

Avis de soutenance de thèse de doctorat de l'Université Paris-Saclay

Fatima BECHER

Soutenance le 21 octobre 2024 au LNE-Paris à 14h

Titre de la thèse :

Conception d'une sonde pour la mesure de puissance moyenne dans la bande de fréquence 110 GHz – 170 GHz

Résumé du manuscrit

La mesure de la puissance moyenne de signaux électriques de haute fréquence est primordiale dans plusieurs domaines majeurs dont la sécurité civile, le secteur militaire et l'industrie en général. Cette thèse est destinée à la conception et à la réalisation d'une sonde de transfert pour la mesure de puissance moyenne permettant d'assurer sa traçabilité au SI dans la bande de fréquence D, entre 110 GHz et 170 GHz. L'étalonnage par rapport à un étalon primaire d'une sonde de puissance de transfert permet de déterminer les deux paramètres suivants : son efficacité et son facteur d'étalonnage, ce dernier dépendant de l'efficacité et du coefficient de réflexion de la sonde. La sonde de puissance thermoélectrique développée par simulations numériques, se compose de trois parties : la partie haute fréquence (HF), la partie thermique et la partie tension continue.

La partie HF est formée d'un guide d'ondes rectangulaire, d'une transition entre ce dernier et une ligne coplanaire se terminant par une charge résistive. La partie thermique comprend une série de thermocouples destinés à mesurer l'échauffement de la charge. La partie tension continue permet d'effectuer une transposition de puissance entre HF et continu afin de déterminer la puissance HF. Pour la sonde développée, les résultats de simulation obtenus sont un coefficient de réflexion inférieur à -15 dB, une efficacité supérieure à 0,85 et une sensibilité comprise entre 0,08 et 0,09 mV/mW. Ces résultats sont très encourageants et témoignent d'une conception réussie de la sonde. Nous avons réalisé le boîtier de la sonde, fabriqué la puce, ainsi que le circuit de mesure. Nous avons également préparé l'assemblage des composants dans le boîtier de la sonde et l'installation des connecteurs requis pour l'étalonnage de la sonde en vue de sa caractérisation ultérieure.

Mots clés :

bande D, coefficient de réflexion, efficacité, métrologie, sensibilité, simulations électromagnétiques et thermiques, sonde de puissance thermoélectrique

Fatima BECHER PhD title :

Design of a sensor for measuring average power in the frequency band 110 GHz – 170 GHz

PhD abstract :

Measuring the average power of high-frequency electrical signals is essential in a number of major fields, including civil security, the military and industry in general. This thesis is dedicated to designing and realization of a sensor for average power measurement, ensuring SI traceability in the D-band frequency range between 110 GHz and 170 GHz. The calibration of a transfer power sensor against a primary standard allows the determination of two parameters: its efficiency and its calibration factor, which depend on the efficiency and the return loss of the power sensor. The thermoelectric power sensor developed through numerical simulations using CST Studio Suite software, consists of three parts: the high-frequency part (HF), the thermal part, and the direct current part. The high-frequency part is made up of a rectangular waveguide and a transition between the waveguide and a coplanar line ending in a resistive load. The thermal part includes a series of thermocouples intended to measure the heating of the load. The DC part allows for power transposition between HF and DC to determine the HF power. The results obtained showed a return loss lower than -15 dB, an efficiency greater than 0.8, and a sensitivity between 0.08 and 0.09 mV/mW for the sensor. These results are very encouraging and demonstrate a successful sensor design. We fabricated the sensor housing, manufactured the chip, and constructed the measurement circuit. We also prepared the assembly of the components in the sensor housing and installed the required connectors for sensor's calibration in preparation for its subsequent characterization.

Key words :

D band, efficiency, electromagnetic and thermal simulations, metrology, return loss, sensitivity, thermoelectric power sensor