

Proposition de stage – Niveau M2

Durée : 6 mois (début 2026)

Lieu : Grenoble — G2Elab

Profil recherché : Étudiant(e) de Master en Génie Électrique ou Électronique de Puissance

Contact : Andre Andreta, Yves Lembeye yves.lembeye@g2elab.grenoble-inp.fr

Mots-clés : Électronique de puissance, État de santé, Diagnostic, Conversion DC–AC, Traitement du signal

Surveillance de l'état de santé d'un convertisseur de puissance DC–AC

1) Contexte

L'électronique de puissance joue un rôle central dans les systèmes énergétiques actuels, qu'il s'agisse d'intégration des énergies renouvelables ou de mobilité électrique. Dans ces applications, les convertisseurs sont essentiels, mais leur comportement face au vieillissement reste encore largement méconnu en fonctionnement réel. Aujourd'hui, **la plupart fonctionnent à l'aveugle. Ils ne savent pas s'ils sont en train de vieillir, de chauffer un peu trop, ou si un composant est sur le point de lâcher. Résultat : surdimensionnement, gaspillage, pannes imprévues... et beaucoup d'électronique jetée trop tôt.**

Développer des convertisseurs capables d'évaluer leur propre état de santé (State of Health – SOH) représente ainsi un enjeu majeur pour améliorer leur durée de vie, renforcer la sécurité et réduire l'impact environnemental. **Imaginer des convertisseurs capables de sentir leur propre état de santé, c'est ouvrir la voie à des systèmes plus intelligents, plus sûrs et surtout beaucoup plus durables.**

Au G2Elab, un convertisseur DC–AC monophasé isolé, basé sur une architecture Dual Active Bridge (DAB) suivie d'un onduleur en pont complet, est déjà opérationnel. Ce système servira de point de départ pour l'étude. Le ou la stagiaire travaillera au développement d'une version « 2.0 » du convertisseur, intégrant l'instrumentation nécessaire (capteurs, acquisition de signaux, mesures thermiques et électriques) afin de permettre l'identification et l'analyse d'indicateurs d'état de santé en conditions expérimentales.

2) Objectifs

Le stage a pour but de poser les premières bases de la surveillance de l'état de santé dans cette architecture de convertisseur, à travers trois objectifs complémentaires :

- Étude théorique :** Identifier les grandeurs physiques les plus pertinentes à suivre pour estimer l'état de santé du convertisseur (par exemple : caractéristiques de conduction des MOSFETs, ESR des condensateurs, inductance de fuite du transformateur, gradients de température).
- Validation expérimentale :** Concevoir et réaliser une nouvelle version du prototype de convertisseur existant en y intégrant des capteurs supplémentaires (sondes de température Pt100 proches des MOSFETs et des noyaux magnétiques, points de mesure de tension et de courant, interfaces d'acquisition de données).
- Analyse des données et estimation indirecte :** Analyser les données acquises pour comprendre les corrélations entre la dégradation physique et les grandeurs électriques

mesurables, et proposer des méthodes d'estimation indirecte permettant de reproduire les informations capteur à partir du traitement du signal ou de la modélisation.

3) Travaux à réaliser

Le ou la stagiaire rejoindra le **groupe Électronique de Puissance** du G2Elab et collaborera étroitement avec les chercheurs du domaine. Les principales tâches incluront :

- **Revue bibliographique** : Étude des mécanismes de vieillissement des MOSFETs basse tension, condensateurs et composants magnétiques, et identification des indicateurs de santé mesurables.
- **Instrumentation du convertisseur** : Intégration de capteurs supplémentaires sur le convertisseur DC–AC et calibration de la chaîne de mesure.
- **Acquisition expérimentale** : Réalisation d'essais sous différentes conditions de fonctionnement afin de suivre les comportements de température, de tension et de courant.
- **Traitement et analyse du signal** : Extraction et traitement des signatures diagnostiques à partir des données brutes en utilisant des techniques de filtrage numérique et d'analyse fréquentielle/temporelle.
- **Estimation basée sur des modèles** : Développement et validation de méthodes d'estimation indirecte capables de reconstituer les informations capteur à partir d'un nombre limité de grandeurs mesurables.

Ce stage combine **électronique de puissance**, **travaux expérimentaux** et **traitement numérique du signal**. Il offre une opportunité unique de contribuer au développement de convertisseurs auto-diagnostiquants et pourra constituer une base solide pour un **futur projet de thèse**.

Internship proposition level M2

Duration: 6 months (starting March 2026) **Location:** Grenoble – G2Elab

Desired Profile: Master's student in Electrical Engineering or Power Electronics

Contact: Andre Andreta, Yves Lembeye yves.lembeye@g2elab.grenoble-inp.fr

Key words: Power Electronics, State of Health, Diagnostics, DC–AC Conversion, Signal Processing

State of Health Monitoring of a DC–AC Power Converter

1) Context

Power electronics play a central role in today's energy systems, from renewable energy integration to electric mobility. In these applications, converters are essential, yet their ageing behaviour remains largely unknown during real operation. Today, most of them operate blindly. They have no awareness of whether they are ageing, overheating slightly, or if a component is about to fail. The result: conservative design margins, unexpected failures, premature replacements... and a significant amount of electronic hardware discarded too early.

Developing converters capable of evaluating their own State of Health (SOH) has therefore become a major challenge to extend their lifetime, improve safety, and reduce environmental impact. Imagining converters that can sense their own health paves the way for systems that are smarter, safer, and far more sustainable.

At G2Elab, a single-phase isolated DC–AC converter based on a Dual Active Bridge (DAB) followed by a full-bridge inverter is already operational. This system will serve as the foundation for the study. The intern will work on developing a “version 2.0” of the converter by integrating the required instrumentation (sensors, signal acquisition, electrical and thermal measurements) to enable the identification and analysis of health indicators under experimental conditions.

2) Objectives

The internship aims to take the **first step toward SOH monitoring** in this converter architecture through three complementary objectives:

1. **Theoretical study:** Identify the most relevant physical quantities to monitor for converter SOH estimation (e.g., MOSFET conduction characteristics, capacitor ESR, transformer leakage inductance, temperature gradients).
2. **Experimental validation:** Design and build a new version of the existing converter prototype, integrating additional sensors (Pt100 temperature probes near MOSFETs and magnetic cores, voltage and current sensing points, and data acquisition interfaces).
3. **Data analysis and indirect estimation:** Analyze the acquired data to understand the correlations between physical degradation and measurable electrical quantities and propose **indirect estimation methods** that replicate sensor information through signal processing or modeling.

3) Tasks

G2Elab – Laboratoire de Génie Electrique de Grenoble

Bâtiment GreEn-ER

21 avenue des Martyrs - CS 90624 - 38031 Grenoble Cedex 1, France
Tél: +33 (0)4 76 82 62 99

www.g2elab.grenoble-inp.fr

You will join the Power Electronics group at G2Elab and work closely with researchers specializing in power electronics.

Your main tasks will include:

- **Literature review:** Study of aging mechanisms in low-voltage MOSFETs, capacitors, and magnetic components, and identification of measurable health indicators.
- **Converter instrumentation:** Integration of additional sensors on the DC–AC converter and calibration of the measurement chain.
- **Experimental data collection:** Conduct tests under various operating conditions to monitor temperature, voltage, and current behaviors.
- **Signal processing and analysis:** Extract and process diagnostic features from raw data using digital filtering and frequency/time-domain techniques.
- **Model-based estimation:** Develop and validate indirect estimation methods capable of reproducing sensor information from minimal measurable quantities.

This internship combines **power electronics, experimental work, and digital signal processing**. It offers a unique opportunity to contribute to the development of **self-diagnostic power converters** and may serve as the foundation for a **future Ph.D. project**.