

Titre Thèse	Caractérisation et modélisation de composants de puissance pour applications à très hautes fréquences.	
Title	Characterization and modelling of power components operating at very high frequencies.	
Directeur	GAQUIERE Christophe	E-mail : christophe.gaquiere@univ-lille.fr
(Co)-Directeur	DE JAEGER Jean-Claude	E-mail : jean-claude.de-jaeger@univ-lille.fr
(Co)-Encadrant (s)	DEFRANCE Nicolas	E-mail : nicolas.defrance@univ-lille.fr
Laboratoire(s)	IEMN	Web : https://www.iemn.fr/
Groupe(s)	PUISSANCE	Web : https://www.iemn.fr/la-recherche/les-groupes/groupe-puissance
Financement demandé	Contrat Doctoral Etablissement	ULille <input checked="" type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> Yncrea <input type="checkbox"/>
	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :	Co-financement acquis Oui / non <input checked="" type="checkbox"/> Préciser :
Financement acquis ? <input type="checkbox"/> Financement partiellement acquis ? <input type="checkbox"/>	Contrats de Recherche <input type="checkbox"/> Préciser :	Autre <input type="checkbox"/> Préciser :

Résumé :

La conception, la caractérisation et le test de composants de puissance fonctionnant à des fréquences élevées constituent des domaines de recherche qui demandent le développement de méthodes innovantes et de nouveaux bancs de mesures, en particulier pour les fréquences en gamme millimétrique (>100GHz). En effet, les approches de conception, de caractérisations électriques et de test des composants aux très hautes fréquences diffèrent grandement de celles utilisées à des fréquences plus basses. A mesure que la fréquence augmente, la contribution des éléments parasites du composant (c'est-à-dire la résistance, l'inductance parasite, les capacités de couplage(s), le rayonnement vers le substrat...) devient plus importante et, par conséquent, des modèles plus complexes sont nécessaires pour tenir pleinement compte de ses performances. Il est important de noter que la présence même des instruments de mesure peut introduire des éléments parasites du même ordre de grandeur que le DUT (Device Under Test) lui-même, conduisant à une grande imprécision de caractérisation.

L'objectif de la thèse sera de développer des techniques de caractérisation ainsi que des bancs de mesure adaptés à l'évaluation et la modélisation de composants de puissance en bandes W et au-delà : bancs de mesures impulsionnels, bancs de mesure de puissance load-pull, mesures de paramètres S... qui tiennent compte des problématiques spécifiques rencontrées à ces fréquences. La modélisation des composants pour la conception de circuits constituera un autre volet innovant des études menées.

Pour cette étude, différents types de composants sont envisagés. Les composants de la filière GaN sub-100nm avec ses variantes AlGaN/GaN, ScAlN/GaN (nouvelle filière attractive pour les applications de puissance à hautes fréquences), sur substrat SiC ou Si fabriqués au sein de l'équipe PUISSANCE (ou partenariat industriel sur des filières avancées) et la filière BiCMOS basée sur SiGe, composants réalisés par ST MICROELECTRONICS dans le cadre du laboratoire commun de cette société avec l'IEMN.

Cette activité entre dans le cadre des nombreuses collaborations académiques et industrielles de l'équipe PUISSANCE : OMMIC, THALES III-Vlab, ST MICROELECTRONICS, CRHEA, NOVASIC, GREMAN, IMS...

Abstract:

The design, characterization and testing of power components operating at high frequencies are areas of research that require the development of innovative methods and new measurement benches, in particular for frequencies in the millimeter range (>100GHz). Indeed, the design approaches, electrical characterizations and testing of components at very high frequencies differ greatly from those used at lower frequencies. As the frequency increases, the contribution of the parasitic elements of the component (i.e. the resistance, the parasitic inductance, the coupling capacitances(s), the radiation towards the substrate...) becomes more important and, therefore, more complex models are needed to fully account for its performance. It is important to note that the presence of the measuring instruments can introduce parasitic elements of the same order of magnitude as the DUT (Device Under Test) itself, leading to great characterization inaccuracy.

The objective of the thesis will be to develop characterization techniques as well as measurement benches adapted to the evaluation and modeling of power components in W bands and beyond: pulse measurement benches, load-pull power measurement benches, measurements of S parameters ... which take into account the specific problems encountered at these frequencies. Component modeling for circuit design will be another innovative part of the studies.

For this study, different types of components are considered. The sub-100nm GaN components with their AlGaIn/GaN, ScAlIn/GaN variants (new attractive way for high-frequency power applications), on SiC or Si substrate manufactured within the PUISSANCE team (or industrial partnership on advanced channels) and the BiCMOS channel based on SiGe, components produced by ST MICROELECTRONICS within the framework of the joint laboratory of this company with the IEMN.

This activity is part of the numerous academic and industrial collaborations of the PUISSANCE team: OMMIC, THALES III-Vlab, ST MICROELECTRONICS, CRHEA, NOVASIC, GREMAN, IMS, etc.