



Ampère

Unité Mixte de Recherche du CNRS - UMR 5005

Génie Électrique, Automatique et Bio-Ingénierie

1-year Research Engineer position/Contrat d'ingénieur de recherche d'un an
19/09/2025

(French version below)

M/F Automatic generation of thermal and electrical models for PCB designers – 1 year position

Advanced Printed Circuit Boards (PCB) are increasingly used to build power electronics converters. Such PCBs have features such as embedded components, thick copper layers, high performance dielectrics which make them more difficult and more costly to process. As a result, the iterative method (in which many prototypes are built and tested to produce a satisfying converter) is no longer suitable.

Simulation can be used to reduce the need for hardware prototypes. However, generating thermal and electrical models from a PCB design is a complex process, which involves many steps (conversion of file formats, simplification of the geometry, manual definition of boundary conditions, reduction of the model complexity...). A previous research project conducted at Laboratoire Ampère [1,2] has demonstrated that algorithms can be developed to generate models automatically. This makes it possible to generate a « virtual prototype » in a few hours, without any human action. Many of the tests performed on hardware prototypes can then be conducted on this virtual prototype, allowing for fast and cheap design iterations.

Now that this model-generation scheme has been validated as a proof-of-concept, we need to improve it to make it useable to the research community. In particular, this involves :

- **To implement efficient thermal modeling.** At the moment, the full PCB design is fed to a commercial FEM simulation tool, the results of which are reduced into a compact model using a custom code. This process takes 10-20 h, and more efficient approaches are needed [3]. This involves geometry simplification and/or use of simplified modelling approaches.
- **To investigate open-source solutions for the calculation of circuit parasitics** (stray inductance, resistance, parasitic capacitance). Commercial solutions are currently used, which limits reusability of the code base. Depending on the open source solution that would be selected, the work to be undertaken could involve geometry preparation, simulation scheduling and/or post-processing.

This work is part of a research project which already involves a researcher and an IT engineer, and is a collaboration between Laboratoire Ampère and the University of Nottingham. It aims at making the automatic model generation procedure available as a web service. Scientific publications are planned to disseminate the scientific results.

Candidates are expected to be electrical engineers, with some knowledge of PCB design and circuit simulation. They should have some coding experience in Python. The position is open at a Master or PhD degree level.

To apply/enquire : cyril.buttay@insa-lyon.fr



H/F Génération automatique de modèles thermiques et électriques de circuits imprimés – CDD 1 an

La réalisation de convertisseurs de puissance fait de plus en plus souvent appel à des technologies avancées de circuits imprimés (PCB), comme les composants enfouis, les couches de cuivre épaisses, ou les diélectriques hautes performances. De tels PCBs sont plus complexes et plus coûteux à produire. Cela remet en cause la classique méthode de conception itérative (dans laquelle de nombreux prototypes matériels sont réalisés pour concevoir un convertisseur satisfaisant).

La simulation peut être utilisée afin de réduire le nombre de prototypes matériels. Malheureusement, la génération de modèles thermiques et électriques à partir des fichiers de conception d'un PCB est un processus complexe, qui nécessite de nombreuses étapes (conversion de formats de fichiers, simplification de la géométrie, saisie manuelle des conditions aux limites, réduction de la complexité des modèles générés...). Un précédent projet de recherche du laboratoire Ampère [1,2] a démontré qu'il était possible de produire ces modèles de façon automatisée. Cela rend possible la production de « prototypes virtuels » en quelques heures, sans intervention humaine. Une grande partie des tests réalisés sur les prototypes matériels peuvent être conduits sur ces prototypes virtuels, ce qui rend les itérations de design rapides et peu coûteuses.

Maintenant que ce processus de génération de modèle a été validé au niveau de la preuve de concept, il nous faut l'améliorer pour le rendre réellement utile à la communauté scientifique. Cela nécessite en particulier :

- **De développer une modélisation thermique efficace.** À l'heure actuelle, la géométrie entière des PCBs est importée dans un outil de calcul par éléments finis commercial, dont les résultats sont réduits en un modèle compact par un code spécifique. Ce processus prend 10-20 h, et des approches plus efficaces sont nécessaires [3]. Il nous faut travailler à une simplification des géométries considérées et/ou faire appel à des méthodes de modélisation plus simples ;
- **D'étudier la pertinence de solutions open-source pour le calcul des éléments circuits parasites** (inductances, résistances, capacités parasites). À l'heure actuelle, nous faisons appel à un outil commercial, ce qui limite la réutilisation de la base de code. Suivant la solution open-source qui serait choisie, le travail pourra porter sur la préparation de la géométrie à modéliser, sur le pilotage de la simulation et/ou sur le traitement *post-processing*.

Cette offre fait partie d'un projet de recherche qui inclut un chercheur et un ingénieur informaticien, et se déroule en collaboration avec l'Université de Nottingham. L'objectif est de rendre l'outil de génération de modèle disponible en tant que *web service*. Des publications scientifiques sont prévues pour communiquer sur les résultats du projet.

Les candidats et candidates auront idéalement une formation en génie électrique, avec une connaissance de la conception de circuits imprimés et de modélisation circuit. Une expérience en programmation Python est attendue. Cette offre est ouverte aux niveaux master ou doctorat. Un bon niveau d'anglais est attendu.

Pour candidater ou pour plus d'informations : cyril.buttay@insa-lyon.fr

[1] Bahaeddine Ben Hamed, Ahmed Sabry Eltaher Ahmed, Guillaume Lefevre, Rémi Perrin, Guillaume Regnat, et al.. Automatic Generation of Thermal Models for PCB-based Power Electronics. *Conference on Integrated Power Systems (CIPS 2024)*, VDE, Mar 2024, Dusseldorf, Germany. ([hal-04534359](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04534359))



[2] Bahaeddine Ben Hamed, Guillaume Regnat, Guillaume Lefèvre, Cyril Buttay. Automatic Model Generation for PCB-based Power Electronics. *Conference on Integrated Power Electronics Systems (CIPS)*, Mar 2022, Berlin, Germany. [hal-03641121](#)

[3] Rémy Caillaud, Cyril Buttay, Roberto Mrad, Johan Le Lesle, Florent Morel, et al.. Thermal Considerations of a Power Converter with Components Embedded in Printed Circuit Boards. *IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology*, 2019, 10 (2), [10.1109/TCPMT.2019.2939969](#)