

Gestion des courants de mode commun au sein de modules de puissance à forte densité à base de MOSFETs SiC

Laboratoire : G2Elab (Grenoble)

Encadrants : Jean-Michel Guichon, Jean-Luc Schanen, Yvan AVENAS

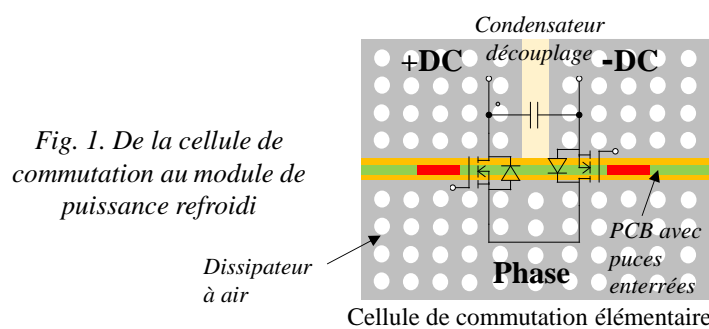
Contact : Yvan.Avenas@g2elab.grenoble-inp.fr

Description du projet :

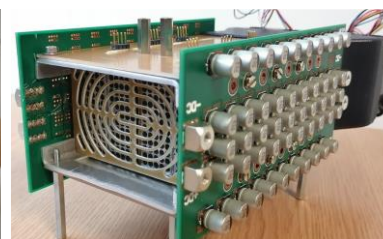
Les composants semi-conducteurs de puissance à grand gap sont intégrés dans un nombre toujours plus élevé d'applications (automobile, PV, avion plus électrique...). Pour une utilisation dans des conditions optimales, leur mise en œuvre nécessite toutefois leur intégration dans des modules de puissance respectant des critères très contraignants au niveaux électriques et thermiques. En effet, leur faible taille induit des densités de pertes très importantes de l'ordre de quelques centaines de W par cm². Par ailleurs, les hautes vitesses de commutation atteignables avec ces composants nécessitent de bien gérer les éléments parasites au sein des modules : les inductances doivent être faibles pour réduire les surtensions lors des commutations et les capacités adaptées pour limiter la génération de perturbations électro-magnétiques.

Dans ce contexte, une technologie à forte densité de puissance est en cours de développement au sein de notre laboratoire (figure 1). Elle repose sur l'intégration de cellules de commutations 3D refroidies à l'air forcé. Cette mise en œuvre permet un excellent compromis thermique/éléments parasites puisque l'on obtient des résistances thermique jonction vers ambiant inférieures à 1 K/W conjointement à des inductances parasites inférieures à 1 nH. Cela situe cette technologie parmi les meilleures de l'état de l'art.

A ce stade, des convertisseurs à base de cellules de commutation basse tension (48 V) ont été modélisés, fabriqués et testés. Nous souhaitons maintenant, d'une part, adapter la technologie à des composants rapides haute tension (≈ 1 kV), et, d'autre part, proposer et valider une méthodologie de conception multiphysique intégrant des problématiques liées à des phénomènes électromagnétiques, thermiques, de tenue en tension et de fiabilité.



Module en cours d'assemblage



Module de puissance refroidi complet

Ce post-doc s'intéressera en particulier à la problématique de la gestion des perturbations CEM. Des collaborations avec d'autres laboratoires nationaux sont prévues.

Travaux envisagés :

1. Etude bibliographique

Les travaux de recherche seront accompagnés tout au long du projet par une étude bibliographique approfondie sur les modules de puissance adaptés aux composants rapides et sur les méthodes permettant de les modéliser et de les caractériser.

2. Modélisation des perturbations électromagnétiques conduites

Certains dissipateurs étant le siège de fortes variations de tension (dV/dt) lors des commutations, il est nécessaire de bien gérer la génération de courant de mode commun afin de limiter les perturbations CEM conduites. Cela peut être fait par l'emploi de plaques conductrices faisant office d'écrans ou par l'ajout d'éléments inductifs au sein même du module de puissance.

Des propositions technologiques seront effectuées pour limiter les perturbations CEM, elles seront ensuite modélisées et validées expérimentalement.

3. Rédaction d'articles scientifiques et du mémoire de thèse

Profil du candidat

- **Formation** : Docteur dans le domaine du génie électrique
- **Compétences techniques** : Electronique de puissance, mesures électriques, simulations, CAO électronique
- **Personnalité** : Goût prononcé pour la modélisation, la simulation et les recherches expérimentales - Autonome mais avec une forte capacité d'intégration à une équipe projet