

Caractérisation et identification des paramètres RLCG d'un module de puissance fortement intégré

Environnement

Laboratoire : Laboratoire Génie de Production

Responsable : Stéphane Baffreau, Maître de Conférences

Web : <https://www.enit.fr/fr/recherche.html>

Equipe de recherche e-ACE² : <https://www.lgp.enit.fr/fr/composition-des-equipes-2/departement-scientifique-systemes.html>

Date limite de candidature le 4/12/2022 minuit

Mots Clefs

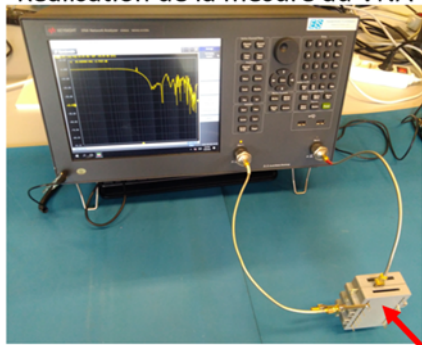
Conception d'interface de mesure 3D, module de puissance, mesure radio-fréquence (VNA), analyse paramètres S et paramètres Z, etc.

Contexte technologique

Les applications nécessitant des convertisseurs de puissance, conduisent aujourd'hui à développer des modules incluant les nouvelles technologies des matériaux semi-conducteurs de type SiC et GaN. L'intégration de ces nouvelles technologies au sein de composants ou modules à plus haut ratio puissance/masse ou puissance/volume, fonctionnant à plus haute fréquence de commutation, entraînent des problématiques de modélisation et d'évaluation des impédances des chemins de conduction des signaux depuis l'extérieur du module jusqu'aux composants de puissance. Ainsi, des simulations de champ électromagnétique quasi-statique 3D et/ou 2D sont habituellement réalisées pour extraire les paramètres RLCG de ces structures d'interconnexions. Cependant, afin de valider les résultats de ces simulations, des mesures spécifiques doivent être menées. Les expériences à mettre en œuvre nécessitent la prise en compte aussi bien des paramètres dimensionnels liés au module de puissance que ceux liés aux outillages métrologiques. La proposition de stage porte sur la mise en place du processus de mesure afin d'effectuer la caractérisation et l'identification des paramètres RLCG des différents chemins d'interconnexions présents au sein d'un module de puissance existant.

Actuellement, comme illustré à la figure 1 (gauche), ces mesures sont réalisées au moyen d'un analyseur de réseau vectoriel (VNA). Afin d'être dans les meilleures conditions possibles et avoir les géométries et volumes les plus proches de la réalité, l'un des deux substrats céramiques (qui constituent habituellement le module de puissance test) est remplacé par une carte d'interface de mesure spécifique (figure 1 droite) dont les caractéristiques sont parfaitement connues. De plus, le boîtier initial ne permettant pas aisément l'intégration de la carte de mesure, un boîtier spécifique, reprenant les dimensions initiales et facilitant cette intégration, a été conçu et réalisé par un procédé de fabrication additive permettant in fine un assemblage précis et une caractérisation par la mesure de deux types de pistes aux spécificités antagonistes.

Réalisation de la mesure au VNA



Module assemblé pour la mesure

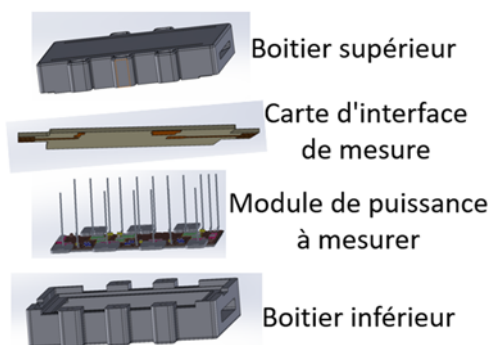


Figure 1 : Assemblage du module de puissance à mesurer (droite) et mesure au VNA (gauche).

Contribution attendue

Le stage pourra être structuré en activités principales et activités complémentaires :

- **Caractériser expérimentalement** tous les chemins d'interconnexion du module de puissance. Actuellement, une expérimentation préliminaire a été réalisée, mettant en œuvre une interface de mesure pouvant être intégrée au plus proche du module de puissance, afin de valider la faisabilité et de caractériser expérimentalement deux types d'interconnexions. Cependant, il est nécessaire de pouvoir caractériser les autres interconnexions du module de puissance afin de permettre l'obtention in fine de résultats de simulation de meilleure précision, et valables pour tous les chemins « impédants » d'accès au module. Il sera donc nécessaire d'étudier toutes les interconnexions du module afin de définir le meilleur processus pour les caractériser.
- Mener une étude sur des technologies alternatives pour **développer un kit de mesure spécifique**. En effet, la première interface de mesure a été développée sur la base de circuit imprimé. Du fait des géométries 3D spécifiques au module de puissance, des difficultés apparaissent concernant la précision de la connexion entre le kit de mesure et le module. Il sera donc nécessaire de mener une étude afin de trouver des solutions technologiques alternatives pour concevoir une interface de mesure intégrable au plus proche des interconnexions à caractériser, tout en garantissant la bonne connexion de tous les contacts métalliques entre eux (kit de mesure et module de puissance) et facilitant les manipulations expérimentales.
- **Comparer les résultats d'identification** obtenus par le logiciel de simulation avec ceux obtenus par la caractérisation expérimentale. Une fois le nouveau kit de mesure fabriqué, il sera nécessaire de le mettre en œuvre afin d'extraire les paramètres RLGC des interconnexions. Ces résultats obtenus par expérimentation devront être comparés à ceux déjà existant obtenus lors de simulations.

Qualités requises

Le (la) candidat(e) devra être issu d'une formation scientifique spécialisée dans le génie électrique et/ou l'expérimentation radio-fréquence. Outre des connaissances et une compétence technique en adéquation avec les tâches proposées dans le sujet à démontrer, le (la) candidat(e) devra posséder une curiosité scientifique pour aborder les différentes étapes proposées mais aussi être force de proposition dans le déroulement de l'étude. Des connaissances sur les paramètres S et Z ainsi qu'en programmation (SciLab) seront un avantage indéniable.

Le (la) candidat(e) devra également posséder un bon niveau de maîtrise de l'anglais et des qualités de communication et de synthèse écrites et orales en français comme en anglais.

Modalités pour postuler

Toute candidature devra être adressée par mail (CV + lettre de motivation, relevé de note du M1 optionnel) aux adresses stephane.baffreau@iut-tarbes.fr et paul-etienne.vidal@enit.fr

A l'issue de la phase de candidature (fin de réception des candidatures le 4 décembre 2022, minuit), une audition aura lieu entre le 5/12 et le 16/12.

Déroulement du stage

Le stage durera 5 mois (possibilité de faire 6 mois). La gratification sera versée mensuellement et correspondra au taux horaire de gratification de 3,90 € par heure de stage. La gratification mensuelle sera calculée au prorata de jours travaillé, avec le calcul suivant : 1 jour = 7 heures.

Le début du stage est possible à partir de février 2023.

Il y a trois lieux d'exercice situés dans la même ville mais distants de 5 km environ :

- Laboratoire Génie de Production, Ecole Nationale d'Ingénieurs de TARBES, 47 Avenue d'AZEREIX, 65000 TARBES, France.
- Institut Universitaire de Technologie, 1 Rue Lautréamont, 65000 Tarbes.
- Plateforme PRIMES, 67 Boulevard Pierre Renaudet, 65000 Tarbes, France.

Le LGP et l'IUT sont distants de 200 m environ. La plupart du stage se déroulera sur la plateforme PRIMES.