

A New Challenge for Non-Destructive Microorganism Detection Using Precision CMOS Instrumentation Power Amplifier

Auteurs : Pedro Estigarribia Pompilio¹, Nathalie Deltimple¹, François Rivet¹

Affiliation : ¹IMS Laboratory, Univ. Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, UMR 5218, F-33400 Talence, France

Contact : pedro.estigarribia-pompilio@u-bordeaux.fr

Résumé

Cette thèse explore une voie, tout électronique, fondée sur un amplificateur de puissance (PA) CMOS/BiCMOS de précision destiné à l'instrumentation sub-THz, comme brique clé d'un spectromètre compact pour des applications de biosensing. À ces fréquences, la performance système n'est pas uniquement contrainte par la baisse du gain transistor, mais également, et souvent de manière déterminante, par les pertes des composants passifs : réseaux d'adaptation, baluns et combineurs de puissance. Ces structures peuvent introduire typiquement de l'ordre de 1/2 dB de pertes d'insertion par fonction, pénalisant directement la puissance délivrée, le budget de gain et la répétabilité des mesures.

Le travail présenté se concentre ainsi sur (i) la consolidation de l'état de l'art des architectures de PAs sub-THz et des passifs associés, (ii) l'identification des goulots d'étranglement liés aux pertes et au couplage parasite induits par des structures passives volumineuses, et (iii) le développement/optimisation de passifs à faible perte destinés aux chaînes d'amplification multi-étages. Les composants ciblés incluent notamment le balun de Marchand, le combiner en T et des réseaux d'adaptation intégrés, avec une attention particulière portée à l'impact du layout, aux effets dispersifs et à la précision de la modélisation EM.

Les perspectives immédiates portent sur la conception paramétrée et l'optimisation automatique de ces structures (PCells), ainsi que sur l'intégration de flux de co-simulation circuit/EM afin de réduire l'écart entre performances simulées et mesurées. À terme, l'objectif est de fournir des briques RF robustes et miniaturisées, aptes à améliorer la sensibilité et la reproductibilité de chaînes de mesure sub-THz dédiées à la détection non destructive de contaminants microbiologiques.

Mots-clés : sub-THz, power amplifier, BiCMOS 55 nm (B55X), pertes passives, balun de Marchand, combineur de puissance, réseaux d'adaptation, modélisation EM, biosensing.



Fig. 1 - Schéma bloc de la chaîne PA multi-étages

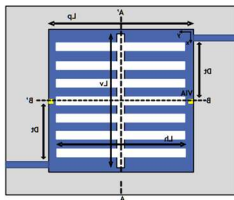


Fig. 2 - Dual-Band Patch Filter¹

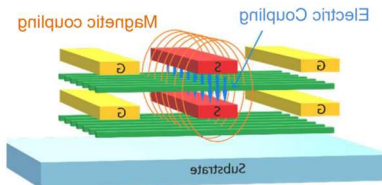


Fig. 3 - 3D Slow-Wave Filter²

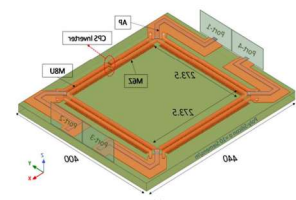


Fig. 4 - Rat-Race Coupler³

[1] M. Wehbi, M. Margalef-Rovira, C. Durand, S. Lepilliet, A. L. C. Serrano, and P. Ferrari, "Dual-Band Patch Filter 180/270 GHz on BiCMOS 55 nm," *Proc. IEEE/MTT-S Int. Microwave Symposium (IMS)*, Denver, USA, pp. 248–251, Jun. 2022.

[2] O. Occello, L. Boukhezar, M. Margalef-Rovira, M. Barragan, C. Durand, L. Vincent, and P. Ferrari, "A 3D slow-wave transmission line approach for the design of Ka-band CMOS compact filters," *Proc. 52nd European Microwave Conf. (EuMC)*, Milan, Italy, pp. 560–563, Sept. 2022.

[3] S. R. Zahran, L. Boccia, P. Ferrari, and F. Podevin, "BiCMOS Rat-Race Coupler Based on Slow-Wave CPS Transmission Lines for 120 GHz Applications," *Proc. IEEE Microwave Mediterranean Symposium (MMS)*, pp. 1–4, Oct. 2022.