétisme, dans l'industrie, sont de plus en plus importantes, notamment la prise en compte de conducteurs massifs (avec des courants de Foucault) reliés à des circuits électriques. En effet, le calcul des courants induits est indispensable dans la modélisation des dispositifs pour étudier leur fonctionnement (chauffage par induction, moteurs asynchrones) ou l'améliorer (tokamaks, disjoncteurs). Les travaux ont porté sur le développement de nouvelles formulations éléments finis magnétodynamiques tridimensionnelles, en potentiel scalaire magnétique et vecteur électrique, pour des conducteurs massifs à n bornes et des conducteurs bobinés à deux bornes, couplés à n'importe quel circuit électrique d'alimentation.

**[437]**

## **CANDUSSO DENIS**

Thèse de Doctorat INPG – 29 novembre 2002

### **«Hybridation du groupe électrogène à pile à combustible pour l'alimentation d'un véhicule électrique»**

### **Jury**

M Jean-Paul FERRIEUX, Président - M Gérard COQUERY, Rapporteur - M Bernard DAVAT, Rapporteur - M POIROT-CROUVEZIER, Examineur - Mme Elisabeth RULLIERE - M Jean-Paul YONNET, Directeur de thèse

### **Directeur de thèse**

M Jean-Paul Yonnet

### **Résumé des travaux présentés**

L'objectif de la thèse a été l'étude de l'hybridation d'un groupe électrogène à pile à combustible (GE à PAC) dans le cas d'une application embarquée (petit véhicule). Une partie importante du travail a consisté à tester en simulation diverses architectures de sources hybrides GE à PAC / supercondensateurs. Pour ce faire, plusieurs modèles ont été mis au point et utilisés suivant l'objectif envisagé. Le modèle du GE à PAC quasi-statique permet par exemple de prédire de manière rapide et qualitative les grandeurs électriques mises en jeu dans la chaîne sur des profils de mission temps – vitesse avec des stratégies de gestion de l'énergie plus ou moins complexes ; un modèle dynamique plus élaboré a été introduit pour étudier certains phénomènes transitoires. Une étude expérimentale vise à mettre en œuvre le concept d'hybridation du GE à PAC. Le démonstrateur réalisé doit permettre la validation des modèles et des stratégies de gestion de l'énergie élaborés dans la première partie du travail. Il constitue aussi un dispositif médiatique.

**[438]**

## **DEFOUR OLIVIER**

Thèse de Doctorat INPG – 13 décembre 2002

### **«Formalisation et exploitation de l'expertise de modélisation au sein des logiciels de simulation : couplage des approches systèmes experts et modélisation objet – Application à la modélisation de dispositifs électromagnétiques»**

### **Jury**

M Paul JACQUET, Président – M Thomas ZIMMERMANN, Rapporteur - M Laurent NICOLAS, Rapporteur - M Philippe MASSE, Directeur de thèse – M Yves MARECHAL, Directeur de thèse.

### **Directeurs de thèse**

MM. Philippe MASSE et Yves MARECHAL.

### **Résumé des travaux présentés**

La miniaturisation des dispositifs nécessite le développement et l'intégration de modèles physico-numériques de plus en plus complexes au sein des logiciels de simulations. L'ensemble de contraintes d'utilisation de ces modèles, constituant leur domaine de validité, rend délicate leur mise en œuvre dans une simulation. L'objectif de ce travail est la prise en compte des domaines de validité dans le processus de simulation. L'utilisation des formalismes objet standards UML et OCL permet la description et l'intégration de ces derniers dans le modèle objet d'un logiciel. L'implantation d'un système expert Prolog fondé sur ces formalismes sous la forme d'un composant logiciel réutilisable permet leur exploitation.

[439]

**AVENAS YVAN**

Thèse de Doctorat INPG – 17 décembre 2002

**« Etude et réalisation de caloducs plats miniatures pour l'intégration en électronique de puissance »**

#### **Jury**

M. Michel LÉBOUCHE, Président - Mme Monique LALLEMAND, Rapporteur -- M. Gerard ROJAT, Rapporteur - M. Alain BRICARD, Examineur - M. Roland VIDIL, Examineur - M. Robert PERRET, Co-Directeur de thèse - M. Christian SCHAEFFER, Directeur de thèse

#### **Directeurs de thèse**

MM. Robert PERRET et Christian SCHAEFFER.

### **Résumé des travaux présentés**

L'augmentation des pertes thermiques générées dans les composants semi-conducteurs a amené le LEG à travailler sur l'intégration de refroidisseurs dans les systèmes de puissance. L'apport des caloducs miniatures plats dans ce domaine permet d'assurer une extraction thermique des énergies dissipées et de réduire les densités de flux thermique. Dans un premier temps, des modélisations thermique et hydraulique ont été conduites pour concevoir des prototypes métalliques. Des bancs expérimentaux ont été réalisés pour les caractériser. Deux types de réseau capillaire ont été étudiés. Le premier est constitué de rainures axiales trapézoïdales et le second d'un dépôt de poudres frittées. Enfin, la seconde partie de ces travaux s'est orientée sur l'utilisation du silicium comme matériau support. L'ensemble des études conduites montre l'apport des nouvelles technologies pour concevoir des drains thermiques et des répartiteurs uni et bidimensionnels intégrés dans les substrats de puissance.

**[440]****LEGRAND BERTRAND**

Thèse de Doctorat INPG – 13 Mars 2003

**« Capteurs de position fonctionnant par saturation d'un circuit magnétique, application au domaine de l'automobile »****Jury**

M Sylvain ALLANO, Rapporteur - M Christian ROMBAUT, Rapporteur - M Jean-Paul YONNET, Directeur de thèse -- M Jean-Yves VOYANT, Directeur de thèse - M Yves DORDET

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul YONNET et Jean-Yves VOYANT

**Résumé des travaux présentés**

Le monde des capteurs pour l'automobile est en perpétuelle évolution. Il représente aujourd'hui un tiers du marché mondial des capteurs. Les capteurs peuvent ainsi se retrouver dans toutes les parties de l'automobile, même les plus difficile d'accès. Plus particulièrement les capteurs de position linéaire et angulaire interviennent à plusieurs endroits : suspensions, injection, arbre à cames, colonne de direction, phares, sièges... Nous avons étudié un moyen de réaliser une détection linéaire de position. Trois types de réalisation ont été retenus du fait qu'ils présentent une variation intrinsèquement linéaire d'inductance ou de mutuelle en fonction de la position d'un aimant lié à la cible. Ces capteurs ont été modélisés par des réductances. Les effets fréquentiels des capteurs ont été étudiés afin de prédire l'évolution des paramètres (inductance et résistance) en série.

**[441]****VERNEAU GUILLAUME**

Thèse de Doctorat INPG – 6 Mai 2003

**« Optimisation Géométrique de MOSFETs de Puissance en vue d'Intégrer l'Alimentation de l'Étage de Commande »****Jury**

M Jean-Pierre CHANTE, Rapporteur - M Jean-Louis SANCHEZ, Rapporteur - M Robert PEZZANI, Examineur - M Christian SCHAEFFER, Directeur de thèse - M Jean-Christophe CREBIER, Co-Encadrant - M Laurent AUBARD, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Christian SCHAEFFER, Jean-Christophe CREBIER et Laurent AUBARD

**Résumé des travaux présentés**

Les composants à grille isolée, omniprésents dans les structures de conversion d'énergie, sont soumis à des exigences de plus en plus poussées : performances électriques, intégrabilité, fiabilité... Nous avons modélisé le comportement électrique dynamique de MOSFETs de puissance à partir de leurs caractéristiques physiques et géométriques. Cette modélisation, validée par la réalisation de prototypes, permet un dimensionnement des besoins énergétiques du composant en commutation, autorisant ainsi l'étude de solutions permettant l'intégration de l'alimentation de l'étage de commande. Deux structures d'auto-alimentation, compatibles avec la filière technologique du composant principal, ont été développées. Enfin, des travaux d'optimisation, portant sur la géométrie du composant, montrent qu'il est possible de dimensionner ce dernier de manière à minimiser ses besoins énergétiques en commutation, perspective intéressante pour l'intégration.

**[442]****FREY DAVID**

Thèse de Doctorat INPG – 19 Juin 2003

**« Contribution à l'intégration de la fonction interrupteur »**

**Jury**

M Yves DANTO, Rapporteur - M Philippe LADOUX, Rapporteur - M Jean-Luc SCHANEN, Directeur de thèse - M Christian SCHAEFFER, Directeur de thèse - M Seddik BACHA - M Olivier LESAIN - M Michel MERMET-GUYENNET

**Directeurs de thèse**

MM Christian SCHAEFFER Christian et Jean-Luc SCHANEN

**Résumé des travaux présentés**

Le développement des convertisseurs haute tension pour les applications de traction ou de distribution électrique nécessite de travailler à la fois sur la réalisation de transistors IGBT à plus forts calibres en tension et sur leur association en série. L'objectif est d'obtenir des systèmes fiables et compacts, aspects critiques dans les applications embarquées par exemple. L'étude s'intéresse à la mise en série. Son originalité repose sur une évaluation d'une large palette de solutions avec un objectif d'intégration hybride élevée. Cette intégration génère d'importantes contraintes, que ce soit électrique ou thermique, entre autres, au sein des boîtiers. Les valeurs de ces contraintes et leur degré de couplage ont été étudiés. Le travail a été mené à l'aide de simulations éléments finis couplées à des mesures ceci afin de servir de base à une aide à la conception intelligente de boîtiers dans le futur.

**[443]**

**FAURE FABIEN**

Thèse de Doctorat INPG – 20 Juin 2003

**« Suspension magnétique pour volant d'inertie »**

**Jury**

M. Jean-Paul YONNET, Président - M. Bernard MULTON - M. Jan SANDTNE, Rapporteur - M. Marcel IVANES, Directeur de Thèse - M. Jérôme DELAMARE, Co - Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Marcel IVANES et Jérôme DELAMARE

**Résumé des travaux présentés**

Le stockage d'énergie est omniprésent dans les installations électriques actuelles. A cet effet, plusieurs laboratoires se sont associés afin de réaliser un système de stockage d'énergie par volant d'inertie. Le but de cette thèse a été de réaliser une suspension magnétique à faible coût de production et à consommation électrique nulle ou du moins la plus réduite possible. Cette suspension, destinée au maintien du volant d'inertie en rotation, doit permettre d'éliminer partiellement les roulements à billes afin de s'affranchir de l'usure et de la dissipation d'énergie par frottement. A cet effet, une étude approfondie des phénomènes statiques et dynamiques a été nécessaire du fait des nombreux phénomènes électromagnétiques et mécaniques déstabilisant. Enfin, la réalisation d'un prototype de suspension magnétique nous a permis de tester et caler nos modèles et de faire apparaître les avantages et inconvénients de la géométrie choisie.

**[444]**

**ATIENZA ERIC**

Thèse de Doctorat INPG – 4 Juillet 2003

**« Méthodologie et Outils pour le dimensionnement »**

**Jury**

M Marcel JUFER, Rapporteur – M Claude MARCHAND, Rapporteur – M Jean BIGEON, Directeur de thèse – M Jean-Claude SABONNADIÈRE, Examineur – M Robert PERRET, Examineur – M Vincent MAZAURIC, Examineur

**Directeur de thèse**

M Jean BIGEON

### **Résumé des travaux présentés**

Les équations constituent un formalisme essentiel pour la science. Le dimensionnement doit pouvoir s'appuyer sur ce formalisme, et disposer d'une méthode performante.

En se fondant sur une analyse de la place du dimensionnement au sein des entreprises, des outils existants et des méthodes de développement logiciels, cette thèse présente une méthodologie et une technologie à base de composants d'aide au dimensionnement automatisé en ingénierie.

Quelques cas industriels de dimensionnement de dispositifs électromécaniques servent à illustrer la méthode utilisée.

Les expériences menées au cours de ce travail conduisent à estimer que le dimensionnement, dans les services de conception, peut se faire à partir de modèles mathématiquement formalisés en utilisant cette méthodologie.

**[445]**

**DELINCHANT BENOIT**

Thèse de Doctorat INPG – 10 Juillet 2003

**« Un Environnement à base de Composants Intégrant le Concepteur et ses Outils pour de Nouvelles Méthodes de CAO »**

### **Jury**

M. Laurent NICOLAS, Rapporteur - M. Yves PERRIARD, Rapporteur - M. Jean BIGEON, Directeur de thèse - M. Frédéric WURTZ, Co-Encadrant - M. Gilbert REYNE, Examineur - M. Jean-François BOUJUT, Examineur

### **Directeurs de thèse**

MM Jean BIGEON et Frédéric WURTZ

### **Résumé des travaux présentés**

Ce travail de thèse propose une méthodologie et des outils pour un environnement d'aide à la conception. L'objectif est le support des outils et méthodes du concepteur durant le processus de conception en considérant la complexité des produits à concevoir et l'imprévisibilité de ce processus. Nous utilisons pour cela le concept de composants logiciels métiers à partir duquel il est possible, par exemple, d'intégrer des logiciels de simulation existants sans programmation puis de les utiliser dans des services tels que l'optimisation. L'environnement dispose également d'un service de composition visuelle et récursive pour agréger des modèles, ainsi que pour définir et de mettre en oeuvre le séquençement du processus de conception. Nous détaillons des applications de l'environnement pour dimensionner un transformateur de tension, concevoir un micro-actionneur magnétique ou assister la conception collaborative d'un contacteur électromécanique.

**[446]**

**KLUTSCH ISZABELA**

Thèse de Doctorat INPG – 26 Septembre 2003

**« Modélisation des supraconducteurs et mesures »**

### **Jury**

M. Frédéric BOUILLAUD, Rapporteur - M. Abderrezak REZZOUG, Rapporteur - M. Gérard MEUNIER, Directeur de thèse - M. Pascal TIXADOR, Examineur - M. Bertrand DUTOIT, Examineur - M. Xavier BRUNOTTE, Examineur

### **Directeurs de thèse**

MM. Gérard MEUNIER et Pascal TIXADOR

### **Résumé des travaux présentés**

Ce travail portant sur la modélisation des supraconducteurs HTC est réalisé dans le cadre du projet européen BIG – POWA. Ce projet réunit partenaires industriels et universitaires et a comme objectif la conception et l'exploitation de nouveaux câbles HTC à base de fils OPIT Bi-2223, en particulier pour un usage avec du courant alternatif. Le but de ce travail est l'amélioration du modèle numérique du supraconducteur, modèle récemment introduit dans le logiciel de calcul par éléments finis Flux3D. Le modèle numérique utilise des modèles macroscopiques et permet

d'accéder aux différentes grandeurs électromagnétiques. Pour faire évoluer le modèle on a intégré le caractère anisotrope des phénomènes et on a pris en compte le caractère axisymétrique de certains dispositifs. Une approche expérimentale (mesures des pertes A. C. et études en régime de surintensité) permet de valider et de compléter la partie modélisation.

[447]

### **ETXEBERRIA-OTADUI Ion**

Thèse de Doctorat INPG – 26 Septembre 2003

**« Sur les systèmes de l'électronique de puissance dédiés à la distribution électrique – Application à la qualité de l'énergie »**

#### **Jury**

M. Seddik BACHA, Directeur de thèse - M. Juan Antonio MARTINEZ-VELASCO, Rapporteur - M. Jean Paul HAUTIER, Rapporteur - Mme. Marina FRACCHIA, Rapporteur - M. Nouredine HADJ-SAID, - M. Raúl REYERO

#### **Directeur de thèse**

M. Seddik BACHA

#### **Résumé des travaux présentés**

La thèse a trait aux systèmes de l'électronique de puissance dédiés aux applications distribution électrique. Une attention particulière a été portée sur l'amélioration de la qualité de l'énergie. A cet effet, les aspects théoriques et les techniques d'amélioration sont décrits et discutés. Les convertisseurs de l'électronique de puissance à même de répondre à la problématique qualité sont ensuite introduits, modélisés et commandés. Des techniques originales d'identification de perturbations, de gestion des énergies actives et réactives ainsi que des commandes éloignées sont conçues, testées en simulation et analysées. Les applications retenues sont le compensateur série à base d'onduleur de tension et le filtrage actif shunt. Ces résultats sont ensuite confrontés à l'expérimental sur un banc conçu et réalisé à cet effet. L'expérience, si elle a conforté la théorie, a permis également de mettre en exergue les problèmes souvent occultés par la théorie. La conclusion reprend ces constatations et trace les objectifs à court et moyen terme.

[448]

### **MARINO ALBAN**

Thèse de Doctorat INPG – 26 Septembre 2003

**« Caractérisation et modélisation des pertes magnétiques d'une machine asynchrone instrumentée fonctionnant en charge »**

#### **Jury**

Mme Afef LEBOUIC, Directrice de thèse - M. Jean-Pierre MASSON, Président, Rapporteur - M. Sylvain ALLANO, Rapporteur - M. Thierry WAECKERLE, - M. Philippe MANFE, Directeur de thèse - M. Bruno CORNUT, Co-directeur de thèse

#### **Directeurs de thèse**

Mme Afef LEBOUIC, M. MANFE Philippe et M. Bruno CORNUT

#### **Résumé des travaux présentés**

L'étude des pertes magnétiques des machines électromécaniques est aujourd'hui, plus que jamais, au centre des discussions menées par une politique d'augmentation des rendements nécessaires afin de protéger l'écologie de notre planète. Les outils de calculs disponibles actuellement permettent de représenter fidèlement les états de saturations des matériaux en présence. Couplés à un modèle de prédiction des pertes fer en développement depuis de nombreuses années, les résultats obtenus tant à vide que lors de fonctionnements en charge sont comparés à ceux fournis par une instrumentation fine de la machine considérée. Leurs évidentes correspondances confirment les performances du module et nous invitent à continuer l'étude sur d'autres systèmes.

[449]

**DESBIENS GILLES**

Thèse de Doctorat INPG – 1 Octobre 2003

« **Machines à induction bobinées sur dents** »

**Jury**

M Albert FOGGIA, Directeur de thèse - M. Christian CHILLET, Co-directeur de thèse - M. Atef ABOU-AKAR, Examineur - M. Jean Paul LOUIS, Rapporteur - M. Gérard ROJAT, Rapporteur - M. Robert PERRET, Président

**Directeurs de thèse**

MM. Albert FOGGIA et Christian CHILLET

**Résumé des travaux présentés**

Il s'agit de concevoir une machine à induction à cage bobinée sur dents. Ce bobinage permet d'obtenir des têtes de bobines très courtes d'où un gain de place important. Cependant, il produit beaucoup d'harmoniques d'espace dans l'entrefer, donnant naissance à des harmoniques de courants parcourant la cage de la machine induisant de nombreux couples parasites.

Nous rappelons brièvement le fonctionnement d'une machine asynchrone et plus spécifiquement le bobinage des machines alternatives. Nous décrivons ensuite les différentes structures possibles de bobinages sur dents. Par la suite, nous cherchons à réduire les harmoniques d'espace de force magnétomotrice créés dans l'entrefer. Nous mettons également en place un premier critère permettant de dimensionner les paramètres géométriques d'un stator ainsi qu'un second critère pour définir un meilleur moteur du point de vue de la puissance utile disponible.

[450]

**BOGGETTO JEAN-MARC**

Thèse de Doctorat UJF – 16 Octobre 2003

« **Contribution à l'intégration d'une inductance sur silicium et étude de son convertisseur synchrone associé** »

**Jury**

M. François FOREST, Rapporteur - M. Jean-Louis SANCHEZ, Rapporteur - M. Bertrand RIVET - M. Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse - M. Yves LEMBEYE, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM. Jean-Paul FERRIEUX et Yves LEMBEYE

**Résumé des travaux présentés**

Dans toute alimentation cohabitent des composants à semi-conducteurs, des circuits de commande et les composants passifs des filtres, inductances et condensateurs. Si les actifs sont réalisés sur silicium, les passifs sont actuellement sous forme discrète.

L'étude menée porte sur la conception d'une inductance intégrée sur silicium ainsi que sur la modélisation et la commande des composants de puissance à semi-conducteurs d'un redresseur synchrone, dans le but de réaliser des convertisseurs DC-DC entièrement sur silicium pour de futures applications d'alimentations basse tension de circuits électroniques (téléphones cellulaires, ordinateurs portables, etc ...).

Ainsi, des outils de choix de dimensionnement du convertisseur et de prédétermination du rendement global sont présentés permettant de dégager des enseignements importants concernant les gammes d'utilisation de tels convertisseurs, ainsi que la recherche d'optimums de performances.

[451]

**REVOL BERTRAND**

Thèse de Doctorat UJF – 21 Novembre 2003

« **Modélisation et optimisation des performances CEM d'une association variateur de vitesse – machine asynchrone** »



### **Jury**

M. Robert PERRET, Président - M. François COSTA, Rapporteur - M. Yvon CHERON, Rapporteur - M. James ROUDET, Directeur de thèse - M. Philippe LOIZELET, Examineur

### **Directeur de thèse**

M. James ROUDET

### **Résumé des travaux présentés**

Dans toute alimentation cohabitent des composants à semi-conducteurs, des circuits de commande et les composants passifs des filtres, inductances et condensateurs. Si les actifs sont réalisés sur silicium, les passifs sont actuellement sous forme discrète.

L'étude menée porte sur la conception d'une inductance intégrée sur silicium ainsi que sur la modélisation et la commande des composants de puissance à semi-conducteurs d'un redresseur synchrone, dans le but de réaliser des convertisseurs DC-DC entièrement sur silicium pour de futures applications d'alimentations basse tension de circuits électroniques (téléphones cellulaires, ordinateurs portables, etc ...).

Ainsi, des outils de choix de dimensionnement du convertisseur et de prédétermination du rendement global sont présentés permettant de dégager des enseignements importants concernant les gammes d'utilisation de tels convertisseurs, ainsi que la recherche d'optimums de performances.

[452]

## **GREHANT SEBASTIEN**

Thèse de Doctorat INPG – 12 Décembre 2003

### **« Contribution à l'étude des Moteurs à Flux Transverse »**

### **Jury**

M Michel AMIET, Examineur - M Bertrand NOGAREDE, Rapporteur - M Bernard MULTON, Rapporteur - M Albert FOGGIA, Directeur de thèse - M Jean-Pierre ROGNON, Examineur - M François VERDICKT, Examineur

### **Directeur de thèse**

M. Albert FOGGIA

### **Résumé des travaux présentés**

Les travaux de cette thèse s'inscrivent dans le cadre d'une étude portant sur les actionneurs électriques à fort couple entreprise par la Délégation Générale pour l'Armement et menée conjointement par la société PRECILEC et le Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble. Plus particulièrement, un Moteur à Flux Transverse, dont les performances sont reconnues depuis quelques années dans le domaine des actionneurs fort couple, est évalué au travers de simulations du comportement électromagnétique (méthode des éléments finis) et de la réalisation d'un démonstrateur. Une analyse critique des contraintes de réalisation et des essais de caractérisation mène à la proposition de nouvelles structures de moteurs à bobinages globaux multiples puis à bobinages dentaires.

[453]

## **GIURGEA STEFAN**

Thèse de Doctorat INPG – 17 Décembre 2003

### **« Traitement unifié des propriétés physiques dans un environnement d'analyse intégré »**

### **Jury**

M. Mouloud FELIACHI, Rapporteur - M. Patrick DULAR, Rapporteur - M. Bernard SECHER, Examineur - M. Jean-Louis COULOMB, Examineur - M. Yves MARECHAL, Directeur de thèse - M. Thierry CHEVALIER, Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM. Yves MARECHAL et Thierry CHEVALIER

### **Résumé des travaux présentés**

SALOME est une plate-forme générique Open Source de Pré-Post traitement destinée à être spécialisée pour y intégrer des codes de calcul existants. Elle intègre plusieurs modules dans une architecture de composants distribués. Notre mission dans le cadre du projet SALOME a été la conception et la mise en œuvre technologique du module DATA, dédié à la description des propriétés physiques. En ce sens, nous avons réalisé un nouveau langage dédié à la description des modèles de données physiques : le SPML (SALOME Physics Modelling Language). Un métamodèle dédié à la description des propriétés physiques offre au langage SPML sa base sémantique. Pour réaliser une partie commune de communication entre des modèles représentant différents domaines de la physique, il a été développé un Modèle de Données Commun, matérialisé par une librairie SPML réutilisable. La réalisation de l'IHM, notamment l'adaptation automatique de l'interface graphique aux modèles physiques décrits en SPML, font du module DATA un outil performant, qui permet une adaptation facile de la plate-forme, pour tout domaine de la physique. Nous avons réalisé une première connexion du solveur Flux, dans le cadre de la plate-forme pour des analyses magnéto-statiques sur des problèmes décrits en SALOME.

[454]

**JANET FLEUR**

Thèse de Doctorat INPG – 18 Décembre 2003

**« Modélisation de dispositifs électromagnétiques hautement saturables par la méthode des moments magnétiques. Application aux capteurs de courant des disjoncteurs basse tension »**

#### **Jury**

M. Albert FOGGIA - M. Pascal BROCHET - M. Noël BURAS - M. Jean-Louis COULOMB - M. Christian CHILLET - M. Patrick MAS - M. Jean-Pierre MASSON, Rapporteur - M. Pascal BROCHET, Rapporteur

#### **Directeur de thèse**

MM. Jean-Louis COULOMB et Christian CHILLET.

### **Résumé des travaux présentés**

Cette thèse concerne l'étude des capteurs de courant des disjoncteurs à déclencheur électronique basse tension. La compacité et l'asymétrie de ces capteurs sont à l'origine d'un comportement magnétique complexe dont la modélisation est malaisée.

Le travail réalisé a consisté à déterminer un modèle comportemental paramétrable du capteur, compatible avec une optimisation, permettant de prendre en compte son environnement magnétique (autres phases) et sa charge électrique (électronique). Suite à la mise en évidence de l'inadéquation des méthodes "traditionnelles" (schéma électrique ou magnétique équivalent, méthode des éléments finis) avec ce cahier des charges, les travaux ont été orientés vers la méthode des moments magnétiques. Fondé sur cette méthode, un modèle extrêmement simple du capteur a ainsi été mis au point.

**[455]**

**JOAN MICHAËL**

Thèse de Doctorat INPG – 09 janvier 2004

**« Modélisation des paramètres R et L de matériels bobinés par la méthode des éléments finis 3D »**

**Jury**

M. Jean-Pierre KERADEC -- M. Stéphane CLENET -- M. Javad FOULADGAR -- M. Gerard MEUNIER  
M. Thierry CHEVALIER -- M. Olivier MOREAU

**Directeurs de thèse**

MM Gérard MEUNIER et Thierry CHEVALIER

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse concerne la détermination des paramètres R et L de matériels bobinés à Hautes Fréquences par la méthode des éléments finis 3D. Les travaux se sont axés sur les transformateurs de puissance.

Le travail réalisé a consisté à développer une méthode permettant de s'affranchir du calcul des courants de Foucault par éléments finis. Cela a abouti au concept de perméabilité magnétique complexe. Par l'utilisation d'une formulation en potentiel scalaire magnétique et de la perméabilité complexe il a été possible de mettre en place une méthode de détermination des paramètres caractéristiques d'un transformateur de puissance. Paramètres sous forme matricielle qui seront utilisés pour des simulations de réseaux électriques.

**[456]**

**THIRAUT DAMIEN**

Thèse de Doctorat INPG – 31 mars 2004

**« Architectures de réseaux de distribution pour l'Electrification rurale des Pays En Développement »**

**Jury**

M Seddik BACHA -- M Zbiniew STYCZYNSKI, Rapporteur -- M Xavier GUILLAUD, Rapporteur -- M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse -- M Yvon BESANGER, Co-Encadrant -- M Guy MARBOEUF

**Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAÏD et Yvon BESANGER.

**Résumé des travaux présentés**

Le contexte de cette thèse correspond au problème de l'électrification rurale dans les Pays En Développement. En effet, actuellement, environ 1,6 milliard de personnes n'ont pas encore accès à l'électricité. L'objectif principal de la thèse a donc été d'étudier les architectures (topologie de réseaux, mode de distribution, fonctionnement des sources d'énergie, etc) de réseaux de distribution possibles et adaptés au problème de l'électrification rurale.

La première phase des travaux a concerné les aspects technico-économiques afin de réduire les coûts de distribution de l'énergie électrique en concevant un outil d'évaluation de ces coûts. La seconde phase a concerné les aspects fonctionnement technique et les aspects sûreté de fonctionnement afin de valider les architectures dimensionnées précédemment.

**[457]**

**CAIRE RAPHAËL**

Thèse de Doctorat INPG – 2 avril 2004

**« Gestion de la Production Décentralisée dans les Réseaux de Distribution »**

**Jury**

M Jean Claude SABONNADIÈRE -- M Arun PHADKE -- M Zita A. VALE -- M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse -- M Nicolas RETIÈRE -- M Philippe AURIOL -- Mme Pascale MICHALAK

**Directeur de thèse**

M Nouredine HADJSAID

**Résumé des travaux présentés**

L'ouverture des marchés de l'énergie ainsi que les développements technologiques des moyens de production de petite et moyenne puissance posent les problèmes de sécurité des biens et des personnes au niveau des réseaux de distribution d'énergie électrique. La thèse présente un état de l'art de la transmission des différents impacts de la GED connectée en basse tension sur la moyenne tension. Le plan de tension étant identifié comme étant le plus critique, une coordination des moyens de réglage (discrets et continus) a été réalisée grâce à des algorithmes d'optimisation. Une méthodologie de choix ou de localisation optimale des moyens de réglage associés à une gestion du plan de tension est aussi présentée. Enfin, des stratégies « décentralisées » de coordination des moyens de réglage sont présentées et validées grâce à un simulateur temps réel.

[458]

**PUGSLEY GARETH**

Thèse de Doctorat INPG – 2 avril 2004

**« Modélisation paramétrique non linéaire des machines asynchrones et démarche d'optimisation »**

**Jury**

M François BADIN -- M Christian CHILLET, Directeur de thèse -- M Armando FONSECA -- M Guy FRIEDRICH – M Mohamed GABSI – M Jean-Paul YONNET, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul YONNET et Christian CHILLET

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail concerne l'étude des machines asynchrones à cage dans les applications de traction automobile, en particulier pour les véhicules hybrides. Nous avons développé des modèles et des méthodes utiles pour analyser et dimensionner de telles machines électriques. Nous avons tout d'abord mis au point un modèle électromagnétique non linéaire de la machine, déterminé à partir d'un nombre restreint de calculs « éléments finis ». Ce modèle a ensuite été adapté pour réaliser des études de sensibilités sur quelques dimensions géométriques importantes. Ce modèle paramétrique a été utilisé pour l'optimisation sous contrainte des dimensions d'une machine. Pour cela, nous avons proposé une nouvelle méthode « d'optimisation à modèle recalé » qui concilie précision, rapidité et simplicité. Cette démarche a été appliquée au cas concret d'un dimensionnement de machine asynchrone avec un cahier des charges typique d'un véhicule hybride.

[459]

**ALBERT LAURENT**

Thèse de Doctorat INPG – 13 juillet 2004

**« Modélisation et optimisation des alternateurs à griffes. Application au domaine automobile »**

**Jury**

M Yves BRUNET, Président -- M Pascal BROCHET, Rapporteur -- M Bernard MULTON, Rapporteur -- M Christian CHILLET, Directeur de thèse -- M Frédéric WURTZ, Co-encadrant -- M Antoine JAROSZ, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Christian CHILLET et Frédéric WURTZ

### **Résumé des travaux présentés**

Les générateurs d'électricité actuels dans les automobiles sont des alternateurs à griffes. Ils présentent une bonne puissance massique à un prix compétitif, mais ont, en contrepartie, un mauvais rendement. Ainsi, comme le besoin en énergie électrique embarquée est en constante évolution, il en résulte que l'impact de la génération d'électricité sur la consommation de carburant n'est plus négligeable. Les travaux de cette thèse ont pour but de modéliser le comportement de l'alternateur à griffes en fonction des paramètres de construction pour pouvoir, par la suite, utiliser des processus informatiques pour optimiser le rendement et / ou la puissance massique. La méthodologie choisie pour modéliser cet alternateur repose sur la théorie des réseaux de réluctances analytiques. Pour déterminer le courant débité par l'alternateur, le réseau de réluctance est couplé à un modèle analytique du redresseur. Ensuite un modèle analytique est établi pour l'ensemble des pertes. Ce modèle est ensuite intégré dans un logiciel d'optimisation sous contraintes de type gradient. Ceci permet alors d'obtenir un ensemble de solutions répondant à des cahiers des charges bien définis avec un nombre important de paramètres variables (18 paramètres de construction sont optimisés). Cette approche présente différentes évolutions possibles pour améliorer le rendement des alternateurs à griffes. Pour finir, une méthode fondée sur des optimisations multi objectifs est proposée pour déterminer le meilleur compromis entre un rendement élevé et une bonne puissance massique.

[460]

**MAGOT DAVID**

Thèse de Doctorat INPG – 28 septembre 2004

**« Méthodes et outils logiciels d'aide au dimensionnement, application aux composants magnétiques et aux filtres passifs »**

#### **Jury**

M Jean-Luc SCHANEN -- M F. FOREST -- M Laurent KRÄHENBÜHL -- M Jean-Pierre KERADEC, Directeur de thèse -- M Frédéric WURTZ -- M Bruno COGITORE

#### **Directeur de thèse**

M. Jean-Pierre KERADEC

### **Résumé des travaux présentés**

Les logiciels d'optimisation constituent une aide au dimensionnement des dispositifs susceptible d'améliorer la productivité des concepteurs dans l'industrie. Ces logiciels présentent néanmoins certaines limitations, découlant des méthodes d'optimisation utilisées ou liées à la modélisation du dispositif à dimensionner, desquelles il est possible de s'affranchir. Ainsi, l'adjonction à un tel logiciel de méthodes d'optimisation existantes, par ailleurs adaptées au contexte applicatif des composants magnétiques, permet au concepteur de considérer plusieurs objectifs simultanément ou d'intégrer les bases de données de fournisseurs. Une démarche de modélisation basée sur l'emploi de paramètres calculés à partir d'extrema de fonctions autorise quant à elle la prise en compte de manière unifiée des tolérances lors de l'optimisation ainsi que des gabarits, qui caractérisent les filtres électroniques par exemple. Un mode de calcul analytique des inductances de fuite des transformateurs est également proposé, afin d'améliorer la modélisation a priori de ce type de composant aux formats divers.

[461]

**FISCHER VINCENT**

Thèse de Doctorat INPG – 12 octobre 2004

**« Composants logiciels pour la conception en Génie Electrique. Application à la résolution d'équations différentielles »**

#### **Jury**

M Jean-Louis COULOMB -- M Albert PIQUET -- M Laurent NICOLAS -- M Laurent HASCOET -- M Jean DELLA DORA -- M Laurent GERBAUD, Directeur de thèse

#### **Directeur de thèse**

M Laurent GERBAUD

### **Résumé des travaux présentés**

Ce travail de thèse propose une méthodologie et un environnement d'aide à la conception. L'objectif est le support du concepteur durant le processus de dimensionnement, en intégrant la complexité croissante des modèles utilisés. Nous nous appuyons pour cela sur le dimensionnement par une optimisation basée sur les composants logiciels. Nous proposons une nouvelle norme de composants permettant non seulement l'optimisation, mais intégrant aussi l'ensemble des services utiles au concepteur lors du dimensionnement, comme par exemple des services de gestion des algorithmes ou de post-processing. Concernant la résolution des modèles, nous étudions la résolution des systèmes différentiels linéaires de manière symbolique. Nous utilisons également la différentiation de code pour le calcul des dérivées des modèles de dimensionnement. Nous détaillons différentes applications montrant les différentes possibilités de la méthodologie proposée.

[462]

**MANZO VINCENT**

Thèse de Doctorat INPG – 22 octobre 2004

**« Traitement des congestions dans les réseaux de transport et dans un environnement dérégulé »**

#### **Jury**

M Daniel ROYE, Président – M Nouredine HADJ SAÏD, Directeur de thèse – M Mircea EREMIA, Rapporteur -- M Bernard MULTON, Rapporteur.

#### **Directeur de thèse**

M. Nouredine HADJ SAÏD

### **Résumé des travaux présentés**

La restructuration du secteur de l'électricité entraîne de nouvelles contraintes de transit sur les réseaux de transport d'électricité appelées congestions. L'objectif de cette Thèse est de proposer une méthodologie de traitement des congestions fiable, optimale au niveau économique, et donnant de bonnes incitations en vue de réduire les contraintes sur le système et de favoriser son développement. La méthode proposée définit le traitement des congestions comme un service système pour lequel des producteurs formulent des offres d'ajustements sur une base volontaire. Le coût total des ajustements nécessaires pour traiter les contraintes est minimisé via un algorithme d'optimisation. Ensuite, des stratégies nouvelles basées sur la traçabilité de l'énergie sont proposées en vue d'allouer le coût de congestion aux usagers du réseau, et la pertinence des signaux économiques envoyés est analysée en profondeur. Enfin, la méthode est adaptée de façon à être coordonnable au niveau supranational. Cette coordination permet globalement un traitement des congestions plus économiques, plus robuste, tout en assurant la confidentialité des données économiques sensibles.

[463]

**MATEOS BUGATTI MANUELA**

Thèse de Doctorat INPG – 19 novembre 2004

**« Dimensionnement par optimisation des inducteurs à aimants pour application auxiliaire automobile »**

#### **Jury**

M Jean-Marie KAUFFMAN -- M Stephan ASTIER -- M Jean-Paul YONNET, Directeur de thèse -- M Christian CHILLET -- M Serge BRASSARD -- M Albert FOGGIA

#### **Directeur de thèse**

M YONNET Jean-Paul

### **Résumé des travaux présentés**

Au cours de ce travail, nous nous sommes intéressés à la problématique du dimensionnement des inducteurs à aimants ferrites pour moteurs d'auxiliaire automobile, aussi bien brushless qu'à courant continu. Un outil informatique permettant de trouver les grandeurs géométriques et physiques optimales pour un inducteur, tout en respectant le cahier des charges, a été réalisé. Cet outil s'appuie sur un modèle analytique de l'inducteur, basé sur la résolution formelle des

équations de champ, qui a l'originalité de permettre d'estimer la désaimantation irréversible des segments ferrites ainsi que de prendre en compte leur forme réelle. Il utilise également un modèle économique et industriel qui prête une attention spéciale au coût et à la faisabilité des segments ferrites. Les performances de cet outil ont été démontrées avec succès lors de l'optimisation du coût d'un moteur pour application ABS.

[464]

**LEFEVRE GUILLAUME**

Thèse de Doctorat UJF– 26 novembre 2004

**«Conception de convertisseurs statiques pour l'utilisation de la pile à combustible»**

**Jury**

M. Robert PERRET, Président -- M. Thierry MEYNARD, Rapporteur -- M. Alain BERTHON, Rapporteur -- M. Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse -- M. Philippe BOGGETTO, Co-encadrant -- M. Pierre CHARLAT, Examinateur -- M. Jean BARBAROUX, Invité

**Directeur de thèse**

M Jean-Paul FERRIEUX.

**Résumé des travaux présentés**

L'apparition d'une nouvelle source d'énergie qu'est la Pile à Combustible (PAC), est à l'origine de mes travaux de thèse. Cette source impose de nouvelles contraintes pour l'électronicien de puissance, mais aussi pour la commande du système dans son ensemble.

Les travaux présentés tout au long de ce mémoire ont pour objectif la conception d'un convertisseur destiné à produire, à partir d'une PAC de 2,5 kW, un réseau autonome 230 V-50 Hz. Ces recherches ont été menées en partenariat avec la société Axane (Air Liquide) qui propose désormais des Piles à Combustibles pour applications portables et stationnaires. L'accent a été plus particulièrement mis sur l'étage DC-DC afin de répondre au mieux aux contraintes spécifiques de la PAC, le rendement et la compacité étant les deux principaux critères à améliorer.

Sur la base d'une structure de conversion adaptée aux entrées basse tension, nous avons voulu aborder les principaux aspects qui contraignent le concepteur : les semiconducteurs, les composants magnétiques ainsi que les problèmes thermiques. Ces divers points, modélisés à des degrés variables de finesse, nous permettront d'estimer le rendement, de cerner les points à améliorer mais aussi de tenter une optimisation plus globale en prenant en compte un maximum de variables. L'effort a plus particulièrement porté sur les composants magnétiques qui représentent un point d'achoppement à fort courant, ce qui nous a conduit à établir un processus de dimensionnement et d'optimisation pour les inductances. La mise en œuvre pratique de ce convertisseur fait l'objet de la dernière partie de ce mémoire. Nous proposons à cette occasion une variante originale à commutation douce qui ouvre des perspectives d'amélioration du rendement.

[465]

**MEGDICHE MALIK**

Thèse de Doctorat INPG – 13 décembre 2004

**«Sûreté de fonctionnement des réseaux de distribution en présence de production décentralisée»**

**Jury**

M Jean-Pierre ROGNON, Président -- M Nouredine HADJ SAÏD, Directeur de Thèse -- M Miroslav BEGOVIC, Rapporteur – M Bruno FRANCOIS, Rapporteur – M Yvon BESANGER, Examinateur

**Directeur de thèse**

M Nouredine HADJ SAÏD.

**Résumé des travaux présentés**

Compte tenu des changements induits par les connexions de petits producteurs indépendants aux réseaux de distribution, les exploitants expriment un besoin d'étudier la sûreté de fonctionnement de ces nouveaux réseaux de distribution. Les travaux de cette thèse se

concentrés sur le choix d'une méthode adéquate et de l'application de celle-ci à des cas concrets. La méthode retenue comme étant la plus performante en terme de modélisation est la simulation Monte Carlo. Nous avons consacré une première partie des travaux sur le cas d'un départ HTA auquel est connecté une centrale de cogénération. La méthode a été appliquée sur un logiciel de simulation de réseaux de Petri stochastiques MOCA-RP. Les résultats ont montrés un impact très faible de la cogénération sur la sûreté du départ. Puis une deuxième partie a concerné l'étude d'un réseau BT alimenté par des générations dispersées. Ici, la complexité des événements a nécessité de coder la méthode dans un environnement de programmation permettant l'utilisation de modules de calculs de réseau afin de pouvoir diagnostiquer le système durant les événements simulés.

[466]

**VALERO YANKO**

Thèse de Doctorat UJF – 13 décembre 2004

**«Interfaçage et contrôle commande de piles à combustible pour applications stationnaires et transport»**

**Jury**

M. Stéphane ASTIER, Rapporteur -- M. Mohamed MACHMOUM, Rapporteur -- M. Pierre CHARLAT, Examineur -- M. Jean-Paul FERRIEUX, Examineur -- M. Nick JENKINS, Examineur -- Mme Elisabeth RULLIERE, Directrice de thèse -- M. Seddik BACHA, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

M Seddik BACHA et Mme Elisabeth RULLIERE

**Résumé des travaux présentés**

La pile à combustible (PAC) est un sujet d'actualité riche en problèmes ouverts que cela soit dans le domaine de la technologie que dans celui de la recherche d'architectures physiques et algorithmiques. Cette thèse s'intéresse particulièrement à l'étude, la conception, la commande et la réalisation de systèmes d'interfaçage pour groupes électrogènes à base de PAC.

L'idée directrice est la mise au point d'interfaces se rapportant à un éventail d'applications le plus large possible tant pour le domaine du stationnaire que pour celui du transport. Les principaux volets développés sont :

L'étude d'applications stationnaires qui sont l'alimentation de site isolé et le soutien de poste, L'optimisation de l'architecture et du contrôle commande de l'association électronique de puissance / PAC.

Cette démarche est originale de par les applications traitées (soutien de poste et alimentation sans interruption à base de PAC) mais aussi du fait de l'approche système qui en est faite : on procède à une étude globale du générateur dans son environnement avec des contrôles commandes devant répondre à des spécifications peu usuelles pour un système à PAC.

[467]

**ROSTAING HERVE**

Thèse de Doctorat INPG – 15 décembre 2004

**«Conception, modélisation et fabrication d'un micro-actionneur bistable, hors plan et magnétique»**

**Jury**

M. BALLANDRAS Sylvain, Rapporteur -- M. BENECH Pierre, Président -- M. CUGAT Orphée, Directeur de thèse -- M. DELAMARE Jérôme, Co-encadrant -- Mme. DIEPPEDALE Christel, Encadrante -- M. GIJS Martin, Rapporteur -- M. O'MATHUNA Cian

**Directeurs de thèse**

MM Orphée CUGAT et Jérôme DELAMARE.

**Résumé des travaux présentés**

Au sein de l'équipe Microsystèmes Magnétiques du Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble, nous avons conçu et modélisé un micro-actionneur bistable entièrement intégré, ayant une partie



mobile se déplaçant de 120  $\mu\text{m}$  en moins de 500  $\mu\text{s}$  et de surface inférieure à 10  $\text{mm}^2$ . L'actionnement est magnétique. La partie mobile, constituée d'un micro-aimant en CoPt, se déplace verticalement sans aucun contact mécanique (lévitation) entre ses deux butées, également constituées de micro-aimants. La modélisation statique puis dynamique (6 DDL) a été faite grâce à deux logiciels : Dipole 3D et Mathcad. L'optimisation avec Pro@Design des paramètres géométriques du micro-actionneur a permis de fortement réduire le courant et donc l'énergie de commutation (20  $\mu\text{J}$ ). Une étude thermique expérimentale et théorique du micro-actionneur montre que les conducteurs peuvent être alimentés par des impulsions de courant de 90000  $\text{A}/\text{mm}^2$  pendant 500  $\mu\text{s}$ . Les briques de bases technologiques ont été mises au point et validées dans les salles blanches du CEA-LETI. Le micro-actionneur est en cours de prototypage.

[468]

**CHAZAL HERVE**

Thèse de Doctorat UJF – 16 décembre 2004

**«Caractérisation physicochimique et magnétique de rubans nanocristallins à haute perméabilité et étude de leur intégration en électronique de puissance»**

**Jury**

Mme Florence OSSART, Rapporteur -- M. Philippe LE MOIGNE, Rapporteur -- M. Francisco ALVES, Examineur -- M. Jean-Louis PORTESEIL, Directeur de thèse -- M. James ROUDET, Directeur de thèse -- M. Olivier GEOFFROY, Examineur -- Mme. Afef KEDOUS-LEBOUC, Examineur -- M. Thierry WAECKERLE, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM James ROUDET et Jean-Louis PORTESEIL

**Résumé des travaux présentés**

Les alliages magnétiques nanocristallisés ( $\text{FeCuNbSiB}$ ) sont depuis quelques années présents sur le marché de l'électronique de puissance. Cependant, les lois comportementales décrites et profitables en vue de l'optimisation de ces alliages ne sont pas établies pour les nuances les plus performantes industriellement. Dans un premier volet, cette étude s'oriente alors vers l'analyse et la compréhension des mécanismes d'aimantation. L'importance des effets magnétoélastiques et la discrimination des différentes sources d'anisotropie sont alors mises en exergue.

Dans un second volet, et dans le cadre de la conception, l'intégration des nanocristallins est investiguée par le biais du dimensionnement optimisé de composants de puissance. L'étude des performances dynamiques de ces alliages dans le cas de sollicitations électromagnétiques générées par les alimentations à découpage est alors présentée et s'appuie sur le développement d'un modèle d'hystérésis scalaire dynamique LS (Loss Surface). Le dernier point fédère tous les points précédents et concerne le dimensionnement optimisé de transformateurs nanocristallins hautes fréquences. Dans le cadre d'une démarche d'optimisation, des modèles analytiques de pertes magnétiques, Joule et un modèle thermique sont alors développés. Les premiers résultats mettent alors en exergue les calculs des températures de fonctionnement et imposent le re-développement d'un modèle thermique. Dans ce contexte, et en perspective des résultats obtenus dans le cadre de ces trois points, le dimensionnement d'un transformateur optimisé en rubans nanocristallins est alors considéré pour valider in fine la démarche globale.

**[469]****MORIN ERIC**

Thèse de Doctorat UJF – 25 janvier 2005

**« Modélisation d'un réseau électrique de tramway : du composant au système »****Jury**

M. Seddik BACHA, Président -- M. Jean-Paul HAUTHIER, Rapporteur -- M. Xavier ROBOAM, Rapporteur -- M. James ROUDET, Directeur de Thèse -- M. Nicolas RETIERE, Directeur de Thèse  
M. Daniel CORNIC, Invité

**Directeurs de thèse**

MM James ROUDET et Nicolas RETIERE

**Résumé des travaux présentés**

L'étude et la modélisation des réseaux d'alimentation électrique de tramway demandent d'adopter une démarche globale de type système. En effet, la présence de nombreuses structures d'électronique de puissance au sein de ces réseaux modifie fortement leur topologie et leur fonctionnement. Les méthodes de modélisation retenues sont ainsi en rupture par rapport aux approches traditionnelles, puisqu'une analyse complète d'un réseau ne peut être dissociée de l'étude de ses éléments constitutifs.

Afin de répondre aux enjeux du monde des tramways, le mémoire apporte tout d'abord des méthodes adaptées pour modéliser les lignes de transmission et les transformateurs de sous-station. Deux niveaux d'analyse sont ensuite abordés : un premier dans le domaine temporel (analyse d'un réseau expérimental de tramway), puis un second dans le domaine fréquentiel (développement d'un outil d'estimation spectrale, permettant de calculer les spectres du système de manière exacte).

**[470]****GONNET JEAN-PAUL**

Thèse de Doctorat INPG – 9 juin 2005

**«Optimisation des canalisations électriques et des armoires de distribution»****Jury**

A. KOST, Rapporteur - P. BROCHET, Rapporteur – N. MAIZI - A. ANGLADE - P. WENDLING - James ROUDET, Directeur de Thèse - Vincent MAZAURIC -- Edith CLAVEL, Directrice de thèse

**Directeurs de thèse**

M. James ROUDET et Mme Edith CLAVEL.

**Résumé des travaux présentés**

Les jeux de barres de distribution, canalisations électriques préfabriquées et plus généralement toutes les interconnexions de puissance sont des organes indispensables à l'architecture de la filière énergétique électrique. Cependant cette partie des réseaux, que l'on souhaiterait pourtant la plus 'transparente' possible, est le 'parent pauvre' du génie électrique en terme d'optimisation. De par la nature alternative basse fréquence des courants transités, les connectiques sont le lieu de pertes par effet Joule (responsables de l'échauffement des conducteurs) qui peuvent être très largement supérieures au minimum théorique du fait de répartitions de courant fortement non-uniformes dans les sections de conducteurs. Ces non-uniformités sont également responsables d'une mauvaise adaptation d'impédance ou de déséquilibres qui perturbent le réglage des protections. En vue de la prise en compte de ces phénomènes (souvent connus sous le nom d'effets de peau et de proximité) dès la phase de conception sous forme d'outils d'aide à la conception, on commence par introduire une méthode de modélisation adaptée. Alors que les méthodes éléments finis sont adaptées aux organes de conversion électromécaniques, les connexions sont plus naturellement modélisées par la méthode PEEC (Partial Element Equivalent Circuit). Couplée à des algorithmes d'optimisation, cette méthode se révèle très efficace pour améliorer l'efficacité des systèmes de conducteurs, tant sur l'agencement des barres pour lutter contre les effets de proximité que pour optimiser la forme des sections de conducteurs par

couplage avec des algorithmes génétiques. Les outils d'optimisation développés donnent alors accès à une marge de gain importante jusqu'ici peu explorée. Afin de s'adapter aux dispositifs étudiés, dont une bonne partie est entourée d'une enveloppe métallique, une extension de la méthode PEEC, baptisée 'μPEEC', est proposée pour prendre en compte l'aimantation des matériaux ferromagnétiques. Comme pour tout problème d'optimisation, reste alors l'épineux problème de la définition de la fonction objectif. L'analyse du cycle de vie et la recherche du moindre impact environnemental peut alors apparaître comme un moyen d'arbitrage entre le coût matière et les pertes Joule consenties. Une extrapolation des gains accessibles est proposée.

[471]

**MARTIN CHRISTIAN**

Thèse de Doctorat UJF – 07 juillet 2005

**« Vers une méthodologie de conception des interconnexions pour les dispositifs de l'électronique de puissance »**

**Jury**

M. Patrick AUSTIN, Rapporteur -- M. Hervé MOREL, Rapporteur -- M. Philippe LADOUX, Examineur -- M. James ROUDET, Examineur -- M. Jean-Luc SCHANEN, Directeur de thèse -- M. Robert PASTERCZYK, Encadrant

**Directeur de thèse**

M Jean-Luc SCHANEN

**Résumé des travaux présentés**

Les effets néfastes voire critiques de la connectique sont bien connus des concepteurs de convertisseurs d'électronique de puissance, qui cherchent ainsi à minimiser les surtensions, les pertes et les interactions CEM. Néanmoins le dimensionnement des interconnexions reste toujours un point délicat à cause des phénomènes électromagnétiques mis en jeux difficiles à anticiper dans une phase de dimensionnement. Les dispositifs actuels, de plus en plus complexes, ne peuvent plus se satisfaire d'une approche classique basée sur l'expérience et le bon sens des concepteurs.

Dans un premier temps un modèle générique du câblage basé sur les entrées/sorties a été proposé. La génération automatique de ce modèle à partir du logiciel InCa (Inductance Calculation) vers les simulateurs circuit (Saber, P-Spice) constitue une avancée importante dans la modélisation fine des convertisseurs et s'insère parfaitement dans le cadre du **prototypage virtuel** des convertisseurs. Cette approche permet l'analyse des signaux difficilement accessibles par des moyens de mesures traditionnelles. L'influence de la connectique peut ainsi être mise en évidence. Dans un second temps, une approche ciblée sur le câblage a permis de résoudre les problèmes d'interactions et de déséquilibres introduits par le câblage. Directement à partir des matrices impédances, il est alors possible de déterminer la qualité des interconnexions et de mettre en œuvre un processus d'optimisation autour de **règles de câblage**.

[472]

**STERPU STEFAN**

Thèse de Doctorat INPG – 12 juillet 2005

**« Contrôle de performances de producteurs indépendants pour une meilleure sécurité des réseaux électriques »**

**Jury**

M. Yves BRUNET -- M. Arun PHADKE -- M. Daniel KIRSCHEN -- M. Joel NICOLAS -- M. Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse -- M. Yvon BESANGER, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM. Nouredine HADJSAID et Yvon BESANGER

**Résumé des travaux présentés**

Les réseaux électriques et les infrastructures associées interagissent de plus en plus et la vulnérabilité globale s'amplifie. Du fait de la complexité et de l'interconnexion de ces réseaux, l'écroulement d'une seule infrastructure pourrait entraîner des effets en cascade. Les opérateurs

des réseaux électriques gèrent la sécurité opérationnelle des systèmes électriques de puissance. Afin de la maîtriser de la meilleure manière possible, ces opérateurs utilisent comme outils les services-systèmes. Dans le contexte actuel de dérégulation, de nouveaux producteurs demandent l'accès au réseau et ils sont obligés de participer à certains services-systèmes. Afin de maintenir la sécurité des réseaux et de permettre le bon déroulement des transactions commerciales, les opérateurs de réseaux sont responsables de l'existence des services-systèmes dans des quantités appropriées et du contrôle des participations contractualisées des producteurs à ces services. Cette thèse propose une nouvelle méthode de contrôle de performances des producteurs en termes de services-systèmes et de sécurité fondée sur l'estimation de paramètres à partir de mesures de perturbations.

[473]

**STEPANEK JIRI**

Thèse de Doctorat INPG – 18 juillet 2005

**« Commande et asservissement en lévitation d'un micro-actionneur magnétique bistable »**

**Jury**

M. Robert PLANA -- M. Daniel BARBIER -- M. Philippe MASSE -- M. Hannes BLEULER --  
M. Orphée CUGAT, Directeur de thèse -- Mme Suzanne LESECQ -- M. Jérôme DELAMARE -- M.  
František ZEZULKA

**Directeur de thèse**

M Orphée CUGAT

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse concerne l'étude d'une famille de  $\mu$ -actionneurs magnétiques en lévitation asservie. Il s'agit en principe d'un aimant mobile ayant deux positions stables et une position instable. Un  $\mu$ -positionneur avec aimant mobile asservi dans cette position est étudié plus en détails. La modélisation introduit deux méthodes de calcul magnétostatique de la force et du couple exercés sur l'aimant mobile: la méthode des charges équivalentes et la méthode d'intégration volumique. Les deux méthodes sont validées puis utilisées pour déterminer la trajectoire de l'aimant mobile comportant 6 degrés de liberté. Une méthode mathématique utilisant les quaternions est mise en œuvre. La réalisation de la maquette centimétrique décrit la fabrication d'un prototype ainsi que la réalisation de l'électronique pour capter la position de l'aimant mobile. L'aimant mobile sur la maquette est finalement asservi en lévitation.

[474]

**BARRUEL FRANCK**

Thèse de Doctorat UJF – 20 juillet 2005

**« Analyse et conception des systèmes électriques embarqués. Application aux réseaux de bord d'avion »**

**Jury**

M. Nicolas RETIERE, Directeur de thèse -- M. Jean Luc SCHANEN, Directeur de thèse -- M.  
Bernard MULTON, Rapporteur -- M. Xavier ROBOAM, Rapporteur -- M. Jean Paul FERRIEUX,  
Examineur -- M. Etienne FOCH, Examineur -- M. Mario MARTINEZ, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Nicolas RETIERE et Jean-Luc SCHANEN

**Résumé des travaux présentés**

Les réseaux embarqués, au même titre que les réseaux de distribution, subissent de profondes mutations dues à l'essor de l'électronique de puissance. La tendance est claire, la puissance doit être intégrée au maximum sous forme électrique aux dépens de l'hydraulique et de la mécanique. Cette intégration de puissance est rendue possible par l'utilisation de convertisseurs d'électronique de puissance, fiables, modulaires et garantissant une grande souplesse de fonctionnement. C'est ce qui se passe actuellement pour les avions civils gros porteurs. L'insertion massive de ces convertisseurs dans les réseaux embarqués pose cependant quelques problèmes,

principalement à cause la prolifération des harmoniques et à l'introduction de nouvelles dynamiques. Pour pouvoir quantifier et s'affranchir de ces problèmes, on doit utiliser des méthodes d'analyse et de conception adaptées. Dans ce contexte, le premier chapitre du mémoire fait un tour d'horizon de l'évolution des réseaux embarqués au cours des dernières décennies. Dans la deuxième partie, une méthodologie de conception des systèmes embarqués est proposée. Les deux chapitres suivants sont des premières applications de la méthodologie dans le contexte du contrat européen Power Optimized Aircraft. L'un est consacré à l'étude dynamique d'un système embarqué haute tension continue. L'approche modale, couplée au modèle moyen généralisé, est détaillée. L'accent est particulièrement mis sur les facteurs de participation et de sensibilité. Le dernier chapitre concerne la dépollution harmonique où l'on propose de minimiser le volume des organes de filtrage par l'intermédiaire d'optimisations sous contraintes.

[475]

**IVANOVA MARIYA**

Thèse de Doctorat INPG – 01 septembre 2005

**« Conception et réalisation de fonctions thermiques intégrées dans le substrat de composants électroniques de puissance. Apport de la gestion des flux thermiques par des mini et micro caloducs »**

**Jury**

M. FAVRE-MARINET -- J. L. SANCHEZ -- J.P. CHANTE -- C. GILLOT -- E. FOURNIER -- Christian SCHAEFFER

**Directeur de thèse**

M Christian SCHAEFFER

**Résumé des travaux présentés**

Les modules de puissance ont tendance à devenir de plus en plus compacts et ceci engendre une augmentation significative des densités de flux à évacuer. Un refroidissement plus performant est devenu impératif. Les caloducs plats présentent un intérêt certain lorsque les applications visées intéressent le domaine spatial où les critères de masse, d'encombrement et d'isolation électrique sont primordiaux. Dans un premier temps, des études théoriques et expérimentales ont été conduites pour concevoir et réaliser de micro caloducs en silicium. La seconde partie des travaux consiste l'étude de conception, de réalisation et de caractérisation des caloduc intégrés dans un substrat DBC (Direct Bonded Copper). L'ensemble de ces travaux a montré tout l'apport des mini et micro caloducs dans la gestion thermique des systèmes électroniques.

[476]

**PHAM CONG Duc**

Thèse de Doctorat INPG – 19 septembre 2005

**« Détection et localisation de défauts dans les réseaux de distribution HTA en présence de la génération d'énergie dispersée »**

**Jury**

Mme Zita VALE -- M. Didier MAYER -- M. Jean-Pierre ROGNON, Directeur de thèse -- M. Bertrand RAISON, Directeur de thèse -- M. Nouredine HADJ SAID

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Pierre ROGNON et Bertrand RAISON

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail de thèse a porté sur la détection et localisation de défauts dans les réseaux de distribution HTA par les indicateurs de passage de défaut (IPD). Les études ont été effectuées dans le cadre du développement attendu et croissant des GED (sources de Génération d'Énergie Décentralisées). La première partie du mémoire est consacrée à l'analyse du comportement des IPD. En ce qui concerne l'influence du contexte de fonctionnement sur la réponse des IPD, une partie est destinée à vérifier le fonctionnement des modèles IPD développés et les règles d'utilisation des IPD prévus. Une autre analyse l'influence des GED sur l'utilisation des IPD sur la

détection et localisation de défauts. Pour l'amélioration de la robustesse du diagnostic avec IPD en présence de fausses indications, une méthode de détermination de la section en défaut (limitée par des IPD) est proposée. La deuxième partie du mémoire est consacrée à une méthode d'optimisation du placement des IPD dans les réseaux HTA sur la base d'algorithmes génétiques. Nous avons défini différents critères pour l'optimisation ; ils sont validés par un programme de calcul des indices de fiabilité. L'influence de la GED dans le départ HTA sur le placement optimal des IPD est analysée en tenant compte du coût de l'énergie non fournie par la GED et du fonctionnement envisageable comme un secours de la GED.

[477]

**ALKAYAL M'FISAL**

Thèse de Doctorat INPG – 27 septembre 2005

**« Contribution à l'intégration monolithique de protections contre les surtensions : application aux convertisseurs de puissance haute tension »**

**Jury**

M. Christian SCHAEFFER, Président -- M. François COSTA, Rapporteur -- M. Patrick AUSTIN, Rapporteur -- M. Robert PERRET, Directeur de thèse -- M. Jean Christophe CREBIER, Co-encadrant -- M. Jacques ARNOULD, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Robert PERRET et Jean Christophe CREBIER.

**Résumé des travaux présentés**

Un nouveau circuit de protection contre les surtensions a été développé. Dans ce circuit de protection, la partie dissipative est monolithiquement intégrée dans la même puce du transistor à protéger avec aucune modification technologique additionnelle. Cette intégration monolithique tire profit du système de refroidissement du transistor à protéger pour le refroidissement de la partie intégrée. En même temps, elle réduit au minimum les problèmes de connections entre le transistor à protéger et son système de protection. La conception de ce circuit de protection permet d'ajuster le seuil de tension de protection. C'est utile pour la mise en série des transistors pour des applications à haute tension. Un modèle du BJT comme transistor de protection est établi. Des résultats pratiques à partir des composants MOSFETs autoprotégés que nous avons fabriqués valident la solution proposée. Un démonstrateur de hacheur série utilisant deux MOSFETs autoprotégés en série montre l'efficacité de notre solution.

[478]

**TRILLAUD PASCAL**

Thèse de Doctorat INPG – 28 septembre 2005

**« Etude de la stabilité thermoélectronique de supraconducteurs à basse température critique et contribution à l'étude de la stabilité thermoélectrique de supraconducteurs à haute température critique »**

**Jury**

A. DEVRED, Directeur de thèse -- J.L. DUCHATEAU -- G. GRUNBLATT -- L. ROSSI -- J. SCHWARTZ -- Pascal TIXADOR, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM A. DEVRED et Pascal TIXADOR

**Résumé des travaux présentés**

Nous présentons dans ce travail l'étude de la stabilité thermoélectrique de supraconducteurs à haute et basse température critique. Pour pouvoir mener à bien cette étude, de nouvelles techniques pour simuler des perturbations d'énergie locales et de faibles durées qui peuvent se produire dans les aimants supraconducteurs, nous avons développé deux types de chaufferette. Dans le cas des supraconducteurs à basse température critique, nous avons utilisé une diode laser fibrée. Dans le cas des supraconducteurs à haute température, nous avons réalisé une chaufferette sur la base d'un fil de NiCr. Avec ces chaufferettes, nous avons relevé l'énergie de transition, et la vitesse de propagation d'un composite Cu/NbTi et d'un ruban d'YBaCuO pour

différentes conditions expérimentales. Dans le cas du Cu/NbTi, une étude plus poussée a été menée et des résultats expérimentaux ont été comparés à des simulations numériques. Ces simulations, nous ont permis d'effectuer une étude qualitative de l'énergie minimale de transition et de la zone minimale de propagation.

[479]

**GOMBERT CHRISTOPHE**

Thèse de Doctorat INPG – 29 septembre 2005

**« Simulation temps-réel des dispositifs d'Electronique de Puissance dédiés aux Réseaux d'Energie Electrique »**

**Jury**

M. Xavier GUILLAUD, Président -- M. Daniel ROYE, Directeur de Thèse -- M. Seddik BACHA, Directeur de Thèse -- M. Xavier ROBOAM, Rapporteur -- M. Frédéric GORGETTE, Examineur -- M. Yvon BESANGER, Examineur -- M. Christophe KIENY, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Daniel ROYE et Seddik BACHA.

**Résumé des travaux présentés**

Les dispositifs à base d'électronique de puissance occupent une place grandissante dans les réseaux électriques pour de nombreuses applications. Les systèmes à base d'électronique de puissance vivent dans un dispositif plus complexe et peuvent interagir avec le réseau. Afin d'étudier ces systèmes dans leur environnement électrique, des simulateurs temps-réel ont été développés et utilisés. Cependant, si ces simulateurs présentent des avantages indéniables pour le test d'équipements physiques, la simulation en temps-réel des dispositifs à base d'électronique de puissance demeure très problématique. A cet effet, des méthodes novatrices ont été élaborées dans cette thèse et un banc expérimental a été conçu et réalisé pour tester des contrôleurs de systèmes d'électronique de puissance. De plus, afin de pouvoir tester des équipements de puissance, des simulations temps-réel hybrides ont été également réalisées.

[480]

**GUERIN SEBASTIEN**

Thèse de Doctorat INPG – 30 septembre 2005

**« Identification de sources magnétiques : robustesse et optimisation des mesures. Application à la reconstruction de l'aimantation des navires »**

**Jury**

M. Dominique PLACKO, Président -- M. Laurent KRAHENBUHL, Rapporteur -- M. Mouloud FELIACHI, Rapporteur -- M. Jean-Louis COULOMB, Directeur de thèse -- M. Gilles CAUFFET, Co-encadrant -- M. Hugues HENOCQ, Examineur

**Directeur de thèse**

M Jean-Louis COULOMB

**Résumé des travaux présentés**

Un navire à coque ferromagnétique s'aimante dans le champ terrestre créant ainsi une anomalie locale de ce champ. Cette anomalie représente un risque pour le bâtiment (localisation, destruction,...). Des travaux précédents ont permis de mettre en place un algorithme performant prédisant l'anomalie dans le cas d'une maquette simplifiée de bateau. L'objectif de cette thèse est d'améliorer l'outil existant pour qu'il soit fonctionnel sur un navire réel. A cet effet, une intégration analytique a été mise en place pour améliorer la précision des calculs. Deux nouvelles grandeurs ont été mise en place : le gradient magnétique qui donne une vision locale de la répartition d'aimantation et le potentiel scalaire magnétique plus général. Le couplage de ces grandeurs avec l'induction offre des bonnes perspectives pour le passage au cas réel.

[481]

**ACHOTTE NICOLAS**

Thèse de Doctorat UJF – 30 septembre 2005

**« Conception, optimisation et dimensionnement de moteurs planaires à aimants permanents pour drones miniatures en vol stationnaire »**

**Jury**

M. NICOLAS, Rapporteur -- M. BLEULER, Rapporteur -- M. GRISON, Examineur -- M. BASROUR, Examineur -- M. DELAMARE, Directeur de Thèse -- M. CUGA, Co-Directeur de Thèse

**Directeurs de thèse**

MM Jérôme DELAMARE et Orphée CUGAT

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse décrit le développement d'une nouvelle génération de moteurs électriques spécifiquement dédiés à la propulsion de drones miniatures (< 70 cm d'encombrement). L'étude expérimentale de chaque élément de la chaîne (batteries, contrôleur, moteur, hélices) a permis, d'une part, d'estimer les besoins énergétiques de chacun, et d'autre part, de mettre en évidence le besoin de concevoir un moteur léger et possédant un fort couple à basse vitesse pour entraîner une grande hélice (diamètre 50 cm) directement (sans réducteurs).

Le moteur étudié est un moteur synchrone possédant un rotor planaire à aimants permanents entre deux stators planaires à bobinages triphasés double-couche. Après avoir complété le modèle électrique de base par un modèle de pertes aérodynamiques et de pertes par courants de Foucault, le dimensionnement du moteur s'est effectué avec les logiciels Pro@Design et CDI\_Optimizer qui permettent un dimensionnement pour des problèmes multi-physiques fortement contraints. Deux prototypes ont été construits (diamètres 50 mm et 70 mm), devant fournir 28 W mécanique et dimensionnés pour un entrefer de 50  $\mu\text{m}$ . Pour des raisons mécaniques, leur caractérisation s'est effectuée à entrefer 500  $\mu\text{m}$ . Elle a permis de valider le modèle établi en vérifiant les résultats théoriques obtenus à cet entrefer pour ces deux prototypes. Dans la perspective d'obtenir de meilleures performances que les petits moteurs électriques actuels pour des masses globales similaires, un redimensionnement est nécessaire à des entrefers plus grands (500  $\mu\text{m}$ ) et avec une multiplication du nombre de conducteurs par phase et par pôle (réduction de l'effet des courants de Foucault).

[482]

**MITOVA RADOSLAVA**

Thèse de Doctorat INPG – 27 octobre 2005

**« Intégration de l'alimentation rapprochée d'un interrupteur de puissance à potentiel flottant »**

**Jury**

Mme Nadine GUILLEMOT, Présidente -- M. Jean-Louis SANCHEZ, Rapporteur -- M. Stéphane LEFEBVRE, Rapporteur -- M. Christian SCHAEFFER, Directeur de thèse -- M. Jean-Christophe CREBIER, Co-encadrant -- M. Laurent AUBARD, Co-encadrant

**Directeur de thèse**

M Christian SCHAEFER.

**Résumé des travaux présentés**

Les structures de conversion d'énergie trouvent de plus en plus leur place dans des produits grand public. Ce marché étant fortement concurrentiel, les efforts des industriels sont concentrés sur la réduction de leurs coûts et l'augmentation de leur fiabilité. Un moyen pour répondre à ces contraintes est l'intégration des structures de conversion d'énergie. Ce mémoire de thèse traite le sujet de l'intégration monolithique des fonctionnalités autour des interrupteurs semi-conducteurs de puissance. L'étude est plus particulièrement portée sur l'intégration de l'alimentation de la commande rapprochée. Deux solutions techniques, distinctes et complémentaires, toutes les deux intégrables, ont été développées. La première solution contenant deux composants MOSFETs a été étudiée sur la base de simulations et de réalisations expérimentales. La seconde solution contient un MOSFET et un JFET. Cette dernière a été présentée et étudiée quasi exclusivement à base de travaux de simulations. Plusieurs "familles" de prototypes ont été conçues, dimensionnées et réalisées avec pour objectif de valider le concept, la démarche de conception, les principes de fonctionnement et "l'intégrabilité" d'une fonction d'auto-alimentation.



[483]

**LAÏ AYMERIC**

Thèse de Doctorat INPG – 15 novembre 2005

**« Conception et réalisation de caloducs silicium pour les applications spatiales »**

**Jury**

M. Yves BRUNET -- M. Daniel ALQUIER -- M. Jean-Marie DORKEL -- M. Christian SCHAEFFER, Directeur de thèse -- Mme Charlotte GILLOT -- Mme Elise BELLOUARD

**Directeur de thèse**

M Christian SCHAEFFER

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail de thèse se propose d'étudier l'emploi de systèmes à changement de phase en silicium pour le refroidissement de l'électronique embarquée. Le dimensionnement hydrauliques, mécanique et thermique de répartiteurs capables de fonctionner en microgravité et la réalisation de démonstrateurs ont été effectués. La caractérisation des performances de ces derniers permettent de prévoir la dissipation de densités de puissance au delà de  $76 \text{ W/cm}^2$  avec une conductivité équivalente de  $800 \text{ W/(m.K)}$  selon le domaine de fonctionnement en température considéré. Une réflexion sur la problématique de l'injection du fluide dans la structure et son confinement hermétique dans le dispositif a également été menée et a donné lieu a une proposition de solution originale.

[484]

**BOUARROUDJ LYLIA**

Thèse de Doctorat INPG – 18 novembre 2005

**« Contribution à l'étude de l'alternateur à griffes, application au domaine automobile »**

**Jury**

M. Albert FOGGIA, Directeur de thèse -- M. Jean-Claude MIPO, Co-encadrant -- M. Guy CLERC, Rapporteur -- M. Mohamed EL HACHEMI BENBOUZID, Rapporteur -- Mme Afef LEBOU, Examinatrice – M. Jean-Louis COULOMB, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Albert FOGGIA et Jean-Claude MIPO

**Résumé des travaux présentés**

L'alternateur à griffes utilisé comme générateur d'électricité dans les véhicules terrestres fait partie des machines électriques qui ont le plus mauvais rendement. L'objet de la thèse est dans un premier temps de proposer des solutions pour réduire les pertes fer totales et les pertes Joule statoriques dans le but d'augmenter le rendement, et réduire ainsi les émissions des substances polluantes ; la majorité de ces solutions étaient validées en réalisant des prototypes testés sur banc d'essais. Dans un second lieu, nous avons appliqué une démarche d'optimisation basée sur la méthode des plans d'expériences en vue d'un dimensionnement optimal de l'alternateur.

[485]

**SOUCHARD YVES**

Thèse de Doctorat INPG – 18 novembre 2005

**« Réalisation d'une plate-forme informatique dédiée au métier du génie électrique autour des logiciels Flux. Application à la réalisation de logiciels métiers »**

**Jury**

M Philippe MASSE, Président – M Patrick DULAR, Rapporteur – M Yves LE TRAON, Rapporteur M Yves MARECHAL, Directeur de thèse – M Guy JEROME, Examineur – M Frédéric NOEL, Examineur

**Directeur de thèse**

M Yves MARECHAL

### **Résumé des travaux présentés**

Les travaux présentés dans ce manuscrit ont pour objectif la conception d'une plate-forme de conception de logiciels métiers dérivés des logiciels Flux. Ces recherches ont été menées en partenariat avec la société Cedrat. Les logiciels de simulation sont de plus en plus complexes et donc nécessitent une conception de plus en plus structurée. C'est pourquoi les développeurs s'appuient sur de nouveaux concepts développés dans le domaine du génie logiciel. L'exploration de ces idées a permis d'évaluer les avancées possibles tout en tenant compte de nos contraintes. Ainsi, ce manuscrit présente les trois grandes phases de notre démarche de conception : La modélisation de nos applications grâce à de nouveaux concepts de méta modélisation, la génération du code et l'exécution de l'application grâce à l'interprétation des modèles créés. La présentation d'exemples validant notre démarche fait l'objet de la dernière partie de ce manuscrit. La description dynamique de nos applications via un modèle de données présente une solution en terme de temps de développement et de modularité. Elle nous permet d'offrir rapidement, sur la base du logiciel généraliste Flux, un ensemble de logiciels de simulation numérique spécialisés par métier plus facile d'accès et adapté aux utilisateurs.

[486]

**LAVERDURE NICOLAS**

Thèse de Doctorat INPG – 9 décembre 2005

**« Intégration de générateurs éoliens dans les réseaux faibles ou insulaires »**

#### **Jury**

M Nouredine HADJSAID, Président – M Benoît ROBYNS, Rapporteur – M Brayima DAKYO, Rapporteur – Mme Régine BELHOMME, Examinatrice – M Daniel ROYE, Directeur de thèse – M Seddik BACHA, Directeur de thèse

#### **Directeurs de thèse**

MM Daniel ROYE et Seddik BACHA

### **Résumé des travaux présentés**

L'énergie éolienne est aujourd'hui devenue incontournable dans le monde de la production d'électricité. Du fait des caractéristiques intrinsèques de cette source d'énergie (intermittence de la source primaire, technologies diverses des générateurs, présence d'interfaces d'électronique de puissance), l'intégration des générateurs éoliens dans les réseaux de distribution donne matière à réflexion en terme d'impacts. Il apparaît nécessaire d'étudier si les différentes technologies d'éoliennes présentes sur le marché sont en mesure de répondre ou non aux sollicitations et aux contraintes de raccordement. Ce travail de thèse propose ainsi une comparaison des structures éoliennes existantes à partir de trois thèmes : qualité d'énergie, réaction face aux creux de tension, participation aux services-système.

[487]

**GAUTREAU THIERRY**

Thèse de Doctorat INPG – 16 décembre 2005

**« Estimation des pertes fer dans les machines électriques. Modèle d'hystérésis Loss Surface et application aux machines synchrones à aimants »**

#### **Jury**

M Albert FOGGIA, Président – M Jean-Pierre MASSON, Rapporteur – M Francis PIRIOU, Rapporteur – Mme Afef LEBouc, Directrice de thèse – M Thierry CHEVALIER, Directeur de thèse – M Michel AMIET, Examineur – M Marc DEWULF, Examineur

#### **Directeurs de thèse**

Mme Afef LEBouc et M Thierry CHEVALIER

### **Résumé des travaux présentés**

Suite aux directives européennes incitant les constructeurs de moteurs électriques à supprimer de leur offre, les moteurs à faible rendement, une politique de conception de moteurs à haut rendement est engagée. Toutefois, l'évaluation préalable, en simulation, de ce paramètre, et notamment des pertes fer des machines reste aujourd'hui un problème difficile. Dans cette

optique, depuis quelques années, un modèle, nommé « Loss Surface », de calcul a posteriori des pertes fer sous le logiciel éléments finis Flux2D™ a été développé. Au cours de ce travail, plusieurs améliorations sont apportées à ce modèle LS. Un nouveau banc de caractérisation à partir d'un onduleur de tension performant a permis de prolonger en fréquence la surface dynamique LS. Une nouvelle formulation de l'identification de la contribution dynamique, plus simple, a également été réalisée. Au final, les gains apportés sont conséquents. Deux machines synchrones à aimants aux caractéristiques très différentes ont ensuite été utilisées pour évaluer les améliorations sur des structures complexes. La première machine, nous a permis de tester l'impact du niveau d'induction sur l'évolution des pertes fer, et la seconde machine, l'influence de la fréquence. Deux phénomènes physiques importants ont également été étudiés afin de connaître leurs contributions aux pertes d'origine magnétique : les pertes par courants induits dans un matériau massif tel qu'un aimant, et l'effet sur les propriétés magnétiques des contraintes mécaniques induites par le poinçonnage du circuit magnétique.

**[488]****PENKOV DELCHO**

Thèse de Doctorat INPG – 15 septembre 2006

**« Localisation de défauts dans les réseaux HTA en présence de génération d'énergie dispersée »****Jury**

M. Jean-Paul HAUTHIER, Président -- M. Jean-Claude MAUN, Rapporteur -- M. Jean-Pierre ROGNON, Directeur de thèse -- M. Bertrand RAISON, Co-encadrant -- M. Benoît DE METZ-NOBLAT, Examineur -- M. Olivier CHILART, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Pierre ROGNON et Bertrand RAISON

**Résumé des travaux présentés**

La thèse est motivée par une anticipation des problèmes sur les réseaux électriques, inspirée par l'actualité des réseaux de distribution en Europe - l'ouverture du marché d'énergie et le changement considérable du mode d'exploitation des réseaux HTA. Les études ont montré qu'il serait nécessaire de modifier les méthodes de calcul de distance exploitées actuellement en tenant compte de la présence de producteurs indépendants par mesures de leurs courants, rapatriées au poste source. La problématique de localisation distribuée dans un réseau HTA contenant des GED a surmontée, et elle a été impliquée dans un outil de localisation automatique de défauts. La localisation correcte a été observée dans plus de 50% des cas en moyenne.

**[489]****HUYNH QUOC HUNG**

Thèse de Doctorat INPG – 25 septembre 2006

**« Gestion de la complexité dans un logiciel destiné à la simulation numérique multiphysique »****Jury**

M Alain NICOLAS, Président et Rapporteur - M Patrick DULAR, Rapporteur - M Xavier BRUNOTTE, Examineur - M Yves MARECHAL, Directeur de thèse - M Jean-Louis COULOMB, Co- directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Yves MARECHAL et Jean-Louis COULOMB

**Résumé des travaux présentés**

Le développement d'un logiciel de simulation numérique, en particulier lorsqu'il est destiné à la résolution de problèmes multiphysiques, implique une augmentation significative de la complexité des structures de données au fur et à mesure des enrichissements. La maîtrise de cette complexité exige une structure bien organisée et extensible.

Nous commençons par établir un modèle de données contenant des classes abstraites qui facilitent l'héritage et l'expansion de cette structure de données. L'objectif est de permettre aux développeurs d'ajouter un nouveau modèle de données ou de modifier un modèle existant, sans remettre en cause l'existant. Un tel modèle de données nécessite des vérifications qui assurent que toutes les commandes et les constructions d'objets soient valides. Nous proposons de réaliser ces vérifications à l'aide d'un moteur de règles et non pas de manière algorithmique comme cela est fait habituellement. Ce moteur de règles, basé sur le langage de programmation logique, donne la possibilité d'exécuter la vérification, bien sûr, mais aussi la proposition et l'explication.

**[490]****MALOBERTI OLIVIER**

Thèse de Doctorat INPG – 25 septembre 2006

**« Contribution à la modélisation de la dynamique d'aimantation dans les matériaux magnétiques doux : caractérisation et simulation »**

**Jury**

M. THIAVILLE, Président - M. DEGAUQUE, Rapporteur - M. ALVES, Rapporteur - M. MEUNIER, Directeur de thèse - Mme KEDOUS-LEBOUC, Co-encadrante - M. MAZURIC, Examineur - M. GEOFFROY, Examineur

**Directeurs de thèse**

M. Gérard MEUNIER et Mme Afef KEDOUS-LEBOUC

**Résumé des travaux présentés**

Les matériaux magnétiques doux (Fe, Ni, Co, ... sous forme cristalline, polycristalline ou amorphe) sont utilisés en électrotechnique pour convertir l'énergie, guider les lignes de flux et transmettre des signaux. Leur principale caractéristique est de s'aimanter aisément. Ces matériaux sont aussi conducteurs et des courants sont induits en régime transitoire et périodique. Ces derniers peuvent être classiquement diffusés à une échelle macroscopique mais aussi et surtout localement induits dans une microstructure magnétique en mouvement et réarrangement incessant. Ils entraînent des pertes d'énergie, des temps de retard, de la distorsion de signal et de la rémanence. Nous nous intéressons à la recherche de modèles fidèles dans le but de comprendre les propriétés des matériaux ferromagnétiques doux en régime statique et dynamique et de simuler avec précision le comportement des dispositifs électrotechniques.

[491]

**PHUNG ANH TUAN**

Thèse de Doctorat INPG – 28 septembre 2006

**« Développement de formulations électromagnétiques éléments finis 3d pour la modélisation des dispositifs en fréquence élevée »**

**Jury**

M. Alain NICOLAS, Président et Rapporteur - M. Francis PIRIOU, Rapporteur - M. Olivier CHADEBEC, Co-Directeur de thèse - M. Jean-Pierre KERADEC, Co-Directeur de thèse - M. Gérard MEUNIER, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Gérard MEUNIER, Olivier CHADEBEC et Jean-Pierre KERADEC

**Résumé des travaux présentés**

Le but de cette thèse s'est inscrit dans le développement des formulations électromagnétiques 3D adaptées à la modélisation des dispositifs fonctionnant en fréquences élevées. La modélisation de ces appareils s'est heurtée à des difficultés liées :

- à leur géométrie complexe 3D, circuit magnétique non simplement connexe, problème de connexité en cas d'utilisation de formulation en potentiel scalaire magnétique.
- À l'effet de peau prononcé du à leur fréquence de fonctionnement élevée. Dans ce cas, l'évaluation de perte par courant de Foucault et en particulier les pertes par effet de proximité, est très difficile.

Compte tenu de ces difficultés, nous avons mis au point des développements adaptés, qui permettent dans un premier temps, de détecter automatiquement tout problème éventuel lié au circuit magnétique fermé. En particulier, nous avons développé un algorithme qui génère automatiquement des coupures nécessaires pour résoudre le problème de connexité.

Dans un deuxième temps, de prendre en compte des pertes par effet de proximité en utilisant une perméabilité complexe équivalente. Cette dernière permet de réduire considérablement les inconnues utilisées dans la modélisation des pertes par courant de Foucault. Ceci apporte de grands intérêts économiques en terme de mémoire et de temps de calcul. Différents méthodes de détermination de la perméabilité complexe ont été investis et ont donnés des résultats très prometteur.

Ces développements ont été validés dans un code de calcul scientifique avec succès. Ils permettent une utilisation de la formulation en potentiel scalaire magnétique plus convivial et s'ouvrent à un champ d'application plus grand. Ils envisagent des simulations difficiles qui sont jusqu'à l'heure actuelle non accessibles.

[492]

**BELLIN BORIS**

Thèse de Doctorat INPG – 29 septembre 2006

**«Contributions a l'étude des bobinages supraconducteurs : le projet DGA du SMES HTS impulsional»**

**Jury**

Pascale LEHMANN - Jean-Luc DUCHATEAU - Pascal TIXADOR, Directeur de thèse - Arnaud ALLAIS - Michel AMIET - Gérard MEUNIER

**Directeurs de thèse**

M Pascal TIXADOR

**Résumé des travaux présentés**

Dans le contexte d'un contrat de la Délégation Générale pour l'Armement (DGA) avec la société Nexans, le CRTBT-CNRS a développé un SMES (Superconducting Magnetic Energy Storage). Un SMES est un bobinage supraconducteur qui permet de stocker l'énergie électrique sous forme magnétique. Le bobinage utilise des rubans PIT Bi-2212 fonctionnant à 20 K pour stocker une énergie de 800 kJ. La cryogénie est réalisée avec des drains thermiques en cuivre qui relient les cryoréfrigérateurs et le bobinage. L'interface HT (Haute Tension) entre les drains et le bobinage a une tenue diélectrique de 5 kV et permet de refroidir efficacement le bobinage. Le procédé de co-étamage des rubans supraconducteurs développés par Nexans permet d'adapter la géométrie du conducteur à sa situation dans le bobinage. Les essais des dix premières galettes bobinées a validé la cryogénie développée. Enfin l'étude d'extrapolation présente un SMES de 20 MJ.

[493]

**PIRAYESH ABOLFAZL**

Thèse de Doctorat INPG et PhD Sharif University of Technology TEHERAN – 30 septembre 2006

**«Développement de nouvelles structures pour la fourniture et la tarification de l'énergie réactive dans le cadre de l'ouverture des marchés de l'énergie»**

**Jury**

Mehrdad ABEDI - Philippe AURIOL – Michel BARIBAUD – René FEUILLET – Nouredine HADJSAID - Hamid LESANI – Ali-Mohamed RANJBAR – Mehdi VAKILIAN

**Directeurs de thèse**

MM René FEUILLET, Nouredine HADJSAID et Mehdi VAKILIAN

**Résumé des travaux présentés**

La détermination du prix de la puissance réactive pour les sources dynamiques est une partie fondamentale d'un marché réactif. Cette thèse essaie de trouver des méthodes simples qui peuvent être mise en œuvre facilement. Dans la méthode proposée la valeur de Var est décomposée en deux composants. Le premier composant est obtenu en considérant l'effet direct de Var sur la réalisation des transactions de puissance active. Le deuxième composant est calculé en mesurant l'influence de Var à protéger le système contre l'instabilité de tension. Pour mesurer le degré de la contribution de la ressource de Var à la transmission de puissance active, un problème d'optimisation est défini et à travers sa solution un montant spécifique de transactions de puissance active alloué à chaque source dynamique de puissance réactive. Deux approches sont employées pour résoudre ce problème d'optimisation : un algorithme génétique et la programmation linéaire. L'application des deux approches a été illustrée en utilisant des systèmes IEEE. Les validations des méthodes sont démontrées à travers ces simulations.

[494]

**DU PELOUX DE SAINT ROMAIN BERTRAND**

Thèse de Doctorat UJF – 9 octobre 2006

**«Modélisation des actionneurs électromagnétiques par réseaux de réluctances. Création d'un outil métier dédié au prédimensionnement par optimisation»**

### **Jury**

M. Jean-Louis COULOMB, Président -- M. Noel BURAI, Rapporteur -- M. Pascal BROCHET, Rapporteur -- M. Laurent GERBAUD, Directeur de thèse -- M. Frédéric WURTZ, Co encadrant -- M. Vincent LECONTE, Co-encadrant

### **Directeurs de thèse**

MM Laurent GERBAUD, Frédéric WURTZ et Vincent LECONTE

### **Résumé des travaux présentés**

Au cours de la phase de conception des actionneurs électromagnétiques, le concepteur a besoin d'outils de calcul rapides qui lui permettent de mieux comprendre et analyser les dispositifs sur lesquels il travaille. De la même manière, il doit pouvoir disposer d'outils de dimensionnement lui permettant de résoudre des problèmes inverses par des algorithmes d'optimisation, notamment ceux utilisant les gradients. Dans le domaine de l'électromagnétisme, les réseaux de réductances sont parfaitement adaptés à ces problématiques de prédimensionnement. Leur mise en équations est cependant une tâche fastidieuse et souvent source d'erreurs, et le concepteur souffre d'un manque d'outil adapté pour créer de tels modèles. Nous nous proposons donc ici de formuler cette méthode dans le cas général, puis de l'implémenter dans un outil dédié afin d'automatiser le processus de création du modèle à partir des informations métier connues du concepteur. Afin d'enrichir les modèles, le calcul des énergies et de la force sont également proposés. Enfin une dérivation automatique du modèle permet sa compatibilité avec des algorithmes d'optimisation utilisant les gradients. La problématique de simulation des régimes transitoires est également abordée à travers une méthodologie permettant de mettre en place des modèles dynamiques faisant intervenir les couplages avec les parties électrique et mécanique. Une attention particulière est portée sur leur formulation en vue de l'intégration des équations différentielles par des méthodes numériques.

**[495]**

**RICHARDOT OLIVIER**

Thèse de Doctorat INPG – 10 octobre 2006

**«Réglage Coordonné de Tension dans les Réseaux de Distribution à l'aide de la Production Décentralisée»**

### **Jury**

M. Xavier GUILLAUD, Président et rapporteur - Mme. Zita VALE, Rapporteur - M. Nouredine HADJSAÏD, Directeur de thèse - M. Yvon BÉSANGER, Co-encadrant - M. Robert JEANNOT, Examineur - M. Christophe KIENY, Examineur

### **Directeurs de thèse**

MM HADJSAÏD Nouredine et BESANGER Yvon

### **Résumé des travaux présentés**

Les réseaux de distribution électriques sont soumis depuis quelques années à une insertion croissante de production décentralisée d'électricité, généralement désignée sous le terme de "génération d'énergie dispersée", ou GED. Dans cette thèse, une analyse des méthodes de réglage de tension existantes est à l'origine du développement d'un nouveau système de réglage coordonné de tension pour les réseaux de distribution (D-RCT) utilisant les GED. Ce réglage, basé sur la mutualisation des capacités individuelles des GED, permet de réguler la tension de certains nœuds stratégiques du réseau dénommés "nœuds pilotes" par une gestion optimale de l'énergie réactive. Cette gestion repose sur une optimisation multi objectifs des consignes de tension des GED. La validation du D-RCT par application sur un réseau réglable et par une série d'études paramétriques, ainsi qu'une comparaison avec un réglage localisé, laissent entrevoir la possibilité d'une nouvelle stratégie de réglage de tension hybride.

**[496]**

**POPOVA NATALIYA**

Thèse de Doctorat INPG – 13 octobre 2006

**«Intégration de microcaloducs plats pour le refroidissement des packaging tridimensionnels»**

### **Jury**

Yves BRUNET, Président - Jean-Louis SANCHEZ, Rapporteur - Gérard ROJAT, Rapporteur - Georges KAPELSKI, Examineur -- Claude SARNO, Examineur -- M Christian SCHAEFFER, Directeur de thèse – M Yvan AVENAS, Encadrant

### **Directeurs de thèse**

MM Christian SCHAEFFER et Yvan AVENAS

### **Résumé des travaux présentés**

Ce travail de thèse concernait l'étude des stratégies de refroidissement des boîtiers électroniques 3D. Ils ont nécessité, le dimensionnement et la réalisation technologique de microcaloducs dans des substrats électroniques destinés à la gestion thermique des équipements électroniques des applications embarquées. Des tests spécifiques ont été effectués avec les caloducs correspondant au cahier des charges exigé pour des applications avioniques. Nous avons pu démontrer que l'intégration des composants de type caloduc dans des substrats très fins et plats est possible et très intéressante. Ce travail a de ce fait répondu au cahier des charges et a permis de mettre aux points de nouvelles techniques d'élaboration de caloducs plats à réseau capillaire fritté et d'ouvrir cette démarche à de nouvelles stratégies de refroidissement

**[497]**

## **IGNATOVA VANYA**

Thèse de Doctorat UJF – 20 octobre 2006

**«Méthodes d'analyse de la qualité de l'énergie électrique. Application aux creux de tension et à la pollution harmonique»**

### **Jury**

M. Zbigniew STYCZINSKI, Rapporteur - M. Shahrokh SAADATE, Rapporteur - M. Emmanuel DE JAEGER, Examineur - M. Daniel ROYE, Examineur - M. Seddik BACHA, Directeur de Thèse – M Pierre Granjon, Co-encadrant

### **Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA et Pierre GRANJON

### **Résumé des travaux présentés**

La qualité de l'énergie électrique concerne tous les acteurs du domaine énergétique, qu'ils soient gestionnaires de réseaux, fournisseurs, producteurs, ou consommateurs d'électricité. Le travail de recherche présenté dans ce mémoire de Doctorat s'inscrit dans le domaine du monitoring de la qualité de l'énergie électrique. Il a pour objectif d'introduire de nouvelles techniques dans l'analyse des problèmes de la qualité de l'énergie électrique. Trois méthodes différentes destinées à l'analyse des perturbations électriques ont été développées et testées. La méthode du vecteur d'espace est dédiée à l'analyse automatique des perturbations électriques. Elle donne de très bonnes performances dans l'analyse des creux de tension, car elle permet d'isoler, classifier de manière précise et caractériser ce type de perturbations. La méthode des systèmes périodiques permet d'étudier théoriquement la génération et la propagation des perturbations harmoniques au sein d'un réseau électrique. Enfin, la méthode statistique matricielle a pour objectif de représenter statistiquement des signaux électriques sans perte importante d'information à l'aide de matrices statistiques

**[498]**

## **MARGUERON XAVIER**

Thèse de Doctorat UJF – 23 octobre 2006

**«Elaboration sans prototypage du circuit équivalent de transformateurs de type planar»**

### **Jury**

M. Francis PIRIOU, Rapporteur - M. Bruno ALLARD, Rapporteur - M. Pierre Beauvillain, Examineur -- M. Robert PERRET, Invité - M. Jean-Pierre KERADEC, Directeur de Thèse - M. Gerard MEUNIER, Co-encadrant - M. Herve STEPHAN, Co-encadrant



### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Pierre KERADEC, Gérard MEUNIER et Hervé STEPHAN

### **Résumé des travaux présentés**

Les composants passifs sont au centre de toutes les alimentations d'électronique de puissance. Leur rôle est essentiel au sein d'une structure puisqu'ils influent sur les pertes, les commutations... Il est donc nécessaire de savoir les modéliser afin de pouvoir prévoir leur fonctionnement et leur influence sur le reste de la structure.

Les composants planar sont une solution très intéressante pour les alimentations actuelles puisqu'ils sont de taille réduite et donc utilisable dans des espaces confinés. Dimensionner des transformateurs de ce type est une mission réservée à des spécialistes car les règles et les outils de conception ne sont pas les mêmes que dans un transformateur bobiné classique. Le but de cette thèse est donc de fournir, aux concepteurs de transformateurs, des outils et des formulations analytiques afin qu'il puissent concevoir leurs transformateurs planar de manière plus fiable et plus rapidement. Les travaux doivent permettre d'établir le schéma équivalent d'un transformateur planar, sans le construire, en évitant (ou du moins en limitant) le recours à des simulations par éléments finis. Ceci permet d'envisager la réduction du nombre de prototypes (très coûteux) avant d'obtenir la version finalisée d'un transformateur.

Compte tenu du vaste champ de recherche ouvert par ces composants, leur modélisation et leur optimisation, de nombreuses perspectives sont finalement proposées.

[499]

**PHAM THI THU HA**

Thèse de Doctorat INPG – 26 octobre 2006

**«Influences de la production décentralisée sur la gestion des infrastructures critiques des réseaux de puissance»**

### **Jury**

M. Jean-Pierre ROGNON, Président - M. Stefano MASSUCO, Rapporteur - M. Mohammed MACHMOUM, Rapporteur - M. Nouredine HADJSAID, Examineur - M. Yvon BESANGER, Examineur - M. Dinh Long TRAN, Examineur

### **Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID, Yvon BESANGER et TRAN Dinh Long

### **Résumé des travaux présentés**

L'objectif de ce travail est, partant des analyses des impacts des Générations d'Energie Dispersée (GED) dans les réseaux électriques (transport et distribution), de proposer une nouvelle méthodologie de gestion des situations critiques du système à fort taux de pénétration de production décentralisée. Cette nouvelle méthodologie s'appuie sur le concept d'ilotage intentionnel à multiples niveaux de tension à l'aide des GED. L'idée développée a été d'intégrer de nouveaux modes d'exploitation des GED aux plans d'actions du système électrique, ceci en cas de grande perturbation et même de panne d'électricité à grande échelle, en utilisant différentes techniques d'optimisation multi-objectifs sous contraintes à multi-niveaux de tension. Cette méthode a été appelée Deep Build Together pour considérer une reconstruction simultanée du système dans les deux sens descendant et ascendant : du transport vers la distribution et de la distribution vers le transport. Grâce à cela, lors d'un incident généralisé, beaucoup de clients pourront être réalimentés plus tôt (notamment les clients prioritaires) et la durée de la reconstitution du système sera réduite. Plusieurs aspects techniques ont été analysés pour justifier la faisabilité de cette méthodologie. Une comparaison paramétrique, en fonction du taux de pénétration de GED, entre la nouvelle stratégie Deep Build Together et celle qui est actuellement utilisée, a permis une première validation de cette nouvelle stratégie de gestion des situations critiques

[500]

**RAMI GUILLAUME**

Thèse de Doctorat INPG – 9 novembre 2006

**«Contrôle de tension auto adaptatif pour des productions décentralisées d'énergies connectées Au réseau électrique de distribution»**

**Jury**

M.Jean-François BRUDNY, Président et Rapporteur - M.Wil KLING, Rapporteur - M.Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse - M.Tuan TRAN QUOC, Co-encadrant – M Bruno MEYER, Examineur, M.Philippe DE BRUYN, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID et Tuan TRAN-QUOC

**Résumé des travaux présentés**

Une des problématiques amenées par la connexion de productions décentralisées d'énergie (PDE) sur le réseau de distribution est la difficulté de réglage des niveaux de tension. L'injection de puissance de ces PDE induit un changement du plan de tension et du transit de puissance sur le réseau pouvant provoquer des surtensions critiques. Les installations « petite puissance » de PDE sont en règle générale non observables, de plus, l'utilisation de communications entre ces GED et un organe de contrôle de type OPF est difficilement envisageable en vue des quantités d'informations et des coûts engendrés par ceux-ci. Ainsi, notre étude porte sur le développement d'un contrôle de tension autonome et intelligent pour ces PDE, utilisant uniquement des informations mesurées localement. Le but est de réaliser un contrôle global de la tension sur un réseau de distribution sans utiliser de coordination à l'aide de communication.

[501]

**LOPEZ DE HEREDIA BORMEO AMAIA**

Thèse de Doctorat INPG – 14 novembre 2006

**«Commandes avancées des systèmes dédiés a l'amélioration de la qualité de l'énergie : de la basse tension a la montée en tension»**

**Jury**

M Marian P. KAZMIERKOWSKI, Rapporteur – M Leopoldo GARCIA FRANQUELO, Rapporteur – M Maurice FADEL, Rapporteur – M Daniel ROYE, Directeur de thèse – M Ion ETXEBERRIA-OTADUI, Directeur de thèse – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M Paul REYERO, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Daniel ROYE, Ion ETXEBERRIA-OTADUI et Seddik BACHA

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse s'inscrit dans les études menées sur la commande des dispositifs de l'électronique de puissance dédiés à la qualité de l'énergie. Différentes structures de contrôle numériques avancées (les correcteurs à base d'intégrateurs, le correcteur prédictif Dead-Beat et le Contrôle Direct de Puissance avec modulation vectorielle) ont été analysées et comparées, sur les plans tant théoriques que pratiques, et ce sur des applications multi-fréquentielles, plus concrètement sur l'application au filtrage actif parallèle. Une première étude a été réalisée en basse tension et ensuite, vu l'évolution de l'électronique de puissance vers des applications plus puissantes, une étude en montant en tension a été menée afin d'identifier les limitations qui apparaissent. Même si les limitations les plus importantes se trouvent dans la partie de puissance des convertisseurs, on montre que des commandes plus performantes peuvent repousser les limites naturelles aux convertisseurs.

[502]

**KHADDOUR BASSEM**

Thèse de Doctorat INPG – 21 novembre 2006

**«Modélisation du champ électrique modifié par la charge d'espace injectée»**

**Jury**

M. Gérard MEUNIER, Examineur - M. Lucian DASCALESCU, Rapporteur - M. Laurent KRÄHENBÜHL, Rapporteur - M. Pierre ATTEN, Directeur de thèse - M. Jean-Louis COULOMB, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Pierre ATTEN et Jean-Louis COULOMB

**Résumé des travaux présentés**

Dans certain nombre des applications électrostatiques qui dépendent du phénomène de la décharge couronne dans les gaz, une électrode injecte des charges dans un gaz et la charge d'espace qui en résulte modifie la distribution du champ électrique. Le but de notre travail a été de développer un code numérique pour déterminer la distribution du champ électrique et la densité de la charge d'espace pour l'effet couronne dans la configuration lame-plan. Nous avons utilisé la méthode des éléments fins MEF pour résoudre l'équation de Poisson et la méthode des caractéristiques MC pour résoudre l'équation de la conservation de la charge, la solution de deux équations est par des approximations successives en redéfinissant le maillage structuré à chaque itération, la redéfinition de ce maillage structuré est le point la plus important et la plus difficile dans notre travail. L'algorithme converge bien et il y a un bon accord entre les résultats numériques et les résultats expérimentaux obtenus

[503]

**DAVID GILLES**

Thèse de Doctorat INPG – 24 novembre 2006

**«Modélisation dynamique des modèles de données physiques et numériques pour la simulation en électromagnétisme. Application dans un environnement de simulation intégrée : SALOME»**

**Jury**

M Patrick DULAR -- M Laurent NICOLAS -- M Maurizio REPETTO -- M Yves FRICAUD -- M Gérard MEUNIER -- M Thierry CHEVALIER

**Directeurs de thèse**

MM Gérard MEUNIER et Thierry CHEVALIER

**Résumé des travaux présentés**

L'objectif de cette étude est de développer des outils informatiques permettant de faciliter la modélisation de phénomènes physiques et de leurs couplages éventuels. Nous proposons d'utiliser un formalisme générique permettant de décrire les propriétés physiques de tout problème numérique. Pour cela, ce formalisme permet de décrire la structure des propriétés physiques ; il se comporte alors comme un modèle de modèles : c'est un métamodèle. Nous présentons ensuite la structure de ce métamodèle ainsi que des outils et services qui ont été développés autour et qui permettent de gérer les modèles de données et les propriétés physiques. La réalisation du métamodèle sous la forme d'un langage informatique orienté objet (le SPML) est détaillée. Enfin nous présentons l'intégration du métamodèle dans la plate-forme SALOME et son utilisation pour la résolution d'un problème de magnétostatique simple et un d'un problème d'interactions fluide-structure.

[504]

**DANG BANG VIET**

Thèse de Doctorat UJF – 8 décembre 2006

**«Conception d'une interface d'électronique de puissance pour Pile à Combustible»**

**Jury**

M. Seddik BACHA, Président - M. Alain BERTHON, Rapporteur - M. Philippe LE MOIGNE, Rapporteur -- M. Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse - M. Yves LEMBEYE, Co-encadrant – M Alain LECARNOY, Examineur – M Luis MARTINEZ-SALAMERO, Examineur – M Jean BARBAROUX, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul FERRIEUX et Yves LEMBEYE

**Résumé des travaux présentés**

La pile à combustible (PAC) est une technologie maintenant maîtrisée qui permet de convertir efficacement le combustible hydrogène en énergie électrique et thermique avec un faible impact

environnemental. L'extension de son utilisation dépend fortement de la qualité de l'interface électronique de puissance qui a pour l'objet d'adapter la pile à la charge. Le travail de recherche présenté dans ce mémoire de Doctorat s'intéresse à la conception d'une interface électronique de puissance pour la pile à combustible. L'approche modulaire, qui se base sur l'étude des convertisseurs unitaires et leurs modes de connexion, a été proposée afin de s'adapter à la modularité des stacks de PAC. Des modèles de pertes et de dimensionnement des composants passifs et semi conducteurs ont été construits. La technique de l'entrelacement est introduite afin de résoudre le problème de fort courant et permet d'optimiser le dimensionnement des inductances. Une nouvelle structure nommée double BOOST dual entrelacé (Interleaved Double Dual BOOST – IDD BOOST) a été proposée afin de résoudre les difficultés d'un convertisseur modulaire présentant une tension de sortie élevée et un rapport de tension important. Deux prototypes ont été réalisés afin de valider les résultats de prédiction de pertes ainsi que le contrôle commande multi sources.

**[505]****RAISIGEL HYNEK**

Thèse de Doctorat INPG – 15 décembre 2006

**«Micro-turbo-générateur magnétique planaire»****Jury**

M. Bertrand NOGAREDE -- M. Zbigniew KOZANECKI -- M. Terence O'DONNELL -- M. Xavier GRISON -- M. Orphée CUGAT -- M. Jérôme DELAMARE, Directeur de thèse -- M. Jean-Christophe CREBIER, Directeur de thèse -- M. Yves LEMBEYE, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Jérôme DELAMARE, Jean-Christophe CREBIER et Yves LEMBEYE

**Résumé des travaux présentés**

Les travaux présentés s'inscrivent dans le contexte de la micro-génération et de la gestion d'énergie pour systèmes autonomes. Il s'agit du développement d'un micro générateur discoïde, à aimants, sans fer et compatible avec des  $\mu$ -turbines à gaz ou à air comprimé opérant à haute vitesse de rotation (10 – 1 000 ktr/min). Le modèle multi-physique établi permet d'évaluer la performance des  $\mu$ -générateurs magnétiques en fonction de leurs conditions de travail et de leurs paramètres géométriques. Un premier prototype intégré produit une puissance de 15 mW à 60 000 trs/min, un second prototype produit 5 W à 380 000 tr/min avec  $\eta_{el} \approx 57\%$ . Les convertisseurs de faible puissance associés aux micro-alternateurs triphasés basse tension sont ensuite étudiés. Un micro-redresseur triphasé, sans seuil et entièrement autonome a été monolithiquement intégré en technologie CMOS 0,35  $\mu$ m. La caractérisation a prouvé sa pleine fonctionnalité ainsi que les bonnes performances.

**[506]****GAZTANAGA ARANTZAMENDI HAIZEA**

Thèse de Doctorat INPG – 15 décembre 2006

**«Etude de structures d'intégration des systèmes de génération décentralisée : application aux microréseau»****Jury**

M. Nikos HATZIARGYRIOU -- M. Miguel Angel RODRIGUEZ -- M. Bruno FRANCOIS -- M. Seddik BACHA -- M. Ion ETXEBERRIA-OTADUI -- M. Daniel ROYE

**Directeurs de thèse**

MM Daniel ROYE, Ion ETXEBERRIA-OTADUI et Seddik BACHA

**Résumé des travaux présentés**

L'étude réalisée dans cette thèse s'est portée sur un concept original de microréseau et son utilisation pour faciliter l'intégration des systèmes à base d'énergies renouvelables (EnR) dans le réseau. Ce microréseau est constitué des générateurs à base d'EnR ainsi que de systèmes de soutien qui incorporent des fonctionnalités additionnelles de façon à en améliorer l'intégration. Sur la base de ce concept proposé, deux différentes applications types de microréseaux on été

étudiées en détail : un microréseau résidentiel îlotable et un parc éolien muni de systèmes DFACTS (STATCOM et DVR). Dans les deux applications, des structures de contrôle/commande à différents niveaux et appliquées aux différents composants du microréseau ont été développées, analysées en simulation off line et finalement validées sur un banc expérimental hybride temps réel avec des prototypes à échelle réduite

[507]

**SCHMERBER LOUIS-ANTOINE**

Thèse de Doctorat INPG – 21 décembre 2006

**«Identification et caractérisation de sources électromagnétiques - Application à la discrétion des moteurs de propulsion navale»**

**Jury**

Jean-Louis LACOUME - Francis PIRIOU, Rapporteur - Thierry WAECKERLE, Rapporteur - Hugues HENOCQ, Examineur - Nicolas SYLVESTRE, Invité - Albert FOGGIA, Directeur de thèse - Laure-Line ROUVE, Co-Encadrante

**Directeurs de thèse**

M FOGGIA Albert et Mme Laure-Line ROUVE

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse présente une méthode d'identification de sources électromagnétiques dynamiques ainsi qu'une méthode de calcul de dimensionnement de blindage électromagnétique. Elles reposent sur les développements harmoniques solutions des équations de Maxwell. L'identification électromagnétique permet de caractériser une source dynamique dans un milieu conducteur à partir de mesures de champs électromagnétiques proches. Elle permet l'extrapolation des signatures électromagnétiques d'une source et le diagnostic par mesures de champ proche. Cette identification repose sur l'estimation bayésienne des paramètres du développement harmonique d'une source qui permet l'intervention d'information a priori. Le calcul de blindage repose sur l'écriture harmonique des conditions de passage sur les frontières d'un blindage. Il permet de dimensionner un blindage en distinguant l'effet d'atténuation et l'effet de forme en fonction des matériaux et du nombre de couches de ce dernier.

**[508]****AMMAR KHELIL IMEN**

Thèse de Doctorat UJF– 23 janvier 2007

**«Conception collaborative en génie électrique: Spécification par l'usage et réalisation d'un environnement pour le dimensionnement»****Jury**

M. Jean-François BOUJUT, Président -- M.Mohamed ANNABI, Rapporteur -- M. Christophe ESPANET, Rapporteur -- M. Laurent GERBAUD, Directeur de thèse -- M. Frédéric WURTZ, Encadrant -- M. Eric BONJOUR, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Laurent GERBAUD et Frédéric WURTZ

**Résumé des travaux présentés**

La conception des systèmes et des dispositifs électriques nécessite la collaboration de plusieurs experts de métiers différents et travaillant à distance, via Internet. Ils doivent au cours de cette activité mettre en commun leurs contraintes métiers et résoudre différents conflits d'intérêts dans le but d'optimiser leur produit. Dans le but d'assister les concepteurs, nous avons adopté la démarche d'observer des concepteurs dans des situations réelles de conception collaborative via Internet. Nous avons analysé leurs besoins et spécifier un environnement d'aide au dimensionnement collaboratif: CoSTo"the Collaborative Specification Tool" Cet environnement guide les concepteurs dans une démarche de dimensionnement intégrée permettant de gérer les contraintes multimétiers dès les premières phases de dimensionnement. Il assiste les concepteurs pour prendre en charges leurs interdépendances et les guide vers une stratégie d'optimisation globale de la structure.

**[509]****COLIN BRUNO**

Thèse de Doctorat INPG– 02 avril 2007

**«Caractérisation et réduction des anomalies de mesure dans les capteurs de courant différentiel»****Jury**

M. Noël BURAI -- M. Guy FRIEDRICH -- Mme Afef KEDOUS-LEBOUC, Directrice de thèse -- M. Christian CHILLET, Directeur de thèse -- M. Jérôme DELAMARE -- M. Patrick MAS

**Directeurs de thèse**

Mme Afef KEDOUS-LEBOUC et M. Christian CHILLET

**Résumé des travaux présentés**

Les capteurs de courant utilisés dans certains dispositifs différentiels résiduels sont sujets au phénomène des faux courants homopolaires. Ces courants, provenant des dissymétries géométriques et magnétiques du capteur de courant, peuvent entraîner le déclenchement intempestif du relais associé au tore. Cette thèse étudie ces phénomènes, tant par leurs origines (inhomogénéités du bobinage secondaire, extrémités du ruban magnétique formant le tore...) que par leurs manifestations (emballement, perte de sensibilité du capteur...). Un important travail de modélisation par éléments finis de ces faux courants a été accompli. En particulier, les conséquences d'un excentrage des conducteurs primaires du capteur ont été étudiées par simulation numérique. De plus divers outils spécifiques ont été développés, notamment un modèle de matériau magnétique anisotrope permettant de modéliser de façon simple et rapide le ruban enroulé formant les capteurs

**[510]****MUSZNICKI PIOTR**

Thèse de Doctorat INPG– 24 avril 2007

**«Caractérisation et réduction des anomalies de mesure dans les capteurs de courant différentiel»**

**Jury**

M Antoni DMOWSKI - M Adam KEMPSKI - M Francois COSTA – M Pawel ZIMNY - M Mieczyslaw RONKOWSKI - M Piotr CHRZAN - M Jean-Luc SCHANEN – M. Pierre GRANJON

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Luc SCHANEN, Pierre GRANJON et Piotr SHRZAN

**Résumé des travaux présentés**

Le sujet concerne l'utilisation de techniques de traitement du signal assez classiques (filtrage de Wiener) pour permettre de reconstituer les perturbations CEM conduites émises par un convertisseur d'électronique de puissance. Ce travail va dans le sens d'une meilleure compréhension des perturbations générées par ces systèmes complexes, et pourra déboucher sur une amélioration de ces convertisseurs, sur un plan des lois de commande et des modes de commutation notamment. La méthode est développée et validée sur une simple cellule de commutation (Boost), puis mise en œuvre sur un onduleur de tension commandé en PWM, PDM et finalement, utilisant la résonance.

[511]

**WALTER ARNAUD**

Thèse de Doctorat UJF– 05 juillet 2007

**«Développement de couches magnétiques dures pour MEMS : application à un microswitch magnétique bistable»**

**Jury**

M. Philippe PERNOT, Président – M. Jean-Marc BREGUET, Rapporteur – M. Jesus GONZALES, Rapporteur – M. Laurent CHIESI, Examineur – M. Jérôme DELAMARE, Directeur de Thèse -- Mme Nora DEMPSEY, Co-Encadrante – M. Orphée CUGAT, Co-Encadrant – Mme Carine MARCOUX, Co-Encadrante

**Directeurs de thèse**

MM Jérôme DELAMARE et Orphée Cugat, Mme Nora DEMPSEY et Mme Carine MARCOUX

**Résumé des travaux présentés**

Le but de ce travail de thèse est de réaliser un microswitch magnétique bistable à base d'aimants permanents. De nouveaux designs de tels microswitch ont été dessinés afin d'obtenir à la fois des forces de contact plus élevées et des courants de commutation plus faibles que les systèmes semblables existants déjà. Des logiciels de simulations magnétiques ont été utilisés afin d'évaluer le comportement statique et dynamique de ces micro relais. Des couches épaisses (>1 µm) de matériaux magnétiques durs hautes performances (NdFeB, SmCo) ont été déposées par pulvérisation cathodique triode. Cette technique de pulvérisation permet d'avoir des vitesses de dépôt élevées sur de grandes surfaces. Les conditions de dépôt et de traitements thermiques de ces couches ont été étudiés afin d'obtenir de grandes coercivités, de grandes rémanences et des textures particulières. Enfin, des briques de base technologiques ont été développées afin d'intégrer ces films magnétiques dans un process de microtechnologie et de réaliser finalement de nouveaux microsystèmes magnétiques. Ce travail est inclus dans le projet ANR Nanomag2 dont le but final est de fabriquer des micro-relais RF pour des applications spatiales.

Mots clé : MEMS ; microsystèmes magnétiques ; films métalliques ; aimants ; NdFeB ; SmCo ; microtechnologies.

[512]

**LE BEC GAËL**

Thèse de Doctorat UJF– 10 septembre 2007

**«Détection et traitement de signaux RMN en champ inhomogène»**

**Jury**

M. Jean-Marc FOURNIER, Président -- M. François GUILLET, Rapporteur -- M. Hamid BEN AHMED, Rapporteur -- M. Dimitris SAKELLARIOU, Examineur -- M. Kosai RAOOF, Directeur de thèse -- M. Jean-Paul YONNET, Directeur de thèse -- M. Aktham ASFOUR, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Kosai RAOOF et Jean-Paul YONNET

**Résumé des travaux présentés**

Les expériences de résonance magnétique nucléaire (RMN) sont généralement réalisées dans des champs magnétiques très élevés et très homogènes. Cependant, des systèmes portables sont apparus ces dernières années. Ces systèmes permettent de faire des mesures de relaxométrie. Si les champs magnétiques statiques et radiofréquence (RF) sont corrélés, il est également possible d'acquérir des spectres RMN. Si le champ magnétique statique est inhomogène, l'excitation de l'échantillon et la réception du signal doivent être large bande. Plusieurs séquences d'excitation ont été étudiées, dans le cadre d'applications RMN portables. L'utilisation d'impulsions modulées en fréquence permet de minimiser la puissance instantanée émise par le système. Une modélisation des signaux d'échos de nutation permet d'évaluer l'effet des défauts de corrélation entre les champs statique et RF. À la réception, si la fréquence de résonance n'est pas stable (la polarisation des aimants varie avec la température), la représentation des signaux d'écho dans le plan temps-fréquence permet d'améliorer le rapport signal sur bruit. Une solution permettant de générer deux champs magnétiques perpendiculaires et corrélés a été proposée. Cette solution, basée sur le théorème de rotation de l'aimantation, est valable pour des systèmes infiniment longs. L'influence des effets de bord et de plusieurs imperfections a été étudiée. Une sonde RMN portable a été construite ; cette sonde mesure  $8 \times 3 \times 1,5 \text{ cm}^3$ . Des premiers signaux ont été obtenus avec cette sonde. Enfin, un spectromètre RMN existant a été adapté à des applications RMN portable. Des préamplificateurs ont été construits et un nouveau logiciel de commande, plus souple, a été développé. Ce spectromètre a permis d'obtenir des signaux RMN en champ magnétique inhomogène.

[513]

**BUI VIET PHUONG**

Thèse de Doctorat INPG– 04 octobre 2007

**«Diagnostic des machines électriques par l'analyse du champ magnétique de fuite – Application à l'identification de défauts rotoriques d'un alternateur à vide.»**

**Jury**

M. Mouloud FELIACHI -- M. Noël BURAS -- M. Eric DENIS -- M. Jean-Louis COULOMB -- Mme Laure-Line ROUVE -- M. Olivier CHADEBEC

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Louis COULOMB, Olivier CHADEBEC et Mme Laure-Line ROUVE

**Résumé des travaux présentés**

Une méthode de diagnostic des machines électriques basée sur l'analyse du champ magnétique de fuite et sur l'approche inverse est proposée. Nous avons développé un outil de modélisation direct en 3D permettant de calculer le champ magnétique de fuite de la machine. Plusieurs méthodes numériques ont été étudiées (éléments finis, moments magnétiques, intégrales de frontières...). Un modèle précis, léger et original a été développé. L'approche inverse a consisté en fonction des mesures du champ à l'extérieur, de retrouver la répartition du flux dans l'entrefer. Nous avons montré que cette approche permet la discrimination, la localisation et la quantification de l'importance de défauts. Finalement, notre approche a été validée expérimentalement grâce à l'instrumentation d'une maquette de machine synchrone (30kVA, 4 pôles) associée à un système de capteurs de champ magnétique Fluxgate.

[514]

**LE PELLETER ERWAN**

Thèse de Doctorat INPG– 26 octobre 2007



**«Outil d'électronique de puissance pour le maillage / bouclage des réseaux de distribution : Application au contrôle des flux de puissance et la limitation des courants de court-circuit»**

**Jury**

M. Jean-Paul FERRIEUX, Président -- M. Gérard ROJAT, Rapporteur -- M. Felipe Pazos FLORES, Rapporteur -- M. Seddik BACHA, Directeur de thèse -- M. Jean-Luc SCHANEN, Co-encadrant -- M. David FREY, Examineur -- M. Jean-Christophe KIENY -- M. Xavier YANG, Examineur -- M. Pierre-Olivier JEANNIN, Invité -- M Raphaël CAIRE, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA et Jean-Luc SCHANEN

**Résumé des travaux présentés**

L'augmentation envisagée de la pénétration des unités de production d'énergies décentralisées raccordées au réseau de distribution amène à revoir l'architecture physique et algorithmique de ce dernier. En effet, une insertion massive avec le schéma de réseau tel qu'il apparaît aujourd'hui, impliquera des problèmes au niveau du plan de tension, du schéma de protection, voire de la stabilité. L'électronique de puissance trouve là un champ fertile d'applications notamment pour tout ce qui est de la régulation de la circulation des flux énergétiques et du réglage du plan de tension. Les travaux menés dans cette thèse ont trait à une solution d'électronique de puissance de type série qui est à même de régler les transits de puissances active et réactive. Ce système permet également, sans modification de son architecture, de limiter les courants de court circuit. Le réseau envisagé pour l'étude est de type bouclé ou maillé ce qui préfigure la tendance des réseaux du futur.

[515]

**ENACHEANU FLORIN BOGDAN**

Thèse de Doctorat INPG– 26 octobre 2007

**«Outils d'aide à la conduite pour les opérateurs des réseaux de distribution»**

**Jury**

M. Jean Paul HAUTIER, Président - M. Ronnie BELMANS, Rapporteur - M. Roberto NAPOLI, Rapporteur - M. Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse - M. Bertrand RAISON, Co-encadrant – M. Raphaël CAIRE, Co-encadrant - M. Wojciech BIENIA, Examineur - M. Olivier DEVAUX, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJ-SAID et Bertrand RAISON

**Résumé des travaux présentés**

La détermination d'une topologie caractérisée par des pertes Joule minimales conduit à résoudre un problème d'optimisation combinatoire, non linéaire avec des variables discrètes. Diverses approches ont été abordées. Après l'examen d'une recherche exhaustive, deux approches heuristiques et une approche méta heuristique, fondée sur la théorie des graphes et des matroïdes, ont été employées pour déterminer une topologie radiale optimale pour un état donné de charge et de production. Une procédure indiquant les permutations de branches nécessaires pour transiter entre deux topologies radiales est ensuite présentée. Afin d'identifier une topologie optimale suivant une courbe de charge, une procédure fondée sur des optimisations horaires est réalisée. Finalement, des algorithmes pour l'optimisation de topologies partiellement maillées sont présentés.

[516]

**SAVELLI GUILLAUME**

Thèse de Doctorat UJF– 20 novembre 2007

**«Etude et développement de composants thermoélectriques à base de couches minces»**

**Jury**

M Jean-Paul ISSI, Rapporteur -- M Stephan DILHAIRE, Rapporteur -- M Sebastian VOLZ -- M James ROUDET -- M Jean-Marc FOURNIER -- M Marc PLISSONNIER

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Marc FOURNIER et Marc PLISSONNIER

**Résumé des travaux présentés**

La thermoélectricité est une science remise au goût du jour depuis quelques années en tant que source de récupération d'énergie. Dans cette optique, l'étude et la conception de dispositifs thermoélectriques à base de films minces se justifient parfaitement : en effet, les faibles dimensions de ces modules, de l'ordre du  $\text{cm}^2$ , permettent leur intégration et leur utilisation dans des domaines nombreux et variés, tels l'industrie automobile, l'environnement du corps humain, l'alimentation de capteurs sans fil... Ainsi, ces travaux ont permis la réalisation et la caractérisation de plusieurs modules, composés de matériaux de différente nature, et de diverses géométries. Pour cela, le développement des procédés de calibration de couches minces, à la fois de matériaux semimétalliques, en bismuth et antimoine, mais aussi de matériaux semi-conducteurs, en silicium et silicium-germanium, a été étudié et optimisé. De plus, l'utilisation de matériaux nanostructurés permet une amélioration des performances thermoélectriques via notamment une diminution de la conductivité thermique. Dans ce cadre, une étude théorique sur les transports électriques et thermiques dans les nanostructures, complétée de mesures expérimentales sur des superréseaux Si/SiGe, ont permis de valider ces propos et de justifier leur intégration au sein de dispositifs thermoélectriques.

[517]

**CHETOUANI HICHEM**

Thèse de Doctorat INPG– 28 novembre 2007

**«Microsystèmes et micromanipulation à lévitation diamagnétique : Conception, réalisation et application à la microfluidique digitale et à la biologie»**

**Jury**

Mme Anne-Marie GUÉ, Présidente - M. Hannes BLEULER, Rapporteur - M. Vincent SENEZ, Rapporteur -- M. Gilbert REYNE, Directeur de thèse - M. Benoit DELINCHANT, Co-encadrant – M. Vincent HAGUET, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Gilbert REYNE et Benoît DELINCHANT

**Résumé des travaux présentés**

Aux petites échelles, les équilibres physiques se bouleversent. En particulier, les forces de contact, de friction et d'adhésion deviennent prépondérantes au regard des autres effets, perturbant ainsi la manipulation des entités appartenant au micro-monde. Ce travail apporte une contribution aux techniques de micromanipulation sans contact dans les microsystèmes intégrés. En nous appuyant sur le principe de la lévitation diamagnétique, qui bénéficie très favorablement de la réduction d'échelle, nous supprimons tout contact physique entre les dispositifs et les microparticules manipulées. Ce point clé nous a permis de démontrer, à travers des structures intégrées et/ou prototypes, la faisabilité d'une microfluidique digitale dans l'air et sans contact, et entre autres le confinement, le micropositionnement et l'actionnement sans contact de divers bioparticules. Ces réalisations ouvrent des perspectives intéressantes au développement de microréacteurs biochimiques sans contamination.

[518]

**KAMENOVA LORA**

Thèse de Doctorat INPG– 29 novembre 2007

**«Modélisation thermo-hydraulique de caloducs miniatures plats à faible épaisseur pour des applications électroniques»**

### **Jury**

M. Daniel ROYE -- M. Gérard ROJAT, Rapporteur -- M. Vladimir LAZAROV, Rapporteur -- M. Christian SCHAEFFER, Directeur de thèse -- Mme. Slavka TZANOVA, Directrice de thèse -- M. Yvan AVENAS, Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Christian SCHAEFFER et Yvan AVENAS, Mme Slavka TZANOVA

### **Résumé des travaux présentés**

Parmi les solutions de refroidissement des composants électroniques, les caloducs miniatures permettent de transférer la chaleur passivement, en utilisant le principe de changement de phase d'un fluide caloporteur. Cette thèse est consacrée à l'étude des caloducs de forme plate, composés d'un réseau capillaire à poudre frittée et utilisés comme fonctions thermiques dans des substrats électroniques à haute densité. Grâce au couplage de nos modèles thermiques et hydrauliques, nous avons pu prédire les performances de ces dispositifs en terme de puissance maximale dissipable et de température. Les tests expérimentaux réalisés sur différents prototypes nous ont montré que ce type de caloducs était capable de diminuer la température des composants électroniques de plusieurs dizaines de °C. Les modèles développés ont été validés par les résultats de tests expérimentaux, avec un écart moyen de 20%. L'ensemble de ces travaux, nous a permis de mettre au point la technologie innovante DBC pour la fabrication des caloducs fins.

[519]

## **RAKOTOARISON HARIJAONA LALAO**

Thèse de Doctorat UJF– 29 novembre 2007

**«Méthode et outil de génération automatique de modèle pour l'optimisation fortement contrainte des microsystèmes magnétiques»**

### **Jury**

M Jean-Louis COULOMB, Président - M Yvan LEFEVRE, Rapporteur - M Philippe LUTZ, Rapporteur - M Orphée GUGAT, Directeur de thèse - M Benoit DELINCHANT, Encadrant - M Daniel ESTEVE, Examineur - M Vincent LECONTE, Examineur

### **Directeurs de thèse**

MM Orphée CUGAT et Benoît DELINCHANT

### **Résumé des travaux présentés**

Les MEMS magnétiques présentent encore des champs de recherches quasi inexplorés. La course à la recherche de faisabilité d'une nouvelle structure (actionneur, capteur) est un enjeu pour les concepteurs dans ce domaine. Pour répondre à ce besoin, ce travail expose des méthodes et des outils permettant de faciliter et d'automatiser des tâches répétitives qui sont à la charge de ces concepteurs. Le processus de génération automatique des équations représentant le modèle est maintenant délégué à l'outil que nous avons développé. La dérivation formelle des modèles est aussi étudiée et réalisée, notamment dans le cas des applications contenant des matériaux non linéaires (ferromagnétiques). A partir de ces travaux, il est alors possible de dimensionner rapidement les MEMS magnétiques généralement soumis à de nombreuses contraintes non linéaires. La méthodologie peut être aussi étendue aux MEMS électrostatiques.

[520]

## **LACOMBE GUILLAUME**

Thèse de Doctorat INPG– 29 novembre 2007

**«Définition et réalisation d'une nouvelle génération de logiciels pour la conception des moteurs du futur»**

### **Jury**

Georges BARAKAT -- Guy FRIEDRICH -- Pascal BROCHET -- Albert FOGGIA -- Yves MARECHAL -- Jean-Claude MIPPO -- Xavier BRUNOTTE

### **Directeurs de thèse**

MM Albert FOGGIA et Yves MARECHAL

### **Résumé des travaux présentés**

Les logiciels Flux sont des logiciels de modélisation des phénomènes électromagnétiques par la méthode des éléments finis. Ils sont particulièrement bien adaptés pour l'analyse fine des machines électriques tournantes. Cependant leur interface généraliste rend la définition d'un calcul assez longue ce qui limite leur utilisation. Les travaux présentés proposent de faire une analyse du métier de la conception des machines tournantes, de manière à définir et réaliser un nouveau logiciel dédié, basé sur les capacités de calcul de Flux. En capitalisant un certain nombre de concepts métier comme des topologies de moteur ou des méthodes d'analyses classiques, ce logiciel donne un accès plus simple et plus rapide aux outils numériques dans le processus de conception des moteurs. De plus, les concepts informatiques utilisés ont permis l'élaboration d'une méthodologie de personnalisation du logiciel Flux réutilisable pour d'autres métiers et accessible à un utilisateur avancé.

[521]

**MAVRUDIEVA DIANA**

Thèse de Doctorat INPG– 30 novembre 2007

**«Étiquettes magnétiques interrogeables à distance. Application à la mesure de température»**

#### **Jury**

M. Francisco ALVES -- M. Bertrand NOGAREDE -- M. Jean-Paul YONNET -- M. Jérôme DELAMARE  
M. Jean-Yves VOYANT -- M. Thierry WAECKERLE -- M. Vincent LIST

#### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul YONNET, Jérôme DELAMARE et Jean-Yves VOYANT

### **Résumé des travaux présentés**

Ces travaux de thèse portent sur la mesure de température sans contact en utilisant des étiquettes magnétiques et un système d'interrogation à distance. Les étiquettes ont été réalisées avec différents matériaux magnétiques doux, durs et semi rémanents. Leur fonctionnement met en œuvre des phénomènes magnétiques dépendant de la température, tels que la transition de l'état ferromagnétique à l'état paramagnétique, la désaimantation d'un aimant ou la saturation locale. L'interrogation à distance est basée sur l'analyse de la signature harmonique de l'étiquette sous champ sinusoïdal d'excitation. Nous avons étudié théoriquement et validé expérimentalement des idées innovantes d'étiquettes permettant la détection en temps réel ou la mémorisation du dépassement d'un seuil de température. Les impacts de divers facteurs sur la mesure ont été étudiés à l'aide de calculs analytiques, des simulations par éléments finis et des mesures. Une étude détaillée sur le champ démagnétisant dû à la forme des matériaux a été présentée.

[522]

**N'GUESSAN KAHAN**

Thèse de Doctorat INPG– 07 Décembre 2007

**«Méthodes et outils d'aide au diagnostic et à la maintenance des tableaux électriques généraux par le suivi des grandeurs physiques caractéristiques et de leur fonctionnement»**

#### **Jury**

M. Guy CLERC, Rapporteur -- M. Mohamed BENBOUZID, Rapporteur -- M. Jean-Pierre ROGNON, Directeur de thèse -- M. Gilles ROSTAING, Directeur de thèse – M. Albert FOGGIA, Directeur de thèse – M. Eric JOUSEAU, Co-encadrant

#### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Pierre ROGNON, Gilles ROSTAING et Albert FOGGIA

### **Résumé des travaux présentés**

Le tableau électrique est un élément clé de toute installation électrique. Il incorpore des dispositifs destinés à distribuer l'électricité et à protéger les circuits et les personnes. Cette thèse porte sur un système de surveillance et de diagnostic des tableaux BT, basé sur les mesures de températures, et de courants. Ce système innovant répond au besoin de prévenir les pannes, qui, bien que rares, peuvent entraîner des pertes financières énormes. Les mesures thermiques sont réalisées à l'aide de capteurs sans fil. Les données mesurées sont transmises via Internet et collectées dans un serveur, pour être traitées. Ce traitement comprend une phase de détection locale de défaut et une autre de diagnostic global conduisant à des recommandations de maintenance. Notre travail est axé sur les modules de détection et le diagnostic. Des résultats issus d'expertises et d'expérimentations sont présentés pour valider la faisabilité des méthodes mises en œuvre.

[523]

**COINTE YANNICK**

Thèse de Doctorat INPG– 13 décembre 2007

**«Limiteur supraconducteur de courant continu»**

#### **Jury**

M. Jean-Pascal CAMBRONNE, Rapporteur - M. Jean LEVEQUE, Rapporteur - M. Pascal TIXADOR, Directeur de thèse - Mme Catherine VILLARD, Co-directrice de thèse - M. Michel DECROUX, Examineur - M. Vincent MAZURIC, Examineur

#### **Directeurs de thèse**

M Pascal TIXADOR et Mme Catherine VILLARD

### **Résumé des travaux présentés**

Les réseaux DC offrent de nombreux avantages par rapport aux réseaux alternatifs, mais leurs protections nécessitent l'utilisation de nouveaux appareils. Les limiteurs supraconducteurs de courant permettent, par le dépassement d'un courant critique, de limiter le courant de défaut à une valeur prédéfinie, inférieure à la valeur théorique du court-circuit. Les conducteurs déposés offrent d'excellentes perspectives pour ces applications. Nous avons ainsi travaillé sur la mise en œuvre de ces matériaux et réalisé un banc de mesures. Des essais en limitation de courant ont été réalisés afin d'étudier l'homogénéité des transitions pour différents paramètres de court-circuit. Un point important est la mesure de température par des sondes déposées directement sur le ruban, donnant des résultats conformes aux modèles théoriques. Nos essais ont confirmé l'amélioration des transitions pour les fonctionnements proches de la température critique. Nos résultats permettent de comprendre les mécanismes de la limitation de courant par conducteurs déposés.

[524]

**VALLET BENJAMIN**

Thèse de Doctorat UJF– 20 décembre 2007

**«Etude et conception d'une nouvelle alimentation à découpage à transfert d'énergie mixte basée sur un composant passif LCT intégré»**

#### **Jury**

Mme Corinne ALONSO, Rapporteur - M Gérard ROJAT, Rapporteur - M Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse - M Yves LEMBEYE, Encadrant – M Richard LEBOURGEOIS, Examineur - M Jean-Pierre KERADEC, Examineur

#### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul FERRIEUX et Yves LEMBEYE

### **Résumé des travaux présentés**

Dans le contexte de l'amélioration de la compacité des alimentations d'électronique de puissance, l'intégration des composants passifs constitue l'un des principaux leviers pour atteindre des niveaux de miniaturisation conséquents. Dans ce cadre, différents travaux ont déjà été engagés de part le monde. Les travaux présentés dans ce mémoire concernent la réduction des volumes

des composants passifs, inductance - transformateur – condensateur, indispensables à toute structure d'électronique de puissance, en mariant ces trois éléments en un seul et unique appelé composant « LCT ». L'adaptabilité de cette association dépend en grande partie des performances des diélectriques utilisables dans cette réalisation permettant l'intégration de capacités élevées pour ainsi insérer ce dispositif LCT dans tout type de structure. Actuellement, le développement des matériaux ne permettant pas d'envisager toutes les applications classiquement rencontrées en électronique de puissance, nous avons étudié une nouvelle structure de convertisseur à transfert d'énergie mixte (MET) adaptée au LCT pouvant offrir un intérêt industriel dans un futur proche compte tenu de sa similitude avec une alimentation à découpage classique Forward. Outre les matériaux diélectriques en cours d'évolution, l'expansion de ce concept passe par un travail de modélisation conséquent, ainsi que par des technologies de mise en œuvres performantes comme les circuits multicouches. A l'issue de ce travail, un prototype a été réalisé dont les performances sont présentées, comprenant un composant LCT au sein de cette structure MET

**[525]****LE THANH LUONG**

Thèse de Doctorat INPG– 22 janvier 2008

**«Analyse dynamique du réseau de distribution en présence des productions décentralisées»****Jury**

M. Nouredine HADJSAID, Président - M. Xavier GUILLAUD, Rapporteur - M. Philippe AURIOL, Rapporteur - M. Jean Claude SABONNADIÈRE, Directeur de thèse - M. Quoc Tuan TRAN, Directeur de thèse - M. Thanh Liem NGUYEN, Directeur de thèse - M. Olivier CHILARD, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Claude SABONNADIÈRE, Quoc Tuan TRAN et Olivier CHILARD

**Résumé des travaux présentés**

La dérégulation des marchés de l'énergie électrique a créé des changements profonds dans le secteur d'électricité, surtout avec la présence de plus en plus importante de production décentralisée dans le réseau de distribution. Les gestionnaires du réseau souhaitent, d'une part, avoir le plus d'énergie fournie par des Générations d'Énergie Dispersée (GED), et veulent, d'autre part limiter, dans les situations critiques, leur influence négative sur le réseau. Ils ont donc besoin des méthodologies robustes ou de fonctions avancées afin de l'exploitation plus efficace des réseaux électriques dans l'avenir. Notre travail dans le cadre de cette thèse consiste alors en deux parties. La première partie a été consacrée à diminuer la taille du réseau contenant des GED à simuler. Le réseau de distribution sera divisé en sous réseaux, le réseau à étudier et le réseau extérieur qui sera remplacé par un équivalent externe. Plusieurs méthodes d'équivalent statiques et dynamiques ont été étudiées afin donner une meilleure l'agrégation technique du réseau extérieur qui contribue également une partie (TVPP) à la constitution des centrales virtuelles dans le cadre du projet Européen FENIX.

La seconde partie a été effectuée afin de mettre au point des méthodologies qui permettent d'évaluer rapidement la stabilité angulaire des GEDs de type de machines synchrones dans le réseau. Les méthodes hybrides qui combinent la simulation temporelle avec les méthodes directes, Fonction d'énergie transitoire (FET) et Egalité des aires (SIME), permettent d'avoir les meilleurs avantages. Basées sur ces méthodes, les actions préventives et curatives permettant aux opérateurs de prendre des décisions pour s'éloigner des zones de contrainte ont été proposées.

Les différents algorithmes ont été développés et les simulations dynamiques ont été effectuées sur plusieurs réseaux tests avec les résultats satisfaisants qui permettent de vérifier l'efficacité des méthodes proposées.

**[526]****NGUYEN DAC BINH**

Thèse de Doctorat INPG– 6 mars 2008

**«Intégration fonctionnelle autour des composants quatre quadrants Avec l'application à la conversion AC/AC»****Jury**

M. Nouredine HADJ-SAID, Président - M. Stéphane LEFEBVRE, Rapporteur - M. Laurent GONTHIER, Rapporteur - M Christian SCHAEFFER, Directeur de thèse - M Jean-Christophe CREBIER, Co-Encadrant - M Pascal DORE, Industriel - M Emmanuel DUTARDE, Industriel - M Laurent AUBARD, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Christian SCHAEFFER et Jean-Christophe CREBIER

### Résumé des travaux présentés

La thèse porte sur l'intégration fonctionnelle autour des composants commandables bidirectionnels courant et en tension, avec pour application, la conversion AC-AC à prélèvement sinusoïdal (PFC). La première partie du document de thèse présente la mise en oeuvre d'un gradateur AC-AC à l'aide de dispositifs intégrables. Certains bénéfices sont clairement mis en évidence à travers une analyse fonctionnelle et une validation expérimentale complètes. La seconde partie du mémoire porte sur l'intégration fonctionnelle des périphériques nécessaires à la mise en oeuvre d'un composant de puissance à structure verticale. En particulier, les conditions d'intégration, le contexte technologique et les performances électriques sont abordés et analysés. L'étude est conduite à travers un effort de modélisation conséquent, tant au niveau des composants que des interactions entre composants. Une validation expérimentale conduite au CIME-Nanotech apporte des conclusions intéressantes sur la démarche suivie.

[527]

**LI ZHILING**

Thèse de Doctorat UJF– 21 mars 2008

**«Décharge couronne dans l'hélium liquide et gaz dense sous champ électrique intense : pré-claquage, transport de charge, spectroscopie d'émission»**

### Jury

M Nader SADEGHI, President – M Alain GLEIZE, Rapporteur – M Dimitios KARABOURNIOTIS, Rapporteur – M Vladimir ATRAZHEV, Examineur – M Franck THIBAUT, Examineur - M Frédéric AITKEN, Examineur, Mme Nelly BONIFACI, Directrice de thèse – M André DENAT, Directeur de thèse

### Directeurs de thèse

Mme Nelly BONIFACI et M André DENAT

### Résumé des travaux présentés

Ce travail présente les résultats des études électriques et spectroscopiques des décharges couronne produites, en géométrie pointe-plan, dans l'hélium gazeux et liquide en fonction de la pression  $P$  de 0,1 à 10MPa pour les températures  $T$  de 4,2, 6-10 et 300K. La mobilité des porteurs de charge (électrons et ions) en fonction de la pression et de la température a été déduite des caractéristiques courant moyen-tension. Les champs seuils d'apparition des phénomènes de création de charges (ionisation) près de la pointe en fonction de  $P$  et  $T$  ont été déterminés puis comparés aux champs de claquage mesurés dans différentes configurations. L'émission de lumière produite par les phénomènes de génération de charges près de la pointe a été enregistrée à l'aide d'un ensemble spectrographe détecteur 2D CCD permettant une analyse spectrale dans le domaine 200-1100nm. Les spectres obtenus contiennent des dizaines de raies atomiques ( $\text{He}^*$ ) et de bandes moléculaires ( $\text{He}_2^*$ ) dont le nombre et le profil dépendent fortement de la pression et de la température d'essai. L'analyse spectrale de ces raies et bandes a été utilisée pour obtenir des renseignements complémentaires sur les mécanismes mis en jeu dans une décharge couronne en milieu très dense.

Le profil (élargissement, déplacement) des raies atomiques a été étudié en fonction de différents paramètres ( $P$ ,  $T$ , etc.) afin d'évaluer les conditions de densité  $N_p$  et de température  $T_p$  dans la zone d'ionisation autour de la pointe. Bien que de nombreuses raies ont été observées, nous avons sélectionné, pour l'analyse, les trois raies suivantes :  $3d1D \rightarrow 2p1P$ ,  $3s1S \rightarrow 2p1P$ , et  $3s3S \rightarrow 2p3P$  correspondant aux longueurs d'ondes 667,8, 706 et 728nm, qui apparaissent sur le plus grand domaine de pression appliquée. Différentes approches de l'effet de pression sur le profil ont été considérées. Cependant, dans nos conditions expérimentales, nous avons montré que les effets à prendre en compte sont : l'effet résonant, le potentiel répulsif et la méthode de la bulle. Les résultats obtenus conduisent à des valeurs de densité  $N_p$  de  $10^{19}\text{cm}^{-3}$  pour  $T=6$  et 300K, et  $10^{20}\text{cm}^{-3}$  pour  $T=4,2\text{K}$  et les températures  $T_p$  dans la zone d'ionisation de 200-300K pour  $T=300\text{K}$ , 90-200K pour  $T=6\text{K}$ , et 20-100K pour  $T=4,2\text{K}$ . L'analyse des bandes moléculaires  $d3S+u \rightarrow b3Pg$  et  $D1S+u \rightarrow B1Pg$  à 640 et 660nm a été effectuée par la méthode classique pour des spectres insuffisamment résolus qui consistent à simuler un spectre ro-vibrationnel théorique et à le comparer au spectre expérimental. Après minimisation des différences de surface, on en déduit les températures vibrationnelle et rotationnelle des molécules. Nous avons obtenu un



accord satisfaisant entre la température rotationnelle et la température  $T_p$  déduite du profil des raies atomiques pour  $T=6K$ .

[528]

**MANCEAU JEAN-PHILIPPE**

Thèse de Doctorat UJF-- 21 mars 2008

**«Etude du phénomène de relaxation diélectrique dans les capacités Métal-Isolant-Métal»**

**Jury**

M. Pierre MURET, Président - M. Mario MAGLIONE, Rapporteur - M. Christophe MULLER, Rapporteur - M. Jinbo BAI, Examineur - M. Alain SYLVESTRE, Examineur - Mlle Sylvie BRUYERE, Examineur - M. Patrice GONON, Invité – M Pierre ATTEN, Directeur de thèse

**Directeur de thèse**

M Pierre ATTEN

**Résumé des travaux présentés**

L'introduction de diélectriques de forte permittivité dit « High- $\kappa$  » peut faire apparaître des comportements jusqu'ici négligeables. C'est le cas du phénomène de relaxation diélectrique. Ce mémoire traite de l'étude de ce phénomène dans les capacités Métal- Isolant-Métal intégrés en microélectronique. Au travers de plusieurs diélectriques amorphes et d'un diélectrique ferroélectrique, deux comportements sont identifiés, le comportement de « flat loss » et celui de polarisation d'électrode. Comme la relaxation diélectrique peut dégrader les performances de certains circuits, une modélisation a été proposée grâce à la réalisation d'un circuit de mesure de l'effet mémoire. Puis l'étude détaillée du comportement du diélectrique Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, aussi bien en terme de stabilité de courant qu'en terme de variation de permittivité dans les basses fréquences, permettra de mettre en évidence la migration de lacunes d'oxygène dans le diélectrique. Finalement, deux solutions sont proposées afin de réduire le phénomène de relaxation diélectrique tout en obtenant de bonnes performances électriques. La première consiste à déposer des stacks diélectrique basés sur les performances du Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. La seconde propose l'intégration.

[529]

**DO MINH TUAN**

Thèse de Doctorat UJF--26 mars 2008

**«Propriétés diélectriques des gels isolants : application aux composants d'électronique de puissance»**

**Jury**

M Thierry LEBEY, Rapporteur – M Hervé MOREL, Rapporteur – M Jean-Paul FERRIEUX, Examineur – Mme Valérie NASSIET, Examinatrice – M Olivier LESAIN, Directeur de thèse – M Jean-Louis AUGÉ, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Olivier LESAIN et Jean-Louis AUGÉ

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail apporte une meilleure compréhension des propriétés diélectriques des gels isolants dans le contexte particulier de son utilisation en électronique de puissance. Différentes techniques de mesures qui, pour la plupart ont été développées dans la caractérisation des liquides isolants (visualisation de streamers, détection optique des décharges, mesure de la charge apparente) ont été utilisées. Une méthode optique permettant des mesures de décharges partielles sous tension nonsinusoidale (ondes à front raide) a été développée. Des décharges dans des cavités et les décharges attribuées à l'effet couronne ont été identifiées. Un régime de décharges réversibles et un régime de dégradation où les propriétés d'auto-cicatrisation du matériau sont réduites ont été mis en évidence. La fréquence des décharges augmente considérablement avec la température. Elles pourraient contribuer à l'accélération du vieillissement des assemblages à long terme. Les décharges partielles apparaissent plus facilement sous tension impulsionnelle qu'en alternatif. La

visualisation des phénomènes générés sous champ élevé (génération et propagation de "streamers") permet de mieux caractériser les mécanismes mis en jeu. Les mesures conventionnelles de décharges partielles en alternatif selon la norme CEI ne sont pas pertinentes dans le cas de la caractérisation du gel sous contraintes impulsionnelle. Une étude du claquage du gel silicone dans diverses configurations d'électrodes (tailles, formes) en fonction de la température et de la forme de l'onde de tension montre qu'il dépend de la surface des électrodes. Le gel se rapproche beaucoup plus d'un liquide non polaire que d'un solide.

[530]

### TRANCHITA RATIVA CAROLINA

Thèse de Doctorat INPG—30 avril 2008

**«Evaluation du risque pour la sécurité des réseaux électriques face aux évènements intentionnels»**

#### Jury

M. Jean-Claude SABONNADIÈRE, Président - M. Rune GUSTAVSSON, Rapporteur - M. Xavier GUILLAUD, Rapporteur - M. Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse - M. Alvaro TORRES MACIAS, Directeur de thèse - M. Mario RIOS MESIAS, Examineur

#### Directeurs de thèse

MM Nouredine HADJSAID et Alvaro TORRES MACIAS

#### Résumé des travaux présentés

Les réseaux électriques sont des infrastructures critiques fortement interconnectées et dépendantes d'autres infrastructures essentielles pour assurer diverses activités humaines. Compte tenu de ce rôle clef, le secteur électrique est, et continuera à l'être, une cible privilégiée pour les groupes terroristes. Pour palier à ces attaques terroristes, il est indispensable d'avoir une grande capacité d'anticipation, de moyens de réflexion lors des périodes d'accalmies, et une bonne gestion (de crise) de la part des exploitants. Ainsi, les aléas résultants des attaques terroristes doivent être pris en compte dans l'évaluation de la sécurité du réseau.

Cette thèse présente une méthode basée sur l'évaluation du risque, ce qui permet aux exploitants et aux planificateurs d'estimer la sécurité du réseau en considérant l'occurrence d'actes malveillants.

L'utilisation de l'inférence probabiliste et de la théorie de la possibilité, permet de prendre en considération les incertitudes liées à la dynamique terroriste ainsi que les incertitudes dues aux révisions de charge et de production. Nous avons aussi étendu notre méthodologie aux actes de malveillance liés aux cyberattaques sur les systèmes de communication du réseau électrique qui peuvent affecter la sécurité de ce dernier. Les méthodes sont testées avec des réseaux test standards, en prenant comme exemple l'expérience de l'infrastructure électrique Colombienne, fortement menacée par les attaques terroristes.

[531]

### LADAS DIMITRIOS

Thèse de Doctorat INPG--7 mai 2008

**«Vers un critère d'erreur énergétique pour le maillage adaptatif en régime magnétodynamique»**

#### Jury

M. Bertrand NOGAREDE, Président - M. Francis PIRIOU, Rapporteur - M. Arnulf KOST, Rapporteur - M. Gérard VINSARD, Examineur - M. Philippe WENDLING, Examineur - M. Gérard MEUNIER, Directeur de thèse - M. Olivier CHADEBEC, Examineur - M. Vincent MAZAUIC, Examineur

#### Directeur de thèse

M Gérard MEUNIER

#### Résumé des travaux présentés

Dans le domaine de la simulation numérique en électromagnétisme, l'évaluation d'erreur en régime magnétodynamique n'a pas trouvée de réponse pleinement satisfaisante jusqu'à maintenant. Après avoir introduit la méthode des éléments finis à partir d'une approche

thermodynamique de l'électromagnétisme, nous proposons un nouveau critère d'erreur énergétique, qui permet d'évaluer l'erreur dans les parties conductrices sièges de courants de Foucault. Les caractéristiques de ce critère en fonction de la formulation et de l'ordre des éléments sont détaillées. Nous présentons ensuite une procédure de maillage adaptatif reposant sur ce critère appliquée à un cas en régime magnéto-harmonique 2D. Une extension aux régimes transitoires est introduite. La convergence des grandeurs énergétiques globales valide la pertinence du critère d'erreur proposé.

[532]

**DEZILLE EDOUARD**

Thèse de Doctorat INPG—21 mai 2008

**«Conception et optimisation d'actionneurs électromécaniques dans le cadre de la protection basse tension»**

**Jury**

M. Mohammed BENBOUZID, Président - M. Jean-Paul VILAIN, Rapporteur - M. Christophe ESPANET, Rapporteur - M. Albert FOGGIA, Directeur de thèse - M. Frédéric WURTZ, Co-encadrant - M. Patrice JOYEUX, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Albert FOGGIA et Frédéric WURTZ

**Résumé des travaux présentés**

L'énergie électrique est devenue tout ce qui a de plus banal mais elle reste potentiellement très dangereuse pour l'homme. Des dispositifs comme des disjoncteurs ou des interrupteurs différentiels (RCD) ont été développés pour assurer la sécurité des biens et des personnes. Les travaux de cette thèse ont pour objectif la conception et l'optimisation d'actionneurs électromécaniques polarisés haute sensibilité que nous retrouvons dans les RCD. La démarche de conception se décompose en trois axes. Tout d'abord, l'utilisation de la méthodologie TRIZ qui permet de reformuler les différentes problématiques, de compléter le cahier des charges et de rechercher des pistes de solutions. Ensuite, les modélisations numériques et analytiques sont utilisées pour le dimensionnement et l'optimisation de la structure. Enfin la réalisation de prototypes nous permet de valider les résultats théoriques et le fonctionnement de l'actionneur.

[533]

**ALLAB FARID**

Thèse de Doctorat INPG—27 mai 2008

**Etude et conception d'un dispositif de réfrigération magnétique basé sur l'effet magnétocalorique géant**

**Jury**

M. Christophe ESPANET, Rapporteur - M. Frédéric MAZALEYRAT, Rapporteur - Mme Afef LEBouc, Directrice de thèse - M. Jean Marc FOURNIER, Co-Directeur de thèse - M. Jean Paul YONNET, Co-Directeur de thèse - M. Joël LE GOUGUEC, Examineur - M. Etienne MERLIN, Examineur - M. Osamnn SARI, Examineur

**Directeurs de thèse**

Mme Afef LEBouc, MM Jean-Marc FOURNIER et Jean-Paul YONNET

**Résumé des travaux présentés**

Les différents accords environnementaux interdisent l'utilisation de fluides frigorigènes usuels (protocole de Montréal : FC et HCFC et protocole de Kyoto : HFC). Il est donc pertinent de mener, parallèlement aux travaux actuels sur les nouveaux fluides frigorigènes, des recherches de nouvelles solutions de production du froid assurant une haute efficacité énergétique et un faible impact environnemental. La réfrigération magnétique constitue unes des solutions. Cette technologie est basée sur l'effet magnétocalorique (EMC), une propriété intrinsèque de certains matériaux magnétiques. Compte tenu de cette activité de recherche novatrice, nous avons opté pour une approche globale dans laquelle nous avons essayé de maîtriser les différents aspects de cette technologie : du principe physique à l'application. Pour ce faire, un ensemble d'outils d'aide

à la compréhension et à la conception ont été développés et exploités pour le dimensionnement d'un dispositif rotatif à aimants permanents de réfrigération magnétique.

[534]

**LE KY**

Thèse de Doctorat INPG—10 juillet 2008

**«Gestion optimale des consommations d'énergie dans les bâtiments»**

**Jury**

M. Nouredine HADJSAID, Président - M. Xavier GUILLAUD, Rapporteur - M. Philippe AURIOL, Rapporteur - M. Jean Claude SABONNADIÈRE, Directeur de thèse - M. Quoc Tuan TRAN, Directeur de thèse - M. Kim Hung LE, Directeur de thèse – M Christophe KIENY, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Claude SABONNADIÈRE, Quoc Tuan TRAN et Kim Hung LE

**Résumé des travaux présentés**

L'objectif de la thèse est de fournir les méthodes qui permettent de gérer au mieux l'énergie en assurant le confort souhaité. Les modèles de charges sont développés et validés par des mesures. La prévision à court-terme de la consommation correspondant aux multi bâtiments (région) et au secteur résidentiel est proposée par réseaux de neurones et la méthode ascendante. Trois méthodes originales de la gestion optimale prédictive des chauffages et des climatisations sont développées : optimisation du confort thermique, minimisation des pics et minimisation des coûts de consommation.

Deux méthodes originales de la gestion des charges en temps réel sont proposées: méthode basée sur un système de régulation adaptative des chauffages et des climatisations et méthode basée sur le délestage en fonction de la courbe de protection. Les méthodes proposées sont validées par simulation pour une maison (secteur résidentiel) et un hôtel (secteur tertiaire) avec les résultats satisfaisants.

[535]

**FONTELA GARCIA MIGUEL ANGEL**

Thèse de Doctorat INPG—10 juillet 2008

**Interaction des réseaux de transport et de distribution en présence de production décentralisée**

**Jury**

M. Shahrokh SADATE, Président et Rapporteur - M. Miguel Angel RODRIGUEZ VIDAL, Rapporteur - Mme Zita ALMEIDA VALE, Rapporteur - M. Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse - M. Seddik BACHA, Co-Directeur de thèse - M. Raphaël CAIRE, Co-encadrant de thèse - M. Rune GUSTAVSSON, Examineur - M. Olivier DEVAUX, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID, Seddik BACHA et Raphaël CAIRE

**Résumé des travaux présentés**

La libéralisation ou dérégulation du marché de l'énergie et les lignes futures établies par l'UE afin d'augmenter l'insertion des énergies non polluantes ou vertes font que les réseaux électriques doivent être prêts à accueillir et intégrer des nouvelles productions d'énergie, quelques fois intermittentes. Le renforcement du réseau en terme de construction de nouvelles lignes et liaisons internationales n'est pas forcément suffisant pour conduire à un système plus robuste et flexible. Une méthodologie et une définition de la robustesse sont proposées afin de garantir la robustesse du système et de limiter les effets néfastes de l'insertion de production décentralisée pour le système global en cas de pannes généralisées. Ces pannes électriques pourraient être limitées par des îlotages intentionnels au niveau de la distribution. Une étude de sa faisabilité est donnée. Dans ce sens, l'intelligence distribuée semble nécessaire pour permettre ces types de fonctionnements « in extremis ». Des nouveaux composant NTICs sont proposés afin d'allouer les futures stratégies de localisation des défauts et îlotages intentionnels. Une maquette pour le test des réseaux IP est aussi présentée.

[536]

**ROUGER NICOLAS**

Thèse de Doctorat INPG—16 juillet 2008

**«Intégration monolithique des fonctions d'interface au sein de composants de puissance à structure verticale»**

**Jury**

Mme Isabelle SCHANEN, Présidente – M Jean-Louis SANCHEZ, Rapporteur - M Stéphane RAEL, Rapporteur - M Stéphane LEFEBVRE, Examineur - M Christian SCHAEFFER, Directeur de thèse  
M Jean-Christophe CREBIER, Co-encadrant – M Laurent AUBARD, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Christian SCHAEFFER et Jean-Christophe CREBIER

**Résumé des travaux présentés**

Les travaux de cette thèse portent sur l'intégration monolithique de nouvelles fonctions pour les transistors de puissance à technologie verticale et grille isolée. Les efforts se sont concentrés plus particulièrement autour de deux fonctions : l'intégration monolithique d'un dispositif d'alimentation pour le circuit de commande rapprochée, et l'intégration monolithique d'un récepteur optique nécessaire à l'isolation galvanique entre la commande rapprochée et la commande éloignée. Le mémoire de thèse se structure en trois chapitres équivalents : présentation et validation des structures, modélisation analytique des phénomènes, et enfin conception et caractérisation des dispositifs. Les champs d'applications de ces travaux couvrent un large spectre, favorisant l'émergence de convertisseurs de puissance innovants, à haute densité de puissance et coût de fabrication réduit.

[537]

**BOUCHEKARA HUSSEM RAFIK EL-HANA**

Thèse de Doctorat INPG—26 septembre 2008

**«Recherche sur les systèmes de réfrigération magnétique. Modélisation numérique, conception et optimisation»**

**Jury**

M.	Abderrezak	REZZOUG,	Président	-
.....				
.....				
.....				
.....				

**Directeurs de thèse**

Mme Afef KEDOUS-LEBOUC et M Jean-Louis COULOMB

**Résumé des travaux présentés**

Le travail réalisé dans le cadre de cette thèse est une contribution à l'étude et la modélisation thermique et électromagnétique des systèmes de réfrigération magnétique. Il montre déjà clairement que la conception et l'optimisation de ces systèmes doivent faire appel à des outils de simulation numérique spécifiques, car les difficultés liées au comportement thermique, au comportement magnétique, aux contraintes mécaniques et surtout aux besoins de l'utilisateur sont souvent nombreuses. Les modélisations thermique et électromagnétique ont été menées dans ce travail de manière indépendante. Nous espérons avoir posé, par ce travail, les jalons des systèmes de réfrigération magnétique qui permettront à des recherches ultérieures d'approfondir un ou plusieurs des systèmes proposés ou même de s'en inspirer pour faire la conception de nouveaux systèmes et les réaliser.

[538]

**BIROLLEAU DAMIEN**

Thèse de Doctorat INPG—29 septembre 2008

**«Etude d'actionneurs électriques pour la tolérance aux fautes»**

**Jury**

M. Mohamed GABSY, Président - M. Georges BARAKAT, Rapporteur - M. Guy FRIEDRICH, Rapporteur - M. Jean-Paul YONNET, Directeur de thèse - M. Christian CHILLET, Co-encadrant - M. Laurent ALBERT, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul YONNET et Christian CHILLET

**Résumé des travaux présentés**

Le travail présenté concerne les actionneurs électriques pour des applications sécuritaires dans l'automobile comme la direction ou le freinage. Dans un premier temps, un bilan des solutions existantes pour rendre un actionneur électrique tolérant aux fautes, et donc capable de fonctionner après l'apparition d'un défaut, a été fait. Le court-circuit interne dans le bobinage ayant été montré comme un des défauts les plus problématiques, l'étude s'est concentrée sur des méthodes pour estimer l'impact de ce défaut sur des machines bobinées sur dent à aimants permanents en surface. Une modélisation utilisant un logiciel d'étude par éléments finis est développée, puis différentes approches par formules analytiques sont exposées. Ces modélisations analytiques permettent d'obtenir des ordres de grandeurs du courant de court-circuit, du couple et du champ dans les aimants lors de l'apparition du court-circuit dans le bobinage.

[539]

**OCNASU DAN**

Thèse de Doctorat UJF—2 octobre 2008

**«Modélisation, Commande et Simulation Temps-Réel Hybride des Systèmes de Génération Non Conventionnels»**

**Jury**

M. Gérard André CAPOLINO, Président - M. Cristian NICHITA, Rapporteur - M. Mohamed-Fouad BENKHORIS, Rapporteur - M. Stéphane PLOIX, Examineur - M. Seddik BACHA, Directeur de thèse - M. Daniel ROYE, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM. Seddik BACHA et Daniel ROYE

**Résumé des travaux présentés**

On est confronté au présent avec un système électrique en pleine mutation grâce principalement à l'ouverture des marchés d'énergie électriques, à l'évolution des technologies, à la diminution des ressources disponibles, ainsi qu'aux changements climatiques.

Afin de pallier les problèmes engendrés par ces changements, des mesures doivent être prises à tous les niveaux du système électrique : génération, transport et utilisation. Néanmoins, ces mesures ne sont pas toujours compatibles entre elles et, à cause de leur caractère innovant, elles nécessitent des outils d'étude de plus en plus puissants et adaptés aux différentes dynamiques mises en jeu et à leur multiplicité. Les travaux présents proposent et analysent l'utilisation d'un simulateur temps-réel hybride (en puissance ou non) afin de faire face à ces besoins complexes.

[540]

**TRAN THAN SON**

Thèse de Doctorat UJF—2 octobre 2008

**«Couplage de la méthode des éléments finis avec la méthode PEEC : application à la modélisation de dispositifs électromagnétiques comprenant de systèmes de conducteurs complexes»**

**Jury**

M Frédéric BOUILLAULT, Président - M Noël BURAI, Rapporteur - M Belahcene MAZARI, Rapporteur - M Patrice LABIE, Examineur - Mme Edith CLAVEL, Co-encadrante - M Gérard MEUNIER, Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

M Gérard MEUNIER et Mme Edith CLAVEL

### **Résumé des travaux présentés**

La méthode PEEC a montré d'excellentes performances à modéliser les structures d'électronique de puissance, par comparaison à la méthode des éléments finis. La raison en est sa bonne capacité à prendre en compte les géométries 3D de conducteurs complexes, comme dans les redresseurs forte puissance ou les onduleurs pour la traction. Cependant, le besoin de compacité des structures a conduit à faire cohabiter les parties magnétiques proches des circuits de puissance, ce qui rend plus difficile la qualification des performances CEM des dispositifs. La méthode PEEC ne permet pas facilement une prise en compte des parties magnétiques, contrairement à la méthode des éléments finis. De ce fait, afin de bénéficier des avantages de chacune d'elles, un couplage des deux méthodes est proposé. Ce dernier est moins coûteux en temps calcul et en place mémoire que la méthode des éléments finis pure, tout en garantissant une meilleure précision. Le couplage a été validé sur des dispositifs simples incluant des conducteurs massifs et appliqués à un variateur de vitesse industriel pour lequel des améliorations ont été proposées. Ce travail ouvre des perspectives pour la conception des dispositifs complets d'électronique de puissance.

[541]

### **OCNASU ANDREA BIANCA**

Thèse de Doctorat INPG—10 octobre 2008

**«Evaluation de la sûreté de fonctionnement des réseaux de distribution par la simulation Monte Carlo : application à des stratégies de maintenance optimales»**

### **Jury**

M. Jean-Pascal CAMBRONNE, Président - M. Daniel KIRSCHEN, Rapporteur - M. Xavier ROBOAM, Rapporteur - M. Wojciech BIENIA, Examineur - M. Jean-Pierre ROGNON, Directeur de thèse - M. Yvon BESANGER, Co-encadrant – M Philippe CARER, Invité

### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Pierre ROGNON et Yvon BESANGER

### **Résumé des travaux présentés**

Le secteur électrique est confronté aujourd'hui à de nouveaux défis imposés par la dérégulation du marché d'électricité, la volonté de réduire les émissions de gaz à effet de serre, le développement des nouvelles technologies. Nous assistons à un besoin croissant en terme d'analyse de sûreté de fonctionnement des réseaux de distribution, qui se manifeste par une migration des méthodes utilisées auparavant dans les réseaux de transport vers le niveau de la distribution. Dans une thèse précédente, une méthode de calcul basée sur une simulation Monte Carlo séquentielle a été développée. Une première partie de la présente thèse concerne l'étude des méthodes d'accélération de calculs. Les meilleurs résultats ont été obtenus pour une hybridation des méthodes des Variables Antithétiques et de Stratification. Nous avons abordé ensuite l'étude de faisabilité d'une méthode d'optimisation basée sur des critères de sûreté. L'application choisie a été l'optimisation des stratégies de maintenance préventive des équipements du réseau. Nous avons cherché, pour tous les équipements du système, le nombre optimal de maintenances préventives et la valeur du taux de défaillance maximal quand la maintenance est réalisée, en minimisant le coût total (coût de la maintenance préventive, maintenance corrective et coût d'interruption des clients). Au final, un ensemble de réflexions liées au développement futur d'un outil d'analyse de sûreté a été présenté. Une structure modulaire de l'outil est proposée pour faciliter son utilisation, ainsi que des possibilités de parallélisation des calculs pour une meilleure efficacité

[542]

### **ENACHEANU OCTAVIAN**

Thèse de Doctorat UJF—15 octobre 2008

**«Modélisation fractale des réseaux électriques»**

### **Jury**

M. Daniel ROYE, Président - M. Alain OUSTALOUP, Rapporteur - M. Hubert PIQUET, Rapporteur  
M. Nicolas RETIERE, Directeur de thèse – Mme Delphine RIU, Co-Encadrant – M Christophe KIENY, Examineur

### **Directeurs de thèse**

M Nicolas RETIERE et Mme Delphine RIU

### **Résumé des travaux présentés**

Depuis plus d' une vingtaine d' années une attention toute particulière est portée sur l' étude de réseaux électriques afin d' améliorer leur dimensionnement, leur qualité, leur sécurité et leurs performances. En effet, ces réseaux deviennent de plus en plus complexes avec l' apparition de nouvelles sources d' énergie de nature diverse et l' augmentation de dispositifs d' électronique de puissance qui servent d' interfaces de connexion ou de dispositifs de contrôle. Ces évolutions engendrent de nombreux problèmes d' analyse et de dimensionnement des réseaux électriques modernes. Pour les résoudre, nous proposons une démarche originale de modélisation et d' analyse basée sur les systèmes d' ordre non entier. Elle peut s' appliquer soit aux réseaux électriques, soit a leurs composants (machines électriques, piles a combustibles, charges, etc.). Plus précisément, le premier objectif de ce mémoire est l'application de la théorie fractale a la modélisation dynamique des systèmes électriques afin d' obtenir des modèles de connaissance plus précis et d' ordre réduit. On tachera notamment de mettre en évidence les liens qui existent entre géométrie fractale des systèmes électriques, performances fréquentielles et modélisation d' ordre non entier. Le deuxième objectif est l' application des modèles d' ordre non entier aux études de stabilité classiquement menées sur les systèmes électriques.

[543]

### **BERROUCHE YOUCEF**

Thèse de Doctorat INPG –21 octobre 2008

**«Etude théorique et expérimentale de pompes électro-osmotiques et de leur utilisation dans une boucle de refroidissement de l'électronique de puissance»**

### **Jury**

M. E. VIEIL, Président - M. Z. KHATIR, Rapporteur - M. G. ROJAT, Rapporteur - M. C. SCHAEFFER, Directeur de thèse - M. Y. AVENAS, Co-encadrant - M. T.HILT, Examineur - M. P.ATTEN, Invité

### **Directeurs de thèse**

MM Christian SCHAEFFER et Yvan AVENAS

### **Résumé des travaux présentés**

Cette thèse a pour objectif d'étudier les potentialités des pompes électrocinétiques pour des applications de type refroidissement de composants de l'électronique de puissance. En effet, les pompes mécaniques utilisées aujourd'hui présentent des problèmes en terme de fiabilité, de bruit, de coût et de volume. Après une étude bibliographique et comparative entre les différentes pompes statiques fonctionnant à partir d'un champ électrique, nous avons choisi d'étudier plus en détail les pompes électro-osmotiques poreuses. Une modélisation de ce type de pompe a été proposée et validée expérimentalement. Nous avons également développé une formulation analytique de l'efficacité thermodynamique optimale d'une pompe électro-osmotique poreuse. Deux types de fonctionnement ont été abordés dans cette thèse : une étude avec une tension continue et une autre étude avec une tension alternative. Nous avons mis en oeuvre la pompe fonctionnant en alternatif dans une boucle de refroidissement diphasique. Une densité de flux de 100W/cm<sup>2</sup> a pu être évacuée. D'autres applications industrielles de la pompe électro-osmotique ont également été envisagées.

[544]

### **NGUYEN HUU HIEU**

Thèse de Doctorat UJF—3 novembre 2008



## **«Méthodes et outils pour la conception de composants intégrés dans un réseau électrique embarqué»**

### **Jury**

M. Hervé MOREL, Président et Rapporteur - M. Michel HECQUET, Rapporteur - M. Bruno SARENI, Examineur - M. Jean-Louis LANDO, Examineur - M. Nicolas RETIERE, Directeur de thèse - M. Frédéric WURTZ, Codirecteur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Nicolas RETIERE et Frédéric WURTZ

### **Résumé des travaux présentés**

Depuis quelques années, avec les progrès en électronique de puissance et pour améliorer les performances, le confort et la sécurité des utilisateurs, l'électricité devient le vecteur énergétique principal en remplacement de l'hydraulique et du pneumatique dans les domaines de l'automobile, du naval et de l'aéronautique. Airbus ne se situe pas en dehors de cette évolution. Son objectif à moyen terme est de rationaliser l'énergie à bord pour aller vers un avion de plus en plus électrique : les systèmes alimentés par l'énergie hydraulique et pneumatique (commande de vol, conditionnement d'air, ...) seront remplacés par l'énergie électrique, plus facile à acheminer. Ainsi, la puissance électrique installée augmente rapidement : 275 kVA pour l'Airbus A320, 900 kVA pour l'Airbus 380, autour de 1 MVA pour le futur Airbus A30X de type «bleedless». Pour répondre aux enjeux posés par cette montée en puissance, une nouvelle architecture du système électrique est nécessaire. L'objectif de cette thèse est d'étudier et de créer des méthodes et des outils pour l'optimisation du dimensionnement d'un système électrique embarqué de manière à répondre à un certain nombre de critères (masse, coût, fiabilité) tout en respectant un certain nombre de contraintes (qualité réseau, stabilité). Ces méthodes et outils sont ici utilisés pour traiter le problème de la conception : un canal de puissance d'un réseau du bord de la nouvelle génération d'avions Airbus (type «bleedless»).

[545]

**PIGOT CHRISTIAN**

Thèse de Doctorat INPG—4 novembre 2008

## **«La lévitation Diamagnétique à l'Echelle Micrométrique : Applications et Possibilités»**

### **Jury**

M B. MULTON, Président – M H. BLEULER, Rapporteur – M A. BOSSEBOEUF, Rapporteur – M E. BEAUGNON, Examineur – M B. DELINCHANT, Examineur – M S. RENARD, Examineur -- Mme G. POULIN, Co-Encadrante de thèse – M G. REYNE, Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

M G. REYNE et Mme G. POULIN

### **Résumé des travaux présentés**

La lévitation est un moyen fascinant de se soustraire à l'action de la gravité. Le diamagnétisme est le seul phénomène physique permettant une lévitation stable, statique et passive à température ambiante. Toutefois, cet effet magnétique est généralement insignifiant aux échelles usuelles. Parmi les différents moyens d'augmenter l'amplitude de ce phénomène, la réduction d'échelle est une voie prometteuse. Ces travaux contribuent à l'exploration des possibilités et des potentialités de la lévitation dans le domaine des microsystèmes. La diminution en taille permet d'une part d'augmenter les forces diamagnétiques volumiques et d'autre part de diminuer les forces diamagnétiques absolues. Ces propriétés ont été mises en œuvre à travers la conception et la fabrication de microcapteurs (accéléromètre, inclinomètre, capteur de force) et de microactionneurs (manipulation de microparticule par inclinaison ou au moyen d'un laser). Ces réalisations ouvrent des perspectives novatrices et des fonctionnalités nouvelles dans le micromonde.

[546]

**KERIM AIMAN**

Thèse de Doctorat UJF—18 novembre 2008

**«Contribution à l' intégration moyenne puissance de composants magnétiques pour l' électronique de puissance»**

**Jury**

M François COSTA, Rapporteur – M Gérard ROJA, Rapporteur – M Bruno COGITORE, Examineur – M Gérard MEUNIER, Examineur – M Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse – M James ROUDET, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul FERRIEUX et James ROUDET

**Résumé des travaux présentés**

L'intégration magnétique d'un transformateur avec une inductance sur un seul noyau magnétique, baptisée LT, se présente comme une solution prometteuse pour augmenter la densité de puissance. Une formule générale de dimensionnement a été établie pour un composant intégré. En respectant quelques hypothèses, les pertes cuivre peuvent être estimées en appliquant la méthode de Dowell ou celle de Ferreira. Ainsi, la méthode d'homogénéisation pour un fil de Litz a été validée expérimentalement et numériquement à fin de calculer les pertes par effet de proximité dans un prototype intégré. Finalement, le transfert de la chaleur d'une forme cubique par la convection naturelle et le rayonnement a été analysé numériquement et analytiquement à fin de construire un modèle thermique pour les composants magnétiques.

[547]

**PEREZ NAUM ANDRES**

Thèse de Doctorat INPG—27 novembre 2008

**«Etude Calorimétrique et Diélectrique de Nanocomposites silicones»**

**Jury**

M. Jean-Louis AUGÉ, Examineur - M. Patrice MELE, Rapporteur - M. Gérard MEUNIER, Examineur - M. Thien-Phap NGUYEN, Rapporteur - M. Ludovic ODOI, Examineur - M. Stephen ROWE, Invité - M. Alain SYLVESTRE, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Louis AUGÉ et Alain SYLVESTRE

**Résumé des travaux présentés**

L'objectif de cette étude est d'analyser l'évolution des propriétés calorimétriques et diélectriques d'un élastomère silicone lorsque des nanoparticules de silice (SiO<sub>x</sub>) y sont incorporées. L'obtention de ces nanocomposites a été réalisée par malaxage mécanique. Les effets de la quantité (de 1 à 10% en poids) des nanoparticules de silice (15 nm de diamètre) sur les températures de transition vitreuse, de cristallisation et de fusion ont été analysés par calorimétrie différentielle à balayage (DSC) de -160°C à 20°C. Ces analyses ont montré que les nanoparticules sont sans effet sur la température de transition vitreuse (-127,5°C). En revanche, la température de cristallisation se décale vers des températures d'autant plus basses que l'ajout de nanoparticules dans la matrice augmente. Les analyses en spectroscopie diélectrique ont été réalisées sur la bande de fréquence [1mHz – 1MHz] et dans la plage de température [-150°C; 160°C]. A basse température les résultats obtenus par DSC ont été confirmés. Les études dans les hautes températures ont permis d'identifier une relaxation de type Maxwell-Wagner-Sillars (MWS) plus importante pour les nanocomposites. Une importante diminution de la conductivité est observée avec l'augmentation de la quantité de nanoparticules incorporée. Ce résultat montre l'intérêt de l'ajout de nanoparticules dans des élastomères silicones pour le renforcement de l'isolation électrique.

[548]

**VUILLERMET YANNICK**

Thèse de Doctorat INPG—18 décembre 2008

**«Immunisation en boucle fermée - Application au sous marin double coque. Identification de l'aimantation à partir de mesures du champ magnétique proche.»**

**Jury**

M. André NICOLET, Président - M. Lionel PICHON, Rapporteur - M. Pascal BROCHET, Rapporteur  
M. Laurent DEMILIER, Examineur – M Olivier CHADEBEC, Examineur, M Gilles CAUFFET, Examineur

**Directeur de thèse**

M Jean-Louis COULOMB

**Résumé des travaux présentés**

Un sous-marin, à coques ferromagnétiques, crée une anomalie du champ magnétique terrestre. Comme elle varie en fonction du champ inducteur et des contraintes mécaniques, il doit être capable de l'évaluer en temps réel afin de pouvoir la compenser à l'aide de boucles de courants : c'est l'immunisation en boucle fermée. Sa mise en oeuvre nécessite de connaître l'aimantation du navire à chaque instant. Or, si l'induit est déterministe, il n'en est rien du permanent qui dépend de l'histoire magnétique des tôles. Son évaluation repose sur la mesure du champ magnétique dans l'air et sur la résolution d'un problème inverse. Le manque d'espace dans un sous-marin contraint les capteurs à être très proches des coques. Après une étude du problème direct, nous proposons dans ce travail une formulation magnétostatique du problème inverse adaptée à cette contrainte et validée par des mesures sur un modèle réduit de sous-marin double coque

[549]

**TAMTO MEDAM YOLANDE**

Thèse de Doctorat—19 décembre 2008

**«Détermination des paramètres d'une machine à griffes. Application au domaine automobile»**

**Jury**

M Guy FRIEDRICH – Mme Afef LEBOUÇ – m Stéphane CLENET – M Mohamed BENBOUZID – M Albert FOGGIA, Directeur de thèse

**Directeur de these**

M Albert FOGGIA

**Résumé des travaux présentés**

Le but ici est la mise en place des méthodologies de détermination des modèles électriques des machines à griffes, en régime permanent et transitoire.

Ceci, afin de répondre aux demandes des constructeurs automobiles, concernant une amélioration des machines actuelles et surtout la recherche de modèles électriques équivalents pour réaliser des simulations fines du comportement de l'alternateur dans son environnement. Ces méthodes font l'objet de normes connues et reconnues sur le plan international.

Seulement, une adaptation aux cas qui nous concernent est nécessaire, notamment les régimes fortement saturés et à vitesse de rotation variable.

Une analyse fine a été réalisée sur les méthodes d'identification actuellement en vigueur sur les alternateurs de grande puissance en régime permanent. A l'issue de cette analyse, nous avons adapté ces méthodes aux alternateurs à griffes. Ensuite, nous avons procédé à l'étude de la machine en régime transitoire dans le but essentiel de pouvoir évaluer les pertes fer notamment dans le rotor massif. Ceci permettra d'élaborer une méthodologie de séparations des pertes tant en essais qu'en simulations par éléments finis. enfin nous avons développé des axes d'améliorations des performances de la machine

**[550]****TRAN DU Y CHAU**

Thèse de Doctorat—8 janvier 2009

**«Propriétés diélectriques de liquides isolants d'origine végétale pour applications en haute tension»****Résumé des travaux présentés**

Pour des raisons autant écologiques qu'économiques ou techniques, des huiles de base d'esters naturels ont été utilisées pour remplacer de l'huile minérale dans les appareillages basse et moyenne tensions. Ce travail consiste en étude de caractérisation d'un mélange des esters naturels de faible viscosité (RS50) basant sur l'huile de colza pour les applications dans les transformateurs haute tension.

L'influence des facteurs humidité, température, teneur en particules ainsi que vieillissement thermique sur ses propriétés diélectriques telles que : permittivité, conductivité, pertes et rigidité électrique sous tension alternative a été mis en évidence. La RS50 présente une solubilité de l'eau élevée, la conductivité, la permittivité et les pertes plus élevées que celles de l'huile minérale mais ces différences sont réduites dans des huiles vieilles. Sa rigidité électrique en tension alternative est similaire à l'huile minérale, même près le vieillissement. Pourtant, une analyse des phénomènes de préclaquage et de claquage dans des configurations particulières ont montré que les esters naturels sont moins favorables pour les applications à haute tension que l'huile minérale.

Parallèlement, des études méthodologiques ont été effectuées. L'intérêt d'une application de la méthode de mesure spectroscopique fréquentielle à la caractérisation des isolants liquides est mise en évidence et la validité des conditions de mesure de la rigidité diélectrique du liquide isolant, ce qui est traditionnellement imposé suivant les normes, a été discutée.

**[551]****MILLERET CEDRIC**

Thèse de Doctorat UJF—5 février 2009

**«Convertisseurs d'électronique de puissance et systèmes numériques en aéronautique : application au radar météo»****Jury**

M. Philippe LEMOIGNE, Président – M. Bernard MULTON, Rapporteur – M. Gérard ROJAT, Rapporteur – M. James ROUDET, Directeur de thèse – M. Pierre-Olivier JEANNIN, Encadrant universitaire – M. Emmanuel TOUTAIN, Encadrant universitaire – M. Arnaud MAHE, Encadrant industriel – M. Hervé STEPHAN, Encadrant industriel – M. Jean-Paul ARTIS, Responsable projet

**Directeur de thèse**

M. James ROUDET

**Résumé des travaux présentés**

En aéronautique civile, les systèmes électriques qui composent l'avion sont de plus en plus nombreux, de par l'accroissement des fonctionnalités, des besoins des usagers (confort), mais aussi par le besoin d'améliorer les performances des actionneurs électromécaniques et hydrauliques, voire de les remplacer par du tout électrique. Ainsi, les systèmes d'électroniques de puissance sont les premiers dispositifs électriques que voient les actionneurs. Ces dispositifs sont interfacés avec les interfaces de pilotage par des systèmes de contrôles-commandes. Les normes aéronautiques imposent que tous les dispositifs utilisés dans un avion répondent à des contraintes sévères quant à leur fiabilité et leur sécurité de fonctionnement. Dans le cas précis des convertisseurs statiques qui pilotent les actionneurs, on est confronté aux normes de fonctionnement des réseaux électriques, aux normes C.E.M., aux normes environnementales (au sens du contexte du dispositif), et aux normes liés aux systèmes de contrôle. Le marché de l'aéronautique, bien que très spécifique, est très concurrentiel au niveau mondial. Les multiples

objectifs de matériels très performants, très fiables, très sûrs, mais les moins chers possibles sont donc de véritables problématiques.

Dans le cadre des convertisseurs statiques, un moyen pour réduire les coûts est l'utilisation de DSP (Digital Signal Processors) pour maximiser l'intégration de la commande et pour réduire les coûts, mais ce composant n'est pas conçu pour le milieu aéronautique. L'ensemble de cette étude porte sur la conception d'un nouveau type de radar marqué par plusieurs ruptures technologiques. Le prototype réalisé comporte un convertisseur statique piloté par un DSP, mais ayant des fonctionnalités qui vont largement au-delà du convertisseur basique d'électronique de puissance. L'aspect « système » est largement pris en compte. Le convertisseur mis en œuvre est un dispositif autonome de pilotage de moteurs.

[552]

**IMANEINI HOSSEIN**

Thèse de Doctorat INPG et Université de Téhéran—14 février 2009

**«Analysis and Design of a Modular MV-to-LV Converter for Power Electronic based Transformer»**

**Jury**

M Hossein MOKHTARI, Président et Rapporteur – M Thierry MEYNARD, Rapporteur – M Jean-Luc SCHANEN, Directeur de thèse – M Shahrokh FARHANGI, Directeur de thèse – M Mohammad TAVAKOLI-BINA, Invité – M Sadegh VAEZ-ZADEH, Invité – M Javad FEIZ, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Luc SCHANEN et Shahrokh FARHANGI

[553]

**DUPUIS CEDRIC**

Thèse de Doctorat INPG—23 février 2009

**«Matériaux à effet magnétocalorique géant et systèmes de réfrigération magnétique»**

**Jury**

M Bernard MALAMAN, Rapporteur – M Abdellatif MIRAOUI, Rapporteur – M Peter EGOLF, Examineur – M Michel JEHAN, Examineur – M Damien GIGNOUX, Examineur – Mme Afef LEBouc, Directrice de thèse – M Daniel FRUCHART, Co-encadrant – M Jean-Paul YONNET, Co-encadrant

**Directeurs de thèse**

Mme Afef LEBouc, MM Daniel FRUCHART et Jean-Paul YONNET

**Résumé des travaux présentés**

La réfrigération magnétique est une technologie émergente de production de froid. Elle constitue une alternative à la technique classique utilisant des fluides frigorigènes polluants. L'effet magnétocalorique qui en est à la base se traduit par le refroidissement ou l'échauffement de certains matériaux sous l'action d'un champ magnétique.

Ce travail de thèse se situe dans le domaine de l'étude de ces matériaux et des dispositifs de réfrigération magnétique à aimants permanents autour de la température ambiante. Ainsi, des composés à effet magnétocalorique géant à l'ambiante de formule  $Mn_{1-x}(Ti_{0.5}V_{0.5})_xAs$  ont été étudiés. D'autre part, un système complet de réfrigération magnétique à aimants permanents initié par une thèse précédente a été réalisé et testé.

Enfin, pour relier ces deux thématiques, un dispositif de test a été réalisé. Il permet d'évaluer et de comparer les performances de ces nouveaux matériaux dans les conditions réelles de fonctionnement dans un bloc réfrigérant.

[554]

**BOEDA DIDIER**

Thèse de Doctorat INPG—27 février 2009

**«Etude de la contribution du pilotage de charges à la fourniture de services aux réseaux électriques»**

### **Jury**

M Farid MEIBODY-TABAR, Président et Rapporteur – M Mohamed Fouad BENKHORIS, Rapporteur  
M Daniel ROYE, Directeur de thèse – M Christophe KIENY, Co-encadrant – M Guillaume VERNEAU, Examineur

### **Directeurs de thèse**

MM Daniel ROYE et Christophe KIENY

### **Résumé des travaux présentés**

Les réseaux électriques subissent actuellement des changements dus à la dérégulation du marché, à l'intégration de productions décentralisées et à l'augmentation de la consommation. En conséquence, ils vont subir plus de contraintes et les charges électriques seront amenées à contribuer à leur soulagement. Leur pilotage est donc envisagé pour participer à la conduite des réseaux et à la fourniture de services. Les travaux de cette thèse ont pour but de présenter des possibilités de pilotage de charges dans ce contexte en évolution. Les contributions des charges thermiques résidentielles et électroménagères à la gestion des conséquences d'incidents y sont évaluées. Ces études permettent de conclure que ces charges présentent un potentiel de pilotage intéressant aussi bien en contrôle prévisionnel qu'en contrôle en temps réel. Les résultats obtenus et la nouveauté de ce thème d'étude permettent d'envisager des travaux futurs vers l'élargissement des champs d'action avec d'autres charges à piloter et d'autres services à fournir.

[555]

**AIME JEREMIE**

Thèse de Doctorat UJF—13 mars 2009

**«Rayonnement des convertisseurs statiques. Application à la variation de vitesse»**

### **Jury**

M François COSTA, Président – MME Françoise PALADIAN, Rapporteur – M Josep BALCELLS, Rapporteur – M Jacques ECRABEY, Co-encadrant – M Christian VOLLAIRE, Co-encadrant – M James ROUDET, Directeur de thèse – MME Edith CLAVEL, Invitée – M Philippe LOIZELET, Invité

### **Directeurs de thèse**

MM James ROUDET, Jacques ECRABEY et Christian VOLLAIRE

### **Résumé des travaux présentés**

Les commutations au sein des convertisseurs statiques, base même du transfert d'énergie sont à l'origine des perturbations électromagnétiques. En effet des fronts raides engendrent des signaux en mode commun qui excitent les câblages, les structures métalliques ou encore les composants passifs. Ces éléments, de par leurs dimensions importantes jouent alors le rôle d'antennes émettrices rayonnant l'énergie perturbatrice dans l'environnement immédiat du produit et susceptible de produire des dysfonctionnements au sein d'autres équipements. L'objet de cette travail de thèse est de quantifier et de modéliser les différentes sources d'énergie en fonction de leur intensité vis-à-vis d'une gamme de fréquences donnée dans un premier temps, puis dans un second temps de montrer que des actions astucieuses et peu onéreuses notamment sur les câblages ou les routage astucieux peuvent permettre de diminuer grandement les perturbations engendrées par l'écoulement des courants de mode commun en mode conduit mais surtout en mode rayonné. L'impact des blindages est aussi étudié en tout dernier ressort quand l'effort de réduction à la base n'est pas suffisant compte tenu des contraintes technologiques.

[556]

**EBENE EBENE MARCEL**

Thèse de Doctorat INPG—21 avril 2009

**«Régularisation de maillages par la méthode Bubble : Impact sur la qualité de la solution dans la MEF en génie électrique»**

### **Directeur de thèse**

M Yves MARECHAL

[557]

**MANDRAY SYLVAIN**

246/423

Thèse de Doctorat INPG—26 juin 2009

**«Optimisation des convertisseurs d'électronique de puissance selon des critères thermiques et CEM. Application aux dispositifs dédiés à l'aéronautique»**

**Jury**

M Christian SCHAEFFER, Président – M Bruno ALLARD, Rapporteur – M Eric LBOURE, Rapporteur  
M Jean-Luc SCHANEN, Directeur de thèse – M Jean-Michel GUICHON, Co-encadrant – M Arezki BOUZOURENE, Examineur – M Alain JULIEN, Examineur – M Régis MEURET, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Luc SCHANEN et Jean-Michel GUICHON

**Résumé des travaux présentés**

Le développement des convertisseurs d'électronique de puissance pour les applications aéronautiques nécessite de travailler sur les modules de puissance. Le but est d'obtenir des systèmes fiables et compacts, points qui sont critiques dans les applications embarquées. Le dimensionnement reste un point délicat à cause de la multitude des composants présents et des physiques mises en jeu.

L'étude s'intéresse à la modélisation des phénomènes liés aux aspects thermiques et à la compatibilité électromagnétique. Son originalité porte sur l'optimisation des solutions réalisées qui réduit simultanément, dès la phase de conception, les disparités thermiques et les courants perturbateurs. Ce travail s'inscrit parfaitement dans le cadre du prototypage virtuel des convertisseurs. Dans un second temps, deux solutions ont été proposées pour réduire encore plus l'émission des courants perturbateurs. Ce travail constitue une avancée importante dans la conception des convertisseurs.

[558]

**LU WEI**

Thèse de Doctorat INPG—6 juillet 2009

**«Le délestage optimal pour la prévention des grandes pannes d'électricité»**

**Jury**

M Nouredine HADJSAID, Président – M Constantin BULAC, Rapporteur – M Georges BARAKAT, Rapporteur – M Jean-Christophe PASSELERGUE, Examineur – M Yvon BESANGER, Directeur de thèse

**Directeur de thèse**

M Yvon BESANGER

**Résumé des travaux présentés**

Avec l'extension de la dérégulation du système électrique, les réseaux électriques sont exploités de plus en plus près de leurs limites de sécurité et de stabilité. Les conditions d'exploitation des réseaux deviennent de plus en plus complexes. Dans cette situation, des blackouts se produisent plus fréquemment. Les blackouts à grande échelle provoquent d'énormes pertes économiques et sociales. Nous avons tout d'abord analysé 37 blackouts apparus dans le monde entre 1965 et 2005, classifié leurs caractéristiques selon des phases temporelles identifiées au préalable, résumé leurs mécanismes communs et suggéré quelques méthodes possibles pour la prévention des futurs blackouts. Il est ressorti de cette analyse que la cascade de surcharge et l'écroulement de tension sont de loin les incidents les plus fréquents dans les blackouts et qu'un système pour la prévention de ces incidents en temps réel est nécessaire. Basé sur les nouvelles technologies de surveillance et contrôle des réseaux de type WAMS (Wide-area measurement system en anglais), nous proposons un nouveau système de contrôle de la stabilité du réseau électrique en temps réel. Ce système peut fournir les solutions optimales pour éviter l'instabilité du réseau électrique et fonctionne à base de délestage. Le délestage, une méthode efficace pour éviter les blackouts, a été largement utilisé dans les réseaux électriques. Les plans de délestage actuels sont normalement préparés à l'avance selon l'estimation de l'état d'urgence du réseau. Cependant, les délestages prédéfinis ne peuvent parfois empêcher les blackouts dans certaines situations complexes et imprévues. De ce fait, nous avons proposé trois méthodes de délestage optimal en temps réel et des stratégies optimales associées qui se concentrent sur les situations

imprévues et peuvent assurer la stabilité de tension et la stabilité transitoire après le délestage. En utilisant de plus un système intelligent de gestion d'énergie dans l'habitat qui permet d'adapter la consommation d'énergie à la disponibilité des ressources tout en maximisant le confort de l'utilisateur, nos délestages sont réalisés "en douceur", c'est à dire sans mettre aucun client dans le noir. Ce concept est radicalement du délestage classique actuel.

[559]

**SAUTREUIL MATTHIEU**

Thèse de Doctorat UJF—9 juillet 2009

**«Une nouvelle approche pour l'intégration des systèmes de génération aéronautique»**

**Jury**

M James ROUDET, Président – M Luc LORON, Rapporteur – M Xavier ROBOAM, Rapporteur – M Olivier SENAM, Examineur – M Lucien PRISSE, Examineur – M Nicolas RETIERE, Directeur de thèse – Mme Delphine RIU, Co-encadrante

**Directeurs de thèse**

M Nicolas RETIERE et Mme Delphine RIU

**Résumé des travaux présentés**

L'intégration d'équipements d'électronique de puissance dans un réseau continu peut mener le système à fonctionnement instable. Dans ces travaux, nous nous intéressons à la question suivante : comment dimensionner les systèmes de génération aéronautique de façon à garantir la stabilité de la tension continue tout en minimisant la masse ? Dans le premier chapitre, nous montrons que le problème de l'intégration d'un équipement dans le réseau est fortement lié à la robustesse de son dimensionnement vis-à-vis d'incertitudes portant sur son environnement final de fonctionnement. Nous proposons alors une nouvelle approche pour la conception des futurs réseaux continus aéronautiques, utilisant la robustesse comme un indicateur de la "capacité d'intégration" d'un équipement dans le réseau. Dans le deuxième chapitre, nous montrons en particulier comment une loi de commande robuste peut aider à la résolution du problème de l'intégration tout en minimisant la masse du système. Dans le troisième chapitre, cette méthodologie a finalement été appliquée à trois structures d'électronique de puissance pour la génération d'énergie dans les avions futurs (ATRU, redresseur hexaphasé à diodes, et redresseur contrôlé en pleine onde).

[560]

**ROZEL BENOIT**

Thèse de Doctorat INPG—10 juillet 2009

**«La sécurisation des infrastructures critiques : recherche d'une méthodologie d'identification des vulnérabilités et modélisation des interdépendances»**

**Jury**

M Mohamed MACHMOUD, Président et Rapporteur – M Ronnie BELMANS, Rapporteur – M Marcelo MACERA, Examineur – M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse – M Raphaël CAIRE, Co-encadrant – M Jean-Pierre ROGNON, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID ET Raphaël CAIRE

**Résumé des travaux présentés**

Les travaux de cette thèse portent sur la sécurisation des infrastructures critiques. Celles-ci sont constituées de l'ensemble des grands réseaux indispensables au bon fonctionnement d'une société. Ce travail s'attache particulièrement aux réseaux électriques et de télécommunications associés. Les interdépendances entre ces derniers amènent à l'apparition de nouvelles vulnérabilités. Pour progresser dans la compréhension de ces vulnérabilités afin de les réduire, deux approches complémentaires ont été explorées. La première est la création d'un outil de simulation comportementale pour systèmes multiinfrastructures.

La seconde est la proposition d'une modélisation multi-infrastructures inspirée par la théorie des réseaux complexes. Grâce à cette modélisation, diverses études, en particulier sur l'évaluation de



l'influence du réseau de communication sur l'impact des pannes généralisées dans les réseaux électriques ont été réalisées.

[561]

**ANDREICA ANA-MARIA**

Thèse de Doctorat—16 juillet 2009

**«Optimisation énergétique de chaînes de conversion hydroliennes – modélisation, commandes et réalisations expérimentales»**

**Jury**

M Mercea EREMIA, Président – M Brayima DAKYO, Rapporteur – M Mohammed El-Hadi ZAIM, Rapporteur – M Daniel ROYE, Directeur de thèse – M Seddik BACHA, Co-directeur de thèse – M Jean-Luc ACHARD, Examineur – M Olivier CHILARD, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Daniel ROYE et Seddik BACHA

**Résumé des travaux présentés**

Les hydroliennes représentent une des ressources d'énergie renouvelable qui a encore besoin d'études exploratoires et d'une réelle finalité pratique. Les hydroliennes sont des turbines qui récupèrent l'énergie cinétique des courants fluviaux ou marins. Equivalentes quelque part aux éoliennes, elles seront plus compactes à puissance égale car l'eau est mille fois plus dense que l'air. L'étude présentée dans le cadre de cette thèse s'inscrit dans un programme de recherche multidisciplinaire et a pour objet le concept HARVEST basé sur une structure verticale nommée colonne qui est composée d'un empilement de turbines "Achard" solidaires sur un même axe de rotation. Cette thèse fait partie des travaux menés sur les aspects génération électrique et porte sur les possibilités de contrôle commande et de pilotage pour les hydroliennes en mode connecté au réseau de puissance infinie ou en mode îloté.

[562]

**FOGGIA GUILLAUME**

Thèse de Doctorat INPG—20 juillet 2009

**«Pilotage optimal de système multi-sources pour le bâtiment»**

**Jury**

M Cristian NICHITA, Rapporteur – M Etienne WURTZ, Rapporteur – M Daniel ROYE, Directeur de thèse – M Frédéric WURTZ, Co-encadrant – M Xavier LE PIVERT, Examineur – M Antonio ALMEIDA, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Daniel ROYE et Frédéric WURTZ

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse est consacrée au pilotage optimal de systèmes multi-sources pour le bâtiment, dans un contexte de recherche d'économies d'énergie et de dérégulation des tarifs. Le chapitre I expose le contexte et définit le cadre d'étude et les modèles. Le système est considéré comme un cas particulier de micro-réseau résidentiel, avec une problématique d'exploitation de sources installées, dans un environnement incertain. La partie II détaille les fonctions identifiées, en proposant un ensemble de méthodes de résolution pour chacune : pilotage prévisionnel (par PLVM ou programmation dynamique), prédiction de charges, anticipation de consignes (par perceptron multicouches), stratégies réactives, stratégies adaptatives. Les limites de certaines méthodes sont mises à jour, notamment les problèmes liés à l'apprentissage artificiel. La partie III détaille enfin des cas d'application : le cas d'une installation résidentielle avec chauffage par micro-cogénération raccordée au réseau ; le cas d'une installation résidentielle photovoltaïque avec stockage par batterie plomb.

[563]

**GUIBERT ARNAUD**

Thèse de Doctorat INPG—11 septembre 2009

**«Diagnostic de corrosion et prédiction de signature électromagnétique de structures sous-marines sous protection cathodique»**

**Jury**

M PIRIOU, Président & Rapporteur – M KRAHENBUHL, Rapporteur – M ARAGON , Examineur – M GUERIN, Examineur – M NOGUEIRA, Examineur – Mme RANNOU, Examinatrice – M CHADEBEC, Examineur, M COULOMB, Directeur de thèse

**Directeur de thèse**

MM Jean-Louis COULOMB et Olivier CHADEBEC

**Résumé des travaux présentés**

La lutte contre la corrosion des structures sous-marines et des navires nécessite l'utilisation d'une protection cathodique adaptée. Cette protection induit alors une circulation de courant électrique dans l'eau de mer et donc la présence d'un champ électromagnétique, détectable par des capteurs. La première idée de ce travail est, à partir de la connaissance de la géométrie et de la physique d'une structure, de prédire le champ électromagnétique généré. La seconde idée est de développer une méthode inverse de diagnostic de corrosion à partir de la mesure de grandeurs électromagnétiques dans l'eau, pour retrouver les zones abîmées. Ainsi, à partir d'une série de mesures dans l'eau, un diagnostic de corrosion est possible et l'extrapolation de la signature électromagnétique à des profondeurs plus lointaines est réalisable. Cette méthode est enfin vérifiée expérimentalement sur quelques cas simples et sur une maquette de navire complexe.

[564]

**MSAED ALINE**

Thèse de Doctorat INPG—29 septembre 2009

**«Micro capteur magnétique de mesure de courant et traitement intégré»**

**Jury**

M. Alain FOUCARAN, Président - M. Francisco ALVES, Rapporteur - M. Jacek GIERALTOWSKI, Rapporteur - M. Jérôme DELAMARE, Directeur de thèse - M. Olivier CHADEBEC, Co-encadrant - M. Jean Michel LEGER, Examineur - M. Christian FERVEUR, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Jérôme DELAMARE et Olivier CHADEBEC

**Résumé des travaux présentés**

Les travaux décrits dans cette thèse portent sur la mesure de courant à partir de mesure de champ magnétique sans canalisation de flux. Une nouvelle structure de capteur de courant basée sur une mesure différentielle du champ magnétique a été réalisée. Elle consiste à disposer un seul capteur magnétique différentiel linéaire du type fluxgate au-dessus des sections d'un conducteur en forme U traversé par le courant à mesurer. Utilisant cette structure, nous avons pu améliorer la précision et assurer une bonne réjection des perturbations magnétiques extérieures. Cette structure a été étudiée théoriquement et validée expérimentalement. Les impacts de divers facteurs de réalisation ont été étudiés à l'aide de calculs analytiques, des simulations par éléments finis et des mesures. L'intégration de cette nouvelle structure faciliterait la dissémination de capteurs de courant.

[565]

**ENCIU PETRE**

Thèse de Doctorat INPG—12 octobre 2009

**«Dérivation automatique pour le calcul des sensibilités appliqué au dimensionnement dans le génie électrique»**

**Jury**

M. Claude MARCHAND, Rapporteur - M. Stéphane BRISSET, Rapporteur - Mme. Andrea WALTHER, Présidente - M. Laurent KRAHENBUHL, Examineur - M. Vincent LECONTE, Examineur - M. Laurent GERBAUD, Directeur de thèse - M. Frédéric WURTZ, Codirecteur

**Directeurs de thèse**

MM Laurent GERBAUD et Frédéric WURTZ

**Résumé des travaux présentés**

Le dimensionnement par optimisation est aujourd'hui d'un intérêt majeur, car il fournit un moyen fiable et rapide en vue de déterminer les performances souhaitées de dispositifs, tout en minimisant une fonction de coût. Nous sommes particulièrement intéressés par l'optimisation sous contraintes basée sur le calcul de gradients. Ces algorithmes nécessitent des valeurs précises des dérivées de la fonction objectif et des performances à contraindre. Evaluer ces dérivées exactes se révèle comme une tâche complexe et très laborieuse, vu que les fonctions de performances et de coûts sont souvent évaluées à partir d'algorithmes numériques complexes. La Dérivation Automatique est une technique efficace pour calculer les dérivées des fonctions décrites au moyen de programmes informatiques dans des langages de programmation de haut niveau tel que Fortran, C ou C ++. Cette technique s'utilise parfaitement pour l'optimisation avec des algorithmes basés sur le calcul de gradients, étant donné que les dérivées sont évaluées sans aucune erreur de troncature ou d'annulation. Ce travail emploie la Dérivation Automatique pour calculer les gradients de programmes de calcul des modèles de dispositifs électromagnétiques.

[566]

**RONDOT Loïc**

Thèse de Doctorat—13 octobre 2009

**«Modélisation magnétohydrodynamique par la méthode des volumes finis : Applications aux plasmas de coupure»**

**Jury**

M Jean-Jacques GONZALEZ, Rapporteur – M Sheppard SALON, Rapporteur – M Serge PIPERNO, Examineur – Mme Nadia MAIZI, Examineur – M Gérard MEUNIER, Directeur de thèse – M Yves DELANNOY, Directeur de thèse – M Vincent MAZURIC, Examineur – M Michel BARRAULT, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Gérard MEUNIER et Yves DELANNOY

**Résumé des travaux présentés**

Afin de réaliser l'isolement galvanique d'un sous-système électrique suite à une manœuvre ou l'apparition d'un défaut, les propriétés de limitation de l'arc électrique sont exploitées afin de forcer un retour rapide au zéro de courant. La modélisation de ce processus est complexe car il met en jeu un grand nombre de phénomènes physiques (rayonnement, changement de phase, électromagnétisme, mécanique des fluides, physique des plasmas). La volonté de privilégier une résolution fortement couplée de ces phénomènes et l'analyse de leurs constantes de temps ont conduit à privilégier la méthode des volumes finis. Celle-ci a tout d'abord été mise en œuvre dans le cadre de problèmes intrinsèques d'électromagnétisme (électrocinétique, magnétostatique des milieux non-linéaires et magnétohydrodynamique) pour lesquels des considérations énergétiques ont conduit à élaborer des critères de précision. Les modèles ainsi validés ont été implémentés avec succès dans un code de coupure et ont permis de faire progresser significativement la modélisation des appareils développés par Schneider Electric.

[567]

**MERDASSI ASMA**

Thèse de Doctorat INPG—15 octobre 2009

**«Outil d'aide à la modélisation moyenne de convertisseurs statiques pour la simulation de systèmes mécatroniques»**

**Jury**

M Mohamed MACHMOUD, Rapporteur – M Hubert PIQUET, Rapporteur – M Loig ALLAIN, Examineur – M Daniel SARDANAC, Examineur – M Laurent GERBAUD, Directeur de thèse – M Seddik BACHA, Co-directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Laurent GERBAUD et Seddik BACHA

**Résumé des travaux présentés**

Depuis plusieurs décennies, la modélisation moyenne de convertisseurs statiques a fait l'objet de nombreuses études. En effet, nous avons intérêt à transformer le système original en un système continu qui représente macroscopiquement au mieux les comportements dynamiques et statiques du circuit, notamment en vue d'une étude système. Le modèle dit « moyen » trouve un vaste champ d'applications que ce soit en commande, en simulation (rapide et système) ou encore en analyse des modes...

Cependant, la modélisation moyenne peut s'avérer laborieuse dès que le nombre de semi-conducteurs du convertisseur devient important. Dans cette optique, plusieurs auteurs ont essayé d'apporter une aide automatique dans le processus de calcul de ces modèles afin d'épargner l'utilisateur de cette fastidieuse tâche de calcul faite à la main. Les modèles générés sont sous forme symbolique ce qui permet de les réutiliser dans plusieurs logiciels.

[568]

**RIFFONNEAU YANN**

Thèse de Doctorat UJF—23 octobre 2009

**«Gestion des flux énergétiques dans un système photovoltaïque avec stockage connecté au réseau»**

**Jury**

M Christian NICHITA, Président/Rapporteur – M Bertrand MULTON, Rapporteur – M Jean-Pierre JOLY, Examineur – M Stéphane PLOIX, Examineur – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M Franck BARRUEL, Co-encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA et Franck BARRUEL

**Résumé des travaux présentés**

Ces travaux de thèse constituent une contribution à l'introduction massive de la production photovoltaïque (PV) sur le réseau électrique. L'énergie PV possède un potentiel immense, notamment dans le secteur de l'habitat, mais l'effet d'intermittence limite son développement à grande échelle. Dans cette thèse nous proposons d'ajouter un élément de stockage aux systèmes photovoltaïques connectés au réseau dans l'habitat.

Nous commençons par introduire la notion de gestion d'énergie dans ces systèmes dits « hybrides », dont l'objectif qui a été fixé est de réduire les pics de puissance appelée, voire produite. Ensuite, nous proposons et étudions des stratégies de gestion optimisées d'énergie basées sur des données prévisionnelles d'irradiations, de températures ambiante, de consommation et des prix de l'énergie. Enfin, nous apportons des solutions théoriques originales de gestion en temps réel, notamment en introduisant des réponses au problème des incertitudes sur les prévisions.

[569]

**OSTARIU DRAGOS MIHAI**

Thèse de Doctorat UJF—23 octobre 2009

**«Contribution à l'étude des courants de palier dans les moteurs de traction»**

**Jury**

M. Christophe ESPANET, Rapporteur - M. Christian VOLLAIRE, Rapporteur - M. James ROUDET, Directeur de thèse - M. Christian CHILLET, Directeur de thèse - M. Benali BOUALEM, Directeur de thèse - M. Christian MARTIN, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM James ROUDET, Christian CHILLET et Benali BOUALEM

**Résumé des travaux présentés**

La fiabilité est l'un des principaux objectifs de tout fabricant de moteurs électriques. Au cours des 20 dernières années, l'apparition de l'électronique de puissance dans la partie alimentation es

moteurs électriques de traction a donné la possibilité de contrôle de couple à toute vitesse de rotation. En utilisant ce type d'alimentation pour les moteurs asynchrones, ceux-ci sont devenus une alternative à coût réduit et très fiable aux moteurs synchrones utilisés auparavant dans la traction. L'inconvénient de l'électronique de puissance, c'est que des fronts  $dV/dt$  sont appliqués aux moteurs. Ces fronts excitent les couplages parasites dans les moteurs, de sorte que les courants vagabonds peuvent circuler dans le moteur, et passer par les roulements. Cela amène à une augmentation du taux de défaillance. L'objectif de ce travail est de développer un modèle analytique, utilisable à partir de la phase de conception du moteur, qui permet de prévoir le type et la quantité des courants qui sont susceptibles de se produire.

[570]

**DELEAGE OLIVIER**

Thèse de Doctorat UJF—5 novembre 2009

**«Conception, réalisation et mise en oeuvre d'un micro-convertisseur intégré pour la conversion DC/DC»**

**Jury**

M. Jean-Louis SANCHEZ, Président - M. Éric LABOURÉ, Rapporteur - M. Bruno ALLARD, Rapporteur - M. Jean-Paul FERRIEUX, Examineur - M. Jean-Christophe CREBIER, Examineur  
M. Yves LEMBEYE Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Christophe CREBIER et Yves LEMBEYE

**Résumé des travaux présentés**

Ce mémoire traite des différents aspects liés à la conception et à la réalisation intégrée de l'ensemble d'un micro-convertisseur isolé. À partir d'une étude théorique se basant sur des modèles simplifiés, un pré-dimensionnement des éléments actifs et passifs a été mené pour cibler nos besoins. Une première phase de nos travaux a consisté en la conception des parties actives. Ces structures actives sont intégrées en technologie CMOS  $0,35\mu\text{m}$  et sont constituées du circuit de puissance, à savoir un onduleur monophasé, d'un circuit de commande rapprochée optimisée, ainsi que d'un circuit de commande semi éloignée permettant la gestion d'une commande entrelacée dans le cadre d'un projet de recherche sur les réseaux de micro-convertisseurs. La seconde phase de ces travaux a consisté en la conception et la réalisation des composants passifs magnétiques que sont le transformateur HF et l'inductance de sortie. L'étude de ces composants s'est portée sur des structures planar, sur la base d'une technologie Kapton cuivré ou silicium avec circuit magnétique reporté. Le dernier aspect présenté dans ce mémoire concerne, d'une part, les techniques de réalisation utilisées pour ces composants passifs et, d'autre part, l'hybridation de l'ensemble du micro-convertisseur. Cette étude permet ainsi d'aborder les difficultés liées à la réalisation de tels dispositifs.

[571]

**STALTER OLIVIER**

Thèse de Doctorat INPG—25 novembre 2009

**«Inverter-Integrated, sensorless and power-optimized position control of a concentrating photovoltaic dual-axis tracker**

**Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA et Daniel ROYE

[572]

**CARLIOZ LOUIS**

Thèse de Doctorat INPG—27 novembre 2009

**«Générateur piézoélectrique à déclenchement thermo-magnétique»**

### **Jury**

M Daniel GUYOMAR, Président - M François COSTA, Rapporteur - M Philippe PERNOD, Rapporteur  
M Jérôme DELAMARE, Directeur de thèse - M Skandar BASROUR, Co-directeur de thèse - Mme  
Guylaine POULIN VITTRANT, Examineur - M Tomasz ZAWADA, Examineur

### **Directeurs de thèse**

MM Jérôme DELAMARE et Skandar BASROUR

### **Résumé des travaux présentés**

Ce travail étudie l'alimentation en énergie de systèmes électroniques communicants. Le but est de les rendre autonomes en récupérant de l'énergie provenant du milieu extérieur. En particulier, nous nous sommes attachés à explorer la piste des variations temporelles de température. Ces variations doivent être lentes (quelques degrés sur plusieurs heures) ce qui exclue bon nombre de solutions « classiques ».

Pour répondre à cette problématique, nous avons développé une nouvelle approche, couplant des matériaux magnétiques et piézoélectriques. Cette hybridation permet de s'affranchir de la dépendance temporelle et de générer des pics d'énergie de plusieurs dizaines de  $\mu W$  lors du dépassement de certains seuils de température. Pour terminer, nous nous sommes enfin intéressés à la modélisation globale de ce phénomène sous Simulink.

[573]

## **TENINGE ALEXANDRE**

Thèse de Doctorat INPG—4 décembre 2009

**«Participation aux services système de parcs éoliens mixtes : application en milieu insulaire»**

### **Jury**

M Brayima DAKYO, Président et Rapporteur - M Abdellatif MIRAOUJ, Rapporteur - M Daniel ROYE, Directeur - M Saddik BACHA, Directeur - M. Haritza CAMBLONG, Examineur - M. Jérôme Duval, Examineur

### **Directeurs de thèse**

MM Daniel ROYE et Seddik BACHA

### **Résumé des travaux présentés**

Le fort développement qu'a connu l'énergie éolienne cette dernière décennie en Europe se retrouve aujourd'hui au niveau mondial. Cette croissance a été rendue possible grâce à divers facteurs qui ont guidés les volontés de politique énergétique en faveur de cette énergie. Or un tel développement amène à repenser son intégration dans les systèmes d'énergie électrique. C'est pourquoi les conditions de raccordement qui lui sont imposées évoluent et tendent à ce qu'elle participe aux services système. Ces travaux de thèse s'intéressent à la mise en oeuvre de parcs éoliens basés sur une mixité technologique, capables de satisfaire les nouvelles et futures exigences de raccordement. L'aptitude de différentes technologies d'éoliennes à répondre à différents services est analysée afin de définir les solutions envisageables pour la création de tels parcs éoliens. Ces travaux se concluent sur une étude d'intégration de parcs éoliens mixtes en milieu insulaire.

[574]

## **VINCENT BENJAMIN**

Thèse de Doctorat INPG—4 décembre 2009

**«Identification de sources électromagnétiques multipolaires équivalentes par filtrage spatial : Application à la CEM rayonnée pour les convertisseurs d'électronique de puissance»**

### **Jury**

M. Nadir Idir, Rapporteur - M. Lionel Pichon, Rapporteur - M. Jean-Luc Schanen, Directeur de thèse - M. Olivier Chadebec, Co-encadrant - M. Jean-Charles Bolomey, Examineur - M. François Costa, Examineur - M. Ronan Perrussel, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Luc Schanen et Olivier Chadebec

**Résumé des travaux présentés**

La Compatibilité ElectroMagnétique (CEM) rayonnée des convertisseurs de l'électronique de puissance doit répondre à deux enjeux majeurs. D'une part, les évolutions vers le « tout électrique » implique la cohabitation de plusieurs systèmes de sensibilités différentes dans des volumes restreints. Ces contraintes de proximité nécessitent de connaître les perturbations électromagnétiques au plus près des sources. D'autre part, cette même connaissance peut être une aide certaine dans le cadre du prototypage virtuel permettant ainsi d'anticiper les problèmes de CEM au cours des phases de développement d'un produit. Dans ce contexte, une approche expérimentale de caractérisation de ces sources peut s'avérer efficace et complémentaire dans des situations où la modélisation numérique devient difficile. La méthode suivie est celle du problème inverse, à savoir déterminer les causes (ici les sources de champ) en fonction des effets (ici les champs mesurés). Le modèle choisi est le développement multipolaire du champ magnétique. La mesure du champ magnétique permet d'identifier les paramètres du multipôle équivalent magnétique. Il est compact et bien adapté aux caractéristiques des sources étudiées. Ainsi, dans ce travail, de nouveaux capteurs d'induction magnétique en champ proche, sont proposés sur le principe des spires de la norme CISPR16-1. Ils permettent d'identifier les composantes dipolaire et quadripolaire du champ magnétique généré par la source étudiée. La forme des bobines proposées leur permet de n'être sensibles qu'à certaines composantes multipolaires du champ, ce qui réalise un filtrage spatial. Une fois les outils nécessaires exposés, la méthode de synthèse de ces nouveaux contours est décrite. Une validation expérimentale est également développée, démontrant l'amélioration de la capacité de filtrage des composantes multipolaires du champ magnétique vis-à-vis des solutions existantes.

**[575]**

**KAUFFMANN PAUL**

Thèse de Doctorat INPG—7 décembre 2009

**«Lévitiation diamagnétique sur micro-aimants : applications à la microfluidique digitale et à la biologie»**

**Jury**

M. Bruno LEPIOUFLE, Président - M. Patrick TABELING, Rapporteur - M. François BURET, Rapporteur - M. Gilbert REYNE, Directeur de thèse - M. Vincent HAGUET, Co-encadrant - M. Franz BRUCKERT, Examineur - Mme. Nora DEMPSEY, Invitée - Mme Pascale PHAM, Invitée

**Directeurs de thèse**

MM Gilbert REYNE et Franz BRUCKERT

**Résumé des travaux présentés**

La lévitation diamagnétique est un des rares phénomènes permettant de soustraire des corps à la gravité. Si la répulsion diamagnétique est négligeable à nos échelles, elle devient significative aux petites dimensions, allant jusqu'à entraîner, sous certaines conditions, la mise en lévitation de micro-objets diamagnétiques. A travers le développement de microaimants, de modèles numériques et analytiques ainsi que de réalisations expérimentales, ces travaux explorent les potentialités de la lévitation diamagnétique de microgouttes et du piégeage de cellules en milieu paramagnétique. Ils démontrent notamment la possibilité de mesurer précisément l'interaction entre gouttes chargées en lévitation. Ces travaux analysent par ailleurs, le comportement de cellules piégées dans un environnement paramagnétique. Cette étude ouvre de nouvelles perspectives pour le tri de cellules basé sur leur taille, leur susceptibilité voire même leur propriété endocytotique. Enfin, la possibilité d'actionner sans contact des microgouttes dans l'air est explorée par la modélisation d'un système innovant couplant la diélectrophorèse à la lévitation diamagnétique.

**[576]**

**ALVAREZ-HERAULT MARIE-CECILE**

Thèse de Doctorat INPG—10 décembre 2009

**«Architectures des réseaux de distribution du futur en présence de production décentralisée»**

**Jury**

M. Mohamed EL HACHEMI BENBOUZID, Président - Mme Zita ALAMEIDA VALE, Rapporteur - M. Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse - M. Raphaël CAIRE, Co-encadrant - M. Bertrand RAISON, Co-encadrant - M. Frédéric GORGETTE, Examineur

**Directeurs de these**

MM Nouredine HADJSAID, Raphaël CAIRE et Bertrand RAISON

**Résumé des travaux présentés**

L'ouverture des marchés de l'énergie et la volonté grandissante de protéger l'environnement va conduire au développement massif de la production décentralisée. Les réseaux de transport, déjà saturés, devront être soutenus par les réseaux de distribution auxquels ces nouvelles sources seront connectées. Néanmoins, l'introduction massive de productions décentralisées pourrait modifier le fonctionnement des réseaux de distribution électrique.

Cette thèse illustre un meilleur moyen d'accueillir ces productions par l'introduction de nouveaux chemins pour la circulation des flux. Une nouvelle architecture, au mode d'exploitation partiellement bouclé, est ainsi proposée et validée par des études technicoéconomiques et des tests stochastiques. Cette architecture permet d'augmenter l'insertion de production décentralisée dans le réseau à un coût compétitif tout en garantissant les critères de fiabilité du distributeur.

[577]

**BOMME EDOUARD**

Thèse de Doctorat INPG—11 décembre 2009

**«Modélisation et Optimisation de Machines Électriques Discoïdes à Double Entrefer»**

**Jury**

M Georges BARAKAT, Président – M Eric SEMAIL, Rapporteur – M Mohammed El-Hadi ZAIM, Rapporteur – M Jacques SAINTMICHEL, Rapporteur – M Frédéric WURTZ, Examineur – M Albert FOGGIA, Directeur de thèse

**Directeur de thèse**

M Albert FOGGIA

**Résumé des travaux présentés**

L'évolution des technologies et des problématiques environnementales a encouragé le développement de nouvelles structures de machines électriques. Nous vous proposons dans cette thèse d'étudier deux structures de machines discoïdes à double entrefer et aimants permanents enterrés. Une réflexion sera menée sur le potentiel industriel de chacune à l'aide d'outils de modélisation récents (modélisation tridimensionnelle par éléments finis sous FLUX), de méthodes d'optimisation nouvelles (méthodes des plans d'expériences numériques) et de matériaux ferromagnétiques peu utilisés à l'heure actuelle (poudre de fer). À l'issue de cette recherche, nous pourrions proposer de nouveaux moteurs performants dans la gamme de petite et moyenne puissance. Ces machines, combinées à une alimentation appropriée, pourront être utilisées comme entraînement à vitesse variable dans tous les secteurs de l'industrie.

[578]

**DANG THAI HA**

Thèse de Doctorat INPG—15 décembre 2009

**«Réseaux de micro-convertisseurs»**

**Jury**

M. Hervé MOREL, Président - M. Philippe LE MOIGNE, Rapporteur - M. Emmanuel SARRAUTE, Rapporteur - M. Jean-Christophe CREBIER, Directeur de thèse - M. Yves LEMBEYE, Co-encadrant - M. Hervé CHAZAL, Co-encadrant - M. Eric LABOURE, Examineur - M. Jean-Luc SCHANEN, Examineur



### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Christophe CREBIER, Yves LEMBEYE et Hervé CHAZAL

### **Résumé des travaux présentés**

A la recherche de la modularité et de la généralité, notre approche consiste à partir de l'idée qu'une cellule élémentaire peut être conçue, intégrée et réalisée en grand nombre. Ensuite elle va être associée en grand nombre pour pouvoir, au final, couvrir n'importe quelle application de conversion DC-DC en électronique de puissance. Ce travail de thèse a pour but tout d'abord d'introduire notre approche de manière consistante. Ensuite, un bilan de l'état de l'art autour de la même direction et aussi la présentation détaillée de notre approche sont abordés. Le cœur de la thèse se concentre sur l'étude du couplage magnétique entre les cellules élémentaires via la mise en parallèle des enroulements entre les transformateurs de puissance. Ce couplage avec notre commande aléatoire sert à la fois la réduction du filtrage et la possibilité de l'intégration des composants passifs. Enfin, le travail est bouclé par la validation expérimentale d'un réseau de 12 convertisseurs de 10 W faisant une conversion DC-DC de 120 W.

[579]

**NGUYEN NHAT TUNG**

Thèse de Doctorat –16 décembre 2009

**«Mise en œuvre et intégration des matériaux supraconducteurs dans les dispositifs de puissance»**

### **Résumé des travaux présentés**

L'augmentation de la consommation et l'arrivée de la libéralisation du marché de l'énergie renforcent les problèmes de courant de défaut qui deviennent critiques et nécessitent l'utilisation de nouveaux appareils de protection du réseau.

Notre étude vise une application très prometteuse des rubans supraconducteurs déposés à base d'YBaCuO pour la limitation du courant de défaut. Ils permettent grâce à leur transition de limiter celui-ci.

L'objectif principal de ce travail est de définir un conducteur adapté et de trouver les paramètres importants améliorant l'homogénéité de sa transition. Dans un premier temps, un état des lieux des limiteurs supraconducteurs et des conducteurs déposés YBaCuO est réalisé. Ensuite, des mesures électriques, ainsi qu'un montage de mesure optique nouveau sont présentés, notamment pour étudier l'apparition de points chauds sur le conducteur aux premiers temps de la transition. Trois conducteurs déposés commerciaux différents sont étudiés (EHTS, AMSC et Super Power), en limitation. Parmi eux, l'architecture du conducteur AMSC est très prometteuse pour l'application visée. Enfin, des études théoriques de modélisation et de simulation ainsi que des études d'application au réseau réel sont exposées. Elles valident l'utilisation des conducteurs déposés pour limiter le courant de défaut.

**[580]****DO THAI PHUONG**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 10 mars 2010

**« Simulation dynamique des actionneurs et capteurs électromagnétiques par réseaux de réductances : modèles, méthodes et outil »****Jury**

M. Georges BARAKAT, Président – M. Mohammed GABSI, Rapporteur – M. Michel HECQUET, Rapporteur – M. Bertrand DU PELOUX, Examineur – M. Frédéric WURTZ, Directeur de thèse – M. Laurent GERBAUD, Examineur – M. Laurent MOREL, Examineur – M. Eric MORIN, Examineur – M. Fabien SIXDENIER, Invité

**Directeur de thèse**

M. Frédéric WURTZ

**Résumé des travaux présentés**

De nos jours, les outils de CAO contribuent grandement à réduire le coût et le temps de la phase de conception des produits technologiques, donc celle des actionneurs et les capteurs électromagnétiques. Ces travaux de thèse portent sur la considération de différentes problématiques pour réaliser la simulation dynamique de ces dispositifs dans le logiciel RelucTool, un outil de modélisation dédié aux actionneurs et capteurs électromagnétiques via l'approche des réseaux de réductances. Cet outil, initialement développé lors de la thèse de B. du Peloux était capable de réaliser le calcul et l'optimisation statique. Afin de prendre en compte le fonctionnement dynamique, de nouveaux modèles de matériaux magnétiques et de nouvelles méthodes de résolution sont étudiés et mis en place. L'implémentation de tous ces éléments dans RelucTool est réalisée en suivant une méthodologie spécifique en génie logiciel pour la capitalisation des modèles.

**[581]****VAGNON ERIC**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 15 mars 2010

**« Solutions innovantes pour le packaging de convertisseurs statiques polyphasés »****Jury**

M. Thierry LEBEY, Président – M. François COSTA, Rapporteur – M. Zoubir KHATIR, Rapporteur – M. Cyril BUTTAY, Examineur – M. Jean-Luc SCHANEN, Examineur – M. Jean-Christophe CREBIER, Directeur de thèse – M. Yvan AVENAS, Co-encadrant – M. Pierre-Olivier JEANNIN, Co-encadrant

**Directeur de thèse**

M. Jean-Christophe CREBIER

**Résumé des travaux présentés**

L'électronique de puissance d'aujourd'hui s'inscrit dans un contexte environnemental ou l'économie d'énergie est au centre des préoccupations. La traduction technologique d'une telle problématique sera, pour l'électronicien, la recherche de structures de conversion optimisant à la fois le rendement, la fiabilité et la qualité de l'énergie absorbée ou produite. Cet effort d'optimisation énergétique ne saurait être satisfaisant sans une recherche d'adaptation matérielle aux applications industrielles ou domestiques visées (avion tout électrique, éclairage...). C'est dans ce contexte que se situe ce travail de thèse, visant à chercher des solutions innovantes en terme de package de convertisseurs statiques satisfaisant les exigences de ces nouveaux secteurs d'exploitation, dans lesquels la miniaturisation, la fiabilité ou encore l'immunité aux perturbations CEM sont déterminants.

[582]

**DANG THU HUYEN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 23 mars 2010

**« Etude des Décharges Electriques dans l'Eau et Application à l'Elimination de Polluants et Optimisation du Rendement Energétique »**

**Jury**

M. Jean-Louis COULOMB, Président – M. Hubert ROMAT, Rapporteur – M. Emmanuel ODIC, Rapporteur – M. Olivier LESAIN, Directeur de thèse – M. André DENAT, Co-directeur de thèse – M. Bernard LEGUBE, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM. Olivier LESAIN et André DENAT

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail concerne l'étude de l'utilisation des décharges électriques pour traiter des solutions aqueuses contenant des polluants organiques. Lorsque l'énergie électrique est injectée dans la décharge, grâce aux électrons énergétiques elle est en partie convertie en énergie chimique, c'est-à-dire en espèce radicalaires et excitées, qui vont pouvoir réagir sur les molécules présentes et dégrader des polluants. Trois types de décharges électriques ont été analysés : streamer dans l'eau qui est principalement étudiée dans ce travail, arc transitoire dans l'eau et décharge couronne dans l'air humide au-dessus de la surface de l'eau. Un interrupteur à semi-conducteur, permettant d'appliquer une impulsion de tension calibrée, est employé pour minimiser l'énergie perdue par effet Joule, supprimer le claquage, et ainsi optimiser le procédé. En utilisant des électrodes pointe-plan, le type de décharge est choisi en changeant la distance et la durée de l'impulsion de tension. Une étude sur la caractérisation électrique des streamers est effectuée en fonction de la tension appliquée et de la conductivité de la solution afin d'établir un bilan d'énergie électrique dépensée pour créer des streamers. Le rendement énergétique et l'efficacité des trois méthodes sur la dégradation de trois polluants - types sont mesurés par analyses chimiques (dosage par HPLC, mesure de Carbone Organique Total).

[583]

**NGUYEN TRUNG HIEU**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 25 mars 2010

**« Mécanismes décisionnels pour la reconfiguration dynamique des réseaux de distribution électrique »**

**Jury**

M. Seddik BACHA, Président – M. Xavier GUILLAUD, Rapporteur – M. Eric NIEL, Rapporteur – M. Bertrand RAISON, Directeur de thèse – M. Eric ZAMAI, Directeur de thèse – M. Sébastien HENRY, Examineur – M. Sébastien GRENARD, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM. Bertrand RAISON et Eric ZAMAI

**Résumé des travaux présentés**

Aujourd'hui, la reconfiguration des réseaux électriques en général ou des réseaux de distribution en particulier après le défaut est réalisée par des différentes approches de calcul hors ligne. Cependant, ces approches doivent reposer beaucoup sur l'expérience des exploitants et l'immuabilité de la topologie du réseau. Une telle approche peut facilement tomber lorsque certaines contraintes d'exploitation ne peuvent pas être respectées. Pour résoudre ces problèmes, la nécessité de développer un outil efficace et réactif est posée comme la problématique de la thèse. Actuellement, plusieurs méthodes ont été développées. Ces méthodes sont tout à fait fascinant, mais ils ne travaillent pas assez efficacement en raison de leur complexité de calcul et de l'incapacité de produire des résultats optimaux. En utilisant une approche raisonnable, le travail présenté cette thèse vise à créer un outil qui aide les exploitants à reconfigurer dynamiquement et automatiquement le réseau de distribution après un défaut. Ici, nous présenterons l'approche retenue pour la reconfiguration des systèmes à événements discrets

(DESS), et expliquer son adaptation, les progrès de mise en œuvre dans le domaine des réseaux électriques.

[584]

**ALCHEIKH-HAMOUD KHALED**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 6 avril 2010

**« Modélisation des grands systèmes électriques interconnectés : application à l'analyse de sécurité dans un environnement compétitif »**

**Jury**

M. Jean-Pascal CAMBRONNE, Président et Rapporteur – M. Xavier GUILLAUD, Rapporteur – M. Jean-Pierre ROGNON, Examineur – M. Pascal TOURNEBISE, Examineur – M. Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse – M. Yvon BESANGER, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM. Nouredine HADJSAID et Yvon BESANGER

**Résumé des travaux présentés**

La restructuration du secteur de l'énergie électrique et la dérégulation du marché de l'électricité, les contraintes environnementales et dans certains cas des investissements insuffisants dans les infrastructures des systèmes électriques forment actuellement les principaux facteurs qui poussent les opérateurs des systèmes électriques à faire fonctionner ces derniers dans des conditions opérationnelles contraignantes, à savoir de plus en plus près de leurs limites de stabilité. En effet, afin de pouvoir exploiter leurs réseaux électriques avec des marges de sécurité réduites sans détérioration significative de la sûreté de fonctionnement, les gestionnaires des réseaux de transport (GRTs) ont récemment adopté un nouvel outil pour se prémunir contre le risque des pannes généralisées (blackouts) des réseaux électriques. Il s'agit de l'analyse en ligne de sécurité.

A l'heure actuelle, en l'absence d'un coordinateur de sécurité central ou d'échanges complets de données en ligne entre tous les GRTs, l'analyse en ligne de sécurité des grands systèmes électriques interconnectés se fait d'une manière décentralisée au niveau du GRT de chaque zone de réglage. Le problème majeur de l'analyse décentralisée des systèmes interconnectés réside dans le fait que chaque GRT n'est pas capable d'évaluer la vulnérabilité de son système à l'égard des contingences externes originaires des zones de réglage voisines.

Dans cette thèse, nous proposons comme solution à ce problème un nouveau cadre de coopération et de coordination entre les GRTs. Dans ce cadre, les GRTs s'échangent en ligne et hors ligne les données nécessaires permettant à chacun d'entre eux premièrement d'évaluer l'impact de ses contingences externes sur la sécurité de sa zone, deuxièmement de concevoir, en utilisant des techniques d'apprentissage automatique, des filtres qu'il utilise ensuite en ligne pour le filtrage rapide de ses contingences externes de sorte que seules les contingences externes potentiellement dangereuses soient sélectionnées pour une analyse détaillée en ligne.

[585]

**VINCENT MAXIME**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 7 mai 2010

**« Etude des mécanismes de défaillance du contact électrique dans un micro-interrupteur en technologie MEMS »**

**Directeur de thèse**

M. Jérôme DELAMARE

**Résumé des travaux présentés**

A l'heure actuelle, la durée de vie des micro-interrupteurs en technologie MEMS est principalement limitée par la dégradation des matériaux assurant le contact électrique. Les phénomènes physiques mis en jeu dans de tels contacts sub-micrométriques ont été très peu étudiés. La première partie de cette thèse porte sur l'étude des mécanismes de défaillance d'un micro-interrupteur MEMS développé par Schneider Electric en collaboration avec le CEA-Leti. La seconde partie présente le développement d'un banc de test permettant d'évaluer l'endurance de nouveaux matériaux de contact pour le micro-interrupteur. La troisième partie porte sur l'étude

des mécanismes d'établissement et d'interruption du courant lorsque l'espace inter-électrodes est réduit à quelques dizaines de nanomètres. Grâce à l'utilisation non conventionnelle d'un microscope à force atomique à pointe conductrice, il a pu être mis en évidence un phénomène d'émission électronique Fowler-Nordheim entraînant la dégradation des matériaux de contact. L'ensemble de ces travaux est utilisé pour définir les règles de conception d'un micro-contact fiable.

[586]

**ARDON VINCENT**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 21 juin 2010

**« Méthodes numériques et outils logiciels pour la prise en compte des essais capacitifs dans la modélisation CEM de dispositifs d'électronique de puissance »**

**Jury**

M. Carlos SARTORI, Président – M. Flavio CANAVERO, Rapporteur – M. Alain NICOLAS, Rapporteur – Mme Edith CLAVEL, Directrice de thèse – M. Olivier CHADEBEC, Co-encadrant – M. Yann LE FLOCH, Co-encadrant – M. James ROUDET, Examineur – M. François DE DARAN, Examineur

**Directeurs de thèse**

Mme Edith CLAVEL, MM. Olivier CHADEBEC et Yann LE FLOCH

**Résumé des travaux présentés**

Face à la complexité grandissante des convertisseurs statiques présents dans tout système électrique, les ingénieurs de conception ont besoin d'outils de modélisation électromagnétique de plus en plus performants, notamment en ce qui concerne la Compatibilité ÉlectroMagnétique (CEM). L'objectif de ce travail est de prendre en compte, sous la forme de capacités parasites, les couplages électriques en haute fréquence dans la modélisation CEM de dispositifs d'électronique de puissance.

Plusieurs formulations intégrales basées sur la Méthode des Moments, ainsi que l'Adaptive Multi-Level Fast Multipole Method ont été développées et validées pour l'extraction de ces capacités équivalentes. Cette dernière méthode, qui permet d'accélérer les temps de calcul tout en limitant la place mémoire nécessaire (pas de stockage de matrice pleine), a été adaptée au problème pour garantir une meilleure précision des résultats en fonction du maillage. Un prototype de cet algorithme de calcul a été intégré dans le logiciel InCa3D, basée sur la méthode PEEC, permettant ainsi de construire un schéma électrique équivalent à constantes localisées où les effets capacitifs sont couplés au modèle résistif et inductif de la structure.

Plusieurs cas tests, issus de la littérature ou d'applications industrielles, ont été simulés par le biais de ces schémas équivalents, soit dans un solveur circuit soit dans InCa3D, afin d'évaluer leurs performances CEM conduites et rayonnées. Enfin, les comparaisons réalisées avec des mesures ont donné de bons résultats et valident ainsi l'approche proposée.

Une telle stratégie peut aisément faire partie de toute modélisation de type système, car elle permet de traiter des dispositifs de complexité industrielle sur une large bande de fréquences avec un modèle léger.

[587]

**ALLAG HICHAM**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 21 juin 2010

**« Modèles et calcul des systèmes de suspension adhésive passive – Développements et calculs analytiques en 2D et 3D des interactions entre les aimants permanents »**

**Jury**

M. Aïssa BOUZID, Président – M. Eric BAUGNON, Membre – M. Mouloud FELIACHI, Rapporteur – M. Mohamed Rachid MEKIDECHE, Rapporteur – M. Jean-Paul YONNET, Directeur de thèse – M. Mohammed El Hadi LATRECHE, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM. Jean-Paul YONNET et Mohammed El Hadi LATRECHE

### **Résumé des travaux présentés**

Les suspensions magnétiques passives fonctionnent grâce aux forces d'attraction ou de répulsion exercées entre des aimants permanents. Après avoir donné un panorama des différentes configurations possibles de suspensions magnétiques, le calcul des interactions entre des aimants permanents a été développé.

Les calculs sont effectués à des parallélépipèdes aimantés, pour lesquels l'aimantation est représentée par des distributions de charges ou de pôles (approche coulombienne).

L'ensemble des interactions (énergie, forces, couples,...etc.) a été calculé par des méthodes entièrement analytiques – une partie importante de ces résultats sont originaux.-

**[588]**

**TRAN VAN HOAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 24 juin 2010

**« Injection de charges dans le polyéthylène terephthalate à partir de la méthode de l'onde de pression induite par impact laser (LIPP) : modélisation physique et optimisation de la méthode , influence des paramètres de l'interface métal-isolant »**

### **Directeurs de thèse**

MM. Jean-Louis AUGÉ et Pascal RAIN

### **Résumé des travaux présentés**

L'injection de charges dans le PET sous champ électrique est étudiée par la méthode de l'onde de pression induite par impulsion laser. La méthode LIPP (Laser-Induced Pressure Pulse) consiste à générer une impulsion de pression avec un laser pulsé qui frappe une cible en métal recouverte de liquide. En se propageant dans la cible puis dans l'isolant, cette onde induit un courant, image de la distribution des charges dans l'isolant. Afin d'optimiser la mesure, la génération de l'onde de pression a été étudiée pour différents liquides (transparents ou opaques). Les mécanismes dominants, dilatation thermique ou vaporisation, ont été identifiés selon l'énergie laser. Le régime transitoire d'injection de charges est bien corrélé au courant transitoire. L'accumulation d'hétérocharges à l'anode fournit un critère de stabilisation en termes de champ de neutralisation. Les faibles influences du métal de l'électrode et de la rugosité du film dans ces conditions de mesure ont été interprétées.

**[589]**

**CRACIUN OCTAVIAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 2 juillet 2010

**« Méthodologies de modélisation et simulation temps réel hybride pour l'analyse des réseaux électriques d'éclairage »**

### **Jury**

M. Shahrokh SAADATE, Président – M. Mounaïm TOUNZI, Rapporteur – M. Patrick GUERIN, Rapporteur – M. Jean-Paul GAUBERT, Examineur – M. Seddik BACHA, Directeur de thèse – M. Daniel RADU, Co-Encadrant

### **Directeurs de thèse**

MM. Seddik BACHA et Daniel RADU

### **Résumé des travaux présentés**

Les travaux de cette thèse portent sur l'analyse des réseaux électriques d'éclairage et sur l'impact des sources d'éclairage sur les appareillages de protection et de commande associés. Les efforts se sont concentrés plus particulièrement autour de trois axes. Le premier axe a traité le développement d'une bibliothèque de modèles de lampes électriques. La seconde partie s'intéresse à l'agrégation des modèles des charges d'éclairage à des fins d'exploitation en simulation temps réel. Ces simulations ont pour objet le test des protections associées aux réseaux d'éclairage. Une approche hybride a été développée et testée, à savoir le couplage d'un modèle de réseau avec le système de protection réel à tester. L'ambition de ces travaux vise un large spectre, à la fois sur la compréhension des phénomènes complexes au sein des réseaux

électriques d'éclairage et sur la conception des nouveaux dispositifs de protection et de commande pour l'éclairage.

[590]

**BADEL ARNAUD**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 3 septembre 2010

« **SMES haute température critique comme source impulsionnelle** »

**Directeur de thèse**

M. Pascal TIXADOR

**Résumé des travaux présentés**

Le principe d'un SMES (Superconducting Magnetic Energy Storage) est le stockage d'énergie dans l'induction magnétique créé par une bobine court-circuitée. Dans ce travail, les possibilités offertes par les SMES en matériau supraconducteur haute température critique sont étudiées pour l'application source impulsionnelle. L'étude est plus particulièrement orientée vers l'alimentation de lanceurs électromagnétiques, pour laquelle l'utilisation de SMES est comparée à l'alimentation conventionnelle par banc de condensateurs. Dans ce cadre, de nouveaux concepts de SMES adaptés à la charge sont proposés, permettant des gains conséquents en terme de rendement énergétique global. En parallèle, la faisabilité pratique d'une alimentation de lanceur par SMES est envisagée par la réalisation d'un démonstrateur. Celui-ci est une évolution d'un dispositif existant testé avec succès en 2007. La réalisation de ce démonstrateur a permis de valider des solutions technologiques concernant notamment le refroidissement et la tenue diélectrique d'un SMES hTc de forte puissance. Ce travail est soutenu par la DGA (Délégation Générale pour l'Armement

[591]

**OBAME NDONG ELYSEE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 10 septembre 2010

« **Développement d'un dispositif de calorimétrie par rayonnement thermique : application à la mesure des pertes dans les composants électriques** »

**Jury**

Mme Aline AUROUX, EXAMINATRICE – M Jean-Christophe BATSALE, Rapporteur – M Philippe CAMUS, Examineur – M Didier DELAUNAY, Rapporteur – M Jean-Paul FERRIEUX, Examineur – M Jean-Pierre GROLIER, Examineur – M Frédéric AITKEN, Co-Directeur de thèse – M Olivier GALLOT-LAVALLEE, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Alain Sylvestre, Frédéric AITKEN et Olivier GALLOT-LAVALLEE

**Résumé des travaux présentés**

Nous avons imaginé et conçu un nouveau dispositif calorimétrique, destiné à caractériser les pertes de puissance dans les composants électriques.

Dans ce nouveau calorimètre, l'échange de chaleur entre le composant et la cellule de mesure s'effectue par rayonnement thermique. Ce dispositif permet de s'affranchir de la forme géométrique du composant. Le calorimètre fonctionne dans une gamme de température allant de 200 à 400K. Il permet ainsi de remonter aux pertes en fonction d'un environnement isotherme contrôlé. Le composant électrique peut être alimenté par une tension arbitraire inférieure à 3kV. Ce mémoire contient une description technique du dispositif. On y développe un modèle analytique représentatif des échanges de chaleur dans le calorimètre. L'analyse des résultats obtenus sur des composants dont les pertes sont connues y est enfin donnée. Celle-ci a montré que la précision de mesure était inférieure à 5% pour une gamme de puissance dissipée allant du mW au Watt.

[592]

**CALIAP LUCIAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 16 septembre 2010

**« Etude de l'optimisation des isolants d'un point de vue diélectrique pour les contraintes du GIS »**

**Jury**

M François BURET, Président – M Lucian DASCALESCU, Rapporteur – M André DENAT, Co-Encadrant – M Alain GIRODET, Examineur – M Olivier LESAIN, Directeur de thèse – M Jean-Hugues PAILLOL, Rapporteur

**Directeurs de thèse**

MM Olivier LESAIN et André DENAT

**Résumé des travaux présentés**

Cette étude concerne les isolants support, utilisés dans l'appareillage haute tension blindé sous pression gazeuse. La réduction de la taille du matériel est une demande constante pour des questions de coût. Elle impacte directement les isolants et l'optimisation diélectrique est rendue nécessaire. On peut considérer que les points qui nécessitent une attention particulière sont : La zone de point triple : point de jonction entre un isolant, le gaz et le métal, zone sensible aux décharges partielles et aux particules qui peuvent s'y accumuler. Les particules métalliques qui peuvent se trouver à l'intérieur du système haute-tension et les problèmes d'accumulation de la charge sur la surface de l'isolant qui peuvent réduire sa tenue diélectrique lors de l'application d'une surtension. Ces trois points représentent la base de départ de cette étude qui caractérise la multitude de phénomènes complexes qui apparaissent en présence de haute tension.

[593]

**VIGHETTI STEPHANE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 24 septembre 2010

**« Systèmes photovoltaïques raccordés au réseau : choix et dimensionnement des étages de conversion »**

**Jury**

Mme Corinne ALONSO, Rapporteur – M Alfred RUFER, Rapporteur – M Jean-Luc SCHANEN, Président – M Franck BARRUEL, Examineur – M Bertrand RIVET, Examineur – M Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse – M Yves LEMBEYE, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul FERRIEUX et Yves LEMBEYE

**Résumé des travaux présentés**

L'énergie photovoltaïque connaît actuellement un fort développement. Après être restée pendant de longues années un moyen de production anecdotique (site isolé) le photovoltaïque devient aujourd'hui une source d'énergie connectée au réseau, en compétition avec les sources conventionnelles. Ce développement concerne principalement les installations de moins de 3kWc (90% des installations françaises). L'augmentation du nombre de ces centrales de petites puissances au coeur des bâtiments (intégré au bâti) met en exergue les problèmes d'ombrages et peut fortement limiter la production. C'est dans ce contexte de maximisation de la production PV et de changement des fonctionnalités que cette thèse explore les topologies de champs PV (générateurs PV + électronique de puissance) pouvant répondre à ces nouvelles exigences.

[594]

**VIANA ANTONIO**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 1<sup>er</sup> octobre 2010

**« Etude de la magnétoélasticité en champ magnétique faible et contraintes mécaniques fortes »**

**Jury**

M Francis PIRIOU, Président – Mme Florence OSSART, Rapporteur – M Thierry WAECKERLE, Rapporteur – M Jean-Louis COULOMB, Directeur de thèse – Mme Laure-Line ROUVE, Co-Encadrante – M Gilles CAUFFET, Co-Encadrant



**Directeur de thèse**

M Jean-Louis COULOMB

**Résumé des travaux présentés**

L'application de contraintes mécaniques sur un matériau ferromagnétique fait varier ses caractéristiques magnétiques. Cet effet porte le nom de magnétoélasticité. Notre étude porte sur la modélisation des effets magnétoélastiques que subit un cylindre en acier, lorsqu'il est soumis à une pression interne croissante, dans un champ magnétique ambiant faible, de l'ordre de magnitude du champ magnétique terrestre. L'utilisation du modèle de Jiles-Atherton, par son approche globale, est particulièrement adaptée à la modélisation de la loi d'évolution de l'aimantation interne dans le cylindre avec la contrainte mécanique. Ce modèle est donné sous la forme d'une équation différentielle, classiquement résolue par des algorithmes numériques. Dans le cas des coques ferromagnétiques minces, cette équation permet également la description de l'évolution de l'induction magnétique externe avec la contrainte mécanique. Dans un premier temps, nous exhibons une solution analytique exacte à l'équation de Jiles-Atherton, exprimée en termes d'induction externe. Cette solution permet la prédiction de la variation de l'induction magnétique avec la pression. Dans un second temps, l'utilisation d'un algorithme de résolution de problème inverse permet, à partir des mesures d'induction réalisées sur des capteurs magnétiques externes, de calculer la distribution d'aimantation  $M$  au sein du cylindre lorsque la pression interne appliquée varie. Une loi analytique vectorielle d'évolution de l'aimantation dans le cylindre avec la pression est alors proposée. Les prédictions issues de ces lois sont comparées aux mesures effectuées sur notre prototype.

[595]

**PICAULT DAMIEN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 1<sup>er</sup> octobre 2010

**« Reduction of mismatch losses in grid-connected photovoltaic systems using alternative topologies »**

**Jury**

M Daniel ROYE, Président – M Leopoldo GARCIA-FRANQUELO, Rapporteur – M Bruno BURGER, Rapporteur – M Farid MEIBODY-TABAR, Rapporteur – M Bertrand RAISON, Directeur de thèse – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M Gustavo NOFUENTES, Examineur – M Xavier LEPIVERT, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Bertrand RAISON et Seddik BACHA

**Résumé des travaux présentés**

L'expansion des systèmes photovoltaïques (PV) a mis en évidence la présence de pertes par couplage des modules, ou pertes par mismatch, privant les producteurs d'énergie électrique supplémentaire. Cette thèse vise à mieux comprendre les causes et mécanismes des pertes par mismatch dans le cas des installations connectées au réseau électrique. Deux solutions pour réduire ces pertes sont proposées, étudiées et comparées. La modélisation des champs PV soumis à l'ombrage pour la prévision de production électrique sera abordée et le modèle validé expérimentalement. Une première solution consistant à modifier le schéma de câblage du champ sera présentée. Ensuite, des architectures alternatives de systèmes raccordées au réseau visant à limiter le mismatch des modules grâce à l'implantation d'électronique de puissance seront évaluées. Pour conclure ce travail, une comparaison globale des solutions sera menée en s'appuyant sur des systèmes de tailles résidentielle et commerciale

[596]

**TRITSCHLER PHILIPP**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 22 octobre 2010

**« Optimisation de l'architecture électrique et gestion d'énergie pour un système à pile à combustible embarquée dédié à l'application agricole »**

### **Jury**

M Stéphane ASTIER, Président – Mme Mari-Cécile PERA, Rapporteur – M Alain BOUSCAYROL, Rapporteur – M Michaël BRAUN, Examineur – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – Mme Elisabeth RULLIERE, Co-Encadrante – M Gabriel MENIER, Invité – M Jean-Philippe POIROT-CROUVEZIER, Co-Encadrant

### **Directeurs de thèse**

M Seddik BACHA et Mme Elisabeth RULLIERE

### **Résumé des travaux présentés**

Les travaux de cette thèse portent sur l'intégration d'un système à pile à combustible hybride dans un tracteur agricole. Dans notre travail, plusieurs architectures de réseaux électriques embarqués et de stratégies de gestion de l'énergie sont envisagées. Une modélisation du système complet est mise en place sous Matlab Simulink afin de pouvoir simuler les différents scénarii envisagés, de même qu'un banc de test permettant de valider les résultats issus des simulations purement numériques. L'objectif premier de ce travail est d'optimiser les flux énergétiques relatifs aux diverses sources et charges constitutives du système et ainsi de réduire la consommation du véhicule pour des cycles de mission agricoles. Cette thèse découle d'un projet de recherche commun entre le G2ELab, le CEA Grenoble et l'entreprise AGCO, implémenté en France à Beauvais qui commercialise des machines agricoles sous quatre marques : Massey Ferguson, Fendt, Valtra et Challenger.

**[597]**

**BOUCHER VINCENT**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 29 octobre 2010

### **« Etude du vieillissement de matériaux hautes températures pour machines tournantes et définition de méthodes d'essais accélérés »**

### **Jury**

M Jean-Pierre HABAS, Rapporteur – M Thierry LEBEY, Rapporteur – M Xavier COLIN, Examineur – M Alain DUFRESNE, Examineur – M Michel THIERY, Invité – M Pierre SCHLUPP, Invité – M Pascal RAIN, Examineur

### **Directeurs de thèse**

MM Pascal RAIN, Olivier LESAINTE et Mme Gisèle TEISSEDRE

### **Résumé des travaux présentés**

L'isolation des barres conductrices des grandes machines électriques tournantes, de type alternateur de puissance, est assurée par un matériau composite époxyde/tissu de verre/papier de mica. Ces isolations sont définies en fonction de leur classe thermique qui caractérise la température maximale tolérable sans détérioration majeure à long terme (au moins 20 000 h).

Au cours de cette étude, il a été mis au point un dispositif expérimental permettant de réaliser un vieillissement très accéléré de ces matériaux sous pression d'oxygène et à leur température de classe (155°C et 180°C). Ce vieillissement a été comparé à un vieillissement sous air à pression atmosphérique à la même température.

Deux nouveaux matériaux ont été évalués en comparaison avec un matériau de référence.

L'évolution de ces matériaux a été suivie au travers de leurs caractéristiques électriques (spectroscopie diélectrique et mesures de décharges partielles), thermo-mécaniques (Analyse Mécanique Dynamique – DMA) et des évolutions de leurs masses.

L'utilisation de plusieurs dimensions et formes d'échantillon a permis de prendre en compte l'anisotropie des matériaux et de distinguer les cinétiques de dégradation selon les orientations parallèles et perpendiculaires aux plans tissus de verre/mica.

Les évolutions des masses des matériaux sont bien décrites par des cinétiques d'ordre zéro et d'ordre 1. Ces modèles ont permis de proposer des durées de vie pour les trois matériaux évalués dans le contexte d'utilisation industriel et selon les critères normatifs en vigueur, aussi bien sous pression d'oxygène qu'à pression atmosphérique.

**[598]**

**AHMADI BEHZAD**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 10 novembre 2010

**« Composant magnétique intégré en alliage FeNiCrCu pour l'électronique de puissance »**

**Jury**

M Francisco ALVES, Rapporteur et Président – M Hervé CHAZAL, Examineur – M Thierry LEBEY, Rapporteur – M Martino LO-BUE, Examineur – M James ROUDET, Examineur – M Thierry WAECKERLE, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM James ROUDET et Hervé CHAZAL

**Résumé des travaux présentés**

Ces travaux contribuent aux recherches menées par la communauté des électroniciens de puissance autour de l'intégration des convertisseurs. Notre étude se focalise sur les composants magnétiques utilisés dans ces convertisseurs d'une puissance de l'ordre de quelques W à quelques centaines de W. Cette étude commence par un travail de modélisation et de compréhension du comportement fréquentiel des matériaux magnétiques métalliques en rubans minces. Cette étude s'appuie sur une description des mécanismes d'aimantation que sont les déplacements de parois de Bloch et la rotation cohérente des moments magnétiques. Notre recherche continue par une étude technologique des procédés de mise en œuvre et de traitement thermique des alliages Fe-Ni. Ces travaux aboutissent alors à la réalisation d'un prototype de composant extra-plat de type méandre, intégrable au PCB et utilisable dans les applications d'électronique de puissance.

[599]

**VINCENT Loïc**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 17 novembre 2010

**« Contribution à la conception et assistance au prototypage de systèmes intégrés sur Silicium (CAPsis). Application à l'interrupteur automatique VD-MOSFET »**

**Jury**

M Bruno ALLARD, Rapporteur – M Frédéric RICHARDEAU, Rapporteur – M Christian SCHAEFFER, Directeur de thèse – M Jean-Christophe CREBIER, Co-Encadrant – M Laurent GERBAUD, Co-Encadrant – M Abdelhakim BOURENNANE, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Christian SCHAEFFER, Jean-Christophe CREBIER et Laurent GERBAUD

**Résumé des travaux présentés**

L'intégration monolithique de fonctions auxiliaires au cœur d'un interrupteur de puissance permet de simplifier sa mise en œuvre, de réduire la connectique et donc de fiabiliser ce composant. La conception de tels composants de puissance passe par divers étapes: modélisation, dimensionnement, création de masques, fabrication et test. Dans le milieu académique, ces étapes sont actuellement effectuées par le concepteur, sans aucune assistance. Or, celles-ci peuvent être critiques et induire des erreurs ne permettant pas le fonctionnement du dispositif. Nous proposons d'étudier la mise en place d'une plateforme de Conception et d'Assistance au Prototypage de Systèmes Intégrés sur Silicium (CAPsis). Nous commençons par définir l'architecture de cette plateforme. Puis nous verrons comment assister le concepteur lors des étapes de modélisation lui servant pour ses simulations lors du dimensionnement. Puis nous présentons la méthode choisie pour l'assistance à la génération des masques d'un dispositif. Enfin nous développons la mise en œuvre de tout ceci avec la création d'un interrupteur à commutation automatique à cœur VD-MOSFET.

[600]

**RACEWICZ SZYMON**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 30 novembre 2010

**« Identification et modélisation d'ordre fractionnaire des machines synchrones fonctionnant comme générateur »**

### **Jury**

M Pawel ZIMNY, Président – M Kazimierz ZAKRZEWSKI, Rapporteur – M Pawel STASZEWSKI, Rapporteur – M Thierry POINOT, Rapporteur – M Piotr CHRZAN, Directeur de thèse – M Nicolas RETIERE, Directeur de thèse – Mme Delphine RIU, Co-Encadrante – M Mieczyslaw RONKOWSKI, Examineur

### **Directeurs de thèse**

MM Piotr J. CHRZAN, Nicolas RETIERE et Mme Delphine RIU

### **Résumé des travaux présentés**

Un modèle fréquentiel non linéaire, précis et compact du générateur synchrone a été présenté dans cette thèse. Contrairement aux modèles classiques comportant plusieurs cellules R-L, il intègre des impédances d'ordre un demi qui permettent de bien caractériser les phénomènes d'induction électromagnétique sur la grande plage de fréquences, tout en réduisant l'ordre et le nombre des paramètres du modèle. Le modèle proposé tient compte de l'effet de peau dans les barres de la cage d'amortisseurs, des courants induits dans les pièces massives du rotor et de la saturation des circuits magnétiques de la machine. Les impédances d'ordre non entier qui modélisent les phénomènes mentionnés ont été validées par rapport aux mesures effectuées sur une tôle ferromagnétique bobinée, ainsi qu'en les comparant aux simulations par éléments finis. L'identification des paramètres de la machine étudiée a été faite grâce aux caractéristiques SSFR (ang. StandStill Frequency Response) mesurées sur la machine synchrone saturée. Ensuite, une méthodologie pour le calcul de la réponse temporelle d'une machine modélisée par des systèmes d'ordre non entier a été présentée. A cet effet, le système d'état généralisé du générateur synchrone a été construit à partir des équations différentielles d'ordre non entier de la machine synchrone. Finalement, une possibilité d'exploitation du modèle non linéaire d'ordre non entier du générateur synchrone, notamment pour la synthèse de la commande robuste CRONE, a été brièvement présentée.

[601]

### **MAMADOU KELLI**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 2 décembre 2010

### **« Prévisions de la disponibilité énergétique des accumulateurs électrochimiques par estimation d'état d'énergie (SoE) »**

### **Jury**

M Daniel HISSEL, Président – M Bernard MULTON, Rapporteur – Mme Corinne ALONSO, Rapporteur – M Yann BULTEL, Directeur de thèse – Mme Delphine RIU, Co-Encadrante – Mme Elisabeth LEMAIRE-POTTEAU, Co-Encadrante -- M Arnaud DELAILLE, Examineur – M Stéphane BISCAGLIA, Examineur

### **Directeurs de thèse**

M Yann BULTEL, Mme Delphine RIU et Mme Elisabeth LEMAIRE-POTTEAU

### **Résumé des travaux présentés**

Dans un contexte d'accroissement du recours à des sources d'énergies renouvelables intermittentes, la palette des dispositifs de stockage électrochimique s'étend et se diversifie pour assurer l'adéquation entre ces sources intermittentes et leurs applications. La conception et le contrôle en temps réel de ces dispositifs nécessitent un modèle de l'énergie disponible au cours du fonctionnement. Or, la non-linéarité du comportement énergétique des dispositifs de stockage électrochimique en fonction des conditions d'utilisation rend cette modélisation très complexe. Aujourd'hui, l'énergie disponible est modélisée grâce à un modèle de l'état de charge (SoC), couplé à un modèle de la tension de la batterie. L'interfaçage de ces modèles avec ceux des autres composants d'un système est souvent difficile du fait de la nature des variables de contrôle. Par ailleurs, en temps réel, ces modèles permettent difficilement de réaliser des prévisions de l'énergie disponible dans diverses conditions d'utilisation. L'approche énergétique retenue ici a permis de définir un nouvel indicateur, l'état d'énergie (SoE), et de concevoir directement un modèle de l'énergie disponible pour différentes conditions d'utilisation, sans avoir recours à une double modélisation SoC/tension. Le SoE a été utilisé pour caractériser les performances énergétiques d'accumulateurs Plomb-acide

et Lithium-ion. Pour ces derniers, la précision sur la prévision de l'énergie disponible a été estimée sur plusieurs profils types.

[602]

**KUSTOV MIKHAIL**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 3 décembre 2010

**« Caractérisation et conception de micro-aimants pour la lévitation diamagnétique de micro-et nano-particules »**

**Jury**

M Léon ABELMANN, Président et Rapporteur – M Rudolf SCHAFER, Rapporteur—M Orphée CUGAT, Directeur de thèse – Mme Nora M. DEMPSEY, Co-Encadrante – M Gilbert REYNE, Co-Encadrant – M Vincent MOSSER, Examineur – M Rostislav GRECHISKIN, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Orphée CUGAT, Gilbert REYNE et Mme Nora M. DEMPSEY

**Résumé des travaux présentés**

Les micro-aimants intégrés en couches ont de nombreuses applications potentielles dans divers types de microsystèmes magnétiques (Mag-MEMS). L'aimantation de ces micro-aimants doit être latéralement configurée et structurée à l'échelle du micromètre, afin de générer les distributions adéquates de champs et gradients magnétiques. La caractérisation quantitative de ces champs magnétiques est nécessaire pour évaluer les propriétés magnétiques des micro-aimants ainsi que pour optimiser la conception des Mag-MEMS dans lesquels ils s'intègrent.

Dans ce travail, nous avons utilisé deux techniques pour mesurer les champs magnétiques générés par des couches micro-structurées d'aimants au néodyme-fer-bore (Nd-Fe-B) de plusieurs micromètres d'épaisseur: la microscopie par balayage d'une sonde Hall, et la microscopie magnéto-optique (MO). Nous avons proposé et validé une nouvelle approche de la mesure 3D de champ à l'aide d'une seule sonde Hall unidirectionnelle. Nous avons démontré la faisabilité de l'imagerie MO quantitative à l'aide d'un film MO uniaxial dans un champ d'offset. Nous avons extrait de la mesure des profils de champ des informations sur la micro-structure magnétique des micro-aimants.

Les micro-aimants étudiés dans cette thèse ont été conçus pour leur utilisation dans des Mag-MEMS spécifiquement dédiés à l'exploitation de la lévitation diamagnétique. Nous avons exploré les aspects théoriques et expérimentaux de la lévitation diamagnétique de matériaux diamagnétiques sur des réseaux intégrés de micro-aimants, et réciproquement la lévitation de micro-aimants sur des substrats diamagnétiques, sous l'effet de leurs propres champs et gradients magnétiques. Nous avons cerné les dimensions optimales d'un micro-aimant en lévitation sur un substrat de graphite, afin d'optimiser sa charge utile ou sa hauteur de lévitation. Nous avons démontré expérimentalement la lévitation d'un micro-aimant d'aimantation unidirectionnelle. Enfin, nous avons proposé et simulé un microsystème original incorporant des matériaux magnétiques durs et doux, dont la lévitation est stable dans n'importe quelle orientation.

[603]

**MARTINS OLIVIER**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 9 décembre 2010

**« Méthodologie d'analyse thermique multi niveaux de systèmes électroniques par des modèles compacts »**

**Jury**

M Frédéric BOUILLAULT, Président – M Mohamed –Nabil SABRY, Rapporteur – M Zoubir KHATIR, Rapporteur – M Yves MARECHAL, Directeur de thèse – M Sylvian KAISER, Examineur – M Christian SCHAEFFER, Examineur

**Directeur de thèse**

M Yves MARECHAL

### **Résumé des travaux présentés**

Au cours de ces dernières années, la taille des transistors a diminué considérablement permettant ainsi de réduire la taille des composants et de multiplier le nombre de composants dans un système. Cette condensation des transistors avec la montée en fréquence des circuits est à l'origine d'une augmentation drastique de la densité de puissance et d'une élévation importante de la température du composant, dommageable pour les performances de celui-ci.

Le but de ces travaux de thèse est de proposer une méthodologie de génération de modèles thermiques, légers (rapidement simulables) et indépendants des conditions aux limites, de systèmes électroniques complexes. Cette méthodologie permet de décomposer un système complexe en sous-éléments, de construire un modèle léger de chaque élément et de les reconnecter afin de recomposer le comportement thermique du système global. La méthodologie permet d'effectuer une analyse thermique du système tôt dans le processus de conception d'un système et offre de nombreux avantages par rapport aux modèles existants.

**[604]**

### **BERSENEFF BORIS**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 13 décembre 2010

**« Réglage de la tension dans les réseaux de distribution du futur »**

#### **Jury**

M Abdellatif MIRAOUJ, Président – M Ronnie BELMANS, Rapporteur – M Xavier GUILLAUD, Rapporteur – M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse – M Yvon BESANGER, Co-Encadrant – M Olivier HUET, Examineur

#### **Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID et Yvon BESANGER

### **Résumé des travaux présentés**

Les réseaux de distribution sont aujourd'hui confrontés à un accroissement significatif de la Génération d'Énergie Dispersée. Cet accroissement pose, notamment, des problèmes des tensions que les moyens de réglage de la tension utilisés aujourd'hui ne parviennent plus à éviter. En conséquence, la capacité d'accueil des réseaux de distribution est aujourd'hui très limitée.

Cette thèse propose une méthode de réglage de tension novatrice appelée OMD pour Optimisation Mixte Découplée. Cette méthode se base sur une gestion optimale en temps réel de la puissance réactive des GED et des variables discrètes du système. Les simulations entreprises montrent que l'algorithme développé permet d'augmenter significativement le nombre de GED connectées au réseau et d'optimiser les pertes Joule. De plus, l'OMD apporte une plus value intéressante de par sa modularité et sa flexibilité en comparaison avec d'autres méthodes proposées dans la littérature.

Une étude complémentaire montre que le concept de l'OMD peut être repris et appliqué à d'autres systèmes. Ainsi, un réglage de tension optimal, basé sur l'OMD a été développé pour les parcs éoliens. Il permet un contrôle optimal de la tension à l'intérieur des parcs tout en assurant le maintien d'une consigne de puissance réactive ou de tension au point de connexion avec le réseau.

Le réglage de tension proposé dans cette thèse est donc une des solutions qui pourra permettre un meilleur fonctionnement des réseaux de distribution du futur : les Smart Grids.

**[605]**

### **CRACIUN DIANA IULIANA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 15 décembre 2010

**« Modélisation des équivalents dynamiques des réseaux électriques »**

#### **Jury**

M Mircea EREMIA, Président et Rapporteur – M Shahrokh SAADATE, Rapporteur – M Boris AL-Nasrawi, Examineur – M Bogdan MARINESCU, Examineur – M Yvon BESANGER, Directeur de thèse – M Nouredine HADJSAID, Co-Encadrant

#### **Directeurs de thèse**

MM Yvon BESANGER et Nouredine HADJSAID

### **Résumé des travaux présentés**

Aujourd'hui, les réseaux de distribution sont de plus en plus complexes à cause de composants non linéaires (nouveaux types de sources, production décentralisée (PD) à taux de pénétration significatif, charges contrôlables, convertisseurs d'électronique de puissance) qui ont un comportement dynamique de plus en plus prépondérant, ce qui amène à de nouveaux besoins en terme de modélisation et de simulation, notamment vu des réseaux de transport. En effet, les réseaux de distribution sont les charges des réseaux de transport et leur impact dynamique sur ces mêmes réseaux de transport devient de plus en plus important. Il est donc nécessaire de développer des équivalents dynamiques des réseaux de distribution afin de pouvoir effectuer des simulations de grands réseaux de transport utilisant des modèles de taille raisonnable.

Dans ce contexte, l'objectif de la thèse est de développer des équivalents dynamiques des réseaux de distribution en utilisant des méthodes d'estimation de paramètres basées sur des mesures prises à la frontière entre le réseau de transport et le réseau de distribution à réduire.

Cette estimation de paramètres consiste en une minimisation d'une erreur quadratique entre la mesure et le résultat de la simulation avec modèle équivalent. Pour cette minimisation, on utilise des méthodes évolutionnaires (AG « Algorithme Génétique », PSO « Particle Swarm Optimization »). L'originalité principale de la thèse par rapport aux travaux déjà effectués sur le même thème réside dans le développement d'une méthodologie de calcul systématique et adaptée des régulations des modèles équivalents. Il a en effet été montré dans la thèse qu'un calcul précis et méthodologique de ces régulateurs permet d'obtenir une meilleure précision des équivalents qu'un choix plus ou moins arbitraire ou par similitude des régulations et de leurs paramètres comme cela se pratique usuellement.

Des validations de la méthodologie proposée ont été faites sur le réseau de transport test IEEE New-England 39 noeuds et sur ce même réseau test couplé à un réseau de distribution.

[606]

**LAI DAC KIEN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 16 décembre 2010

**« Contribution à l'optimisation du dimensionnement de composants passifs intégrés pour l'électronique de puissance »**

#### **Jury**

M Eric LABOURE, Président – M Charles JOUBERT, Rapporteur – M Guillaume GATEAU, Rapporteur – M Jean-Paul FERRIEUX, Examineur – M Yves LEMBEYE, Directeur de thèse

#### **Directeur de thèse**

M Yves LEMBEYE

### **Résumé des travaux présentés**

Suite à la tendance de miniaturisation des convertisseurs d'électronique de puissance, un type de composant passif hybride mariant trois composants conventionnels y compris une inductance, un condensateur et un transformateur est étudié au G2Elab depuis 2001. Ce composant baptisé LCT donne plusieurs avantages tant en terme d'intégration qu'en performance. Pourtant, le dimensionnement classique des composants ne garantit pas de résultats optimaux pour les composants LCT. En contexte d'optimiser du dimensionnement de ces composants, cette thèse propose une nouvelle approche. L'optimisation se base tout d'abord sur une modélisation électrodynamique qui est quand à elle basé sur la méthode du schéma équivalent des plaques déjà développé au G2Elab, ensuite sur une modélisation thermique analytique des composants magnétique planar. L'outil d'optimisation du dimensionnement permet de minimiser le volume des composants LCT sous une contrainte principale de la thermique. Les travaux expérimentaux constituent un moyen important pour la validation des modèles développés.

**[607]****TRAN MANH HUNG**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 2 février 2011

**« Vers de nouveaux modules de puissance intégrés »****Jury**

M Jean-Luc SCHANEN, Président – M Stéphane LEFEBVRE, Rapporteur – M Frédéric RICHARDEAU, Rapporteur – M Ambroise SCHELLMANNNS, Examineur – M Jean-Christophe CREBIER, Directeur de thèse – M Christian SCHAEFFER, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Christophe CREBIER et Christian SCHAEFFER

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail de thèse s'inscrit dans la démarche engagée depuis quelques années et concernant l'intégration monolithique en électronique de puissance avec pour objectif de faire émerger une nouvelle structure de bras d'onduleur plus compacte, plus fiable et plus performante. En s'appuyant sur des technologies à base de transistors "complémentaires" sur substrat N et P, la nouvelle structure étudiée présente de nombreux avantages vis-à-vis de la CEM conduite, de la simplification de commande rapprochée et de la mise en œuvre. Ces aspects sont abordés et validés de manières "théoriques" et expérimentales. Le point pénalisant concernant le rendement de la structure par l'introduction du transistor sur substrat P est également analysé et de nouvelles topologies sont proposées afin d'améliorer cette limitation. Des techniques d'alimentation pour la commande bipolaire offrant un niveau maximal d'intégration sont ainsi développées.

**[608]****LEGAIT ULRICH**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 18 février 2011

**« Caractérisation et modélisation magnétothermique appliquée à la réfrigération magnétique »****Jury**

Mme Carmen VASILE, Présidente – M Philippe NIKA, Rapporteur – M Osmann SARI, Rapporteur  
M Vincent HARDY – M Jean-Paul YONNET – Mme Afef LEBouc, Directrice de thèse – M Daniel FRUCHART

**Directeurs de thèse**

Mme Afef LEBouc et M Daniel FRUCHART

**Résumé des travaux présentés**

Aujourd'hui, la consommation énergétique pour la production de froid représente 15% de la consommation en énergie électrique mondiale. Les techniques qui permettent d'assurer cette forte demande ne sont pas adaptées à la crise environnementale actuelle (pollution). En partant de ce constat simple, deux voies se sont ouvertes pour pallier à ce problème. La première, consiste à remplacer les fluides frigorigènes actuels. La deuxième piste amène à la rupture technologique comme par l'exemple la réfrigération magnétique. Cette technique est basée sur l'effet magnéto-calorique qui consiste à l'échauffement ou le refroidissement d'un matériau soumis à un champ magnétique. Basés sur ce principe, via des processus spécifiques, les réfrigérateurs magnétiques présentent tous les atouts pour faire face à la crise environnementale : efficacité importante, compacts, non polluants. Ces travaux de thèse ont été menés en s'appuyant sur deux démarches complémentaires qui sont l'expérimentation et la modélisation. Nous avons participé au dimensionnement et à la réalisation de deux dispositifs de RM. Leurs améliorations ont permis d'obtenir des résultats encourageants et d'étudier les paramètres de cycle les plus influents sur leurs performances. Un premier dispositif de puissance froide permet aujourd'hui de connaître l'efficacité de ces systèmes. Le deuxième aspect du travail a porté sur le développement d'un



modèle numérique 2D sous FLUENT, méthode jusque la encore inexplorée au G2Elab. La modélisation du cycle AMR a permis d'étudier les performances de différents régénérateurs et de comparer leurs performances aux résultats obtenus expérimentalement.

[609]

**VERRIERE VIRGINIE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 18 février 2011

**« Analyse électrique de diélectriques SiOCH poreux pour évaluer la fiabilité des interconnexions avancées »**

**Jury**

M Thien-Phap NGUYEN, Président – M Serge AGNEL, Rapporteur – M Alain BRAVAIX, Rapporteur  
M Serge BLONKOWSKI, Examineur – M David ROY, Examineur – M Alain SYLVESTRE, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Alain SYLVESTRE, David ROY et Cyril GUEDJ

**Résumé des travaux présentés**

Avec la miniaturisation et la complexification des circuits intégrés, le délai de transmission dû aux interconnexions a fortement augmenté. Pour réduire ce temps, le SiO<sub>2</sub> intégré en tant qu'isolant entre les lignes métalliques a été remplacé par des matériaux diélectriques à plus faible permittivité diélectrique (appelés Low-κ). La principale approche pour élaborer ces matériaux est de diminuer la densité en incorporant de la porosité dans des matériaux à base de SiOCH. L'introduction de ces matériaux peu denses a cependant diminué la fiabilité du circuit intégré : sous tension, le diélectrique SiOCH poreux est traversé par des courants de fuite et peut claquer, générant des défaillances dans le circuit. La problématique pour l'industriel est de comprendre les mécanismes de dégradation du diélectrique Low-κ afin de déterminer sa durée de vie aux conditions de température et de tension de fonctionnement. Dans ce contexte, les travaux de cette thèse ont consisté à étudier les mécanismes de conduction liés aux courants de fuite afin d'extraire des paramètres quantitatifs représentatifs de l'intégrité électrique du matériau. Nous avons utilisé ces paramètres afin de suivre le vieillissement du matériau soumis à une contrainte électrique. Nous avons également introduit la spectroscopie d'impédance basse fréquence comme moyen de caractérisation du diélectrique Low-κ. Cet outil nous a permis de caractériser le diélectrique intermétallique de façon non agressive et d'identifier des phénomènes de transport de charges et de diffusion métallique à très basses tensions qui offrent des perspectives pour l'étude de la fiabilité diélectrique des interconnexions.

[610]

**NGUYEN MINH NGOC**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 8 mars 2011

**« Caractérisation de matériaux écologiques en vue du remplacement du SF<sub>6</sub> dans les systèmes d'isolation moyenne tension »**

**Jury**

M Serge AGNEL, Président – M François BURET, Rapporteur – M Mohammed YOUSFI, Rapporteur  
M Mehrdad HASSANZADEH, Examineur – M Olivier LESAINT, Directeur de thèse  
Mme Nelly BONIFACI, Co-Encadrante – M André DENAT, Invité

**Directeurs de thèse**

M Olivier Lesaint et Mme Nelly BONIFACI

**Résumé des travaux présentés**

Le SF<sub>6</sub> (Hexafluorure de soufre) a été utilisé depuis longtemps comme un gaz d'isolation très adapté pour les appareillages électriques. Cependant, son impact sur le réchauffement climatique, estimé 24000 fois plus actif que le CO<sub>2</sub> sur 100 ans, pose le problème de son remplacement à moyen terme. L'objectif de cette thèse est d'étudier deux solutions de remplacement du SF<sub>6</sub> : les liquides biodégradables et les mélanges de gaz CF<sub>3</sub>I/N<sub>2</sub>. Les deux phénomènes physiques conduisant à un claquage : la génération d'une décharge et sa propagation, ont été étudiés

séparément. L'influence des différents paramètres tels que la pression, distance, distribution de champ, teneur en particules ou humidité relative...a été également mise en évidence. La fonction d'isolation est en fin validée dans un maquette disjoncteur moyenne tension qui représente un cas d'application réelle.

[611]

### TAWK MANSOUR

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 9 mars 2011

**« Etude et réalisation d'un système de refroidissement pour l'électronique de puissance basé sur la mise en mouvement d'un fluide conducteur électrique »**

#### Jury

M Stéphane LEFEBVRE, Président – M Nouredine TAKORABET, Rapporteur – M Zoubir KHATIR, Rapporteur – M Christophe ESPANET, Invité – M Jacques SALAT, Invité – M Christian SCHAEFFER, Directeur de thèse – M Yvan AVENAS, Co-Encadrant – Mme Afef LEBOUIC, Co-Encadrante

#### Directeurs de thèse

MM Christian SCHAEFFER, Yvan AVENAS et Mme Afef LEBOUIC

#### Résumé des travaux présentés

Les travaux de cette thèse portent sur le refroidissement des composants électroniques de puissance par métal liquide. Les efforts se sont concentrés plus particulièrement autour de deux fonctions : la pompe électromagnétique servant à mettre le fluide en mouvement et le refroidisseur à minicanaux situé sous la source de dissipation.

Le mémoire de thèse se structure en quatre chapitres équivalents. Dans le premier, l'apport des métaux liquides pour le refroidissement des composants actifs de puissance est démontré. Dans un deuxième temps, l'étude théorique et expérimentale d'une pompe électromagnétique à conduction est effectuée. Le système de refroidissement est plus particulièrement abordé dans le troisième chapitre. Enfin, des réflexions sur la mise en oeuvre des refroidisseurs à métaux liquides en électronique de puissance sont discutées dans la dernière partie.

Grâce à elles, nous voyons que le champ d'application de ces travaux favorise l'émergence de solutions innovantes pour la gestion thermique des composants électroniques de puissance

[612]

### GUEPRATTE KEVIN

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 14 mars 2011

**« Onduleur triphasé à structure innovante pour application aéronautique »**

#### Jury

M Alain BERTHON, Président – M Guillaume GATEAU, Rapporteur – M Alfred RUFER, Rapporteur – M Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse – M David FREY, Co-Directeur de thèse – M Pierre-Olivier JEANNIN, Co-Directeur de thèse – M Hervé STEPHAN, Invité

#### Directeurs de thèse

MM Jean-Paul FERRIEUX et Pierre-Olivier JEANNIN

#### Résumé des travaux présentés

Ces dernières années, les convertisseurs multicellulaires parallèles entrelacés et magnétiquement couplés ont conduit à améliorer les performances des convertisseurs (densité de puissance, efficacité, dynamique,...). De nombreuses topologies de filtrages entrelacés existent, l'objectif principal de cette étude est de trouver parmi ces topologies celles qui sont les mieux adaptées à la réalisation d'un onduleur de tension 110Veff / 400Hz triphasé 25kVA. Ces nouvelles structures doivent garantir à la fois un rendement élevé, une masse faible et une continuité de fonctionnement, même en cas de panne d'un semi-conducteur de puissance ou de sa commande. Mais coupler les phases entre elles, impose un lien indissociable qui peut être nuisible au fonctionnement de la structure en cas de dysfonctionnement. Des solutions existent et sont abordées dans l'étude. Enfin, la réalisation pratique d'un prototype semi-industriel de convertisseur triphasé utilisant des transformateurs interphases est présentée.

[613]

**SESANGA N'TSHUIKA BILL**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 25 mars 2011

« **Optimisation de gammes : application à la conception des machines synchrones à concentration de flux** »

**Jury**

M Guy CLERC, Président – M Christophe ESPANET, Rapporteur – M Mohamed BENBOUZID, Examineur – M Jacques SAINT-MICHEL, Examineur – M Albert FOGGIA, Co-Encadrant – M Frédéric WURTZ, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Frédéric WURTZ et Albert FOGGIA

**Résumé des travaux présentés**

Les travaux de cette thèse portent sur l'optimisation de gammes dans la conception des machines synchrones à concentration de flux. Dans un premier temps, un modèle de dimensionnement multi physique dédié à l'optimisation a été développé pour chaque machine retenue pour cette étude. Un modèle analytique pour la structure à bobinage reparté et un modèle semi-analytique à base de réseaux de réductances pour la machine à bobinage sur dents. Dans un second temps, nous avons validé nos modèles par comparaison avec des essais expérimentaux. L'aspect gamme de notre étude nous a contraints à faire cette validation sur différentes machines et pour différents points de fonctionnement. Une première phase d'optimisation classique, réalisée grâce au couplage de nos modèles avec une méthode déterministe à base de gradient a montré la possibilité d'optimiser nos machines. Une démarche originale d'optimisation de gammes basée sur le partage des composants a été mise au point. Son application sur une série de machines a montré que la discrétisation optimale de tôles dans un diamètre donné est fonction de la vitesse des machines.

[614]

**KAHOULI ABDELKADER**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 1<sup>er</sup> avril 2011

« **Etude des propriétés physico-chimiques et (di)-électriques du parylène C en couche mince** »

**Jury**

M Patrice MELE, Président – M Alain CELZARD, Rapporteur – M Mohamed BEN SALEM, Rapporteur – M Alain SYLVESTRE, Directeur de thèse – M Béchir YANGUI, Directeur de thèse – M Fathi JOMNI, Co-Encadrant – M Julien LEGRAND, Examineur – M Jean-François LAITHIER, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Alain SYLVESTRE, Yangui BECHIR et Fathi JOMNI

**Résumé des travaux présentés**

Ces travaux de thèse ont consisté à mener une étude approfondie des propriétés physico-chimiques du parylène C, qui est un polymère chloré, en lien avec ses propriétés électriques et diélectriques. Ces dernières ont cerné principalement le comportement de la constante diélectrique et des pertes diélectriques en fonction de la température (de l'azote jusqu'à 300 °C) sur une plage de fréquence étendue (10<sup>-4</sup> Hz - 1 MHz). Les analyses par diffraction des rayons X ont montré que ce polymère présentait une structure cristalline a- monoclinique avec un taux de cristallinité de 45 % après élaboration. Ce taux est faiblement dépendant de l'épaisseur pour des couches d'épaisseurs supérieures à 50 nm. Des recuits spécifiques appliqués sur le parylène C au dessus de la température de transition vitreuse ont permis de modifier le taux de cristallinité et des valeurs de 30% à 75 % ont pu être obtenues. Une relation linéaire entre le taux de cristallinité et la température de recuit a été proposée. Les analyses diélectriques ont permis de mettre en évidence trois mécanismes principaux de relaxation : La relaxation b, la relaxation g et la relaxation a. Par ailleurs, un mécanisme de polarisation interfaciale de type Maxwell-Wagner-Sillars (MWS) a été identifié à haute température (au-delà de la transition vitreuse). La mobilité moléculaire des chaînes autour de la température de transition vitreuse a été analysée en

profondeur et les résultats (indice de fragilité, paramètres thermodynamiques...) ont été positionnés par rapport aux données de la littérature concernant d'autres polymères.

[615]

**RAISIN JONATHAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 8 avril 2011

« .....  
..... »

**Jury**

M Laurent DAVOUST, Président – M Jérôme BELLETTRE, Rapporteur – M Antonio CASTELLANOS, Rapporteur – M Svend Tollak MUNKEJORD, Examineur – M Jean-Luc REBOUD, Directeur de thèse – M Pierre ATTEN, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Luc REBOUD et Pierre ATTEN

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse porte sur l'utilisation de champs électriques pour faciliter l'élimination de l'eau coproduite avec le pétrole brut, sous la forme d'émulsions stables, lors des étapes d'extraction et de dessalement. Ce procédé, connu sous le nom d'*électrocoalescence*, s'appuie sur la capacité qu'ont les forces électrostatiques à promouvoir l'attraction et la coalescence de gouttelettes d'eau proches afin d'en augmenter la taille et ainsi d'en accélérer la sédimentation par gravité. Bien que les premières observations expérimentales datent déjà d'un siècle, de nombreuses zones d'ombres subsistent, notamment en ce qui concerne l'optimisation de l'efficacité des électrocoalesceurs de dernière génération. Dans ce contexte, une démarche, combinant simulation numérique multi-physique et expérimentation, a été mise en place pour étudier les phénomènes de mouvement, de déformation et d'instabilité d'interfaces eau-huile induits par la présence d'un champ électrique. La contribution la plus marquante concerne la modélisation et l'analyse de l'effet des forces électrostatiques sur le mécanisme d'amincissement du film d'huile séparant les gouttes. Les résultats numériques mettent en évidence la singularité du problème et l'inadaptabilité des modèles théoriques de lubrification classiquement adoptés pour représenter la coalescence dans les écoulements diphasiques. Une nouvelle expression asymptotique pour le calcul du temps de drainage entre les gouttelettes de l'émulsion est proposée et utilisée pour déduire un critère prédisant la probabilité d'électrocoalescence lors d'une collision dans un écoulement cisailé. En parallèle, un dispositif sophistiqué, permettant de reproduire expérimentalement le phénomène et d'améliorer la représentativité du critère, a été construit. Enfin, en réponse à un point bloquant décelé lors de la phase de conception de ce dernier, une technique innovante d'injection à la demande de gouttes conductrices non chargées dans un liquide visqueux isolant, utilisant des impulsions électrostatiques, a été développé.

[616]

**NGUYEN NGOC PHUC DIEM**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 20 avril 2011

« **Optimisation de systèmes de production intermittents et non conventionnels couplés au réseau électrique** »

**Jury**

M Franck BETIN, Président – M Demba DIALLO, Rapporteur – M Daniel ROYE, Directeur de thèse – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – Mme Thi Thu Ha PHAM, Examinatrice

**Directeurs de thèse**

MM Daniel ROYE et Seddik BACHA

**Résumé des travaux présentés**

L'énergie éolienne jouant un rôle de plus en plus important dans le réseau électrique, elle ne peut plus être considérée comme une source d'énergie marginale. Par conséquent, l'impact sur le réseau de l'intermittence, inhérente à ce type d'énergie devient non négligeable. L'utilisation du stockage est une des principales solutions à ce problème d'intégration.

Ce travail porte sur l'optimisation du système éolien/stockage en considérant la dynamique de l'éolien, la capacité de stockage et l'interaction avec le réseau. L'objectif consiste à répondre aux exigences du réseau en limitant les fluctuations, à fournir des services-systèmes tout en mettant en avant la rentabilité économique du système. La méthode de gestion proposée s'appuie sur deux niveaux de pilotage : l'anticipation et la gestion réactive. La première phase consiste à utiliser des informations de prévisions (météorologiques, contraintes du réseau, conditions du marché électrique...) afin de définir par avance le programme de fonctionnement optimal du système de stockage. La deuxième phase étudie le fonctionnement en temps réel, où le système doit faire face aux perturbations et respecter les règles du mécanisme d'ajustement. Le problème est complexe avec de nombreuses variables de contrôle discrètes et continues. La Programmation Mixte Linéaire (PML) est utilisée pour résoudre efficacement le problème. La stratégie de fonctionnement optimale proposée sera validée sur un simulateur hors temps réel et un simulateur en temps réel.

[617]

**RIZET CORENTIN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 10 mai 2011

« **Amélioration du rendement des ASI** »

**Jury**

M François FOREST, Président et Rapporteur – M Thierry MEYNARD, Rapporteur – M Stéphane LEFEVRE, Membre – M Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse – M Philippe Le Moigne, Co-Directeur de thèse – M Philippe DELARUE, Co-Directeur de thèse – M Alain LACARNOIE, Membre

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul FERRIEUX, Philippe LE MOIGNE et Philippe DELARUE

**Résumé des travaux présentés**

Les Alimentation Sans Interruption (ASI) permettent de palier les coupures et autres perturbations du réseau d'alimentation en électricité, à destination des charges dites "sensibles" Centres de données informatiques, industrie chimique, hopitaux, etc. Pour cela, les ASI effectuent une double conversion (AC/DC et DC/AC), intercalant un étage continu qui découple les deux réseaux et connecte une batterie de secours. Le fait de transiter l'intégralité de la puissance de la charge en permanence rend le rendement crucial et éclaire la pertinence de ces travaux intitulés "Amélioration du rendement des ASI". Au-delà des ASI, cette thèse questionne principalement le rendement de la partie "composants actifs" des conversions DC/AC basse tension (230Vac). Ces travaux se résument en trois parties : la méthode d'utilisation des données des fournisseurs pour estimer le rendement de conversion et sa pertinence, les voies d'amélioration du rendement (les composants, la structure et le mode de fonctionnement) et les expérimentations validant le tout.

Pour résumer, il sera question du rendement d'une conversion DC/AC utilisant des structures multi-niveaux en commutation douce, avec un prototype de 125 kVA atteignant 96 %.

[618]

**DUBOIS CHRISTELLE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 13 mai 2011

« **Evaluation des performances isolantes de couches poreuses de SIOCH et de polymères destinés aux technologies d'intégration innovantes** »

**Jury**

M Alain BRAVAIX, Examineur – M Jean-Claude CARRU, Rapporteur – M Alexis FARCY, Examineur—M Patrice GONON, Examineur—M Alain SYLVESTRE, Directeur de thèse – M Gilbert TEYSSEDE, Rapporteur

**Directeur de thèse**

M Alain SYLVESTRE

### Résumé des travaux présentés

L'objectif de ce travail de thèse a été d'évaluer, à partir d'outils de caractérisation électrique (spectroscopie d'impédance basse fréquence et courants thermo-stimulés), l'impact des étapes de polissage mécano-chimique (CMP) et de recuits thermiques sur les propriétés diélectriques de matériaux utilisés pour les dernières générations de circuits intégrés. Une première partie est focalisée sur le matériau SiOCH poreux déposé par voie chimique " en phase vapeur " assisté par plasma (PECVD) suivant une approche porogène ( $p=26\%$ ,  $d=2\text{nm}$  et  $\epsilon_r=2,5$ ). Son intégration dans les technologies 45nm nécessite l'utilisation d'un procédé de 'CMP directe' qui induit une dégradation des propriétés isolantes attribuée à l'adsorption de surfactants et de molécules d'eau. L'analyse diélectrique sur une large gamme de fréquence (10-1Hz- 105Hz) et de température (-120°C -200°C) a mis en évidence plusieurs mécanismes de relaxation diélectrique et de conduction liés à la présence de molécules nanoconfinées (eau et porogène) dans les pores du matériau. L'étude de ces mécanismes a permis d'illustrer le phénomène de reprise en eau du SiOCH poreux ainsi que d'évaluer la capacité de traitements thermiques à en restaurer les performances. Une seconde partie concerne l'étude d'une résine époxy chargée avec des nanoparticules de silice, utilisée en tant que 'wafer level underfill' dans les technologies d'intégration 3D. Les analyses en spectroscopie d'impédance ont montré que l'ajout de nanoparticules de silice s'accompagne d'une élévation de la température de transition vitreuse et de la permittivité diélectrique, ainsi que d'une diminution de la conductivité basse fréquence. L'autre contribution majeure des mesures diélectriques a été de montrer qu'un refroidissement trop rapide de la résine à l'issue de la réticulation était responsable d'une contrainte interne qui pourra occasionner des problèmes de fiabilité pour l'application.

[619]

LI LI

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 19 mai 2011

**« Etude et mise au point d'une nouvelle famille d'alterno-démarrateurs pour véhicules hybrides et électriques »**

#### Jury

Mme Betty LEMAIRE-SEMAIL, Présidente – Mme Marie-Cécile PERA, Rapporteur – M Georges BARAKAT, Rapporteur – M Jean-Claude MIPO, Examineur – M Albert FOGGIA, Directeur de thèse – Mme Afef KEDOUS-LEBOUC, Directrice de thèse

#### Directeurs de thèse

M Albert FOGGIA et Mme Afef KEDOUS-LEBOUC

### Résumé des travaux présentés

Les travaux de cette thèse concernent une nouvelle structure de machine synchrone à double excitation (MSDE) pour une application aux véhicules hybrides et électriques. Ce type de machines, ayant deux sources d'excitation, bénéficie d'un degré de liberté supplémentaire et d'un contrôle facile du ux. Le mémoire de thèse traite principalement de cette nouvelle structure. La machine est dimensionnée pour répondre à un cahier des charges pour une application aux véhicules hybrides. La validation expérimentale a confirmé le bon fonctionnement de la structure et a montré son intérêt. Un facteur important dans le dimensionnement de la machine est l'aspect thermique car les machines deviennent de plus en plus compactes et puissantes. Une estimation correcte des pertes est indispensable pour évaluer correctement les performances de la machine. C'est la raison pour laquelle une partie de cette thèse est consacrée à la modélisation des pertes fer, dont l'estimation n'est pas triviale.

[620]

BESRI ABDELHADI

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 26 mai 2011

**« Modélisation analytique et outils pour l'optimisation des transformateurs de puissance haute fréquence planars »**

### **Jury**

M François COSTA, Rapporteur – M Olivier DEBLECKER, Rapporteur – M Charles JOUBERT, Président – M Hervé STEPHAN, Invité – M Jean-Pierre KERADEC, Directeur de thèse – M Benoît DELINCHANT, Co-Encadrant

### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Pierre KERADEC et Benoît DELINCHANT

### **Résumé des travaux présentés**

Avec un encombrement minimal et rendement de 99% les transformateurs planars haute fréquence sont des solutions technologiques importantes pour les systèmes de conversion et de conditionnement de l'énergie électrique en électronique de puissance. L'objectif de l'étude consiste à rechercher un modèle du composant permettant à la fois de simuler son comportement dans un circuit d'électronique de puissance et d'optimiser ses performances lors de sa conception. Les modèles proposés prennent en compte les propriétés physiques et géométriques du composant. Les validations sont basées sur des confrontations avec les mesures. Une autre motivation forte de ce travail est que les modélisations numériques doivent prendre en compte simultanément les effets des courants induits et les capacités parasites, ce qui conduit, en haute fréquence, à des besoins prohibitifs en termes de capacité mémoire ou de temps de calcul. En se limitant aux transformateurs planar. La modélisation (dite LEEC) présentée ici s'appuie sur une discrétisation à échelle intermédiaire : spire par spire, c'est-à-dire couche par couche. Elle assemble deux approches analytiques déjà introduites par l'équipe : la première traite les aspects électrocinétiques (incluant les courants induits) et magnétiques et l'autre les aspects électrostatiques. Les circuits à constantes localisées basés sur la méthode LEEC montrent un très bon accord avec toutes les mesures jusqu'à 40 MHz. Des outils numériques sont aussi développés pour faciliter l'obtention de ces différents circuits en partant : soit de la description du composant, soit de mesures d'impédances. Pour compléter, la représentation des capacités d'un transformateur quelconque, développée en plusieurs étapes par l'équipe, est résumée et des précautions expérimentales originales appliquées à l'impédancemétrie sont exposées dans le détail. D'autres travaux visant à élargir le champ d'application de la méthode LEEC sont également présentés.

[621]

**SANCHEZ JEAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 21 juin 2011

▪ **Aide au diagnostic de défauts des transformateurs de puissance** »

### **Jury**

M François BURET, Président – M Daniel ROGER, Rapporteur – M Jean-Pierre ROGNON, Directeur de thèse – M Gilles ROSTAING, Co-Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Pierre ROGNON et Gilles ROSTAING

### **Résumé des travaux présentés**

Les transformateurs de puissance sont des éléments clés des systèmes électriques. Leurs défaillances sont très coûteuses, principalement à cause de la non-disponibilité du service électrique qu'elles entraînent. L'évaluation rapide et précise de défauts internes des transformateurs est, en conséquence, un facteur clé d'une exploitation efficace et sûre. Un tel diagnostic est généralement établi par un expert humain qui fait corrélérer différents types d'informations telles que des résultats d'essais électriques ou chimiques, le déclenchement de protections ou l'historique de l'appareil. Cette thèse présente un outil original d'aide au diagnostic de défauts, qui reprend, en les formalisant, la démarche et la capitalisation d'expérience de l'expert. Les informations disponibles sur le transformateur à étudier sont analysées de manière systématique par le système proposé. Des hypothèses de défaut sont alors formulées et un degré de confiance calculé pour chacune d'elle. Pour améliorer la confiance en certaines de ces hypothèses, l'outil recherche, et propose, de renseigner des informations utiles pouvant améliorer le diagnostic. Il progresse ainsi jusqu'à ce que la confiance d'au moins une hypothèse soit suffisante pour l'utilisateur. Le système peut de plus évoluer efficacement dans le temps en

prenant facilement en compte de nouveaux types d'essais ou de nouvelles informations pouvant être discriminants dans un diagnostic, et ainsi améliorer automatiquement les diagnostics futurs.

[622]

**VU THI ANH THO**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 13 juillet 2011

« **Etude de l'origine des décharges partielles sur des substrats céramiques enrobés** »

**Jury**

M Jean-Hugues PAILLOL, Président – M Dominique PLANSON, Rapporteur – M Thierry LEBEY, Rapporteur – M Olivier LESAIN, Directeur de thèse – M Jean-Louis AUGÉ, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Olivier LESAIN et Jean-Louis AUGÉ

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail concerne l'étude du phénomène de décharges partielles dans les matériaux isolants utilisés en électronique de puissance. En utilisant des méthodes de détection électrique et optique, le mécanisme de décharge partielle sur des substrats d'AIN dans l'huile silicone a été étudié sur un grand nombre d'échantillons. La variation de la nature du substrat (AIN, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et composite verre/époxy) et du matériau d'encapsulation (huile silicone, huile de colza, huile minérale de transformateur, liquide d'imprégnant du condensateur Jarylec et Ugilec) met en évidence l'origine des décharges partielles de l'ensemble substrat – encapsulant. Les décharges partielles sur les substrats céramiques frittés ne dépendent pas du passivant, et se produisent dans le volume du substrat. L'évolution temporelle de la lumière émise dans les liquides en configuration pointe – plan et sur le substrat dans différents liquides montre que l'émission de lumière est un phénomène très complexe influencé par de nombreux paramètres : électroluminescence du solide, de l'encapsulant, décharges partielles, absorption des matériaux. Le phénomène d'électroluminescence du liquide est activé par une illumination extérieure. Les mesures de spectroscopie diélectrique haute tension n'apportent pas d'information supplémentaire sur le phénomène de décharges partielles, car les pertes correspondantes sont très faibles.

[623]

**WARKOZEK GHAITH**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 7 septembre 2011

« **Génération automatique de problèmes d'optimisations pour la conception et la gestion des réseaux électriques des bâtiments intelligents multi-sources multi-charges** »

**Jury**

Mme Mireille JACOMINO, Présidente – M Hubert PIQUET, Rapporteur – M Pascal BERRUET, Rapporteur – M Jean-Jacques ROUX, Examineur – M Frédéric WURTZ, Directeur de thèse – M Stéphane PLOIX, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Frédéric WURTZ et Stéphane PLOIX

**Résumé des travaux présentés**

Le bâtiment devient de plus en plus un système complexe où les flux énergétiques doivent être gérés en fonction des usages : on parle de bâtiments intelligents. Il s'ensuit une complexité croissante pour les concepteurs, qui doivent s'intéresser autant au bâtiment lui-même (plusieurs sources électriques et multiplication des charges) qu'à ses équipements, sa gestion énergétique mais aussi aux interactions avec l'environnement extérieur (flux d'informations exogènes sur le marché d'énergie, prix d'achat et de revente, subventions à l'auto-consommation, etc...). Il est désormais nécessaire de coupler la phase de conception avec celle de gestion énergétique du bâtiment. Les travaux de cette thèse visent à proposer une démarche méthodologique permettant de formuler automatiquement les problèmes d'optimisation exploitables autant en conception



qu'en exploitation du système bâtiment. La démarche est basée sur les concepts issus de l'ingénierie dirigée par les modèles (IDM).

[624]

**ROUDAUT JULIEN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 16 septembre 2011

**« Modélisation et conception de systèmes de réfrigération magnétique autour de la température ambiante »**

**Jury**

M Jean-Bernard SAULNIER, Président – M Christophe ESPANET, Rapporteur – M Michel PONS, Rapporteur – M Sylvain ALLANO, Membre – M Christian MULLER, Membre – Mme Afef KEDOUS-LEBOUC, Directrice de thèse – M Jean-Paul YONNET, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

Mme Afef KEDOUS-LEBOUC et M Jean-Paul YONNET

**Résumé des travaux présentés**

La réfrigération magnétique est une technologie de rupture pour produire du froid qui n'utilise pas de gaz à effet de serre et est plus efficace que la réfrigération à compression de gaz. Elle est basée sur l'effet magnétocalorique, une propriété de certains matériaux à changer de température lorsqu'ils sont soumis à une variation de champ magnétique. Ces travaux de thèse ont porté sur l'étude des systèmes de réfrigération magnétique. Nous avons effectué une analyse critique des prototypes existants et proposé de nouveaux critères de performances pour les comparer de manière effective. Nous avons développé un modèle numérique des transferts thermiques au sein des réfrigérateurs magnétiques, pour étudier leur comportement en régime transitoire et permanent. Une analyse fine de la source de champ et de son interaction avec le matériau a permis de proposer des règles de conception et de dimensionnement d'un système performant.

[625]

**JECU CRISTIAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 16 septembre 2011

**« Système de protections novateur et distribué pour les réseaux Moyenne Tension du futur »**

**Directeurs de thèse**

MM Bertrand RAISON et Raphaël CAIRE

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail est lié au système de protection des réseaux de distribution. Les réseaux radiaux de distribution peuvent être protégés simplement par une protection placée en tête du départ. Mais l'exploitation future des réseaux de distribution, qui se transforment en réseaux intelligents, flexibles et adaptatifs, va sûrement nécessiter une protégéabilité plus complexe. Par conséquent, un nouveau plan de protection pourrait être nécessaire afin d'augmenter la fiabilité du réseau de distribution et le taux de productions décentralisées. Il pourrait inclure plusieurs protections déployées sur un départ. Le but principal de ce travail est d'étudier comment les protections pourraient agir (sur quel genre de grandeurs les protections reposeront, quelle coordination faut-il choisir) et d'analyser les limites de ces nouvelles protections. En déployant plusieurs protections qui divisent le départ en des zones plus petites, le plan de protection proposé déconnectera ainsi moins de consommateurs et de producteurs lors de l'apparition de défauts. Cela devrait réduire le temps de coupures brèves et de diminuer l'énergie non fournie. Ce manuscrit présente une solution pour les réseaux HTA radiaux face aux défauts monophasés.

[626]

**BISERICA MONICA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 16 septembre 2011

**« Observabilité et reconstruction d'état des réseaux de distribution du futur »**

**Directeurs de thèse**

MM Yvon BESANGER et Raphaël CAIRE

**Résumé des travaux présentés**

Les réseaux de distribution doivent se préparer à faire face à un certain nombre de contraintes technico-économiques: diminution des pertes, faire face à une augmentation de raccordement de producteurs décentralisés sur les réseaux MT (Moyenne Tension). Il existe donc un besoin de fonctions d'automatisation au niveau des centres de conduite permettant une gestion plus flexible du réseau de distribution (par du réglage de tension, ou de la reconfiguration du réseau par exemple). Ceci n'est concevable qu'avec une connaissance du point de fonctionnement aux différents nœuds du réseau ce qui n'est actuellement pas le cas puisqu' aucune information n'est disponible au delà des courants et tension au niveau du poste de source (HT/MT). Il est donc envisagé de travailler sur le développement d'un estimateur d'état de réseau de distribution, qui basé sur des mesures et pseudo-mesures en réseau, permet d'estimer en « temps réel » le point de fonctionnement du réseau MT. De telles fonctions d'estimation d'état sont largement utilisées et maîtrisées pour les réseaux de transport. L'objectif de recherche proposé consiste au développement d'un estimateur répondant au mieux aux besoins des fonctions d'automatisation tout en trouvant un nombre optimal de mesures physiques à implémenter dans le réseau.

[627]

**LE DUC TUNG**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 28 septembre 2011

**« Développement de méthodes intégrales de volume en électromagnétisme basse fréquence. Prise en compte des matériaux magnétiques et des régions minces conductrices dans la méthode PEEC »**

**Jury**

M Mouloud FELIACHI, Président – M Laurent KRAHENBUHL, Rapporteur – M Lionel PICHON, Rapporteur – M Gérard MEUNIER, Directeur de thèse – M Olivier CHADEBEC, Co-Directeur de thèse – M Jean-Michel GUICHON, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Gérard MEUNIER, Olivier CHADEBEC et Jean-Michel GUICHON

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse concerne l'étude des dispositifs d'électronique de puissance du point de vue de la modélisation. Ces derniers sont souvent constitués de conducteurs ayant des dimensions géométriques très hétérogènes (plaque à épaisseur faible devant la largeur et/ou la longueur par exemple) dont la modélisation est difficile. Les méthodes d'interactions proches, comme celle des éléments finis, sont mal adaptés car elle nécessite la discrétisation de la région air (maillage). Pour cette raison, les travaux ont été orientés vers l'utilisation et le développement des méthodes intégrales : méthode PEEC, méthode des moments magnétiques, méthode intégrale de volume, ces dernières étant particulièrement bien adaptées au calcul des interactions à distance...

Les applications visées sont la modélisation de systèmes de conducteurs complexes associés à des masses ferromagnétiques (noyaux inductances par exemple) et à des blindages (carcasses d'armoires électriques par exemple). Ce type de structure se retrouve largement dans le domaine de l'électronique de puissance. Plusieurs formulations intégrales ont été proposées permettant la prise en compte des régions volumiques magnétiques et des régions minces conductrices et/ou magnétiques au sein de la méthode PEEC.

[628]

**NGUYEN XUAN HOA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 3 octobre 2011

**« Méthodes et modèles pour une approche de dimensionnement géométrique et technologique d'un semi-conducteur de puissance intégré. Application à la conception d'un MOSFET autonome »**

### **Jury**

M Bruno ALLARD, Rapporteur – M Thierry MEYNARD, Rapporteur – Mme Nathalie BATUT, Membre – M Laurent GERBAUD, Directeur de thèse – M Jean-Christophe CREBIER, Co-Directeur de thèse – M Nicolas ROUGER, Co-Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Laurent GERBAUD, Jean-Christophe CREBIER et Nicolas ROUGER

### **Résumé des travaux présentés**

Dans cette thèse, nous abordons la conception des composants d'électronique de puissance, intégrés sur semi-conducteur. Dans cette large problématique, nous nous intéressons plus particulièrement aux méthodes et outils logiciels et numériques pour le dimensionnement technologique et géométrique. Ainsi, nous abordons le dimensionnement en faisant des compromis d'intégration entre la technologie du composant de puissance et les fonctions électriques de ses composants annexes, en prenant en compte la fiabilité de la réalisation technologique en salle blanche et les impacts de l'environnement électronique.

Pour cela, nous avons proposé des démarches, méthodes et outils pour repousser les limites existantes de la conception, visant à offrir le support correspondant en terme de « design kit ». Finalement, nous appliquons les méthodes et les démarches choisies et développées, au dimensionnement d'un MOSFET de puissance (VDMOS), pour différents cahiers des charges.

[629]

## **SOROUDI ALIREZA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble et de Téhéran

**« Architecture des réseaux de distribution en présence de production décentralisée - planification sous incertitudes et modes d'exploitation décentrée »**

### **Jury**

M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse – M Raphaël CAIRE, Co Encadrant – M Mehdi EHSAN, Co Encadrant – M Mamhmoud FOTUHI FIROUZABAD, Président – M Mehdi VAKILIAN, Rapporteur – M Mehrdad ABEDI, Membre – M Ashhkan RAHIMIKIAN, Membre – Mme Shahrokh SAADATE , Rapporteur

### **Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID, Mehdi EHSAN et Raphaël CAIRE

### **Résumé des travaux présentés**

L'ouverture des marchés de l'électricité, l'aspiration de notre société à un développement durable associant la Maîtrise de la Demande d'Énergie (MDE) et les énergies renouvelables avec une dimension locale en progression vont faire évoluer le contexte et la fonction des réseaux de distribution d'énergie. En effet, par anticipation du développement de la production décentralisée et de l'utilisation de dispositifs intelligents répartis, l'objectif actuel des différents distributeurs et opérateurs réseaux est le développement de réseaux de distribution intelligents et flexibles, intégrant au mieux ces énergies locales. L'objet de la thèse était de pouvoir déterminer la localisation et la taille optimales de la production décentralisée et les différents investissements réseaux compte tenu d'un certain nombre d'incertitudes. Ces incertitudes peuvent provenir, entre autre, des charges et des prix des énergies sur les marchés.

Ceci est indispensable pour planifier de la meilleure manière l'intégration non marginale de ces énergies renouvelables (éoliens et photovoltaïque) et/ou conventionnelles (micro turbines, entre autres) dans le réseau. Le problème de planification a été modélisé avec une méthodologie de multi-objectifs. Pour trouver le front de Pareto optimal, un algorithme hybride génétique-immunes est proposé. La méthode floue est utilisée pour arrêter la solution finale. Divers objectifs comme le coût, les pertes actives, les émissions de CO2 et de la satisfaction de contraintes techniques ont été prises en compte. Des incertitudes sur les paramètres d'entrée sont aussi considérées. Les incertitudes des données d'entrée ont été traitées de trois manières différentes à savoir : probabiliste, possibiliste et finalement mixtes possibiliste-probabilistes.

[630]

## **PHUONG PHAM QUANG**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 11 octobre 2011

**« Modélisation magnéto-mécanique d'un nano commutateur. Optimisation sous contraintes de fiabilité par dérivation automatique des programmes en Java. »**

**Jury**

M Laurent KRAHENBUHL, Président – M Pascal BROCHET, Rapporteur – M Claude MARCHAND, Rapporteur – M Jean-Louis COULOMB, Directeur de thèse – M Laurent HASCOET, Membre – M Laurent DURAFFOURG, Membre – M Vincent LECOMTE, Membre – M Benoît DELINCHANT, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Louis COULOMB et Benoît DELINCHANT

**Résumé des travaux présentés**

Les nano commutateurs magnétiques sont en cours d'étude et ils sont susceptibles d'être présents dans plusieurs domaines d'application comme les interrupteurs d'alimentation, les convertisseurs DC/DC...etc. Compte tenu de leur très petite taille et de leur procédé de fabrication, leurs performances sont sujettes à de grandes dispersions. Partant du besoin de modélisation et d'optimisation avec fiabilité de ces dispositifs, ces travaux de thèse se décomposent en trois axes.

**Axe modélisation :** développement d'un modèle semi analytique pour calculer la déformation avec l'analyse de contact mécanique.

Ce modèle a été introduit pour le couplage magnéto-mécanique dans le logiciel de modélisation de MEMS magnétiques MacMMems.

**Axe dérivation automatique de code:** développement de JAP (Java Jacobian Automatic Programming) qui est un outil générique de dérivation d'algorithmes. Il a été appliqué pour le nano commutateur et a été introduit dans les outils de dimensionnement développés au G2Elab pour l'analyse de sensibilité, pour l'optimisation exploitant le Jacobien et aussi pour orienter des systèmes d'équations algébro-différentiels.

**Axe optimisation:** mise en œuvre du modèle et des outils développés pour faire l'étude de sensibilité et l'optimisation sous contraintes de fiabilité du nano commutateur magnétique.

[631]

**BOISSEAU SEBASTIEN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 20 octobre 2011

**« Récupération d'énergie vibratoire à électrets »**

**Jury**

M Sylvain BALLANDRAS, Rapporteur – M Lionel PETIT, Rapporteur – M Skandar BASROUR, Membre – M François COSTA, Membre – M Lucien DASCALESCU, Membre – M Jean-François ROUCHON, Membre – M Alain SYLVESTRE, Directeur de thèse – M Ghislain DESPESSE, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Alain SYLVESTRE et Ghislain DESPESSE

**Résumé des travaux présentés**

Issus de l'industrie de la microelectronique, les MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) envahissent progressivement le marché avec des applications dans de nombreux domaines tels que l'aerospatiale, la medecine, l'industrie ou encore le grand public. Une des vocations de ces microstructures est de permettre le déploiement de réseaux de capteurs autonomes, c'est-à-dire d'un ensemble de systemes capables de collecter des informations de leur environnement, de les traiter, de les transmettre et d'interagir entre eux, et ceci, sans intervention humaine. Comment rendre ces microsystèmes énergétiquement autonomes ? Utiliser des piles... Malheureusement, le défaut majeur des piles est leur durée de vie, puisqu'il faudra à un moment ou à un autre les recharger ou les remplacer. En fait, avec la miniaturisation, les systèmes deviennent de moins en moins consommateurs d'énergie et ceci permet de concevoir de nouvelles sources d'énergie basées sur la recuperation de l'énergie ambiante (soleil, gradients de temperature,...). Il est par exemple possible de recuperer l'énergie des vibrations ambiantes à l'aide de systèmes piézoélectriques, électromagnétiques ou encore électrostatiques.

Dans ce travail de thèse, nous nous concentrons sur l'étude de structures électrostatiques utilisant les électrets (diélectriques chargés électriquement). De l'étude des électrets à la

realisation et a l'optimisation de structures de recuperation d'energie, nous exposons dans ce memoire, les resultats obtenus au cours de ce travail de these.

[632]

**HERNANDEZ DAVID**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 25 octobre 2011

« **Commande robuste des générateurs électrochimiques hybrides** »

**Jury**

M Mazen ALAMIR, Président – Mme Marie-Cécile PERA, Rapporteur – M Francesco VASCA, Rapporteur – M Loïc BOUILLO, Examineur – M Christophe TURPIN, Examineur – Mme Florence DRUART, Examinatrice – M Olivier SENAME, Directeur de thèse – Mme Delphine RIU, Co-Directrice

**Directeurs de thèse**

M Olivier SENAME et Mme Delphine RIU

**Résumé des travaux présentés**

L'objectif de cette thèse est la conception, dans un premier temps, des différentes stratégies de commande pour un générateur hybride composé par une pile à combustible et une source auxiliaire de stockage d'énergie. L'outil des Inégalités Linéaires Matricielles (LMI) est utilisé dans la thèse pour la solution du problème de la commande robuste et multivariable. Dans un premier temps la commande se consacre à la gestion de la partie électrique de la pile. Des stratégies de commande sont proposées pour les convertisseurs élévateurs du bus continu mais aussi pour le contrôle d'un onduleur de tension conçu pour une opération en mode isolé du réseau. La validation d'une partie du contrôle sous un banc d'essai a été réalisée. Dans un deuxième temps, la commande de la partie fluide de la pile a été traitée. La gestion de la dynamique de l'air en entrée de la pile est assurée par la commande du débit du compresseur. Le sous-système de compression d'air est régulé pour garantir un certain taux d'excès d'oxygène désiré, ce qui permet d'améliorer les performances de la pile. Une introduction au contrôle des systèmes à paramètres variants (LPV) est aussi présentée. Des études de robustesse des contrôleurs proposés ont été effectuées, et ces caractères robustes sont comparés avec plusieurs méthodes de commande classique, prouvant ainsi l'importance des méthodologies de commande robuste et multivariable.

[633]

**CAVALLERA DIDIER**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 3 novembre 2011

« **Contribution au renvoi de tension et à la reconstitution de réseau. Identification des paramètres d'un réseau. Estimation des flux rémanents dans un transformateur** »

**Jury**

M Mouloud FELIACHI, Président – M Noël BURAS, Rapporteur – M Xavier GUILLAUD, Rapporteur – M Jean-Louis COULOMB, Directeur de thèse – M Olivier CHADEBEC, Co-Encadrant – M Bruno CAILLAULT, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Louis COULOMB, Olivier CHADEBEC et Bruno CAILLAULT

**Résumé des travaux présentés**

Lors de la réalimentation des auxiliaires d'une tranche nucléaire, l'étape la plus à risque est la remise sous tension brusque du transformateur à cause des surtensions. Dans un soucis perpétuel d'amélioration de la modélisation de ces transitoires, les modèles et techniques doivent évoluer. Le but de ces travaux de thèse est de proposer de nouvelles méthodologies permettant d'évaluer les paramètres mal connus de la modélisation. Lors des mises sous tension des lignes électriques, une méthodologie s'appuyant sur l'identification (optimisation ou techniques issues du traitement du signal) permet de déterminer les paramètres variables de la modélisation. Cependant, un des paramètres influents pour les surtensions est le flux rémanent. Face aux

problèmes actuels rencontrés pour l'estimer (méthode non directe, dérive, ...), une nouvelle méthode basée sur la mesure des flux de fuites du circuit magnétique est proposée. Des mesures réelles utilisant des capteurs de technologie « fluxgate » sont réalisées et permettent d'estimer le flux rémanent.

**[634]**

**BUN LONG**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 4 novembre 2011

**« Détection et localisation de défauts pour un système PV »**

**Jury**

M Mohamed MACHMOUM, Président – M Cristian NICHITA, Rapporteur – M Farid MEIBODY-TABAR, Rapporteur – M Franck BARRUEL, MEMBRE – M Bertrand RAISON, Directeur de thèse – M Gilles ROSTAING, Co-Directeur de thèse – Mlle Florence FRANCOIS, Invitée

**Directeurs de thèse**

MM Bertrand RAISON et Gilles ROSTAING

**Résumé des travaux présentés**

Comme tout processus industriel, un système photovoltaïque peut être soumis, au cours de son fonctionnement, à différents défauts et anomalies conduisant à une baisse de la performance du système et voire à son indisponibilité. Permettre de diagnostiquer finement et de faire de la détection et de localisation de défauts dans une installation PV réduit les coûts de maintenance et surtout augmente la productivité. Dans ce travail de thèse, nous nous intéressons spécifiquement à la détection et la localisation de défauts côté DC du système PV, c'est-à-dire du côté générateur PV.

L'objectif de cette thèse est de proposer, en prenant le moins de mesures possibles pour respecter les contraintes économiques, un algorithme pour détecter et localiser des défauts conduisant à une baisse de production. Pour cela, le choix s'est porté sur l'analyse de la caractéristique I-V du générateur PV pour les différents modes de fonctionnement considérés. Cette analyse a conduit à utiliser la méthode d'inférence pour effectuer le diagnostic de l'installation. Cette démarche a été validée par des expérimentations sur site, des simulations temps-réel et hors temps-réel.

**[635]**

**SIMONOT THIMOTHE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 28 novembre 2011

**« Conception et hybridation de l'environnement électronique des composants de puissance a structure verticale »**

**Jury**

M Zoubir KHATIR, Rapporteur – M Patrick AUSTIN, Rapporteur – M Frédéric RICARDEAU, Président – M Dominique BERGOGNE, Membre – M Hervé RIBOT, Membre – M Yves LEMBEYE, Membre – M Jean-Christophe CREBIER, Directeur de thèse – M Nicolas ROUGER, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Christophe CREBIER et Nicolas ROUGER

**Résumé des travaux présentés**

Ces travaux de thèse portent sur l'intégration hétérogène des fonctions de commande pour des transistors de puissance verticaux à grille isolée. Ce travail a consisté en la conception des fonctions de commande pour un transistor de type MOSFET en technologie CMOS planar, puis en la conception du composant de puissance lui-même, incluant des fonctions spécifiques pour l'auto-alimentation de sa commande. Le deuxième aspect de ce travail est l'étude et la réalisation technologique de métallisations épaisses en surface de puces silicium pour l'hybridation en chip on chip de la partie commande et de la partie puissance. Ce mémoire de thèse comporte trois chapitres équivalents : études théoriques et présentation des concepts, conception et validation expérimentale de la partie commande puis conception de la partie puissance et développements

technologiques. Les champs d'application de ces travaux sont variés car ils couvrent un large domaine de l'électronique de puissance (convertisseurs hybrides).

[636]

**HAWK MATTHIEU**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 2 décembre 2011

**« Optimisation de l'architecture et de la commande de la chaîne électrique d'une hydrolienne fluviale : conception et réalisation »**

**Jury**

M Mohamed El Hachemi BENBOUZID, Président et Rapporteur – M Cristian NICHITA, Rapporteur – M Ion ETXBERRIA-OTADUI, Examinateur – Mme Antonetta-Iuliana BRATCU, Examinatrice – M Pascal MESTRE, Examinateur – M Axel RUMEAU, Examinateur – M Daniel ROYE, Directeur de thèse – M Seddik BACHA, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Daniel ROYE et Seddik BACHA

**Résumé des travaux présentés**

Le but de cette thèse est le développement et l'optimisation de la chaîne électrique d'une hydrolienne fluviale. L'approche est d'abord traitée en simulation pour ensuite finir par la conception et la mise au point d'un prototype. La partie simulation concerne la modélisation des ensembles turbines, génératrices et électronique de puissance mais aussi le développement des diverses lois de commandes. Ces commandes peuvent intervenir à différents niveaux du contrôle jusqu'à la supervision complète du système, permettant de gérer des défauts, des algorithmes de MPPT (extraction maximale de puissance), des synchronisations entre colonne, ...

Le prototype d'hydrolienne fluviale sera ensuite présenté de la mise au point des parties mécaniques jusqu'aux résultats expérimentaux. Les travaux nombreux autour de ce prototype ont permis d'obtenir des résultats satisfaisants et encourageants qui corroborent la théorie.

[637]

**SIBUE JEAN-ROMAIN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 13 décembre 2011

**« Conception de systèmes d'alimentation sans contact pour l'attraction ferroviaire »**

**Jury**

M Claude MARCHAND, Président – M François COSTA, Rapporteur – M Noël BURAI, Rapporteur – M Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse – M Gérard MEUNIER, Co-Encadrant – M Robert PERIOT, Membre

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul FERRIEUX et Gérard MEUNIER

**Résumé des travaux présentés**

Les travaux présentés dans cette thèse portent sur la conception et le dimensionnement de composant magnétique dédié au transfert d'énergie sans contact pour des applications ferroviaires de type tramway. Cette famille de composant présente un comportement fortement inductif. Un convertisseur à double fréquence de résonance est utilisé pour l'alimenter et compenser l'énergie réactive du coupleur. Pour parvenir à dimensionner ce composant et son convertisseur associé, un outil d'aide au dimensionnement a été mis au point. Celui-ci est basé sur des modèles analytiques du composant magnétique et de la structure d'électronique de puissance. Une fois le dimensionnement réalisé, une étude des pertes, dans les bobinages et les circuits magnétiques, est réalisée par simulation numérique en utilisant la méthode d'homogénéisation (représentation macroscopique des éléments avec des propriétés électromagnétiques complexes). Puis, la modélisation du comportement thermique du système est présentée afin de garantir la température de fonctionnement désirée. Afin de valider l'approche de dimensionnement et les outils mis en place, des expérimentations ont été menées sur des prototypes de 1,6 et 100 kW. Les résultats obtenus ont montré la précision et la

pertinence de l'approche théorique. Cette étude valide la faisabilité de ce type de système forte puissance.



**[638]****LUTUN JEREMIE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 19 janvier 2012

**« Modélisation thermique des alternateurs d'automobile. »****Jury**

M Souhad ARMAND, Rapporteur – M Mohamed BENBOUZIDL, Rapporteur – M Georges BARAKAT, Président – M Albert FOGGIA, Directeur de thèse – M Jean-Louis COULOMB, Co-Encadrant – M Mamy RAKOTOVAO, Co-Encadrant – M Michel FAKES, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Albert FOGGIA, Jean-Louis COULOMB, Mamy RAKOTOVAO et Michel FAKES

**Résumé des travaux présentés**

La thèse évoque les problématiques liées à la thermique des alternateurs d'automobile. En particulier, un modèle aéro-thermique est mis en place pour la machine. Les transferts thermiques de type conductif, convectif et fluide sont caractérisés par des méthodes numériques, expérimentales ou encore issus de la bibliographie. Une comparaison avec des essais expérimentaux est proposée pour valider le modèle établi. Puis, une étude sur l'amélioration du refroidissement du stator et du rotor est présentée. Concernant le premier, le travail consiste à augmenter l'évacuation de la chaleur au niveau des têtes de bobine par modifications de paramètres géométriques (tel que la position du ventilateur). Pour le deuxième, l'étude s'est principalement focalisée sur l'augmentation du débit d'air axial et l'impact sur la thermique rotor.

**[639]****LE THI MINH CHAU**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 25 janvier 2012

**« Couplage onduleurs photovoltaïques et réseau, aspects contrôle / Commande et rejets de perturbations »****Jury**

M Cristian NICHITA, Président -- M. Mohamed El Hachemi BENBOUZID, Rapporteur -- M. Bruno FRANCOIS, Rapporteur -- M. Christophe KIENY, Membre -- M. Tuan TRAN-QUOC, Directeur de thèse -- M. Seddik BACHA, Directeur de thèse -- M. Lambert PIERRAT, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA et Tuan TRAN-QUOC

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse concerne l'analyse du comportement des protections de réseaux électriques HTA et BT en présence des productions PV ainsi que du comportement des onduleurs face à un creux de tension. En appliquant les réglementations actuelles pour les installations PV, la déconnexion des systèmes PV causée par un creux de tension en cas de défaut est parfois non-justifiée, en particulier en cas de défaut sur le départ adjacent BT ou HTA. Cette thèse consiste donc à : étudier le comportement dynamique des systèmes PV raccordés au réseau BT et HTA face au creux de tension lors d'un défaut afin d'identifier les cas de déconnexions non justifiées; proposer des solutions pour les protections de découplage des onduleurs PV permettant de maintenir connectés les systèmes PV en cas de défaut hors de sa zone (départs adjacents), de les déconnecter en cas de défaut dans sa zone et d'éviter des déconnexions non-justifiées des systèmes PV; proposer des solutions innovantes, adaptatives dans les onduleurs PV pour leur permettre de résister aux perturbations du réseau. Les solutions proposées sont validées par les simulations avec les résultats satisfaisants sur les réseaux de distribution (rural et urbain) en présence des productions PV.

**[640]****VIAL REMI**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 26 janvier 2012

**« Vers un dimensionnement optimal structure-commande de système multi-convertisseurs. Application aux réseaux de tramways »**

**Jury**

M Philippe LADOUX, Rapporteur --M Mazen ALAMIR, Président – M Serge PIERFEDERICI, Examineur – M Alain BOUSCAYROL, Rapporteur – M Nicolas RETIERE, Directeur de thèse – Mme Delphine RIU, Directrice de thèse

**Directeurs de thèse**

Mme Delphine RIU et M Nicolas RETIERE

**Résumé des travaux présentés**

La réduction de la facture énergétique et la réalisation des services systèmes au réseau électrique passent par l'intégration massive de convertisseurs d'électronique de puissance. On parle alors de systèmes multi-convertisseurs, de structure relativement complexe. Leur dimensionnement tant énergétique que dynamique peut ainsi s'avérer délicat et impose actuellement au concepteur d'étudier chaque convertisseur indépendamment de son environnement. En négligeant ces interactions, cette méthode conduit souvent à un surdimensionnement, notamment des filtres d'entrée des convertisseurs, et ne prémunit pas le réseau d'éventuelles instabilités dynamiques.

Les travaux de cette thèse proposent donc une méthode systémique pour le dimensionnement du réseau dans son ensemble. A partir d'un modèle construit automatiquement et intégrant l'ensemble des contraintes intervenant dans le dimensionnement énergétique, dynamique ou harmonique d'un système multi-convertisseurs, des outils de commande avancés permettent d'optimiser ce dimensionnement. Cette méthodologie de conception est alors appliquée à une nouvelle structure d'alimentation d'un réseau de tramways permettant un meilleur rendement sur cycle de fonctionnement complet.

[641]

**GOLEANU ANCA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 9 mars 2012

**« Optimisation des réseaux quasi-équipotentiels dans un environnement aéronautique composite »**

**Jury**

M Christian VOLLAIRE, Président et Rapporteur – M Jean-Luc SCHANEN, Directeur de thèse – M Jean-Louis COULOMB, Co-Encadrant – M Jean-Michel GUICHON, Co-Encadrant – M Michel DUNAND, Co-Encadrant – M Hubert PIQUET, Rapporteur – M Lucien PRISSE, Membre – M François ISSAC, Membre

**Directeur de thèse**

M Jean-Luc SCHANEN

**Résumé des travaux présentés**

De nos jours, l'avion plus électrique et plus composite sort du concept pour entrer dans la réalité. L'introduction des nouveaux matériaux dans les structures des aéronefs a un grand impact sur la conception des réseaux embarqués. Bien que ces matériaux permettent d'obtenir des gains de masse, de rigidité et la réduction des coûts fonctionnels, ils ne sont pas capables d'assurer pleinement les fonctionnalités électriques du fuselage métallique : retour de courant, équipotentialité, protection au choc de foudre, etc.

Les travaux de cette thèse portent essentiellement sur la conception et l'optimisation des nouvelles solutions assurant le retour de courant dans le contexte d'un avion plus composite. L'originalité de cette thèse réside dans l'application des différentes méthodes (plaque sousdivisée, théorie des graphes) au routage des câbles. Les contraintes fonctionnelles sont introduites dans les processus d'optimisation. Les méthodes basées sur la théorie des graphes offrent les meilleurs résultats. Une dernière méthode, basée sur les systèmes multi-agents a été développée, mais elle n'est pas encore assez mature pour fournir des résultats comparables.

Les résultats des optimisations à plusieurs fréquences ont mis en évidence l'influence du caractère des câbles, de la fréquence, des chutes de tension ou de la thermique des câbles sur les topologies finales et leurs masses respectives.

L'utilisation de la méthode PEEC-AMLFMM nous a permis la modélisation d'un tronçon d'avion et d'analyser l'impact du choc de foudre sur le réseau électrique, en ayant un environnement électromagnétique assez proche de la réalité.

[642]

**CHENAILLER HERVE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 17 avril 2012

**« L'efficacité d'usage énergétique : Pour une meilleure gestion de l'énergie électrique intégrant les occupants dans les bâtiments »**

**Jury**

Mme Sylvie PESTY, Examinatrice – M Bruno PEUPORTIER, Rapporteur – M Bernard MULTON, Rapporteur – M Laurent MORA, Examinateur – M Frédéric WURTZ, Directeur de thèse – M Stéphane PLOIX, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Frédéric WURTZ et Stéphane PLOIX

**Résumé des travaux présentés**

La consommation énergétique, et en particulier électrique, des bâtiments est grandement influencée par le comportement de ses usagers. L'analyse de l'usage électrique au travers d'un retour d'expérience réalisé sur une plateforme bâtiment-test nous a permis d'identifier qu'il pouvait exister différentes formes de satisfactions des usagers remettant en question la notion même d'efficacité énergétique d'un bâtiment. Afin de pouvoir intégrer l'acteur humain dans la conception de systèmes complexes bâtiment, nous proposons de définir la notion d'efficacité énergétique d'usage (EUE). Cette notion repose en particulier sur la satisfaction des usagers vis à vis d'un service que l'on a pu décomposer et quantifier au travers de fonctions de satisfaction rationnelles et sensibles. Le but de cette proposition est la construction d'un diagramme de compromis Coût / Satisfaction qui se positionne à la fois comme un outil effectif d'aide à la décision pour la conception de systèmes énergétiques du bâtiment intégrant l'utilisateur et comme outil d'aide à la sobriété énergétique.

[643]

**GABI YASMINE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 27 avril 2012

**« Modélisation FEM du système de contrôle non destructif 3MA en ligne de production »**

**Jury**

M Daniel ROGER, Président – Mme Marie-Ange RAULET, Rapporteur – M Stéphane CLENET, Rapporteur – M Didier TRICHET, Examinateur – M Philip MEILLAND, Membre – M Bernd WOLTER, Membre – Mme Afef LEBOUIC, Directrice de thèse – M Gérard MEUNIER, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

Mme Afef LEBOUIC et M Gérard MEUNIER

**Résumé des travaux présentés**

Dans le cadre du respect de l'environnement, l'allègement des structures est un enjeu majeur dans le domaine de l'automobile, en particulier en vue de la réduction des émissions de CO2 par les véhicules. Cette démarche est d'autant plus délicate à mener que le niveau d'équipements, le confort acoustique et vibratoire ainsi que les éléments de sécurité tiennent une place de plus en plus importante dans les véhicules, entraînant ainsi une augmentation de la masse globale de l'automobile. La réalisation des pièces de renfort nécessite un acier ayant à la fois une grande résistance à la rupture et un taux d'allongement très grand avec une meilleure capacité d'absorption d'énergie en cas de choc.

Les métallurgistes tels qu'ArcelorMittal développent actuellement une nouvelle génération d'aciers « flat carbon » dédiés principalement au domaine automobile (aciers Dual- Phase ou DP). Afin d'augmenter la performance des aciers au carbone, ArcelorMittal développe une stratégie de production intelligente basée sur un contrôle non destructif en ligne de production en utilisant le capteur 3MA (Multi-Parameter Micro-Magnetic Microstructure and Stress Analyzis). Ce système a été développé par l'Institut Fraunhofer IZFP ; il est dédié à divers domaines d'applications de contrôle non destructifs des aciers en ligne.

Le but de cette thèse est de développer un outil métier de simulations basé sur la méthode éléments finis en s'appuyant sur logiciel FLUX. Il permet de simuler plusieurs techniques de contrôle non destructif telles que l'analyse harmonique, les courants de Foucault et la perméabilité incrémentale. Le but final est de disposer d'un outil de simulations performant capable de reproduire des signatures du capteur et de les corrélérer aux propriétés liées au procédé de fabrication.

[644]

**BUI NGOC HAI**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 3 mai 2012

**« Modélisation  $\mu$ PEEC : représentation des matériaux magnétiques par des courants de surface. Application aux noyaux ferrites 2D. »**

**Jury**

M Francis PIRIOU, Président – M Charles JOUBERT, Rapporteur – M Lionel PICHON, Rapporteur – M Yves LEMBEYE, Directeur de thèse – M Hervé CHAZAL, Co-Encadrant – M Jean-Pierre KERADEC, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Yves LEMBEYE, Hervé CHAZAL et Jean-Pierre KERADEC

**Résumé des travaux présentés**

PEEC (Partial Element Equivalent Circuit) est une méthode qui permet de trouver le circuit électrique équivalent de systèmes composés de multiples conducteurs dans lesquels interviennent des courants induits. Elle sert de base au logiciel INCA développé par le laboratoire. Ce logiciel vise essentiellement à étudier des câblages dans lesquels interviennent des couplages magnétiques involontaires et dont les conducteurs sont le siège de courants induits. Cet outil industriel permet la conception et l'optimisation de la connectique mais il ne peut pas rendre compte de l'effet des matériaux magnétiques proches des conducteurs. Afin de dépasser cette limitation, une extension, dite  $\mu$ PEEC, a été développée au laboratoire. Elle permet de prendre en compte l'influence de matériaux magnétiques homogènes, isotropes au comportement magnétique linéaire (matériaux lhi). Le but de cette thèse est donc de mettre en œuvre la méthode  $\mu$ PEEC pour évaluer, sans avoir recours à des simulations ni à des mesures, la réductance de circuits magnétiques simples en 2D et ce, afin de prédire leur comportement électromagnétique dès les phases de conception. Cela revient à chercher le champ créé par un brin conducteur rectiligne placé dans une fenêtre ronde ou rectangulaire de circuit magnétique comportant ou non un entrefer. Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une recherche plus vaste, visant à élaborer le circuit équivalent de transformateurs, avant la réalisation de prototypes, afin d'optimiser ces composants au sein de leurs applications. Avant d'atteindre ce but, différentes étapes ont été franchies progressivement, en s'aidant de solutions analytiques et de simulations par éléments finis pour valider nos approches.

[645]

**VLADIMIROVA KREMENA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 11 mai 2012

**« Nouveaux concepts pour l'intégration 3D et le refroidissement des semi-conducteurs de puissance à structure verticale »**

**Jury**

M Thierry LEBEY, Président – M Hervé MOREL, Rapporteur – M Henri SCHNEIDER, Rapporteur – M Laurent DUPONT, Membre – M Olivier LESAINT, Membre – M Christian SCHAEFFER, Directeur

de thèse – M Yvan AVENAS, Co-Directeur de thèse – M Jean-Christophe CREBIER, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Christian SCHAEFFER, Jean-Christophe CREBIER et Yvan AVENAS

**Résumé des travaux présentés**

L'électronique de puissance est en pleine mutation matérielle, technologique et conceptuelle. Cette évolution bouscule l'approche traditionnelle de la conception et de la fabrication des convertisseurs statiques avec pour objectif de proposer des solutions plus performantes, plus fiables et plus compactes et tout cela dans un contexte technico économique de plus en plus exigeant. Cette thèse analyse et expérimente un concept innovant de terminaisons en tension verticales ouvrant la voie vers l'intégration en 3D des composants de puissance mais également l'intégration, au sein même de la zone active d'un échangeur thermique. En s'appuyant sur la technique de réalisation des tranchées profondes issue de la micro électronique, une approche permettant la co-intégration de plusieurs composants de puissance indépendants partageant la même électrode et le même substrat en face arrière est proposée. L'autre volet de ce travail de thèse est focalisé sur le concept DRIM Cooler ( pour Drift Region Integrated Microchannel Cooler), un réseau de microcanaux perpendiculaires au plan de jonction du composant de puissance permettant son refroidissement direct. Les analyses numériques sont complétées par de nombreuses réalisations, caractérisations et mises en œuvre des approches précitées.

**[646]**

**TOURE BAIDY BIRAME**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 6 juin 2012

**« Modélisation haute-fréquence des variateurs de vitesse pour avions: contribution au dimensionnement et à l'optimisation des filtres CEM »**

**Jury**

M Belahcène MAZARI, Président – M François COSTA, Rapporteur – M Bruno ALLARD, Rapporteur  
M Jean-Luc SCHANEN, Directeur de thèse – M Laurent GERBAUD, Co-Encadrant – M Thierry MEUYNARD, Co-Directeur de thèse – M Régis RUELLAND, Encadrant – M Rodolphe DE MAGLIE, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Luc SCHANEN, Laurent GERBAUD et Thierry MEUYNARD

**Résumé des travaux présentés**

Depuis une bonne dizaine d'année, l'aéronautique a entamé sa mutation vers le "plus électrique". L'objectif étant de réduire la consommation de carburant, une des contraintes majeures de ces nouvelles solutions est de réduire la masse embarquée. Il y a donc un fort besoin du côté des concepteurs d'avions de savoir quels choix parmi les différentes possibilités technologiques sont optimaux et de connaître l'impact de ces choix sur le poids, le coût global et le volume de l'équipement. Le filtre CEM représente environ 30% du coût et du volume d'un convertisseur de puissance. Il va de soi que le volume et/ou la masse de ces filtres doit être optimisé. Dans cette perspective, ces travaux de thèse fournissent non seulement une démarche méthodologique pour la modélisation haute fréquence des variateurs de vitesse dédiés aux applications avioniques mais aussi une approche de dimensionnement par optimisation des filtres qui intègrent à la fois les contraintes technologiques et la CEM.

**[647]**

**PILLIAS BENOIT**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 11 juin 2012

**« Nouvelle Topologie de Convertisseur Embarqué pour le ferroviaire »**

**Directeur de thèse**

M Jean-Paul FERRIEUX

### **Résumé des travaux présentés**

Bien qu'invisible pour les passagers, les convertisseurs auxiliaires sont indispensables au fonctionnement du train et au confort des voyageurs. Ils permettent d'alimenter diverses pompes et systèmes de ventilation mais aussi, le réseau de bord, la climatisation et le réseau de secours. Ces convertisseurs sont alimentés par le réseau haute tension du train. Les contraintes en entrée sont donc très importantes et nécessitent généralement d'utiliser des filtres encombrants et lourds. Cette solution n'est plus convenable pour le fabricant de train qui souhaite réduire la masse du train pour augmenter les performances, mais aussi augmenter le volume utile pour améliorer le confort des passagers. L'objectif de la thèse est de proposer une nouvelle topologie permettant de réduire la masse du convertisseur (réduction de masse par 3 par rapport à un convertisseur traditionnel) sans en augmenter le coût. Une topologie innovante à base de cellules cascades est proposée. Un démonstrateur de 50kW est développé permettant d'en vérifier les performances.

[648]

**MISSAOUI RIM**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 6 juillet 2012

**« Gestion énergétique optimisée pour un bâtiment intelligent multi-source multi-charges: Différents principes de validations ».**

#### **Jury**

M Serge PIERFREDERICI, Président – M Jérôme ADNOT, Rapporteur – M Hamid BEN AHMED, Rapporteur – M Franck BARRUEL, Examineur – M Ion ETXEBERRIA-OTADUI, Examineur – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M Stéphane PLOIX, Co-Encadrant

#### **Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA et Stéphane PLOIX

### **Résumé des travaux présentés**

Le défi du développement durable, l'introduction massive des énergies renouvelables décentralisées (EnR) dans l'offre énergétique, l'ouverture du marché de l'énergie, les exigences spécifiques de nouvelles charges connectées et la prolifération d'objets communicants, reposent de manière conséquente le problème de la gestion de l'énergie, jusqu'ici centralisée. En complément d'une gestion centralisée, la gestion décentralisée au plus près des usages offre un degré de liberté très important dans l'optimisation énergétique permettant de maximiser (ou minimiser), sous contraintes, un ou plusieurs critères prédéfinis (coût énergétique, adéquation production-consommation, taux d'utilisation des EnR, énergie primaire consommée sur cycle de vie, confort de l'utilisateur, ...). Le bâtiment au sens large est un noeud énergétique important et un support idéal pour développer et analyser les effets d'un système de gestion optimisée d'énergie (SGEB) tant l'impact potentiel d'une telle gestion sur la demande énergétique globale est considérable et indispensable. Cependant, pour que ces objectifs soient atteints, plusieurs verrous doivent être levés.

Mes travaux de recherche s'inscrivent directement dans cette optique, et sont donc éminemment d'actualité. Mes travaux portent en particulier sur l'élaboration de modèles énergétiques de certains usages, de stratégies de gestion d'énergie dans une configuration multi-sources et multi-charges et surtout de mise en oeuvre de méthodes et d'outils de validation au travers de bancs tests virtuels et hybrides (où certains composants sont émulés physiquement).

[649]

**DE OLIVEIRA THOMAS**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 18 juillet 2012

**« Optimisation du routage d'un filtre CEM »**

#### **Jury**

M Michel HECQUET, Président – M David BAUDRY, Rapporteur – M Charles JOUBERT, Rapporteur – M Jean-Luc SCHANEN, Directeur de thèse – M Jean-Michel GUICHON, Co-Encadrant

#### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Luc SCHANEN et Jean-Michel GUICHON

### Résumé des travaux présentés

La tendance de l'intégration en électronique de puissance accentue naturellement les effets électromagnétiques parasites. Tout système d'énergie électrique devient alors source de perturbations EM aussi bien conduites que rayonnées. Mais dans le cadre de ces travaux, nous nous sommes focalisé sur l'organe de filtrage des perturbations conduites : le filtre CEM.

En haute fréquence, il s'avère que ce type de système voit son comportement dégradé en raison des différents phénomènes parasites apparaissant au sein même du dispositif. Seuls les aspects magnétiques du problème ont néanmoins été traités (i.e. inductances partielles & couplages magnétiques parasites). Différentes méthodes ont été mises au point par le passé dans le but d'améliorer facilement la réponse du filtre. Cependant, il s'agit de procédés empiriques ne pouvant garantir l'optimalité de la solution de filtre construite.

*Les travaux réalisés au cours de cette thèse ont donc consisté à développer une nouvelle méthode d'optimisation d'un filtre CEM, et plus précisément de son routage.* L'objectif est alors d'exploiter les différents phénomènes magnétiques parasites intrinsèques au montage. Calculer ce type d'éléments a donc nécessité l'utilisation d'un outil de modélisation PEEC ; méthode numérique permettant des calculs rapides en raison d'un maillage relativement limité.

[650]

### RAMINOSOA ANDO TIANA

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 11 septembre 2012

« : Actionneur linéaire rapide - Application aux soupapes électromagnétiques »

#### Jury

M Georges BARAKAT– M Mohamed GABSI, Rapporteur – M Christophe ESPANET, Rapporteur – M Christian CHILLET, Directeur de thèse – M Jean-Paul YONNET, Co-Directeur de thèse – Mme Manuela MATEOS BUGATTI

#### Directeurs de thèse

MM Christian CHILLET et Jean-Paul YONNET

### Résumé des travaux présentés

Pour réduire les émissions de gaz polluants, les constructeurs automobiles cherchent à mieux contrôler le volume d'air introduit dans le moteur pour optimiser la combustion. Des dispositifs mécaniques ou hydrauliques couplés avec l'arbre à cames sont déjà en place dans certaines voitures et permettent des gains de 8 à 10% sur la consommation de carburant. L'utilisation d'un actionneur électromagnétique à la place de l'arbre à cames (application « camless ») pour commander les soupapes améliore nettement ce gain (15 à 20%). Les travaux de cette thèse consistent à modéliser une structure choisie, pour ensuite l'optimiser. Compte tenu des exigences de notre application et des contraintes d'environnement du moteur thermique, la modélisation doit être à la fois suffisamment précise et rapide pour estimer et améliorer les performances de l'actionneur. Pour la partie statique, nous avons opté pour un modèle réductant 3D. Obtenue par extension de son homologue 2D, il reste rapide tout en donnant des résultats en accord avec les mesures. En régime transitoire, nous proposons une nouvelle approche analytique de la distribution des courants de Foucault, directement à partir de l'évolution du flux magnétique. L'équation de diffusion comporte alors des conditions aux limites de Neumann. Nous avons traité le cas d'un flux magnétique arbitraire grâce au théorème de Duhamel, ainsi que la saturation du matériau .grâce à une approche semi-analytique.

[651]

### BRICENO VICENTE WENDY

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 20 septembre 2012

« Modélisation des réseaux de distribution sous incertitudes »

#### Jury

M Jean-Claude VANNIER, Rapporteur – M Abdellatif MIRAOUI, Rapporteur - M Xavier MAMO, Examineur - M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse - M Raphaël CAIRE, Co-Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID et Raphaël CAIRE

### **Résumé des travaux présentés**

Les évolutions récentes des systèmes électriques comme conséquence de la dérégulation du marché et des traités internationaux comme le protocole de Kyoto ont des répercussions importantes sur les réseaux, en particulier, ceux de distribution. En effet, une large part de la production décentralisée est prévue d'être raccordée sur ces derniers. La production décentralisée utilise des sources d'énergie renouvelables hautement imprévisibles et réparties. Ce fait ajoute une contrainte forte sur l'exploitation des réseaux de distribution qui n'ont pas été conçus, à l'origine, pour accueillir de la production d'énergie à large échelle. Ce travail de thèse étudie l'impact de l'incertitude sur les études classiques de planification des réseaux électriques. Les études statiques et dynamiques du réseau ont été réalisées prenant en compte plusieurs sources d'incertitude dans plusieurs réseaux de distribution. Les incertitudes sont modélisées dans les études statiques par les méthodes probabilistes et possibilistes. La méthode possibilistes offre des avantages sur la méthode probabiliste. Un taux de pénétration éolien maximum d'un petit réseau maillé a été déterminé, en dynamique, en utilisant la méthode probabiliste, ainsi que les simulations de stabilité moyen-long terme et petits signaux du réseau .

[652]

### **LEBEDEV Gor**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 21 septembre 2012

« **Composites multiferroïques pour dispositifs magnétoélectriques intégrés** »

### **Jury**

M Philippe PERNOD, Membre – M Nicolas VUCADINOVIC, Rapporteur – M Dafiné RAVELOSONA, Rapporteur – M Eckhard QUANDT, Membre – M Orphée CUGAT, Directeur de thèse – M Bernard VIALA, Membre – M Jérôme DELAMARE, Co-Encadrant – M Rostislav **GRECHISHKIN**

### **Directeurs de thèse**

MM Orphée CUGAT et Jérôme DELAMARE

### **Résumé des travaux présentés**

Ce travail de thèse porte sur l'étude de composites magnétoélectriques laminaires dans le but de réaliser des dispositifs innovant intégrés tel que l'inductance RF variable. Grace au couplage mécanique entre des couches adjacentes magnétostrictive et piézoélectrique il est possible d'obtenir un effet magnétoélectrique dérivé qui est plusieurs ordre de grandeur supérieur à celui des matériaux multiferroïques naturels. Dans un premier temps nous avons utilisé l'approche phénoménologique pour décrire le panorama des effets attendus dans des composites magnétoélectriques laminaires. Ensuite, des composites magnétoélectriques macroscopiques à base de substrat piézoélectrique de type MFC et de couche mince de FeCoB ont été réalisés. L'étude de couplage magnétoélectrique en fonction de la composition de FeCoB nous a permis de déterminer les propriétés des matériaux clés, notamment le rapport  $\lambda_s/M_s$ , qui sont essentiels pour obtenir un effet magnétoélectrique élevé. Un coefficient magnétoélectrique allant jusqu'à 250 V·cm - 10e - 1 a été obtenu. Par ailleurs, un microscope à effet Kerr a été développé pour pouvoir observer la modification de la structure en domaines sous l'effet de la tension électrique dans ces composites. Pour la première fois l'observation directe de la rotation de l'axe facile d'aimantation a été réalisée. La deuxième partie de ce manuscrit est consacrée à la conception, simulation, fabrication et caractérisation d'un dispositif MEMS d'inductance variable intégrée. L'ensemble de tests électriques, mécaniques et magnétiques ont aboutie à une preuve de concept. Les pistes d'amélioration aux niveaux du design, des procédés et des enchainements d'étapes sont identifiées.

[653]

### **NGUYEN THE VAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 26 septembre 2012

« **Circuit générique de commandes rapprochées pour l'électronique de puissance** »



### **Jury**

M Stéphane LEFEBVRE, Rapporteur – M Bruno ALLARD, Rapporteur – M Christian SCHAEFFER, Examineur – M Marc COUSINEAU, Examineur – M Hervé STEPHAN, Examineur – M Jean-Christophe CREBIER, Directeur de thèse – M Pierre-Olivier JEANNIN, Co-Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Christophe CREBIER et Pierre-Olivier JEANNIN

### **Résumé des travaux présentés**

Ces travaux de thèse portent sur la conception et la réalisation d'un circuit générique de commandes rapprochées pour les transistors à grille isolée, comme les MOSFETs et les IGBTs, compatible avec différentes structures de conversion d'énergie de l'électronique de puissance. L'objectif principal est de concevoir un système de commande simple à mettre en œuvre, compact, intégrable et configurable pouvant servir un panel varié d'applications dites multi transistors. Le mémoire de thèse se structure en quatre chapitres : état de l'art de la commande rapprochée des transistors à grille isolée, présentation et validation d'une nouvelle topologie de commande rapprochée à base de transformateur d'impulsion, présentation et validation d'une version améliorée pour travailler à large spectre de fréquence et de rapport cyclique, conception et validation du circuit de commande générique contenant une puce intégrée en technologie CMOS et 6 transformateurs d'impulsions planars. Les champs d'application de ce concept du driver sont multiples, celui-ci favorise la simplicité de la conception et de la mise en œuvre des systèmes de commande pour l'électronique de puissance.

[654]

### **MESMIN FANNY**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 28 septembre 2012

**«Matériaux magnétiques et solutions innovantes de filtrage CEM pour application aéronautique»**

### **Jury**

M Eric LABOURE, Rapporteur – M Nadir IDIR, Rapporteur – M Patrick DULAR, Examineur -- M Belahcène MAZARI, Président du jury – Mme Afef LBOUC, Directrice de thèse – M Hervé CHAZAL, Examineur – M Fabien SIXDENIER, Examineur – M Houmam MOUSSA, Invité – M Dominique GAUTARD, Invité

### **Directeurs de thèse**

Mme Afef LBOUC, MM Hervé CHAZAL et Fabien SIXDENIER

### **Résumé des travaux présentés**

Ces travaux de thèse s'inscrivent, dans le cadre de l'avion plus électrique, dans la logique de réduction de la masse des convertisseurs tout en assurant des critères de perturbations CEM (Compatibilité ElectroMagnétique). Les filtres CEM sont de plus en plus nombreux. Dans ces filtres, les composants magnétiques occupent plus de 50 % de la place et surtout de la masse. L'objectif de cette thèse est de faire émerger des solutions innovantes, en dotant les filtres CEM passifs d'un composant magnétique unique pour les perturbations de mode conduites. Nous avons développé un outil de modélisation fréquentielle du composant magnétique unique, permettant la prise en compte de l'environnement du composant magnétique et son optimisation. Cette étude nous a permis de réaliser une topologie de composant magnétique unique plus compacte et plus performante que la topologie existante. Par ailleurs, nous avons démontré la faisabilité de l'intégration sur PCB d'alliage nanocristallin en réalisant une autre topologie.

[655]

### **FOISSAC MIKAËL**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 16 octobre 2012

**«Modèles de Compatibilité ElectroMagnétique pour l'étude sur des réseaux embarqués»**

### **Jury**

M Nadir IDIR, Président et Rapporteur – M David BAUDRY, Rapporteur – M Piotr CHRZAN, Membre – M Christian VOLLAIRE, Co-Encadrant – M Jean-Luc SCHANEN, Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Luc SCHANEN et Christian VOLLAIRE

### **Résumé des travaux présentés**

L'état de l'art aujourd'hui dans la CEM en électronique de puissance permet d'avoir une certaine connaissance des émissions conduites générées par un convertisseur statique sur un réseau fictif normalisé. L'objectif est maintenant de progresser vers la prise en compte de plusieurs convertisseurs connectés sur un réseau complexe de type " réseau de bord ". Dans le cadre du projet PEPS CEM intégré au projet plus vaste O2M, cette thèse propose une méthodologie d'analyse permettant de connaître les perturbations CEM conduites avec précision sur un réseau complexe connecté à de multiples convertisseurs. Une approche théorique sur l'idée originale de ces modèle CEM " système " a été développé sous forme d'un modèle type boîte noire prenant en compte l'ensemble du convertisseur avec sa charge et validé par des simulations complexes et l'expérimentation prenant en compte plusieurs convertisseurs statiques connectés sur le même réseau.

**[656]**

### **GAALOUL SANA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 18 octobre 2012

**«Interopérabilité basée sur les standards Modelica et composant logiciel pour la simulation énergétique des systèmes de bâtiment»**

### **Jury**

M Claude MARCHAND, Rapporteur – M Xavier ROBOAM, Rapporteur – M Etienne WURTZ – M Micheal WETTER – M Patrick BEGUERY – M Frédéric WURTZ, Directeur de thèse – M Benoît DELINCHANT, Co-Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Frédéric WURTZ et Benoît DELINCHANT

### **Résumé des travaux présentés**

Pour mieux réduire sa facture, maîtriser ses flux énergétique et respecter les diverses restrictions mises en place dans ce secteur énergivore, le bâtiment devient un système de plus en plus complexe. Cette complexité exige un changement dans les techniques et paradigmes actuels de simulation du bâtiment pour la prise en compte de ses diverses évolutions. Une modélisation globale des différents composants de ce système et une simulation efficace de ses sous-systèmes hétérogènes, doivent dorénavant être assurées.

Ces objectifs ne pourront être atteints qu'à travers l'exploitation des approches méthodologiques d'interopérabilité. L'approche boîte blanche, se basant sur le langage Modelica, et l'approche boîte noire, s'appuyant sur le concept de composants logiciels, seront mises en oeuvre dans cette thèse pour palier aux difficultés de modélisation système rencontrées. Ces deux approches s'articulent autour du concept de bus à composants que nous avons introduit pour le secteur du bâtiment, permettant une interopérabilité effective entre outils de modélisation et environnements de co-simulation. Leurs intérêts seront illustrés à travers le cas d'étude du bâtiment « Predis », à haute performance énergétique.

**[657]**

### **NGUYEN TRUNG-SON**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 22 octobre 2012

**«Réduction de modèles issus de la méthode PEEC pour la modélisation électromagnétique des interconnexions électriques»**

### **Jury**

M François COSTA, Président – M Christian VOLLAIRE, Rapporteur – M Stéphane CLENET, Rapporteur – M Gérard MEUNIER, Directeur de thèse – M Jean-Michel GUICHON, Co-Encadrant – M Olivier CHADEBEC, Co-Encadrant – M Enrico VIALARDI, Membre – M François ISSAC, Membre

### **Directeurs de thèse**

MM Gérard MEUNIER, Jean-Michel GUICHON et Olivier CHADEBEC

### **Résumé des travaux présentés**

Le sujet de cette thèse traite de l'amélioration de la méthode PEEC inductive (permettant une modélisation des interconnexions électriques d'un point de vue électromagnétique basse fréquence) en employant une méthode de compression matricielle FMM. L'introduction de ces compressions entraîne des restrictions concernant les opérations algébriques autorisées, seule les opérations de type produit matrice - vecteur sont permises. L'objectif était de proposer des méthodes pour déterminer :

- Les courants en tout point du dispositif
- Des impédances équivalentes entre différents ports d'entrées-sorties.

Le premier point a pu être traité en mettant en place une méthode originale de recherche d'un jeu d'équations indépendantes ainsi qu'un préconditionneur spécifique dans la phase de résolution compatible avec les méthodes de compression matricielle.

Le second point a nécessité l'utilisation de méthode de réduction d'ordre à base de sous espace de Krylov afin de construire un développement limité des jeux d'impédance recherché. Ensuite, nous avons mis en place une technique de synthèse de circuit afin d'obtenir un circuit électrique simple permettant de modéliser le comportement du dispositif avec de simples éléments de type résistance, inductance (non couplée) et capacité. Cette démarche permet l'utilisation dans tous les simulateurs temporels et ainsi permet d'avoir une vision système légère du dispositif d'interconnexion électrique.

**[658]**

### **RUIZ GOMEZ LINA MARIA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 24 octobre 2012

**«Intégration de la production éolienne aux réseaux électriques : approches techniques et économiques »**

### **Directeur de thèse**

M Nouredine HADJSAID

### **Résumé des travaux présentés**

La Directive européenne et les politiques de prévention du changement climatique conduisent à un développement important des Énergies Renouvelables pour la production d'électricité. Ce contexte politique est en train d'induire l'insertion massive de la production intermittente d'origine éolien dans les réseaux électriques. Pour répondre à la question sur les limites de l'intégration de l'éolien dans les réseaux électriques, nous nous appuyons dans l'étude des aspects technique et économiques. Dans ce cadre, cette thèse s'intéresse d'une part à l'étude de l'efficacité des dispositifs d'incitation économique du point de vue de leur efficacité à stimuler la croissance de l'énergie éolienne et d'autre part, aux problématiques techniques de court et long terme liées à l'intermittence de l'éolien. Dans le court-terme, les problèmes du réseau électrique ainsi que les ajustements dans le marché de l'électricité sont abordés. Dans le long terme, l'impact de l'éolien dans la sûreté de fonctionnement est évalué au moyen d'un algorithme de calcul du crédit de capacité de l'éolien

**[659]**

### **REZGUI ABIR**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 25 octobre 2012

**«Interopérabilité de modèles dans le cycle de conception des systèmes électromagnétiques via des supports complémentaires: langage VHDL-AMS et composants logiciels ICAr»**

### **Jury**

M Hervé MOREL, Président – M Yannick HERVE, Rapporteur – M Hubert PIQUET, Rapporteur – M Vincent LECONTE, Examineur – M Laurent GERBAUD, Directeur de thèse – M Benoît DELINCHANT, Co-Directeur de thèse – M Sébastien FURIC, Invité

### **Directeurs de thèse**

MM Laurent GERBAUD et Benoît DELINCHANT

### **Résumé des travaux présentés**

Cette thèse aborde les formalismes pour la modélisation multi-physique en support au cycle en V de conception. Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet ANR–MoCoSyMec "Modélisation & Conception des Systèmes Mécatroniques", selon la méthodologie du prototypage virtuel fonctionnel (PVF) et illustré sur des systèmes électromagnétiques.

Nous nous sommes principalement intéressés au langage de modélisation VHDL-AMS, en tant que support aux différents niveaux de modélisation apparaissant dans le cycle en V de conception. Cela nous a conduits à traiter la portabilité et l'interopérabilité en VHDL-AMS de diverses méthodes et outils de modélisation. Nous avons proposé et validé, via le formalisme des composants logiciels ICAR, des solutions aux limites de l'utilisation de VHDL-AMS pour modéliser certains phénomènes physiques reposants sur des calculs numériques.

Nous avons étendu la norme ICAR pour supporter des modèles dynamiques décrits par des équations différentielles algébriques (DAE) ; et pour des besoins de co-simulation, nous pouvons également y associer un solveur. Ces développements sont désormais capitalisés dans le framework CADES.

Enfin, nous avons proposé une architecture pour le portage de modèles d'un formalisme à un autre. Elle a été définie et mise en œuvre plus particulièrement pour des modèles magnétiques réductants (Reluctool) et des MEMS magnétiques (MacMMems) vers le VHDL-AMS.

Ces formalismes et méthodologies sont mis en œuvre concrètement autour du prototypage virtuel fonctionnel d'un contacteur électromagnétique.

[660]

**FLORESCU ADRIAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 19 novembre 2012

**«Gestion optimisée des flux énergétiques dans le véhicule électrique»**

### **Jury**

M Mohamed MACHMOUM, Président – Mme Marie-Cécile PERA, Rapporteur – M Rochdi TRIGUI, Rapporteur – M Rémus TEODORESCU, Examineur – M Mathias GERARD, Examineur – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – Mme Antoneta-Iulana BRATCU, Co-Encadrante

### **Directeurs de thèse**

M Seddik BACHA et Mme Antoneta-Iulana BRATCU

### **Résumé des travaux présentés**

Ce travail a trait à la gestion des flux énergétiques électriques au sein du réseau embarqué d'un véhicule électrique. Les éléments constitutifs de la chaîne électrique ont été d'abord modélisés à des fins de commande et de simulation. Il est visé ici la minimisation du stress des batteries au plomb via une hybridation avec des supercondensateurs. Deux familles de lois de commande ont été conçues et développées, à savoir des lois de type « fréquentielles » et des lois optimales de type « Linéaires Quadratiques Gaussiennes ». Un banc de test temps réel hybride a été architecturé afin de tester ces lois. Ce banc de test a pour noyau deux simulateurs temps réel (RT-LAB et dSPACE). Une partie de la chaîne de puissance est soit émulée par des sources contrôlées ou réalisée via des maquettes à échelle réduite mais à facteur de similitude respecté. Les essais sur le banc de test ont permis d'obtenir des résultats satisfaisants et encourageants qui corroborent la théorie.

[661]

**JAZZAR ALI**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 26 novembre 2012

**«Modélisation Électromagnétique d'un Choc de Foudre en Aéronautique»**

### **Jury**

M Christophe ESPANET, Examineur et Président – Mme Sylvie BARANOWSKI, Rapporteur – M Petru NOTINGHER, Rapporteur – M Houmam MOUSSA, Examineur – M Gérard MEUNIER, Co-Directeur de thèse – Mme Edith CLAVEL, Directrice de thèse – M Mounir ABDI, Invité

### **Directeurs de thèse**

Mme Edith CLAVEL et M Gérard MEUNIER

### **Résumé des travaux présentés**

Dans une vision de transports plus économiques, l'apport des matériaux composites est une solution technologique importante pour l'industrie aéronautique, même si cela ouvre de nouvelles questions de compatibilité électromagnétique sur l'ensemble du système et nécessite l'utilisation d'outils de simulation adaptés. Cette thèse présente l'évaluation de cette mutation technologique vis-à-vis de la problématique foudre. Les méthodes conventionnellement utilisées dans le cadre de la modélisation électromagnétique en 3D des effets indirects du foudre sur les avions s'avèrent limitées car la prise en compte de toutes les particularités géométriques ou physiques des dispositifs étudiés est difficile. Dans le cadre du Projet PREFACE (PRojet d'Étude Foudre sur Avion Composite plus Électrique), ces travaux de thèse proposent d'évaluer des méthodes de modélisation non conventionnelles dans le domaine de l'aéronautique et en particulier la méthode intégrale de recherche de schémas électriques équivalents localisés (PEEC). Une maquette composite de type caisson a été conçue et réalisée afin de représenter la structure minimale d'une section de fuselage, incluant du câblage intérieur. Des mesures ont été effectuées pour étudier et évaluer les mécanismes de couplages électromagnétiques entre les structures composites et les dispositifs internes après injection d'un courant, en particulier dans le cadre de la problématique de l'agression foudre. Une comparaison avec des modélisations PEEC (code InCa3D) dans différentes configurations a permis avec succès de comprendre les phénomènes physiques mis en jeu. Les avantages de cette approche apparaissent très nettement quand il s'agit de prendre en compte les différents paramètres dimensionnant pour déterminer la répartition des courants sur la structure et sur les câbles connectés à l'intérieur. Ceci permet de formuler des règles générales de conception des protections des équipements internes qui peuvent être appliquées sur les avions à moindre coût.

[662]

## **SARRAZIN BENOIT**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 27 novembre 2012

### **«Optimisation d'une chaîne de traction pour véhicule électrique»**

### **Jury**

M Philippe BARRADE – M Alain BERTHON – M François COSTA – M Sébastien FIETTE – M Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse – M Nicolas ROUGER, Co-Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul FERRIEUX et Nicolas ROUGER

### **Résumé des travaux présentés**

Les éléments constituant la chaîne de traction sont le plus souvent dissociés et indépendants entre eux (pack de batteries, convertisseur de traction et moteur). L'utilisation des convertisseurs en cascade en tant que convertisseurs de traction a été le cœur de ces travaux de thèse. Les performances énergétiques des convertisseurs en cascade et de l'onduleur de tension classique ont été comparées sur un cycle de conduite normalisé pour différentes configurations sur les convertisseurs de puissance (niveaux de tension mis en jeu dans la chaîne de traction, variation du nombre d'onduleurs connectés en série pour les convertisseurs en cascade et variation du nombre de semi-conducteurs en parallèle pour réaliser la fonction des interrupteurs de puissance dans les convertisseurs). D'autres convertisseurs d'électronique de puissance sont nécessaires pour le bon fonctionnement d'un véhicule électrique. L'un de ces convertisseurs est le chargeur de batteries qui puise l'énergie du réseau électrique pour venir recharger les batteries du véhicule. Un autre est le système de monitoring des batteries qui permet d'assurer un équilibrage et un état de charge uniforme entre les différentes cellules qui composent le pack de batteries du véhicule. Dans une optique de mutualisation de fonction du convertisseur de puissance, les

convertisseurs en cascade ont été étudiés pour assurer les fonctions de charge et d'équilibrage lorsque la traction du véhicule n'est pas utilisée.

[663]

**DING NI**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 30 novembre 2012

**«Modèles de charge pour la conduite et la planification dans le réseau de distribution dans le contexte de compteur intelligent»**

**Jury**

M Nouredine HADJSAID, Président – M Carlo Alberto NUCCI, Rapporteur – Mme Corinne ALONSO, Rapporteur – M Didier MAYER, Examineur – M Olivier DEVAUX, Invité – M Alain GLATIGNY, Invité -- M Yvon BESANGER, Directeur de thèse -- M Frédéric WURTZ, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Yvon BESANGER et Frédéric WURTZ

**Résumé des travaux présentés**

En 2010, ERDF (le distributeur d'électricité Français) a entamé la mise en place du projet « Linky » dont l'objectif est d'installer 35 millions de compteurs intelligents en France. Ces compteurs permettront de collecter les données de consommation en « temps réel », avec lesquels des modèles de charge plus précis pourront être envisagés. Dans ce contexte, cette thèse définit deux objectifs: les modèles de charge prédictifs pour la conduite et les modèles de charge d'estimation pour la planification. En ce qui concerne la conduite, nous avons développés deux modèles. Le premier exploite le formalisme mathématique des séries chronologiques ; le second se focalise sur l'étude de la structure du réseau de neurones. Les deux modèles cherchent à prévoir la charge des jours « J+1 » et « J+2 » à partir des informations collectées jusqu'au jour « J ». Pour la planification, le modèle non paramétrique est proposé et comparé avec le modèle actuel BAGHEERA d'EDF. Ces nouveaux modèles ont été conçus et validés sur les vraies données collectées sur le territoire français.

[664]

**LE NY MATHIEU**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 10 décembre 2012

**«Diagnostic non invasif de piles à combustible par mesure du champ magnétique proche»**

**Jury**

M Olivier LOTTIN, Président – Mme Marie-Cécile PERA, Rapporteur – M Claude MARCHAND, Rapporteur – M Sébastien ROSINI, Examineur – M Yann BULTEL, Directeur de thèse – M Gilles CAUFFET, Co-Encadrant – M Olivier CHADEBEC, Co-Encadrant – M Jean-Marc DEDULLE, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Yann BULTEL, Gilles CAUFFET et Olivier CHADEBEC

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse propose une technique innovante de diagnostic non invasive pour les systèmes piles à combustible. Cette technique s'appuie sur la mesure de la signature magnétique générée par ces systèmes. A l'aide de ces champs magnétiques externes, il est possible d'obtenir une cartographie de la densité de courant interne par résolution d'un problème inverse. Ce problème est néanmoins mal posé : la solution est non unique et est extrêmement sensible au bruit. Des techniques de régularisation ont ainsi été mises en place pour filtrer les erreurs de mesures et obtenir une solution physiquement acceptable.

Afin d'augmenter la qualité de reconstruction des courants, nous avons conçu notre outil de diagnostic de manière à ce qu'il soit uniquement sensible aux défaillances de la pile (capteur de défauts). De plus, cette reconstruction se base sur un nombre extrêmement faible de mesures. Une telle approche facilite l'instrumentation du système et augmente la précision et la rapidité de celui-ci. La sensibilité de notre outil à certaines défaillances (assèchements, appauvrissement en réactifs, dégradations) est démontrée.

[665]

**PETIT MICKAËL**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 10 décembre 2012

**«Contribution à l'étude des systèmes de refroidissement basés sur le couplage magnétothermique dans les ferrofluides à faible température de Curie : mise en place d'outils de caractérisation et de modélisation»**

**Jury**

M Noël BURRAIS, Rapporteur – Mme Florence OSSART, Rapporteur – M Eric DUHAYON, Examineur – M Laurent JOSSIC, Examineur – M Olivier GEOFFROY, Invité – Mme Afef KEDOUS-LEBOUC, Directrice de thèse – M Yvan AVENAS, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

Mme Afef KEDOUS-LEBOUC et M Yvan AVENAS

**Résumé des travaux présentés**

Le Génie Electrique, en général, et l'électronique de puissance, en particulier, prend une part de plus en plus importante dans les systèmes embarqués. La fiabilité des systèmes électroniques dépend fortement de la gestion de leur température. Les systèmes de refroidissement actuels sont lourds, volumineux et consommateurs d'énergie, ce qui est en désaccord avec les systèmes embarqués. Il est donc nécessaire de chercher de nouveaux systèmes, plus fiables, plus légers, et moins énergivores. Le sujet de cette thèse porte sur l'utilisation des ferrofluides, suspensions colloïdales magnétiques, dont les propriétés magnétiques varient avec la température afin des les utiliser comme liquides caloporteurs dans les systèmes de refroidissement. Ce sujet a pour but d'étudier certains couplages entre les grandeurs physiques afin d'apporter les outils nécessaires à la compréhension et au dimensionnement de tel systèmes de refroidissement. Le présent manuscrit présentera un descriptif des utilisations possibles des ferrofluides avant d'aborder la caractérisation des grandeurs magnétiques et rhéologique en fonction de la température et du champ magnétique appliqué. Une étude de la répartition de forces mettant en mouvement le ferrofluide est proposée. Enfin, nous discuterons d'un démonstrateur qui révèle comment à partir d'un champ magnétique et d'un gradient de température, il est possible de créer un système de refroidissement, autonome et autorégulé.

[666]

**LECREVISSE THIBAUT**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 14 décembre 2012

**«Contribution à l'Etude des aimants supraconducteurs utilisant des matériaux supraconducteurs à haute température de transition»**

**Jury**

M Jean-Luc DUCHATEAU, Rapporteur – M René FLUKIGER, Rapporteur – M M'hamed LAKRIMI, Rapporteur – M Lucio ROSSI, Président du jury – M Pascal TIXADOR, Directeur de thèse – M Jean-Michel REY, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Pascal TIXADOR et Jean-Michel REY

**Résumé des travaux présentés**

L'apparition ces dernières années de supraconducteurs réalisés industriellement utilisant des composés à haute température de transition offre la possibilité de nouveaux développements en magnétisme supraconducteur. En effet ils permettent d'augmenter le champ magnétique généré en conservant une cryogénie classique à 4,2K d'une part, et ils ouvrent la voie à des développements d'aimants supraconducteurs fonctionnant entre 10 et 30K d'autre part. Les matériaux supraconducteurs à haute température critique sont alors indispensables pour dépasser les inductions magnétiques de 16 T (cas de l'insert dipolaire HTc pour le Large Hadron Collider du CERN) ou augmenter la densité spécifique d'énergie stockée dans un SMES (Superconducting Magnetic Energy Storage, cas du projet ANR SuperSMES).

Les atouts incontestables (température critique, champ magnétique critique, résistance mécanique) apportés par l'utilisation des matériaux supraconducteurs à haute température

critique tels que l'YBaCuO dans les aimants supraconducteurs demandent de relever quelques défis. Leur comportement est encore mal compris, surtout lors des transitions résistives. Arriver à protéger ces conducteurs requiert une réflexion nouvelle sur les systèmes de protection destinés à éviter les dégradations thermiques et mécaniques. La réponse à la question « *peut-on utiliser ces matériaux de manière pérenne dans les aimants supraconducteurs ?* » est incontournable.

Des éléments de réponse sont donnés ici. L'utilisation des conducteurs est abordée à travers différentes études expérimentales permettant de mieux connaître le conducteur (caractérisation électrique et modélisation de la surface critique) d'une part et de définir les étapes clés de la fabrication des aimants supraconducteurs à haute température de transition (étude des jonctions entre conducteurs ou entre galettes) d'autre part. Cette étude a abouti à la réalisation de deux prototypes d'aimants ayant permis d'identifier les difficultés liées à l'utilisation des rubans d'YBaCuO. Un modèle thermoélectrique des supraconducteurs à haute température de transition est développé et un code numérique basé sur le logiciel de calcul par Eléments Finis CASTEM permet d'étudier le phénomène de transition résistive, ou quench, dans un conducteur et dans un aimant. Le code a été validé sur des essais réalisés au Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses de Grenoble. Les résultats obtenus ont permis la définition des conducteurs pour les deux projets liés à la thèse et la validation de la protection.

[667]

**RUBECK CHRISTOPHE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 18 décembre 2012

**«Calcul hautes performances pour les formulations intégrales en électromagnétisme basses fréquences - Intégration, compression matricielle par ondelettes et résolution sur architecture GPGPU»**

**Jury**

M Frédéric BOUILLAULT, Membre – M Mouloud FELIACHI, Rapporteur – M Christian VOLLAIRE, Rapporteur – M Yvonnick LEMENACH, Membre – M Jean-Paul YONNET, Directeur de thèse – M Olivier CHADEBEC, Co-Encadrant – M Benoît DELINCHANT, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul YONNET, Olivier CHADEBEC et Benoît DELINCHANT

**Résumé des travaux présentés**

Les méthodes intégrales sont des méthodes particulièrement bien adaptées à la modélisation des systèmes électromagnétiques car contrairement aux méthodes par éléments finis elles ne nécessitent pas le maillage des matériaux inactifs tel que l'air. Ces modèles sont donc légers en terme du nombre de degrés de liberté. Cependant ceux sont des méthodes à interactions totales qui génèrent des matrices de systèmes d'équations pleines. Ces matrices sont longues à calculer en temps processeur et coûteuses à stocker dans la mémoire vive de l'ordinateur. Nous réduisons dans ces travaux les temps de calcul grâce au parallélisme, c'est-à-dire l'utilisation de plusieurs processeurs, notamment sur cartes graphiques (GPGPU). Nous réduisons également le coût du stockage mémoire via de la compression matricielle par ondelettes (il s'agit d'un algorithme proche de la compression d'images). C'est une compression par pertes, nous avons ainsi développé un critère pour contrôler l'erreur introduite par la compression. Les méthodes développées sont appliquées sur une formulation électrostatique de calcul de capacités, mais elles sont à priori également applicables à d'autres formulations.

[668]

**TURKER HARUN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 20 décembre 2012

**«Véhicules Électriques Hybrides Rechargeables : Évaluation des Impacts sur le Réseau Électrique et Stratégies Optimales de Recharge»**

**Jury**

M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M Daniel CHATROUX, Co-Encadrant – M Mircea EREMIA, Président – M Cristian NICHITA, Rapporteur – M Patrick GUERIN, Rapporteur – M Mazen ALAMIR, Examineur – M Ahmad HABLI, Examineur – M Philippe POURE, Examineur



### **Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA et Daniel CHATROUX

### **Résumé des travaux présentés**

Les engagements étatiques relatifs au secteur du transport terrestre promouvoient la popularisation des véhicules rechargeables conformément aux exigences actuelles qu'elles soient environnementales, techniques ou encore économiques. Ipso facto, ces travaux de thèse, assimilés à la thématique des Smart Grids, exposent une contribution à une gestion orientée du tryptique réseaux électriques, véhicules rechargeables et secteurs résidentiels. La première étape du travail consiste en l'évaluation des impacts liés à un taux de pénétration élevé. Les travaux se sont ensuite focalisés sur deux problèmes importants qui sont la tenue du plan de tension et le vieillissement accéléré des transformateurs de distribution HTA/BT, plus particulièrement ceux alimentant des secteurs résidentiels. Partant, des stratégies de modulation de la charge des batteries embarquées sont proposées et évaluées. Dans une seconde partie, en se basant sur l'hypothèse de bidirectionnalité énergétique du véhicule électrique hybride rechargeable (Plug-in Hybrid Electric Vehicle - PHEV), est exploré les possibilités d'effacement de pointe et de diminution des puissances souscrites; conformément au concept Vehicle-to-Home. Les aspects économiques ne sont pas évacués; à ce titre la minimisation de la facture énergétique d'un logement fait l'objet d'un regard particulier sous contrainte d'une tarification variable, le V2H servant de levier. Le véhicule bidirectionnel est enfin mis à contribution via une algorithmique adaptée à des fins de réglage du plan de tension et contribue ainsi au concept Vehicle-to-Grid.

[669]

### **DAANOUNE ABDELJALIL**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 21 décembre 2012

### **«Contribution à l'Etude et à l'Optimisation d'une Machine Synchrone à Double Excitation pour Véhicules Hybrides»**

#### **Jury**

M Sylvain ALLANO, Président – M Georges BARAKAT, Rapporteur – M Nouredine TAKORABET, Rapporteur – M Jean-Claude MIPO, Examineur – M Yves MARECHAL, Directeur de thèse – M Lauric GARBUIO, Co-Encadrant – M Albert FOGGIA, Invité

### **Directeurs de thèse**

MM Yves MARECHAL et Lauric GARBUIO

### **Résumé des travaux présentés**

Dans un contexte où la question de la préservation de l'environnement est devenue un sujet sociétal majeur, la recherche de nouvelles technologies pour remplacer la voiture à essence constitue un véritable enjeu industriel. Les véhicules hybrides et électriques sont une alternative prometteuse aux véhicules conventionnels. Ce travail de thèse porte sur la conception et l'optimisation des machines électriques pour la motorisation de ces voitures.

Au cours de ces travaux, nous avons développé une nouvelle méthodologie de dimensionnement et d'optimisation des machines synchrones à double excitation. L'intérêt de cette méthode est son bon compromis entre la précision et le temps de calcul et sa capacité d'adaptation à plusieurs types de machines. Le second volet de la thèse est consacré à la proposition d'une nouvelle structure de machine synchrone à rotor bobiné. Une technique originale de compensation de la réaction magnétique d'induit est mise en place, elle consiste en l'insertion d'aimants secondaires permettant de créer un flux dans l'axe  $q$  de la machine. Ce dernier a pour rôle d'affaiblir le flux de la réaction magnétique d'induit.

**[670]****TRINH TRUNG HIEU**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 9 janvier 2013

**«Réseaux de micro convertisseurs, les premiers pas vers le Circuit de Puissance Programmable».****Jury**

M Eric LABOURE, Président – M François COSTA, Rapporteur – M Bruno ESTIBALS, Rapporteur – M Christian MARTIN, Membre – M Nicolas ROUGER, Co-Encadrant – M Jean-Christophe CREBIER, Co-Encadrant – M Yves LEMBEYE, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Yves LEMBEYE, Jean-Christophe CREBIER et Nicolas ROUGER

**Résumé des travaux présentés**

Les convertisseurs de puissance en DC/DC sont largement utilisés pour les applications domestiques et industrielles pour des puissances de quelques Watts à quelques MégaWatts. Généralement, pour chaque application un convertisseur adapté est conçu pour répondre au cahier des charges. A chaque nouvelle application correspond donc un nouveau convertisseur, ce qui conduit à revoir et re-concevoir systématiquement de nouvelles structures de conversion ce qui s'avère coûteux en temps et en argent. Eventuellement, cela peut conduire à des développements technologiques spécifiques qui, eux aussi ont des conséquences sur le coût de développement des solutions d'électronique de puissance. Afin de contourner ces difficultés, mes travaux de thèse portent sur la démarche Réseaux de Micro Convertisseurs (R $\mu$ C) qui propose une nouvelle approche permettant de répondre de manière totalement flexible à n'importe quel cahier des charges. Cette approche vise à créer un composant unique, appelé cellule élémentaire (CE), permettant de répondre à tout type de cahiers des charges par la mise en série et/ou en parallèle de plusieurs de ces cellules élémentaires. Permettant ainsi de régler les calibres en tension et/ou en courant du convertisseur à réaliser. Par conséquent, mes travaux de thèse se divisent en deux grandes parties. La première partie consiste en la conception et l'intégration de la cellule élémentaire utilisée dans le R $\mu$ C. La deuxième, aborde les stratégies de configuration utilisées dans les R $\mu$ C ainsi que les modes d'association des cellules élémentaires pouvant répondre à n'importe quel cahier des charges.

**[671]****ZANINI LUIZ FERNANDO**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 18 février 2013

**« Bio-Mag-MEMS autonomes basés sur des aimants permanents »****Jury**

Mme Anne-Marie GUE, Rapporteuse – M Paulo WENDHAUSEN, Rapporteur – Mme Stéphanie DESCROIX, Examinatrice – Mme Marie FRENEA-ROBIN, Examinatrice – M Gilbert REYNE, Directeur de thèse – M Frédéric DUMAS-BOUCHIAT, Co-Encadrant – Mme Nora DEMPSEY, Invitée

**Directeurs de thèse**

MM Gilbert REYNE et Frédéric DUMAS-BOUCHIAT

**Résumé des travaux présentés**

Les micro et nano billes magnétiques sont de plus en plus utilisées en Biologie et en Médecine, pour une large gamme d'applications. Plusieurs applications utilisent le piégeage et le guidage de ces billes sous l'effet d'un champ et d'un gradient de champ magnétique. Dans la plupart des applications le champ magnétique est macroscopique, créé par un aimant ou un électro-aimant. L'intégration plus poussée est souvent envisagée, dans les articles scientifiques, par des micro bobines ou par des éléments magnétiques doux. Ceux-ci doivent alors être polarisés par un champ externe (de nouveau, un électroaimant ou un aimant). Les micro-aimants mis au point à l'Institut Néel permettent d'obtenir les mêmes inductions que les meilleurs aimants du marché et,

par conséquent, de par la réduction d'échelle, des gradients de champ intenses. Ils sont, de plus, favorables à l'autonomie et à la stabilité du système. Le défi est de produire de bonnes couches magnétiques avec des dimensions de l'ordre de 1 à 100  $\mu\text{m}$  et de les intégrer à des Bio-Mag-MEMS. Le dépôt physique par phase vapeur (pulvérisation cathodique triode) est utilisé pour le dépôt de ces aimants de haute qualité, en couche épaisse, et à base de terres-rares. Dans le but d'optimiser les gradients latéraux des champs magnétiques, trois techniques ont été développées: \* Le topographic patterning, dans lequel une couche est structurée géométriquement, soit par dépôt sur un substrat pré-gravé, soit par gravure humide après le dépôt. \* Le thermo-magnetic patterning, qui exploite la dépendance thermique de la coercivité pour réorienter localement l'aimantation de la couche. \* Le micro magnetic imprinting, qui consiste à organiser des particules magnétiques à l'aide des aimants mentionnés ci-dessus et, ensuite, de les noyer dans une couche polymérique. Les micro-aimants présentent l'avantage, majeur pour un micro-système, d'être autonomes. Ils ne nécessitent pas de source externe de champ magnétique, ni d'alimentation électrique. Lors de ces travaux, nous développons des prototypes de micro-systèmes fluidiques autonomes basés sur des réseaux de micro-aimants. En premier lieu, la capture par attraction et le positionnement contrôlé, en utilisant des particules super paramagnétiques comme modèle. Puis, l'étude de phénomènes d'endocytose à l'aide d'éléments biologiques marqués magnétiquement. Dans le but de passer à l'intégration des systèmes, des canaux microfluidiques sont développés sur les réseaux magnétiques. Des particules magnétiques et non-magnétiques sont introduites dans les canaux et leur positionnement, guidage et tri sont réalisés. L'analyse des solutions triées indique une haute efficacité du système. Les résultats obtenus lors du développement de ces micro-sources de champ magnétiques et de leur intégration dans des micro-systèmes, ainsi que la manipulation et tri de particules, démontrent le grand potentiel de ces recherches pour des applications grand public à des systèmes biologiques et médicaux. De plus, la biocompatibilité et l'autonomie de ces systèmes permettent leur utilisation dans des micro-systèmes d'analyse totale ( $\mu\text{TAS}$ ), des systèmes point-of-care (POC) et des implants biomédicaux, potentiellement jetables et bas coût.

**[672]****THOLLIN BENOIT**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 4 avril 2013

**« Outils et Méthodologies de caractérisation électrothermique pour l'analyse des technologies d'interconnexion de l'électronique de puissance »**

**Jury**

M Frédéric RICHARDEAU, Rapporteur – M Eric WOIRGARD, Rapporteur – M Bruno ALLARD, Examineur – M Ahmas BSIESY, Examineur – M Jean-Christophe CREBIER, Directeur de thèse – M Zoubir KHATIR, Directeur de thèse – M Laurent DUPONT, Invité – M Yvan AVENAS, Invité – M Pierre-Olivier JEANNIN, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Christophe CREBIER et Zoubir KHATIR

**Résumé des travaux présentés**

Dans le contexte de transition énergétique dans lequel le vecteur électrique risque d'être omniprésent, les convertisseurs de puissance sont soumis à des critères de qualité et d'exigence élevés. L'augmentation de l'intégration et de la fiabilité passe par de nouvelles structures et de nouvelles solutions d'interconnexions des composants au substrat. Les travaux réalisés dans cette thèse ont pour but de mettre au point des outils de caractérisations thermique et électrique des interconnexions adaptés aux assemblages 3D. La difficulté d'obtenir la température au sein du boîtier nous a poussé à explorer deux voies innovantes permettant d'estimer la température de jonction. Premièrement par l'implantation de capteurs au cœur d'un composant de puissance grâce à la réalisation d'une puce de test spécifique. Et deuxièmement, par l'observation de l'impédance thermique partielle de composants fonctionnels faisant appel à l'utilisation d'un paramètre électrique thermosensible. Les deux pistes novatrices explorées permettent les caractérisations thermique et électrique fines des assemblages d'électronique de puissance.

**[673]****FLEITER JEROME****307/423**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 16 mai 2013

**«Étude de l'implémentation de supraconducteurs à haute température»**

**Jury**

M Yifeng YANG, Rapporteur – M Daniel CIAZYNSKI, Rapporteur – M Arnaud DEVRED, Examineur – M Lucio ROSSI, Examineur – M Pascal TIXADOR, Directeur de thèse – Mme Amalia BALLARINO, Co-Directrice de thèse

**Directeurs de thèse**

M Pascal TIXADOR et Mme Amalia BALLARINO

**Résumé des travaux présentés**

Les collisionneurs de particules sont des outils indispensables pour l'étude et la compréhension des lois fondamentales de la physique. Le plus grand accélérateur de particules jamais construit, le Large Hadron Collider (LHC), installé au CERN, est un accélérateur circulaire de type synchrotron à faisceaux contrarotatifs. Dans le LHC, les dipôles supraconducteurs en Nb-Ti génèrent une induction maximale de 8,3 T et les particules ont une énergie de collision de 14 TeV. La communauté scientifique souhaiterait des collisions à plus hautes énergies, ce qui nécessitera l'utilisation de dipôles à inductions magnétiques plus élevées. Le supraconducteur Nb<sub>3</sub>Sn est une option pour les dipôles générant jusqu'à 14 T environ. Une possible augmentation de l'énergie de collision du LHC de 14 TeV à 33 TeV est actuellement en discussion. Ce niveau d'énergie nécessitera l'utilisation de supraconducteurs à haute température (HTS) ayant des inductions irréversibles bien supérieures à celles du Nb<sub>3</sub>Sn et du Nb-Ti. A basse température les conducteurs YBCO présentent des inductions irréversibles et des densités de courant critique très élevées. Au nominal, les aimants supraconducteurs d'accélérateur fonctionnent à des courants de l'ordre de 10-20 kA. Ce niveau de courant bien supérieur aux capacités individuelles de transport des conducteurs HTS requerra l'utilisation de câbles supraconducteurs multibrins. Dans cette thèse, une formulation analytique fournissant une estimation de l'induction ultime des dipôles HTS est dérivée et la possibilité de générer des inductions supérieures à 20 T est démontrée. Le concept de câble transposé Roebel à fort courant – introduit en 2006 pour les conducteurs YBCO – a jusqu'alors été caractérisé à 77 K, en induction propre. Mon travail expérimental pionnier a conduit à la première caractérisation réussie de câbles Roebel à 4,2 K et sous des inductions allant jusqu'à 9,6 T. Les forts courants critiques (12 kA) et les densités de courant critique (>1,1 kA/mm<sup>2</sup>) démontrent le potentiel de ces câbles pour des applications dans les aimants d'accélérateur à haute induction. Les câbles caractérisés ont atteint leur courant critique avec une distribution inégale de courant entre les brins. La principale raison de cette répartition déséquilibrée a été identifiée comme étant due à une résistance de contact non homogène aux jonctions. Mon travail novateur a permis de développer des outils numériques et expérimentaux universels qui permettent de quantifier et d'évaluer les performances des câbles HTS pour les aimants d'accélérateur.

[674]

**OMRI NOAMEN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 27 mai 2014

**«Effets des ondes électromagnétiques de très basses fréquences sur des systèmes biologiques complexes : les procédés aérobies de traitement biologique des eaux usées et la formation de biofilm»**

**Jury**

M Yann HECHARD, Président – M Christophe DAGOT, Rapporteur – M Nicolas BERNET, Rapporteur – M Gilles CAUFFET, Co-Directeur de thèse – Mme Evelyne GONZE, Co-Directrice de thèse – M Gérard MERLIN, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Gérard MERLIN, Gilles CAUFFET et Mme Evelyne GONZE

### **Résumé des travaux présentés**

L'origine de ce travail est principalement les effets biologiques potentiels des ondes électromagnétiques de la gamme non ionisante rencontrés dans la littérature et quelques faits observés par des clients de la technologie commercialisée par la société Planet Horizon SA.

Les essais de couplage du traitement aux ondes électromagnétiques et les procédés de traitements des eaux usées par boues actives sont réalisés à niveau industriel au sein de la STEP de Penthaz (Suisse) composée de 2 lignes parallèles et sur des pilotes de laboratoire en mode SBR. Le traitement électromagnétique de très basse fréquence (Antennes émettant deux fréquences harmoniques F1 et F2 < 10 kHz) est appliqué via 5 antennes dans le bassin d'aération ou une antenne dans le SBR directement. Dans une autre expérience des tubes, émettant les mêmes fréquences, sont utilisés pour le recyclage de la liqueur mixte avec toujours une ligne de référence. Au niveau de la STEP, dans le bassin d'aération a permis une réduction de la quantité de biomasse produite au niveau de l'essai EM de l'ordre de 42,5% par rapport à ligne témoin. De plus, ce traitement électromagnétique n'affecte pas la qualité de l'eau épurée puisque la quantité de DCO résiduelle est la même à la sortie des deux lignes (REF et EM) et le rendement d'abattement de la matière organique est de l'ordre de 94% pour les deux lignes. Par contre à l'échelle du laboratoire, les résultats obtenus après le couplage du traitement électromagnétique n'ont aucun effet sur la quantité de biomasse produite dans les différents essais avec antenne ou bobine comme étant des émetteurs d'ondes EM. De même, on ne remarque aucun effet significatif sur les rendements de dépollution.

[675]

### **GOENAGA EKAITZ**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 4 juillet 2013

**«Conception d'alimentations de puissance d'actionneurs piézo-électriques avec et sans contact électrique, pour la génération de vibrations mécaniques»**

#### **Jury**

Mme Betty LEMAIRE, Présidente – M François COSTA, Rapporteur – M Guillaume GATEAU, Rapporteur – M Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse – M Jean BARBAROUX, Membre – M Olivier SOSNICKI, Membre

#### **Directeur de thèse**

M Jean-Paul FERRIEUX

### **Résumé des travaux présentés**

Les travaux de thèse présentés portent sur l'alimentation d'actionneurs de type piézo-électrique qui seront placés sur la partie tournante d'une perceuse. Ces actionneurs possèdent un comportement capacitif et sont habituellement alimentés par des systèmes linéaires. Une étude de dimensionnement et de conception a été menée sur différents amplificateurs à découpage qui peuvent fournir, dans un repère fixe, un signal de puissance sinusoïdal à fréquence variable dans les meilleures conditions possibles (rendement et THD). Ensuite, un système pouvant transférer l'énergie sans contact à l'actionneur piézo-électrique placé sur un repère tournant a été analysé. Cela a été possible grâce à l'utilisation des systèmes à induction, c'est-à-dire, par couplage magnétique à travers un transformateur tournant présentant un entrefer. Trois types de systèmes de transfert d'énergie sans contact ont été étudiés : l'un qui travaille à la fréquence de l'actionneur [50-500 Hz] et deux autres basés sur des stratégies de résonance permettant ainsi de diminuer les dimensions du coupleur magnétique. Pour cela, la modélisation tant magnétique qu'électrique a été effectuée dans les trois systèmes.

[676]

### **BELHADJI LAKHDAR**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 8 juillet 2013

**«optimisation du contrôle commande d'un système hydraulique réversible à vitesse variable»**

**Jury**

M Cristian NICHITA, Président – M Mohamed El Hachemi BENBOUZID, RAPPORTEUR – M Bonois ROBYNS, Rapporteur – M Toufik REKIOUA, Examineur – M Nicolas PERISSAIN, Invité – M Iulan MANTEANU, Invité – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M Daniel ROYE, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA et Daniel ROYE

**Résumé des travaux présentés**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

[677]

**DOGAN HUSSEIN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 11 juillet 2013

**«Méthodologie de Conception des Machines Synchrones à Aimants Permanents - Application au Véhicule Electrique avec Chargeur Rapide Embarqué»**

**Jury**

M Guy FRIEDRICH, Président – M Christophe ESPANET, Rapporteur – M Michel HECQUET, Rapporteur – M Frédéric WURTZ, Directeur de thèse – M Lauric GARBUIO, Directeur de thèse – M Albert FOGGIA, Directeur de thèse – M Antoine BRUYERE, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Frédéric WURTZ, Lauric GARBUIO et Albert FOGGIA

**Résumé des travaux présentés**

Les travaux de cette thèse portent sur la méthodologie de conception des Machines Synchrones à Aimants Permanents (MSAP) avec pour application le véhicule électrique. Dans une première partie, nous avons abordé du contexte de l'étude et de la problématique de dimensionnement. A l'occasion, nous avons montré qu'il est nécessaire d'adopter une méthodologie de design appropriée en fonction de l'avancement de chaque projet dans le cadre du processus de conception. Nous avons alors proposé différents niveaux de modélisation afin de repérer la machine optimale face au cahier des charges pour ensuite la caractériser plus finement et l'optimiser. La seconde partie du rapport traite donc de la modélisation et de l'optimisation de la MSAP. En premier lieu, un modèle analytique permet d'évaluer les performances globales de centaines de machines très rapidement. Ce premier calcul permet de sélectionner les meilleures machines à l'application pour ensuite les optimiser. Puis, le second niveau de modélisation se base sur les réseaux de réluctances. Ce niveau plus fin permet d'une part de retrouver les performances affinées des MSAP et également de procéder à l'optimisation. Enfin, la dernière partie de la thèse est consacrée à l'optimisation de la MSAP en vue d'améliorer de manière significative les performances, et aussi de satisfaire au mieux au cahier des charges.



[678]

**BELMILOUD MOHAMED**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 4 septembre 2013

**«Outils d'aide à l'analyse d'huile pour le diagnostic de défauts des transformateurs»**

**Jury**

M. Mohamed BENBOUZID, Président -- M. Daniel ROGER, Rapporteur -- M. Juan MARTINEZ-VEGA, Rapporteur -- M. Bertrand RAISON, Directeur de thèse -- M. Gilles ROSTAING, Directeur de thèse -- M. Patrick LONG, Membre -- M. Robert GROB, Membre -- M. Jean SANCHEZ, Membre

**Directeurs de thèse**

MM Bertrand RAISON et Gilles ROSTAING

**Résumé des travaux présentés**

Le travail de cette thèse avait pour objectif de contribuer à apporter de solutions au problème de surveillance des transformateurs par le biais des analyses de l'huile. La méthodologie et les résultats présentés s'appuient sur des cas concrets de transformateurs expertisés et des analyses d'huile réalisées en laboratoire. Les règles de diagnostic pour les grandeurs physico-chimiques ont été établies pour chaque équipement électrique et pour chaque type de fluide. Ces règles ont montré l'importance des paramètres liés à l'échantillonnage, à la méthode d'analyse et à la conception du transformateur et notamment l'importance du régleur en charge. Un lien entre analyse, défaut et origine du défaut a été établi et constitue la base de l'outil de diagnostic proposé. Ainsi l'outil identifie, à l'aide des analyses physico chimiques réalisées sur le fluide, des défauts possibles et propose des origines de panne du transformateur. Finalement, une piste de pronostic d'état est abordée afin de développer le diagnostic.

[679]

**MESTRALLET FABIEN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 10 septembre 2013

**«Architectures intégrées pour la gestion et la fiabilisation du stockage électrochimique à grande échelle»**

**Jury**

M Pascal VENET – Mme Corinne ALONSO – M Stéphane RAEL – M Yann BULTEL – M Jean-Christophe CREBIER, Directeur de thèse – Mme Christine LEFROU

**Directeur de thèse**

M Jean-Christophe CREBIER

**Résumé des travaux présentés**

L'utilisation de systèmes de stockage de l'énergie électrique tels que les batteries nécessite l'assemblage de plusieurs cellules. Comme chacune de ces dernières peut avoir des caractéristiques légèrement différentes ainsi que des conditions d'environnement thermique ou de vieillissement distinctes, l'utilisation d'un système d'équilibrage permettant une bonne gestion de la répartition de l'énergie au sein des éléments qui composent le pack est nécessaire. Les travaux de recherche présentés se rapportent à l'étude et à la conception d'un tel circuit d'équilibrage à base de convertisseurs d'énergie intégrables ainsi qu'aux sollicitations électriques engendrées dans les cellules lors de son utilisation

[680]

**GUINOT BENJAMIN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 13 septembre 2013

**«Evaluation multicritère des technologies de stockage couplées aux énergies renouvelables : Conception et réalisation de la plateforme de simulation ODYSSEY pour l'optimisation du dimensionnement et de la gestion énergétique»**

### **Jury**

M Philippe POGGI – M Bernard MULTON – M Chakib BOUALLOU – M Yann BULTEL -- Mme Delphine RIU, Directrice de thèse – M Florent MONTIGNAC – M Yann LAOT – M Pierre-Xavier THIVEL – M Stéphane BISCAGLIA

### **Directrice de thèse**

Mme Delphine RIU

### **Résumé des travaux présentés**

L'objectif de ces travaux de thèse était de concevoir et de développer un outil de simulation et d'optimisation multicritères de centrales couplant des sources d'énergies renouvelables (EnR) et des moyens de stockage. L'optimisation porte sur le dimensionnement de l'installation (taille des unités de production EnR et de stockage) et sur la ou les stratégies de gestion de la centrale EnR-stockage selon des critères technico-économiques évalués par l'outil. L'originalité de l'outil développé réside dans la modularité de définition de l'architecture EnR-stockage, dans la prise en compte de plusieurs niveaux de modélisation (échelle et précision) des différents composants du système et dans l'intégration du vieillissement. L'outil développé est également illustré sur des cas d'études afin d'apprécier sa pertinence.

**[681]**

**DESCLOUX JUSTINE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 20 septembre 2013

**«Protection contre les court-circuits des réseaux à courant continu de forte puissance»**

### **Jury**

M Jean-Claude MAUN, Rapporteur – M Mario PAOLONE, Rapporteur – Mme Anne-Marie DENIS, Examinatrice – M Stephen FINNEY, Examineur – M Wolfgang GRIESHABER, Examineur – M Xavier GUILLAUD, Examineur – M Jean-Baptiste CURIS, Encadrant – M Bertrand RAISON, Directeur de thèse

### **Directeur de thèse**

M Bertrand RAISON

### **Résumé des travaux présentés**

Dans le domaine du transport de l'électricité, les qualités intrinsèques des réseaux alternatifs s'estompent devant la difficulté imposée par le transport de la puissance réactive lorsque les lignes aériennes ou, plus particulièrement, les câbles souterrains ou sous-marins atteignent des longueurs critiques. Dans le cadre des réflexions visant à exploiter au mieux les énergies renouvelables d'origine éolienne off-shore ou hydrolienne, l'hypothèse de la création d'un réseau électrique à haute tension continue pour acheminer ces énergies jusqu'aux centres de consommation est considérée.

Ce travail de thèse, encadrée par RTE et le laboratoire de Génie Electrique de Grenoble (G2Elab), est en lien avec le projet TWENTIESi[i], financé dans le cadre du programme FP7 de la Commission Européenne. Il a pour vocation d'analyser les obstacles à l'intégration de volumes croissants d'énergie renouvelable dans le système électrique européen, et de proposer des solutions pour lever ces verrous technologiques. Les travaux traitent de la protection des réseaux à courant continu, élément clé de l'exploitation de ces futures infrastructures et complément indispensable aux futurs disjoncteurs à courant continu. L'étude se concentre sur des réseaux multi-terminaux bouclés et/ou maillés, et propose d'étudier la faisabilité d'un plan de protection comportant plusieurs principes, composés d'algorithmes principal et de secours en cas de défaillance de celui-ci ou d'un disjoncteur.

**[682]**

**GANDIOLI CAMILLE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 23 septembre 2013

**«Le limiteur de courant supraconducteur»**



### **Jury**

M Frédéric SIROIS – M Jean LEVEQUE – M Ronnie BELMANS – M Bruno LUSCAN – M Pascal TIXADOR, Directeur de thèse – M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID et Pascal TIXADOR

### **Résumé des travaux présentés**

Les travaux de cette thèse portent sur l'intégration dans le réseau électrique du limiteur supraconducteur de courant (SCFCL). Un modèle du ruban supraconducteur ont été développé et validé grâce à une comparaison avec des tests expérimentaux. Premièrement, ce modèle a permis le dimensionnement du SCFCL du projet Eccoflow (projet européen). Dans un deuxième temps, le modèle de SCFCL est intégré dans différents types de réseau. D'une part, l'intégration du SCFCL dans les réseaux haute tension continu maillés rend vraisemblable la protection de tels réseaux. D'autre part, grâce au SCFCL de nouvelles architectures du réseau de distribution sont proposées permettant l'intégration massive de génération distribuée. Cette thèse se clot sur le dimensionnement et les tests d'un SCFCL pour un réseau à taille réduite

[683]

### **VU CONG THANH**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 1<sup>er</sup> octobre 2013

### **«Contribution à la conception de générateurs électroactifs souples**

### **Jury**

M Henri CAMON, Rapporteur – M Elie LEFEUVRE, Rapporteur – M Skandar BASROUR, Examineur – M Stéphane MONFRAY, Examineur – M Bernard MULTON, Examineur – Mme Claire JEAN-MISTRAL, Co-Encadrante – M Alain SYLVESTRE, Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

M Alain SYLVESTRE et Mme Claire JEAN-MISTRAL

### **Résumé des travaux présentés**

Récupérer l'énergie mécanique ambiante est une alternative prometteuse afin d'assurer l'autonomie énergétique d'appareils nomades. Le développement des générateurs électrostatiques souples reste toutefois à ce jour anecdotique du fait des hautes tensions de polarisation employées, de la nécessité de grandes déformations mécaniques mais aussi de l'utilisation de matériaux peu conventionnels et mal caractérisés. Le but de cette thèse est d'apporter des avancées scientifiques et des solutions aux verrous technologiques précités.

Tout d'abord, une caractérisation rigoureuse des propriétés électriques et mécaniques de deux matériaux communément utilisés pour ces applications nous a donné accès aux propriétés physiques dans un fonctionnement réel de ces. Ces données ont permis d'élaborer des lois analytiques fiables que nous avons ensuite insérées dans un modèle thermodynamique permettant de définir avec précision les puissances et densités d'énergie récupérables pour ces générateurs. Des pistes d'amélioration des matériaux utilisés dans les applications générateurs peuvent être dégagées de notre modèle.

Le second verrou à lever concerne la source haute tension de polarisation nécessaire à ces générateurs électrostatiques. Pour cela, nous avons proposé une solution innovante couplant l'élastomère diélectrique à un électret. Différentes configurations de générateurs hybrides dans des géométries 2D et 3D ont été évaluées. Enfin, nous avons réalisé un prototype qui a délivré une puissance de l'ordre de 35 $\mu$ W sachant qu'une optimisation de ce prototype est réalisable et que des puissances récupérées de plusieurs centaines de  $\mu$ W sont tout à fait réalistes.

[684]

### **MASSE ALAIN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble –17 octobre 2013

### **« Lévitiation diamagnétique sur micro-aimants : applications à la microfluidique digitale et à la biologie**

### **Jury**

M François BURET, Président – M Philippe PERNOD, Rapporteur – M Sébastien EUPHRASIE, Examineur – M Gilbert REYNE, Directeur de thèse – M Orphée CUGAT, Co-Encadrant – Mme Nora DEMPSEY, Invitée

### **Directeurs de thèse**

MM Gilbert REYNE et Orphée CUGAT

### **Résumé des travaux présentés**

La lévitation diamagnétique est un des rares phénomènes permettant de soustraire des corps à la gravité. Si la répulsion diamagnétique est négligeable à nos échelles, elle devient significative aux petites dimensions, allant jusqu'à entraîner, sous certaines conditions, la mise en lévitation de micro-objets diamagnétiques. A travers le développement de microaimants, de modèles numériques et analytiques ainsi que de réalisations expérimentales, ces travaux explorent les potentialités de la lévitation diamagnétique de microgouttes et de particules dans un milieu paramagnétique. Ils démontrent notamment la possibilité de mesurer précisément l'interaction entre gouttes chargées en lévitation. Ces travaux analysent par ailleurs l'étude de cette lévitation combinée à une force diélectrophorétique. Cette étude ouvre de nouvelles perspectives pour le tri de bille diamagnétique basé sur leur taille ou leur susceptibilité. La diélectrophorèse ouvre le champ des possibilités en permettant d'actionner sans contact des micro-billes mises en lévitation.

**[685]**

### **SANCHEZ TORRES Jose**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 23 octobre 2013

#### **«Vulnérabilité, Interdépendance et Analyse des Risques des Postes Sources et des Modes d'Exploitation décentralisés des Réseaux Electrique»**

### **Jury**

M Jovica MILANOVIC, Rapporteur – M Abdellatif MIRAOUI, Président – M Olivier HUET, Examineur – M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse – M Raphaël CAIRE, Co-Encadrant

### **Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID et Raphaël CAIRE

### **Résumé des travaux présentés**

Au vu de l'utilisation croissante des technologies de l'information et de la communication dans les réseaux électriques, il est indispensable d'étudier l'étroite liaison entre ces infrastructures et d'avoir une vision intégrée du système couplé. Cette thèse porte ainsi sur la modélisation des systèmes multi-infrastructures. Cela inclut les interdépendances et les trajectoires de défaillances de type modes communs, aggravations et cascades. Il est en effet nécessaire d'identifier les points de faiblesse qui peuvent déclencher une ou de multiples défaillance(s), se succéder en cascade au travers de ces infrastructures liées et ainsi entraîner des défaillances inattendues et de plus en plus graves dans des autres infrastructures. Dans cette optique, différents modèles basés sur la théorie des Réseaux Complexes sont développés afin d'identifier les composants les plus importantes, et pourtant critiques, dans le système interconnecté. Un des principaux verrous scientifiques levé dans cette thèse est relatif au développement d'un modèle mathématique « unifié » afin de représenter les comportements des multiples infrastructures non-homogènes qui ont des interdépendances asymétriques.

**[686]**

### **LAVADO VILLA LUIZ FERNANDO**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 30 octobre 2013

#### **«Power Architectures and Control Systems Associated for the Management of Shadows in Photovoltaic Plants»**

**Jury**

M Félix FARRET, Rapporteur – M Bruno ESTIBALS, Rapporteur – M Bruno FRANCOIS, Rapporteur  
 M Ambroise SCHELLMANNNS, Examineur – M Jean-Christophe CREBIER, C-Directeur – M  
 Bertrand RAISON, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Bertrand RAISON et Jean-Christophe CREBIER

**Résumé des travaux présentés**

Photovoltaic energy rates among the most mature renewable sources currently available in the market. However, its growing use in urban environment has met with an important obstacle: shadows. Their study present a two-fold challenge: understanding what they are and how they can be mitigated. While many authors have proposed different solutions for this problem, very few have tried to understand the shadow in its complexity. This thesis seeks, at the same time, a comprehensive view on the shadow itself while proposing a new solution to mitigate it.

The comprehensive view of the shadow is proposed through an intermittency theory, where its optical properties and electrical consequences are taken into account. This theory provides the elements to review the current literature into a new perspective. The available solutions are, then, divided into two families: series and parallel. Series solutions employ several structures, each extracting the power of a reduced number of photovoltaic cells. As a consequence the impact of the shadow is restricted. Parallel solutions use few structures to redistribute the current between shaded and unshaded photovoltaic cells, thus sharing the impact of the shadow.

The new solution proposed to mitigate the shadow is a parallel system called PV Equalizer. Inspired from its battery equivalent, it has a different topology with a high integration potential, easily scalable but seemingly difficult to control. To prove its concept, a study is conducted to determine its functions. It is found to be capable of not only mitigating but also detecting the shadow. These functions are characterized and their results used to conceive a control algorithm. Finally, this algorithm is tested and validated in a prototype under real operating conditions. The system detected the presence of the shadow, chose the best way to mitigate it and raised the power output by roughly 40%.

[687]

**DEMIRJIAN RAZMIK**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 4 novembre 2013

**«Contribution au développement et à l’optimisation des machines électriques à courant continu pour des applications Stop-Start»**

**Directeur de thèse**

M Albert FOGGIA

**Résumé des travaux présentés**

Actuellement le marché automobile est en forte demande de modèles hybrides capables de limiter les consommations et les rejets de CO2. Parmi les différentes solutions technologiques possibles, cette thèse traite d’un dispositif micro-hybride de type « Stop-Start » reposant sur l’utilisation de moteurs à aimants permanents à commutation mécanique. Ce travail de recherche, encadrée par Valeo et le laboratoire de Génie Électrique de Grenoble (G2Elab), a pour vocation à élaborer des méthodologies de conception permettant une implémentation facile et à bas coût de cette fonction. L’étude se concentre sur une modélisation numérique rigoureuse de la machine électrique pour ensuite analyser plusieurs améliorations techniques du démarreur en vue d’augmenter ses performances. Pour cela nous avons développé un modèle précis et rapide de la machine grâce à une approche d’identification des paramètres par optimisation et en utilisant la méthode des plans d’expériences. Ce modèle nous a permis de proposer des structures de démarreurs renforcés adaptés à la fonction Stop-Start.

[688]

**DANG HOANG ANH**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 4 novembre 2014

**«Modélisation en vue de la simulation énergétique des bâtiments : Application au prototypage virtuel et à la gestion optimale de PREDIS MHI»**

**Jury**

Mme Corinne ALONSO, Présidente – Mme Marie-Cécile PERA, Rapporteur – M Jean-Jacques ROUX, Rapporteur – M Patrick BEGUERY, Examineur – M Frédéric WURTZ, Directeur de thèse – M Benoît DELINCHANT, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Frédéric WURTZ et Benoît DELINCHANT

**Résumé des travaux présentés**

En France, le secteur de bâtiment est le plus gros consommateur d'énergie avec 43% de la consommation énergétique française et avec 24% des émissions nationales de CO<sub>2</sub>. En effet, le bâtiment constitue donc ainsi un immense gisement d'économies d'énergie, donc de réduction de gaz à effet de serre. Pour répondre à cet objectif, il est nécessaire d'améliorer l'efficacité énergétique et réaliser la gestion optimale de consommation énergétique dans le bâtiment. Notre thématique de recherche et notre contribution dans cette thématique rejoint l'un des premiers verrous dans cette perspective, celui de la modélisation et de la simulation système. Les travaux de ce mémoire de thèse s'inscrivent donc dans la modélisation unitaire et globale des composantes énergétiques de la plateforme Monitoring et Habitat Intelligent (MHI) PREDIS, au sein du laboratoire Génie Electrique de Grenoble (G2Elab). Les modèles développés sont appliqués à la simulation dynamique, la gestion des flux énergétiques, la réhabilitation et la conception du bâtiment.

[689]

**PEREZ SYLVAIN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 25 novembre 2013

**«Contribution au dimensionnement optimal d'alternateur à griffes sans aimant - Apport des alliages FeCo»**

**Jury**

M Georges BARAKAT, Rapporteur – M Abdelmounaim TOUNZI, Rapporteur – M Frédéric BOUILLAUD, Président – Mme Afef LEBOUIC, Directrice de thèse – M Lauric GARBUIO, Co-Encadrant – M Philippe FARAH, Examineur -- M Jean-Claude MIPO, Encadrant – M Albert FOGGIA, Invité – M Thierry WAECKERLE, Invité

**Directeurs de thèse**

Mme Afef LEBOUIC, MM Lauric GARBUIO et Jean-Claude MIPO

**Résumé des travaux présentés**

L'alternateur à griffes est l'alternateur le plus utilisé dans l'industrie automobile. Afin d'augmenter sa puissance volumique, une solution classique consiste à utiliser des aimants NdFeB entre les griffes. Ces dernières années, le prix des aimants NdFeB a beaucoup augmenté remettant en question leur usage. Ce contexte implique de trouver de nouvelles solutions techniques permettant de conserver la même puissance volumique sans utiliser d'aimant NdFeB.

Dans le cadre de ces travaux de thèse, la solution proposée pour concevoir un alternateur à griffes sans aimant consiste à utiliser des matériaux magnétiques doux nobles tels que les FeCo (AFK18, AFK1 et AFK502). De par leur coût plus élevé que les matériaux classiques, nous avons limité leur utilisation au noyau du rotor de l'alternateur même si leur utilisation pour la totalité du rotor est également évaluée.

Ces travaux s'appuient sur une démarche de dimensionnement multi-niveaux (modèle reluctant et modèle éléments finis) permettant d'assurer un bon compromis temps de calcul/précision. En s'appuyant sur cette démarche, plusieurs études ont été réalisées. Elles ont permis d'identifier une géométrie de noyau favorable à l'utilisation d'un noyau en FeCo et d'évaluer le potentiel de gain en courant batterie en fonction du FeCo utilisé pour le noyau ou pour la totalité du rotor de l'alternateur.

[690]

**LUGAND THOMAS**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 2 décembre 2013

**«Contribution à la modélisation et à l’optimisation de la machine asynchrone double alimentation pour des applications de centrales hydrauliques de pompage/turbinage»**

**Jury**

M Mohamed BENBOUZID – M Christophe ESPANET—M Yvan LEFEVRE – M Alexander SCHWERY – M Albert FOGGIA, Encadrant – M Gérard MEUNIER, Encadrant

**Directeurs de these**

MM Albert FOGGIA et Gérard MEUNIER

**Résumé des travaux présentés**

Les centrales hydrauliques de pompage turbinage fonctionnent principalement en utilisant des alternateurs de type synchrone évoluant à vitesse fixe. Cependant, utiliser des alternateurs à vitesse variable et, en particulier, des machines asynchrones à double alimentation (MADA) apporte des avantages pertinents : contrôle de la puissance en mode pompe, opération au point de meilleur rendement, plus grande stabilité en cas de perturbation. Cette thèse a pour objectifs la progression des connaissances des phénomènes électromagnétiques régissant le fonctionnement de la MADA et d’établir une démarche en vue de son optimisation. Dans un premier temps, un modèle analytique reposant en partie sur la méthode des intégrales de frontière est proposé et validé par simulations éléments finis. Ce modèle analytique prend en compte plusieurs éléments tels que la saturation du circuit magnétique, les harmoniques générés par les bobinages du stator et du rotor mais également les harmoniques dus à la forme de l’entrefer. Dans un deuxième temps, le modèle est appliqué à l’étude de quatre sujets : calcul des harmoniques de tension statorique à vide, calcul des pertes fer, calcul des harmoniques de couple et calcul des forces radiales électromagnétiques. Enfin une procédure de dimensionnement de la MADA, reposant sur l’optimisation par algorithme génétique est décrite.

[691]

**CARPENTIER ANTONY**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 12 décembre 2013

**«Formulation intégrale de volume magnétostatique et calcul des densités de force magnétique - Application au couplage magnéto-mécanique»**

**Jury**

M Frédéric BOUILLAULT, Rapporteur – M Olivier CHADEBEC, Co-Encadrant – M Nicolas GALOPIN, Co-Encadrant – M François HENROTTE, Rapporteur – M Gérard MEUNIER, Directeur de thèse – M Laurent NICOLAS, Président – M Denis PREMEL, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Gérard MEUNIER, Nicolas GALOPIN et Olivier CHADEBEC

**Résumé des travaux présentés**

Les travaux de cette thèse portent sur la modélisation du couplage magnéto-mécanique. Pour des dispositifs contenant une forte proportion d’air, la méthode classique des éléments finis peut s’avérer inadaptée pour la modélisation du problème magnétique. Les méthodes intégrales constituent une alternative particulièrement intéressante puisque seuls les matériaux actifs doivent être maillés. Ainsi, un outil de modélisation, qui combine une formulation intégrale de volume pour le problème magnétique et une formulation éléments finis pour le problème mécanique est proposé. Dans une première partie, la résolution de problèmes magnétostatiques linéaires et non linéaires par une formulation intégrale de volume est abordée. Les avantages et inconvénients de cette formulation seront mis en évidence, parmi lesquelles l’assemblage et le stockage de matrices pleines. Afin de palier à ces limitations, la méthode de compression par approximation en croix adaptative est utilisée pour réduire l’espace mémoire et le temps de calcul requis. La seconde partie concerne l’implémentation du couplage magnéto-mécanique. Des méthodes de calcul des forces d’origine magnétique sont d’abord mises en œuvre dans le cadre d’une formulation intégrale de volume. Un premier essai sur la modélisation d’un micro-actionneur est ensuite mené.

[692]

**PESCHOT ALEXIS**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 18 décembre 2013

**«Caractérisation de phénomènes physiques associés à l'ouverture et à la fermeture dans un relais MEMS»**

**Jury**

M Pierre BLONDY, Rapporteur – M Thierry BELMONTE, Rapporteur – M Alain BOSSEBOEUF, Examineur – Mme Nelly BONIFACI, Directrice de thèse – M Olivier LESAIN, Co-Directeur de thèse – M Christophe POULAIN, Co-Encadrant – Mme Rose-Marie SAUVAGE, Invitée

**Directeurs de thèse**

Mme Nelly BONIFACI, MM Olivier LESAIN et Christophe POULAIN

**Résumé des travaux présentés**

La fiabilité des relais miniaturisés ou MEMS est, à ce jour, insuffisante pour permettre leur commercialisation à grande échelle. Leur défaillance principale a pour origine le contact électrique qui se dégrade au cours des cycles et limite leur durée de vie. Cette thèse a pour but de caractériser différents phénomènes physiques se produisant pendant les phases d'ouverture et de fermeture du contact électrique lorsque celui-ci est actionné sous courant. Les travaux effectués ont permis de dégager les principaux paramètres influençant le phénomène de transfert de matière à des dimensions micrométriques et d'expliquer les mécanismes physiques produisant cette dégradation. Puis, l'étude des rebonds et de la quantification de la résistance de contact ont permis de montrer différents phénomènes physiques se produisant au moment de la fermeture ou de l'ouverture des contacts. Finalement, ces travaux permettent d'établir des recommandations destinées aux concepteurs de relais MEMS pour permettre d'améliorer la durée de vie des relais MEMS.

[693]

**TALUY ALISEE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 18 décembre 2013

**«Polymères underfills innovants pour l'empilement de puces électroniques»**

**Jury**

M Alain SYLVESTRE, Directeur de thèse – M Alexis FARCY, Co-Encadrant – Mme Hélène FREMONT, Rapporteur – M Thienh Phap NGUYEN, Rapporteur – M Gilbert TEYSSEDE, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Alain SYLVESTRE et Alexis FARCY

**Résumé des travaux présentés**

Depuis l'invention du transistor dans les années 50, les performances des composants microélectroniques n'ont cessé de progresser, en passant notamment par l'augmentation de leur densité. Malheureusement, la miniaturisation des composants augmente les coûts de fabrication de façon prohibitive. Une solution, permettant d'accroître la densification et les fonctionnalités tout en limitant les coûts, passe par l'empilement des composants microélectroniques. Leurs connexions électriques s'effectuent alors à l'aide d'interconnexions verticales soudées au moyen d'un joint de brasure. Afin d'empêcher leurs ruptures lors des dilatations thermiques, les interconnexions sont protégées au moyen d'un polymère underfill. L'objectif de cette thèse est d'évaluer la faisabilité et la pertinence d'une nouvelle solution de remplissage par polymère, appelée wafer-level underfill (WLUF). L'écoulement de l'underfill durant l'étape d'assemblage des composants est modélisé afin de prédire les paramètres de scellement idéaux, permettant la formation des interconnexions électriques. Puis, l'intégration de nouveaux underfills, possédant des propriétés thermomécaniques différentes, pouvant affecter l'intégrité et le fonctionnement du dispositif, l'étude de la fiabilité du procédé WLUF et, par conséquent, l'évaluation de sa possibilité d'industrialisation est effectuée.

[694]

**KERACHEV LYUBOMIR**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 19 décembre 2013

**«Technologies de mise en œuvre et stratégies de configuration de réseaux de micro-convertisseurs: Application au photovoltaïque»**

**Jury**

M Eric LABOURE, Rapporteur – Mme Corinne ALONSO, Rapporteur – M Laurent FESQUET, Examineur – M Guy BARET, Examineur – M Yves LEMBEYE, Directeur de thèse – M Jean-Christophe CREBIER, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Yves LEMBEYE et Jean-Christophe CREBIER

**Résumé des travaux présentés**

La conception d'un convertisseur est un travail pluridisciplinaire reposant sur un effort humain, un coût et une durée importants. Le développement des convertisseurs serait moins contraignant s'il existait une solution générique. C'est dans ce contexte que l'approche « Réseau de micro-convertisseurs » (R $\mu$ C) est proposée. Un réseau de micro convertisseurs représente une matrice de micro-convertisseurs appelés aussi « cellules élémentaires » à partir desquels il est possible de répondre à n'importe quel cahier de charges par leur mise en diverses associations (Série et/ou Parallèle). Les travaux de cette thèse portent sur les moyens technologiques existant pour la réalisation d'un réseau de micro-convertisseurs. Une partie est consacrée à l'optimisation de la cellule élémentaire en terme de volume, d'efficacité et de densité de puissance. L'intégration des composants actifs ne se limite pas seulement à la conception d'une puce mais il est également nécessaire de prendre en compte le design du convertisseur, la manière dont vont être assemblés puis interagir les différents éléments afin de mieux gérer les phénomènes parasites et les contraintes thermiques.

La commande et la configuration des cellules élémentaires sont au cœur de la versatilité d'un réseau de micro-convertisseurs. Dans ce contexte, il est possible de réaliser de convertisseurs DC/DC abaisseurs et élévateurs de rapport de transformation ajustable. Il est également possible de créer un réseau de micro-convertisseurs de conversion DC/AC. L'étude menée sur la réalisation d'un démonstrateur pour une application photovoltaïque va nous montrer que cette nouvelle approche pourrait être compétitive par rapport aux structures existantes d'électronique de puissance pour les applications solaires.

[695]

**PHUNG THANH HAI**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 20 décembre 2013

**«Conception d'un équilibreur de charge de batterie à base du réseau de micro-convertisseurs»**

**Jury**

M Bruno ALLARD, Président et Rapporteur – M Emmanuel SARRAUTE, Rapporteur – M Olivier ROSSETO, Examineur – M Xavier DE MONTGROS, Examineur – M Jean-Christophe CREBIER, Directeur de thèse – M Yves LEMBEYE, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Christophe CREBIER et Yves LEMBEYE

**Résumé des travaux présentés**

Depuis ces années, le développement de systèmes de stockage d'énergie pour la mobilité électrique avec davantage d'autonomie de durabilité est au cœur des contraintes de développement des véhicules électriques ou hybrides entraînant une émergence de l'utilisation des systèmes de management ainsi que des circuits d'équilibrage. Les travaux de thèse portent sur la conception et la réalisation d'une nouvelle structure d'équilibrage à base du réseau de micro-convertisseurs (R $\mu$ C) utilisant les matrices de connections ainsi que les stratégies de commande appropriées. L'objectif principal est de concevoir un équilibreur actif forcé de haute performance, intégrable à base de technologies d'aujourd'hui et avec une stratégie de contrôle simple à mettre en œuvre. Le mémoire de thèse se structure en quatre chapitres : approche du R $\mu$ C versus l'équilibrage des batteries, conception de la structure et des stratégies d'équilibrage à

base du R $\mu$ C, conception et dimensionnement du système de contrôle intégrée, version intégrée de l'équilibreur-perspectives. Les premiers prototypes de l'équilibreur utilisant des composants discrets ont été mis en place afin de valider notre structure ainsi que les solutions de contrôle proposées. La réalisation des versions intégrées en se basant sur l'utilisation des technologies disponibles au sein du laboratoire ouvre un avenir promettant pour les systèmes de management de batterie.



**[696]****ZAKHAROV DMITRY**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 20 février 2014

**«Matériaux composites à base d'alliage à mémoire de forme et pyro-/piézoélectrique pour la récupération d'énergie thermique»****Jury**

M Christian LEXCELLENT, Rapporteur – M Alain BOSSEBEUF, Rapporteur – M Alain HAUTCOEUR, Rapporteur – M Orphée CUGAT, Directeur de thèse – M Bernard VIALA, Co-Directeur de thèse – Mme Leticia GIMENO, Co-Directrice de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Orphée CUGAT et Bernard Viala, Mme Leticia GIMENO

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse étudie expérimentalement la possibilité de récupérer l'énergie thermique en utilisant un alliage à mémoire de forme (AMF) couplé à un matériau pyro-/piézoélectrique. Cette méthode est prometteuse pour récupérer les variations lentes et petites de température. Les premiers prototypes de récupérateurs d'énergie ont été fabriqués et ont démontré pouvoir produire une énergie spécifique intéressante. Les technologies de dépôt de couches d'AMF Ti-Ni-Cu microstructurées ont été développées. Ce travail servira de base pour la future fabrication de micro-récupérateurs d'énergie thermique exploitant des AMFs.

**[697]****AHMED MARIAM**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 28 février 2014

**«Optimisation de contrôle commande des systèmes de génération d'électricité à cycle de Relaxation»****Jury**

M Brayima DAKYO, Président – M Mohamed BENBOUZID, Rapporteur – M Rachid OUTBIB, Rapporteur – M Lorenzo FAGIANO, Examineur – M Garrett SMITH, Examineur – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M Ahmad HABLY, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA et Ahmad HABLY

**Résumé des travaux présentés**

Le besoin de décarboniser le réseau électrique met l'accent sur la recherche de nouvelles ressources énergétiques renouvelables. Les systèmes de génération d'électricité à cycle de relaxation représentent notamment une classe intéressante de celles-ci. Un tel système doit retrouver périodiquement un état qui permet la production d'énergie, ce qui entraîne un cycle à deux phases : une phase de génération et une phase de récupération qui consomme l'énergie.

Un de ces systèmes est celui de traction à base de cerf-volant, appelé le Kite Generator System (KGS). Il s'agit d'une solution proposée pour extraire l'énergie du vent stable et forte dans les hautes altitudes. Son principe de fonctionnement est d'entraîner mécaniquement un générateur électrique au sol en utilisant un ou plusieurs cerfs-volants captifs.

Cette thèse porte sur l'optimisation et le contrôle du cycle de relaxation afin de maximiser la puissance moyenne produite par le système. Ainsi que l'intégration du système sur le réseau électrique ou l'employer pour alimenter une charge isolée.

**[698]****EMELIN SAMUEL**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 31 mars 2014

**«Analyse et intercomparaison des choix techniques majeurs en termes de structures de réseau et de règles d'exploitation parmi les grands distributeurs d'électricité»**

**Jury**

M Roberto NAPOLI, Président – Mme Corinne ALONSO, Rapporteur—M Jean-Pascal CAMBRONNE, Examineur – M Jacques MERLEY, Examineur – M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse – M Raphaël CAIRE, Co Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID et Raphaël CAIRE

**Résumé des travaux présentés**

Confronté à un contexte de stagnation globale de la consommation d'électricité mais avec un potentiel important de développement de nouveaux usages, ainsi qu'à l'apparition d'unités de production dispersées sur le territoire, le principal gestionnaire de réseau de distribution français a besoin d'explicitier ce que sont ses grands choix de structure et de règles d'exploitation, et de les comparer avec les distributeurs étrangers. Les principes de construction du réseau ont un impact sur la capacité à intégrer les nouvelles installations de consommation ou de production à moindre coût, et à assurer les exigences sociétales, notamment pour ce qui concerne la continuité de fourniture. Cette thèse permet de comparer ces choix techniques majeurs avec les pratiques rencontrées à l'étranger, pour situer le réseau français et ses spécificités dans un environnement technique international. Après avoir arrêté une perspective de développement des usages et des productions en France sur la base notamment des textes législatifs, l'architecture du réseau de distribution français est décrite. Les différences fonctionnelles de choix de structure dans le monde sont alors analysées, en soulignant les conséquences dans le dimensionnement par rapport au cas français. Puis l'équilibre entre niveaux de tension est questionné, ainsi que les effets des caractéristiques du territoire sur le réseau. Enfin, des choix techniques nouveaux sont proposés après analyse des points forts et des points faibles des variantes existant dans le monde.

[699]

**DELAINE JOHAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 14 avril 2014

**«Alimentation haute fréquence à base de composants de puissance en Nitrure de Gallium»**

**Jury**

M Frédéric RICHARDEAU, Président – M Stéphane LEFEBVRE, Rapporteur – M Dominique TOURNIER, Rapporteur – M Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse – M Pierre-Olivier JEANNIN, Co-Encadrant – M David FREY, Co-Encadrant – M Kevin GEPRATTE, Invité – M Hervé STEPHAN, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul FERRIEUX, Pierre-Olivier JEANNIN et David FREY

**Résumé des travaux présentés**

Le projet de cette thèse est de réaliser un convertisseur DC/DC isolé à haute fréquence de découpage basé sur la mise en œuvre de composants en GaN. Le but est d'augmenter très fortement les densités de puissance commutées par rapport aux solutions actuelles. Cette thèse met en œuvre les composants GaN afin de déterminer les meilleures conditions de fonctionnement possible. Une fois les points critiques mis en avant, on étudie les structures de circuit de commande adapté pour les HEMT GaN d'EPC et un circuit intégré pour la commande est étudié et mis en œuvre. Le layout global de la carte a un rôle important en termes d'intégration et d'optimisation CEM, il est donc discuté et des règles de routage sont proposées. Enfin, on étudie plusieurs structures de puissance et on les met en œuvre pour vérifier le bon fonctionnement et le respect du cahier des charges.

[700]

**LE THI TINH MINH**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 7 mai 2014

**«Modélisation dynamique des réseaux d'énergie électrique tenant compte des propriétés d'invariance d'échelle»**

**Jury**

M Nouredine HADJSAID, Président – M Jean-Guy CAPUTO, Rapporteur – M Georges KARINIOTAKIS, Rapporteur – M Frédéric SUARD, Examineur – M Jean-Christian ANGLES-DAURIAC, Examineur – M Nicolas RETIERE, Directeur de thèse

**Directeur de thèse**

M Nicolas RETIERE

**Résumé des travaux présentés**

L'arrivée massive de la production décentralisée, l'intégration de technologies d'information et de communication et de convertisseurs d'électronique de puissance permettent aux réseaux électriques de devenir plus flexibles, plus accessibles, plus efficaces. Mais ils deviennent aussi plus complexes et plus difficiles à modéliser, à analyser et à dimensionner. Dans cette thèse, nous allons nous focaliser sur le problème de la modélisation dynamique du réseau électrique. En effet, la complexité du fonctionnement du réseau électrique moderne rend encore plus indispensable de comprendre comment il se comporte suite à des perturbations ou tout simplement à des changements de son état de fonctionnement. C'est cette compréhension qui doit permettre d'éviter que le réseau perde sa stabilité. Grâce aux modèles développés dans la thèse, on veut notamment retrouver des liens de connaissance forts entre le comportement dynamique et les propriétés topologiques du réseau. On espère ainsi pouvoir fournir à termes des préconisations pour l'évolution des topologies de réseaux ou de leurs modes d'exploitation.

**[701]**

**FERNANDEZ ORJUELA JULIAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 28 mai 2014

**«Intégration des Véhicules Électriques dans le réseau électrique résidentiel : impact sur le déséquilibre et stratégies V2G innovantes»**

**Jury**

Mme Mireille JACOMINO, Présidente – M Benoît ROBYNS, Rapporteur – M Stéphane CAUX, Rapporteur – M Serge PIERFEDERICI, Examineur – M Adrian FLORESCU, Examineur – M Laurent CREMILLIEUX, Invité – M Marc PAUPERT, Invité – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – Mme Delphine RIU, Co-Encadrante

**Directeurs de thèse**

M Seddik BACHA et Mme Delphine RIU

**Résumé des travaux présentés**

Ces travaux de recherche constituent une contribution à l'étude des interactions entre le réseau électrique et le véhicule électrique (VE) en mode de recharge (Vehicle-to-Grid V2G). La recharge des VEs engendrant des surconsommations variant entre deux et plusieurs dizaines de kilowatts, occasionne des perturbations sur la qualité de l'énergie du réseau auquel ils sont connectés ; la gestion de l'énergie délivrée au VE est donc une priorité pour les différents acteurs industriels qui ont établi les infrastructures de recharge. Cette étude porte sur l'analyse de l'impact des nombreux VEs en mode de recharge sur le déséquilibre en courant et en tension du réseau de distribution ainsi que sur les stratégies de recharge à mettre en œuvre pour améliorer la qualité de l'énergie, en minimisant ces déséquilibres

**[702]**

**FAYE WAGANE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 5 juin 2014

**«Contribution à la modélisation des pertes par courants de Foucault dans les circuits magnétiques feuilletés des machines électriques»**

### **Résumé des travaux présentés**

Dans le cadre de la lutte contre l'augmentation des gaz à effet de serre et la préservation de l'environnement, l'efficacité énergétique est un enjeu majeur du XXIème siècle. Cela implique entre autres prescriptions des niveaux de pertes maîtrisés dans l'appareillage électrique. D'où le besoin de modèles précis de quantification de ces dernières. Nous nous intéressons au cas précis des circuits magnétiques feuilletés, composant de base de la plupart des dispositifs électromagnétiques. Le feuilletage de ceux-ci bien que réduisant les courants de Foucault induit des contraintes supplémentaires pour le calcul : contraintes de mémoire de maillage et de temps de calcul. Le but de cette thèse est de caractériser ces empilements et d'en calculer les pertes en s'affranchissant des contraintes citées. Pour ce faire, on utilisera des modèles équivalents obtenus par des techniques d'homogénéisation. L'homogénéisation consiste en effet à définir les propriétés d'un matériau équivalent au dispositifs modélisé sur lequel il ne faudra définir que quelques points de calcul.

**[703]**

**QUENNEHEN PIERRE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 13 juin 2014

**«Étude de la dégradation de la fonction isolation de câbles HT isolés au PVC»**

#### **Jury**

M Serge AGNEL, Rapporteur – M Xavier COLIN, Rapporteur – M Juan MARTINEZ-VEGA, Membre – Mme Isabelle ROYAUD, Directrice de thèse – M Pascal RAIN, Directeur de thèse – M Gérard SEYTRE, Membre – M Thierry ESPILIT, Invité – M Olivier GAIN, Invité

#### **Directeurs de thèse**

M Pascal RAIN et Mme Isabelle ROYAUD

### **Résumé des travaux présentés**

Une baisse constatée de la résistivité de l'isolation en PVC de certains câbles haute tension unipolaires conduit à s'interroger sur leur aptitude à assurer leur fonction. Cette étude avait pour objectif de fournir des éléments de réponse concernant en particulier l'origine de cette variation de résistivité et ses conséquences sur la tenue diélectrique. Les caractérisations ont porté sur des câbles usagés dont les propriétés avaient évolué au cours de leur utilisation. Les caractérisations physico-chimiques (spectroscopie et microscopie IR, spectroscopie UV, MEB-EDX et coulométrie) ont mis en évidence que le vieillissement du câble résultait d'un mécanisme de déshydrochloruration. La présence de deux modes de conduction dans le matériau a été observée : une conduction électronique à basse température ( $< -10^{\circ}\text{C}$ ) et une conduction ionique à température ambiante et au-delà. La présence de ces deux modes de conduction est compatible avec le mécanisme de déshydrochloruration. Au contraire d'une loi d'Arrhénius, les vieillissements artificiels ont mis en évidence un effet de seuil de température dans l'activation du mécanisme à l'origine de la chute de résistivité. La tenue diélectrique des câbles a été confortée par des essais à des tensions ou à des températures bien au-delà des valeurs nominales. Les mesures de calorimétrie différentielle à balayage (DSC) ont mis en évidence des surchauffes ponctuelles plus ou moins prononcées qui se corrélaient aux chutes de résistivités constatées, et peuvent donc être considérées comme étant à l'origine des évolutions constatées.

**[704]**

**BEN GDARA SARA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 26 juin 2014

**«Étude des déclenchements intempestifs des produits différentiels»**

#### **Directeurs de thèse**

MM Patrice JOYEUX, James ROUDET et Mme Edith CLAVEL

**[705]**

**VAFAEI RAHA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 1<sup>er</sup> juillet 2014

## **Design, fabrication and characterization of a VMOS Monolithic integrated optical detector**

### **Jury**

M Laurent VIVIEN, Président – M Dominique TOURNIER, Rapporteur – Mme Nathalie BATUT, Rapporteur – Mme Anne KAMINSKI-CACHOPO, Examinatrice – M Jean-Christophe CREBIER, Directeur de thèse – M Nicolas ROUGER, Co-Encadrant

### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Christophe CREBIER et Nicolas ROUGER

### **Résumé des travaux présentés**

The most attractive power transistor driving solutions tend towards bringing in all the necessary components as close as possible to the power device. In efforts of providing a novel high level optical solution for the galvanic isolation challenge inside power converters, more specifically between the power device and its control unit, this thesis proposes a compatible optical detector design for monolithic integration with a 600 V vertical MOSFET without any modifications to the power VMOS fabrication process. The proposed monolithically integrated photodetector (IPD) isolates the command signal only and the required switching energy is supplied via an amplification stage. This thesis investigates the possible operation mechanisms of the IPD and its static and dynamic performances as a function of input optical wavelength, optical power, small signal frequency and biasing conditions. The challenges regarding the limitations imposed by the vertical power device on the design optimization and the reliability of the IPD are studied and addressed. Several different IPDs were designed, fabricated and characterized.

[706]

## **DARGAHI ARDAVAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 26 septembre 2014

### **«Gestion des flux multi-énergies pour les systèmes V2H»**

### **Jury**

M Van Dat COUNG, Président – M Hubert PIQUET, Rapporteur – M Daniel HISSEL, Rapporteur – M Giyyarpuram MADHUSUDAN, Invité – M Frédéric WURTZ, Directeur de thèse – M Stéphane PLOIX, Co-Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Frédéric WURTZ et Stéphane PLOIX

### **Résumé des travaux présentés**

L'état inquiétant des réserves mondiales d'énergies fossiles et l'ampleur des perturbations environnementales qui découlent de leur exploitation, conduit à une sorte de désarroi. Pourtant, de nouvelles alternatives énergétiques existent ou sont envisageables à terme, notamment dans les secteurs clefs les plus consommateurs et les plus polluants : les transports et le bâtiment. Les travaux de cette thèse concernent la maîtrise de l'énergie et la convergence des besoins énergétiques dans le transport et les bâtiments. Une approche basée sur les techniques d'optimisation est proposée pour la gestion conjointe de la production et de la consommation d'énergie dans un bâtiment disposant de moyens de production locale d'énergie renouvelable et d'une connexion avec voiture électrique. "Le gestionnaire d'énergie" anticipe, 24 heures à l'avance, les commandes optimales pour piloter les multiples sources électriques et thermiques placées dans le bâtiment ainsi que les procédés de stockage de l'énergie dans le but de parvenir à la meilleure configuration possible des flux énergétiques minimisant le coût de la facture énergétique. Considérant la bidirectionnalité du courant électrique entre la voiture et le bâtiment dans les applications "vehicle to home" (V2H), l'électricité stockée dans la batterie de la voiture peut être appelée pour alimenter les charges installées dans le bâtiment pendant que celle-ci est en stationnement. Le gestionnaire embarque également un mécanisme d'ajustement de la demande électrique qui permet de programmer le "fonctionnement" des électroménagers en vue de diminuer la consommation des habitants aux heures des pointes électrique.

[707]

## **NGUYEN VAN LINH**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 1<sup>er</sup> octobre 2014

**«Couplage des systèmes photovoltaïques et des véhicules électriques au réseau- Problèmes et solutions»**

**Jury**

M Bruno FRANCOIS, Rapporteur – M Hamid BEN AHMED, RAPPORTEUR – M Marc PETIT, Examineur – M Bruno SARENI, Examineur – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M Quoc Tuan TRAN, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA et Quoc Tuan TRAN

**Résumé des travaux présenté**

Le raccordement des systèmes photovoltaïques et/ou des systèmes de recharge des véhicules électriques au réseau de distribution peut avoir divers impacts sur le fonctionnement du réseau de distribution : variations de tension , congestion en cas de recharge des VE..C'est pourquoi, l'objectif de cette thèse est de développer des stratégies de contrôles/commandes intelligentes pour les onduleurs PV et les systèmes de recharge des VE afin de :

Réduire le coût total du système PV ou du système de recharge,

Augmenter les performances des onduleurs PV raccordés au réseau

Augmenter le taux de pénétration des systèmes PV et/ou de recharge des VE tout en améliorant les aspects suivants :-continuité de service-services système (participation aux réglages de tension et de fréquence)-stabilisation du réseau en cas de nécessité-amélioration de la qualité de l'énergie électrique-éviter les congestions...

Dans le cadre de ce travail, les services système que les systèmes PV et/ou les systèmes de recharges peuvent apporter au réseau sont élaborés dans un but prospectif : gestion de congestion (réduction de pics de consommation), respect du plan de tension par régulation, absorption/production de puissance réactive selon le besoin, tenue aux creux de tension, amélioration de la qualité de l'énergie.

[708]

**ZAVATTONI LAËTITIA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 7 octobre 2014

**«Phénomènes de conduction dans les gaz et isolants solides compris dans les Postes Sous Enveloppe Métalliques soumis à une tension continue, et conséquences sur la distribution du champ»**

**Jury**

M Olivier LESAIN, Directeur de thèse – M François BURET, Rapporteur – M Emmanuel ODIC, Rapporteur – M Olivier GALLOT-LAVALLEE, Co-Directeur de thèse – M David MALLEC, Examineur – M Karim BOUSSOLTANE, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Olivier LESAIN et Olivier GALLOT-LAVALLEE

**Résumé des travaux présentés**

L'émergence des énergies renouvelables a entraîné le développement de nouvelles technologies pour la distribution de l'énergie sur de longues distances. Ces dernières sont basées sur le transport via de hautes tensions continues (HVDC) pour éviter les pertes capacitives. Ce réseau de distribution est interconnecté via des Postes Sous Enveloppes Métalliques (PSEM), dont l'isolation est composée de gaz sous pression (SF6) et d'isolants solides (résine époxy), qui doivent résister sous HVDC. Dans ces dispositifs, le champ électrique n'est plus déterminé par la permittivité relative des matériaux, mais par leurs résistivités et les phénomènes d'accumulation de charges. Dans le cas d'un isolant solide présentant une interface avec un gaz, des électrons ou des ions vont être susceptibles de se déplacer suivant les lignes de champ électrique et charger la surface de l'isolant solide. Le comportement des propriétés des isolants (solides et gazeux) constitue un enjeu majeur dans le développement de PSEM HVDC, notamment dans la compréhension des mécanismes d'accumulation et relaxation des charges. Dans ce travail de thèse, la caractérisation de l'isolant solide a d'abord été étudiée, basée sur des mesures de

courants faibles bruits. Il est ainsi possible de mesurer le courant de fuite dans le volume et sur la surface des échantillons, dans une enceinte sous pression, à haut champ électrique et pour différentes températures. Ces mesures ont mis en évidence que les résistivités de volume et de surface sont fortement impactées par l'augmentation de la température et la teneur en eau des échantillons. Il a également été montré que la résistivité de surface a un comportement non-linéaire en fonction du champ électrique. Un modèle numérique a été développé pour simuler les résultats obtenus, et implémenter les propriétés de surface de l'isolant solide. Les propriétés isolantes du gaz ont également été étudiées pour différentes géométries de champ électrique, dans le but d'estimer la contribution du courant passant à travers le gaz, sur l'accumulation de charge en surface de l'isolant solide. Des courants non négligeables sont mesurés dans le gaz ( $\sim\mu\text{A}$ - $\text{nA}$ ). Pour déterminer les mécanismes responsables de la présence de tels courants, il a été caractérisé selon plusieurs paramètres (la rugosité de la surface de l'électrode, la nature du matériau, le champ électrique, la température et l'humidité relative). Cela a mis en évidence que les variations de courants dépendent du conditionnement du dispositif, et sont donc fortement influencés par l'humidité relative adsorbée sur les surfaces du dispositif (électrodes et cuves). En présence d'un système sec, de faibles courants sont mesurés ( $\sim\text{pA}$ ), et augmentent en fonction de la température. A l'inverse, dans le cas d'un système humide, le courant diminue avec l'augmentation de la température. Ces résultats, combinés à l'influence de la rugosité de l'électrode, suggèrent fortement un mécanisme d'injection de charge à la surface de l'électrode, favorisé en présence d'eau adsorbée. Enfin, les résultats obtenus pour les deux isolants solides et gazeux sont utilisés pour élaborer un modèle numérique ayant une forme proche de celle de l'application industrielle, et permettent d'observer la modification de la distribution du champ électrique en présence de la concentration en eau et du gradient de température. Une estimation du courant circulant au travers des isolants est donc possible. En conclusion, ce travail donne les variations des résistivités de volume et de surface dans une résine époxy en fonction de la température et du champ électrique. Il met également en évidence la forte influence de l'humidité relative et de la température sur les mécanismes d'injection de charges qui contribuent au courant mesuré à travers le gaz. Cette caractérisation approfondie permet de développer une simulation qui prédit les variations de la distribution du champ électrique au sein d'un PSEM sous tension continue.

[709]

**NGUYEN THANH TRUNG**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 7 octobre 2014

**«Méthode PEEC inductive par élément de facette pour la modélisation des régions conductrices volumiques et minces»**

**Jury**

M Patrick BULARD, Rapporteur – M Laurent KRAHENBUHL, Rapporteur – M Flavio CANAVERO, Examineur – M Gérard MEUNIER, Directeur de thèse – M Olivier CHADEBEC, Co-Directeur de thèse – M Jean-Michel GUICHON, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Gérard MEUNIER, Oliviers CHADEBEC et Jean-Michel GUICHON

**Résumé des travaux présentés**

La méthode PEEC est connue comme une bonne méthode pour la modélisation des interconnexions électriques dans les domaines de l'électronique de puissance et l'électrotechnique. Elle s'applique à une large gamme de dispositifs : circuits imprimés, bus-barres, conducteurs massifs. Elle est particulièrement bien adaptée pour la modélisation de régions conductrices du type filaire. Cependant, elle est requise d'un maillage structuré (discrétisation des géométries en quadrangles) et l'approche est limitée en fréquence (grande épaisseur de peau). Enfin, il semble actuellement difficile d'envisager la modélisation de conducteurs volumiques dans une formulation PEEC standard. Cette thèse développe des formulations intégrales en utilisant des éléments de facette afin d'lever des verrous de la méthode PEEC standard évoqués ci-dessus. Elle constitue de fait une généralisation de la méthode PEEC standard par la prise en compte de maillages non structurés (volumique et surfacique) et prise en compte la notion de régions minces à faible épaisseur de peau. Les applications visées sont la modélisation de systèmes de conducteurs complexes (des régions non simplement connexes) en

prenant en compte des connexions entre des régions (volumique/filaire, surfacique/filaire, volumique/surfacique et surfacique/surfacique).

**[710]**

**REINBOLD VINCENT**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 13 octobre 2014

**«Méthodologie de dimensionnement d'un moteur électrique pour véhicules hybrides  
Optimisation conjointe des composants et de la gestion d'énergie»**

**Jury**

M Xavier ROBOAM, Rapporteur – M Frédéric GILLON, Rapporteur – M Christophe ESPANET, Examineur – M Lauric GARBUIO, Examineur – M Laurent GERBAUD, Directeur de thèse – M Emmanuel VINOT, Co-Directeur de thèse – M Philippe-Siad FARAH, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Laurent GERBAUD et Emmanuel VINOT

**Résumé des travaux présentés**

Depuis l'essor des ordinateurs et des capacités de calcul, la conception des composants du génie électrique repose largement sur des simulations informatiques et sur des calculs numériques. Dans les systèmes complexes, où de nombreux composants interagissent pour le bon fonctionnement du système, le dimensionnement optimal du composant dépend nécessairement de son environnement systémique. La conception de celui-ci est fortement liée au fonctionnement du système global. La conception intégrée du composant dans son environnement systémique permet ainsi de repousser les limites de l'efficacité énergétique, pour des systèmes plus performants et moins consommateurs. En support à ce contexte méthodologique, nous proposons de dimensionner par optimisation un moteur électrique pour un véhicule hybride dans le but d'améliorer l'efficacité énergétique globale du véhicule. Dans ce travail, nous avons modélisé le moteur électrique par un schéma réductant, et nous proposons deux approches méthodologiques différentes du même problème. Les points clés de notre approche sont~: la prise en compte de l'environnement du moteur, du cycle de fonctionnement et de la gestion de l'énergie du système.

**[711]**

**BLAIRE GUILLAUME**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 16 octobre 2014

**«Test d'immunodiagnostic innovant combinant nanoparticules superparamagnétiques  
et micro-aimants»**

**Jury**

M Bertrand FOURCADE, Rapporteur – Mme Marie-Caroline JULLIEN, Rapporteur – M Christophe MARQUETTE, Président et Examineur – M Orphée CUGAT, Directeur de thèse – M Franz BRUCKERT, Co-Directeur – M Gilbert REYNE, Co-Directeur – Mme Nora DEMPSEY, Invitée

**Directeurs de thèse**

MM Orphée CUGAT, Gilbert REYNE et Franz BRUCKERT

**Résumé des travaux présentés**

Les micro et nanoparticules magnétiques sont de plus en plus utilisées en biologie et en médecine, pour une large gamme d'applications. Plusieurs applications utilisent le piégeage et le guidage de ces billes sous l'effet d'un champ et d'un gradient de champ magnétique. Dans la plupart des applications, le champ magnétique est macroscopique, créé par un aimant ou un électro-aimant. L'intégration plus poussée est souvent envisagée, dans les articles scientifiques, par des microbobines ou par des éléments magnétiques doux. Ceux-ci doivent alors être polarisés par un champ externe (de nouveau, un électroaimant ou un aimant). Les micro-aimants mis au point à l'Institut Néel permettent d'obtenir les mêmes inductions que les meilleurs aimants du marché et, par conséquent, de par la réduction d'échelle, des gradients de champ intenses et donc des forces volumiques très conséquentes. Ils sont, de plus, favorables à l'autonomie et à la stabilité du système. Ce travail propose d'utiliser ces micro-aimants pour des applications en diagnostic In Vitro afin de tirer parti des forces volumiques importantes issues des micro-aimants



et de la facilité d'utilisation de telles sources de champ magnétiques pour l'utilisateur. Ces premières constatations nous ont permis de mettre un place un test de type ELISA en une seule étape. Grâce à ces avantages, il a été possible d'utiliser des nanoparticules magnétiques à la place des classiques microparticules comme rapporté dans l'état de l'art. Ces nanoparticules, fonctionnalisables par des anticorps permettent entre autre d'augmenter le rapport surface sur volume, phénomène très favorable à la sensibilité des tests de diagnostic In Vitro. De plus, les nanoparticules étant de petite taille, il est possible d'augmenter fortement leur concentration et de favoriser ainsi la capture de ces particules par les micro-aimants grâce à un mécanisme d'interaction fluide/particule et in fine la cinétique du test. Un autre avantage des micro-aimants permanents est la possibilité de contrôler le champ magnétique sur des distances micrométrique. Cela ouvre la voie à des tests de diagnostic sans lavage, simples et sensibles. Enfin, tous ces avantages ont été combinés à ceux de la microfluidique pour permettre l'émergence de tests portables tout en restant efficaces. Pour cela l'autonomie intrinsèque aux micro-aimants permanents sera un avantage incontestable.

**[712]**

**TOURE SELLE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 20 octobre 2014

**«Optimisation des réseaux: "réseau actif et flexible»**

**Jury**

M Nouredine HADJSAID, Président – M Geert DECONINCK, Rapporteur – M Didier MAYER, Rapporteur – Mme Claudia D'Ambrosio, Examinatrice – M Yvon BESANGER, Directeur de thèse – M Raphaël CAIRE, Co-Encadrant – M Guillaume ANTOINE, Invité – M Wojciech BIENA, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Yvon BESANGER et Raphaël CAIRE

**Résumé des travaux présentés**

Le Système Électrique est soumis ces dernières années à plusieurs évolutions, depuis la dérégulation du marché d'énergie à l'intégration de plus en plus importante de Générateurs Dispersés (GED). Ainsi, dans le cadre du concept de Smart Grid, les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) offrent de nouvelles perspectives pour la gestion et l'exploitation des réseaux de distribution. Dans ce contexte, de nouveaux outils sont étudiés. Encore appelés Fonctions Avancées d'Automatisation (FAA), le but principal de ces outils est d'utiliser tous les composants du réseau de distribution de manière coordonnée en vue de les rendre plus actifs, flexibles et d'augmenter leur efficacité opérationnelle. Dans notre cas, nous avons étudié les fonctions associées à la reconfiguration en régime normal, du réglage de la tension et l'hybridation de ces deux derniers, tout en tenant compte de la présence des GED. En partant du comportement physique inhérent aux composants du réseau, plusieurs modèles ont été proposés. Certains sont tirés de la théorie des graphes et d'autres sur l'outil puissant de la reformulation mathématique pour « convexifier » nos modèles. Cette modélisation adoptée répond à la fois à la nécessité de prendre en compte tous les moyens de réglages qui peuvent être discrets (prises des transformateurs avec régleurs en charge ou des gradins de condensateurs), binaires (état de connectivité des composants) et continues (puissance réactive de la DG) et par le choix des outils et des algorithmes d'optimisation mixte. En effet, la complexité de ces problèmes sont telles que nous avons exploré à la fois des algorithmes méta-heuristiques (ACF Algorithme des colonies de Fourmis) que déterministes (Décomposition de Benders Généralisée, Algorithme du Branch and Cut).

**[713]**

**GREZAUD ROMAIN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 6 novembre 2014

**«Commande de composants grand gap dans un convertisseur de puissance synchrone sans diodes»**

### **Jury**

M Bruno ALLARD, Rapporteur – M Eric LABOURE, Rapporteur – M Frédéric RICHARDEAU, Examineur – M Larbi BENDANI, Examineur – M Jean-Christophe CREBIER, Directeur de thèse – M Nicolas ROUGER, Co-Encadrant – M François AYEL, Co-Encadrant

### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Christophe CREBIER, Nicolas ROUGER et François AYEL

### **Résumé des travaux présentés**

Les composants de puissance grand gap présentent d'ores et déjà des caractéristiques statiques et dynamiques supérieures à leurs homologues en silicium. Mais ces composants d'un nouvel ordre s'accompagnent de différences susceptibles de modifier le fonctionnement de la cellule de commutation. Les travaux qui furent menés au cours de cette thèse se sont intéressés aux composants grand gap et à leur commande au sein d'un convertisseur de puissance synchrone robuste, haut rendement et haute densité de puissance. En particulier deux points critiques ont été identifiés et étudiés. Le premier est la grande sensibilité des composants grand gap aux composants parasites. Le second est l'absence de diode parasite interne entre le drain et la source de nombreux transistors grand gap. Pour répondre aux exigences de ces nouveaux composants et en tirer le meilleur profit, nous proposons des solutions innovantes, efficaces et directement intégrables aux circuits de commande. Des circuits entièrement intégrés ont ainsi été conçus spécifiquement pour la commande de composants grand gap. Ceux-ci permettent entre autres le contrôle précis des formes de commutation par l'adaptation de l'impédance de grille, l'amélioration de l'efficacité énergétique et de la robustesse d'un convertisseur de puissance à base de composants grand gap sans diodes par une gestion dynamique et locale de temps morts courts.

[714]

### **PINAUD OLIVIER**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 13 novembre 2014

**«Caractérisation, Modélisation et Identification de sources de champ magnétique dans un véhicule électrique»**

### **Jury**

M Olivier CHADEBEC, Directeur de thèse – Mme Laure-Line ROUVE, Co-encadrante – M Jean-Michel GUICHON, Invité – M Andrea VASSILEV, Co-Encadrant – M François COSTA, Examineur – M Noël BURAI, Rapporteur – M Stéphane CLENET, Rapporteur

### **Directeurs de thèse**

M Olivier CHADEBEC, Andrea VASSILEV et Mme Laure-Line ROUVE

### **Résumé des travaux présentés**

Le véhicule électrique rassemble beaucoup d'équipements électrotechniques. Tous sont potentiellement source de champ magnétique dans l'habitacle : zone confinée où se trouvent les passagers. Il est illusoire de réaliser un modèle numérique complet tant le nombre de paramètres est important. Il est également impossible de placer des capteurs de champ partout à l'intérieur de l'habitacle. Après une étude approfondie des caractéristiques du champ magnétique mesuré dans l'habitacle, nous proposons d'allier modèle *a priori* et mesure de champ dans une approche Bayésienne du problème inverse. Basée sur le développement en harmonique sphérique du champ, l'apport d'information *a priori* oriente la solution et permet l'identification de nombreux paramètres avec très peu de mesure.

[715]

### **HAMAZ TAHAR**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 13 novembre 2014

**«Outils de caractérisation et de diagnostic d'une pile à combustible de type PEM par mesure du champ électromagnétique externe»**

### **Jury**

M Daniel HISSEL, Rapporteur – M Antoine GRALL, Rapporteur – Mme Delphine RIU, Examinatrice – M Rachid OUTBIB, Examineur – M Sami OTHMAN, Examineur—Mme Catherine CADET, Directrice de thèse – Mme Florence DRUART, Co-Encadrante – M Gilles CAUFFET, Co-Encadrant

### **Directeurs de thèse**

Mmes Catherine CADET, Florence DRUART et M Gilles CAUFFET

### **Résumé des travaux présentés**

Les piles à combustible à membrane échangeuse de protons (PEMFC) constituent une alternative aux moteurs thermiques utilisés dans le cadre d'applications transport ou dans le cadre d'applications stationnaires. Cependant, une large commercialisation des PEMFC dépend des progrès qui peuvent être réalisés pour améliorer leur fiabilité et leur durabilité. La PEMFC est sujette à plusieurs types de dégradations complexes et non entièrement maîtrisées qui varient en fonction des conditions de fonctionnement. Cependant, il est admis qu'il est souhaitable de faire fonctionner la PEMFC à distributions de courant uniformes car des distributions de courant hétérogènes entraînent une mauvaise utilisation des réactifs et des catalyseurs, une diminution des performances globales et une possible dégradation des matériaux constitutifs du coeur de la pile. De nouvelles stratégies de diagnostic doivent donc être proposées en s'appuyant sur les distributions de courant. Mes travaux de recherche consistent à développer un nouvel outil de diagnostic s'appuyant sur une mesure du champ électromagnétique externe (non invasive) rayonné par la pile PEMFC. Le champ magnétique possède l'intérêt d'être corrélé à la distribution locale du courant circulant à l'intérieur de la pile, et permet d'avoir des informations sur les performances locales. Cette distribution est liée aux conditions opératoires de la pile. Il est alors possible, à partir d'une signature magnétique de remonter à une information locale et à la cause des distributions de courant non uniformes. Des bases (vecteurs) qui contiennent les données des champs magnétiques issues des 30 capteurs disposés autour de la PAC sont construites à partir de distributions de courant spécifiques. Ces bases constituent un espace de représentation du comportement anormal de la PEMFC et permettront de développer des signatures caractérisant les fonctionnements indésirables. Ainsi, deux méthodes ont été développées pour permettre : (i) d'extraire des paramètres pertinents sur la répartition de la densité de courant traduisant les performances locales de la PAC, (ii) classer les différents modes de fonctionnements indésirables. La première méthode consiste à générer des résidus vectoriels en comparant le comportement réel du système (caractérisé par un vecteur mesure) avec les bases générées. Des variables qualitatives ont été élaborées pour classer les modes de fonctionnement indésirables de la pile. La deuxième méthode consiste à extraire des paramètres à partir de la projection du vecteur mesure dans la direction des bases. La classification est réalisée dans des espaces 2D. Une validation des deux méthodes proposées a été effectuée à partir de mesures expérimentales sur une PEMFC de taille industrielle (stack GENEPAC de 40 cellules construit par le CEA et PSA). L'appartenance des paramètres extraits a été vérifiée en s'appuyant sur des distributions de courant mesurées directement. Les modes de fonctionnement indésirables prédéfinis permettent de localiser les paramètres opératoires ayant conduit à l'évolution de la distribution de courant. Les outils ainsi réalisés sont très facilement transposables à d'autres piles PEMFC.

[716]

### **BASU KAUSTAV**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 14 novembre 2014

**«Techniques avancées de classification pour l'identification et la prédiction de l'état des charges dans le bâtiment»**

### **Jury**

M Cristian NICHITA, Président – M Bruno SARENI, Rapporteur – M Dirk BENYOUSSEF, Rapporteur – M Hamid BEN AHMED, Examineur – M Ahlame DOUZAL, Examineur – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M Vincent DEBUSSCHERE

### **Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA et Vincent DEBUSSCHERE

### **Résumé des travaux présentés**

Smart metering is one of the fundamental units of a smart grid, as many further applications depend on the availability of fine-grained information of energy consumption and production. Demand response techniques can be substantially improved by processing smart meter data to extract relevant knowledge of appliances within a residence. This thesis aims at proposing generic solutions for the non-intrusive load monitoring and future usage prediction of residential loads at a low sampling rate. Load monitoring refers to the dis-aggregation of individual loads from the total consumption at the smart meter. In this work, state of the art multi-label temporal classification techniques are implemented using novel set of features. Moreover, multi-label classifiers are able to take inter-appliance correlation into account. The methods are validated using a dataset of residential loads of 100 houses monitored over a duration of 1-year.

**[717]**

**ZIDI MANEL**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 18 novembre 2014

**«Utilisation de la Magnéto-Impédance Géante pour la réalisation d'un capteur de courant»**

#### **Jury**

M Christophe DOLOBIAN, Examineur – M Christophe COILLOT, Examineur – M Yann LEBIHAN, Examineur – M Jean-Paul YONNET, Directeur de thèse – M Aktham ASFOUR, Encadrant

#### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul YONNET et Aktham ASFOUR

### **Résumé des travaux présentés**

L'objectif de la thèse consiste à concevoir et à réaliser un dispositif de mesure de champ magnétique fonctionnant par Magnéto-Impédance géante. Un premier prototype a été développé. Une application directe de ce dispositif est la mesure de l'intensité d'un courant électrique. Le développement de nouveaux capteurs de courant est un enjeu important. Vu les caractéristiques attendues en sensibilité et en bande passante de ces nouveaux capteurs, ils devraient être bien adaptés aux systèmes utilisant l'électronique de puissance ou les systèmes énergétiques.

**[718]**

**ALMANZA MORGAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 1<sup>er</sup> décembre 2014

**«La Réfrigération Magnétique : Conceptualisation, Caractérisation et Simulation»**

#### **Jury**

M Peter EGOLF, Rapporteur – M Vincent HARDY, Rapporteur – M Vittorio BASSO, Examineur – Mme Carmen VASILE, Examinatrice – M Jean-Paul YONNET, Examineur – M Salvatore MIRAGLIA, Co-Directeur de thèse – Mme Afef LEBouc, Directrice de thèse

#### **Directeurs de thèse**

Mme Afef LEBouc et M Salvatore MIRAGLIA

### **Résumé des travaux présentés**

La réfrigération magnétique est une alternative pertinente dans un contexte où les gaz réfrigérants sont soumis à des restrictions environnementales. Ces restrictions nécessitent l'évolution de la technologie actuelle ou bien l'émergence d'une nouvelle, d'où l'opportunité pour la réfrigération magnétique de prouver son potentiel. En effet, elle pourrait s'avérer énergiquement plus efficace et avec des densités de puissance supérieure. Ces travaux de thèse apportent des réponses sur le potentiel de la réfrigération magnétique. Dans cette logique, la thermodynamique et le magnétisme, outils indispensables à notre étude, sont développés dans le cas des matériaux à effet magnétocalorique. Puis, nous verrons que les caractérisations de ces derniers sont en mesure de fournir des modèles matériaux cohérents et réalistes, si des précautions sont prises. L'effet magnétocalorique étant limité en termes de variation de température, nous allons étudier différentes structures de réfrigération. Enfin, des modèles

numériques sont développés pour permettre d'optimiser les structures à régénérations actives, qui sont les plus utilisées. Ces modèles doivent permettre de dimensionner des systèmes proches de leurs optimums

[719]

**REBZANI NESRINE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 1<sup>er</sup> décembre 2014

**«Etude des phénomènes électro-thermiques dans les appareils haute tension»**

**Jury**

M Philippe MARTY, Directeur de thèse – Mme Edith CLAVEL, Co-Directrice – M Karim BOUSOLTANE, Co-Directeur – Mme Souad ARMAND, Rapporteur – M François BURET, Rapporteur – M Nadir IDIR, Examineur –

**Directeurs de thèse**

MM Philippe MARTY, Karim BOUSOLTANE et Mme Edith CLAVEL

**Résumé des travaux présentés**

Après sa production dans des centrales, l'électricité est acheminée sur de longues distances à travers le réseau électrique qui comporte des appareils haute tension destinés à la protection des installations. Parmi ces dispositifs, le GIS (Gaz Insulated Switchgear), dans lequel l'isolation électrique est assurée par le gaz SF<sub>6</sub>, est très utilisé. Il est soumis à des normes de sécurité imposant, notamment, des seuils de température à ne pas dépasser durant son fonctionnement. La connaissance et la maîtrise des phénomènes électromagnétiques et thermiques à l'origine des augmentations de température dans le GIS sont des enjeux cruciaux. Elles permettent un dimensionnement plus rapide et plus précis des appareils, aboutissant à un unique essai de validation des critères fixés par les normes. Elles fourniront également des solutions visant à réduire les échauffements des GIS. Cette réduction est importante car elle permet la circulation d'un courant plus élevé dans le GIS, ce qui aboutit à une amélioration des performances de l'appareil. Les travaux effectués dans le cadre de cette thèse présentent une analyse des phénomènes électro-thermiques dans le GIS et plus précisément dans les jeux de barres. Ils permettent la détermination des paramètres influençant l'augmentation de température dans cette géométrie. La contribution de chaque mode de transfert de chaleur (convection, rayonnement) est estimée et discutée. Une modélisation numérique du champ de température induite par la circulation du courant dans les jeux de barres est également proposée, en tenant compte du couplage avec le champ de vitesse induit.

[720]

**MONGKOLTANATAS JIRAVAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 3 décembre 2014

**«Participation d'un système de stockage à la stabilité d'un réseau insulaire»**

**Jury**

M Serge PIERFEDERICI, Rapporteur – M Bruno FRANCOIS, Rapporteur – M Hamid Ben Ahmed, Examineur – M Seddik BACHA, Examineur – Mme Grâce GANDANEGARA, Invitée – Mme Delphine RIU, Directrice de thèse – M Xavier LE PIVERT, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

Mme Delphine RIU et M Xavier LE PIVERT

**Résumé des travaux présentés**

Un réseau insulaire est un système fragile et sensible aux variations de charge ou de production notamment d'origine renouvelable et intermittent. Cela impacte directement la stabilité du réseau, et notamment la fréquence. Les moyens de stockage pourraient dès lors participer au réglage primaire de la fréquence, en limitant des variations après une perturbation et ainsi, favoriser l'intégration de la production éolienne ou photovoltaïque au-delà du seuil légal de 30% pour remplacer progressivement les sources actuelles à base d'énergie fossile. L'objectif de cette thèse consiste ainsi à étudier la participation d'un système de stockage pour maintenir la stabilité en fréquence dans un réseau insulaire en

augmentant le taux de pénétration d'énergie renouvelable. Un algorithme de dimensionnement et différentes stratégies de contrôle du système de stockage ont ainsi été développés en fonction de variations réellement observées sur un parc PV. Notre étude est séparée en 2 parties. La première partie concerne la modélisation de l'intermittence de la production photovoltaïque. Cette puissance a ainsi été caractérisée en fonction de son impact sur la variation de la fréquence, afin de définir toute situation critique. Ensuite, différentes stratégies de pilotage et de contrôle-commande d'un système de stockage ont été proposées et validées à partir de simulations, en établissant des liens avec le dimensionnement du parc de production et du stockage. Ces stratégies ont été élaborées soit à partir de critères qualitatifs définie dans le domaine temporel, soit à partir des caractéristiques fréquentielles des différentes sources. Par ailleurs, pour garantir des critères de robustesse vis-à-vis des incertitudes paramétriques notamment sur la mesure des variations PV, une commande robuste a été conçue et validée expérimentalement. Les différentes stratégies proposées peuvent plus ou moins réduire la variation de la fréquence suite à perturbation et permettre de réduire significativement la participation de la source principale d'énergie au réglage de la fréquence. Enfin, les résultats ont permis de faire un lien entre le taux de pénétration des énergies renouvelables photovoltaïques dans un micro réseau et la tenue en fréquence dans ce réseau

[721]

**LUU NGA ANH**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 18 décembre 2014

**«Control and management strategies for a Microgrid****Jury**

M Brayima DAKYO, Président – M Kim Hung LE, Rapporteur – M Demba DIALLO, Rapporteur – M Quoc Tuan TRAN, Directeur de thèse – M Seddik BACHA, Co-Directeur de thèse – M Lambert PIERRAT, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Quoc Tuan TRAN et Seddik BACHA

**Résumé des travaux présentés**

Aujourd'hui et à l'avenir, l'augmentation des prix du carburant, la déréglementation et les contraintes de l'environnement donnent plus de possibilités pour l'utilisation des sources d'énergie renouvelables (SER) dans les réseaux électriques. Un concept de microgrid est nécessaire afin d'intégrer les sources d'énergie renouvelables dans le réseau électrique. Ce microgrid comprend un réseau de basse tension (BT) avec les ressources d'énergie distribuées (DER) ainsi que les moyens de stockage et des charges flexibles. L'intégration des énergies renouvelables dans un microgrid peut causer des enjeux et des impacts sur le fonctionnement du microgrid. C'est pourquoi dans cette thèse, un dimensionnement optimal et les stratégies de fonctionnement en sécurité, fiabilité et efficacité d'un microgrid comportant des productions photovoltaïques (PV), des systèmes de stockage d'énergie de la batterie (BESS) et / ou les diesels sont proposés. Tout d'abord, la technique d'optimisation itérative est utilisée pour trouver le dimensionnement optimal d'un microgrid. Deuxièmement, les stratégies de contrôle de tension et de fréquence pour un microgrid en mode îloté en utilisant les statismes sont étudiées. De plus, nous proposons les stratégies intelligentes de contrôle de tension et de la fréquence à l'aide de la logique floue. De cette manière, la fréquence est exprimée non seulement en fonction de la puissance active, mais aussi de l'état de charge de BESS et des régimes de fonctionnement de microgrid. Et enfin, une méthode pour optimiser la gestion de l'énergie dans l'exploitation d'un microgrid est proposée dans cette thèse. La programmation dynamique est utilisée pour trouver le minimum du coût du carburant compte tenu des émissions par la planification des ressources énergétiques distribuées (de DER) dans un microgrid en mode îloté ainsi que pour minimiser le coût d'énergie et les puissances d'échange avec le réseau en mode connecté. Les résultats de simulation obtenus montrent la précision et l'efficacité des solutions proposées

[722]

**ION MARICICA MIRELA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 14 janvier 2015

**«Amélioration de la sélectivité des protections électriques des navires lors de l'alimentation à quai–Augmentation du courant de court-circuit»**

**Jury**

M Jean-Paul HAUTIER, Président – M Mircea EREMIA, Rapporteur – M Lionel VECHIU, Rapporteur -- M Ion EXTEBERRIA-OTADUI, Examineur – M Tuan TRAN-QUOC, Examineur – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M Daniel RADU, Co-Encadrant – M Malik MEGDICHE, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA, Daniel RADU et Malik MEGDICHE

**Résumé des travaux présentés**

Le niveau de pollution dans les grands ports maritimes augmentent à un rythme alarmant. Une solution viable dans le but de réduire ces émissions est la substitution de la source électrique du navire par le réseau à quai. Ce travail analyse une nouvelle solution électrique pour la connexion des navires à quai. Il est relatif à l'augmentation du courant de court-circuit du réseau électrique portuaire alimentant le navire. Ceci passe par une modélisation des réseaux des charges, du transformateur et enfin convertisseurs concernés. Munis de cette compréhension du système, diverses solutions à base d'électronique de puissance ou d'éléments passifs ont été investiguées, simulées et évaluées à l'aune des performances exigées. Pour l'augmentation du courant de court-circuit, un transformateur spécialement créé pour cette application à deux enroulements primaires est proposé. L'esprit de la solution est de modifier la configuration du transformateur au moment de la détection du court-circuit en modifiant son rapport de transformation. Un banc de test temps réel hybride a été architecturé afin de tester cette solution. Les essais sur le banc de test ont permis d'obtenir des résultats satisfaisants et encourageants qui corroborent la théorie. Pour finir des études complémentaires, sous différents scenarii, ont été menées en simulation hors ligne.

[723]

**MARGUET RAPHAËL**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 5 mars 2015

**«Améliorations de Méthodes de Localisation de Défauts pour les Réseaux de Distribution Electrique»**

**Jury**

M Jean-Claude MAUN – M Jean-Claude VANNIER – M Nouredine HADJSAID – M Patrick SCHWEITZER – M Bertrand RAISON, Directeur de thèse – M Jacky LOUVEL, Invité

**Directeur de thèse**

M Bertrand RAISON

**Résumé des travaux présentés**

Les travaux présentés dans cette thèse proposent des améliorations de méthodes de localisation des défauts électriques sur les réseaux électriques de distribution. Ils développent deux méthodes de localisation de défaut. La première permet de mieux utiliser l'équipement déjà en place (indicateurs de passage de défaut) afin d'isoler de manière rapide et fiable la zone concernée par le défaut. La deuxième permet une localisation précise (en distance) des différents lieux de défauts possibles à partir de mesures électriques.

[724]

**MEDARD FABIEN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 9 mars 2015

**«Contribution à la modélisation prédictive des comportements hautes fréquences des moteurs de traction»**

**Jury**

M Christophe ESPANET, Rapporteur – M Christian VOLLAIRE, Rapporteur – M Benali BOUALEM, Directeur de thèse – M James ROUDET, Directeur de thèse – M Christian CHILLET, Co-Encadrant – M Bertrand REVOL, Examineur – M Robert PERIOT, Invité

**Directeurs de thèse**

MM James ROUDET, Benali BOUALEM et Christian CHILLET

**Résumé des travaux présentés**

La diminution drastique des temps de commutation des convertisseurs MLI, due aux technologies émergentes comme le SiC (Carbure de Silicium), engendre un nombre important de phénomènes hautes fréquences dans les moteurs électriques notamment des tensions inter-spores et des courants de paliers. Ces travaux portent sur l'établissement d'un modèle impédant prédictif, valable sur une large bande de fréquence, fournissant les valeurs des tensions et des courants dangereux pour les moteurs.

[725]

**FRIAS ANTHONY**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 12 mars 2015

**«La minimisation des pertes fer des machines électriques de traction par la modélisation et l'optimisation»**

**Jury**

M Mouloud FELIACHI, Rapporteur – M Frédéric GILLON, Rapporteur – M Claude MARCHAND, Examineur – M Laurent ALBERT, Examineur – M Lionel CALEGARI, Invité – M Christian CHILLET, Co-Encadrant – Mme Afef LEBOUC, Directrice de thèse

**Directeurs de thèse**

Mme Afef LEBOUC et M Christian CHILLET

**Résumé des travaux présentés**

La maîtrise des pertes est capitale dans une voiture électrique dont la batterie ne stocke qu'une quantité d'énergie limitée. Dans ce cadre, ce travail s'appuie sur un modèle, nommé « Loss Surface », de calcul a posteriori des pertes fer notamment présent dans le logiciel éléments finis Flux2D™. Ce modèle précis est redéveloppé pour faciliter son identification et ainsi mieux répondre aux besoins de l'industrie automobile. Un travail sur la pertinence de la plage de mesures pour la construction du modèle est mené afin d'assurer la précision du modèle. Un état de l'art de l'impact du processus sur les pertes fer afin d'aider le concepteur à mettre en balance les impacts liés au processus qui n'ont pu être modélisés. Les méthodologies développées afin de permettre l'optimisation des pertes fer en un temps de calcul raisonnable montrent des réductions conséquentes des pertes totales de la machine.

[726]

**TO Ngoc-Duc**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 2 avril 2015

**«Circuit de pilotage intégré pour transistor de puissance»**

**Jury**

M François COSTA, Rapporteur – M Bruno ALLARD, Rapporteur – M Ambroise SCHELLMANN, Examineur – M Yves LEMBEYE, Directeur de thèse – M Nicolas ROUGER, Co-Encadrant – M Jean-Daniel ARNOULD, Co-Encadrant



### **Directeurs de thèse**

MM Yves LEMBEYE, Nicolas ROUGER et Jean-Daniel ARNOULD

### **Résumé des travaux présentés**

Ces travaux de thèse s'inscrivent dans le cadre d'une collaboration entre les laboratoires G2ELab et IMEP-LAHC. Le but de cette thèse concerne la conception, modélisation et caractérisation du gate driver intégré pour transistors de puissance à base d'un transformateur sans noyau pour le transfert isolé d'ordres de commutation. La thèse est composée de deux grandes parties : - Une partie de la conception, la modélisation et la caractérisation du transformateur intégré dans deux technologies CMOS 0.35  $\mu\text{m}$  bulk et CMOS 0.18  $\mu\text{m}$  SOI. - Une partie de la conception, la simulation et la mise en œuvre de deux circuits de commande intégrée dans ces deux technologies. Ainsi, l'aspect du système du convertisseur de puissance sera étudié en proposant une nouvelle conception couplée commande/puissance à faible charge. Les résultats de ce travail de thèse ont permis de valider les approches proposées. Deux modèles fiables (électrique 2D et électromagnétique 3D) du transformateur ont été établis et validés via une réalisation CMOS 0.35  $\mu\text{m}$  standard. De plus, un driver CMOS bulk, intégrant l'ensemble du transformateur sans noyau avec plusieurs fonctions de pilotage de la commande rapprochée a été caractérisé et validé. Finalement, un gate driver générique a été conçu en technologie CMOS SOI, intégrant dans une seule puce les étages de commande éloignée, l'isolation galvanique et la commande rapprochée pour transistors de puissance. Ce gate driver présente nombre d'avantages en termes d'interconnexion, de la consommation de la surface de silicium, de la consommation énergétique du driver et de CEM.

[727]

### **MARTINS ARAUJO DOUGLAS**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 7 avril 2015

#### **«Plateforme de conception d'actionneurs : méthodes et outils pour le pré-dimensionnement d'actionneurs»**

#### **Jury**

M Claude MARCHAND, Président – M Patrick DULARD, Rapporteur – M Luiz LEBENSZTAJN, Rapporteur – M Gérard MEUNIER, Examineur – M Stéphane FOLLIC, Codirecteur de thèse – M Olivier CHADEBEC, Codirecteur de thèse – M Jean-Louis COULOMB, Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Louis COULOMB, Olivier CHADEBEC et Stéphane FOLLIC

### **Résumé des travaux présentés**

Les contacteurs et les relais sont utilisés dans de très nombreux dispositifs pour le contrôle et la commande à distance. La plupart sont équipés d'actionneurs électromagnétiques qu'il est nécessaire de produire en quantité importante pour réaliser ces fonctions. Les exigences environnementales sur l'efficacité et la consommation énergétiques sont de plus en plus contraignantes. La conception de ces actionneurs est donc un enjeu important. Cette thèse porte sur le développement d'une plateforme de conception dédiée au pré-dimensionnement d'actionneurs électromagnétiques. Cette plateforme repose sur le développement de méthodes modélisation très rapides et suffisamment précises. La première partie est consacrée à la résolution des équations de la magnétostatique en linéaire et non-linéaire par le couplage de la méthode des intégrales de frontières avec la méthode de réseaux de réductances. L'évaluation des grandeurs globales telles que le flux magnétique traversant une bobine et la force est étudiée. Les résultats sont validés sur un relais bistable en rotation. La seconde partie concerne la simulation multi-physique du composant dans son environnement système, pour prendre en compte les aspects mécanique et électrique. Une étude de faisabilité par optimisation est réalisée pour le composant seul, puis pour l'ensemble composant-système. Enfin, une ouverture sur une autre méthode de modélisation plus générale est proposée avec la présentation d'un couplage original et performant entre les méthodes des éléments finis et des intégrales de frontière.

[728]

### **WU CONG MARTIN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 5 avril 2015

**«Etude Prospective de la Topologie MMC et du packaging 3D pour la réalisation d'un variateur de vitesse en moyenne tension»**

**Jury**

M Stéphane LEFEBVRE – M Stéphane AZZOPARDI – M Philippe LE MOIGNE – M Miao-Xin WANG – M Jean-Paul FERRIEUX – M Yvan AVENAS

**Directeur de thèse**

M Yvan AVENAS

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse adresse la problématique de l'utilisation des convertisseurs de puissance multiniveaux pour les applications de variation de vitesse en moyenne tension. Dans un premier chapitre, les différentes topologies sont comparées en terme de nombre de niveaux, de rendement et de coût. Cette comparaison fait ressortir la structure MMC (Multilevel Modular Converter) comme l'une des meilleures candidates pour cette application. Une problématique liée à cette structure est la dissymétrie induisant des dissipations non uniformes dans les composants de même nature. Pour répondre à cette problématique, une analyse thermique est menée et une nouvelle structure de module de puissance 3D est proposée. Enfin, une étude de la commande de la structure MMC est présentée avec une meilleure prise en compte des aspects dynamiques par rapport à l'état de l'art et un démonstrateur est réalisé pour démontrer son efficacité.

[729]

**FRANTZ GENEVIEVE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 26 mai 2015

**«Approche système pour l'étude de la CEM des réseaux embarqués»**

**Jury**

Mme Geneviève DUCHAMP, Examinatrice – M Hubert PIQUET, Rapporteur – M Christian VOLLAIRE, Rapporteur – M Jean-Luc SCHANEN – M Bertrand REVOL, Directeur de thèse – M David FREY, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Bertrand REVOL et David FREY

**Résumé des travaux présentés**

Les véhicules de transport tendent à utiliser de plus en plus des énergies dites propres. De ce fait, les structures des réseaux électriques embarqués se complexifient que ce soit en termes d'architecture, de nombre de convertisseurs d'électronique de puissance connectés ou bien des technologies utilisées dans ces derniers. En complément de l'approche normative, où le convertisseur est étudié seul dans un environnement normalisé, cette thèse se place dans le cadre particulier des réseaux pour lesquels : la connaissance de la structure interne du convertisseur étudiée n'est pas nécessaire à la réalisation de son modèle. La méthode développée se base uniquement sur des mesures extra-convertisseurs. Cette approche possède l'avantage de garantir aux fabricants une certaine confidentialité sur l'architecture interne des convertisseurs tout en permettant à l'équipementier d'étudier les effets de ces derniers sur son réseau de bord • le réseau sur lequel les convertisseurs sont modélisés peut posséder une architecture complexe par rapport à l'approche « convertisseur seul sur RSIL ». Pour plus de réalisme, le fonctionnement normal d'un convertisseur peut être soumis au fonctionnement d'autres convertisseurs du réseau. Ainsi, les impédances qui seront mises face au convertisseur étudié devront représenter la réalité de ce réseau qui ne sera alors pas nécessairement bien connu. Même si ce n'est pas ce qui a été réalisé au cours de cette thèse, ce point est important puisqu'il remet en question l'utilisation systématique des RSIL puisqu'ils faussent le comportement réel sur réseau • la montée en fréquence des technologies utilisées dans les convertisseurs conduit à la nécessité d'un modèle sur une plage de fréquences allant au-delà des 30MHz conventionnels imposés par les normes. Pour ce travail, une plage allant de la fréquence de découpage jusqu'à 100MHz était visée. En définitive, l'objectif principal de cette thèse a été de réaliser un protocole d'identification clairement défini dans le but de renseigner un modèle de type « boîte noire » compatible avec les convertisseurs statiques. Ce modèle a été choisi pour • son faible nombre d'éléments, le rendant

compatible avec l'analyse d'un réseau où de nombreux convertisseurs seront présents ; sa généralité qui permet d'établir une méthode d'analyse systématique • sa compatibilité avec l'étude classique en mode commun – mode différentiel qui, dans le cadre de la séparation de modes, le rend même plus simple à utiliser. L'envie de donner du sens physique aux éléments de ce modèle a été une clé dans son identification. De ce fait, les nombreux modèles CEM de convertisseurs statiques qui existent et qui possèdent une utilité (par exemple, dans le cadre du dimensionnement des filtres CEM d'entrée) n'ont pas été laissés de côté. Il a donc été choisi de réaliser dès que possible un lien formel entre les différents modèles.

**[730]**

**OIRING VINICIUS**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 3 juin 2015

**«Contribution au Renvoi de Tension et à la reconstitution du réseaux. Estimation de flux rémanents dans un transformateur»**

**Jury**

Mme Florence OSSART, Présidente – M Noël BURET, Rapporteur – Mme Viviane SILVA, Rapporteur – M François ZGAINSKI, Co-Directeur de thèse – Mme Laure-Line ROUVE, Co-Directrice de thèse – M Jean-Louis COULOMB, Directeur de thèse – M Bruno CAILLAULT, Co-Directeur de thèse – M Olivier CHADEBEC, Co-Directeur de thèse

**Directeur de thèse**

M Jean-Louis COULOMB

**Résumé des travaux présentés**

Lors de la réalimentation des auxiliaires d'une tranche nucléaire ou hydraulique, l'étape la plus à risque est la remise sous tension brusque du transformateur à cause des surtensions et courants d'appels générés. Ces phénomènes transitoires engendrent des effets très indésirables autant pour le réseau comme pour le transformateur (efforts électrodynamiques sous les bobinages, vibration du circuit magnétique, bruit et vieillissement prématuré du transformateur.)

Le but de ces travaux de thèse est de proposer de nouvelles méthodologies permettant d'évaluer les paramètres mal connus (les valeurs des flux rémanents présents dans le circuit magnétique du transformateur avant sa mise sous tension). Face aux problèmes actuelles pour l'estimer (méthode non directe, dérive, imprécision de la mesure de la tension, etc.), deux nouvelles méthodes basées sur la magnétisation préalable du circuit magnétique (méthode de prefluxing) et sur la mesure des flux de fuites du circuit magnétique (méthode de mesure directe de flux par mesure de l'induction magnétique) sont proposées.

**[731]**

**ALES ACHOUR**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 7 juin 2015

**«Etude CEM des Réseaux Embarqués»**

**Jury**

M Abdelouahab MEKHALDI, Président – M Idir NADIR, Rapporteur – M Abdelber BENDAOUED, Rapporteur – M Redhouane TAHMI, Membre -- M Jean-Luc SCHANEN, Directeur de thèse – M James ROUDET, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Luc SCHANEN et James ROUDET

**Résumé des travaux présentés**

Aujourd'hui la prédiction des perturbations conduites générées par les convertisseurs statiques connectés à un réseau, conformément aux normes CEM, est impérativement réalisée sur RSIL, qui n'est pas forcément représentatif des impédances des réseaux réels. D'autre part, l'optimisation des filtres CEM sur cette base ne permet pas de garantir le bon fonctionnement de façon systématique sur un réseau réel. La sûreté est pourvue alors, au moyen de marges CEM souvent excessives. Le système est donc sous optimal.

L'objectif de cette thèse est de progresser dans la modélisation CEM des convertisseurs et des réseaux embarqués, en vue de pouvoir prédire le comportement CEM, et d'optimiser les moyens de filtrage.

[732]

**GLADKIKH EGOR**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 8 juin 2015

**«Optimisation de l'architecture des réseaux de distribution de l'énergie électrique»**

**Jury**

M Olivier PETON, Rapporteur – M Geert DECONINCK, Rapporteur – M Bertrand RAISON, Directeur de thèse – M Wojciech BIENIA, Co-Encadrant – M Raphaël CAIRE, Co-Encadrant – M Bruno FRANCOIS, Examineur -- Mme Fatiha BENDALI-MAILFERT, Examinatrice -- M. Yann KIEFFER, Examineur – M Jérôme COULET, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Bertrand RAISON, Raphaël CAIRE et Wojciech BIENIA

**Résumé des travaux présentés**

Pour faire face aux mutations du paysage énergétique, les réseaux de distribution d'électricité sont soumis à des exigences de fonctionnement avec des indices de fiabilité à garantir. Dans les années à venir, de grands investissements sont prévus pour la construction des réseaux électriques flexibles, cohérents et efficaces, basés sur de nouvelles architectures et des solutions techniques innovantes, adaptatifs à l'essor des énergies renouvelables. En prenant en compte ces besoins industriels sur le développement des réseaux de distribution du futur, nous proposons, dans cette thèse, une approche reposant sur la théorie des graphes et l'optimisation combinatoire pour la conception de nouvelles architectures pour les réseaux de distribution. Notre démarche consiste à étudier le problème général de recherche d'une architecture optimale qui respecte l'ensemble de contraintes topologiques (redondance) et électrotechniques (courant maximal, plan de tension) selon des critères d'optimisation bien précis : minimisation du coût d'exploitation (OPEX) et minimisation de l'investissement (CAPEX). Ainsi donc, les deux familles des problèmes combinatoires (et leurs relaxations) ont été explorées pour proposer des résolutions efficaces (exactes ou approchées) du problème de planification des réseaux de distribution en utilisant une formulation adaptée. Nous nous sommes intéressés particulièrement aux graphes 2-connexes et au problème de flot arborescent avec pertes quadratiques minimales. Les résultats comparatifs de tests sur les instances de réseaux (fictifs et réels) pour les méthodes proposées ont été présentés.

[733]

**STAUDT TIAGO**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 16 juin 2015

**«Modélisation, conception et optimisation des machines à reluctance à double alimentation sans balais»**

**Jury**

M Renato CARLSON, Président – M Georges BARAKAT, Rapporteur – M Silvio Ikuyo NABETA, Rapporteur – M Laurent KRÄHENBÜHL, Examineur – M Ivan CHABU, Examineur – M Xavier BRUNOTTE, Examineur – M Frédéric WURTZ, Directeur de thèse – M Nelson Jhoe BATISTELA, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Frédéric WURTZ et Nelson Jhoe BATISTELA

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse traite de la modélisation, conception, optimisation ainsi que de la validation expérimentale d'une machine à reluctance variable à double alimentation (BDFRM-Brushless Doubly-Fed Reluctance Machine) destinée aux Eoliennes. La BDFRM est notamment considérée comme une alternative viable à la Machine Asynchrone à Double Alimentation (MASDA) dans les systèmes Eoliens à vitesse variable.

Elle maintient les avantages de cout de la MASDA tout en permettant l'utilisation d'un convertisseur de puissance réduit ainsi que la diminution des coûts d'entretien en raison de son fonctionnement sans balais. Une revue de la littérature fait apparaître un manque de recherches concernant la définition de procédures de conception pour rendre cette machine plus populaire en général, et dans l'Eolien en particulier.

L'objectif principal de cette thèse est de contribuer à la maîtrise du processus de conception optimale de la BDFRM en proposant une approche méthodologique basée sur différents niveaux de modélisation et sur l'optimisation. Elle examine comment l'optimisation pourrait être appliquée à toutes les étapes de développement avec des objectifs distincts à évaluer. Plus précisément, elle se focalise sur la définition du problème d'optimisation sous contraintes et sur sa solution itérative en utilisant un algorithme déterministe couplé à des modèles semi-analytiques de différents niveaux.

[734]

**BENOIT CLEMENTINE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 19 juin 2015

**«Models for investigation of flexibility benefits in Low Voltage Smart Grids»**

**Jury**

M Yvon BESANGER, Directeur de these – M Frédéric WURTZ, Co-Encadrant – M Nouredine HADJSAID, Examineur – M Johan DRIESEN, Rapporteur – M Bruno FRANCOIS, Rapporteur – Mme Emma STEWART, Examinatrice – M Jean WILD, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Yvon BESANGER et Frédéric WURTZ

**Résumé des travaux présentés**

This PhD investigates the potential contributions of flexibilities in Low Voltage Smart Grids. These networks are intrinsically different from Medium and High Voltages networks, so that the control of LV flexibilities cannot be directly taken from MV and HV networks, and new methods have to be developed. The contributions of these flexibilities is studied through two main benefits: improved network operation and peak shaving. The first benefit focuses on maintaining the critical variables within the admissible constraints. The objective is to manage the network closer to its limitations, reducing the need for margins, and therefore the need for upscaling. This is especially true in case of significant insertion of distributed generations or electric vehicles. The studied flexibility is the coordinated management of decentralized generations (active and reactive powers, phase switch) and tap changer. The main contribution of this PhD to this problem is that the network characteristics are not required. The second benefit concerns the reduction of the peak consumption, either at the MV/LV transformer, either at the national level. The studied flexibility is the shedding of electric heating for a short time, followed by a rebound when the heating system is turned back on.

[735]

**DESPRES JACQUES**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 23 septembre 2015

**«Modélisation du développement à long-terme du stockage de l'électricité dans le système énergétique global»**

**Jury**

M Didier MEYER – Mme Anna CRETI – M François MOISAN – m Jean-Claude VANNIER – M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse – M Patrick CRIQUI , Co-Directeur de thèse A

**Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAId et Patrick CRIQUI

**Résumé des travaux présentés**

Le développement des énergies renouvelables intermittentes éolienne et solaire implique de repenser les modèles de prospective à long terme du système énergétique. En effet, la nécessité d'équilibrer le système électrique à tout instant crée un besoin de flexibilité pour le système

électrique, fourni par exemple par du stockage d'électricité. Les travaux de thèse ont permis de développer un modèle d'opération du système électrique européen qui a ensuite été couplé à un modèle de prospective long terme du système énergétique. On peut ainsi étudier l'impact de différents scénarios de politiques publiques sur le développement à long terme des options de flexibilité : interconnexions électriques européennes, gestion de la demande, chargement des véhicules électriques, et enfin, stockage d'électricité.

**[736]**

**MERCIER AURELIEN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 28 septembre 2015

**«Pilotage de la production décentralisée et des charges non conventionnelles dans le contexte Smart Grid et simulation hybride temps réel»**

**Jury**

M Yvon BESANGER, Directeur de thèse – M Nouredine HADJSAID, Examineur – M Jean-Claude MAUN, Rapporteur – M Kai STRUNZ, Rapporteur – M Guillaume ROUPIZ, Examineur

**Directeur de thèse**

M Yvon BESANGER

**Résumé des travaux présentés**

Dans le domaine des réseaux de distribution d'électricité, l'ouverture du marché de l'énergie à la concurrence et l'insertion massive des génératrices décentralisées d'énergie de ces dernières années conduisent à une profonde modification du fonctionnement et de l'exploitation des réseaux. Dans ce contexte, des solutions de pilotage de la consommation et de la production doivent être apportées, afin de permettre au réseau actuel d'accueillir les nouvelles unités de production et les charges de demain, telles que les panneaux photovoltaïques, les micro-éoliennes, la cogénération, les véhicules électriques, les maisons intelligentes, etc. Ces pilotages permettent d'influencer la consommation et la production instantanées des utilisateurs du réseau. Ainsi, il devient possible d'agir sur la consommation de façon à lisser les pics ou synchroniser la demande aux périodes de forte production des énergies renouvelables. De la même façon, la production peut être pilotée pour participer aux services systèmes. Ces stratégies de pilotage, basées sur l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication, ont pour objectifs d'éviter une dégradation de la qualité de l'onde de tension et une reconstruction complète du réseau de distribution, qui serait économiquement très coûteuse. Ces travaux, intégrés au projet GreenLys, financé par l'agence française de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, évaluent l'impact des génératrices décentralisées d'énergie et des véhicules électriques sur le réseau de distribution, puis développent des solutions de pilotage. Deux types de pilotage sont étudiés : le pilotage de la phase de raccordement d'une installation monophasée, puis le pilotage de la puissance réactive des génératrices décentralisées d'énergie. Ces pilotages sont développés en s'appuyant sur les nouveaux composants des réseaux électriques de demain, comme les compteurs intelligents. Dans une dernière partie, les stratégies de pilotage développées sont évaluées sur des équipements réels à partir d'une plateforme de simulation hybride temps réel.

**[737]**

**MARZOUK MOUNIR**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 8 octobre 2015

**«Développement de chargeurs intégrés pour véhicules hybrides plug-in.»**

**Jury**

M Mohamed MACHMOUM, Président – M Guillaume GATEAU, Rapporteur – M Jean-Paul GAUBERT, Rapporteur – M Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse – M David FREY, Co-Encadrant – M Julien RICHER, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul FERRIEUX et David FREY

### **Résumé des travaux présentés**

Les travaux de thèse s'intègrent au projet CITYBRID, en collaboration avec Renault Trucks. Les restrictions normatives européennes imposent aux véhicules d'accéder dans les zones urbaines en mode « tout électrique », cela vise à diminuer le niveau de pollution. Ainsi, l'objectif de nos travaux consiste en la conception et la réalisation d'une chaîne de traction intégrée pour véhicule hybride plug-in. Notre travail s'est alors orienté vers une solution de convertisseur mutualisé, dont le but principal est de proposer une solution partagée entre modes traction et chargeurs de batteries. La topologie retenue a été un onduleur triphasé NPC à 3 niveaux, cette catégorie de convertisseur est très intéressante en termes de comportement harmonique. Pour les modes chargeurs, nous avons alors profiter de la réversibilité de l'onduleur de traction pour se connecter à des réseaux triphasés et monophasés (recharge et services réseaux). Pour la recharge lente (3,3 kW) le chargeur monophasé se base une topologie de redresseur à MLI monophasé avec trois bras entrelacés. La reconfiguration de la topologie en double boost triphasé donne l'accès aux recharges triphasées. Pour gérer les différents échanges de puissance, une méthode de contrôle basée sur des correcteurs résonants a été exploitée. De plus, un prototype de 5 kW a été réalisé pour valider les travaux. Le contrôle a été implanté grâce à un module de commande National Instruments (Single-Board RIO GPIC). Dans la dernière section une topologie de chargeur isolé fut proposée, ainsi que les lois de commande associées. Les filtres d'entrée et sortie ont été étudiés afin de répondre aux exigences adéquates. Enfin, une configuration triphasée mono-étage a permis d'éliminer les contraintes basses fréquences au niveau de la batterie.

[738]

### **BATTEGAY ARCHIE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 9 octobre 2015

**«Valorisation des gisements de flexibilités dans les investissements smart grid»**

#### **Jury**

M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse – M Patrice GEOFFRON, Rapporteur – M Johan DRIESEN, Rapporteur – M Didier LAFAILLE, Examinateur – M Patrick CRIQUI, Examinateur – M Matthieu TARENTI, Invité – M Cédric LEONARD, Invité

#### **Directeur de thèse**

M Nouredine HADJSAID

### **Résumé des travaux présentés**

Les travaux présentés visent à évaluer des économies d'investissement inhérentes à l'implémentation du pilotage de charge. Dans cette perspective, les travaux de modélisation que nous avons développés s'articulent en trois étapes. Premièrement, la capacité du pilotage de charge à modifier les appels des consommateurs a été évaluée. Le modèle que nous proposons tient à la fois compte des effets de bord des effacements de consommation et des limites de disponibilité des flexibilités des consommateurs. Sur la base de cette modélisation, nous avons proposé un modèle évaluant l'apport de ce pilotage pour l'équilibre offre-demande à long terme. Enfin, nous avons complété cette approche en évaluant l'impact de ces flexibilités dans le dimensionnement des réseaux électriques. L'application de nos modèles à un scénario énergétique élaboré au sein du projet GreenLys a permis de dégager quelques conclusions importantes. Ainsi, l'essentiel des économies d'infrastructures induites par le pilotage de charge concerne les capacités de production. Néanmoins, une utilisation des flexibilités des consommateurs optimale pour l'équilibre offre-demande se traduit localement par des coûts d'infrastructure accrus. Aussi, nous avons montré que des modifications ponctuelles des programmes d'appel optimaux pour l'équilibre offre-demande suffisent à dégager des bénéfices pour l'ensemble du système électrique.

[739]

### **CORSI MARIE-CONSTANCE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 12 octobre 2015

**«Magnétomètre à pompage optique à hélium 4 : Développement et preuve de concept en magnéto cardiographie et en magnétoencephalographie»**

### **Jury**

M Gérald VENZETTO, Président – M Franck VIDAL, Rapporteur – M Christophe DOLABDJIAN, Rapporteur – M Norbert NOURY, Examineur – M Claude DELPUECH, Examineur – M Gilles CAUFFET, Directeur de thèse – Mme Sophie MORALES, Co-Encadrante – M Etienne LABYT, Co-Encadrant

### **Directeurs de thèse**

M Gilles CAUFFET et Mme Sophie MORALES

### **Résumé des travaux présentés**

La magnétoencéphalographie (MEG) et la magnétoencéphalographie (MEG) sont deux techniques d'imagerie non-invasives mesurant respectivement les champs magnétiques cardiaques et cérébraux. Les dispositifs actuels utilisent des capteurs supraconducteurs de haute performance mais nécessitant un dispositif de refroidissement cryogénique, engendrant de fortes contraintes tant techniques que financières. Les magnétomètres à pompage optique (OPM) tendent à constituer une réelle alternative. Parmi eux figurent ceux développés au CEA-LETI, basés sur l'utilisation de l'hélium 4. Cette thèse a pour objectif de développer des magnétomètres vectoriels à 4He (fonctionnant à température ambiante) dédiés aux applications MCG et MEG. Après une optimisation des paramètres-clés d'un prototype non-miniaturisé préexistant, une sensibilité inférieure à 100 fT/sqrt(Hz) a pu être obtenue suivant deux axes. Afin de respecter les besoins spécifiques de la MCG et de la MEG une étape de miniaturisation a dû être menée et une architecture gradient-métrique a été mise en place. Parallèlement, des tests précliniques menés à Clinatéc nous ont permis de concevoir un nouveau conditionnement du prototype, ainsi qu'un système réduisant les perturbations magnétiques. Une analyse des principales sources de bruit a révélé que les deux principaux contributeurs au bruit sont le laser et le système de décharge HF. Nous avons ainsi envisagé plusieurs pistes d'amélioration du niveau de bruit dont une nouvelle technique de détection. Le prototype issu de ces travaux comporte une pièce élémentaire (la cellule) d'un centimètre de côté, et présente une sensibilité intrinsèque de 350 fT/sqrt(Hz). Le dispositif a ensuite été testé avec succès dans le cadre de mesures MCG sur un sujet sain, précédées de tests sur fantôme ayant permis de prouver l'opérabilité de nos capteurs dans un environnement clinique. Par ailleurs, la reproductibilité des résultats ainsi que la possibilité de réduire à 30 s le temps d'acquisition des données ont pu être démontrées. Une optimisation spécifique de la partie optique du prototype a permis d'obtenir une sensibilité de l'ordre de 210 fT/sqrt(Hz) entre 3 et 300 Hz, compatible avec l'application MEG. Après des tests menés avec succès sur fantôme, trois séries d'essais ont été réalisées sur un sujet sain. Nous avons pu ainsi détecter des potentiels évoqués auditifs, visuels ainsi qu'une modulation de l'activité cérébrale spontanée sous l'effet de l'ouverture des paupières. L'ensemble des résultats obtenus constitue les premières preuves de concept cliniques du dispositif en MCG et MEG.

[740]

### **ALBUQUERQUE RODRIGO**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 14 octobre 2015

### **«Unités de Mesure de Phaseur dans le Cadre des Réseaux de Distribution Électrique Intelligents»**

### **Jury**

M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse – M Raphaël CAIRE, Co-Directeur de thèse—M Christian Rehtanz, Rapporteur – M Lars Nordstrom, Rapporteur – M Pierre MALLET, Examineur

### **Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID et Raphaël CAIRE

### **Résumé des travaux présentés**

Les applications des synchrophaseurs sont très nombreuses dans les réseaux électriques, en particulier dans les réseaux de transport. Ils permettent notamment de mesurer la différence angulaire entre les noeuds, l'estimation d'état linéaire, détecter l'îlotage, évaluer la stabilité oscillatoire, et détecter et identifier les défauts. Ainsi, nous pourrions être amenés à croire que pour apporter les avantages bien connus des mesures synchronisées vers les réseaux de distribution électriques, il serait seulement nécessaire de placer les Unités de Mesure de Phaseur, également connu par l'abréviation anglophone PMU, d'une manière directe dans l'environnement



de la distribution électrique. Malheureusement, cette tâche n'est pas aussi évidente qu'elle n'y paraît. Les réseaux de distribution électriques et les réseaux de transport ont des caractéristiques opérationnelles différentes, donc les PMUs dédiées aux réseaux de distribution doivent avoir des caractéristiques différentes de celles consacrées aux réseaux haute tension. Les réseaux de distribution possèdent des longueurs de ligne plus courtes en produisant une ouverture angulaire plus faible entre les noeuds adjacents. En outre, le contenu harmonique élevé et la déviation en fréquence imposent aussi des défis pour l'estimation des phaseurs. Les appareils synchronisés avancés dédiés pour la surveillance du réseau de distribution doivent surmonter ces défis afin de mener la précision des mesures au-delà des exigences actuelles. Cette problématique globale est traitée et évaluée dans la présente thèse. La précision de l'estimation de phaseur est directement liée à la performance de l'algorithme utilisé pour traiter les données. Une grande robustesse contre les effets pernicious qui peuvent dégrader la qualité des estimations est fortement souhaitée. De ce fait, trois algorithmes adaptatifs en fréquence sont présentés en visant l'amélioration du processus d'estimation des mesures de phaseurs dans les réseaux de distribution actifs. Plusieurs simulations en utilisant des signaux corrompus sont réalisées pour évaluer leurs performances dans des conditions statiques et/ou dynamiques. Prenant en compte l'estimation précise des phaseurs, quatre applications potentielles sont présentées pour augmenter la perception, la compréhension et la projection des actions dans les réseaux de distribution. Des contributions sont apportées concernant le circuit équivalent de Thévenin vu par le point de couplage commun (PCC) entre la production décentralisée et les réseaux de distribution. Des contributions sont également apportées pour les équivalents dynamiques externes et l'évaluation de la chute de tension triphasée dans les réseaux moyenne-tension radiaux, ainsi que l'évaluation de la problématique des harmoniques pour l'amélioration de la méthode classique nommée Ph (puissance active harmonique) pour détecter à la fois la principale source de pollution harmonique et le vrai flux de puissance harmonique sous déviation en fréquence. Le sujet concernant les phaseurs synchronisés dans les réseaux de distribution électrique est encore peu exploré et les questionnements quant à son applicabilité sont communs, néanmoins cette thèse vise à fournir des propositions pour contribuer à l'avènement de mesures de phaseurs dans l'environnement de la distribution électrique.

[741]

### GRANDJACQUES MATHILDE

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 9 novembre 2015

**«Analyse de sensibilité pour des modèles stochastiques à entrées corrélées : application en énergétique du bâtiment»**

#### Jury

M Stéphane CLENET, Rapporteur – M Bertrand IOOSS, Rapporteur – Mme Clémentine PRIEUR, Examinatrice – M Benoît DELINCHANT, Directeur de thèse – M Olivier ADROT, Co-Encadrant – M Laurent MORA, Invité

#### Directeurs de thèse

MM Benoît DELINCHANT et Olivier ADROT

[742]

### GUSAROV BORIS

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 12 novembre 2015

**«PVDF polymères piézoélectriques: caractérisation et application pour la récupération d'énergie thermique»**

#### Jury

M Etienne PATOOR, Rapporteur – M François COSTA, Rapporteur – M Fabrice DOMINGUES DOS SANTOS, Examinateur – M Orphée CUGAT, Directeur de thèse – Mme Leticia GIMENO MONGE, Directrice de thèse – M Bernard VIALA, Co-Directeur de thèse

#### Directeurs de thèse

Mme Leticia GIMENO MONGE et MM Orphée CUGAT et Bernard VIALA

### Résumé des travaux présentés

Les travaux de cette thèse portent sur la caractérisation des polymères piézoélectriques de PVDF et celles de ses composites avec un alliage à mémoire de forme, pour des applications de récupération l'énergie thermique. Tout d'abord, une discussion est donnée sur les avancées actuelles des technologies de récupération d'énergie ainsi que leurs intérêts économiques. Des valeurs typiques de l'énergie pouvant être générée sont estimées, ainsi que des énergies nécessaires pour certaines applications. Une attention particulière est accordée aux principes de fonctionnement des matériaux pyroélectriques et piézoélectriques. Le PVDF et l'alliage à mémoire de forme NiTiCu sont également introduits. Des techniques de caractérisation adaptées sont introduites pour par voie directe caractériser le PVDF en tant que générateur de charges électriques, et son aptitude à la récolte de l'énergie thermique. Puisque le PVDF est un matériau très souple, la flexion à quatre points, la flexion sur tube, et la machine de traction sont utilisés pour étudier sa réponse piézoélectrique directe en mode quasi-statique, ainsi que les changements de propriétés piézoélectriques sous contrainte. Des mesures d'auto-décharge sous différents champs électriques appliqués, températures et contraintes sont effectuées pour étudier la stabilité du matériau. Un concept de récupération d'énergie utilisant des composites de matériaux fonctionnels de familles différentes est introduit. Ici, le couplage entre un matériau piézo-/pyroélectrique et un alliage à mémoire de forme est proposé. Le voltage pyroélectrique simple est combiné avec un voltage piézoélectrique induit par la transformation de phase de l'alliage à mémoire de forme, pour augmenter l'énergie totale générée par le système en chauffant. Une preuve de concept est présentée d'abord pour un matériau semi-flexible basé sur une céramique PZT, et ensuite pour le PVDF qui est entièrement flexible. Enfin, un circuit de gestion d'énergie a été conçu et intégré au récupérateur d'énergie en PVDF. Les hauts pics de tension générés lors du chauffage ou refroidissement sont abaissés par un convertisseur de type buck à deux étages jusqu'à une tension de sortie utile stable. L'énergie de sortie est utilisée pour alimenter une carte d'émission sans fil. Ainsi, une chaîne complète de génération d'énergie, exploitant des variations de température et allant jusqu'à l'émission de données représentatives de l'événement thermique survenu est présentée. Les résultats de ces travaux concernent un large spectre d'applications potentiels, particulièrement les capteurs autonomes sans fil, et des objets de l'Internet of Things, avec une flexibilité mécanique élevée, une épaisseur réduite et de faible coût de maintenance.

[743]

**GOUIN VICTOR**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 17 novembre 2015

### «Évaluation de l'impact du Smart Grid sur les pratiques de planification en cas d'insertion de production décentralisée et de charges flexibles»

#### Jury

Mme Marie ZITA, Rapporteur – M Bruno FRANCOIS, Rapporteur – M Fabrizio PILO, Examineur – M Nouredine HADJSAID, Examineur – M Guillaume ROUPIOZ, Invité – M Fabrice LHOTE, Invité – M Bertrand RAISON, Directeur de thèse – Mme Marie-Cécile ALVAREZ HERAULT, Co-Encadrante

#### Directeurs de thèse

M Bertrand RAISON et Mme Marie-Cécile ALVAREZ HERAULT

### Résumé des travaux présentés

Les réseaux intelligents, ou Smart Grids, résultent de la combinaison des réseaux électriques et des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Ils s'accompagnent de changements de paradigmes comme l'insertion importante de production décentralisée et le développement de nouveaux modes de consommation, comme les véhicules électriques et les « consom'acteurs ». Des contraintes apparaissent ainsi sur des réseaux vieillissants et non dimensionnés pour ces nouveaux usages. Cette thèse étudie l'impact des nouveaux paradigmes sur les techniques de planification des réseaux électriques de distribution. Un premier outil utilisant un algorithme de recuit simulé adapté et des méthodes issues de la théorie des graphes a été développé pour dimensionner les réseaux à moindre coût, selon les règles usuelles de planification. Dans un second temps, une méthodologie combinant une approche de type Monte Carlo et la construction de profils annuels de charge a été proposée pour analyser l'impact de la

production décentralisée et des véhicules électriques dans un contexte soumis à des incertitudes. La troisième étape du travail a été de mettre en place des fonctions avancées de conduite comme alternative aux solutions de renforcement, très coûteuses. Un regard particulier est porté sur les stratégies d'effacement. Enfin, une nouvelle planification opérationnelle combinant les précédents outils développés a été créée afin d'évoluer vers une planification des réseaux intelligents.

[744]

**LE THANH LONG**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 19 novembre 2015

**«Isolation galvanique intégrée pour nouveaux transistors de puissance»**

**Jury**

M Bruno ALLARD, Rapporteur – M Dejan VASIC, Rapporteur – M Gonzalo PICUN, Examineur – M Christophe GORECKI, Examineur – M Jean-Christophe CREBIER, Directeur de thèse – M Nicolas ROUGER, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Christophe CREBIER et Nicolas ROUGER

**Résumé des travaux présentés**

Ces travaux de thèse proposent une approche de réalisation d'intégration d'isolation galvanique optique plus performante entre la partie de commande éloignée et la partie de puissance d'un convertisseur d'énergie. Ce mémoire de thèse est composé de trois chapitres. Après une étude bibliographique et un positionnement de l'approche dans le premier chapitre, la conception de la puce de commande, les différentes fonctions développées seront vues en détail, et les résultats pratiques et les performances des réalisations effectuées seront présentés, avec plusieurs études de photodétecteurs et circuits de traitement intégrés en technologie CMOS. Dans le dernier chapitre de la thèse, un autre aspect sera abordé, en intégrant une alimentation flottante isolée générée par voie optique. Les avantages résultant de cette approche seront également discutés. Les puces de commande sont fabriquées en technologie CMOS standard C35 AMS pour les premiers prototypes et transférées en technologie CMOS SOI Xfab 018 afin de tester nos fonctions à haute température. La mise en œuvre du circuit de commande par voie optique dans un convertisseur de puissance sera réalisée afin de valider le fonctionnement de notre « gate driver

[745]

**MONTENEGRO MARTINEZ DAVIS**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 19 novembre 2015

**«Diakoptics basés sur les acteurs pour la simulation, la commande et la surveillance des réseaux intelligents»**

**Jury**

M Daniel HISSEL, Examineur – M Damien TROMER, Examineur – M Gilney DAMM, Examineur – M Mario Alberto RIOS MESSIAS, Examineur – M Abedkrim BENCHAIIB, Rapporteur – M Lionel VECHIU, Rapporteur – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M Gustavo-Andres RAMOS-LOPEZ, Directeur de thèse – M Roger DUGAN, Invité

**Directeur de thèse**

MM Seddik BACHA et Gustavo-Andres RAMOS-LOPEZ

**Résumé des travaux présentés**

This thesis presents the Multilevel A-Diakoptics methodology (Diakoptics based on Actors) for the dynamic load flow simulation of hybrid distribution systems, which are power systems working at different base frequencies. In the development of the smart grid several challenges have been identified, such as the connection of non-conventional loads, distributed generators, interoperability between power systems working at different frequencies, among others. These challenges have led to use simulations for designing and developing the future grid. Additionally, computer hardware architectures have evolved for allowing modeling the real world more accurately. However, the existing simulation methods for power flow analysis are not compatible

with parallel and concurrent processing, sub-using the existing computer power. Our approach called A-Diakoptics combines the power of Diakoptics and the Actor model to make any conventional power flow analysis method suitable for multithread processing. As a result, the nature and complexity of the power system can be modeled without affecting the computing time, even if several parts of the power system operate at very far modes or bandwidths such as in the case of DC microgrids. This method is an advanced strategy for simulating large distribution systems in unbalanced conditions; covering the basic needs for the implementation of multiscale grid dynamics.

[746]

**MARECHAL AURÉLIEN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 27 novembre 2015

**«Metal-Oxide-Semiconductor capacitor for diamond transistor: simulation, fabrication and electrical analysis»**

**Jury**

M Philippe BERGONZO, Rapporteur – M Etienne GHEERAERT, Directeur de thèse – M Philippe GODIGNON, Examineur – M Julien PERNOT, Co-Encadrant – M Dominique PLANSON, Rapporteur – M Nicolas ROUGER, Co-Directeur de thèse – Mme Tanya TRAJKOVIC, Examinatrice – M Christophe VALLEE, Président – M Satoshi YAMASAKI, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Etienne GHEERAERT, Julien PERNOT et Nicolas ROUGER

**Résumé des travaux présentés**

Over two decades of technological progresses in growth quality, doping control and device processing have led to the emergence of new potentialities for power electronic applications. As diamond represents the ultimate semiconductor owing to its superior physical properties, efforts have been conducted to develop various electronic devices, such as Schottky diodes, field effect transistors, bipolar transistor, p-i-n junctions...

As a prerequisite to the development of new generation diamond power devices, on one side, is the development of simulation tools able to anticipate the device electrical properties as well as its architecture in order to take full advantage of the material physical properties. On the other hand, experimental study of the gate contact, the second building block of the transistor, is fundamental in order to develop high performance devices. In this regard, one can consider several open questions: (i) Are the simulation tools able to take into account the specificities of diamond to model electrical devices? (ii) Is the aluminum oxide suitable to develop a MOSFET gate contact? (iii) If so, is the oxide/diamond interface of good enough quality? (iv) Is the fabrication of a diamond MOSFET a technological issue?

[747]

**CHERIEF WAHID**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 8 décembre 2015

**«Étude des ferrofluides et de leurs applications à l'intensification des transferts de chaleur par convection forcée»**

**Jury**

M Frédéric MAZAREYLAT, Rapporteur – M Marc MISCEVIC, Rapporteur – M Jean-Pierre BRANCHER, Examineur – Mme Souad AMMAR, Examinatrice – M Yvan AVENAS, Directeur de thèse – M Sébastien FERROUILLAT, Co-Encadrant – Mme Afef LEBOUIC, Co-Encadrante – M Laurent JOSSIC, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Yvan AVENAS, Sébastien FERROUILLAT, Laurent JOSSIC et Mme Afef LEBOUIC

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse a pour objectif d'étudier les performances thermiques et rhéologiques des ferrofluides sous champ magnétique pour des applications de refroidissement. L'approche adoptée dans cette thèse est de nature macroscopique, et est basée sur plusieurs études expérimentales. Cette

caractérisation des performances des ferrofluides est focalisée sur trois aspects : i) étude de la rhéologie ii) étude de la convection forcée iii) étude la conductivité thermique. Différents outils de caractérisation correspondant à chaque domaine d'étude ont été développés. Dans le domaine de la rhéologie, une cellule magnétique a été construite et adaptée à un rhéomètre afin d'étudier le comportement rhéologique du ferrofluide sous un champ magnétique allant jusqu'à 0,8 T. Cette démarche met en évidence l'influence du champ magnétique et de son intensité sur les forces de cisaillement. Dans le domaine des transferts de chaleur, une boucle thermohydraulique pour l'étude de l'échange de chaleur en convection forcée avec une paroi à flux imposée sous champ magnétique a été mise au point. Ce type de dispositif permet l'étude de plusieurs paramètres liés à la configuration spatiale du champ magnétique appliqué, à l'effet de l'uniformité du champ sur l'intensification des échanges de chaleur. La compréhension et l'analyse de ces résultats sont consolidées par l'étude de la conductivité thermique du ferrofluide sous champ magnétique. Un banc a été mis en place et a permis de mettre en évidence l'influence de la température ainsi que de l'intensité du champ magnétique sur cette grandeur. À l'issue de ces caractérisations, l'application des ferrofluides pour le refroidissement de composants électroniques de puissance est discutée par une mise en œuvre expérimentale. Ces essais ouvrent la voie pour de nouvelles recherches et permettent de mener des réflexions relatives aux domaines d'application des ferrofluides.

[748]

**FERROUILLAT PAULINE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 8 décembre 2015

**«Développement de formulations éléments finis 3D en potentiel vecteur magnétique : application aux machines asynchrones en mouvement»**

**Jury**

M Noël BURAI, Examineur – M Zhuoxiang REN, Rapporteur – M Yvonnick LE MENACH, Rapporteur – M Ronan PERRUSSEL, Examineur – M Patrick DULAR, Examineur – M Gérard MEUNIER, Directeur de thèse – M Brahim RAMDANE, Co-Encadrant – M Christophe GUERIN, Co-Encadrant – Mme Delphine DUPUY, Invitée – M Patrice LABIE, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Gérard MEUNIER, Brahim RAMDANE et Christophe GUERIN

**Résumé des travaux présentés**

Les machines électriques sont modélisées pour prédire leurs performances et optimiser leur rendement. Cette modélisation peut être faite par des simulations avec la méthode des éléments finis. En particulier, les machines asynchrones nécessitent des simulations 3D pour prendre en compte les courants de Foucault et les têtes de bobines. Dans le logiciel Flux®, des formulations 3D basées sur le potentiel scalaire magnétique sont utilisées avec succès depuis de nombreuses années. Néanmoins, des coupures mathématiques artificielles sont nécessaires, lorsque le domaine n'est pas simplement connexe. Afin de se libérer de ces contraintes de connexité, des formulations en potentiel vecteur magnétique ont été étudiées et développées. En 3D, leur mise en œuvre nécessite l'utilisation d'éléments finis d'arêtes afin de respecter la nature des champs. Avec les éléments d'arêtes, les formulations sont généralement résolues avec une condition de jauge pour les solveurs directs comme pour les solveurs itératifs. De nouvelles formulations en potentiel vecteur magnétique auto-jaugées ont été développées permettant la prise en compte des bobines maillées et des bobines non maillées. La prise en compte du mouvement est relativement simple à mettre en œuvre pour les formulations en potentiel scalaire magnétique avec l'interpolation nodale. Avec les éléments d'arête, l'interpolation est plus délicate. C'est pourquoi la méthode des éléments avec joints a été développée pour prendre en compte le mouvement dans un cas général.

[749]

**HADBI DJAMEL**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 14 décembre 2015

## **«Formulations de problèmes d'optimisation multiniveaux pour la conception de réseaux de bord électriques en aéronautique»**

### **Jury**

M Mohamed MACHMOUM, Examineur – M Serge PIERFEDERICI, Rapporteur – M Frédéric GILLON, Rapporteur – M Jérôme FAUCHER, Invité – M Nicolas RETIERE, Directeur de thèse – M Xavier ROBOAM, Co-Directeur de thèse – M Frédéric WURTZ, Co-Directeur de thèse – M Bruno SARENI, Co-Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Nicolas RETIERE, Xavier ROBOAM, Frédéric WURTZ et Bruno SARENI

### **Résumé des travaux présentés**

Dans le contexte de l'avion plus électrique, les réseaux électriques aéronautiques sont en pleine évolution. Cette évolution est poussée par le besoin d'une intégration à forte densité énergétique ce qui pose des défis aux concepteurs en termes d'architectures, de systèmes et de méthodes de dimensionnement. Un réseau de bord est composé d'un ensemble de systèmes électriques multidisciplinaire qui proviennent de différents fournisseurs dont le design est actuellement effectué en répondant à des standards de qualité spécifiés par l'agrégateur. L'objectif de la thèse est de proposer de nouvelles approches intégrées qui permettent de gérer la complexité des réseaux électriques tout en convergeant vers un résultat optimal, offrant des gains de masses en référence à un design par des « approches mécanistes » reposant sur un agrégat de boucles d'optimisation locales. Une approche multiniveau a été développée en s'inspirant des travaux sur la MDO « Multidisciplinary Design Optimization ». L'élaboration de cette approche a été le résultat d'une expertise accumulée en appliquant différentes méthodes disponibles dans la bibliographie. L'optimisation porte plus spécifiquement sur les filtres d'entrée des charges du réseau ainsi que sur le filtre de sortie du canal de génération du réseau électrique embarqué. L'optimisation multiniveau vise, dans un contexte collaboratif, à itérer entre le niveau agrégateur (niveau réseau) et le niveau équipementier (charges et source du réseau). L'utilisation d'une formulation agrégée au niveau réseau et le respect des causalités au niveau des sous-problèmes sont les principaux atouts de cette approche qui conduit à des solutions proches de l'optimum global de masse de filtres.

[750]

## **LE VAN VINH**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 14 décembre 2015

## **«Développement de formulations intégrales de volume en magnétostatique»**

### **Jury**

M Claude MARCHAND, Examineur – M Denis PREMEL, Rapporteur – M Didier TRICHET, Rapporteur – M Gérard MEUNIER, Directeur de thèse – M Olivier CHADEBEC, Co-Directeur de thèse – M Jean-Michel GUICHON, Co-Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Gérard MEUNIER, Olivier CHADEBEC et Jean-Michel GUICHON

### **Résumé des travaux présentés**

Ces dernières années, la Méthode Intégrale de Volume (MIV) a reçu une attention particulière pour la modélisation des problèmes électromagnétiques en basse fréquence. Son intérêt principal est l'absence du maillage de la région air, ce qui rend la méthode légère et rapide. Associée aux méthodes de compression matricielle la MIV devient aujourd'hui une alternative compétitive à la méthode des éléments finis pour la modélisation de dispositifs électromagnétiques rayonnants et/ou ayant un volume l'air prépondérant. Ce rapport porte sur le développement de deux formulations intégrales de volume pour la résolution de problèmes magnétostatiques avec prise en compte des matériaux non linéaires, des aimants, des bobines, des circuits magnétiques avec ou sans entrefer et des régions minces magnétiques. La première est une formulation en flux de mailles indépendantes basée sur l'interpolation par éléments de facette. La deuxième est une formulation en potentiel vecteur magnétique basée sur l'interpolation par éléments d'arête. L'application de ces formulations permet d'une part

d'obtenir des résultats précis même en présence d'un faible maillage et d'autre part de résoudre aisément des problèmes non linéaires. Des méthodes de calcul de la force magnétique globale ainsi que du flux magnétique dans les bobines ont été également mises en œuvre. Les développements informatiques ont été réalisés dans la plateforme MIPSE et ont été validés sur des problèmes académiques ainsi que sur quelques dispositifs industriels.

[751]

**YAO YUNXIA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 14 décembre 2015

**«Étude des matériaux magnétiques nanocristallins FeCuNbSiB: propriétés de l'anisotropie induite sous champ»**

**Jury**

M Frédéric BOUILLAULT, Rapporteur – M Martino LO BUE, Rapporteur – M James ROUDET, Directeur de thèse – M Olivier GEOFFROY, Co Directeur de thèse – M Hervé CHAZAL, Co Directeur de thèse – M Thierry WAECKERLE, Invité – Mme Sophie RIVOIRARD, Invitée

**Directeurs de thèse**

MM James ROUDET, Olivier GEOFFROY et Hervé CHAZAL

**Résumé des travaux présentés**

Les matériaux magnétiques doux nanocristallins de type Finemet sont constitués d'une phase nanocristalline et d'une phase amorphe. Cette structure singulière leur confère des anisotropies magnéto-cristalline et magnéto-élastique évanescences. On peut alors induire, par le biais de recuits adaptés, une anisotropie contrôlée conditionnant la forme du cycle d'hystérésis et la perméabilité. D'un point de vue applicatif, il s'agit d'une aptitude capitale puisque les caractéristiques du circuit magnétique peuvent être adaptées pour répondre à des cahiers des charges spécifiques. La mise au point des protocoles de recuit mis en œuvre industriellement est cependant empirique.

Le sujet de la thèse porte donc sur la mise au point d'un modèle capable de prédire l'amplitude de l'anisotropie induite sur ces matériaux en fonction des paramètres du recuit sous champ (température, champ appliqué) et des caractéristiques structurales (taille moyenne des nanograins, fraction cristalline, composition y de la phase cristalline  $Fe_{1-y}Si_y$ ).

[752]

**GUSAROVA ELENA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 16 décembre 2015

**«Dispositifs souples pour la récupération d'énergie à base de matériaux organiques piézoélectriques P(VDF-TrFE) imprimés»**

**Jury**

M Philippe PERNOD, Rapporteur – M Paul MURALT, Rapporteur – M Ian CAYREFOURCQ, Examineur – M Bernard VIALA, Directeur de thèse – M Orphée CUGAT, Co-Directeur de thèse – Mme Leticia GIMENO, Encadrante – M Romain GWOZIECKI, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Bernard Viala, Orphée CUGAT et Mme Leticia GIMENO

**Résumé des travaux présentés**

Le but de cette thèse était d'étudier des solutions innovantes pour la récupération d'énergie pour pouvoir alimenter de manière autonome les futurs capteurs et noeuds communicants sans fil de l'Internet des Objets (IoT pour Internet of Things). Le travail s'est focalisé sur des matériaux piézoélectriques souples et sur une approche composite et multiphysique. L'objectif est de récupérer de l'énergie à partir de déformations directes ou induites provenant de sources à la fois mécaniques et thermiques et en particulier de sources négligées jusqu'alors (lentes et de faibles intensités). L'idée maitresse est l'hybridation de plusieurs matériaux fonctionnels avec un coeur du système constitué par des microgénérateurs piézoélectriques (et pyroélectriques) imprimés

nécessaires à la génération de charges électriques. L'originalité de ce travail est d'avoir réalisé un système de récupération d'énergie entièrement flexible, au format d'une carte de crédit et compatible avec de plus grandes dimensions, en utilisant des copolymères piézoélectriques de P(VDF-TrFE) sous forme d'encres. Ce matériau est flexible et particulièrement résistant, ce qui le rend attractif pour des applications mettant en jeu formes complexes, notamment, courbes. Un autre avantage du copolymère de P(VDF-TrFE) est qu'il ne nécessite pas de pré-déformation mécanique comme pour le polymère PVDF et il commence à être aujourd'hui disponible sous forme d'encres pour l'électronique imprimée, ce qui simplifiera et réduira les coûts de fabrication à termes. En premier, nous décrivons le procédé de fabrication par sérigraphie des microgénérateurs en P(VDF-TrFE), suivi par les caractérisations ferroélectriques puis piézoélectriques des dispositifs. A cet effet, nous avons développé des techniques de mesures originales en circuit ouvert qui ont été testées et validées au préalable avec des échantillons de PVDF commercial. La dernière étape a été de réaliser un prototype de récupération d'énergie thermique flexible de faible encombrement (sans radiateur). Cela a été réalisé en hybridant les microgénérateurs précédemment fabriqués avec des feuilles d'alliages à mémoire de forme thermique à base de NiTi, qui est un matériau sensible à un seuil de température donnée. Les résultats phares de cette étude sont : 1) le dépôt multicouches de P(VDF-TrFE) combiné au dépôt d'une électrode souple en PEDOT:PSS, 2) l'établissement des caractéristiques ferroélectriques et piézoélectriques en fonction de l'épaisseur de P(VDF-TrFE) et enfin 3) la détermination d'un coefficient  $g_{31}$  supérieur à la normale avec  $0.15 \text{ V}\cdot\text{m}/\text{N}$ . Aussi, nous avons démontré la capacité de ces microgénérateurs à délivrer des tensions utiles de l'ordre de 10 V avec ici une densité d'énergie de proche de  $500 \mu\text{J}/\text{cm}^3$ , ces valeurs étant limitées aux conditions de test utilisées. Nous concluons ce travail sur une preuve de concept fonctionnelle de récupérateur d'énergie thermique flexible apte à détecter ou utiliser des variations lentes et faibles de température à partir de sources élémentaires, produisant pour l'instant 37 V (correspondant à  $95 \mu\text{J}$ ) à  $65 \text{ }^\circ\text{C}$ , et qui à termes pourront être l'air ambiant (chaud ou froid) ou la chaleur de la peau.

[753]

**TRAN LE NHAT HOANG**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 17 décembre 2015

**«Modélisation fréquentielle analytique de convertisseurs statiques en vue du dimensionnement de systèmes par optimisation»**

**Jury**

M Bruno FRANCOIS, Examineur – M Demba DIALLO, Rapporteur – M Hubert PIQUET, Rapporteur – M Laurent GERBAUD, Directeur de thèse – M Nicolas RETIERE, Co-Directeur de thèse – M Hieu Huu NGUYEN, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Laurent GERBAUD, Nicolas RETIERE et Hieu Huu NGUYEN

**Résumé des travaux présentés**

Dans le cadre du dimensionnement des systèmes de conversion statique d'énergie implantés dans des réseaux électriques, il est important de respecter certaines normes harmoniques. Pour caractériser celles-ci, on doit utiliser des approches des modélisations fréquentielles : soit numérique, soit semi-analytique. La deuxième est préférable pour à une procédure de dimensionnement par optimisation de système, qui requiert un modèle rapide et peut accepter beaucoup de contraintes. Cependant, la difficulté principale apparaît lors de la modélisation analytique des structures d'électronique de puissance, notamment celles ayant de la commutation naturelle. Cette thèse propose une approche de modélisation semi-analytique où la résolution des équations implicites est faite par Newton-Raphson ou SQP. Cependant, cette approche pose des difficultés de convergence de la méthode utilisée du point de vue numérique et du point de vue du mode de fonctionnement du convertisseur statique. Ainsi, cette thèse propose différentes alternatives pour les résoudre. En terme d'illustrations, cette thèse s'appuie particulièrement sur des applications avec des redresseurs à diodes qui sont largement utilisés dans les sous-stations de réseaux ferroviaires ou dans les réseaux d'avion, Notamment, un canal de puissance typique d'un Airbus de « nouvelle génération » sert d'application du point de vue de dimensionnement par optimisation.



[754]

**PEREIRA BOTELHO DIEGO**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 18 décembre 2015

**«Méthode des éléments naturels appliquée aux problèmes électromagnétiques : développement d'un outil de modélisation et de conception des dispositifs électriques»**

**Jury**

M João Pedro ASSUMPCAO BASTOS, Rapporteur – M Stéphane CLENET, Rapporteur – M Pierre VILLON, Examineur – M Ronan PERRUSSEL, Examineur – M Yves MARECHAL, Directeur de thèse – M Brahim RAMDANE, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Yves MARECHAL et Brahim RAMDANE

**Résumé des travaux présentés**

Afin de surmonter les difficultés de la méthode des éléments finis (MEF) liées à la forte dépendance de la solution au maillage, des méthodes sans maillage ont été développées durant les 20 dernières années. Ces techniques ont l'avantage de procurer des approximations très régulières, capables de répondre de manière plus satisfaisante aux exigences croissantes des applications. Cependant, certaines caractéristiques intrinsèques à la plupart de ces approches rendent leur mise en œuvre difficile : souvent des techniques supplémentaires spécifiques doivent être mises en place pour imposer les conditions aux limites et traiter les discontinuités physiques. Récemment, la méthode des éléments naturels (MEN) est apparue, se basant sur les concepts de diagramme de Voronoï et de voisins naturels. C'est une approche capable d'associer les avantages d'une approximation très régulière propre aux méthodes sans maillage et une mise en œuvre quasiment identique à la MEF. Cette thèse porte sur l'étude et le développement de la MEN dédiée aux applications du génie électrique. Le but principal de ce travail exploratoire est l'étude des limitations ainsi que des avantages et du potentiel de la MEN et ses concepts sous-jacents. Les analyses de performances de la méthode sont présentées. Sur les points ouverts tels que l'intégration numérique, la montée en ordre et l'interpolation vectorielle, des développements originaux sont proposés.

**[755]****BOSSI OLIVIER**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble Alpes – 13 janvier 2016

**«Contribution au dimensionnement et à la gestion par optimisation de systèmes de stockage d'énergie pour les réseaux électriques ferroviaires»****Jury**

M Benoît ROBYNS, Examineur – M Philippe LADOUX, Rapporteur – M Mario PAOLONE, Rapporteur – M Nicolas RETIERE, Directeur de thèse – M Laurent GERBAUD, Co-Directeur de thèse – M Julien POUGET, Co-Directeur de thèse – M Hervé CARON, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Nicolas RETIERE, Laurent GERBAUD et Julien POUGET

**Résumé des travaux présentés**

L'intégration de systèmes de production décentralisés et de stockage d'énergie dans les réseaux d'électrification ferroviaires est envisagée comme une solution pour améliorer les performances électriques et énergétiques des réseaux électriques ferroviaire qui font face à une forte augmentation de trafic. Cette solution doit permettre de réduire les coûts d'investissement et d'exploitation des réseaux ferroviaires (moins de consommation, des renforcements d'infrastructures limités) par rapport aux solutions conventionnelles. Ces travaux de thèse visent à définir une méthodologie de conception optimale et de gestion énergétique des systèmes de production et de stockage de l'énergie dans un environnement ferroviaire. La méthodologie proposée devra constituer pour les ingénieurs une aide à la conception et au dimensionnement des futurs réseaux ferroviaires. Une méthodologie basée sur des modèles d'optimisation non linéaire a été développée. Elle propose une approche originale du traitement des charges mobiles et des dispositifs non linéaires du réseau (sous-stations, moyens de stockage, rhéostat de freinage) pour l'optimisation. Elle permet de déterminer le dimensionnement et la loi de pilotage optimaux d'un système de stockage intégré à un réseau d'électrification ferroviaire. La méthodologie a été appliquée à une section de réseau urbain électrifiée en 1500V continu. Un système de stockage d'énergie est alors utilisé pour résoudre un problème de qualité d'alimentation et réduire la consommation énergétique. Les résultats obtenus montrent les gains apportés par le stockage et fournissent un guide pour le choix du mode de stockage (batterie, supercondensateur, volant d'inertie) le plus pertinent pour l'application considérée. Des perspectives sont finalement ouvertes pour l'extension de notre méthodologie aux systèmes de production décentralisés, aux réseaux électrifiés en courant alternatifs et aux autres types de solutions technologiques (FACTS, HVB...).

**[756]****ARTIGES NILS**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble Alpes – 25 janvier 2016

**«De l'instrumentation au contrôle optimal prédictif pour la performance énergétique du bâtiment»****Jury**

M Bruno PEUPOURTIER, Membre – M Hervé GUEGUEN, Rapporteur – M Christian GHIAUS, Rapporteur – M Frédéric WURTZ, Examineur – M Patrick BEGUERY, Examineur – M Benoît DELINCHANT, Directeur de thèse – M Alexandre NASSIOPOULOS, Co-Directeur de thèse – M Franck VIAL, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Benoît DELINCHANT, Alexandre NASSIOPOULOS et Franck VIAL

**Résumé des travaux présentés**

Dans un souci croissant de réduction de l'impact environnemental, la commande prédictive du bâtiment apparaît comme un levier de la maîtrise énergétique dans ce secteur. Cette thèse vise à

identifier les liens entre commande prédictive et instrumentation dans le bâtiment, au travers d'une stratégie de commande prédictive basée sur une méthode générique de simulation et d'optimisation de modèles de bâtiments détaillés. Cette méthode met en œuvre un calcul rapide de gradient par méthode adjointe. La stratégie de commande est ici testée sur le cas d'une maison expérimentale instrumentée, en simulation et sur le bâtiment réel, ce qui nous permet d'explorer les besoins d'instrumentation. Par ailleurs, nous montrons que notre approche du contrôle optimal et du calcul de gradients ouvre la voie à des études de sensibilité permettant de sélectionner les paramètres à calibrer, et à terme les capteurs les plus pertinents pour la calibration de modèles prédictifs.

[757]

### **DELAFORGE TIMOTHE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble Alpes – 5 février 2016

**«Dimensionnement optimal des composants passifs en électronique de puissance, utilisation de méthodes discrètes».**

#### **Jury**

M Michel HECQUET, Examineur – M Eric LABOURE, Rapporteur – M Charles SULLIVAN, Rapporteur – M Jean-Luc SCHANEN, Directeur de thèse – M Hervé CHAZAL, Co-Directeur de thèse – M Robert PASTERCZYK, Co-Directeur de thèse – M Jean-Louis COULOMB, Invité

#### **Directeurs de thèse**

MM Jean-Luc SCHANEN, Hervé CHAZAL et Robert PASTERCZYK

#### **Résumé des travaux présentés**

Le domaine de l'électronique de puissance est sujet aux mêmes objectifs que toutes les recherches actuelles, c'est-à-dire augmenter l'efficacité énergétique des systèmes en réduisant leurs coûts et leurs temps de développement. Parmi les multitudes de solutions proposées ces dernières années, les structures multi-niveaux et multi-bras, les composants grands gaps SiC ou GaN ou les stratégies de régulation, le choix est cornélien pour le designer. Le besoin d'aide à la décision est donc clairement formulé dans le milieu industriel. Pour répondre à cette problématique, ces travaux proposent la mise en œuvre de dimensionnements par optimisation des composants passifs simulés par des modèles précis et discrets basés sur la réalité industrielle. C'est-à-dire un dimensionnement s'appuyant sur les catalogues de fournisseurs pour les dimensions et les matériaux, mais également un dimensionnement contraint par la faisabilité industrielle des solutions trouvées."

[758]

### **ARNAUD ARTHUR**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble Alpes – 24 mars 2016

**«Modélisation et fabrication de systèmes de conversion thermo-mécanique pour la récupération d'énergie thermique»**

#### **Jury**

M Elie LEFEUVRE, Rapporteur – M Emmanuel DEFFAY, Rapporteur – M Dannick BRIAND, Examineur – M Skandar BASROUR, Examineur – M Thomas SKOTNICKI, Co-Directeur – M Orphée CUGAT, Directeur de thèse – M Stéphane MONFRAY, Invité – M Sébastien BOISSEAU, Invité

#### **Directeurs de thèse**

MM Orphée CUGAT et Thomas SKOTNICKI

#### **Résumé des travaux présentés**

Le développement de systèmes de récupération d'énergie (ou energy harvesting systems) va de pair avec l'émergence de l'Internet des Objets et notamment la prolifération de réseaux de capteurs devant répondre aux besoins croissants en informations, que ce soit dans le domaine de l'industrie, de la santé, de la domotique ou de l'environnement qu'il soit urbain ou naturel. Les progrès réalisés ces dernières années dans le domaine des Technologies de l'Information et de la Communication ont permis de lever certains verrous technologiques au développement de ces

réseaux de capteurs intelligents et autonomes, notamment grâce à l'amélioration des performances intrinsèques des composants microélectroniques (vitesse, consommation), la conception de circuits plus économes en énergie, ou bien la mise en place de standards de communications radio adaptés à ces contraintes énergétiques. Etant donné l'ubiquité des sources d'énergie, la fabrication de générateurs permettant d'alimenter directement les capteurs à partir de ces sources représente une alternative viable à l'utilisation de batteries pour prolonger la durée de vie de ces capteurs communicants. Diverses technologies de générateurs ont ainsi été proposées pour s'adapter aux différentes formes que peut prendre l'énergie, qu'elle soit d'origine thermique, mécanique, solaire ou électromagnétique. Le présent travail est une contribution au développement de certains dispositifs de récupération thermiques basés sur l'exploitation des propriétés thermiques et mécaniques de bilames thermostatiques. Ce type de générateurs, proposé et développé au sein de STMicroelectronics à Crolles, se veut être une alternative fiable et bas coût à l'utilisation de matériaux thermoélectriques exploitant l'effet Seebeck pour générer de l'énergie électrique. Divers dispositifs ont déjà été fabriqués, démontrant la capacité des moteurs thermiques à base de bilames thermostatiques à alimenter des capteurs autonomes en fonctionnement synchrone et asynchrone. L'objectif de cette thèse est alors de démontrer la possibilité de miniaturiser de tels moteurs thermiques grâce aux techniques de fabrications utilisées en microélectronique. Afin de garantir le fonctionnement de ces systèmes à micro-échelle, un important travail de fond a d'abord été effectué sur la compréhension et la modélisation des phénomènes de couplages thermomécaniques à l'origine du comportement bistable des membranes bimétalliques. Ce travail a débouché sur la démonstration théorique du fonctionnement des moteurs thermiques à base de bilames et sur l'évaluation de leur performances énergétiques (énergie disponible, efficacité thermique, efficacité de Carnot relative). Dans la continuité de ce premier modèle, d'autres travaux ont été menés pour évaluer les performances de moteurs thermiques exploitant différents phénomènes de couplage électromécanique en vue de convertir l'énergie mécanique générée par les bilames thermostatiques en énergie électrique exploitable par les capteurs autonomes. La simulation du comportement des micro-générateurs à l'aide de ces divers modèles a débouché sur des lois d'échelles sur les performances des moteurs thermiques. Finalement, divers procédés de fabrications ont été développés pour permettre la fabrication de microstructures thermiquement bistables.

[759]

**BUENO MARIANI GUILHERME**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble Alpes – 29 mars 2016

**«Machine synchrone à réductance- Modèles équivalents à réseau de réductances pour la simulation et l'optimisation»**

**Jury**

M Guy FRIEDRICH, Examineur – M Abdelmounaïm TOUNZI, Rapporteur – M Daniel MATT, Rapporteur – M Jean-Paul YONNET, Directeur de thèse – M Christian CHILLET, Co-Directeur de thèse – M Nicolas VOYER, Examineur – Mme Marilyn FASSET, Invitée

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul YONNET et Christian CHILLET

**Résumé des travaux présentés**

L'enjeu de la thèse concerne la modélisation électromagnétique des machines synchrones à réductance, avec comme objectif final : obtenir un modèle suffisamment précis et rapide pour, d'une part, être capable de calculer les ondulations de couple et d'autre part servir pour de l'optimisation dimensionnelle et pouvoir être couplé à un logiciel de type circuit pour tester une loi de commande. Un modèle du type schéma réductant a été mis en place petit à petit avec validations à chaque étape. La modélisation des échanges dans l'entrefer utilise en final une fonction originale (intégrale de Fermi-Dirac) qui a entièrement été paramétrée avec les dimensions caractéristiques de la machine. Ce modèle de la machine, piloté par les courants, a ensuite été couplé avec un circuit électrique grâce à une interface de transformation tension-courant. Les optimisations réalisées avec ce modèle ont permis de mettre en évidence certains manques dans les contraintes dimensionnelles initiales et, celles-ci corrigées, de montrer que ce modèle était parfaitement utilisable pour cette démarche d'optimisation.

[760]

**RAUMA KALLE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble Alpes – 29 mars 2016

**«Industrial Aspects of Voltage Management and Hosting Capacity of Photovoltaic Power Generation in Low Voltage Networks»**

**Jury**

Mme Corinne ALONSO, Examinatrice – M Marc PETIT, Rapporteur – M Matti LEHTONEN, Rapporteur – M Guillaume ROUPIOZ, Examineur – M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse – M Florent CADOUX, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID et Florent CADOUX

**Résumé des travaux présentés**

In this thesis, voltage measurements provided by the advanced metering infrastructure (AMI) are used to control an on-load tap changer located at the secondary substation. The thesis presents a practical and a straightforward method of selecting the low voltage customers whose voltage measurements are used as an input to the controller of the on-load tap changer. The developed method takes into account the load and the topology of the network. Furthermore, a simple method of creating synthetic and statistically correct load curves for networks studies is presented. The created methods have been tested by using real data of low voltage networks on a common platform in the power distribution industry leading to encouraging results; a few customers per low voltage network should be monitored in order to achieve accurate voltage measurements. This methodology is further applied to estimate the hosting capacity of photovoltaic power generation in a given low voltage network. In the first part, the evolution of the hosting capacity by using three different types of voltage control; an on-load tap changer of five and nine tap positions and voltage control through photovoltaic power generators, is studied. The study considers two different cases for placing and sizing the photovoltaic generators in a low voltage network. The results of 38 low voltage networks are provided. In the second part, the hosting capacities of 631 low voltage networks, located in a French metropolitan area, are analysed by using an on-load tap changer of five and an on-load tap changer of nine tap positions. The work has been together with Électricité Réseau Distribution France (ERDF), the major French distribution system operator. All studies presented in the thesis are based on the real operational data of the company. Moreover, all studies are implemented on a platform that is widely used in the power distribution industry.

[761]

**WILSCH BENJAMIN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble Alpes – 31 mars 2016

**«Dispositifs de magnétomètres pour la mesure de courant exploitant les harmoniques d'espace : application aux réseaux électriques»**

**Jury**

M Charles JOUBERT, Rapporteur – M Christophe COILLOT, Rapporteur – M Luca DI RIENZO, Examineur – M François COCHET, Invité – M Orphée CUGAT, Directeur de thèse – Mme Laure-Line ROUVE, Co-Encadrante – M Nouredine HADJSAID, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Orphée CUGAT, Nouredine HADJSAID et Mme Laure-Line ROUVE

**Résumé des travaux présentés**

L'évolution des réseaux électriques d'une transmission de puissance unidirectionnelle classique vers un réseau diversifié avec une grande variété de consommateurs et producteurs d'électricité, requiert le développement des technologies de mesure et de communication avancées et/ou nouvelles. Dans le cadre du projet SOGRID, une méthode innovante de mesure de courant a été développée pour enrichir la gamme existante des capteurs de courant et pour faciliter l'installation dans le réseau électrique. En effet, le capteur développé est non seulement non-intrusif, mais peut également être déporté du câble.

Dans les réseaux électriques, l'obstacle principal pour une mesure précise du courant est la nature triphasée de transmission de puissance. Un capteur de courant qui doit être utilisé dans le réseau électrique doit donc fournir une sélectivité géométrique entre les différentes phases. Les solutions commerciales existantes nécessitent tout de même de venir entourer le conducteur d'intérêt. Pour faciliter l'installation d'un capteur et pour améliorer la sélectivité géométrique des conducteurs, une méthode de mesure de courant basée sur la décomposition interne du champ en harmoniques spatiales a été développée dans cette thèse. Les ordres supérieurs de cette décomposition fournissent une sélectivité géométrique accrue. Des prototypes appropriés ont été conçus, mis en œuvre et ensuite testés en laboratoire. Une méthode de calibration appropriée est aussi présentée.

[762]

**LEBEL GASPARD**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble Alpes – 26 avril 2016

**«Coordination de Générateurs d'Energies Distribués (GEDs) pour la fourniture de services systèmes temps réel»**

**Jury**

M Didier MAYER, Président – M Hans EDIN, Rapporteur – M Geert DECONINCK, Examineur – M Sébastien HENRY, Examineur – M Matthieu TARENTI, Examineur – M Alain GLATIGNY, Encadrant – M Nouredine HADJSAID, Co-Directeur de thèse – M Raphaël CAIRE, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Raphaël CAIRE, Alain GLATIGNY et Nouredine HADJSAID

**Résumé des travaux présentés**

Les politiques entreprises dans le domaine de la production d'électricité pour lutter contre le changement climatique reposent communément sur le remplacement des moyens de production fossiles et centralisés par de nouveaux moyens de type renouvelables. Ces énergies renouvelables sont en grande partie distribuées dans les réseaux moyenne et basse tension et sont le plus souvent intermittentes (énergies éolienne et photovoltaïque principalement). Les gestionnaires de réseaux s'attendent à ce que ce changement de paradigme induise des difficultés conséquentes dans leurs opérations. Les mondes de la recherche et de l'industrie se sont ainsi structurés depuis le milieu des années 2000 afin d'apporter une réponse aux problèmes anticipés. Cette réponse passe notamment par le déploiement de technologies de l'information et de la communication (TIC) dans les réseaux électriques, des centres de contrôle jusqu'au sein même des moyens de production distribués. C'est ce que l'on appelle le Smart Grid. Parmi le champ des possibles du Smart Grid, ces travaux de thèses se sont en particulier attachés à apporter une réponse aux enjeux de stabilité en fréquence du système électrique, mise en danger par la réduction anticipée de l'inertie des systèmes électriques et la raréfaction des moyens de fourniture de réserve primaire (FCR), auxquels incombent le maintien de la fréquence en temps réel. En vue de suppléer les moyens de fourniture de réserve conventionnels et centralisés, il a ainsi été élaboré un concept de coordination de charges électriques délestables distribuées, qui se déconnectent et se reconnectent de manière autonome sur le réseau au gré des variations de fréquence mesurées sur site. Ces modulations de puissance répondent à un schéma préétabli qui dépend de la consommation électrique effective de chacune des charges. Ces travaux ont été complétés d'une étude technico-économique visant à réutiliser cette infrastructure de coordination de charges délestables pour la fourniture de services systèmes ou de produits de gros complémentaires. Ce travail de thèse réalisée au sein des équipes innovation de Schneider Electric et du laboratoire de Génie Electrique de Grenoble (G2Elab), est en lien avec les projets Européens EvolvDSO et Dream, financés dans le cadre du programme FP7 de la Commission Européenne.

[763]

**MADASSAMY SANDRINE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble Alpes – 24 juin 2016

**«Etude et optimisation de composants capacitifs fortement intégrés sur silicium»**

**Jury**

M Jimbo BAI, Examineur – M Alain BRAVAIX, Rapporteur – M Denis BUTTARD, Co-Directeur de thèse – M Costel Sorin COJOCARU, Rapporteur – M Alain SYLVESTRE, Directeur de thèse – M Frédéric VOIRON, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Alain SYLVESTRE, Denis BUTTARD et Frédéric VOIRON

**Résumé des travaux présentés**

Le stockage de l'énergie reste un facteur limitant pour la diffusion d'objets embarqués (Internet of Things) à faible facteur de forme. En effet, pour le stockage et la restitution d'énergie électrique, les dispositifs les plus couramment utilisés sont les batteries, les supercondensateurs et les condensateurs électrochimiques ou céramiques. Toutefois, le contexte de miniaturisation nécessite de fabriquer des systèmes de stockage à forte densité d'intégration, compatibles avec des techniques d'intégration de type SIP (System in Package) et ultimement SoC (System on Chip). Or, les technologies connues dans l'art antérieur produisent des composants aux facteurs de forme trop importants (forte épaisseur), via des filières technologiques exotiques, incompatibles avec une co-intégration directe sur des composants silicium. Pour répondre à ces exigences, nous proposons une nouvelle approche pour l'intégration de condensateurs de très faible épaisseur sur silicium. Ces condensateurs présentent une meilleure fiabilité et de meilleures performances en linéarité que les condensateurs céramiques et peuvent stocker une densité énergétique proche de celle d'un condensateur électrochimique. Cette thèse est axée sur la conception, le développement, la réalisation, la caractérisation électrique et diélectrique de capacités MIM (Métal/Isolant/Métal) à forte densité d'intégration et présentant une forte densité énergétique. Ces capacités sont modelées dans une nanostructure poreuse ordonnée et développée par un procédé électrochimique. Cette nanostructure 3D permet de décupler la surface spécifique développée, par rapport à une structure planaire simple ou une microstructure 3D telle qu'actuellement exploitée par IPDIA. Ce nanocomposant MIM comportant un isolant à base d'alumine, déposé par ALD (Atomic Layer Deposition) d'une épaisseur variant entre 15nm et 21nm. Pour cette gamme d'épaisseur, une densité de capacité de l'ordre de 200nF/mm<sup>2</sup> à 300nF/mm<sup>2</sup> est obtenue sur une simple structure MIM, avec un champ de claquage de l'ordre de 7MV/cm et une densité d'énergie volumique maximale de 1.3mWh/cm<sup>3</sup>. Cette dernière valeur est supérieure d'une décade aux technologies actuellement exploitées par IPDIA. Une attention particulière a été apportée à la réduction des parasites de la structure, et lui permettant ainsi de répondre à des transitions rapide en courant. Pour cela, la résistance série de ces structures a été optimisée par l'amélioration du contact entre les nanostructures MIM et les électrodes externes. La stabilité de la capacité MIM en température et en tension est comparable aux performances des technologies de référence IPDIA (respectivement avec un coefficient thermique de 193ppm/°C et un coefficient de tension de 489 ppm/V<sup>2</sup>), lesquelles sont basées sur une structure composite de type ONO (multicouche oxyde-nitruure). Elle est par ailleurs meilleure que celle observée pour les condensateurs céramiques multicouches disponibles sur le marché. Notre capacité présente également, une excellente robustesse en température et a été utilisée jusqu'à 375°C. Les performances démontrées sur les prototypes réalisés au cours de ce travail, permettent d'envisager un vaste spectre d'application, incluant des applications de stockage, de filtrage de rails d'alimentation, de mise en forme de signaux analogiques et de puissance. Le niveau de maturité atteint sur les premiers démonstrateurs permet d'envisager un transfert industriel dans les mois à venir.

**[764]****LE MOUNIER AUDREY**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble Alpes – 29 juin 2016

**«Méta-optimisation pour la calibration automatique de modèles énergétiques bâtiment pour le pilotage anticipative»**

**Jury**

Mme Florence OSSART, Rapporteur – M Cristian INARD, Rapporteur – M Alexandre NASSIOPOULOS, Examineur – M Benoît DELINCHANT, Directeur de thèse – M Stéphane PLOIX, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Benoît DELINCHANT et Stéphane PLOIX

**Résumé des travaux présentés**

Face aux enjeux climatiques actuels, le secteur bâtiment est encouragé à réduire sa consommation énergétique tout en préservant le confort des occupants. C'est dans ce contexte que s'inscrit le projet ANR PRECISION qui vise au développement d'outils et de méthodes pour la gestion énergétique optimisée des bâtiments qui nécessitent l'utilisation de modèles thermiques dynamiques. Les travaux de thèse, effectués entre le G2Elab et le G-SCOP, se sont focalisés sur les problématiques liées à l'estimation paramétrique de ces modèles. En effet, les incertitudes liées aux phénomènes mal maîtrisés et la nature des modèles rendent le calibrage des paramètres des modèles délicat. Cette procédure complexe n'est à ce jour pas systématisable : les modèles auto-regressifs ont une faible capacité d'extrapolation car leur structure est inadaptée, tandis que les modèles physiques sont non-linéaires par rapport à de nombreux paramètres : les estimations conduisent à des optimums locaux fortement dépendant de l'initialisation. Pour lever ce verrou, plusieurs approches ont été explorées à partir de modèles physiques adaptés pour lesquels des études sur l'identifiabilité ont été menées sur une plateforme expérimentale : PREDIS MHI. Différentes stratégies d'optimisation sont alors proposées visant à déterminer les paramètres qui peuvent être recalés. La première approche repose sur une analyse a priori de la dispersion paramétrique, la seconde repose sur une procédure de méta-optimisation qui détermine dynamiquement, au fur et à mesure d'une séquence d'optimisations, les paramètres à recalculer. Les résultats sont analysés et comparés à diverses approches (modèles universels, identification « naïve » de tous les paramètres d'un modèle physique, algorithme génétique, ...) à travers différents cas d'application.

**[765]****REGNAT GUILLAUME**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble Alpes – 11 juillet 2016

**«Onduleur à forte intégration utilisant des semi conducteurs grand gap»****Jury**

M Thierry MEYNARD, Examineur – M Cyril BUTTAY, Rapporteur – M Stéphane LEFEBVRE, Rapporteur – M Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse – M Pierre-Olivier JEANNIN, Co-Directeur de thèse – M David FREY, Co-Encadrant – M Stefan MOLLOV, Invité –

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul FERRIEUX, Pierre-Olivier JEANNIN et David FREY

**Résumé des travaux présentés**

Les composants semi-conducteurs à base de matériaux à grand gap (SiC et GaN) présentent des caractéristiques intéressantes pour la réalisation de convertisseurs d'électronique de puissance toujours plus intégrés. Cependant, le packaging des composants traditionnels en silicium ne semble plus adapté pour ces nouveaux composants et apparaît même comme un facteur limitant. Le développement d'un packaging adapté aux caractéristiques des composants à grand gap est alors nécessaire. Les travaux développés dans cette thèse proposent un nouveau packaging tridimensionnel basé sur un procédé de fabrication de circuit imprimé. L'architecture du module est basé sur le concept « Power Chip On Chip » dont le principe de base permet de réduire les perturbations électromagnétiques. Le procédé de fabrication des circuits imprimés offre une grande flexibilité pour le routage en trois dimensions et permet de s'affranchir de l'interconnexion par fil de bonding entre le package et la puce. La démarche de conception du module s'appuie sur une approche multi-physique afin de qualifier le comportement électromagnétique et thermique du module puis de proposer des voies d'optimisation. Un prototype d'un module implémentant quatre cellules de commutation en parallèle, à base de MOSFET SiC, a été produit avec des moyens de production industriels. Les différents tests réalisés valident l'approche retenue dans ce projet mais soulignent également les aspects technologiques à approfondir pour la réalisation d'un module de puissance industriel.

**[766]****IBRAHIM MAHMOUD**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble Alpes – 13 juillet 2016



**«Conception et optimisation d’Alimentations Sans Interruption»****Jury**

M Frédéric RICHARDEAU, Examineur – M Bruno ALLARD, Rapporteur – M Chérif LAROUCI, Rapporteur -- M David FREY, Co-Encadrant -- M Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse – M Pierre LEFRANC, Co-Encadrant – M Luc GONNET, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul FERRIEUX, David FREY et Pierre LEFRANC

**Résumé des travaux présentés**

La conception des Alimentations Sans Interruption (ASI) a fait l’objet d’améliorations successives ces dernières années afin d’atteindre des niveaux de rendement avoisinant les 95% tout en minimisant leur encombrement. L’utilisation massive de l’électronique de puissance pour ces systèmes conduit à y concentrer tous les efforts de conception pour augmenter à la fois le rendement et la densité de puissance. Les développements constants en électronique de puissance offrent au concepteur des multitudes d’options, parmi elles, les topologies de puissance multi-niveaux et/ou entrelacées pour réduire le volume des composants passifs, les nouvelles technologies des matériaux semi-conducteurs avec l’introduction des composants grand gap, ainsi que l’avancée technologique sur les matériaux utilisés dans les composants passifs. Le choix entre ces options est un compromis pour atteindre les objectifs prédéfinis, particulièrement lorsque d’autres contraintes apparaissent pour limiter l’espace des solutions possibles, notamment l’aspect thermique, les limites technologiques ou les contraintes CEM. Ces travaux proposent la mise en œuvre de dimensionnements par optimisation multi-objectifs de l’ensemble du convertisseur avec toutes ses contraintes. Ceci offre un outil rapide pour comparer les différentes possibilités de conception optimale capable de quantifier le gain apporté au convertisseur par les différentes solutions. Pour ce faire, les différents choix topologiques et technologiques ont été traités par le développement de modèles multi-physiques acceptant des paramètres d’entrée discrets. Ainsi, les convertisseurs optimisés répondent naturellement aux contraintes industrielles cadrées par des catalogues de fournisseurs spécifiques.

**[767]****XIA You**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble Alpes – 18 juillet 2016

**«Etude expérimentale de l'injection EHD, l'interaction et l'electrocoalescence de gouttelettes d'eau dans l'huile»****Directeur de thèse**

M Jean-Luc REBOUD

**Résumé des travaux présentés**

Lorsque des champs électriques sont appliqués à des mélanges eau-huile, les petites gouttelettes d'eau sont attirées entre elles et se regroupent en gouttes plus grosses. Ce processus d'électrocoalescence rend plus efficace la séparation huile-eau par sédimentation. Des données expérimentales sur l'électrocoalescence de très petites gouttelettes sont nécessaires pour améliorer la compréhension de la dynamique de l'interface eau-huile et pour valider les modèles numériques. La configuration simple étudiée dans ce travail de thèse concerne une petite paire de gouttelettes tombant dans une cuve d'huile modèle et soumise à un champ électrique aligné avec leur axe de symétrie. La première partie du travail a consisté à générer de façon contrôlée une paire de très petites gouttelettes (dans la gamme de diamètres 20-200 microns). La génération de goutte à la demande, par méthode électrohydrodynamique (EHD), a été améliorée pour un meilleur contrôle du diamètre et de la charge électrique des gouttelettes injectées à partir d'une aiguille métallique unique. Ceci a été obtenu en appliquant à un ménisque d'eau pendant à l'extrémité de l'aiguille des impulsions électriques de forme optimisée. La caractérisation électrique et hydrodynamique des paires de gouttelettes et leur coalescence sont alors principalement déduites de l'analyse des vitesses de chute, avec et sans application d'un champ électrique à courant continu. Des données complètes de positions des gouttelettes et de leur vitesse en fonction du temps sont déduites de prises de vues vidéo. Une attention particulière a été accordée aux visualisations de très petites gouttelettes tombant à petites vitesses, associant des angles multiples de prise de vue, de forts zooms et des vidéos à grande vitesse. La

modélisation des différents termes d'interactions hydrodynamiques et électrostatiques entre les gouttelettes permet de déduire des vitesses enregistrées leur masse charge électrique respectives. Quand se produit une coalescence des deux gouttelettes, un enregistrement de la vitesse de la gouttelette résultante, avec et sans tension électrique appliquée, permet de contrôler la conservation de la masse et de la charge électrique, et la validation du procédé. Un premier ensemble de données est constitué d'environ 70 cas différents, avec différentes paires de gouttelettes et en faisant varier la tension appliquée à courant continu ou alternatif. L'analyse des résultats et des incertitudes expérimentales et un exemple de comparaison possible avec des simulations numériques utilisant le logiciel Comsol Multiphysics™, permettent d'effectuer des recommandations pour les travaux futurs.

[768]

**BRUSCHI JULIEN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 12 septembre 2016

**«Caractérisation du phénomène d'îlotage non-intentionnel dans les réseaux de distribution»**

**Jury**

M Bertrand RAISON, Directeur de thèse – M Yvon BESANGER, Co-Directeur de thèse – M Florent CADOUX, Co-Directeur de thèse – M Sébastien GRECARD, Examineur – M Jean-Claude MAUN, Rapporteur – M Serge PIERFEDERICI, Rapporteur – M Benoît BLETTERIE, Examineur – M Philippe ALIBERT, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Bertrand RAISON, Yvon BESANGER et Florent CADOUX

**Résumé des travaux présentés**

L'augmentation de la proportion d'énergie renouvelable sur le réseau électrique amène de nouveaux défis dans le domaine des réseaux électriques dont notamment la détection de l'îlotage non-intentionnel. Il s'agit de la situation pendant laquelle une partie du réseau de distribution, bien qu'elle soit déconnectée du réseau global après l'ouverture d'une protection, reste alimentée par la production locale. Ce phénomène, autrefois improbable, engendre de nombreux problèmes car la fréquence et la tension dans l'îlot ne sont plus imposées par le réseau global et deviennent donc incontrôlées. La probabilité d'apparition de ce phénomène semble augmenter du fait de l'insertion grandissante de la proportion de production renouvelable sur le réseau. De plus, de nouvelles réglementations tendent à élever le seuil de fréquence des protections de découplage, augmentant ainsi la probabilité que les producteurs ne détectent pas de situation anormale. Les travaux dans le cadre de cette thèse sont une contribution à une meilleure compréhension globale de ce phénomène et à sa détection. Des expériences en laboratoire ont été menées et ont notamment permis de prouver l'existence du phénomène. Ensuite, une étude de données réelles a permis de définir la durée typique de présence tension après l'ouverture d'une protection en tête de départ HTA sur lequel se trouvent des installations de production. Deux cas d'étude sont ensuite présentés. Le premier consiste à analyser la probabilité qu'un défaut monophasé sur la HTA ne soit pas détecté par la production en BT. Le second concerne des simulations numériques et montre l'impact du modèle de charge sur le comportement de l'îlotage non-intentionnel. La troisième étape de ces travaux concerne l'analyse de l'impact de nouvelles régulations dans les onduleurs photovoltaïques sur la taille de la zone de non-détection des protections de découplage. Enfin, la dernière partie présente une étude de l'impact de la dispersion naturelle des réglages des protections de découplage sur le comportement du système électrique, lors d'un événement de grande ampleur.

[769]

**GARRY AUREL**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 15 septembre 2016

**«Intégration des incertitudes liées à la production et à son effacement sur les méthodes de planification des réseaux»**

### **Jury**

M Fabrizio PILO, Rapporteur – M Martin BRAUN, Rapporteur – M Philippe POGGI, Examineur – M Robin GIRARD, Examineur – M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse – Mme Marie-Cécile ALVAREZ HERAULT, Co Encadrante – M Florent CADOUX, Co Encadrant – Mme Leticia DE ALVARO GARCIA, Invitée

### **Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID, Florent CADOUX et Mme Marie-Cécile ALVAREZ HERAULT

### **Résumé des travaux présentés**

Dans le domaine de la distribution d'électricité, l'arrivée progressive de production décentralisée rend certains réseaux de distribution exportateurs de puissance, au point où des investissements sont nécessaires pour permettre l'évacuation de la puissance produite. La progression de l'instrumentation des réseaux permet au distributeur d'obtenir des informations de plus en plus riches sur la production décentralisée et la question d'intégrer celles-ci dans les procédés de planification français se pose. À partir de relevés de production, on vérifie que les situations de référence utilisées pour dimensionner le réseau présentent un risque d'occurrence suffisant pour nécessiter des investissements. Si des solutions offrant de la flexibilité sont utilisées, celles-ci peuvent être intégrées au processus de planification. Une étude technico-économique est nécessaire et des méthodes sont proposées pour estimer les fréquences de forte production et la dispersion possible pour un ou plusieurs producteurs. Des modèles simples de loi jointe sont proposés. Le cas pratique de l'effacement de production est testé sur des réseaux considérés réalistes. À partir des relevés réels et des modèles, l'effacement est comparé à l'option d'investir au niveau du poste source. Des abaques de décision sont tracés permettant une projection rapide du distributeur. Par ailleurs dans une optique d'utilisation de l'effacement pour gérer des contraintes intra-réseau, une méthode de calcul de load flow probabilisé est proposée ; celle-ci permet d'estimer rapidement la quantité d'effacement requise et de réaliser un comparatif économique entre plusieurs options.

[770]

### **VANET EMMANUELLE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 27 septembre 2016

### **«Distributed intelligence and heterarchical approach of distributed balancing markets in Smart Grids»**

### **Jury**

M Hans AKKERMANS, Rapporteur – M Marc PETIT, Rapporteur – M Abdellatif MIRAOUI, Examineur – M Raphaël CAIRE, Directeur de thèse – M Nouredine HADJSAID, Co-Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Raphaël CAIRE et Nouredine HADJSAID

### **Résumé des travaux présentés**

In a context where all unbundled actors are dealing with an increasing number of local flexibility opportunities, the DSOs have to play a new transparent key role. They should give a full open access to markets to all end users and enable the transmission of the distributed offers in the national energy exchanges places, while guaranteeing acceptable network operation conditions and good quality of supply to their customers and while improving their energy efficiency. This thesis is presenting innovative distributed solutions to allow better DSO-TSO interactions via a mechanism of DSO technical validation of distributed flexibility offers. It proposes also new operational planning tools to enable distributed balancing markets in Smart Grids. Original solutions are designed for DSO risk management and contingency analysis using remaining LV and MV flexibility resources near real-time. Finally, methods for network losses minimization are proposed considering all the available flexibility resources, including remaining flexibility offers that have not been selected during the market processes and mechanisms. The instauration of these solutions are based on the definition of a new heterarchical distributed architecture where electricity system actors are represented by local agents installed in devices spread over the whole distribution network.

[771]

**SAEZ DE IBARRA ANDONI**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 7 octobre 2016

**«Dimensionnement et contrôle-commande optimisé des systèmes de stockage énergétique pour la participation au marché de l'électricité des parcs photovoltaïques intelligents»**

**Jury**

M Cristian NICHITA, Président – M Bruno BURGER, Rapporteur – M Luis MARTINEZ SALAMERO, Rapporteur – M Lionel VECHIU, Rapporteur – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M Vincent DEBUSSCHERE, Co-Encadrant -- M Aitor MILO, Co-Encadrant – Mme Haizea GAZTAÑAGA, Examinatrice – M Tuan TRAN QUOC, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA, Vincent DEBUSSCHERE et Aitor MILO

**Résumé des travaux présentés**

L'objet de cette thèse est l'intégration des parcs photovoltaïques intelligents au marché de l'électricité dans un environnement de libre concurrence. Les centrales photovoltaïques intelligentes sont celles qu'incluent systèmes de stockage pour réduire sa variabilité et en plus fournir à l'ensemble une plus grande contrôlabilité. Ces objectives techniques sont obtenues grâce à la capacité bidirectionnelle d'échange et stockage d'énergie qu'apportent les systèmes de stockage, dans ce cas, les batteries. Pour obtenir la rentabilité maximale des systèmes de stockage, le dimensionnement doit être optimisé en même temps que la stratégie de gestion avec laquelle le système de stockage est commandé. Dans cette thèse, une fois la technologie de stockage plus adapté à l'application photovoltaïque est sélectionnée, à savoir la technologie de lithium-ion, une participation innovatrice de part des parcs photovoltaïques intelligents dans le marché de l'électricité est proposée qui optimise à la fois le dimensionnement et la stratégie de gestion d'une manière simultanée. Ce processus d'optimisation ainsi que la participation au marché de l'électricité a été appliquée dans un cas d'étude réel, ce qui confirme que cette procédure permet de maximiser la rentabilité économique de ce type de production.

[772]

**ESCAMEZ GUILLAUME**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 21 octobre 2016

**«Etude des supraconducteurs en régime transitoire pour des câbles forts courants.»**

**Jury**

M Christophe GEUZAIN, Examineur – M Philippe MASSON, Examineur – M Bruno DOUINE, Rapporteur – M Marco BRESHI, Rapporteur – M Arnaud BADEL, Encadrant – M Christian-Eric BRUZEC, Encadrant – M Pascal TIXADOR, Directeur de thèse – M Gérard MEUNIER, Co-Directeur de thèse – M Brahim RAMDANE, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Pascal TIXADOR et Gérard MEUNIER

**Résumé des travaux présentés**

Le travail de cette thèse porte sur l'étude des pertes AC dans les supraconducteurs pour des applications telles que les câbles ou les aimants. Les modélisations numériques rapportées sont de type éléments-finis ou méthode intégrale. Toutes ces méthodes visent à estimer avec précision les distributions de densité de courant et de champ magnétique en prenant en compte différentes lois de comportement pour le supraconducteur. Deux conducteurs sont introduits dans ce mémoire. Tout d'abord, les supraconducteurs à haute température critique sont étudiés avec l'introduction d'une nouvelle forme de conducteur (fils cylindriques). Ceux-ci sont envisagés pour des câbles forts courants de 3 kA. Dans un second temps, des simulations numériques 3-D sont réalisées sur un conducteur MgB2. Le chapitre suivant traite des contraintes de calculs des pertes dans le but de dimensionner un câble complet. Enfin, les modèles numériques développés précédemment sont utilisés sur un exemple concret : le démonstrateur 10 kA fait à l'aide du conducteur MgB2 dans le projet européen BEST-PATHS.

[773]

**PEREZ MATTHIAS**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 21 novembre 2016

**«Micro-récupération d'énergie des écoulements d'air par conversion électrostatique»**

**Jury**

M Philippe BASSET, Examineur – M Skandar BASROUR, Examineur – M Olivier DOARE, Rapporteur – M  
.....  
.....  
.....

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Luc REBOUD et Sébastien BOISSEAU

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail de thèse s'inscrit dans la grande problématique de la récupération d'énergie. Il s'agit plus précisément de convertir de petites quantités d'énergie cinétique présentes dans un écoulement d'air en énergie électrique par l'intermédiaire d'un convertisseur électrostatique. L'énergie électrique convertie est ensuite destinée à alimenter des capteurs autonomes communicants pour le monitoring de structures, le suivi environnemental, le monitoring de santé... Le manuscrit comprend une étude des travaux antérieurs en récupération d'énergie des écoulements d'air, la compréhension physique des phénomènes de conversion électrostatique, de mécanique des fluides et d'aérodynamique à très faibles nombres de Reynolds, ainsi qu'une description des prototypes développés et des résultats expérimentaux obtenus. Les récupérateurs que nous avons développés se divisent en deux grandes catégories : (i) les récupérateurs rotatifs qui transforment l'énergie cinétique de l'air en énergie mécanique de rotation et (ii) les récupérateurs aéroélastiques qui puisent l'énergie cinétique du vent pour produire de l'énergie mécanique par oscillations périodiques. Ces deux types de récupérateurs ont été associés à des convertisseurs électrostatiques dédiés, polarisés par l'ajout d'électrets ou auto-polarisés par triboélectricité. Les récupérateurs d'énergie ont été optimisés et nous avons notamment montré l'intérêt de la conversion électrostatique pour des dispositifs de petites dimensions (quelques cm<sup>2</sup>) fonctionnant à faible vitesse (<3m/s). Les densités surfaciques de puissance atteignent 5μW/cm<sup>2</sup>@1m/s pour les récupérateurs rotatifs et de l'ordre de 10μW/cm<sup>2</sup>@10m/s pour les récupérateurs aéroélastiques. Les micro-générateurs ont finalement été combinés à des circuits de gestion d'énergie pour alimenter des capteurs autonomes communicants, validant la chaîne complète de récupération d'énergie, montrant par la même occasion l'intérêt des circuits de gestion d'énergie actifs de type SECE (synchronous electric charge extraction) ou MPP (maximum power point).

[774]

**AM SOCKEA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 24 novembre 2016

**«Power modules design and optimization for medium power of MMC inverters. High insulation voltage gate drivers system and 3D packaging»**

**Jury**

M Bruno ALLARD, Examineur – M François COSTA, Rapporteur – M Nicolas GINOT, Rapporteur – M Jean-Christophe CREBIER, Examineur – M Pierre LEFRANC, Directeur de thèse – M David FREY, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Pierre LEFRANC et David FREY

**Résumé des travaux présentés**

The study focuses on a Modular Multi-level Converter (MMC) used as a DC/AC or AC/DC converter for a Medium-Voltage (MV) application. For example, the MMC converters are used in Medium-Voltage Direct Current (MVDC) for electrical ship system. For such application, a DC bus voltage can reach 50kV. Hence, gate drivers for IGBT modules for MVDC-MMC are a challenge in term of architectures and sustained insulation voltage level. This dissertation provides the designs

optimization for a power transmission function and a signal transmission function of IGBT gate driver based on magnetic transformers. The study is to optimize the transformers and their associated components in the proposed topologies by the help of a virtual prototyping tool. Moreover, the study of insulating materials are also provided to answer the high insulation voltage requirements by the MMC-MV applications.

[775]

**LETOWSKI BASTIEN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 25 novembre 2016

**«Intégration technologique alternative pour l'élaboration de modules électroniques de puissance»**

**Jury**

M Frédéric MORANCHO, Rapporteur – M Frédéric RICARDEAU, Rapporteur – M Daniel ALQUIER, Examineur – M Jean-Christophe CREBIER, Directeur de thèse – M Nicolas ROUGER, Co-Encadrant – Mme Julie WIDIEZ, Co-Encadrante

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Christophe CREBIER, Nicolas ROUGER et Mme Julie WIDIEZ

**Résumé des travaux présentés**

Les performances, l'encombrement, l'efficacité et la fiabilité des dispositifs sont parmi les enjeux majeurs de l'électronique de puissance. Ils se traduisent sur la conception, la fabrication et le packaging des semiconducteurs. Aujourd'hui, le packaging 3D apporte des réponses concrètes à ces problématiques en regard de l'approche standard (2D). Malgré les excellentes propriétés de ces modules 3D au niveau de la réduction de la signature CEM et du refroidissement, la réalisation, notamment les interconnexions, est complexe. Une approche globale prenant en compte un maximum de paramètres a été développée dans cette thèse. L'ensemble de ce travail s'appuie sur deux propositions que sont la conception couplée entre les composants et le packaging ainsi qu'une fabrication collective à l'échelle de la plaque des modules de puissance. Elles se combinent par la mise en place d'une filière d'étapes technologiques appuyée sur une boîte à outils de procédés génériques. Cette approche est concrétisée par la réalisation d'un module de puissance 3D performant et robuste adressant des convertisseurs polyphasés avec des gains aussi bien sur les procédés de fabrication que sur le module lui-même ainsi que sur le système final. Ce travail offre une nouvelle vision alternative pour l'élaboration des modules électroniques de puissance. Il ouvre également des opportunités pour une fabrication et un packaging plus performants pour les nouveaux semiconducteurs grand gap.

[776]

**GHIBAUDO OLIVIER**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 2 décembre 2016

**«Caractéristiques magnétiques de matériaux doux sous l'action de contraintes mécaniques cycliques»**

**Jury**

Mme Afef KEDOUS-LEBOUC, Présidente – M Anouar BELAHSEN, Rapporteur – M Olivier HUBERT, Rapporteur – M Thierry WAECKERLÉ, Examineur – M Hervé CHAZAL, Directeur de thèse – M Nicolas GALOPIN, Directeur de thèse – M Lauric GARBUIO, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Hervé CHAZAL, Nicolas GALOPIN et Lauric GARBUIO

**Résumé des travaux présentés**

La thèse porte sur la caractérisation et la modélisation d'un échantillon ferromagnétique doux de Fer-Cobalt sous stimulation mécanique vibratoire. Le banc de caractérisation permet de maîtriser l'amplitude et la fréquence de la sollicitation mécanique au travers d'actionneurs piézoélectriques. Le cycle d'hystérésis magnétique ainsi que l'amplitude des déformations mécaniques sont mesurés simultanément lorsque l'échantillon torique est sollicité en flexion longitudinale. Les résultats expérimentaux montrent une réduction importante de l'hystérésis magnétique statique.

Les réductions de coercivité sont corrélées linéairement à l'amplitude des contraintes élastiques exercées sur le tore quelle que soit la fréquence mécanique des vibrations. Ces réductions, observées en présence d'une contrainte externe cyclique, sont associées à des décrochements de parois de Bloch lorsque celles-ci sont piégées par des défauts de contraintes internes. Pour interpréter ces résultats, une modélisation de l'interaction paroi - défaut est proposée à l'aide d'une approche énergétique. Les profils d'interaction énergétique entre paroi et défaut permettent alors d'exprimer la coercivité attribuée aux défauts de contrainte interne en présence d'une contrainte externe d'amplitude et/ou de direction variable(s). Le modèle met en évidence la nécessité d'explorer un grand nombre d'états mécaniques pour chaque valeur de champ magnétique. Les portées applicatives de ces travaux sont proposées à l'issue d'un bilan énergétique effectué sur le système d'excitation magnéto-mécanique. Cette étude ouvre de nouvelles voies pour des dispositifs de récupération d'énergie mécanique vibratoire ainsi que pour des systèmes de désaimantation par activation mécanique.

[777]

**NGUYEN VAN SANG**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 8 décembre 2016

**«Conception, caractérisation et mise en œuvre d'un circuit intégré type driver en CMOS pour composants GaN»**

**Jury**

M Bruno ALLARD, Examineur – M Eric LABOURE, Rapporteur – M Stéphane LEFEBVRE, Rapporteur – M Pierre LEFRANC, Co-Encadrant – M Jean-Christophe CREBIER, Directeur de thèse – Mme Radoslava MITOVA, Invitée

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Christophe CREBIER et Pierre LEFRANC

**Résumé des travaux présentés**

Le projet de thèse s'inscrit dans le consortium industriel académique MEGAN (More Electric Gallium Nitride) réunissant de nombreux industriels français, grands groupes et PME (Renault, Schneider Electric, Safran, IDMOS, Valeo...) et académiques (G2Elab, Ampère, SATIE...) et le CEA. Le projet consiste à introduire de nouvelles technologies de composants de puissance à base de matériaux en GaN afin d'augmenter les performances des convertisseurs statiques pour divers types d'applications.

La thèse est intégralement focalisée sur la partie Driver intégré de composants GaN à base d'une technologie CMOS SOI XFAB XT018 pour favoriser l'utilisation des systèmes à haute fréquence et haute température. La thèse consiste à étudier des architectures des drivers et des fonctionnalités innovantes permettant de limiter les problèmes inhérents à la haute fréquence et la haute température (Compatibilité ElectroMagnétique- CEM, pertes de commande par courant de fuites, limites fonctionnelles...). Suite à l'étude des architectures à l'échelle du bras d'onduleur à base de composants discrets, un circuit intégré est conçu en collaboration avec les partenaires du projet. Le circuit intégré est alors réalisé avant d'être caractérisé puis mis en œuvre dans des démonstrateurs dans le cadre du projet.

En particulier, des caractéristiques de réponses en fréquence et de tenue en température seront proposées. La mise en œuvre est conduite au sein même du module de puissance intégrant les composants de puissance en GaN, au plus près de ceux-ci pour favoriser les fonctionnements à haute fréquence. Le démonstrateur final peut servir plusieurs types d'applications de part sa versatilité. Le travail de thèse est alors plus spécifiquement orienté sur l'étude du comportement haute fréquence du driver et de l'ensemble interrupteurs avec fortes vitesses de commutation / drivers d'un bras d'onduleur.

[778]

**DINH VAN BINH**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 13 décembre 2016

**«Méthodes et outils pour le dimensionnement des bâtiments et des systèmes énergétiques en phase d'esquisse intégrant la gestion optimale**

### **Jury**

M Christian INARD, Rapporteur – M Bruno SARENI, Rapporteur – M Bruno PEUPORTIER, Examineur – M Etienne WURTZ, Examineur – M Benoît DELINCHANT, Directeur de thèse – M Frédéric WURTZ, Co-Directeur de thèse – M Stéphane PLOIX, Invité – M Xavier BRUNOTTE, Invité

### **Directeurs de thèse**

MM Benoît DELINCHANT et Frédéric WURTZ

### **Résumé des travaux présentés**

Dans le but de réduire la consommation d'énergie et d'augmenter la part des énergies renouvelables, la conception optimale des futurs bâtiments (bâtiments intelligents) apparaît comme un facteur important. Cette thèse vise donc à développer des modèles et des méthodes innovantes d'aide à la conception pour ces bâtiments. Notre nouvelle approche de conception est une optimisation globale et simultanée de l'enveloppe, des systèmes énergétiques et de leurs stratégies de gestion dès la phase d'esquisse, qui prend en compte plusieurs critères de coûts (investissement et exploitation) et de confort (thermique, visuel, aérodynamique). Le problème d'optimisation multi-objectif est donc un problème de couplage fort de grande taille avec de nombreuses variables et contraintes, qui induisent des difficultés lors de sa résolution. Après avoir fait des analyses sur des cas tests, une méthode d'optimisation d'ordre 1 est choisie, en association à des modèles boîtes blanches dérivés formellement de manière automatique. Notre méthodologie est appliquée à la conception de maisons individuelles, et plus particulièrement des maisons à énergie positive. Les résultats obtenus par cette approche globale apportent des informations importantes aux concepteurs pour leur permettre de vérifier la faisabilité des solutions vis-à-vis de critères du client, et pour les aider à prendre des décisions en phase amont du processus de conception.

[779]

## **OVALLE VILAMIL ANDRES**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 14 décembre 2017

### **«Gestion coopérative de flottes de véhicules électriques en vue de son intégration optimale au réseau électrique**

### **Jury**

M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M Ahmad HABLY, Co-Encadrant – M Alain OUSTALOUP, Président – M Benoît ROBYNS, Rapporteur – M Rachid IBTIOUEN, Rapporteur – M Kamal AL-HADDAD, Examineur – M Adrian FLORESCU, Examineur

### **Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA et Ahmad HABLY

### **Résumé des travaux présentés**

Avec l'importance que prend le parc de véhicules électriques rechargeable (VER) depuis ces dix dernières années et au vu de l'important taux de croissance le caractérisant, se pose alors la question de l'infrastructure de recharge y inhérente. Une manière d'en tirer bénéfice et d'en minimiser l'impact consistera en l'agrégation en flotte et de gérer cette dernière en conséquence. L'objectif général de la thèse est de proposer et de développer des algorithmes décentralisés qui permettront de minimiser les impacts les plus critiques attendus d'une forte pénétration de VERs. La prise en compte de la réversibilité des chargeurs actuels et de leur fonctionnement sur les quatre quadrants, les algorithmes proposés, rendent également possible la fourniture de services système au réseau ; cependant il faut aussi tenir compte du caractère aléatoire de plusieurs variables telles que les heures d'arrivée et de départ des véhicules considérés, de l'état de charge initial entre autres. Cette thèse introduit d'abord une approche globale et une optimisation locale afin d'établir un benchmark solide à des fins d'évaluation des techniques développées dans ce travail. Vient ensuite ce qui est la contribution majeure représentée par deux méthodologies d'optimisation lesquelles sont basées sur la théorie des jeux évolutionniste. Toutes les deux techniques introduisent la notion d'équité dans la répartition des tâches et des ressources entre VERs et donnent plus de poids aux contraintes liées au rôle de l'utilisateur/propriétaire du véhicule et de son implication dans la gestion de la demande. En outre, l'une de ces méthodes comprend des solutions de recharge pour intégrer la charge rapide dans le processus de planification, tandis que l'autre méthode permet au VER de fournir des services auxiliaires comme le remplissage des



creux de demande, l'effacement de la pointe le pic de rasage, active, d'équilibrer la puissance active ou encore de fournir de l'énergie réactive.

[780]

### ACCOUCHE OUSSAMA

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 15 décembre 2016

**«Analyse des Transitions et Stratégies d'Investissement sous Incertitudes pour les Smart Grids»**

#### Jury

M Didier MAYER, Examineur – M Geert DECONINCK, Rapporteur – M Patrice GEOFFRON, Rapporteur – M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse – Mme Oana IONESCU-RIFFAUD, Co-Encadrante – M Clément BAUDOT, Invité

#### Directeurs de thèse

M Nouredine HADJSAID et Mme Oana IONESCU-RIFFAUD

#### Résumé des travaux présentés

Les smart grids sont considérés comme un moyen efficace d'accueillir plus largement les énergies renouvelables, de mieux maîtriser la demande d'énergie, d'améliorer les conditions d'exploitation et performances du système électrique et de faciliter le développement des nouveaux usages tels que le véhicule électrique. Cependant, ces bénéfiques potentiels sont également porteurs d'incertitudes pour le système électrique et ses acteurs. Ces incertitudes sont de nature technologique, économique, sociale et politique entre autres. La thèse s'inscrit dans le cadre du projet GreenLys (un démonstrateur smart grid). Elle a pour objectifs de proposer des paliers techniques et économiques de transition vers le smart grid à l'horizon 2050. Dans la perspective de cette thèse, trois incertitudes qui peuvent influencer considérablement les stratégies des investissements futurs sont traitées dans trois modèles séparés. Ces trois modèles sont appliqués aux scénarios de GreenLys (un scénario conservateur '**Grenelle**', qui respecte les engagements énergétiques européens et un scénario ambitieux '**100% EnR**' qui vise une production électrique totalement renouvelable) pour proposer des paliers d'investissements smart grid et des recommandations. **Premièrement**, l'incertitude portant sur la régulation du réseau public de distribution est étudiée dans un modèle utilisant une approche d'options réelles combinée avec un algorithme basé sur la logique floue. **Deuxièmement**, une approche d'options réelles basée sur un arbre binomial classique est utilisée pour analyser l'incertitude sur l'évolution du gisement de flexibilité. **Enfin**, l'incertitude portant sur les coûts systèmes d'informations est modélisée dans un algorithme basé sur un processus de Monte-Carlo.

Les résultats des modèles développés dans cette thèse ont permis de faire ressortir les trajectoires de déploiement d'équipements smart grids, sur la zone démonstrateur GreenLys. Les trajectoires de déploiement retenues permettent d'optimiser la valeur économique d'investissement tout en minimisant les risques futurs.

[781]

### DINH VAN QUANG

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 15 décembre 2016

**«Vers une simulation par éléments finis en temps réel pour le génie électrique»**

#### Jury

M Zhuoxiang REN, Rapporteur – M Yvonnick LE MENACH, Rapporteur -- M Yves MARECHAL, Directeur de thèse – M Brahim RAMDANE, Examineur

#### Directeur de thèse

M Yves MARECHAL

#### Résumé des travaux présentés

Les phénomènes physiques dans le domaine de génie électrique sont basés sur les équations de Maxwell qui sont des équations aux dérivés partielles dont les solutions sont des fonctions s'appuyant sur les propriétés des matériaux et vérifiant certaines conditions aux limites du domaine d'étude. La méthode des éléments finis (MEF) est la méthode la plus couramment

utilisée pour calculer les solutions de ces équations et en déduire les champs et inductions magnétiques et électriques. De nos jours, le calcul parallèle GPU (Graphic Processor Unit) présente un potentiel important de performance à destination du calcul numérique par rapport au calcul traditionnel par CPU. Le calcul par GPU consiste à utiliser un processeur graphique (Graphic Processor Unit) en complément du CPU pour accélérer les applications en sciences et en ingénierie. Le calcul par GPU permet de paralléliser massivement les tâches et d'offrir ainsi un maximum de performances en accélérant les portions de code les plus lourdes, le reste de l'application restant affectée au CPU. Cette thèse s'inscrit dans le contexte de modélisation dans le domaine de génie électrique utilisant la méthode des éléments finis. L'objectif de la thèse est d'améliorer la performance de la MEF, voire d'en changer les modes d'utilisation en profitant de la grande performance du calcul parallèle sur GPU. En effet, si grâce au GPU, le calcul parvenait à s'effectuer en quasi temps réel, les outils de simulation deviendraient alors des outils de conception intuitifs, qui permettraient par exemple de « sentir » la sensibilité d'un dimensionnement à la modification de paramètres géométriques ou physiques. Un nouveau champ d'utilisation des codes de simulation s'ouvrirait alors. C'est le fil conducteur de ce travail, qui tente, en abordant les différentes phases d'une simulation par la MEF, de les accélérer au maximum, pour rendre l'ensemble quasi instantané. Les phases de maillage, intégration, résolution et exploitation sont abordées successivement. Pour chacune de ces grandes étapes de la simulation d'un dispositif, les méthodes de la littérature sont examinées et de nouvelles approches sont proposées. Les performances atteintes sont analysées et comparées au coût de l'implantation traditionnelle sur CPU. Les détails d'implantation sont décrits assez finement, car la performance globale des approches sur GPU sont très liés à ces choix.

**[782]****SIAU JOHATHAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 15 décembre 2016

**«Formulations PEEC non structurées prenant en compte les effets résistifs, inductifs et capacitifs pour l'électronique de puissance»**

**Jury**

M Marc BONNET, Examineur – M Patrick DULAR, Rapporteur – M Lionel PICHON, Rapporteur – M Xavier BUNLON, Examineur – M Ronan PERRUSSEL, Invité – M Enrico VIALARDI, Examineur – M Olivier CHADEBEC, Directeur de thèse – M Gérard MEUNIER, Co-Encadrant – M Jean-Michel GUICHON, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Olivier CHADEBEC, Gérard MEUNIER et Jean-Michel GUICHON

**Résumé des travaux présentés**

La méthode PEEC classique repose sur une méthode intégrale semi-analytique pour permettre la détermination d'un schéma électrique équivalent à l'aide de constantes localisées. Cette méthode est particulièrement bien adaptée pour la modélisation de régions conductrices du type filaire. S'il est possible actuellement de prendre en compte dans cette méthode des régions minces conductrices, cette approche demeure limitée et insatisfaisante. En effet, des contraintes très fortes pèsent sur les maillages qu'il est possible de traiter (discrétisation des géométries en quadrangles) et l'approche est limitée en fréquence (pas d'effet capacitif). L'objectif de cette thèse est d'introduire les effets capacitifs mais aussi magnétiques dans la méthode PEEC afin d'accéder à un outil général, performant et utilisable au niveau industriel. En particulier, la généralité de la formulation et sa flexibilité devrait permettre une utilisation simple à l'utilisateur du logiciel InCa3D non expert en méthode numérique. Le travail consistera donc à : Consolider les travaux précédents par l'élargissement de l'approche, notamment en introduisant les effets capacitifs et magnétiques dans les formulations. Proposer des méthodes de compressions matricielles adaptées pour limiter les temps de calcul et sauvegarder de la mémoire.

**[783]****GHAFARI CHRISTOPHE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 16 décembre 2016

## **«Innovative Numerical Protection Relay Design on the basis of Sampled Measured Values for Smart Grids»**

### **Jury**

M Lars NORDSTROM, Rapporteur – M Désiré Dauphin RASOLOMAMPIONONA, Rapporteur – M Peter CROSSLEY, Examineur – M Carlo Alberto NUCCI, Examineur – M Eric MARTIN, Invité – M Nourine HADJSAID, Directeur de thèse – M Raphaël CAIRE, Co-Encadrant – M Bertrand RAISON, Co-Encadrant

### **Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID, Raphaël CAIRE et Bertrand RAISON

### **Résumé des travaux présentés**

Avec le paradigme réseau intelligent, les ingénieurs de protection ont maintenant à leur disposition une large gamme de nouvelles technologies de communication. Parmi elles, la norme CEI 61850-9-2 a introduit le concept de bus de procédé qui permet l'envoi de valeurs échantillonnées horodatées à un temps absolu depuis les transformateurs de mesure du terrain jusqu'aux relais de protection numériques. Ces derniers peuvent intégrer la fonction d'unité de mesure de phaseur qui peut être utilisé pour échanger des synchrophaseurs entre les fonctions de protection et pour une nouvelle protection anti-îlotage. Les relais de fréquence et de dérivée de fréquence sont, de nos jours, les méthodes anti-îlotage les plus couramment employées, mais leurs performances ne sont pas satisfaisantes. Dans ce contexte, une nouvelle génération de techniques de traitement du signal pour les relais de protection ayant des échantillons horodatés comme signal d'entrée et intégrant la mesure de synchrophaseurs est nécessaire. Cette thèse étudie d'abord l'impact des valeurs échantillonnées sur le traitement du signal. Trois solutions sont ensuite proposées pour calculer les phaseurs, les fréquences et les dérivées de fréquence dans diverses conditions statiques et dynamiques, puis testées par simulation. Enfin, un algorithme de mesure de synchrophaseurs incorporé dans le traitement de signal initial est proposé. Cet algorithme a été testé par simulation selon la dernière version de la norme d'unité de mesure de phaseur et les résultats obtenus sont conformes aux exigences de mesure.

[784]

## **LOUBEAU FLORIAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 20 décembre 2016

### **«Analyse des phénomènes de vieillissement des matériaux d'isolation électrique de machines de traction électrique»**

### **Jury**

M Daniel ROGER, Examineur – Mme Isabelle ROYAUD, Examinatrice – M David MALEC, Examineur – Mme Anne DURIEUX, Invitée – Mme Florence LE STRAT, Invitée – M Pascal RAIN, Directeur de thèse

### **Directeur de thèse**

M Pascal RAIN

### **Résumé des travaux présentés**

La conception et la validation d'un nouveau moteur électrique nécessitent d'examiner les comportements dans le temps des différents matériaux d'isolation électrique face aux multiples contraintes qu'ils subissent. Les caractérisations au cours des vieillissements thermiques, hygrothermiques, thermomécaniques et électriques, ont porté sur les matériaux seuls, avec un focus particulier sur les résines d'imprégnation : une à base de polyesterimide et une à base d'époxy chargé, mais également sur les systèmes d'isolation électrique complets. Les autres matériaux sont l'émail des fils de cuivre, constitué de polyesterimide et de polyamide-imide, et deux papiers d'isolation tri-couches à base de Nomex® et de Kapton® pour l'un, et de Nomex® et de PET pour l'autre. Des caractérisations physico-chimiques (suivi de masse, spectroscopies IR et diélectrique, microscopie optique) et mécanique (flexion 3 points) ont permis de mettre en évidence des mécanismes de dégradations des matériaux lors des vieillissements thermiques et hygrothermiques tels que la perte d'adhérence de l'émail ou bien la délamination de la résine époxy. La caractérisation électrique des motorettes par des mesures de décharges partielles, a permis une évaluation des impacts des différents vieillissements et également de les corrélés avec

certaines comportements des matériaux. L'influence de la forme d'onde sur la TADP a été étudiée. Il n'apparaît aucune différence significative dans nos conditions entre des mesures sous signaux sinusoïdaux et sous signaux carrés. Les simulations de champs électriques sur les motorettes sont en accord avec les tensions d'apparition de décharges partielles (TADP) mesurées et avec l'influence de la température sur ces TADP.

**[785]****GOUICHICH ZAKI**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 23 janvier 2017

**«Contribution à la modélisation des systèmes de mise à la terre. En vue de la simulation des réseaux électriques du bâtiment»****Jury**

M François BURET, Président – M Lionel PICHON, Rapporteur – M Carlos SARTORI, Rapporteur – M James ROUDET, Directeur de thèse – Mme Edith CLAVEL, Co-Directrice de thèse – M Patrice JOYEUX, Examineur – M Gérard MEUNIER, Invité

**Directeurs de thèse**

M James ROUDET et Mme Edith CLAVEL

**Résumé des travaux présentés**

Le bâtiment quel qu'il soit (industrie, tertiaire, domestique), s'électrifie toujours plus pour répondre entre autre au besoin de l'efficacité énergétique. Ainsi de nombreux équipements, en particulier d'électronique de puissance ou encore d'actionneurs sont présents et produisent des perturbations électromagnétiques tant conduites que rayonnées véhiculées ou propagées par les câblages électriques et dispositifs de protection, dimensionnés pour 50Hz et non les hautes fréquences. Ceci est à l'origine de la problématique CEM dans le bâtiment. La méthodologie de modélisation proposée consiste à chercher un schéma équivalent pour chaque constituant ou composant d'une installation. L'accès aux paramètres localisés de chacun est un des points fort de la méthode, tout en permettant l'association avec d'autres composants (couplages). Les modèles ainsi générés sont implantés automatiquement dans un logiciel circuit, en l'occurrence Spice, permettant la résolution et l'association d'autres équipements électriques complexes.

La modélisation des différents composants, principalement le circuit de mise à la terre, permet la simulation et l'analyse de plusieurs configurations qui devraient nous permettre de dicter des règles de conception pour rendre plus robuste le bâtiment moderne fortement électrifié.

**[786]****DE PAULA MACHADO BIASO THIAGO**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 23 février 2017

**«Conception optimale multidisciplinaire de générateurs synchrones à aimants permanents pour éoliennes tenant compte de la courbe d'occurrence du vent»****Jury**

M Laurent KRAHENBUHL, Rapporteur – M Aly FERREIRA FLORES FILHO, Rapporteur – M Bruno SARENI, Président – M Abdelmounaim TOUNZI, Membre – M Fredemar RUNCOS, Membre – M Nelson Jhoe BATISLELA, Membre – M Frédéric WURTZ, Directeur de thèse – M Renato CARLSON, Directeur de thèse – M Laurent GERBAUD, Co-Directeur de thèse – M Nelson SADOWSKI, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Frédéric WURTZ, Renato CARLSON, Laurent GERBAUD et Nelson SADOWSKI

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse présente une méthodologie de conception optimale multidisciplinaire des générateurs synchrones à aimants permanents appliquée à l'énergie éolienne. Une telle méthodologie considère les comportements électriques, géométriques, thermiques, électroniques, mécaniques et économiques de l'éolienne. La courbe d'occurrence du vent, modélisée par une fonction de densité statistique, est également prise en compte par la méthodologie de conception proposée. Compte tenu de cette courbe dans la conception optimale, nous pouvons calculer la quantité d'énergie produite par l'éolienne, qui fonctionne sous vitesse et puissance variables par l'influence de la vitesse du vent. La proposition d'utiliser l'optimisation dans la conception est

d'améliorer la compétitivité de l'énergie éolienne en concevant un générateur avec une bonne relation entre son coût et sa capacité de produire l'énergie. Plusieurs études sont destinées à une conception optimale des machines électriques liées à l'énergie éolienne, mais peu d'entre eux ont présenté une méthode capable d'estimer la génération d'énergie des éoliennes, ce qui est nécessaire pour obtenir un générateur rentable. En outre, les aspects multidisciplinaires ont été considérées par la méthode proposée plus en détail que d'autres études trouvées dans la littérature. Pris en considération, tous ces aspects entraînent un gros problème d'optimisation qui comporte à peu près 2000 variables, parmi lesquelles environ 250 ont des contraintes imposées. Un algorithme d'optimisation déterministe a été choisi pour résoudre ce problème.

Un tel algorithme est capable de trouver la solution dans quelques itérations et peu de temps grâce au calcul de la matrice jacobine, contenant les gradients exacts du modèle (utilisé pour décrire le comportement de la turbine éolienne). Les résultats présentés explorent le potentiel méthodologique proposé. La première conception optimale réalisée minimise le coût du matériau actif du générateur, ce qui présente une réduction significative des coûts par rapport à un générateur non optimal. Ensuite, la contradiction entre le coût du générateur et son efficacité est analysée et l'importance d'inclure la génération d'énergie dans la conception du générateur devient évidente. En utilisant l'énergie estimée de l'éolienne générée, le générateur avec un bénéfice net maximal (égal à la somme obtenue par l'énergie de l'éolienne moins le coût du générateur) a été obtenu. Ce générateur a un bon rapport entre son coût et sa capacité de générer de l'énergie. Ensuite, des analyses de sensibilité ont été effectuées pour vérifier comment le prix de l'électricité et la vitesse moyenne annuelle du vent influencent la conception. Enfin, deux éoliennes avec différents diamètres et vitesses nominales du vent ont été utilisées, compte tenu de trois profils de vent distincts. Ces résultats fournissent aux générateurs plus adaptés à chaque éolienne appliquée à chaque profil de vent, montrant que la méthodologie de conception proposée a la capacité d'aider à choisir l'éolienne adéquate à chaque parc éolien.

**[787]****SARRAFIN ARDEBILI FARSHID**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 28 mars 2017

**«Nouvelles structures de conversion multicellulaires à base de transistors GaN pour la conversion DC-DC. Application au conditionnement des énergies renouvelables»**

**Jury**

M Eric LABOURE, Rapporteur – M François COSTA, Rapporteur – M Marc COUSINEAU, Examineur – M Yves LEMBEYE, Examineur – M Bruno ALLARD, Co-Directeur de thèse – M Jean-Christophe CREBIER, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Christophe CREBIER et Bruno ALLARD

**Résumé des travaux présentés**

Dans le but de gérer la consommation et ainsi que la production efficace des énergies renouvelables, l'utilisation et augmentation de l'efficacité des systèmes de conversion d'énergie est devenue indispensable. Dans ce contexte, les transistors en nitrure de gallium (GaN HFETs) pour une densité de puissance commutée très importante, offrent des nouvelles possibilités et ils tirent vers le haut la gestion efficace des énergies renouvelables. Toutefois, cette nouvelle possibilité passe par un pilotage efficace des composants et une encapsulation et des interconnexions optimales. Ces travaux de thèse étudient et analyse les avantages et inconvénients d'une nouvelle structure de conversion multi cellulaire et ceux d'un driver spécifique multivoies monolithique et synchronisé pour les composants GaN, appliqué dans ce contexte précis. Ce manuscrit de thèse est composé de quatre chapitres. Après une étude bibliographique, le positionnement du convertisseur DAB (Dual Active Bridge) parmi les autres structures de conversion DC à l'aide d'une nouvelle méthodologie de comparaison (FOM topologique – Figure de Mérite) est présenté dans le premier chapitre. Afin de diminuer les contraintes de

conversion d'énergie, une étude est amenée dans le chapitre 2 sur les principaux défis et enjeux d'une solution générique à travers de réalisation d'un réseau de convertisseurs. Le chapitre 3 présente la partie importante d'expérimentation et d'optimisation de la cellule élémentaire à base de convertisseurs DAB des points de vue fonctionnels mais aussi et surtout structurels. L'étude de l'isolation galvanique de la structure de conversion DAB reste l'objectif principal à développer pour démontrer le potentiel de remplacer le transformateur par une isolation capacitive. La conception de la puce de commande dédiée aux nouveaux transistors GaNs, les résultats pratiques des performances sont présentés dans le dernier chapitre. Certaines comparaisons du driver QGD ( Quad Gate Driver) avec les autres solutions de transfert d'ordres de commande sont également discutées. La mise en œuvre du circuit de commande dans un convertisseur DAB afin de valider le fonctionnement de QGD est introduite dans les perspectives.

[788]

**FEDIDA VINCENT**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 26 avril 2017

**«Etude des défauts des machines électriques tournantes par analyse du champ magnétique de fuite. Application au diagnostic de machines de faibles puissances dans un contexte de production en grande série»**

**Jury**

M Michel HECQUET, Examineur – M Vincent LANFRANCHI , Rapporteur – M Jean-Philippe LECOINTE, Rapporteur – M Olivier CHADEBEC, Directeur de thèse –M Lauric GARBUJO, Co-Directeur de thèse – Mme Laure-Line ROUVE, Co-Directrice de thèse – M Sébastien LEMAITRE, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Olivier CHADEBEC, Lauric GARBUJO, Sébastien LEMAITRE et Mme Laure-Line ROUVE

**Résumé des travaux présentés**

Ces travaux portent sur un diagnostic de machine électrique par l'analyse du champ magnétique fuitant de cette machine avec pour objectif final un tri acoustique, de fortes relations magnéto-mécaniques existant. Il s'agit d'une collaboration entre le G2ELAB et SOMFY, entreprise française productrice de produits domotiques. La machine considérée est une machine monophasée asynchrone à condensateur permanent. Il s'agit d'une machine utilisée principalement dans les applications domestiques (mixeurs, aspirateurs, volets roulants,...), produite en grande quantité mais peu étudiée dans la littérature. Cette étude s'inscrit dans un contexte industriel (sur des actionneurs destinés à des volets roulants) avec pour objectif la création d'un outil de diagnostic applicable sur une ligne de production délivrant rapidement et de manière non-intrusive l'état de la machine. Une analyse des différents défauts caractéristiques de cette machine et de leurs influences sur le champ magnétique a été menée de manière analytique et numérique et a aboutit à la mise en place d'une méthode de diagnostic global cherchant à dresser une carte d'identité magnétique de chacune des machines instrumentées. Un dispositif expérimental spécifique à la mesure de champ magnétique a ensuite été créé pour vérifier la validité des résultats numériques, ce banc se basant sur l'utilisation de capteurs de types fluxgates peu utilisés dans ce type d'étude. Une campagne de tests a pu alors être effectuée sur 70 actionneurs afin d'amorcer l'étape de tri acoustique. Les grandeurs considérées étant psycho-acoustiques une corrélation statistique a été initiée donnant des résultats encourageants.

[789]

**HAMMAMI SABER**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 23 mai 2017

**«Propriétés physiques et électriques de polymères électroactifs»**

**Jury**

M David MALEK, Examineur – M Jérôme CASTELLON, Rapporteur – Mme Hajer GUERMAZI, Rapporteur – M Emmanuel TAINE, Examineur – M Mohamed BEN SALEM, Examineur – Mme Claire JEAN-MISTRAL, Co-Encadrante – M Fathi JOMNI, Directeur de thèse – M Alain SYLVESTRE, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Alain SYLVESTRE, Fathi JOMNI et Mme Claire JEAN-MISTRAL

**[790]**

**SAL Y ROSAS DAMIAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 15 juin 2017

**«Etude et conception de convertisseurs réversibles multi-sources isolés pour l'interfaçage au réseau de sources d'énergies renouvelables et de moyens de stockage»**

**Jury**

M Philippe LADOUX, Rapporteur – M Philippe Le Moigne, Rapporteur – M Yves LEMBEYE, Examineur – M Alfred RUFER, Examineur – M Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse – M David FREY, Co - Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul FERRIEUX et David FREY

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse se focalise sur la conception d'une structure innovante à trois ports permettant les échanges de flux de puissances entre une source de production renouvelable, un pack de batteries et le réseau électrique (monophasé ou triphasé) avec un seul étage de conversion. La structure de type TAB (Triple Active Bridge) a été choisie à cet effet en raison de ses nombreux avantages comme l'isolation galvanique, la commutation douce (ZVS) de tous ses ponts actifs (permettant de travailler à haute fréquence de commutation) et la possibilité de contrôler aisément l'échange de puissance entre les différentes sources. L'analyse réalisée se compose d'une méthodologie pour le dimensionnement, d'une structure TAB DC/DC, d'une structure TAB DC/AC monophasée, d'une structure TAB DC/AC monophasée avec un filtre actif mis en série afin de filtrer la puissance fluctuante et, finalement, d'une structure TAB DC/AC triphasée. Mots-Clés : Electronique de Puissance, conversion DC-DC / DC-AC, Triple-Active-Bridge, convertisseur résonant.

**[791]**

**HEGDE VIKAS**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 13 juillet 2017

**«Etudes diélectriques des matériaux polymères biodégradables et/ou bio-sourcés»**

**Jury**

M François BURET, Examineur – M Christophe GUILLERMIN, Examineur – M Juan MARTINEZ-VEGA, Rapporteur – M Sébastien PRUVOST, Rapporteur – M Olivier GALLOT-LAVALLEE, Co-Encadrant – M Laurent HEUX, Co-Encadrant – M Pascal RAIN, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Pascal RAIN, Olivier GALLOT LAVALLEE et Laurent HEUX

**Résumé des travaux présentés**

L'utilisation extensive des combustibles fossiles, l'émission de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et les difficultés de recyclage des résidus de consommation incitent au recours accru aux polymères biodégradables. Dans le domaine du génie électrique, de nombreux polymères trouvent des applications dans les systèmes d'isolation des matériels électriques. Ces polymères sont issus du pétrole, peu respectueux de l'environnement et la plupart d'entre eux ne sont pas biodégradables. Dans le but de les remplacer, des polymères biodégradables ont été explorés.



Une revue des travaux de recherche sur les polymères biodégradables dans le domaine du génie électrique a été réalisée. Les propriétés thermiques et électriques de polymères biodégradables et conventionnels sont rapportées et comparées.

Les polymères biodégradables et / ou biosourcés sélectionnés et mis en œuvre sont le Poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalérate) (PHBV), le polycaprolactone (PCL) et l'acide polylactique PLA. Un matériau nanocomposite basé sur PLA a également été préparé. Les propriétés diélectriques pour une large gamme de température et de fréquence ont été mesurées par spectroscopie diélectrique et analysées en s'appuyant sur les propriétés thermiques obtenues par DSC et DMA. La résistivité volumique et la tenue diélectrique ont pu également être mesurées. Ces polyesters biodégradables sont comparés aux polymères conventionnels.

[792]

**SWAMINATHAN BHARGAV**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 22 septembre 2017

**«Gestion prévisionnelle des réseaux actifs de distribution - relaxation convexe sous incertitude»**

**Jury**

M Johan DRIESEN, Rapporteur – M Andrew KEANE, Rapporteur – M Christian CRISTOFARI, Examineur – M Nouredine HADJSAID, Examineur – M Raphaël CAIRE, Directeur de thèse – M Vincent DEBUSSCHERE, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Raphaël CAIRE et Vincent DEBUSSCHERE

**Résumé des travaux présentés**

Les réseaux électriques subissent deux changements majeurs : le taux croissant de générateurs d'énergie distribuée (GED) intermittents et la dérégulation du système électrique. Les réseaux de distribution et leurs gestionnaires (GRD) sont plus particulièrement touchés. La planification, construction et exploitation des réseaux de la plupart des GRD doivent évoluer face à ces changements. Les réseaux actifs de distribution et la gestion intelligente de associée est une solution potentielle. Les GRD pourront ainsi adopter de nouveaux rôles, interagir avec de nouveaux acteurs et proposer de nouveaux services. Ils pourront aussi utiliser la flexibilité de manière optimale au travers, entre autres, d'outils intelligents pour la gestion prévisionnelle de leurs réseaux de moyenne tension (HTA). Développer ces outils est un défi, car les réseaux de distribution ont des spécificités techniques. Ces spécificités sont la présence d'éléments discrets comme les régulateurs en charge et la reconfiguration, les flexibilités exogènes, la non-linéarité des calculs de répartition de charge, et l'incertitude liée aux prévisions des GED intermittents. Dans cette thèse, une analyse économique des flexibilités permet d'établir une référence commune pour une utilisation rentable et sans biais dans la gestion prévisionnelle. Des modèles linéaires des flexibilités sont développés en utilisant des reformulations mathématiques exactes. Le calcul de répartition de charge est "convexifié" à travers des reformulations. L'optimalité globale des solutions obtenues, avec ce modèle d'optimisation exact et convexe de gestion prévisionnelle, sont ainsi garanties. Les tests sur deux réseaux permettent d'en valider la performance. L'incertitude des prévisions de GED peut pourtant remettre en cause les solutions obtenues. Afin de résoudre ce problème, trois formulations différentes pour traiter cette incertitude sont développées. Leurs performances sont testées et comparées à travers des simulations. Une analyse permet d'identifier les formulations les plus adaptées pour la gestion prévisionnelle sous incertitude.

[793]

**VAI VANNAK**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 27 septembre 2017

**«Planification du réseau de distribution basse tension avec intégration de sources photovoltaïques et stockage-Cas du réseau du Cambodge»**

### **Jury**

M Cristian NICHITA, Rapporteur – M Marc PETIT, Rapporteur – M Bruno FRANCOIS, Examineur – M Bertrand RAISON, Directeur de thèse – Mme Marie-Cécile ALVAREZ-HERAULT, Co-Encadrante – M Long BUN, Co-Encadrant

### **Directeurs de thèse**

MM Bertrand RAISON et Long BUN, Mme Cécile ALVAREZ-HERAULT

### **Résumé des travaux présentés**

La consommation d'énergie augmente d'année en année en raison de la croissance de la population et des conditions économiques. Dans ce contexte, le gouvernement Cambodgien a mis en place une politique de promotion et d'encouragement du développement de l'électrification ; tous les villages devront être électrifiés d'ici 2020 et au moins 70% des domiciles auront accès au réseau électrique d'ici 2030. Par ailleurs, de nombreux foyers non électrifiés sont équipés de panneaux solaires afin d'avoir accès à l'électricité. L'objectif de cette thèse est donc de développer des outils de planification du réseau de distribution basse tension afin de contribuer à l'électrification du pays. La première partie de cette thèse se concentre sur le développement d'outils d'optimisation de l'architecture afin de minimiser le coût d'investissement (CAPEX) et d'exploitation (OPEX) qui respecte l'ensemble des contraintes topologies et électriques (courant et tension) tout en intégrant les incertitudes liées au développement des consommateurs basse tension. La deuxième partie de la thèse propose une nouvelle solution de planification afin d'intégrer les productions solaires présentes et à venir sur le réseau basse tension. Cette solution consiste à ajouter du stockage centralisé (en milieu urbain et rural) et du stockage décentralisé (en milieu rural). Les principaux avantages seraient d'une part de réduire le pic de consommation du transformateur moyenne tension/basse tension et donc de réduire les investissements moyenne tension mais également le dimensionnement de « microgrids » basse tension pouvant être autonomes une grande partie de l'année. Une comparaison technico-économique avec la solution classique de renforcement permet d'évaluer l'intérêt de cette nouvelle solution.

[794]

### **DIOP MOR SSOKHNA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 28 septembre 2017

**«Simulation numérique CEM du test BCI (BulkCurrent Injection) de la norme aéronautique DO 160.»**

### **Jury**

Mme Sylvie BARANOWSKI, Rapporteur – M Bélahcène MAZARI, Rapporteur – M Fabien NDAGIJIMANA, Examineur – M Alain REINEIX, Examineur – M Christian VOLLAIRE, CO-Directeur de thèse – Mme Edith CLAVEL, Directrice de thèse

### **Directeurs de thèse**

Mme Edith CLAVEL et M Christian VOLLAIRE

### **Résumé des travaux présentés**

Ces travaux de recherche présentent une modélisation/Simulation du Test BCI (Bulk Current Injection) sous contrainte RTCA – DO 160, test de qualification des équipements très contraignant en termes de coûts et délais. Lors de sa réalisation, il présente aussi beaucoup de disparités dont il est parfois difficile d'identifier les sources et de les maîtriser lors du test avec une maquette physique. La simulation présente tout son intérêt dans l'étude de ces phénomènes (qui peuvent avoir un impact non moins significatif sur les résultats de test) mais aussi la répétabilité des essais. Dans un premier temps, une méthode de modélisation du couplage pince d'injection de courant et câbles est établie qui tient compte de l'évolution en fonction de la fréquence du noyau de ferrite du transformateur RF (Pince de courant) et des paramètres linéiques des câbles. Deux modèles sont principalement proposés dans ces travaux : — Un modèle générique, modèle circuit constitué uniquement d'éléments passifs RLC et élaboré (sous SPICE) à partir de la mesure des paramètres S. Ce modèle fait apparaître la zone de couplage entre pince et câbles au secondaire — Un modèle magnétique, macro-modèle développé sous le logiciel Flux2D. Les paramètres géométriques du modèle sont renseignés à partir de la connaissance des dimensions de la pince (diamètres intérieur /extérieur, longueur) et des câbles (diamètres/longueurs). Les paramètres physiques de la pince de courant particulièrement la

perméabilité magnétique complexe du noyau de ferrite est obtenue à partir de la mesure du coefficient de réflexion au port d'entrée de la pince et extraction en post-traitement. Les validations dans le domaine fréquentiel ont été effectuées avec une bonne corrélation entre simulations et mesures dans la bande BCI [10 kHz – 400MHz]. Ces résultats obtenus ont permis l'élaboration d'un modèle complet du test BCI (sous l'outil logiciel PAM-CEM/CRIPTE) qui tient compte d'un toron aéronautique complexe et de l'EST (Equipement Sous Test modélisé au laboratoire Ampère de Lyon). Il est constitué du générateur de perturbation (qui fait office de pince d'injection de courant), du modèle du toron de câbles (constitué de paires torsadées blindées, de paires non-blindées, . . . ) et de l'EST (Equipement Sous Test) dans la bande [10 kHz – 400MHz]. La bonne concordance entre simulations et mesures laisse présager une utilisation par les avionneurs ou équipementiers pour des études paramétriques concernant le test BCI (influence de la disposition des câbles, queue de cochon, longueur toron, disposition de l'EST par rapport au plan de masse, . . . ) et/ou pour une virtualisation dans une phase de pré-qualification des équipements.

**[795]**

**LOUME DIEYNABA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 3 octobre 2017

**«Stratégie de protection de réseaux de transport d'électricité en courant continu multi-terminaux à l'aide de disjoncteurs mécaniques DC»**

**Jury**

M Bertrand RAISON, Directeur de thèse – M Jean-Claude MAUN, Rapporteur – M Seddik BACHA, Examineur – M Xavier GUILLAUD, Rapporteur – M Alberto BERTINATO, Directeur de thèse – Mme Justine DESCLOUX, Invitée

**Directeurs de thèse**

MM Bertrand RAISON et Alberto BERTINATO

**Résumé des travaux présentés**

Les réseaux de transport d'électricité multi-terminaux à courant continu se révèlent être la solution adéquate pour une intégration massive d'énergie renouvelable dans les réseaux alternatifs existants. En effet, les réseaux en courant continu sont capables de transmettre de manière efficace des niveaux de puissance élevés sur de très longues distances par rapport aux réseaux alternatifs car, à partir d'une certaine puissance à transmettre, il existe une distance limite à partir de laquelle la transmission d'énergie en courant alternatif perd sa compétitivité face à la transmission en courant continu. L'un des principaux défis liés au développement de ces réseaux de transport d'électricité à courant continu ou Supergrid, concerne leur protection contre des défauts de type court-circuit sur des liaisons en courant continu. Dans ce travail de thèse, un nouveau concept de stratégie de protection des réseaux en courant continu à haute tension en cas de défaut court-circuit est proposé. La stratégie repose sur une philosophie de protection ayant comme priorité la suppression du courant de défaut avant l'isolation de la liaison en défaut. Elle est basée sur l'utilisation de disjoncteurs mécaniques à courant continu sans avoir recours à des limiteurs de courant de défaut. Une séquence de protection primaire ainsi que deux séquences de sauvegarde en cas de défaillance de disjoncteurs ont été développées, testées et validées à l'aide de simulations de transitoires électromagnétiques. En outre, les algorithmes des relais de protection ont été implémentés avec l'aide de l'outil d'analyse fonctionnelle descendante SADT (Structured Analysis and Design System). Cette thèse a été effectuée dans le cadre du SuperGrid Institute, une plate-forme de recherche collaborative visant à développer des technologies pour les futurs réseaux de transport d'électricité et regroupant l'expertise d'industries telles que GE Grid Solutions et les laboratoires de recherche publique comme le laboratoire de génie électrique de Grenoble (G2Elab).

**[796]**

**ZAMA AHMED**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 13 octobre 2017

**«Modélisation et Commande des Convertisseurs Modulaires Multiniveaux (MMCs) Destinés aux Réseaux HVDC»**

### **Jury**

M Mauro CARPITA, Rapporteur – M Maurice FADEL, Rapporteur – M Kamal AL HADDAD, Examineur – Mme Manuela SECHILARIU, Examinatrice – M Sébastien SILVANT, Examineur – M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M Abdelkrim BENCHAIIB, Directeur de thèse – M David FREY, Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA, David FREY et Abdelkrim BENCHAIIB

### **Résumé des travaux présentés**

La compréhension commune aujourd'hui est que les défis pour développer le réseau SuperGrid sont énormes et à plusieurs niveaux (p. Ex.: Politique, sociale, économique, financier, scientifique, technique ...). Il est également admis que le réseau SuperGrid nécessitera de nouvelles technologies (disjoncteurs, câbles, convertisseurs ...) et de nouveaux principes de fonctionnement (p. Ex.: transition d'un système d'alimentation passif essentiellement à base d'un réseau alternative (AC) à un système plus actif à base d'un réseau hybride alternative/continue (AC/DC)). Cette thèse porte sur la modélisation et le contrôle d'un élément clé pour les réseaux SuperGrid qui est le convertisseur AC / DC.

Récemment, et pour beaucoup d'application telle que le transport d'électricité en courant continu à très haute tension (HVDC), le Convertisseur Modulaire Multiniveau (MMC) semble devenir un élément incontournable.

Le développement d'une structure complexe telle que le MMC nécessite une analyse détaillée de ses variables d'état et une compréhension approfondie de son comportement avant son intégration. Cela nécessite des développements de modèles précis (détaillés et/ou simplifiés) et des systèmes de contrôle performants. En 2014, lorsque ce travail a débuté, une analyse de l'état de l'art des recherches et études menées par des chercheurs universitaires et industriels impliquant la modélisation et le contrôle-commande des MMC a été réalisée. Dans cette thèse, ces deux aspects principaux ont été revus, analysés et améliorés. D'abord en proposant de nouveaux modèles et méthodes de mise en œuvre, ensuite en développant des algorithmes innovants pour répondre aux demandes industrielles permettant une dynamique rapide pour le MMC. Des simulations en temps réel ainsi que des tests expérimentaux ont été réalisés pour valider ces résultats obtenus.

[797]

## **AMICARELLI ELVIRA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 16 octobre 2017

**«Stratégies de gestion et control des réseaux électriques intelligents à fort taux d'énergies renouvelables»**

### **Jury**

Mme Zita VALE, Rapporteur – Mme Manuela SECHILARIU, Rapporteur – M Quoc Tuan TRAN, Directeur de thèse – M Seddik BACHA, Co-Directeur de thèse – M Jean-Paul GAUBERT, Examineur – M Hong Phuong NGUYEN, Examineur

### **Directeurs de thèse**

MM Quoc Tuan TRAN et Seddik BACHA

### **Résumé des travaux présentés**

En 2007 avec la directive sur les énergies renouvelables, l'Union Européen s'est engagée à développer une économie à faible intensité de carbone. Cette directive amène à réduire les émissions de gaz à effet de serre en augmentant entre autres la partie d'énergie produite par des sources renouvelables. Le processus d'insertion massive d'énergies renouvelables dans le mix électrique européen, est d'ores et déjà un fait acquis et ses effets sont tangibles. Cependant, à côté de ses effets environnementaux bénéfiques, l'intégration à large échelle du renouvelable ne va pas sans causer des interrogations techniques et réglementaires. Par conséquent, de nouvelles stratégies de gestion du système électrique doivent être pensées et actées pour garantir un fonctionnement fiable et économiquement acceptable. Les microréseaux sont à cet effet, un réceptacle intégrateur avec suffisamment de flexibilité pour accueillir un système de gestion capable de répondre aux exigences ci-dessus. Les travaux de cette thèse sont centrés sur la conception, le développement et l'implémentation de différentes stratégies de gestion des

microréseaux. Les algorithmes développés visent, soit à faciliter l'intégration du renouvelable à large échelle, soit à garantir un fonctionnement efficace et économique du système électrique. Une nouvelle architecture de réseau de distribution composé de microréseaux clustérisés a été premièrement proposée. Chaque microréseau est composé de systèmes de production à base ou non de renouvelable, des systèmes de stockage et de charges. Une stratégie de gestion énergétique optimale a été ensuite définie et développée. Cette stratégie permet de gérer la planification à court-terme et le contrôle en temps-réel des microréseaux via un usage adéquat des sources et ce, tout en réduisant le coût du microréseau. Un système multi-agents et l'optimisation linéaire mixte en nombres entiers ont été utilisés pour le développement et l'implémentation de cette stratégie intelligente distribuée. D'un point de vue extérieur, chaque microréseau est vu comme une entité cohérente capable de supporter le fonctionnement du réseau principal en utilisant un ensemble de ses sources flexibles. Ainsi, que la seconde partie de cette thèse exploitera les clusters des microréseaux et leurs propriétés pour gérer au mieux le réseau de distribution hôte. La conceptualisation technico-économique de différents mécanismes de gestion des réseaux de distribution a été abordée. Le développement d'une architecture de gestion hiérarchisée en plusieurs niveaux d'intelligence a permis de réduire la complexité du système et faciliter l'implémentation d'un réseau flexible, extensible et à fort taux de pénétration de renouvelables. Cette gestion distribuée a été possible grâce à une connaissance locale des modèles et des comportements des différentes systèmes connectés, et à un usage local des informations. Les travaux théoriques ont été ensuite testés sur une plateforme expérimentale conséquente et les résultats finaux ont corroboré les attentes de la théorie.

**[798]****AURAN GEOFFREY**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 17 octobre 2017

**«Stratégie de protection à sélectivité totale pour réseaux multi-terminaux à courant continu composés de câbles et de convertisseurs HB-MMC»**

**Jury**

M Benoît ROBYNS, Rapporteur – M Marc PETIT, Rapporteur – M Pascal TIXADOR, Examinateur – M Bertrand RAISON, Directeur de thèse – Mme Justine DESCLOUX, Directrice de thèse – M Samuel NGUEFEU, Directeur de thèse – M Jean-Baptiste CURIS, Invité – M Alberto BERTINATO, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Bertrand RAISON, Samuel NGUEFEU et Mme Justine DESCLOUX

**Résumé des travaux présentés**

Les réseaux multi-terminaux à courant continu sont une solution efficace pour intégrer l'énergie électrique produite en grande quantité par de grands parcs éoliens offshore. Bien que le recours à la technologie HVDC soit maîtrisé pour des applications point-à-point, des verrous technologiques sont encore à lever pour permettre une exploitation sûre d'un réseau à courant continu. La protection est le principal domaine technique pour lequel des progrès sont encore attendu. Des stratégies de protection fiables et assurant le meilleur ratio technico-économique sont à l'étude. Ces travaux de thèse ont pour objectif la mise en œuvre d'une philosophie de protection à sélectivité totale, identique à celle utilisée dans les réseaux de transport traditionnels. Cette étude considère l'utilisation de liaison par câbles uniquement, de convertisseurs VSC-MMC composées de sous-modules en demi-pont et de disjoncteurs hybrides à courant continu. Une association de deux algorithmes de détection de défaut a été proposée. Une étude du temps disponible pour l'élimination du défaut a été menée. Enfin, des simulations numériques avec le logiciel EMTP ont permis d'évaluer la fiabilité de la stratégie de protection.

**[799]****DASCO ANTONY**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 19 octobre 2017

**«Contrôle et Modélisation du Convertisseur Multi-Modulaire AC-AC pour les Liaisons Offshore à Haute Tension et Basse Fréquence»**

### **Jury**

M Seddik BACHA, Directeur de thèse – M Bertrand RAISON, Directeur de thèse – M Jean-Luc THOMAS – Mme Xuefang LIN-SHI – M Abdelkrim BENCHAIIB – M François GRUSON

### **Directeurs de thèse**

MM Seddik BACHA et Bertrand RAISON

### **Résumé des travaux présentés**

L'objectif principal de cette thèse consiste à développer des stratégies de modélisation et de contrôle pour la conversion de fréquence en utilisant un convertisseur multi-modulaire sans utilisation de lien en continu. Ce convertisseur est intéressant pour l'intégration des énergies renouvelables offshore dans un réseau de transport à basse fréquence. La basse fréquence électrique bénéficie à la fois des avantages des réseaux alternatif et des réseaux continu. L'utilisation de convertisseurs modulaires dans ces réseaux permet, entre autres, de supprimer le transformateur du côté de la basse fréquence électrique. Dans cette optique, l'énergie est convertie par exemple depuis la fréquence nominale à 50 Hz ou 60 Hz (considérée comme la haute fréquence) vers un tiers de 50 Hz. Le convertisseur est aussi capable de transformer d'autres valeurs de fréquence. Dans un premier temps, la méthode de modélisation du convertisseur est liée à la théorie du transformateur de tension triphasé avec un couplage en YDY. Dans un deuxième temps, l'application du théorème de superposition nous permet d'évaluer séparément la contribution de chaque fréquence. Dans un dernier temps, le contrôle principal du convertisseur utilise des correcteurs résonants, capables de travailler directement avec les courants internes du convertisseur qui sont à deux fréquences nominales. Grâce au découplage entre l'entrée du convertisseur et sa sortie, les défauts et les situations de déséquilibre ne se propagent pas vers la sortie du convertisseur, fonctionnement requis pour l'application en offshore.

[800]

## **TRAORE PAPA SILLY**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 19 octobre 2017

### **«Introduction des techniques numériques pour les capteurs magnétiques GMI (Giant Magneto-Impedance) à haute sensibilité : mise en œuvre et performances»**

### **Jury**

M Christophe DOLABDJIAN, Président du jury – M Christophe COILLOT, Rapporteur – M Kosai RAOOF, Rapporteur – M Aktham ASFOUR, Directeur de thèse – M Jean-Paul YONNET, Co-Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

MM Aktham ASFOUR et Jean-Paul YONNET

### **Résumé des travaux présentés**

La Magneto-Impédance Géante (GMI) consiste en une forte variation de l'impédance d'un matériau ferromagnétique doux parcouru par un courant d'excitation alternatif haute fréquence lorsqu'il est soumis à un champ magnétique extérieur. Ce travail de thèse introduit de nouvelles techniques numériques et les pistes d'optimisation associées pour les capteurs GMI à haute sensibilité. L'originalité réside dans l'intégration d'un synthétiseur de fréquence et d'un récepteur entièrement numérique pilotés par un processeur de traitement de signal. Ce choix instrumental se justifie par le souhait de réduire le bruit de l'électronique de conditionnement qui limite le niveau de bruit équivalent en champ. Ce dernier caractérise le plus petit champ mesurable par le capteur. Le système de conditionnement conçu est associé à la configuration magnétique off-diagonal pour accroître la sensibilité intrinsèque de l'élément sensible. Cette configuration magnétique consiste en l'utilisation d'une bobine de détection autour du matériau ferromagnétique. Cette association permet en outre d'obtenir une caractéristique impaire de la réponse du capteur autour du champ nul, et par conséquent de pouvoir mettre en œuvre et d'utiliser le capteur sans avoir recours à une polarisation magnétique. Ce choix permet ainsi d'éliminer, ou au moins de minimiser les problématiques liées aux offsets des dispositifs GMI, tout en validant l'intérêt de cette configuration magnétique, notamment sur le choix du point de fonctionnement. Une modélisation des performances en bruit de toute la chaîne de mesure, incluant le système de conditionnement numérique, est réalisée. Une comparaison entre les

niveaux de bruit équivalent en champ attendus par le modèle et mesurés est effectuée. Les résultats obtenus ont permis de dégager des lois générales d'optimisation des performances pour un capteur GMI numérique. Partant de ces pistes d'optimisation, un prototype de capteur complet et optimisé a été implémenté sur FPGA. Ce capteur affiche un niveau de bruit équivalent en champ de l'ordre de 1 pT/ $\sqrt{\text{Hz}}$  en zone de bruit blanc. En outre, ce travail permet de valider l'intérêt des techniques numériques dans la réalisation de dispositifs de mesure à haute sensibilité.

**[801]**

**BLANC MAXIMIN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 26 octobre 2017

**«Optimisation d'une structure de conversion DC/DC réversible pour application aéronautique de forte puissance»**

**Jury**

M Stéphane LEFEBVRE, Examineur – M François FOREST, Rapporteur – M Guillaume GATEAU, Rapporteur – M Yves LEMBEYE, Directeur de thèse – M Jean-Paul FERRIEUX, Co-Directeur de thèse – M Corentin RIZET, Co-Directeur de thèse – M Arnaud MAHE, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Yves LEMBEYE, Jean-Paul FERRIEUX et Corentin RIZET

**Résumé des travaux présentés**

Le véhicule aérien a connu de nombreuses révolutions durant les dernières décennies afin d'être plus économe en énergie et plus respectueux de l'environnement. Dans cet objectif, l'électricité est apparue comme le vecteur énergétique le plus adapté associé aux sources conventionnelles d'énergie. C'est dans ce contexte que nos recherches se sont portées sur ce mode de transport qui va voir des bouleversements structurels importants et de plus en plus d'équipements électriques installés à bord. Ce travail de recherche s'intéresse à une brique de conversion DC/DC nécessaire au transfert d'énergie entre les bus HVDC et LVDC présents sur les avions actuels, pour cela nous avons étudié la structure et le contrôle de la topologie Dual Active Bridge qui apparaît comme le meilleur candidat pour atteindre les objectifs techniques, de rendement et compacité. Un dimensionnement ainsi que des résultats expérimentaux sont présentés pour valider nos choix avec un démonstrateur de 3,75 kW. Des pistes de réflexions sont enfin proposées pour poursuivre et étendre certaines assertions vers une structure tri-ports pour l'interfaçage de multiples réseaux et moyen de stockage. L'originalité de ces travaux réside dans la volonté de concevoir un produit industrialisable dans le domaine de l'aéronautique en favorisant plusieurs ruptures technologiques jusqu'alors réductrices chez les aviateurs.

**[802]**

**JOSSE-BURET ROZENN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 13 novembre 2017

**«Méthode et outils pour l'identification de défauts des bâtiments connectés performants»**

**Jury**

M Jean-Jacques ROUX, Rapporteur – M Stéphane LASSUE, Rapporteur – Mme Monika WOLOSZYN, Examinatrice – M Laurent MORA, Examineur – M Frédéric WURTZ, Directeur de thèse – M Etienne WURTZ, Co-Directeur de thèse

**Directeur de thèse**

MM Frédéric WURTZ et Etienne Wurtz

**Résumé des travaux présentés**

Ces travaux de thèse portent sur le développement d'une nouvelle méthodologie pour l'identification de défauts de bâtiments performants et connectés afin d'aider à la garantie de performances. Nous avons dans un premier temps resitué nos travaux dans le contexte énergétique actuel en montrant le rôle majeur des bâtiments dans la réduction des consommations énergétiques. Nous avons ensuite présenté notre méthodologie en argumentant

sur les techniques à utiliser avant d'effectuer un choix final. Cette méthodologie se compose de deux blocs principaux : le premier vise à réduire les incertitudes liées à l'occupant et à l'environnement et le second étudie l'écart entre la simulation et la mesure par une analyse de sensibilité couplée à un algorithme bayésien. Nous l'avons ensuite implémentée dans un outil que nous avons nommé REFATEC. Nous avons alors soumis notre méthodologie à différents tests dans des conditions idéales afin d'éprouver sa précision et son temps d'exécution. Cette étape a montré que la méthodologie est efficace mais montre quelques faiblesses dans le cas d'une saison estivale ou d'un défaut très localisé. Enfin, nous l'avons mise en situation face à un cas réel afin de traiter les nombreuses questions que soulèvent l'utilisation de mesures in-situ dans la perspective de la garantie de performances et de la détection de défauts, avec notamment la fiabilité des mesures et les incertitudes encore nombreuses qui doivent être traitées.

[803]

**LEON GARCIA WILLIAM**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 17 novembre 2017

**«Stratégie de protection de réseaux de transport d'électricité à courant continu multi terminaux à l'aide de limiteurs supraconducteurs de courant de défaut»**

**Jury**

M Marc PETIT, Rapporteur – M Bruno DOUINE, Rapporteur – M Dirk VAN HERTEM, Examineur – M Frédéric SIROIS, Examineur -- M Pascal TIXADOR, Directeur de thèse – M Bertrand RAISON, Directeur de thèse – M Alberto BERTINATO, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Pascal TIXADOR, Bertrand RAISON et Alberto BERTINATO

**Résumé des travaux présentés**

Une nouvelle stratégie de protection pour les réseaux MTDC fondée sur l'implémentation de modules pouvant, en même temps, limiter et interrompre les courants de défaut est étudiée dans cette thèse. Le module proposé est composé d'un limiteur supraconducteur de courant de défaut, ou SFCL, de type résistif en série avec un disjoncteur électromécanique ou DCCB (DC circuit breaker). La forte limitation réduit les spécifications en vitesse et en énergie du DCCB ainsi que les courants de défaut vus par les convertisseurs modulaires multi niveaux (MMC) ce qui évite leur surdimensionnement. Une compréhension et une modélisation fine du comportement du SFCL a permis son intégration dans une stratégie sélective pour le MTDC. L'utilisation de capacités au niveau du jeu de barres et un dimensionnement adéquat des SFCL permettent d'assurer une sélectivité intrinsèque tout en respectant les limites thermiques du SFCL (points chauds). Cela permet l'utilisation d'algorithmes de protection simples et ouvre la possibilité d'un fonctionnement stable et en continu du réseau pendant et après le défaut. Des simulations avec le logiciel EMTP RV® ont été réalisées pour l'étude des transitoires électromagnétiques. Une maquette virtuelle de réseau MTDC a été développée afin de faciliter le paramétrage et exécuter des séries de simulations pour différents cas de figure. Par ailleurs, une implémentation astucieuse du modèle du SFCL a permis d'estimer sa stabilité thermique, en prenant compte des hypothèses conservatives. Le comportement du réseau MTDC en cas de défaut a été observé et les performances de la stratégie de protection proposée ont été analysées grâce aux résultats des simulations. Pour conclure, une procédure de validation en simulation temps réel de la stratégie de protection est proposée comme base pour des travaux futurs.-

[804]

**IFREK LYES**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 20 novembre 2017

**« Identification des défauts d'une pile à combustible par la mesure du champ magnétique externe «Vers la détermination de défauts locaux »**

**Jury**

M Daniel HISSEL, Examineur – M Noël BURAI, Rapporteur – M Lionel PICHON, Rapporteur – M Gilles CAUFFET, Directeur de thèse – M Yann BULTEL, Examineur – M Sébastien ROSINI, Examineur – M Olivier CHADEBEC, Invité – M Luc ROUYEYRE, Invité



**Directeur de thèse**

M Gilles CAUFFET

**Résumé des travaux présentés**

Ce travail a permis de développer une technique non invasive d'identification de la distribution du courant dans une pile à combustible à partir du champ magnétique externe. La mesure du champ s'effectue sur un ensemble de points de mesures choisis spécialement pour détecter les variations du champ par rapport à un fonctionnement optimal de la pile. Les deux composantes du champ magnétique sensibles aux variations sont utilisées. La mesure du champ exploitable est la différence entre un mode considéré sain et un mode quelconque de fonctionnement.

Autour de ces mesures de champ magnétique, un problème inverse est modélisé en explorant plusieurs approches de paramétrisation de la distribution du courant. Le caractère mal posé du problème s'est traduit par la non-unicité de la solution et sa sensibilité au bruit. L'affranchissement de ces problèmes est atteint par la régularisation du modèle inverse. L'outil développé permis de reconstruire la distribution du courant indépendamment de la taille du défaut dans la limite de sensibilité. La validation est faite sur un simulateur électrique de pile à combustible et sur une pile de type GENEPAC dans un environnement de laboratoire.

**[805]**

**DEBRAY QUENTIN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 23 novembre 2017

**«Formulations intégrales magnéto-statiques 2D dédiées au pré-dimensionnement des machines électriques tournantes»**

**Jury**

M Abdelmounaim TOUNZI, Examineur – Mme Viviane SILVA, Rapporteur – M Denis PREMEL, Rapporteur – M Gérard MEUNIER, Directeur de thèse – M Olivier CHADEBEC, Directeur de thèse – M Anthony CARPENTIER Examineur – M Jean-Louis COULOMB, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Gérard MEUNIER et Olivier CHADEBEC

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse vise à développer une méthode alternative à la méthode des éléments finis pour pré-dimensionner des machines électriques tournantes. Le pré-dimensionnement consiste en un calcul rapide du champ magnétique à l'intérieur d'une machine électrique pour en extraire des caractéristiques physiques. Les caractéristiques physiques recherchées sont le couple appliqué sur le rotor ainsi que les flux à travers les bobines du moteur électrique. Après une revue des différentes méthodes existantes dans le domaine de la modélisation des moteurs électriques, on retiendra pour ces travaux les méthodes intégrales qui sont développées au laboratoire de génie électrique de Grenoble pour résoudre la problématique du calcul du champ magnétique à l'intérieur du moteur. Ces méthodes permettent un calcul précis du champ magnétique à l'intérieur de tout dispositif électromagnétique dans un temps de calcul relativement réduit par rapport à la méthode des éléments finis grâce à une meilleure évaluation des interactions entre les éléments du maillage. La formulation intégrale utilisée dans ces travaux est une formulation intégrale de volume dont l'inconnue est le potentiel vecteur interpolé sur les arêtes des éléments du maillage utilisé pour discrétiser la machine tournante. Cette formulation a été adaptée aux spécificités des moteurs électriques et optimisée dans le cadre de résolutions paramétriques. Enfin, des méthodes originales sont présentées pour calculer les caractéristiques physiques du moteur : deux méthodes de calcul de couple ont été mises au point, une première se basant sur le tenseur de Maxwell adapté aux méthodes intégrales de volume et une seconde basée sur la dérivée de la co-énergie magnétique dont une nouvelle formule ne nécessitant que la connaissance de l'induction dans les matériaux actifs est présentée. Une méthode semi-analytique de calcul de flux dans les bobines maillées du moteur est présentée. Il ressort de cette étude que le couplage entre la méthode intégrale de volume en potentiel vecteur et les trois méthodes évoquées ci-dessus fournit dans des temps inférieurs à la méthode des éléments finis certaines des caractéristiques recherchées.

**[806]**

**TREMAS LAURE**

**385/423**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 4 décembre 2017

**«Phénomènes de pré-claquage et claquage dans l'air le long d'isolants solides»**

**Jury**

M Emmanuel ODIC, Rapporteur – M Eric MOREAU, Rapporteur – M Serge AGNEL, Examineur – M Olivier LESAIN, Directeur de thèse – Mme Nelly BONIFACI, Directrice de thèse – Mme Brigitte OHL, Directrice de thèse

**Directeurs de thèse**

M Olivier LESAIN, Mme Nelly BONIFACI et Mme Brigitte OHL

**Résumé des travaux présentés**

Dans le cadre du remplacement du SF6 dans les appareils moyenne tension, une étude de l'isolation électrique mixte (gaz (air) / solide isolant) a été réalisée. L'objectif étant de déterminer l'influence de la nature du solide sur la tenue au claquage. Pour cela plusieurs matériaux ont été sélectionnés tel que l'époxy / silice (matériau de référence chez Schneider Electric), le PA6T/66.GF50 (nouveau matériau pour cette application) ainsi que plusieurs autres matériaux permettant une meilleure compréhension du phénomène (PTFE, PC, PP, ...). Les caractérisations diélectriques ont permis de mesurer des déclin de potentiel, des courants volumiques ainsi que des permittivités en fonction de la nature des matériaux. A partir de ces données, des mesures de claquage ont été effectuées. Deux configurations de champ électrique ont été testées (parallèle et perpendiculaire au solide). La géométrie « pointe-plan » a été sélectionnée, permettant l'observation de décharges partielles avant le claquage et donc une étude de la propagation de la décharge et non de l'initiation de celle-ci. Ces mesures ont permis de déterminer l'influence du solide sur la tension de claquage, avec une influence indirecte de la nature du matériau et sa teneur en eau. Dans notre configuration, la présence d'un isolant solide dégrade la tenue diélectrique. La permittivité est le paramètre influençant la tension de claquage, avec une réduction de celle-ci en présence de matériaux à forte permittivité (comme l'alumine). Aucun lien n'a pu être mis en évidence entre les mesures de déclin de potentiel et les tensions de claquage. Pour caractériser le développement de la décharge électrique le long de l'isolant solide, des visualisations et des mesures de courant ont été réalisés. Les visualisations ont permis d'observer deux types de décharges menant avant le claquage. Dans un premier temps le développement d'une décharge en surface « streamer de surface », puis celui d'une décharge dans le gaz « streamer de volume ». Ces observations ont permis de conclure que le streamer menant au claquage se développe majoritairement dans l'air en configuration de champ parallèle. Les mesures de courant ont apporté des informations sur l'initiation de la décharge, en montrant une réduction de la tension et du temps d'initiation de la décharge en présence d'un solide. Des résultats semblables ont été obtenus pour une large gamme de matériaux. Cependant certains matériaux de faible permittivité (PP, PTFE) se distinguent avec des tensions et des temps d'initiation retardés et aléatoires, semblables à ceux obtenus dans l'air sans solide. Il a été montré que l'initiation et la propagation n'influencent pas la tension de claquage en géométrie pointe-plan. Celle-ci est déterminée par la transition au claquage.

[807]

**KA IBRAHIMA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 11 décembre 2017

**«Évaluation de la température des composants à semi-conducteurs de puissance au sein des convertisseurs d'énergie électrique, Application aux onduleurs photovoltaïques pour accroître leurs performances et leur disponibilité.»**

**Jury**

M Yvan AVENAS, Directeur de thèse – M Laurent DUPONT, Directeur de thèse -- M Cyril BUTTAY, Rapporteur – M Mohamed CHAKER ZAGHDOUDI, Rapporteur – M Eric WOIRGARD, Examineur – M Jean-Christophe CREBIER, Examineur – M Mickaël PETIT, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Yvan AVENAS et Laurent DUPONT

### Résumé des travaux présentés

L'utilisation diversifiée des dispositifs de l'électronique de puissance est une conséquence des avancées fulgurantes dans les applications technologiques découlant de la compréhension théorique de la physique des semi-conducteurs. L'approche applicative se traduit par la conception de modules de puissance au sein desquels sont implantées des puces semi-conductrices. Les densités de puissance injectées dans ces composants ne cessent de croître et les seuils d'intégration sont également toujours repoussés dans le sillage de la conception de systèmes à encombrement réduit. Dès lors, la gestion des contraintes, notamment électrothermiques, est devenue un challenge majeur dans l'utilisation des systèmes de l'électronique de puissance. L'environnement sévère résultant des profils de température contraignants implique qu'une attention particulière est portée sur les aspects de fiabilité des dispositifs. Les stratégies de suivi de l'état de santé des modules et les méthodes de caractérisation des assemblages de puissance nécessitent l'estimation de la température des puces semi-conductrices.

Diverses méthodes sont aujourd'hui mises en œuvre afin d'estimer la température des composants semi-conducteurs ; cette dernière étant assimilée à une température de jonction virtuelle  $T_{jv}$ , caractéristique de la zone active des puces semi-conductrices. Les paramètres électriques thermosensibles (PETS) sont largement utilisés afin d'estimer la température de jonction de ces puces. La problématique de la représentativité de ces PETS n'est toutefois pas suffisamment adressée dans la littérature scientifique. Il est par conséquent nécessaire de mettre au point des moyens et méthodes complémentaires afin d'évaluer des paramètres thermosensibles, notamment dans les conditions de fonctionnement des composants au sein des convertisseurs de l'électronique de puissance.

Dans le cadre de ces travaux de thèse, nous avons réalisé une puce semi-conductrice instrumentée qui offre la possibilité de mener de manière simultanée une mesure de température avec un PETS et un capteur résistif. Les procédés classiques de la microélectronique sont mis en œuvre pour la réalisation de cet outil de validation des PETS. Les capteurs résistifs sont implémentés à la surface de composants de puissance du commerce (Diodes, IGBTs) ; ces composants instrumentés sont par la suite intégrés dans des modules de puissance. Une campagne expérimentale est menée en dernier lieu pour valider le bon fonctionnement des capteurs sur la base d'une comparaison des mesures de température par thermographie infrarouge et avec un PETS dédié dans des conditions de dissipation en régime de saturation.

[808]

**RAAD ABASS**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 12 décembre 2017

**«Co-simulation et optimisation multi-critères en conception de bâtiment, par approche d'interopérabilité de services»**

#### Jury

M Benoît DELINCHANT, Directeur de thèse – M Frédéric WURTZ, Directeur de thèse – M Frédéric GILLON, Rapporteur – M Nathan MENDES, Rapporteur – M Frédéric KUZNIK, Examineur – M Benjamin HAAS, Examineur – M Mathieu SCHUMANN, Invité – M Jean-Baptiste VIDEAU, Invité

#### Directeurs de thèse

MM Benoît DELINCHANT et Frédéric WURTZ

### Résumé des travaux présentés

Le bâtiment contribue majoritairement aux enjeux de la transition énergétique. Pour mieux réduire ses consommations, assurer un meilleur confort, répondre aux exigences environnementales et réglementaires, tout en minimisant le prix total, nous proposons d'outiller la conception (des phases d'esquisse à la phase de conception plus avancées, ...) par des solutions offrant une vision globale du bâtiment et permettant de faire des choix optimaux. La conception en bâtiment est caractérisée par de nombreux modèles et outils de simulation experts complémentaires, mais indépendants et hétérogènes. En réponse à cette problématique d'interopérabilité, nous proposons une approche orientée service, basée sur l'Internet, pour couvrir les aspects de modélisation globale et d'aide à la décision. Nous abordons plus particulièrement les problématiques liées aux stratégies et algorithmes de co-simulation,

d'optimisation multi-objectif hybride discret/continu et l'aide à la décision multicritère. Ce travail est réalisé dans le cadre de l'ANR COSIMPHI en partenariat fort avec le CSTB.

[809]

**COLIN DAVY**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 14 décembre 2017

**«Commande optique intégrée en technologie CMOS pour les transistors de puissance»**

**Jury**

M Nicolas GINOT, Rapporteur – M Stéphane LEFEBVRE, Rapporteur – M Marc COUSINEAU, Examineur – M Xavier SABORET, Examineur – M Jean-Christophe CREBIER, Examineur – M Nicolas ROUGER, Directeur de thèse

**Directeur de thèse**

M Nicolas ROUGER

**Résumé des travaux présentés**

Les composants à grand gap ont potentiellement des vitesses de commutation plus élevées que celles des composants Si pour une même application. Pour utiliser au mieux ces composants, l'organe de commande rapproché doit être intégré au plus proche tandis que la commande externe doit être immunisée aux fortes perturbations de mode commun. L'intégration de l'isolation galvanique est donc un vrai défi pour ces composants pour le signal de commande et également pour l'alimentation de la commande rapprochée. Dans cette thèse, une isolation optique du signal et de la puissance est proposée. Le but est de montrer que l'isolation optique permet d'atteindre la meilleure performance d'isolation DC et AC sans dégrader les autres performances du driver telles que la capacité en courant ou les temps de propagation. Une approche d'intégration hétérogène est proposée où toutes les fonctions requises, le récepteur optique, le circuit de traitement électronique, l'alimentation optique et l'amplification en courant, sont intégrées au sein d'une même puce. Cette puce a été fabriquée en technologie CMOS AMS 0.18  $\mu\text{m}$  sans aucune étape de fabrication supplémentaire. Une attention particulière a été portée aux dérives en température, tension d'alimentation et puissance du signal optique. Une méthode de transmission numérique série a été développée, ce qui rend possible l'envoi d'information en plus des ordres de commande, comme la configuration de résistance de grille ou le temps mort.

[810]

**GODDET ETIENNE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 14 décembre 2017

**«Analyse spectrale et surveillance des réseaux maillés de retour de courant pour l'aéronautique»**

**Jury**

M Jean-Guy CAPUTO, Rapporteur – M Demba DIALLO, Examineur – M Jean-Philippe PARMANTIER, Invité – M Hubert PIQUET, Rapporteur – M Nicolas RETIERE, Directeur de thèse – Mme Anca DIEUDONNE, Co-Encadrante – M Jean-Michel GUICHON, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Nicolas RETIERE, Jean-Michel GUICHON et Mme Anca DIEUDONNE

**Résumé des travaux présentés**

Depuis plusieurs années, l'aéronautique est confrontée à une mutation majeure due à l'émergence des matériaux composites. Ce changement, justifié par les excellentes propriétés mécaniques des matériaux composites et un gain de masse important, implique une complexification des systèmes électriques embarqués. En effet, la structure et le fuselage composites ne peuvent plus assurer les fonctions électriques essentielles de retour de courant. Par conséquent, les avions composites requièrent un réseau électrique additionnel, appelé « réseau de retour de courant ». Ce réseau pose deux nouvelles problématiques : le pré-dimensionnement de réseaux légers, fonctionnels et robustes et la surveillance de ces réseaux. Pour faciliter l'étude de ces problématiques, la thèse propose de lier au travers de l'analyse spectrale des graphes les performances des réseaux électriques avec leur topologie. Cette analyse

permet de réduire le comportement d'un réseau à la somme de modes indépendants de la matrice Laplacienne. De ce fait, elle offre une lecture multi-échelle. Des liens entre la topologie du réseau et ses performances électriques ont été obtenus grâce à la connectivité algébrique du graphe et l'étude perturbative du spectre. Pour finir, plusieurs applications aéronautiques de cette nouvelle analyse sont proposées afin de résoudre nos deux problématiques de pré-dimensionnement et de surveillance.

[811]

## MORALES JADAN DIEGO XAVIER

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 18 décembre 2017

### «Développement de la gestion optimale de l'énergie électrique dans les îles Galápagos vers les Réseaux Intelligents»

#### Jury

M Yvon BESANGER, Directeur de thèse – M Mircea EREMIA, Rapporteur – M Xavier GUILLAUD, Rapporteur – M Marc PETIT, Examineur – M Ricardo MEDINA, Invité

#### Directeur de thèse

M Yvon BESANGER

#### Résumé des travaux présentés

Les îles Galápagos sont un archipel d'îles volcaniques situées dans l'océan Pacifique, à 926 km à l'ouest de l'Équateur continental, dont elles font partie. Depuis 1978, les îles Galapagos sont déclarées patrimoine mondial. En raison de la croissance de la population, il existe plusieurs problèmes sociaux, économiques et environnementaux qui risquent la conservation de l'environnement des îles. Dans ce contexte, le gouvernement équatorien veut préserver son patrimoine écologique. Par conséquent, avec la participation de divers acteurs, principalement le ministère de l'Énergie et des Énergies renouvelables, il effectue plusieurs initiatives. Afin d'améliorer les services fournis sur les îles, cet objectif sera accompli grâce à la réduction de la consommation de carburants fossiles et donc des émissions de CO<sub>2</sub>. Donc, cette thèse a analysé l'impact des nouveaux services sur le réseau électrique, comme le remplacement obligatoire des véhicules conventionnels et des cuisinières pour des solutions efficaces et la proposition des solutions pour réduire les problèmes négatifs sur le réseau. En outre, une forte intégration de la génération distribuée a été considérée dans l'analyse. De plus, des solutions innovantes pour basse et moyenne tension ont été conçues et testées afin d'améliorer le service électrique sans affecter l'environnement et conserver ce patrimoine mondial. Par exemple, un programme DSM intelligent composé d'un schéma de temps d'utilisation (TOU) combiné avec la réponse de la demande (DR) a montré des résultats intéressants, l'installation d'un système de stockage d'énergie de batterie a également été testée, et les résultats de moyenne tension sont prometteurs. Un système de commutation automatique de phase a été adapté comme une solution pour réduire le déséquilibre en basse tension avec des résultats impressionnants. Le déploiement des réenclencheurs a démontré une amélioration considérable de la fiabilité avec un retour d'investissement très court. Considérant les technologies de l'information et de la communication, une pièce clé pour déployer Smart Grids, l'architecture de communication des réseaux de NAN/FAN/HAN a été abordée. Enfin, un Système de Gestion d'Énergie pour la gestion optimale de l'énergie à Galápagos a été conçu. Toutes ces études représentent un défi important : la gestion optimale de l'électricité de réseau isolée sans énergie fossile.

**[812]****LAGOMARSINI CLARA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 11 janvier 2018

**«Contribution à la conception de générateurs hybrides souples: association de matériaux électro-actifs»****Jury**

M Lucian DASCALESCU, Rapporteur – M Elie LEFEUVRE, Rapporteur – M Skandar BASROUR, Examineur – M David FABIANI, Examineur – M Stéphane MONFRAY, Invité – Mme Claire JEAN-MISTRAL, Co-Directrice – M Alain SYLVESTRE, Directeur de thèse

**Directeur de thèse**

M Alain SYLVESTRE et Mme Claire JEAN-MISTRAL

**Résumé des travaux présentés**

Dans le domaine médical ou sportif, les capteurs embarqués ont gagné, ces dernières années, en précision, fiabilité et robustesse, tout en se miniaturisant. Développer des générateurs qui convertissent l'énergie mécanique disponible sur le corps humain en électricité constitue une voie très prometteuse afin de rendre ces capteurs autonomes. Dans ce contexte, en 2013, un premier générateur souple a été développé au sein de notre équipe au G2Elab en collaboration avec le laboratoire LaMCoS. Ce générateur électrostatique est conçu à partir d'élastomères électro-actifs, basés sur la déformation de matériaux souples (polyacrylates, silicones) incorporés entre deux électrodes déformables, et d'un électret qui n'est autre qu'un isolant développant un potentiel de surface. Ces structures présentent l'avantage d'être légères, peu chères, souples et peuvent être fabriquées suivant des géométries complexes. De plus, elles fonctionnent dans de vastes gammes de températures et de fréquence (<100 Hz), les rendant ainsi attractives pour la récupération et la conversion d'énergie cinétique humaine. L'objectif de ce travail de thèse était d'optimiser ce premier générateur pour concevoir une seconde génération plus performante en termes d'énergie récupérée, beaucoup plus adaptable sur le corps humain et développant une durée de vie accrue. Nouvelles familles d'électrets, jouant le rôle de réservoir de charges pour la polarisation du générateur, ont été étudiés. Pour finir, de nouveaux générateurs hybrides basés sur différents modes de fonctionnement mais aussi sur l'association de divers matériaux électro-actifs ont été conçus.

**[813]****LAM QUANG LINH**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 17 janvier 2018

**«Contrôle avancé pour la stabilité des microréseaux d'énergie : co-conception robuste et validation temps réel»****Jury**

Mme Manuela SECHILARIU, Rapporteur - M Rafael WISNIEWSKI, Rapporteur - M Xavier ROBOAM, Examineur - M Olivier SENAM, Examineur - M Florian DORFLER, Examineur - Mme Delphine RIU, Directrice de thèse - Mme Antoneta Iuliana BRATCU, Co-Directrice

**Directeurs de thèse**

Mmes Delphine RIU et Antoneta Iuliana BRATCU

**Résumé des travaux présentés**

Cette thèse porte sur les problèmes de stabilité en fréquence et en tension des microréseaux isolés avec forte pénétration d'énergies renouvelables en utilisant des dispositifs de stockage d'énergie, et se divise en deux parties principales. Dans la première partie, nous proposons une conception systématique d'une structure de commande robuste multi-variable pour le réglage de fréquence dans un système de génération de puissance hybride diesel-photovoltaïque-supercondensateur fonctionnant en mode autonome. La structure de commande proposée

repose sur une architecture à deux niveaux : les contrôleurs d'asservissement de courant basés sur commande PI classique sont placés sur le niveau de commande inférieur et reçoivent des références d'un niveau supérieur qui, lui, est basé sur commande H-infini. Une méthodologie compréhensive qui traduit les demandes d'ingénierie spécifiques de l'opération du microréseau dans le formalisme de commande H-infini est détaillée. Nous montrons également comment les spécifications de performance dynamiques en boucle fermée doivent à leur tour être prises en compte dans la configuration et le dimensionnement initiaux du microréseau, c'est-à-dire en choisissant de manière appropriée et en évaluant le système de stockage d'énergie. Ensuite, une analyse de performance robuste du contrôleur H-infini synthétisé en présence de diverses perturbations de charge, des variations de puissance active de la source photovoltaïque, et des incertitudes du modèle est effectuée afin de déterminer la plage de variation maximale des paramètres pour laquelle les performances imposées en boucle fermée sont respectées pour le point de fonctionnement considéré. Les simulations numériques réalisées avec MATLAB/Simulink montrent l'efficacité de la stratégie de commande robuste de fréquence proposée sur un microréseau d'ordre de quelques MVA. Un banc de test de prototypage rapide, qui est composé d'un système de stockage d'énergie réel à base de supercondensateurs et un réseau diesel-photovoltaïque-charge émulé, est développé afin de valider expérimentalement cette stratégie de commande.

La deuxième partie de cette thèse se concentre sur le calcul d'un contrôleur de tension multi-variable basé sur commande H-infini afin de forcer robustement l'amplitude de tension du point de couplage commun à satisfaire des spécifications dynamiques. La même idée de la structure de commande à deux niveaux en cascade – où ce contrôleur est placé sur un niveau de commande supérieur et fournit les références de courant aux contrôleurs de courant placés sur un niveau inférieur – est également adoptée. Ensuite, la performance et la robustesse du contrôleur H-infini proposé en présence de diverses perturbations de puissance réactive de la charge et des incertitudes du modèle sont étudiées en utilisant des simulations temporelles MATLAB/Simulink.

[814]

**HADJ-SAID AHMED**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 31 janvier 2018

**«Intégration du stockage dans les méthodes de planification des réseaux électriques basse tension»**

**Jury**

M Marc PETIT, Rapporteur – Mme Zita VALE, Rapporteur – M Mohamed MACHMOUD, Examineur – M Pierre COLLET, Examineur – M Raphaël CAIRE, Directeur de thèse – Mme Marie-Cécile ALVAREZ-HERAULT, Co-Directrice – M Vincent DEBUSSCHERE, Co-Directeur

**Directeurs de thèse**

MM Raphaël CAIRE et Vincent DEBUSSCHERE, Mme Marie-Cécile ALVAREZ-HERAULT

**Résumé des travaux présentés**

L'ouverture des marchés de l'énergie et les nouveaux usages ont induit à des changements significatifs sur les réseaux de distribution (le réseau basse tension – BT – notamment), comme : l'augmentation des interconnexions de production à partir de sources d'énergies renouvelables (EnR), l'accroissement de la pointe de consommation, entre autres. Ces derniers créent des contraintes électriques. Dans l'optique d'une gestion pragmatique des réseaux électriques intelligents, des gisements de flexibilité comme le pilotage des charges/sources ou le stockage sont recherchés pour offrir des nouvelles solutions à ces contraintes. Cette thèse étudie ainsi les enjeux de la gestion du stockage et son impact dans les méthodes de planification des réseaux BT. Ainsi, dans un premier temps, les impacts du stockage et de la production photovoltaïque sur des grandeurs utilisées dans la planification des réseaux de distribution sont étudiés. Dans un second temps, une méthode de calcul des coûts des pertes est adaptée à la présence du stockage et/ou de la production PV. Dans une dernière partie, des algorithmes de fonctions avancées de conduite sont développés afin d'illustrer la valeur économique du stockage dans la planification des réseaux BT, et comparés à une planification classique plus coûteuse.

[815]

**NABIAS JULIE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 14 février 2018

**«Capteur de courant à Magnéto-Impédance Géante (GMI) souple et portatif»**

**Jury**

M Yann LE BIHAN, Rapporteur – M Charles JOUBERT, Rapporteur – M Christophe DOLABDJIAN, Examineur – M Francisque PION, Examineur – M Aktham ASFOUR, Co-Encadrant – M Jean-Paul YONNET, Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul YONNET et Aktham ASFOUR

**Résumé des travaux présentés**

La Magnéto-Impédance Géante (GMI pour Giant Magneto-Impedance) présente un certain nombre d'avantages, tels la haute sensibilité, la haute résolution de détection, la large bande passante et la flexibilité de l'élément sensible qui rendent cette technologie très prometteuse pour la réalisation de capteurs de courant flexibles, sans contact, capables de mesurer à la fois les courants continus (DC) et alternatifs (AC). Ce travail de thèse vise à explorer la faisabilité d'un capteur de courant flexible à base de GMI, en portant une attention particulière sur l'impact des paramètres d'influence qui conditionnent largement les solutions de mise en œuvre du capteur. Les effets de la température et des contraintes mécaniques de flexion et de torsion, qui s'appliquent dans un environnement de mesure réel, sont caractérisés en prenant en compte les grandeurs intrinsèques du fil nécessaires à la réalisation d'un capteur industriel. L'impact de la mise en œuvre et du conditionnement électronique vis-à-vis de ces grandeurs d'influence est aussi étudié. Les effets des perturbations magnétiques externes et de l'excentration du conducteur sous test dans la boucle de mesure sont quantifiés et une solution de blindage est proposée. Enfin, le prototype de capteur obtenu à l'issue de ces travaux est présenté, ainsi que ses performances, en dégagant les pistes d'optimisation et d'amélioration.

[816]

**BENKEL TARA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 16 février 2018

**«Contribution à la conception et réalisation d'un insert supraconducteur haute température critique pour l'obtention de champ magnétique intense»**

**Jury**

M Arnaud BADEL, Co-Encadrant – M Eric BEAUGNON, Examineur – M Marco BRESCHI, Rapporteur – M Xavier CHAUD, Co-Encadrant – M Bernhard HOLZAPFEL, Rapporteur – M Pascal TIXADOR, Directeur de thèse – M Pierre VEDRINE, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Pascal TIXADOR, Arnaud BADEL et Xavier CHAUD

**Résumé des travaux présentés**

Les récents progrès des supraconducteurs à haute température critique (SHTC) rendent ces matériaux très prometteurs pour les applications de grande envergure. Ils montrent des propriétés stupéfiantes, particulièrement à très basse température où ils sont capables de transporter des courants extrêmement élevés. Les SHTC sont donc à présent au cœur de nombreux projets pour bâtir une nouvelle génération d'aimants produisant des champs magnétiques intenses.

Ce travail de thèse est mené dans le cadre du projet NOUGAT (NOUvelle Génération d'Aimant pour générer des Tesla à bas coût) dont l'objectif est la conception d'un insert générant 10 T à l'intérieur d'un aimant de 20 T. Malgré leurs remarquables propriétés, les conducteurs SHTC montrent d'importantes inhomogénéités de performance ce qui, ajouté à leur forte capacité calorifique, peut provoquer des échauffements très localisés. La transition locale du matériau vers un état dissipatif est difficile à détecter notamment à cause de la lente propagation de l'évènement ce qui rend difficile l'implémentation d'un système robuste de détection/protection. L'insert sera également soumis à des forces mécaniques colossales et ses extrémités à un champ transverse non négligeable. Les SHTC présentant des propriétés fortement anisotropiques, il



devient primordial de caractériser ces conducteurs sous haut champ et à basse température, dans des conditions similaires à celles du fonctionnement final du prototype d'insert. Plusieurs échantillons bobinés semblables aux modules de l'insert final seront ensuite présentés permettant l'étude de leurs comportements électrique, mécanique et de mettre en avant les problèmes de couplage dus à la présence d'un aimant extérieur. Les résultats expérimentaux sont comparés aux calculs préliminaires ainsi qu'aux simulations de modèle. Un protocole expérimental est également proposé pour évaluer les performances d'une bobine sans risque et donc de permettre la détection d'une transition du conducteur à un état dissipatif.

[817]

**HA DINH TRUC**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 6 mars 2018

**«Modèles et indicateurs pour l'analyse des vulnérabilités des réseaux électriques aux pertes de lignes»**

**Jury**

M Xavier GUILLAUD, Rapporteur – M Serge Pierfederici, Rapporteur – M Nouredine HADJSAID, Examinateur – M Nicolas RETIERE, Directeur de thèse – M Jean-Guy CAPUTO, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Nicolas RETIERE et Jean-Guy CAPUTO

**Résumé des travaux présentés**

La vulnérabilité des systèmes électriques est l'un des problèmes liés à leur complexité. Il a fait l'objet d'une attention croissante des chercheurs au cours des dernières décennies. Malgré cela, les phénomènes fondamentaux qui régissent la vulnérabilité du système ne sont pas encore bien compris.

Comprendre comment la vulnérabilité des réseaux électriques émerge de leur topologie est la motivation principale du présent travail. Pour cela, le présent travail de recherche propose une nouvelle méthode pour évaluer la vulnérabilité des systèmes électriques et identifier leurs éléments les plus critiques. La méthode permet d'avoir une bonne compréhension des liens entre la topologie d'un réseau et sa vulnérabilité à des pertes d'ouvrages (lignes ou transformateurs).

La première partie de ce travail consiste en une analyse critique des approches rencontrées dans la littérature, s'appuyant sur la théorie des graphes, pour analyser la vulnérabilité des réseaux électriques. Les résultats fournis par ces approches pour quatre réseaux IEEE sont comparés à ceux fournis par une analyse de contingence de référence, basée sur une résolution d'un load-flow AC. Des avantages et inconvénients de chaque approche est tirée une méthode améliorée pour l'évaluation de la vulnérabilité des réseaux électriques aux pertes d'ouvrage. Cette méthode est basée sur une approximation courant continu du load flow.

La deuxième partie propose une nouvelle approche basée sur la théorie spectrale des graphes et son utilisation pour la résolution d'un load flow DC. Elle permet de mieux comprendre comment la vulnérabilité des réseaux électriques et leurs composants critiques émergent de la topologie du graphe sous-jacent au réseau.

[818]

**BOUSSEY THOMAS**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 12 mars 2018

**«Étude et dimensionnement de machine à flux axial pour le véhicule hybride électrique.»**

**Jury**

M Georges BARAKAT, Rapporteur – M Frédéric GILLON, Rapporteur – Mme Souad HARMAND, Examinatrice – M Mohamed GABSI, Examinateur – M Jean-Claude MIPO, Examinateur – Mme Afef LEBOUIC, Directrice de thèse – M Laurent GERBAUD, Co-Directeur – M Lauric GARBUIC, Co-Directeur

**Directeurs de thèse**

Mme Afef LEBOUIC et MM Laurent GERBAUD, Lauric GARBUIC

### **Résumé des travaux présentés**

Dans le cadre du développement du véhicule électrique hybride, les machines électriques pour la traction sont l'objet d'un effort toujours plus important de recherche et de développement. En particulier, les contraintes d'encombrement allouées à ces machines sont toujours plus sévères et la recherche se porte vers des structures de machines compactes. C'est dans ce contexte que nos travaux se sont portés sur l'étude et le dimensionnement de machine à flux axial pour une application hybridation douce (Mild Hybrid) d'alternateur-démarrateur monté sur vilebrequin de puissance 50 kW et de couple 205 Nm en régime transitoire. Un état de l'art des machines à flux axial est présenté. Une analyse des configurations de bobinage avec la méthode de l'étoile des encoches est détaillée. Un début d'analyse de la machine à commutation de flux est proposé. La méthodologie de dimensionnement est étayée. Elle repose sur des études de sensibilité, un dimensionnement paramétrique, mais aussi une optimisation de la machine. Les modèles utilisés sont de type éléments finis et surface de réponse par plan d'expériences. Enfin, une étude thermique de la machine est effectuée et des pistes sont données pour l'amélioration de l'échange thermique par refroidissement diphasique.

[819]

**DHAHBI HAKIM**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 9 avril 2018

**«Caractérisation et modélisation de matériaux magnétiques pour capteurs de courant.»**

#### **Jury**

Mme Afef LEBouc, Directrice de thèse – Mme Marie-Ange RAULET, Rapporteur – M Christophe GEUZAIN, Rapporteur – M Frédéric BOUILLAUD, Examineur – M Olivier GEOFFROY, Examineur – M Patrick MAS, Examineur

#### **Directrice de thèse**

Mme Afef LEBouc

### **Résumé des travaux présentés**

Le sujet concerne l'étude de capteurs d'alimentation utilisés dans les disjoncteurs de Schneider Electric qui doivent fonctionner de plus en plus à fréquences variables. On s'intéresse notamment aux « pertes fer », en s'appuyant sur leur caractérisation et leur modélisation. L'étude s'appuie sur l'amélioration du modèle LS dans le but de son intégration dans le dimensionnement du capteur. Le modèle est intégré en post traitement sur Flux®, une application en temps réel a donc été développée afin d'intégrer les pertes dans la simulation du capteur et de son environnement. Une analyse expérimentale du comportement du circuit magnétique du capteur a aussi été entreprise d'une part en intégrant de nouveaux matériaux et d'autre part en tenant compte des procédés de fabrications et des conditions de fonctionnement du capteur. Aussi une étude calorimétrique a été menée afin de mesurer les pertes fer du capteur expérimentalement et de mettre en place des mesures références à comparer avec les résultats de simulations. Enfin, deux missions principales ont été entreprises et restent à finaliser : une nouvelle méthode du modèle LS statique et un dispositif expérimental, un calorimètre, a été conçu et testé mais des améliorations restent à réaliser.

[820]

**MOISSON FRANCKHAUSER NICOLAS**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 13 avril 2018

**« Développement de méthodes et d'outils pour le design et l'optimisation de la machine à induction à double alimentation sans balais (BDFM) pour de la vitesse variable dans des applications de génération hydraulique »**

#### **Jury**

M Frédéric Wurtz, Directeur de thèse – M Lauric GARBUIO, Co-Directeur de thèse – M Abdelmounaim TOUNZI, Rapporteur -- M Georges BARAKAT, Rapporteur – M Thomas LUGAND, Examineur – M Xavier ROBOAM, Examineur

**Directeurs de thèse**

MM Frédéric WURTZ et Lauric GARBUIO

**Résumé des travaux présentés**

Les Stations de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP) sont des structures importantes pour stabiliser le réseau électrique. Les technologies à vitesse variable peuvent améliorer l'efficacité et la souplesse d'utilisation des STEPs. Les technologies actuelles telles que les machines alimentées en fréquence variable, ou les Machines Asynchrone à Double Alimentations (MADA) présentent des inconvénients. Dans ce travail, nous nous concentrons sur une structure non conventionnelle de machine à vitesse variable : la Machine à Induction à Double Alimentation sans Balais (BDFM). Les objectifs sont de mieux comprendre le fonctionnement de cette machine pour la dimensionner, l'optimiser et finalement la comparer aux structures existantes. Après un examen des techniques de dimensionnement et d'optimisation des machines classiques, des approches similaires sont étudiées pour les BDFM. Deux méthodes différentes pour des simulations éléments finis plus rapides de la BDFM sont présentées : une première, la plus rapide mais qui ne considère pas le phénomène de saturation et une seconde basée sur le principe des simulations magnétoharmoniques. Une analyse harmonique minutieuse combinée à une comparaison de cas en charges (couplage-croisés) entre des simulations FE et les résultats obtenus avec des schémas équivalents obtenus dans la littérature conduit à une modification du circuit équivalent de la BDFM. Une nouvelle méthode pour déterminer les paramètres de ce circuit grâce à des essais électriques est ensuite présentée. La détermination des paramètres à partir de la géométrie est également abordée pour aboutir à un modèle semi-analytique dérivable. Un tel modèle, couplé à un algorithme d'optimisation du 1er ordre pourrait être extrêmement puissant lors du dimensionnement d'une BDFM. Le potentiel d'une telle approche est montré dans ce travail grâce à l'optimisation d'une machine à induction.

**[821]****STERNA LEO**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 29 mai 2018

**«Etude et mise en oeuvre de nouveaux transistors GaN bidirectionnels au sein de structures d'électronique de puissance à hautes performances»****Jury**

Mme Corinne ALONSO, Examinatrice – M Frédéric RICHARDOT, Rapporteur – M Daniel SADARNAC, Rapporteur – M Jean-Paul FERRIEUX, Directeur de thèse – M Othman LADHARI, Co-Encadrant – M Pierre PERICHON, Co-Encadrant – M David FREY, Co-Encadrant – M Pierre-Olivier JEANNIN, Co-Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Jean-Paul FERRIEUX, Othman LADHARI, Pierre PERICHON, David FREY et Pierre-Olivier JEANNIN

**Résumé des travaux présentés**

Le CEA-Leti propose des transistors bidirectionnels courant-tension sur la base de la technologie HEMT GaN récemment appliquée au transistor de puissance. La caractéristique bidirectionnelle 4 segments ouvre de nouvelles perspectives en termes de structures d'électronique de puissance et amène à explorer les topologies qui requièrent ce type d'interrupteurs afin de permettre la conversion AC/DC ou AC/AC mono-étage. Ces structures, qui requièrent alors moins d'interrupteurs, permettent potentiellement de gagner en termes de compacité et de rendement. Les interrupteurs 4 segments CEA Leti ont la particularité d'être mono-grille, ce qui permet le pilotage d'un de ces interrupteurs avec un seul signal de commande. En revanche, cette spécificité amène à laisser de côté des stratégies de commande classiques et à explorer de nouveaux modes de contrôle : dans ce cadre, ce travail de thèse s'est intéressé à des stratégies de commutation automatiques appliquées à l'interrupteur bidirectionnel mono-grille. Un « cadre de commutation » spécifique a été défini comme prérequis à la définition de toute topologie implémentant ce type d'interrupteur afin de mettre en oeuvre des stratégies d'auto-commutation de type ZCS (Zero Current Switching) ou bien ZVS (Zero Voltage Switching). Sur cette base, deux topologies, l'une ZCS, l'autre ZVS, ont été étudiées dans le cadre d'une conversion AC/DC avec fonction PFC et réversibilité en puissance. La topologie à commutations ZVS a été privilégiée pour

une mise en œuvre expérimentale. Dans cette perspective, un circuit de driver capable de générer des auto-commutations ZVS a été conçu. Le fonctionnement du convertisseur en auto-commutations ZVS est validé par des essais sur un prototype en fonctionnement AC/DC.

[822]

**VINOT BENOIT**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 25 juin 2018

**«Conception d'un système d'information distribué pour la conduite des flexibilités dans un réseau de distribution électrique: modélisation, simulation et implémentation»**

**Résumé des travaux présentés**

Le secteur industriel de l'énergie, et les réseaux électriques en particulier, rendent à nos sociétés modernes d'immenses services dont nous ne pouvons plus nous passer. Ils présentent aussi, hélas, un certain nombre de graves inconvénients, notamment en matière d'impact environnemental. Ces inconvénients apparaissent aujourd'hui comme inacceptables; le secteur de l'énergie s'efforce donc actuellement de les amoindrir autant que possible, dans le cadre de ce qu'on appelle la *transition énergétique*. Outre d'indispensables efforts en matière de sobriété et d'efficacité énergétique, deux grands axes d'amélioration se dessinent: d'une part, le remplacement progressif de certains moyens de production d'électricité conventionnels par des moyens de production renouvelables; et d'autre part, le transfert de certains usages aujourd'hui non-électriques vers l'électricité --- en particulier en matière de mobilité. L'intégration au réseau électrique de ces nouveaux types de dispositifs pose cependant des difficultés techniques considérables, qui motivent depuis le début des années 2000 de nombreux travaux sur le thème de ce que l'on appelle aujourd'hui les "smart grids": des réseaux électriques compatibles avec les exigences de la transition énergétique, c'est-à-dire capables d'accueillir massivement les nouveaux types d'usages comme la production photovoltaïque et les bornes de recharge des véhicules électriques, ceci notamment grâce à l'utilisation accrue des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Parmi les difficultés susmentionnées, qui limitent la capacité d'accueil du réseau, figurent les congestions, c'est-à-dire les limites physiques à la puissance que l'on peut faire transiter d'un point à un autre sur une infrastructure donnée. C'est à la gestion des congestions que nos travaux sont consacrés. À ce sujet, la question fondamentale est de déterminer par quel enchaînement de mesures, de calcul, de communications et *in fine* d'actions, on peut passer d'une situation de contrainte sur un réseau de distribution d'électricité, à une situation où cette contrainte a été éliminée par l'action des *flexibilités* environnantes; autrement dit, en augmentant ou en réduisant judicieusement la production et/ou la consommation locales, et éventuellement en jouant sur d'autres types de leviers. L'objet de cette thèse est de participer à l'élaboration des outils conceptuels et informatiques qui nous permettront de répondre à la question fondamentale ci-dessus. Nos travaux portent ainsi sur la question de la modélisation des réseaux de distribution d'électricité "flexibles", et sur l'implémentation concrète des modèles retenus sous forme d'un logiciel de simulation *ad hoc*, parfaitement adapté à l'étude de ce type de réseaux.

[823]

**ARGUENCE OLIVIER**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 6 juillet 2018

**«Modélisation des îlots non-intentionnels et caractérisation des méthodes passives de détection d'ilotage»**

**Jury**

M Bernard MULTON, Examineur – M Mohamed BENBOUZID, Rapporteur – M Serge PIERFEDERICI, Rapporteur – M Bertrand RAISON, Directeur de thèse – M Florent CADOUX, Co-Encadrant – Mme Leticia DE ALVARO GARCIA, Examinatrice – M Philippe ALLIBERT, Invité – M Antoine LABONNE, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Bertrand RAISON et Florent CADOUX

### Résumé des travaux présentés

Un îlot non-intentionnel peut se former lorsqu'une petite partie du réseau est déconnectée du reste du système électrique, et continue pourtant de fonctionner à l'insu du gestionnaire de réseau en raison de la présence de générateurs locaux. Cet événement n'est pas voulu : le comportement des îlots n'est pas maîtrisé, ce qui entraîne des risques potentiels pour les personnes et équipements électriques. L'îlotage non-intentionnel est un phénomène complexe et mal connu, aujourd'hui considéré comme rare, mais dont la probabilité d'apparition tend actuellement, a priori, à s'accroître. Cet accroissement est dû à l'effet conjugué de plusieurs phénomènes : premièrement, le développement des installations de production de petite et moyenne puissance, raccordées directement au réseau de distribution ; deuxièmement, l'élargissement des seuils de détection qui sont utilisés dans leurs protections de découplage ; et troisièmement, l'implémentation dans ces installations d'automatismes de régulation en puissance active et réactive. Dans ce contexte, la chaire industrielle Smartgrid d'Enedis a financé ces travaux de thèse afin de mieux caractériser ces phénomènes d'îlotage et d'améliorer leur détection. Afin d'atteindre ces objectifs, une première priorité de la thèse a été d'améliorer la compréhension des îlots non-intentionnels au travers d'une approche analytique. Celle-ci a notamment permis la résolution formelle d'un modèle simple capable d'expliquer le comportement en fréquence d'un îlot. Ces résolutions ont été enrichies par de nombreuses expérimentations en laboratoire et par des simulations numériques. Les modèles ont fait l'objet d'une étude bibliographique approfondie, notamment pour le choix des modèles de charge. Une seconde priorité de la thèse a été d'estimer l'efficacité des méthodes passives de détection d'îlotage au travers du calcul de la zone de non-détection (ZND). L'influence de plusieurs charges sur la ZND a été analysée, ce qui a permis d'améliorer la compréhension du phénomène complexe que sont les îlots non-intentionnels. L'efficacité des nouvelles protections anti-îlotage utilisant des seuils sur la dérivée en fréquence (ROCOF) a aussi fait l'objet d'évaluations approfondies. Enfin, les méthodes de calcul de ZND ont été améliorées par rapport aux méthodes préexistantes, ce qui a permis de radicalement améliorer l'estimation faite de l'impact des nouvelles régulations en puissance  $P(f)$  et  $Q(U)$ .

[824]

**PÉREZ GAËTAN**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 9 juillet 2018

### «Caractérisation de diodes Schottky en diamant de structure pseudo-verticale

#### Jury

M Dominique PLANSON, Rapporteur – M Zoubir KHATIR, Rapporteur – M Patrick AUSTIN, Examineur – M Nicolas ROUGER, Directeur de thèse – M Pierre LEFRANC, Co-Encadrant – M Pierre-Olivier JEANNIN, Co-Encadrant – M David EON, Invité

#### Directeurs de thèse

MM Nicolas ROUGER, ; Pierre LEFRANC et Pierre-Olivier JEANNIN

### Résumé des travaux présentés

Le diamant est souvent défini comme le matériau ultime pour la réalisation de composants à semi-conducteurs pour des applications d'électronique de puissance. Bien que plusieurs interrupteurs de puissance en diamant soient parus à l'échelle mondiale, ils sont à l'heure actuelle à l'état de prototype et de preuve de concept. Il est donc nécessaire de comprendre leurs mécanismes de fonctionnement afin de pouvoir utiliser tout leur potentiel dans des convertisseurs de puissance. Dans cette thèse, l'analyse se focalise sur des diodes Schottky en diamant de structure pseudo-verticale. Des caractérisations statiques et en commutation des diodes Schottky ont tout d'abord été réalisées. Elles ont permis d'extraire les caractéristiques des composants et de les intégrer dans des convertisseurs de puissance afin d'analyser leur comportement en commutation. L'utilisation et la gestion des diodes dans des convertisseurs ont ensuite été étudiées. Ces études ont permis de proposer des modifications de la structure des diodes afin d'améliorer la performance de leur intégration dans des convertisseurs de puissance. Finalement l'analyse théorique des performances d'une diode Schottky en diamant dans un convertisseur est réalisée. La comparaison entre ces performances et celles d'une diode Schottky en SiC a permis de mettre en évidence les particularités des composants en diamant ainsi que les bénéfices qu'ils peuvent apporter à l'électronique de puissance.

**[825]****VELAY MAXIME**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 25 septembre 2018

**« Méthodes d'optimisation distribuée pour l'exploitation sécurisée des réseaux électriques interconnectés »****Directeurs de thèse**

MM Yvon BESANGER, Nicolas RETIERE

**Résumé des travaux présentés**

Notre société étant plus dépendante que jamais au vecteur électrique, la moindre perturbation du transport ou de l'acheminement de l'électricité a un impact social et économique important. La fiabilité et la sécurité des réseaux électriques sont donc cruciales pour les gestionnaires de réseaux, en plus des aspects économiques. De plus, les réseaux de transport sont interconnectés pour réduire les coûts des opérations et pour améliorer la sécurité. Un des plus grand défis des gestionnaires des réseaux de transport est ainsi de se coordonner avec les réseaux voisins, ce qui soulève des problèmes liés à la taille du problème, à l'interopérabilité et à la confidentialité des données.

Cette thèse se focalise principalement sur la sécurité des opérations sur les réseaux électriques, c'est pourquoi l'évolution des principales caractéristiques des blackouts, qui sont des échecs de la sécurité des réseaux, sont étudiés sur la période 2005-2016. L'approche de cette étude consiste à déterminer quelles sont les principales caractéristiques des incidents de ces 10 dernières années, afin d'identifier ce qui devrait être intégré pour réduire le risque que ces incidents se reproduisent. L'évolution a été étudiée et comparé avec les caractéristiques des blackouts qui se sont produit avant 2005. L'étude se focalise sur les préconditions qui ont mené à ces blackouts et sur les cascades, et particulièrement sur le rôle de la vitesse des cascades. Les caractéristiques importantes sont extraites et intégrées dans la suite de notre travail.

Un algorithme résolvant un problème préventif d'Optimal Power Flow avec contraintes de sécurité (SCOPF) de manière distribuée est ainsi développé. Ce problème consiste en l'ajout de contraintes qui assure qu'après la perte de n'importe quel appareil d'importance, le nouveau point d'équilibre, atteint suite au réglage primaire en fréquence, respecte les contraintes du système. L'algorithme développé utilise une décomposition fine du problème et est implémenté sous le paradigme multi-agent, basé sur deux catégories d'agents : les appareils et les bus. Les agents sont coordonnés grâce à l' « Alternating Direction Method of Multipliers (ADMM) » et grâce à un problème de consensus. Cette décomposition procure l'autonomie et la confidentialité nécessaire aux différents acteurs du système, mais aussi, un bon passage à l'échelle par rapport à la taille du problème. Cet algorithme a aussi pour avantage d'être robuste à n'importe quelle perturbation, incluant la séparation du système en plusieurs régions.

Puis, pour prendre en compte l'incertitude sur la production créée par les erreurs de prédiction des fermes éoliennes, une approche distribuée à deux étapes est développée pour résoudre un problème d'Optimal Power Flow avec contraintes probabilistes (CCOPF), d'une manière complètement distribuée. Les erreurs de prédiction des fermes éoliennes sont modélisées par des lois normales indépendantes et les écarts par rapport aux plannings de production sont considérés compensés par le réglage primaire en fréquence. La première étape de l'algorithme a pour but de déterminer des paramètres de sensibilités nécessaires pour formuler le problème. Les résultats de cette étape sont ensuite des paramètres d'entrée de la seconde étape qui, elle, résout le problème de CCOPF. Une extension de cette formulation permet d'ajouter de la flexibilité au problème en permettant la réduction de la production éolienne. Cet algorithme est basé sur la même décomposition fine que précédemment où les agents sont également coordonnés par l'ADMM et grâce à un problème de consensus. En conclusion, cet algorithme en deux étapes garantit la confidentialité et l'autonomie des différents acteurs, et est parallèle et adaptée aux plateformes hautes performances.

**[826]****LE GUYADEC MATHIAS**Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 1<sup>er</sup> octobre 2018**«Dimensionnement multi-physique des véhicules hybrides, de leurs composants et de la commande du système»**

### **Jury**

M Xavier ROBOAM, Examineur – M Olivier BETHOUX, Rapporteur – M Christophe ESPANET, Rapporteur – M Laurent GERBAUD, Directeur de thèse – M Emmanuel VINOT, Co-Encadrant – M Nicolas LABBE, Invité

### **Directeurs de thèse**

MM Laurent GERBAUD et Emmanuel VINOT

### **Résumé des travaux présentés**

Le transport routier est au cœur des enjeux environnementaux actuels. Les véhicules électriques hybrides (VEH) sont une alternative intéressante, notamment en milieu urbain. Cependant, la conception de tels systèmes est complexe car la chaîne de traction (composants et architecture), la mission et la gestion énergétique du véhicule sont intimement liées. Les travaux de V. Reinbold ont permis de mettre au point une méthodologie de dimensionnement de VEH. Les composants sont optimisés conjointement avec la gestion énergétique sur un cycle de fonctionnement afin de minimiser la consommation de carburant du véhicule. Une attention particulière est portée à la conception fine de la machine électrique via un modèle électromagnétique adapté à l'optimisation. Dans la suite de ces travaux, nous développons plusieurs aspects. Tout d'abord, nous introduisons la possibilité de gérer un paramètre discret de la machine: le nombre de paires de pôles. Dans un second temps, nous développons un modèle thermique de la machine prenant notamment en compte les échanges autour des têtes de bobine. Ce modèle analytique par réseau de résistances thermiques est intégré puis utilisé dans le processus de dimensionnement par optimisation. Il a été préalablement validé via un modèle par éléments finis. Des méthodes d'analyse d'incertitude et de sensibilité sont appliquées afin de quantifier l'influence de certains paramètres thermiques. Enfin, nous appliquons la méthodologie de dimensionnement par optimisation à une architecture série/parallèle, intégrant deux machines électriques.

**[827]**

### **MENDIL MOUHCINE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 8 octobre 2018

**« joint Radio and Power Resource Optimal Management for Wireless Cellular Networks Interconnected Through Smart Grids »**

### **Jury**

M Antonio LORIA, Examineur – M Lars NORDSTROM, Rapporteur – M Patrice MEGRET, Rapporteur – M Patrick LEGUILLETTE, Examineur – M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse – M Raphaël CAIRE, co-Directeur de thèse – M Antonio DE DOMINICO, Encadrant – M Vincent HEIRIES, Encadrant

### **Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID et Raphaël CAIRE

**[828]**

### **ESTOPIER CASTILLO MELISSA**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 23 octobre 2018

**« Modélisation et analyse d'un système de dégivrage électromécanique en aéronautique »**

### **Jury**

Mme Edith CLAVEL, Directrice de thèse – M Patrick KUO PENG, Rapporteur – M Hubert PIQUET, Rapporteur – M Claude Marchand, Examineur – M Eric BELOT, Examineur – M Nicolas GALOPIN, Examineur – M Frédéric WURTZ, Co-Directeur de thèse

### **Directeurs de thèse**

Mme Edith CLAVEL, et M Frédéric WURTZ

### **Résumé des travaux présentés**

Ce manuscrit de thèse aborde les travaux de modélisation d'une nouvelle technologie électromécanique pour le dégivrage en aéronautique en mode vol.

Le principe de fonctionnement de la technologie étudiée repose sur la déformation mécanique des surfaces à dégivrer à partir d'efforts électromagnétiques générés par une excitation en courant électrique de forte intensité. La solution imaginée par le partenaire industriel Zodiac Aerospace, a conduit à un démonstrateur dont les premiers essais ont été lancés préalablement à cette thèse. À partir des résultats obtenus, l'objectif de ces travaux de thèse a été d'obtenir un modèle adapté pour les futures démarches d'optimisation dans le but ultime d'aller vers une solution de dégivrage plus électrique que les solutions existantes, performante, et plus efficace en termes de rendement énergétique.

Une modélisation multiphysique a été réalisée. Cette modélisation est constituée de plusieurs sous modèles analytiques qui ont été intégrés sur une plateforme de résolution numérique. La modélisation mécanique met en œuvre une approche de type plaque par éléments bande, qui a été résolue en fonction du temps par une méthode de différences finies. Le modèle mécanique résultant est dit semi-analytique. La modélisation électromagnétique repose sur une définition analytique et a présenté comme difficulté la complexité de la définition géométrique du démonstrateur. Un circuit électrique équivalent du dispositif complet a été identifié et les équations du modèle électrique ont été définies ; ceci a permis de réaliser une analyse énergétique pour comprendre la transformation des forces de nature différente et mettre en évidence la possibilité d'une future optimisation.

Les résultats de simulation à partir du modèle final représentent assez bien la dynamique de la déformation mécanique observée expérimentalement mais présentent en revanche des limitations en termes de précision.

**[829]****WAKRIM TARIQ**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 15 novembre 2018

**«Commutation de capacitance dans les mémoires résistives (ReRAM), application aux mémoires d'impédance (ZRAM ou mem-capacitors)»****Jury**

Mme Céline DARIE, membre – Mme Martine LE BERRE, Rapporteur – M Serge AGNEL, Rapporteur – M Patrice GONON, Directeur de thèse – M Christophe VALLEE, Co Directeur de thèse – M Alain SYLVESTRE, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

MM Patrice GONON, Christophe VALLEE et Alain SYLVESTRE

**Résumé des travaux présentés**

Les mémoires résistives ReRAM (ou memristors) sont destinées à remplacer les mémoires non volatiles Flash. Les ReRAM utilisent le changement de résistance d'une structure MIM (Métal-Isolant-Métal) soumise à un stress en tension. Jusqu'à présent, l'attention était focalisée sur les mécanismes qui régissent la commutation de résistance dans les dispositifs ReRAM. Moins d'attention a été accordée à la variation de capacitance, c'est-à-dire à la variation de capacité des structures MIM lorsque ces dernières sont soumises à un stress en tension. C'est sur ce dernier point que notre travail porte. Nous étudions la variation d'impédance (conductance et capacitance dans le domaine RF) dans des structures MIM à base de HfO<sub>2</sub>. Au-delà d'une tension seuil (Set) une diminution de la capacitance est observée, conjointement à une augmentation de conductance. Des cycles mémoires capacité-tension (C-V) et conductance-tension (G-V) sont obtenus de manière reproductible. Des caractérisations en fréquence (C-f et G-f), sous différentes polarisations continues, sont effectuées pour mieux comprendre les mécanismes de commutation de l'impédance. La diminution de capacitance dans l'état conducteur (ON) est attribuée au caractère inductif des filaments conducteurs formés pendant l'étape de Set. Les mécanismes de transport conduisant à l'apparition de ce caractère inductif sont discutés. Nous montrons également l'influence du procédé de dépôt (ALD) de HfO<sub>2</sub> sur les caractéristiques C-V et G-V, ainsi que les modifications apportées par l'emploi d'une structure bicouche. Ce travail ouvre la voie à la réalisation de dispositifs à mémoire de capacitance (mem-capacitors), et plus généralement de composants à mémoire d'impédance (ZRAM). Le potentiel de ces dispositifs pour réaliser un filtre reconfigurable (programmable en tension) est démontré d'une manière pratique.



[830]

**POLINE MARIE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 28 novembre 2018

**«Contribution aux méthodes de conception et de gestion des systèmes énergétiques multi-sources par optimisation systémique. Application aux trains hybrides électriques autonomes».**

**Jury**

M Laurent GERBAUD, Directeur de thèse – M Bruno SARENI, Rapporteur – Mme Marie-Cécile PERA, Rapporteur – Mme Florence OSSART, Examinatrice – M Frédéric CHAUVET, Examineur – M Julien POUGET, Examineur – M Emmanuel VINOT, Examineur

**Directeur de thèse**

M Laurent GERBAUD

**Résumé des travaux présentés**

En France, il existe deux modes de traction pour les trains : la traction diesel ou la traction électrique. Chaque mode fait face à des problématiques qui lui sont propres. Dans le cas du diesel, les émissions de gaz à effet de serre étant de plus en plus contrôlées, il devient nécessaire de faire évoluer ce type de train vers une solution moins polluante. Dans le cas de la traction électrique, la consommation d'énergie entraîne une chute de tension qui peut imposer un ralentissement des trains, empêchant ainsi le développement du trafic. La solution étudiée par la SNCF est l'hybridation des trains (ajout de systèmes de stockage embarqué).

Ces travaux de thèse ont pour objectif de mettre en place une méthode permettant de faire le pré-dimensionnement des systèmes de stockage embarqués dans le train. De plus, afin de tenir compte de l'influence réciproque de la gestion sur le dimensionnement, celle-ci est incluse dans le modèle de dimensionnement. La résolution du modèle global se fait à l'aide d'un algorithme d'optimisation.

La méthode a été mise en place sur les deux modes de traction ferroviaire (diesel et électrique) et l'optimisation a été faite avec l'algorithme SQP (Sequential Quadratic Programming).

[831]

**ALLARD STEPHANE**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 29 novembre 2018

**«Enjeux de flexibilité liés au développement des infrastructures réseaux pour l'intégration massive des énergies renouvelables variables dans le système électrique à l'horizon 2100»**

**Jury**

Mme Johanna MYRZIC, Rapporteur – M Patrice Geoffron, Rapporteur – M Jean-Claude VANNIER, Examineur – M Nouredine HADJSAID, Directeur de thèse – M Patrick CRIQUI, Co-Directeur de thèse – M Vincent DEBUSSCHERE, Co-Encadrant de thèse – Mme Silvana MIMA, Invitée – M Quoc Tuan TRAN, Invité

**Directeurs de thèse**

MM Nouredine HADJSAID, Patrick CREQUI et Vincent DEBUSSCHEREUPADHAYAY

[832]

**UPADHAYAY PRANSHU**

Thèse de Doctorat Université de Grenoble – 11 décembre 2018

**«Conceptions de machines électriques à trajectoires de flux 3D pour application automobiles considérant le réutilisation et le recyclage des aimants»**

**Jury**

Mme Afef KEDOUS-LEBOUC, Directrice de thèse – M Takorabett NOUREDINE, Rapporteur – M Jensen BIGI BECH, Rapporteur – M Guy FRIEDRICH, Examineur – M Jean-Claude MIPO, Co-Directeur de thèse – M Lauric GARBUIO, Co-Directeur de thèse

**Directeurs de thèse**

Mme Afef KEDOUS-LEBOUC, et MM Jean-Claude MIPO, Lauric GARBUIO

[833]

**PRIETO HERRERA RAFAËL**

Thèse de Doctorat université de Grenoble – 18 décembre 2018

**«Développement d'une solution de répartition de la chaleur émise par les points chauds en co-intégration avec les technologies CMOS.»**

**Jury**

M Christian SCHAEFFER, Examineur – M Abdelkader SOUIFI, Rapporteur – M Luc FRECHETTE, Rapporteur – M Perceval COUDRAIN, Encadrant – Yvan Avenas, Directeur de thèse – Jean-Philippe COLONNA, Encadrant

**Directeurs de thèse**

MM Yvan AVENAS, Perceval COUDRAIN et Jean-Philippe COLONNA

**Résumé des travaux présentés**

On assiste aujourd'hui au développement massif des technologies nomades. L'utilisation de boîtiers compacts est ainsi en plein croissance, non seulement à cause des téléphones portables et tablettes, mais aussi à cause de l'introduction massive de l'électronique dans les appareils portables de la vie quotidienne. Le rythme de développement de ces technologies dans les dernières années est tel que les possibilités d'utilisation des appareils portables d'aujourd'hui constituaient des scénarios de science-fiction il y a encore à peine dix ans. L'objectif de la thèse a été d'étudier les stratégies de dissipation thermique des boîtiers compacts avec l'intégration de répartiteurs. Le besoin de dissipation thermique en boîtiers compacts est un problème qui prend de plus en plus importance. Ces dispositifs relèvent le défi complexe d'un encombrement de plus en plus faible associé à une augmentation des performances à chaque génération. Ce problème est exacerbé par les nouvelles technologies, notamment les intégrations 3D et hétérogènes. La densité de dispositifs dans ces structures conduit à une concentration de chaleur très difficile à évacuer. Afin d'étudier ce phénomène thermique, on a mis en place une méthodologie qui prend en compte le caractère multi-niveaux de la dissipation thermique. La stratégie d'étude va de la puce silicium jusqu'au boîtier, en bénéficiant de mesures in situ sur des véhicules de test dédiés. L'objectif est de pouvoir se concentrer sur l'interaction entre le répartiteur thermique et chacun des éléments de l'ensemble. Deux approches d'étude complémentaires ont été considérées pendant cette thèse. D'un côté, l'amélioration des performances thermiques avec l'implémentation d'une couche répartiteur. D'un autre côté, l'exploration des contraintes et de la faisabilité de l'intégration au niveau industriel. On a montré que les répartiteurs sont capables d'améliorer les propriétés de dissipation thermique de l'ensemble, même avec une réduction d'épaisseur de silicium. Cette configuration permet d'augmenter l'encombrement de l'empilement tout en améliorant les performances thermiques. Egalement, on a montré le rôle décisif de l'interface thermique, tant au niveau des résistances dans la transmission de la chaleur comme au niveau des contraintes d'intégration

## **Habilitations**

---

- [1] MEUNIER GERARD**  
Habilitation à diriger des recherches - mai 1988  
« **Modélisation des phénomènes électromagnétiques** »
- [2] LE HUI HOANJ**  
Habilitation à diriger des recherches - juin 1988  
« **Commande des machines synchrones autopilotées** »
- [3] ROGNON JEAN-PIERRE**  
Habilitation à diriger des recherches - juin 1988  
« **Commande d'actionneurs pour la robotique** »
- [4] FERRIEUX JEAN-PAUL**  
Habilitation à diriger des recherches, soutenue en 1989  
« **Contribution à l'étude et à la commande des alimentations à découpage** »
- [5] BIGEON JEAN**  
Habilitation à diriger des recherches, soutenue en 1989  
« **Utilisation des systèmes Experts pour la construction électrique** »
- [6] FEUILLET RENE**  
Habilitation à diriger des recherches - 13 décembre 1991  
« **Modélisation et Simulation numérique du comportement d'un réseau électrique** »
- [7] CHAMPENOIS GERARD**  
Habilitation à Diriger les Recherches - 24 Février 1992  
« **Commande des associations convertisseurs-machines** »
- [8] ROUDET JAMES**  
Habilitation à Diriger les Recherches - 08 Juillet 1994  
« **Intégration de la CEM dans la conception des convertisseurs d'électronique de puissances.** »
- [9] TIXADOR PASCAL**  
Habilitation - 17 Décembre 1993 à l'ENSIEG
- [10] KERADEC JEAN-PIERRE**  
Habilitation à Diriger les Recherches - 21 Novembre 1996  
« **Le temps d'appivoiser les étoiles filantes** »

### **Jury**

M Pierre PINARD, Président – M J.-P. CHABRERIE – M J.-P. GOURRE – M Albert FOGGIA – M Jean-Claude SABONNADIÈRE

### **Résumé des travaux présentés**

Le titre "Le temps d'appivoiser les étoiles filantes" fait allusion au chapitre 3 dans lequel le rôle du temps et de quelques aspects du comportement du chercheur sur sa créativité est examiné. Les idées passent furtivement comme les étoiles filantes dans le ciel...

Au cours du chapitre 1, les principaux résultats concernant l'un des sujets d'intérêt de l'auteur (la modélisation électrique des transformateurs) sont résumés. L'accent est mis sur la genèse des idées, les méthodes d'approches et l'apport des doctorales impliqués.

Dans le chapitre 2, les études en cours ainsi que celles prévues et les questions actuelles sont présentées. De cette façon on peut découvrir, sans filtrage, l'état des études inachevées, les interrogations qu'elles soulèvent et certaines actions envisagées pour leur apporter une réponse.

Le troisième chapitre met en lumière l'approche scientifique d'un physicien. Qu'est-ce qu'un modèle ? Un résultat expérimental précis constitue-t-il toujours une validation irréfutable ? Comment l'analyse mathématique et la simulation se complètent-elles ? Comment la simulation peut-elle nuire à la créativité ? Toutes ces questions figurent parmi les sujets discutés et l'auteur conclut que la flânerie et la persévérance sont deux pièces maîtresses de la créativité.

Afin de procurer un aperçu plus large sur le travail évoqué, une sélection d'articles représentatifs, ayant trait à la fois à la modélisation des transformateurs et aux mesures en électronique de puissance est jointe en appendice. Quelques lettres illustrant les relations nouées à l'extérieur du laboratoire figurent également dans cette partie.

En résumé, l'auteur exploite la présentation de ses recherches passées et actuelles pour illustrer les méthodes de travail qu'il a librement choisies. Il revendique une sensibilité de physicien qu'il espère faire mieux connaître des ingénieurs électriciens.

[11]

### **WAECKERLE THIERRY**

Habilitation à Diriger les Recherches - 21 Janvier 1997

« **Intégration des aciers magnétiques en Electrotechnique** »

### **Jury**

M Jean-Claude SABONNADIÈRE, Président – M J. DEGAUQUE – M M. KANT – M Albert FOGGIA – M O. DESBORDES – M J.-C. BAVAY – M B. CORNUT

[12]

### **BACHA SEDDIK**

Habilitation à Diriger des Recherches - 7 janvier 1998

### **Jury**

M Bernard DEFORNEL, Président – M Michel CRAPPE, Rapporteur – M Jean-Paul HAUTIER, Rapporteur – M Guy BORNARD, Rapporteur – M Robert PERRET, Examineur – M Jean-Pierre ROGNON, Examineur – M Jean-Paul FERRIEUX, Examineur

### **Résumé des travaux présentés**

Le mémoire a trait à la modélisation et aux commandes non linéaires des convertisseurs de l'électronique de puissance. En première partie, il est tout d'abord fait une présentation des modèles couramment usités. Le modèle moyen généralisé y est ensuite développé et appliqué à des exemples de structures. Cette première partie finit par une projection sur d'autres applications possibles de ce modèle mais aussi sur des domaines non encore abordés. En seconde partie est consacrée aux commandes non linéaires. Trois familles de commandes sont présentées et appliquées : la commande linéarisante, la commande passive et la commande à structure variable. Les applications choisies sont essentiellement basées sur l'onduleur de tension du fait de sa propension à tout faire : la compensation d'énergie réactive, le redressement à prélèvement sinusoïdal et le filtrage actif. Cette seconde partie se termine par une prospective sur les prochains travaux inhérents à la commande non linéaire. Le rapport finit par une investigation sur les applications de l'électronique de puissance dans les réseaux d'énergie.

**[13] REYNE GILBERT**

Habilitation à Diriger des Recherches - 13 mai 1998

**Jury**

M Gérard MEUNIER, Rapporteur – M Jean-Pierre GOURE, Rapporteur – M Daniel HAUDEN, Rapporteur – M Jean-Marc FEDELI, Examineur – M Dominique GIVORD, Examineur – M Augustin MARTINEZ, Examineur – M Jean-Claude SABONNADIÈRE, Examineur

**Résumé des travaux présentés**

Les travaux portent sur le développement, depuis une dizaine d'année de trois thèmes de recherche fortement interconnectés et de leur évolution souhaitée pour les années à venir. Il s'agit de :

- . Magnéto-mécanique, Couplages, Vibrations
- . Magnétostriction, en particulier géante
- . Microsystèmes électromagnétiques.

On insistera sur le récent développement des microtechnologies et sur les avancées réalisées pour les microsystèmes électromagnétiques. En particulier l'impact probable des couches minces magnétostrictives et l'importance des phénomènes magnéto-mécaniques ainsi que des résonances et propagations d'ondes à ces échelles.

**[14] HADJ-SAÏD NOUREDINE**

Habilitation à Diriger des Recherches - 28 mai 1998

**Jury**

M Michel CRAPPE, Rapporteur – M René LE DOEUFF, Rapporteur – M Arun PHADKE, Rapporteur – M Pierre MALLET, Examineur – M Jean-Claude SABONNADIÈRE, Examineur – M René FEUILLET, Examineur

**Résumé des travaux présentés**

Les travaux de recherche présentés dans le cadre de cette habilitation se structurent autour du thème général sécurité et conduite des réseaux. Les premiers travaux ont commencé avec l'analyse de sécurité proprement dite avec développement d'outils appropriés. Par la suite, nous avons étendu nos recherches aux moyens d'améliorer les performances générales du système de puissance (maîtrise des diverses dynamiques, amélioration de la sécurité, augmentation des limites d'exploitation du réseau, etc.), en particulier par le biais des nouvelles technologies (FACTS, GPS, ...).

La présentation de ces travaux de recherche est structurée par thème. Les objectifs de chaque thème sont brièvement exposés avec les principaux résultats obtenus, les collaborations universitaires et industrielles et les pistes à court et moyen termes. Les thèmes présentés sont respectivement :

- Thème I : Sécurité des réseaux ;
- Thème II : Amélioration de la sécurité et des performances générales des réseaux ;
- Thème III : Développement des réseaux de distribution ;
- Thème IV : Consolidation des connaissances, perspectives et réseau du futur.

Les trois premiers thèmes décrivent l'activité de recherche proprement dite. Le thème IV donne quelques réflexions sur les perspectives à long terme de notre recherche.

**[15] KEDOUS AFEF, EP. LEBOUÇ**

Habilitation à Diriger des Recherches - 18 juin 1998

**Jury**

M Michel BARRAULT – M Pierre BRISSONNEAU – M Jean-Pierre CHABRERIE – M Georges COUDERCHON – M Bruno CORNUT – M Fausto FIORILLO – M François PELTIER

**Résumé des travaux présentés**

Les travaux de recherche développés ont pour objectif de connaître, comprendre et modéliser les propriétés des matériaux magnétiques doux utilisés en Génie Electrique afin de mieux les intégrer dans les machines. Ils sont regroupés autour des 4 thèmes suivants :

- capteurs et bancs de mesure non conventionnels pour la caractérisation magnétique des matériaux dans leurs conditions réelles de fonctionnement dans les machines électriques,
- étude du comportement des matériaux sous excitation uniaxiale ou bidimensionnelle,
- modélisation du comportement magnétique,
- évaluation des pertes fer dans une machine asynchrone alimentée en sinus ou MLI .

De multiples perspectives se dégagent des travaux réalisés, d'autres émanent de l'expérience acquise en instrumentation et dans les matériaux magnétiques et constituent des nouveaux axes de recherche.

## [16] **SCHAEFFER CHRISTIAN**

Habilitation à Diriger des Recherches – 3 décembre 1999

« **Pour une conception à haute intégration des systèmes de puissance** »

### **Jury**

M J.-P. CHANTE, Rapporteur – M Jean-Paul FERRIEUX, Examineur – M P. MERLE, Rapporteur – M Robert PERRET, Rapporteur – M R. PERIOT, Examineur – M J. THERME, Examineur

### **Résumé des travaux présentés**

Les composants semi-conducteurs de puissance sont depuis toujours à la base des développements des convertisseurs statiques. Le rôle d'interrupteur qu'ils jouent conditionne l'évolution des systèmes de puissance. Avec l'apparition au début des années quatre-vingts des IGBT, le monde des composants de puissance a été bouleversé. Issu des structures MOS, ce nouveau composant a ouvert à la famille des composants à grille isolée les applications de moyennes et de fortes puissances. Deux raisons expliquent cette évolution. D'une part, les progrès effectués par les fabricants de semi-conducteurs (Front End) ont permis d'obtenir des tenues en tension de plusieurs kilovolts, et, d'autre part les progrès effectués sur l'encapsulation (Back End) ont autorisé de forts pouvoirs d'évacuation de la chaleur et donc de fortes intensités. Au cours de nos dix années de recherche, nous nous sommes attachés à participer au développement de ces nouveaux composants. Sur le plan électrique, avec une approche de concepteur de convertisseur, nous avons mis en évidence l'apport des IGBT en électronique de puissance en participant, entre autres, à des développements d'associations de composants pour répondre aux applications de la traction électrique. Nous avons rapidement montré l'importance des assemblages sur lesquels ces composants sont reportés et particulièrement de leurs caractéristiques thermiques. La seconde partie de notre travail a concerné l'étude thermique de ces assemblages. L'étude des stratégies de refroidissement par microthermie a été initiée pour repousser les limites des structures classiques de refroidissement. Enfin, pour répondre à la fois à des considérations thermiques et électriques, une action a été engagée sur la connectique interne aux composants. Un nouveau concept de boîtier a été réalisé et breveté.

Dans une démarche d'intégration système, nous avons initié des travaux d'intégration de micro refroidisseurs dans le semi-conducteur pour concevoir, de manière cohérente, les convertisseurs de puissance. Pour assurer une approche fonctionnelle sécurisée, des travaux sont aussi engagés sur l'intégration monolithique d'éléments de commande et de protection. Dans notre projet de recherche, en prospective, nous développons l'idée que l'électronique de puissance doit, comme l'électronique l'a fait, évoluer vers une intégration pour répondre tant aux besoins des utilisateurs que des concepteurs.

## [17] **CUGAT ORPHEE**

Habilitation à Diriger des Recherches – 15 décembre 1999

« **Sources de flux à aimants permanents - Microsystèmes électromagnétiques** »

### **Jury**

M Daniel ESTEVE, Rapporteur – M Dominique GIVORD, Examineur – M Pierre GUILLON, Examineur – M Daniel HAUDEN, Rapporteur – M Stéphan MEGTER, Rapporteur – M Jean-Claude SABONNADIÈRE, Examineur

### **Résumé des travaux présentés**

Monsieur Cugat Orphée est Chargé de Recherches au CNRS depuis 1994, au sein du groupe de recherche sur les microsystemes magnétiques du Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble. Il développe des actionneurs magnétiques miniaturisés (moteur planaire sur palier magnétique, actionneur magnétostrictif, miroir déformable). Ces systèmes allient des matériaux performants (aimants aux terres rares, magnétostrictifs) aux micro technologies de pointe.

Monsieur Cugat a également développé des sources de champ magnétique originales basées sur des structures à aimants permanents, dont une sphère miniature produisant plus de 4,5 tesla en son centre sans apport d'énergie électrique.

Tous ces travaux reposent sur un réseau de collaborations étroites avec des laboratoires partenaires spécialisés.

## **[18] TRAN QUOC TUAN**

Habilitation à Diriger des Recherches – 6 juin 2000

**« Modélisation et amélioration des performances des réseaux électriques »**

### **Jury**

M Michel CRAPPE, Rapporteur – M René LE DOEUFF, Rapporteur – M Jean-Claude SABONNADIÈRE, Rapporteur – M Arun G. PHADKE, Examineur – M René FEUILLET, Examineur – M Joël NICOLAS, Examineur -- M Nouredine HADJ-SAÏD, Examineur

### **Résumé des travaux présentés**

La présentation des travaux de recherche est consacrée à la modélisation, à la simulation des réseaux et à l'amélioration des performances des réseaux électriques. Tout d'abord, les recherches sur la modélisation des éléments non linéaires des réseaux électriques en régime transitoire électromagnétique comme les transformateurs de puissance, les parafoudres, et l'effet de couronne sont présentées. Plusieurs phénomènes des surtensions sont analysés et étudiés. Ensuite, les recherches sont consacrées à la stabilité de tension, au problème d'optimisation de l'exploitation du réseau, à la valorisation de puissance réactive et à l'impact de la production décentralisée sur le réseau électrique. Enfin, l'évolution des réseaux électriques du futur et les recherches envisagées sont présentés.

## **[19] GERBAUD LAURENT**

Habilitation à Diriger des Recherches – 11 juillet 2000

**« Gentiane : une Plate-Forme pour la Conception des Ensembles Machine – Convertisseur - Commande »**

### **Jury**

M Jean-Paul FERRIEUX, Rapporteur – M François FOREST, Rapporteur – M Jean-Paul LOUIS, Rapporteur – M René FEUILLET, Examineur – M Henri FOCH, Examineur -- M François VERNADAT, Examineur -- M. Jean BIGEON, Examineur

### **Résumé des travaux présentés**

Ces travaux ont été réalisés dans l'équipe Conception et Diagnostic Intégrés du LEG. Ils portent sur les outils et environnements en vue de la simulation, le dimensionnement et la conception de systèmes électriques contenant des convertisseurs statiques, de la commande et principalement des machines électriques. Il en résulte la plate-forme Gentiane, qui propose différents modules pour la modélisation topologique simplifiée des convertisseurs statiques, la globalisation de modèle d'état, la génération d'outils de simulation dédiés et d'outils de dimensionnement dédiés, l'analyse fonctionnelle de convertisseurs statiques, la conception de structures via de l'expertise. Cette plate-forme propose aussi de prendre en compte au mieux les outils développées par ailleurs, en les intégrant ou en s'intégrant dans ceux-ci et en proposant -si nécessaire- une génération de modèles dédiés pour ceux-ci.

## **[20] MARECHAL YVES**

Habilitation à Diriger des Recherches – 16 octobre 2000

**« Vers une nouvelle génération de logiciels de simulation pour l'électromagnétisme et les disciplines connexes »**

**Jury**

M. Christian BROCHE, Rapporteur -- M. Jean-Claude LEON, Rapporteur -- M. Alain NICOLAS, Rapporteur -- M. Jean-Louis COULOMB, Examineur -- M. Gérard MEUNIER, Examineur -- M. Jean-Claude SABONNADIÈRE, Examineur -- M. Michel ROCHON, Examineur

**Résumé des travaux présentés**

Le cadre général de la présentation est la modélisation numérique des phénomènes électromagnétiques et couplés.

La première partie de l'exposé présente les travaux effectués dans ce domaine tant sur les aspects formulations physiques, méthodes numériques, techniques de maillage et environnement de simulation.

Suit une analyse des tendances et besoins de la CAO en général et plus particulièrement de la modélisation en Génie Electrique.

Cette réflexion débouche sur un programme de recherches destiné à développer un environnement de simulation intégrée, capable de fournir des réponses aux attentes des concepteurs dans ce domaine.

[21]

**SCHANEN JEAN-LUC**

Habilitation à Diriger des Recherches – 15 novembre 2000

**« Electronique de puissance, au coeur de la commutation »**

**Jury**

M. Henri FOCH, Rapporteur -- M. Jean-Paul LOUIS, Rapporteur -- M. James ROUDET, Rapporteur  
M. Herve MOREL -- M. Robert PERRET

**Résumé des travaux présentés**

L'électronique de puissance relève encore beaucoup à l'heure actuelle de l'artisanat. Selon les habitudes du concepteur, son expérience passée ou ses liens avec les sous-traitants, à un cahier des charges donné correspondront plusieurs structures, plusieurs technologies de fabrication, sans qu'on puisse réellement déterminer a priori laquelle est la meilleure.

Le but de ce mémoire est de faire le point sur ce qu'il est raisonnable de vouloir simuler aujourd'hui (et demain) en électronique de puissance, afin d'aider cette discipline à sortir de l'ère du prototype, et, un peu à l'instar de la microélectronique, de concevoir juste, du premier coup.

Deux grandes parties sont abordées pour traiter de la modélisation des semi-conducteurs, des composants passifs (y compris les imperfections dues à la connectique) et de CEM : des modèles dits d'analyse, pour essayer d'être le plus précis possible dans la représentation des phénomènes multiples intervenant dans la commutation, et des modèles de conception, beaucoup plus simples mais permettant de dégager les paramètres importants et les tendances d'évolution. Ces deux approches complémentaires devraient rapidement permettre de mettre au point des outils de pré validation de cahier des charges, de pré dimensionnement de convertisseurs, qui seront ensuite affinés par un véritable "prototype informatique", utilisant les modèles fins des acteurs de la commutation.

[22]

**DELAMARE JEROME**

Habilitation à Diriger des Recherches – 13 Décembre 2002

**« Des systèmes aux microsystèmes magnétiques »**

**Jury**

M A. MARTINEZ, Président -- M. DE LABACHELERIE, Rapporteur – M B. MULTON, Rapporteur, M James. Roudet, Rapporteur – M P.GAUD – M J.- L. PORTESEIL

**Résumé des travaux présentés**

Ce mémoire propose une réflexion globale sur les microsystèmes magnétiques.

Cette réflexion repose sur différentes expériences et méthodes de conception ainsi que sur une synthèse des lois de réduction d'échelle.



[23]

**RETIERE NICOLAS**

Habilitation à Diriger des Recherches – 27 Novembre 2003

« **Modéliser et concevoir les réseaux d'énergie électrique** »

**Jury**

M A. OUSTALOUP, Rapporteur – M P. AURIOL, Rapporteur – M L. PUECH, Rapporteur – M R. LEDOEUFF, Examineur – M Seddik .BACHA, Examineur – M Marcel IVANES, Examineur – M James. ROUDET, Examineur.

**Résumé des travaux présentés**

Les réseaux électriques ont une évolution qui peut être comparable à celle de l'informatique dans les années 70. Les petits réseaux locaux du début 20<sup>ème</sup> Siècle ont ainsi été interconnectés petit à petit pour former des réseaux plus vastes. Par contre, certainement à cause d'un manque de maturité technologique et d'une culture sociopolitique largement centralisatrice, cette mise en réseau s'est faite dans une perspective de forte centralisation. Et ce n'est qu'au milieu des années 90, que les réseaux électriques ont été vus comme systèmes intégrateurs de sous-systèmes décentralisés.

Face à cette profonde mutation, de nombreuses questions se posent sur l'efficacité énergétique, la qualité, la sûreté, la fiabilité des nouveaux réseaux. Pour y répondre, il faut pouvoir construire des concepts, modèles, méthodes et outils adaptés aux réseaux actuellement émergents.

C'est dans ce contexte que se situe cette Habilitation à Diriger des Recherches. Partant d'un constat historique et scientifique de l'évolution des réseaux électriques, je proposerai notamment quelques éléments de réflexion concernant une modélisation en rupture des réseaux avant de terminer sur l'esquisse d'un processus de conception des réseaux du futur.

[24]

**CLAVEL EDITH**

Habilitation à Diriger des Recherches – 12 mai 2004

« **Intégration de la méthode de recherche de schémas électriques équivalents (PEEC) pour la modélisation, l'analyse et la conception des interconnexions dans les systèmes complexes** »

**Jury**

M Gérard MEUNIER, Président – M Y. CHERON -- M Bernard DAVAT -- M François COSTA -- M James ROUDET -- M Vincent MAZURIC

**Résumé des travaux présentés**

La prise en compte des interconnexions dans le processus de conception des structures d'électronique de puissance ou électrotechniques est indispensable pour évaluer l'impact de leurs caractéristiques électriques intrinsèques sur les performances des dispositifs.

Il est nécessaire de les considérer comme des composants à part entière au même titre que les composants de puissance, refroidisseur et autres constituants des systèmes mais aussi les replacer dans leur environnement pour évaluer les interactions éventuelles.

La méthode de modélisation PEEC est largement détaillée dans le mémoire pour montrer son adéquation avec cette problématique de modélisation des connexions ainsi que son extension dans le domaine de la haute fréquence (rPEEC). D'autres approches et formulations sont aussi évaluées afin d'estimer leur applicabilité pour la modélisation des interconnexions de structures complexes. Les limites et avantages de chacune d'elles sont identifiés. Bien que générale, la méthode de modélisation retenue présente certaines limitations et des développements supplémentaires doivent être entrepris si l'on veut pouvoir relâcher une à une les hypothèses sur lesquelles elle repose.

Le modèle électrique des connexions ainsi obtenu est le point de départ de l'analyse de leur impact sur les performances des systèmes : formes d'onde en courant et tension, impédances équivalentes, courants, densités de courant, induction, forces électrodynamiques, ...

Cette étape nécessite des couplages avec les autres domaines de la physique (thermique, mécanique, magnétique, ...). De nombreuses tentatives ont été entreprises et elles laissent présager des résultats intéressants. Aussi la mise en place d'une plateforme logicielle pour

intégrer les modèles développés et la description générique des architectures modélisées est proposée.

Par ailleurs, l'optimisation des interconnexions à l'aide de techniques modernes telles que les algorithmes génétiques laisse entrevoir des gains sur les performances des systèmes appréciables. L'intégration de cette approche dans la plateforme logicielle proposée permettra une amélioration des systèmes dès la phase de conception et l'appréciation de leur impact sur leur environnement tout au long de leur cycle de vie.

Mots clés : Méthode PEEC, méthode MTL, optimisation, couplages logiciels, électronique de puissance, busbarres, jeux de barres de distribution

**[25] CREBIER JEAN-CHRISTOPHE**

Habilitation à Diriger des Recherches – 22 mai 2006

**«Intégration Monolithique et composants de puissance»**

**Jury**

Mme Nadine GUILLEMOT -- M. Hervé MOREL -- M. Jean-Louis SANCHEZ -- M. Bernard COURTOIS -- M. François COSTA -- M. François FOREST

**Résumé des travaux présentés**

Les travaux portent sur l'effort d'intégration monolithique des composants de puissance et fonctions associées, entrepris depuis plusieurs années au Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble. Suite à l'état des lieux autour de solutions innovantes et intégrables pour l'alimentation, la protection et la commande des composants de puissance, les travaux présentent les perspectives de recherche en terme de support de conception mais aussi au niveau technologique. Les perspectives au niveau des fonctionnalités intégrables, des conditions d'intégration seront présentées. Une approche globale et standard pour les futurs projets sera enfin présentée. Elle repose sur une remise à plat de l'effort de conception pour prendre en compte, dès les premiers travaux, l'environnement électronique mais aussi le packaging des composants de puissance.

**[26] BESANGER YVON**

Habilitation à Diriger des Recherches – 4 décembre 2006

**«Vers l'amélioration de la sécurité des réseaux électriques de puissance»**

**Jury**

M Jean-Paul HAUTIER – M Daniel KIRSCHEN – M Mircea EREMIA -- M Shahrokh SAADATE – M Seddik BACHA -- M Nouredine HADJSAID -- M Christophe KIENY

**Résumé des travaux présentés**

Les travaux seront présentés selon les points de vue du transport et de la distribution de l'électricité et concerneront certains moyens à la disposition des opérateurs de réseaux pour améliorer la sécurité statique et la sécurité dynamique. Les thèmes abordés sont les interactions des dispositifs FACTS (Flexible AC Transmission System), le contrôle de performances des producteurs indépendants dans le contexte de la déréglementation du marché de l'électricité, la gestion des situations critiques (pannes généralisées et reconstruction du réseau), la sûreté de fonctionnement et le réglage de tension à l'aide de la production décentralisée. Des perspectives de recherche pour les années à venir concluront cette présentation.

**[27] SYLVESTRE ALAIN**

Habilitation à Diriger des Recherches – 8 d éceembre 2006

**« Apport de la spectroscopie diélectrique basse fréquence dans l'analyse de matériaux isolants à forte permittivité »**

**Jury**

M J.C. FOTTERGILL – M C. LAURENT – M D. TREHEUX – M R.L. INGLEBERT – M Olivier LESAINTE – M P. MURET

### Résumé des travaux présentés

Les travaux présentés dans ce manuscrit sont centrés sur l'analyse diélectrique de deux familles de matériaux diélectriques en couche mince et à forte permittivité : la première concerne des pérovskites de type  $\text{SrTiO}_3$  et la seconde est un nanocomposite constitué d'une matrice de carbone amorphe contenant des particules métalliques de nickel.

Concernant les couches  $\text{SrTiO}_3$ , élaborées par IBS (*Ion Beam sputtering*) au CEA-Leti à Grenoble, les propriétés diélectriques (constante diélectrique  $\epsilon'$ , pertes  $\epsilon''$  et facteur de dissipation  $\tan\delta$ ) sont analysées en fonction de la fréquence, de la température de fonctionnement, de la température de recuit des couches et de l'épaisseur des couches. Les changements diélectriques observés sont discutés en fonction de la cristallinité du matériau, de mécanismes de relaxation interfaciale, de contrainte mécanique, de la migration de lacunes d'oxygène, de l'existence d'une couche interfaciale de permittivité modérée.

Concernant les couches composites nickel/carbone amorphe, élaborées au LEMD dans un réacteur plasma microonde de type DECR (*distributed electron cyclotron resonance*), les analyses diélectriques ont permis de mettre en évidence un fort mécanisme de polarisation interfaciale dans ces composites. Les résultats sont discutés en fonction du taux de nickel incorporé dans la matrice.

Ce manuscrit se termine par une présentation de perspectives intéressantes d'étude de propriétés diélectriques concernant des matériaux (i) à faible permittivité, (ii) à forte permittivité et (iii) nanocomposites... Ainsi sont présentés des travaux préliminaires menés sur des films de parylène (polymère utilisé entre autres dans des lentilles liquides), une suggestion de continuité d'études sur les couches de type  $\text{SrTiO}_3$ , des travaux sur des oxydes à forte permittivité  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  (intégration high  $\kappa$  dans des circuits intégrés) et enfin plusieurs études concernant des nanocomposites (métal/carbone amorphe, silice/silicone, résine époxy/nanotubes de carbone, composites polymères/particules non linéaires).

## [28] CAUFFET GILLES

Habilitation à Diriger des Recherches – 11 décembre 2006

« **Champs Magnétiques Faibles : Expérimentation et Modélisation, deux Démarches Complémentaires** »

### Jury

M James ROUDET, Président -- M Mouloud FELIACH -- M Laurent KRAHENBUHL -- M Philippe MASSE -- M Skandar BASROUR -- M Jean Louis COULOMB

## [29] RAISON BERTRAND

Habilitation à Diriger des Recherches – 19 juin 2007

« **Détection et localisation des défauts dans les réseaux de distribution : vers de nouvelles fonctionnalités** »

### Jury

M. Jean-Paul HAUTIER -- M. Jean-Claude MAUN – M Hans Björn PÜTTGEN -- M. Jean-Pierre ROGNON ,-- M. Nouredine HADJ SAID -- M. Jean-Claude SABONNADIÈRE

### Résumé des travaux présentés

Les travaux de recherche conduits depuis octobre 2001 ont pour champ d'application les réseaux de distribution moyenne tension (HTA). Le thème principal est la détection et localisation des défauts. Ces travaux de recherche s'inscrivent dans le cadre de ceux du GIE IDEA (groupement d'intérêt économique qui mutualise la recherche entre les partenaires EDF, INPG et SEI).

La première question à laquelle nous avons eu à répondre concerne l'influence des générateurs d'énergie dispersés sur les méthodes et outils de détection et de localisation des défauts et le besoin de développer de nouvelles méthodes pour ce contexte d'application. Un autre thème de recherche relié aux défauts et aux générateurs dispersés concerne les protections de découplage pour les onduleurs photovoltaïques. Enfin, une partie des travaux de recherche s'oriente plus sur la gestion des configurations des réseaux électriques de distribution dans l'optique d'une exploitation de plus en plus aux limites de ces réseaux

[30]

**WURTZ FREDERIC**

Habilitation à Diriger des Recherches – 3 avril 2008

**«Conceptions de la conception pour le génie électrique :de l'approche « Objets – Savoirs – Méthodes – Outils » à l'approche « Systèmes – Connaissances – Compétences – Organisations»**

**Jury**

M JUFER Marcel, Président – M ALLANO Sylvain, Rapporteur – M NICOLAS Laurent, Rapporteur— M ROUDET James, Rapporteur – M BRISSAUD Daniel, Invité – M BRUNOTTE Xavier, Invité – M GARDIC Pierre-André, Invité – M HATCHUEL Armand, Invité

[31]

**AVENAS YVAN**

Habilitation à Diriger des Recherches – 3 juin 2010

**« Gestion thermique des composants actifs de puissance : vers une intégration du système de refroidissement au sein du module »**

**Jury**

M Bruno ALLARD, Rapporteur -- M Zoubir KHATIR, Rapporteur -- M Philippe MARTY, Rapporteur et Président -- M Claude MASSY, Examineur -- M Jean-Louis SANCHEZ, Examineur -- M Christian SCHAEFFER, Examineur

[32]

**RIU DELPHINE**

Habilitation à Diriger des Recherches – 16 novembre 2010

**« Modélisation et commande de systèmes électriques : de leur structure optimale à leurs performances dynamiques »**

**Jury**

M Daniel ROYE, Président -- M Stéphane ASTIER, Rapporteur -- M Alain BOUSCAYROL, Rapporteur -- M Bernard MULTON, Rapporteur -- M Serge PIERFEDERICI, Examineur -- Mme Marion PERRIN, Examinatrice -- M Jean-Luc SCHANEN, Examineur

**Résumé des travaux présentés**

Les systèmes d'énergie électrique embarqués ou semi autonomes connaissent des évolutions marquées. Parmi elles, on peut citer l'introduction massive d'électronique de puissance permettant d'améliorer significativement les performances via leur commande et l'interfaçage de sources de stockage.

A contrario, de nombreux problèmes se posent lors du dimensionnement et du choix de l'architecture de commande du système : quelle stratégie de gestion énergétique doit-on mettre en œuvre au préalable pour optimiser les flux et le dimensionnement des sources ? Quelle commande permet d'intégrer à la fois des critères de performances dynamiques, de stabilité et de robustesse vis-à-vis des incertitudes paramétriques inhérentes à un processus de dimensionnement ? Enfin, quels outils et modèles doit-on mettre en œuvre pour garder un lien fort entre paramètres du système et critères de performances tout au long de ce processus ?

Les travaux présentés dans ce mémoire proposent des premières réponses à ces questions, via l'utilisation de techniques de commande avancées comme la commande optimale ou la commande robuste.

Des outils originaux de modélisation, basés sur les systèmes d'ordre non entier seront également présentés pour la modélisation de dispositifs diffusifs (machines électriques, générateurs électrochimiques) ou modélisés par des équations aux dérivées partielles.

[33]

**RAIN PASCAL**

Habilitation à Diriger des Recherches – 3 décembre 2010

**« Etude des précurseurs de la rupture diélectrique des isolations composites à matric époxyde en électrotechnique »**

**Jury**

M Abderrahmane BEROUAL, Rapporteur -- Mme Nelly BONIFACI, Examinatrice -- M Bruno FAYOLLE, Rapporteur -- M John Charles FOTHERGILL, Rapporteur -- M Jean-Luc REBOUD, Examineur

**Résumé des travaux présentés**

Additionnée de grains de silice, la résine époxyde est couramment utilisée pour mouler des pièces métalliques sous haute tension, comme les enroulements de transformateurs utilisés dans la distribution électrique ou la traction ferroviaire. La résine peut être soumise à l'influence de l'environnement extérieur.

Les propriétés électriques de la résine époxyde sous polarisation continue sont fortement affectées par la transition vitreuse. À l'état vitreux, le courant est limité par charge d'espace (SCLC). Une injection bipolaire peut conduire à un renforcement de champ au cœur du matériau de l'ordre de 40%.

À l'état caoutchoutique, le courant est limité par l'injection de charges (effet Schottky). Les charges négatives sont distribuées dans toute l'épaisseur inter-électrodes.

Sous contrainte de température et d'humidité, on assiste à une chute des propriétés électriques sous tension alternative: résistance, tension d'apparition des décharges partielles, tension de claquage.

L'analyse physico-chimique montre que cela résulte d'un effet physique d'accumulation d'eau aux interfaces grains de silice/polymère. Cette couche d'eau à l'interface silice/polymère est thermodynamiquement inévitable. Sur un modèle expérimental macroscopique d'interface (peignes inter-digites), cette accumulation d'eau a provoqué une chute de deux décades de la résistivité. Le changement de phase des couches d'eau submicroniques et l'expansion des cavités gazeuses par compression de la résine peuvent expliquer l'apparition de ces décharges. Des phénomènes de condensation de l'eau à l'interface métal/polymère peuvent également conduire à la décohésion observée des matériaux et provoquer une chute des propriétés électriques.

Ces observations participent à la formulation des matériaux et au dimensionnement des matériels et mettent en évidence un mode de rupture diélectrique qui peut concerner à un certain nombre d'isolations composites.

[34]

**CHADEBEC OLIVIER**

Habilitation à Diriger des Recherches – 17 octobre 2011

**« Modélisation électromagnétique basse fréquence, identification de sources équivalentes et métrologie en champs magnétiques faibles »**

**Jury**

M Francis PIRIOU, Président – M Philippe MASSE, Rapporteur – M Laurent NICOLAS, Rapporteur – M Joao Pedro A. BASTOS, Rapporteur – M Jean-Louis COULOMB, Examineur – M Gérard MEUNIER, Examineur

**Résumé des travaux présentés**

Le premier objectif de ces recherches vise à étendre les capacités de calcul pour la modélisation des champs électromagnétiques basses fréquences. Cette activité repose sur le développement de méthodes numériques dédiées (méthode éléments finis, méthodes intégral-différentielles,...), implémentées dans un souci de performance (compressions matricielles, calcul parallèle,..) et hybridées (couplages, modélisations multi niveaux,..). Le deuxième axe présenté s'intéresse à l'identification de sources électromagnétiques équivalentes par mesure du champ proche. Il combine très étroitement et indissociablement développement de formulations électromagnétiques inverses et création de systèmes de métrologie magnétique en champs faibles innovants. Un domaine applicatif important est le diagnostic

[35]

**DELINCHANT BENOIT**

Habilitation à Diriger des Recherches – 8 décembre 2011

**« La CAO et l’optimisation de systèmes, une approche par couplages dynamiques de composants »**

**Jury**

M Xavier ROBOAM, Rapporteur – M Stéphane BRISSET, Rapporteur – M Frédéric NOEL, Rapporteur – M Jean-Louis COULOMB, Membre – M Didier DONSEZ, Membre – M João Antonio VASCONCELOS, Membre – M Wilfrid MARQUIS-FAVRE, Membre – M Xavier BRUNOTTE, Membre

**Résumé des travaux présentés**

C’est au travers d’un panel d’applications de conception en génie électrique, issu de mes travaux de recherche et d’encadrements doctoraux, qu’est illustrée une problématique inhérente à la « conception système », celle des couplages. Ceux-ci interviennent au niveau de la définition des modèles du système (multi-physiques, multi-formalismes, multi-niveaux...) mais aussi au niveau des analyses possibles sur ce système (simulation dynamique, analyse de sensibilité, optimisation sous contraintes, robustesse, ...). Cette nature complexe est associée à la nature dynamique de la conception système, dans le sens où les couplages naissent en cours de processus. Ces deux caractères font que la réalisation d’outils de CAO adaptés est un véritable challenge que je cherche à relever en répondant à un ensemble d’enjeux. Pour ce faire, nous disposons du framework logiciel CADES dans l’équipe MAGE au G2ELab. Il constitue à la fois notre plateforme expérimentale et le réceptacle de méthodologies que nous valorisons pédagogiquement et industriellement. Mes contributions à ce framework, sont principalement méthodologiques mais également applicatives dans le domaine des MEMS magnétiques et plus récemment de l’habitat intelligent. Elles sont majoritairement axées vers l’optimisation sous contraintes, en particulier par des formalismes de modélisation dédiés et des méthodes de génération automatique de calcul de Jacobien. En outre, c’est par l’approche à composants logiciels, mise en œuvre dans CADES, que sont plus spécifiquement pris en comptes les couplages dynamiques en question. Les perspectives ouvertes par ces travaux vont de la conception robuste et fiable de systèmes, à la commande optimale en temps réel, en s’appuyant sur des méthodologies de modélisation, de capitalisation et de réutilisation collaborative des connaissances, en exploitant au mieux Internet et les technologies logicielles.

[36]

**CAIRE RAPHAËL**

Habilitation à Diriger des Recherches – 10 décembre 2012

**«Révolutions dans les réseaux électriques, distribution de l’intelligence et interdépendances»**

**Jury**

M Miroslav M. BEGOVIC, Rapporteur – M Abdellatif MIRAOUI, Rapporteur – M Carlo Alberto NUCCI, Rapporteur – M Jean-Baptiste GALLAND, Membre – M Alain GLATIGNY, Membre – M Nouredine HADJSAID, Membre

**Résumé des travaux présentés**

Le présent manuscrit relate l’ensemble des travaux qui ont été menés sous la direction de l’auteur sur divers aspects des réseaux intelligents (ou Smart Grids en anglais). Même s’il n’existe pas de consensus international sur le terme SmartGrid, la propriété suivante est retenue : il s’agit d’un concept qui repose sur une vision système (pour le système électrique) et pas technocentrée (ainsi les compteurs intelligents ne représentent pas à eux seuls le SmartGrid). Il est ainsi défini comme une solution (reposant sur un ensemble de technologies) pour fournir, de façon sûre et économique, une énergie de haute qualité en respectant l’environnement. « Un SmartGrid n’est pas défini par les technologies qu’il intègre mais plutôt par ce qu’il peut faire ». Ainsi, plusieurs axes distincts ont été poursuivis : les modifications structurelles, opérationnelles et l’interdépendance avec les Nouvelles Technologies de l’Information et de la Communication. Ces révolutions proposées impactent, toutes ensemble, et de manière considérable, les réseaux de distribution afin de permettre d’atteindre les objectifs environnementaux ambitieux proposés par les instances politiques nationales, européennes et mondiales. Des modifications seront essentielles pour augmenter les taux d’insertion de production décentralisée et ainsi permettre une démarche citoyenne de développement durable.

[37]

**AITKEN FREDERIC**

Habilitation à Diriger des Recherches – 9 décembre 2014

**«MOBILITIES OF ELECTRON CAVITIES AND POSITIVELY CHARGED 'SNOWBALLS' IN ALL FLUID PHASES OF HELIUM»****Jury**

M A.F BORGHESANI – M T. BELMONT – M H. GLYDE – M C. BAUDET – M James ROUDET – Mme Nelly BONIFACI

**Résumé des travaux présentés**

Electrons and positive ions are microscopic probes frequently used to explore transport, diffusion and quantum properties of liquid helium. Electrons introduced into liquid helium localise and build large cavities with radii up to 20 Å (at 4.2 K and 1 bar), depending on the pressure. The formation of such voids results from the repulsive interaction between ground state helium atoms and electrons because of the Pauli principle and the very long range van der Waals-like attraction. Positive ions in liquid helium behave the opposite way. In this case, electrostrictive forces between the positive charge and the surrounding polarised helium atoms dominate and attract the helium atoms towards the positive centre. As a consequence a dense, solid-like shell of helium is built, which is why the term 'Atkins-snowball' is often used. Information of the size that electrons and ions occupy in helium is difficult to obtain in a direct fashion. On the contrary, thanks to the charged nature of electrons and ions, the measurement of their mobility is relatively straightforward to measure using electric fields. The mobility is related to a hydrodynamic radius  $r$  via the well known Stokes law for spherical objects and the deduction of the radius requires no other knowledge than the viscosity, of the fluid. A number of restrictions nevertheless apply. In particular at low densities where Knudsen number are greater than one the more general Millikan-Cunningham equation must be used instead of Stokes law. Finding a coherent description of ion and electron mobility in different density regions, especially the crossover from gas kinetic to Stokes flow is a challenge. An implicit challenge is that ions and electrons in helium are expected to change their structure depending on the density. We develop thermodynamic state equations for electrons and He ions in helium and employ the free volume model to derive the hydrodynamic radius. In general terms, the free volume model relates the size of foreign objects, i.e. solute molecules within a fluid to the size occupied by a free volume unit cell,  $(V-b)/N$ , using as the first approximation a simple power law between the two. The state equations of  $P$ ,  $V$  and  $T$  include parameters which are calibrated using experimentally determined mobilities reported in the literature. The mobilities, are related to the size via the hydrodynamic radius, in the Stokes-Einstein equation and by introducing the Millikan-Cunningham factor specifically developed for electrons and ions in helium to account for a large density coverage of our thermodynamic approach, including the gas, supercritical, liquid and superfluid phases.

[38]

**ROUGER NICOLAS****«Les enjeux scientifiques et techniques afin de repousser les limites des dispositifs actuels de gestion de l'énergie électrique»****Jury**

M Bruno ALLARD, Rapporteur – M Stéphane Lefebvre, Rapporteur – M Frédéric Morancho, Rapporteur – M Jean-Christophe Crébier, Examineur – Mme Radoslava Mitova, Examinatrice – M Hervé Ribot, Examineur – M Frédéric Richardeau, Examineur

**Résumé des travaux présentés**

Dans une première partie, je propose une analyse et sélection des faits marquants de l'état de l'art, afin de présenter les contraintes, les résultats et les manques. Les domaines concernés sont principalement les composants de puissance, avec notamment l'arrivée des semiconducteurs grands gaps qui imposent de repousser les frontières dans l'intégration et les associations puissance - commande. Fort de cette analyse, le positionnement de mon activité de recherche est proposé, dans un contexte local, national et mondial. La seconde partie présente un aperçu des contributions principales apportées dans le domaine de l'électronique de puissance, et plus particulièrement de l'intégration pour les composants actifs et les circuits de pilotage. Cette partie s'appuie fortement sur les thèses et articles pour lesquels les doctorants et stagiaires encadrés

ont contribué à la démonstration de nouveaux concepts et modes d'intégration. Les domaines concernés sont l'intégration monolithique au sein de transistors de puissance, la conception de circuits de pilotage dédiés avec une attention particulière pour l'intégration des organes d'isolation galvanique et enfin les semiconducteurs grands gaps. Enfin, je propose des pistes de recherche, en s'appuyant sur l'analyse de l'état de l'art et les résultats préliminaires obtenus. Ces pistes de recherche, s'inscrivant dans une longue réflexion depuis ma thèse de doctorat, mon recrutement au CNRS et plus récemment, le dépôt de projets de recherche ambitieux. Une des voies proposées est le mariage des technologies et de disciplines souvent peu associées, telles que l'électronique de puissance, la microélectronique et la nanophotonique. Les moyens et supports nécessaires sont présentés, afin d'atteindre rapidement des démonstrations expérimentales à court et moyen termes. Le positionnement de ce projet de recherche est introduit, en s'appuyant là aussi sur les développements antérieurs.

## [39] **ROUVE LAURE-LINE**

### **Jury**

M Noël BURAI, Rapporteur – M Francis PERIOU, Rapporteur – Mme Afef LBOUC, Rapporteur – Mme Florence OSSART, Examinatrice – M Hugues HENOCQ, Examineur – M Jean-Louis COULOMB, Examineur

### **Résumé des travaux présentés**

Les travaux de recherche présentés s'inscrivent dans l'analyse et le contrôle de sources magnétiques très basses fréquences (du continu à 1 kHz). Les applications visées concernent à la fois la discrétion magnétique des navires de la Marine Nationale mais aussi des domaines civils comme le contrôle non destructif (CND) ou le diagnostic de défaut de dispositifs du génie électrique.

Un premier volet étudie la cause principale de l'indiscrétion des sous-marins qui est la magnéto-élasticité. Caractérisée expérimentalement, un modèle analytique en est proposé pour les premiers cycles aimantation-contrainte. L'analyse des cycles subséquents ont par ailleurs permis de mettre en évidence un effet mémoire magnéto-mécanique ouvrant des perspectives très riches pour le domaine des CND.

Un moyen de contrôle des aimantations d'un navire est investigué expérimentalement. Le traitement magnétique relève d'un savoir-faire empirique dont les paramètres influençant sont analysés, permettant une optimisation du procédé. Le traitement magnétique trouve aussi une application pour le contrôle des flux rémanents des transformateurs, afin d'éliminer leurs courants d'enclenchement.

Un dernier volet s'intéresse aux champs magnétiques alternatifs autour de moteurs électriques de propulsion navale. La mise en œuvre de modèle direct montre que seule une partie de la signature est prédictible, l'autre étant notamment due aux défauts. Un problème inverse doit alors être mis en œuvre. Une écriture du champ en harmoniques spatiales se prête remarquablement bien à cette inversion. L'analyse produite permet de caractériser les sources équivalentes et d'en proposer un blindage adapté, par une méthode rationnelle de dimensionnement. Cette écriture harmonique, couplée à de l'information a priori sur les sources étudiées, offre des potentialités intéressantes pour l'identification de sources complexes pour des applications de surveillance, compatibilité électromagnétique ou de diagnostic de défauts.

## [40] **LEFRANC PIERRE**

### **Jury**

M Bruno ALLARD, Rapporteur – M Nicolas GINOT, Rapporteur – M François COSTA, Rapporteur – M Nadir IDIR, Examineur – M Nicolas ROUGER, Examineur – M Jean-Christophe CREBIER, Examineur

### **Résumé des travaux présentés**

Les interrupteurs d'électronique de puissance sont à la base des convertisseurs d'énergie électrique. Au-delà du composant semiconducteur et de son packaging, l'utilisation optimale des interrupteurs passe par un organe intermédiaire appelé « driver » ou « commande rapprochée ». Le bilan des activités de recherche se positionne sur trois thématiques intimement liées : modélisation et commande des convertisseurs ; optimisation en électronique de puissance ; commande rapprochée des interrupteurs de puissance. Cependant, les perspectives de recherche



se positionnent sur la commande rapprochée des interrupteurs de puissance dans le contexte de l'arrivée de composants à forte vitesse de commutation, à des tensions de plus en plus élevées (10kV, 20kV, etc.) et dans des environnements contraints thermiquement. Ces verrous techniques, technologiques et scientifiques peuvent être levés grâce à une approche « système » appuyé par des outils de conception par prototypage virtuel tout en allant vers du prototypage physique. Des exemples concrets sur la base des technologies des composants HEMT-GaN, SiC-MOSFET, SiC-IGBT et les futurs composants en diamant illustrerons des concepts pour le pilotage de ces composants de puissance.

**[41] GALLOT LAVALLEE OLIVIER**

**Jury**

M Eric DAVID, Rapporteur – M David MALEC, Rapporteur – M Jean-Luc REBOUD, Rapporteur – M Lionel FLANDIN – M Jean-Pierre HABAS – m Emmanuel ODIC

**Résumé des travaux présentés**

Mes activités scientifiques sont consacrées à l'étude des phénomènes induits par le champ électrique dans les matériaux diélectriques solides, liquides et aux interfaces avec les gaz. Ces recherches sont guidées par une double préoccupation : répondre à des aspects pratiques (liés au transport, à la conversion et au stockage d'énergie électrique) et accroître le champ de la connaissance (liée à la conduction, à la polarisation, aux phénomènes de décharge, au claquage, et au vieillissement multi-physique). Je m'intéresse aussi à la réalisation de procédés basés sur les propriétés diélectriques et les phénomènes électrostatiques. Durant mes dix premières années au sein de l'équipe MDE, j'ai consacré mes efforts de recherches suivant trois axes: la caractérisation des matériaux diélectriques, l'étude des phénomènes pré-disruptifs et le développement de procédés et de techniques spécifiques. Pour ce mémoire, j'ai choisi d'offrir au lecteur nos apports scientifiques détaillés et parfois résumés liés à chacune de nos actions de recherche. Elles sont déclinées et regroupées par ordre chronologique et classées par champs applicatifs: méthode de mesure de charge d'espace, moteurs de traction ferroviaire, procédé de mesure de l'efficacité énergétique, condensateur de puissance, disjoncteur HVDC, isolations bio-sourcées, isolations à base époxy, super condensateur pour la micro-électronique et câble HVDC. Enfin je propose au lecteur une déclinaison de mon projet de recherche dédié à l'étude diélectrique des biopolymères.

## Index

ABDALLAH M.	46	BENBACHIR HASSANI Khadija	52
ABDELAAL - ABDELREHIM Mohamed	46	BENBOUZID Mohamed El Hachemi	103
ABDEL-RAZEK Adel	39	BENDAAS Mohamed Lokmane	94
ABRI Assadollah	53	BENGHEZAL Karim	76
ACCOUCHE Oussama	370	BENKEL Tara	393
ACHOTTE Nicolas	207	BENOIT Clémentine	342
ADENOT Sébastien	124	BENQASSMI Hassan	143
AHMADI Behzad	267	BENSOAM Michel	74
AHMED Mariam	322	BERGEON Stéphane	142
AHRENS Sigurd	96	BERROUCHE Khoumissa	161
AIME Jérémie	247	BERROUCHE Youcef	240
AITKEN Frédéric	416	BERSENEFF Boris	271
AKHBARI Mahdi	160	BESACIER Maxime	175
AKOUN Gilles	54	BESANGER Yvon	120, 215, 217, 411
AL TURK Fouad	56	BESRI Abdelhadi	279
ALBERT Laurent	196	BIGEON Jean	48, 179, 189, 190, 404
ALBERTINI Jean-Baptiste	61	BIROLLEAU Damien	237
ALBUQUERQUE Rodrigo	345	BISERICA Monica	282
ALCHEIKH-HAMOUD Khaled	261	BLACHE François	114
ALES Achour	340	BLAIRE Guillaume	329
ALEXANDRE Roland	43	BLANC Maximin	384
ALI Abakar	168	BLEUVIN Hervé	51
ALKAYAL M'Fisal	206	BLOCH Frédéric	155
ALLAB Farid	235	BODY Christophe	117
ALLAG Hicham	262	BOEDA Didier	246
ALLARD Stéphane	402	BOGGETTO Jean-Marc	192
ALMANZA Morgan	333	BOILLON Denis	48
ALVAREZ-HERAULT Marie-Cécile	256	BOISSEAU Sébastien	285
AM Sockea	366	BOISVINEAU Christian	44
AMER Ahmed Hassan Aly	40	BOLOPION Alain	38, 51
AMICARELLI Elvira	381	BOMME Edouard	257
AMMAR KHELIL Imen	222	BOMPA Lucien	36
AMMARI Amhed	117	BOSSI Olivier	355
AMMARI Sami	166	BOUARROUDJ Lylia	209
ANCELLE Bernard	41	BOUCHE Jean-Marc	138
ANDREICA Ana-Maria	250	BOUCHEKARA Housseem Rafik El-Hana	237
ANDRIEU Christophe	111	BOUCHER Vincent	267
ARDON Vincent	262	BOURGOIN Emmanuel	93
ARGUENCE Olivier	397	BOUSSEY Thomas	394
ARNAUD Arthur	356	BRASSARD Serge	64
Arnould Jean-Daniel	183	BREVILLE Thierry	54
ARTIGES Nils	355	BRICENO VICENTE Wendy	296
ARZA Joséba	157	BRUGEL Lucien	33
ASFOUR Aktham	180	BRUGIER Cyril	125
ATIENZA Eric	189	BRUNELLO Marc	63
ATOUT Mohamed M.	40	BRUNET Yves	42
AUBARD Laurent	152, 188	BRUNOTTE Xavier	79
AURAN Geoffrey	382	BRUSCHI Julien	363
AVENAS Yvan	187, 216, 413	BUDI SUSETYO	110
AZZOUZ Zinœeddine	85	BUENO MARIANI Guilherme	357
BACHA Seddik	89, 189, 216, 218, 220, 405	BUI NGOC Hai	293
BADEL Arnaud	264	BUI SI TIN	36
BAHBOUTH Simon	45	BUI VIET Phuong	224
BALLAY Jean-François	56	BUN Long	287
BARAKAT Georges	109	BUZON Didier	182
BARNIER Yves	33	CAIRE Raphaël	195, 415
BARRUEL Franck	204	CALDORA COSTA Mauricio	171
BASU Kaustav	332	CALIAP Lucian	264
BATTEGAY Archie	344	CAMARGO Ivan	58
BAUDON Yves	36, 45	CAMPAS Michel	38
BEDASHTI ALI	38	CANARD Jean-François	166
BEGUINOT Jean	42	CANDUSSO Denis	186
BEL HABIB Basma	161	CAPOLINO Gérard	57
BELHADJI Lakhdar	310	CARLIOZ Louis	254
BELHOUCINE Brahim	95	CARPENTIER Antony	318
BELLIN Boris	214	CARRON de la MORINAIS Guy	67
BELMILOUD Mohamed	312	CARTIER-MILLION Christophe	184
BELMONT Olivier	152	CARVAJAL TORRES Pedro	51
BEN GDARA Sara	325	CATELLANI Stéphane	84
BEN NASR M.NeJib	51	CAUFFET Gilles	83, 412
BENAHMED Mohamed	79	CAVALLERA Didier	286

Liure des thèses

CESPEDES-GANDARILLAS R.	38	DEVELEY Gérard	34
CESTER Christophe	119	DEWI Alita	173
CHADEBEC Olivier	171, 213, 414	DEZILLE Edouard	235
CHAILLOUT Jean-lacques	44	DHAHBI Hakim	395
CHALBI Ouahib	34	DI LASCIO M. Alberto	48
CHAMPENOIS Gérard	50, 404	DIALLO Demba	94
CHAPUIS Yves-André	115	DING Ni	303
CHASSANDE Jean-Pierre	44	DINH Van Binh	368
CHASSOULIER Damien	134	DINH Van Quang	370
CHAUCHAT Bertrand	140	DIOP Mor Ssokhna	379
CHAVANNE Joël	60	DIVOUX Claire	146
CHAZAL Hervé	201	DO Minh Tuan	233
CHENAILLER Hervé	292	Do Thai Phuong	259
CHERIEF Wahid	349	DOGAN Hussein	311
CHETOUANI Hichem	226	DONNIER-VALENTIN Guillaume	173
CHEVALIER Thierry	159, 193, 195, 219	DREHER Thomas	105
CHIA Boon Tat	70	DU PELOUX Bertrand	214
CHILLET Christian	61, 192, 194, 196, 222	DU TERRAIL Yves	52
CLAEYS Gérald	172	DUBOIS Christelle	278
CLAVEL Edith	128, 410	DUONG Viet-Son	133
COGITORE Bruno	102	DUPUIS Cédric	246
COINTE Yannick	229	DURAND Jacques	54
COLIN Bruno	222	EBENE EBENE Marcel	247
COLIN Davy	389	EBERSOHL Gérard	33
CONRAD Joël	139	EL BAAKLINI Isabelle	168
CONRAUX Philippe	63	EL KHASHAB H.	46
CORSI Marie-Constance	344	EL ZAWAWI Amr	42
CORTIAL Fabienne	125	EMELIN Samuel	322
COUDERCHON Georges	36	ENACHEANU Florin Bogdan	225
COULOMB Jean-Louis	37, 44, 173, 185, 194, 212, 219	ENACHEANU Octavian	239
COURTINE Stéphane	132	ENCIU Petre	251
COUTEL Coralie	157	ENJALBERT Gérard	63
COYAUD Martin	180	ERENDSEN Carsten	95
CRACIUN Diana Iuliana	271	ERNST Roland	38
CRACIUN Octavian	263	ERRARD Serge	91
CREBIER Jean-Christophe	152, 188, 411	ESCAMEZ Guillaume	365
CUGAT Orphée	184, 200, 204, 407	ESCANDE Eric	129
CURIE César	33	ESTOPIER CASTILLO Mélissa	400
DAANOUNE Abdeljalil	306	Etxeberria-Otadui Ion	191
DAFFIX Hervé	126	EUSTACHE Patrick	113
DAKHOUCHE Kadded	69	EUXIBIE	97
DANG BANG Viet	219	EUXIBIE Eric	56
DANG Hoang Anh	316	FANDINO LAVERDE Jaime	55
DANG THAI Ha	257	FANG Ruyi	110
DANG Thu Huyen	260	FARAH Philipge-siad	112
DARCHERIF Abdelmoumen	70	FARJAH Ebrahim	106
DARGAHI Ardavan	326	FAURE Fabien	189
DARNAULT Pierre-Henri	74	FAURE Louis Paul	40
DARNAULT Régis	112	FAUSSURIER André	30
DARTIGUES Alexandre	177	FAYE Wagane	324
DASCO Antony	382	FEDIDA Vincent	376
DAVID Gilles	219	FELIACHI Mouloud	54
DAVOINE Jacques	44	FERNANDEZ ORJUELA Julian	324
DE BENEDITTIS Damien	181	FERNANDEZ Victor	159
DE MEDEIROS Luiz Henrique	145	FERRIEUX Jean-paul	50
DE OLIVEIRA Thomas	295	FERRIEUX Jean-Paul	179, 181, 186, 219, 404
DE PAULA MACHADO BIASO Thiago	374	FERROUILLAT Pauline	350
DE SIQUEIRA Mozart	40	FEUILLET René	40, 179, 404
DEBRAY Quentin	386	FISCHER Vincent	197
DEDULLE Jean-Marc	67	FLEITER Jérôme	308
DEFOUR Olivier	186	FLORESCU Adrian	301
DEGUERRY Michel	32	FOGGIA Albert	33, 181, 184, 192, 193, 194, 221
DEL AGUILA Santana Orieta	59	FOGGIA Guillaume	250
DELAForge Timothé	356	FOISSAC Mikaël	298
DELAINE Johan	323	FONSECA Armando	163, 181
DELAMARE Jérôme	99, 189, 200, 409	FONTELA GARCIA Miguel Angel	236
DELEAGE Olivier	254	FOUASSIER Patrick	146
DELINCHANT Benoît	190, 415	FOULC Jean Numa	39
DEMIRJIAN Razmik	316	FRANCOIS Florence	108
DEROU Sophie	86	FRANTZ Geneviève	339
DESBIENS Gilles	192	FREY David	188
DESCLOUX Justine	313	FRIAS Anthony	337
DESPRES Jacques	342	FROIDUROT Benoît	182

Liure des thèses

GAALOUL Sana	299	IGNATOVA Vanya	216
GABI Yasmine	292	IMANEINI Hossein	246
GALLOT LAVALLEE Olivier	418	IMHOFF Jean-François	65
GANDIOLI Camille	313	ION Maricica Mirela	336
GARCIA Fabiano	156	ISNARD Richard	37, 44
GARRY Aurel	363	IVANES Marcel	34, 184, 189
GAUTREAU Thierry	210	IVANOVA Mariya	205
GAZTANAGA ARANTZAMENDI Haizea	220	JAKUBOWICZ Alain	40
GENTILHOMME Alain	77	JANET Fleur	194
GERBAUD Laurent	91, 179, 215, 222, 408	JARNIEUX Marc	100
GHAFARI Christophe	371	JAROSZ Antoine	147
GHIBAUDO Olivier	367	JAZZAR Ali	301
GILLES Pierre-Alain	174	JEANNIN Pierre-Olivier	170
GILLOT Charlotte	164	JECU Cristian	282
GITOSUSASTRO Santosa	59	JERANCE Nicolas	184
GIURGEA Stefan	193	JOAN Michaël	195
GLADKIKH Egor	341	JOSSE-BURET Rozenn	384
GODDET Etienne	389	JOURDAN Dominique	71
GODOY Peixoto	40	JOURDAN Ludovic	181
GOENAGA Ekaitz	310	JOUE Dominique	76
GOLEANU Anca	291	JOYEUX Patrice	166
GOLOVANOV Cristian	137	KA Ibrahima	387
GOMBERT Christophe	207	KADDED Kamel	89
GONNET Jean-Paul	202	KAHOULI Abdelkader	276
GOTZIG Bernhard	141	KAKO Niko	127
GOUICHICH Zaki	374	KAMENOVA Lora	226
GOUIN Victor	347	KAMOUN Mba	53
GRANDJACQUES Mathilde	346	KANG Kiho Paul	122
GREHANT Sébastien	193	KARBASSI - ZADEH I.	39
GREZAUD Romain	330	KARIM Ouattara	183
GROS Laurent	153	KARUNARATNE Bella	37
GROUD Alain	134	KAUFFMANN Paul	256
GUEPRATTE Kevin	275	KEDOUS Afef	52, 406
GUERIN Christophe	104	KERACHEV Lyubomir	319
GUERIN Sébastien	207	KERADEC Jean-pierre	404
GUFFON Sévrine	162	KERIM Aiman	242
GUIBERT Arnaud	250	KETABI Abbas	177
GUICHON Jean-Michel	176	KHADDOUR Bassem	218
GUILLOU	42	KHUONG Quang Dong	39
GUINOT Benjamin	312	KIENER André	44
GUIRESSE Louis	52	KLUTSCH Iszabela	190
GUSAROV Boris	346	KOM Charles-Hubert	107
GUSAROVA Elena	352	KOUYOUMDJIAN Alain	52
HA Dinh Truc	394	KUSTOV Mikhail	270
HADBI Djamel	350	LABBE Nicolas	116
HADI Abdul Wali	56	LACOMBE Guillaume	227
HADJ SAID Nourredine	82	LADAS Dimitrios	234
HADJI Djamel	154	LAGOMARSINI Clara	391
HADJ-SAÏD Ahmed	392	LAGONOTTE Patrick	57
HADJ-SAÏD Nouredine	179, 406	LAÏ Aymeric	209
HAMADACHE Mohamed	87	LAI Dac Kien	272
HAMAZ Tahar	331	LALANGUE Pierre	32
HAMDANI F.A	30	LAM Quang Linh	391
HAMDANI F.A.	30	LAOUAMER Rachid	144
HAMMAMI Saber	376	LAOUAMRI Khaled	175
HAMMANN John w.	30	LAROUCI Chérif	179
HAMON Cécile	174	LATOMBE Jean-claude	36
HARBA Rachid	52	LAVADO VILLA Luiz Fernando	315
HARMIN Saïd	97	LAVERDURE Nicolas	210
HARSAN Horea	127	LAVEUVE Eric	78
HAWK Matthieu	288	LAVIEVILLE Jean-Paul	58
HEGDE Vikas	377	LE BEC Gaël	223
HEMMERLIN-KOHLER Sophie	92	LE COAT Gwenaëlle	135
HENAO Humberto	68	LE DORZE Fabrice	139
HERAULT Christophe	160	LE DUC Tung	283
HERNANDEZ David	286	LE FLOCH Yann	185
HIEBEL Patrick	109	LE GUYADEC Mathias	399
HOI Do Xhuan	78	LE HUI Hoanj	404
HUGUES Samuel	124	LE HUY Hoang	42
HUYNH QUOC Hung	212	LE KIM Hung	113
IAFRATE Jean-philippe	61	LE Ky	236
IBRAHIM Mahmoud	361	LE MOUNIER Audrey	360
IFREK Lyes	385	LE NY Mathieu	303

Liure des thèses

LE PELLETER Erwan	224	MEKHICHE Mouhoub	110
LE Thanh Long	348	MEKIDECHE M.N.	50
LE Thanh Luong	231	MEKKI Kérim	179
LE THI MINH Chau	290	MENDIL Mouhcine	400
LE Thi Tinh Minh	323	MENU Christian	63
LE VAN Vinh	351	MERAZGA Abdesselam	132
LEBEDEV Gor	297	MERCIER Aurélien	343
LEBEL Gaspard	359	MERDASSI Asma	252
LEBOUC Didier	50	MERIENNE Frédéric	115
LECHEVALIER Christophe	148	MERLE Rémi	91
LECONTE Vincent	165	MESMIN Fanny	298
LECREVISSE Thibault	304	MESTRALLET Fabien	312
LEFEVRE Guillaume	199	MEUNIER Gérard	44, 180, 185, 190, 195, 213, 219, 404
LEFRANC Pierre	417	MEYSENC Luc	142
LEGAIT Ulrich	273	MIERMONT Frédéric	64
LEGRAND Bertrand	188	MILADI Mohamed	46
LEGRIS Michel	128	MILLERET Cédric	245
LEITLOFF Volker	101	MIRANDA DE OLIVERA E.	39
LEMARQUAND Guy	50	MISSAOUI Rim	295
LEMBEYE Yves	131, 219	MITOVA Radoslava	208
LEON GARCIA William	385	MOHANNA Mikdad	37
LEPOITEVIN Frédéric	175	MOISSON FRANCKHAUSER Nicolas	395
LETOWSKI Bastien	367	MOLLARD Philippe	60
LEVEQUE Jean	90	MONGKOLTANATAS Jiravan	334
LHENRY Michel	36	MONTENEGRO MARTINEZ Davis	348
LI Jam Ming	66	MORALES JADAN Diégo Xavier	390
LI Li	279	MORIN Eric	202
LI Zhiling	232	MORWEISER Wolfgang	96
LIEUTAUD Philippe	78	MOTA Philippe	50
LOGEAIS Elisabeth	60	MOUSSAOUI Djelloul	136
LOMBARD Patrick	86	MOUSTAFA Ehab	46
LOPEZ - PARRA E.	48	MSAED Aline	251
LOPEZ DE HEREDIA BORMEO Amaia	218	MULLET Bruno	52
LORANGE Jimmy	176	MUSZNICKI Piotr	222
LOUBEAU Florian	372	MUXIKA OLASAGASTI Enaut	185
LOUME Dieynaba	380	N'GUESSAN Kahan	228
LU Wei	248	NABETA Sylvio	103
LUGAND Thomas	317	NABIAS Julie	393
LUONG Huu Tuan	136	N'DIR Abdurahman	36
LUTUN Jérémie	290	NEAGOE Cristian Emil	122
LUU Nga Anh	335	NEKHOUL Bachir	100
MA Singva	172	NENCIB Nadim	106
MADASSAMY Sandrine	359	NENS Eric	184
MAGINIER Sylvain	149	NGNEUGUEU Triomphant	65
MAGNIN Henri	77	NGO LE THUY	140
MAGOT David	197	NGO QUANG Minh	107
MAHDAVI Djavad	50	NGUYEN Dac Binh	231
MAHMOUD Mohamed Ibrahim	48	NGUYEN Huu Hieu	240
MALOBERTI Olivier	212	NGUYEN KHAC Nhan	32
MAMADOU Kelli	269	NGUYEN Minh Ngoc	274
MANCEAU Jean-Philippe	233	NGUYEN NGOC Phuc Diem	277
MANDRAY Sylvain	247	NGUYEN Nhat Tung	258
MANESCU Leonardo-Geo	144	NGUYEN Thanh Liem	73
MANZO Vincent	198	NGUYEN Thanh Trung	328
MARECHAL Aurélien	349	NGUYEN THE Cong	105
MARECHAL Yves	74, 212, 408	NGUYEN The Van	297
MARGUERON Xavier	216	NGUYEN Trung Hieu	260
MARGUET Raphaël	336	NGUYEN Trung-Son	299
MARINO Alban	191	NGUYEN Valérie	123
MARION-PERA Marie-cécile	92	NGUYEN Van Linh	326
MARTIN Christian	203	NGUYEN Van Sang	368
MARTINEZ André	93	NGUYEN XUAN Hoa	283
MARTIN-LUYAT Joël	129	NOACK Jean-claude	37
MARTINS ARAUJO Douglas	338	NOBLET Philippe	50
MARTINS Olivier	270	NORMAND Olivier	85
MARZOUK Mounir	343	NOURDINE Amir	179
MASSE Alain	314	NURDIN Muhammad	58
MASSE Philippe	38, 48	OBAME NDONG Elysée	264
MATEOS BUGATTI Manuela	198	OCNASU Andrea Bianca	239
MAVRUDIEVA Diana	228	OCNASU Dan	238
MAZUER Jean	38	ODIN Jacques	34, 46
MEDARD Fabien	337	OIRING Vinicius	340
MEGDICHE Malik	199	OKYERE Philip	52

Liure des thèses

OLIVIER Elizabeth	46	RAISON Bertrand	163, 212, 412
OMRI Noamen	309	RAIZER Adroaldo	77
OSSART Florence	75	RAKOTOARISON Harijaona Lalao	227
OVALLE VILAMIL Andres	369	RAMESHRAO Bangra	33
OYARBIDE-USABIAGA Estanislaio	145	RAMI Guillaume	217
PACAUT Roland	38, 173	RAMINOSOA Ando Tiana	296
PAPAZIAN Jean-charles	121	RASHID Kassim	56
PAQUIEN Lionel	48	RAUMA Kalle	358
PARISY Philippe	54	REBZANI Nesrine	334
PASSELERGUE Jean-Christophe	147	REDARCE Tanneguy	51
PAUTRAT Michel	30	REGNAT Guillaume	361
PAZOS FLORES Felipe	87	REINBOLD Vincent	329
PECHOUX Jérôme	168	RETIERE Nicolas	138, 410
PELISSIER Serge	71	REVENTOS M.	46
PELISSOU Catherine	119	REVOL Bertrand	192
PENELON Joël	40	REYNE Gilbert	57, 190, 406
PENKOV Delcho	212	REZENDE SALDANHA Rodney	82
PERA Thierry	99	REZGUI Abir	300
PERARD Jacques	37	RICHARD Stéphanie	137
PEREIRA BOTELHO Diego	354	RICHARDOT Olivier	215
PERERA Ranjid	42	RIFFONNEAU Yann	253
PEREZ Gaëtan	398	RIOS Mario Alberto	145
PEREZ Matthias	366	RIU Delphine	178, 413
PEREZ Naum Andrés	242	RIZET Corentin	278
PEREZ Sylvain	317	ROECKEL Jean-Marie	48
PERIOU J.J.	51	ROGNON Jean-Pierre	184, 185, 212, 404, 412
PERRET Corinne	169	ROLLAND Jean-Marc	54
PERRET René	31	RONDOT Loïc	252
PERRET Robert	36, 37, 181, 182	ROSTAING Gilles	131, 184
PERRIER Jean-claude	44	ROSTAING Hervé	200
PERRIN-BIT Rémy	104	ROSTAING-PUISSANT Michel	39
PESCHOT Alexis	319	ROUDAUT Julien	282
PETIN Pascal	120	ROUDET James	72, 179, 182, 202, 404
PETIT Alain	81	ROUGER Nicolas	237, 416
PETIT Mickaël	304	ROULHAC de ROCHEBRUNE Antoine	69
PETITCLAIR Patrice	135	ROUVE Laure-line	116
PETRIN René	34	ROUVE Laure-Line	417
PEUGET Raphael	141	ROUXEL Roland	31
PHAM CONG Duc	205	ROYE Daniel	37, 49, 185, 218, 220
PHAM Thi Thu Ha	217	ROZEL Benoît	249
PHUC Tran Dai	40	RUAS Olivier	56
PHUNG ANH Tuan	213	RUBECK Christophe	305
PHUNG Thanh Hai	320	RUIZ GOMEZ Lina Maria	300
PHUONG Pham Quang	284	SABATIER Marcel	32
PICAULT Damien	266	SABONNADIÈRE Jean-claude	33, 34
PIETTE Nadège	154	SADEGHZADEH Seyed Mohammad	143
PIGOT Christian	241	SADEH Javad	170
PILLET Emile	30	SADRI Dinshaw K	31
PILLIAS Benoît	294	SADRI Dinshaw K.	31
PINAUD Olivier	331	SAEZ DE IBARRA Andoni	365
PION Gilbert	51	SAHRAOUI Omar	101
PIRAYESH Abolfazl	214	SAKELLARIS Ioannis	81
PODCZASKI Patrick	148	SAL Y ROSAS Damian	377
POLINE Marie	402	SALUDJIAN Lucas	133
POPESCU Radu	158	SAMMAN Joseph	35
POPOVA Nataliya	215	SANCHEZ Jean	280
POSTARIU Dragos Mihai	253	SANCHEZ TORRES José	315
POULOUJADOFF Michel	32	SARRAFIN ARDEBILI Farshid	375
PRAING Chulasa	165	SARRAZIN Benoît	302
PRAMONO Hadi Sasongko	58	SAUNIER Gérard	97
PRIETO HERRERA RAFAEL	403	SAUTREUIL Matthieu	249
PUGSLEY Gareth	196	SAUVEY Christophe	162
PUN Lucas	30	SAVALLE Didier	56
QUENIN Jacques	53	SAVELLI Guillaume	225
QUENNEHEN Pierre	325	SCANDELARI Luciano	151
RAAD Abass	388	SCHAEFFER Christian	81, 188, 189, 216, 407
RACEWICZ Szymon	268	SCHANEN Jean-Luc	99, 189, 409
RAEL Stéphane	118	SCHEICH Roland	94
RAFESTHAIN Thierry	68	SHELLMANN Ambroise	155
RAFINEJAD Parviz	39	SCHMERBER Louis-Antoine	221
RAIN Pascal	414	SCHUTZ Jean	151
RAISIGEL Hynek	220	SEGUIER Guy	32
RAISIN Jonathan	277	SESANGA N'TSHUIKA Bill	276

Liure des thèses

SHEN Dazhong	57	UPADHAYAY Pranshu	402
SHI Rui-sheng	88	VAF AEI Raha	325
SIAU Johathan	371	VAGNON Eric	259
SIBUE Jean-Romain	288	VAI Vannak	378
SILVA Viviane	108	VAIDYA A.D.	30
SIMON Fabrice	126	VALAT Jean	32
SIMONOT Thimothé	287	VALERO Yanko	200
SLAMA Afef	169	VALLET Benjamin	229
SNYDER Aaron	156	VANET Emmanuelle	364
SOLER AGUILAR Andrés	39	VASSENT Eric	72
SOROUDI Alireza	284	VEDRINE Pierre	71
SOUCHARD Yves	209	VELAY Maxime	399
SPORNIC Aurel, Sorin	147	VERNEAU Guillaume	188
STALTER Olivier	254	VERNESCU Cristina	164
STAUDT Tiago	341	VERRIERE Virginie	274
STEPANEK Jiri	204	VIAL Rémi	290
STERNA Léo	396	VIANA Antonio	265
STERPU Stefan	203	VIGHETTI Stéphane	265
SUEMITSU Walter	54	VINCENT Benjamin	255
SWAMINATHAN Bhargav	378	VINCENT Loïc	268
SYLVESTRE-BARON Martial	33	VINCENT Maxime	261
TABAGA Saleh	111	VINOT Benoît	397
TAIEB BRAHIMI Abdelhalim	83	VINOT Emmanuel	161
TALAAT Hassan	54	VLADIMIROVA Kremena	293
TALOWSKI Catherine	121	VO VAN HUY Hoang	157
TALUY Alisée	319	VOYANT Jean-Yves	138, 188
TAMTO MEDAM Yolande	243	VU Cong Thanh	314
TAWK Mansour	275	VU THI Anh Tho	281
TEIXEIRA Julio Carlos	102	VUILLERMET Yannick	243
TENINGE Alexandre	255	WAECKERLE Thierry	68, 405
TEULINGS Till	132	WAKRIM Tariq	401
THIRAULT Damien	195	WALTER Arnaud	223
THOLLIN Benoît	308	WANG Yaw-luen	90
TIXADOR Pascal	56, 182, 190, 404	WARKOZEK Ghaith	281
TO Ngoc-Duc	337	WEEBER Konrad	84
TOITOT Michel	31	WELFONDER Till	143
TORLAY Jean-Eric	153	WILSCH Benjamin	358
TOURE Baïdy Birame	294	WU CONG Martin	338
TOURE Sellé	330	WURTZ Frédéric	118, 190, 222, 413
TOUTAIN Emmanuel	39	XIA You	362
TRAN DU Y Chau	245	YAO Yunxia	352
TRAN Le Nhat Hoang	353	YONNET Jean-Paul	42, 181, 186, 188, 189, 196, 198
TRAN Manh Hung	273	YOU Xianli	57
TRAN Quoc Tuan	89	YOUSSEF Moez	149
TRAN QUOC Tuan	408	ZAKHAROV Dmitry	322
TRAN Than Son	238	ZAMA Ahmed	380
TRAN Van Hoan	263	ZANINI Luiz Fernando	307
FRANCHITA RATIVA Carolina	234	ZAVATTONI Laëtitia	327
TRAORE Papa Silly	383	ZEN EL DIEN A.M.	37
TREMAS Laure	386	ZGAINSKI François-xavier	123
TRICHON François	75	ZHU De Sheng	67
TRILLAUD Pascal	206	ZIDI Manel	333
TRINH Trung Hieu	307	ZIEGLER Wolfgang	42
TRITSCHLER Philipp	266	ZOLGHADRI Mohammad Reza	136
TROUCHE Nicolas	75	ZOUZOU Salah Eddine	80
TURKER Harun	305		