

Avis de Soutenance

Monsieur Loris PACE

Génie Electrique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Caracterisation et modélisation de composants GaN pour la conception des convertisseurs statiques haute fréquence

dirigés par Monsieur Nadir IDIR et Monsieur Jean-Claude DE JAEGER

Soutenance prévue le **lundi 25 novembre 2019** à 10h00

Lieu : Bâtiment Esprit Cité Scientifique 59650 Villeneuve d'Ascq

Salle : Amphithéâtre ATRIUM

Composition du jury proposé

M. Nadir IDIR	Laboratoire L2EP	Directeur de thèse
M. Jean- Christophe NALLATAMBY	Laboratoire XLIM	Rapporteur
Mme Nathalie BATUT	Polytech Tours Département Électronique et Energie	Rapporteur
M. Zoubir KHATIR	IFSTTAR	Examineur
Mme Marina DENG	Laboratoire IMS	Examineur
M. Jean-Claude DE JAEGER	IEMN	Co-directeur de thèse
M. Nicolas DEFRANCE	IEMN	Examineur
M. Arnaud VIDET	Laboratoire L2EP	Examineur
M. Ke LI	Laboratoire Power Electronics, Machine and Control group	Invité

Mots-clés : GaN HEMT, Caractérisation, Modélisation, Convertisseur DC/DC, Paramètres S, GaN/SiC

Résumé :

La montée en fréquence de commutation des transistors de puissance à base de Nitrure de Gallium (GaN) présente une avancée technologique conduisant à la réduction de la taille, du poids et du volume des systèmes de conversion de l'énergie. En effet, les propriétés physiques des transistors de type HEMT basés sur l'hétérostructure AlGaN/GaN présentent un fort potentiel pour le développement de convertisseurs statiques haute fréquence. Avec l'augmentation toujours croissante de la part de

l'électronique de puissance dans les systèmes électriques actuels, cette filière technologique, associée à la filière du Carbone de Silicium (SiC), vise aujourd'hui à remplacer les composants de puissance à base de Silicium (Si) notamment pour des raisons de tension de claquage élevée, de robustesse vis-à-vis des conditions sévères de fonctionnement et d'intégration de puissance. La conception optimale des convertisseurs haute fréquence implique une connaissance précise du fonctionnement des composants de puissance au sein de ces systèmes. Ainsi, la conception de ces dispositifs repose sur des étapes d'analyse et de simulations menées à partir des modèles des semi-conducteurs de puissance et des éléments environnants. L'objectif de ce travail de thèse est de proposer une méthodologie de modélisation comportementale de transistors de puissance GaN en boîtier basée exclusivement sur des méthodes de caractérisation non-intrusives. Les techniques de caractérisation électriques utilisées pour la modélisation de transistors fonctionnant en gammes radiofréquences, telles que la mesure des paramètres S ou les mesures courant/tension en régime pulsé, sont ici adaptées à la caractérisation du transistor de puissance GaN encapsulé. A partir des résultats de caractérisation, les différents éléments linéaires et non linéaires du modèle électrique du transistor sont obtenus et un modèle électrique complet rassemblant ces éléments est implémenté dans le logiciel de simulation ADS. Un banc de test Double Pulse est alors conçu afin de mettre en application le modèle électrique développé. Après modélisation de l'environnement du transistor, y compris du circuit imprimé, les résultats de simulation des formes d'onde de commutation sont confrontés aux résultats expérimentaux. Afin de tenir compte des effets de la température sur le fonctionnement du transistor, une méthodologie est proposée permettant d'obtenir le modèle thermique du composant à partir de mesures de puissance dissipée et d'une procédure d'optimisation. A partir du modèle obtenu, un convertisseur DC/DC utilisant le transistor GaN modélisé a été conçu et réalisé. Les résultats de simulation des formes d'onde de commutation sont confrontés aux résultats expérimentaux pour différentes températures de fonctionnement du transistor et une prédiction du fonctionnement en continu du convertisseur est réalisée.