

Nom du candidat : Hadrien THEVENEAU

JURY

Président de Jury

Directeur de Thèse

C. GAQUIERE Université de Lille1, IEMN

Encadrant Industriel

J.-C. JOLY CEA Gramat

Rapporteurs

E. RIUS Lab-STICC

J.-M. NEBUS Xlim Limoges

Membres

P. POULIGUEN DGA

G. PEYRESOUBES Thales Microelectronics

P. EUDELIN Thales Air Systems

N. LABAT IMS Bordeaux

Invité

S. TORTEL CEA Gramat

TITRE DE LA THESE

Développement d'un amplificateur de puissance à transistors GaN

Development of an high power amplifier with GaN transistors

RESUME

L'objectif de cette thèse est la réalisation d'une source de puissance pulsée à transistors GaN. Après une étude d'applications des micro-ondes de forte puissance, ainsi qu'un état de l'art des sources, nous avons réalisé deux prototypes de modules élémentaires d'amplification (bande large et bande étroite). Le module bande large délivre 70 W CW de 1 à 2,5 GHz et le module bande étroite délivre une puissance supérieure à 550 W de 1,1 à 1,3 GHz, avec un pic de 750 W à 1,1 GHz, dans des impulsions de 500 μ s avec un rapport cyclique de 10 %. Une difficulté est que les transistors GaN ont des impédance d'entrée et de sortie faibles, entre 1 et 5 Ω , difficile à adapter vers le standard 50 Ω sur une large bande, et qu'il faut combiner les puissances de plusieurs transistors entre eux pour atteindre des puissances élevées, tout en assurant leur isolation mutuelle pour éviter la propagation de pannes et des oscillations. Nous avons développé un combineur de puissance utilisant une préadaptation d'impédance avec un plan de masse fendu permettant d'avoir une impédance d'entrée basse, 2,5 Ω , et utilisant un absorbant micro-ondes afin d'éviter de réfléchir les modes impairs, ce qui permet d'isoler les transistors entre eux.

The goal of this thesis is to realize a pulsed power source with GaN transistors. After a study of the applications of high power microwaves, and a state of the art of the sources, we realized two prototypes of elementary amplifier modules (wide and narrow band). The wideband module produces 70 W CW from 1 to 2.5 GHz, and the narrowband module produces a power higher than 550 W from 1.1 to 1.3 GHz, with a 750 W peak at 1.1 GHz, in 500 μ s pulses with 10 % duty cycle. One difficulty is that GaN transistors have low input and output impedances, from 1 to 5 Ω , difficult to adapt towards the 50 Ω standard on a wide bandwidth, and that several transistors need to be combined to reach high input powers, ensuring their mutual isolation to avoid failure propagation and oscillations. We developed a power combiner using an impedance pre-adaptation with a defective ground plane allowing to reach a 2.5 Ω low input impedance, and using a microwave absorber to avoid odd mode reflections, which allows the mutual isolation of the transistors.

Soutenance le 15 décembre 2016 à 10h00
Amphi du LCI