
Offre de stage L3/M1/Ecole d'ingénieurs

Laboratoire d'accueil : Institut FOTON, UMR Univ Rennes – CNRS 6082

Lieu du stage : Équipe DOP, Campus de Beaulieu, Rennes, France.

Responsables/encadrants du stage : L. Frein (ludovic.frein@univ-rennes.fr)

H. Guillet de Chatellus, (hugues.guilletdechatellus@univ-rennes.fr),

Durée : ~6-8 semaines, printemps/été 2024

Réalisation de boucles à décalage de fréquence en électronique analogique

La génération et le traitement en temps réel de signaux RF de grande bande passante ($> \text{GHz}$) pose de nombreux défis à l'électronique numérique, que ce soit au niveau de la conversion analogique-numérique, ou du traitement et de la manipulation de gros volumes de données. Dans ce contexte, un certain nombre d'approches photoniques ont été développées depuis une vingtaine d'années, pour apporter des solutions convaincantes à ces problématiques d'électronique. Parmi les solutions proposées, les boucles (optiques) à décalage de fréquence constituent une architecture particulièrement simple et intéressante [1], qui consiste à produire des répliques d'un signal donné, décalées à la fois en temps et en fréquence. Cette architecture a permis notamment de démontrer plusieurs fonctionnalités difficilement accessibles par l'électronique numérique conventionnelle, telles que la génération de signaux arbitraires à 10 Gbits/s [2], la corrélation ou l'analyse spectrale en temps-réel de signaux à haute fréquence ($> \text{GHz}$) [3,4].

Pour autant, à notre connaissance, cette architecture photonique simple n'a pas été étudiée en électronique analogique. Or, une telle approche serait susceptible d'offrir un certain nombre de perspectives, pour la génération ou le traitement de signaux.

Nous proposons dans ce stage exploratoire, de réaliser et de caractériser une boucle à décalage de fréquence électronique, pour en évaluer ensuite les performances et les perspectives d'applications. Le stage consiste à caractériser, puis à assembler les différents éléments de la boucle (synthétiseur, diviseur de puissance, amplificateur RF, coupleur hybride 90° , mélangeurs, etc...) La boucle sera caractérisée (forme et spectre du signal de sortie, performances de bruit de phase), pour mettre en évidence un certain nombre d'effets prédits théoriquement (effet Talbot temporel, analyse spectrale temps réel) et déjà observés en photonique. Ce stage doit permettre d'identifier les perspectives et les limites de cette architecture pour la génération et le traitement des signaux.

Profil : L3/M1 physique/électronique ou école d'ingénieur. Le stagiaire (H/F) doit avoir un goût pour le travail expérimental et le traitement de signal. Le candidat devra être soigneux et méthodique. Il sera amené à travailler en lien étroit avec l'équipe technique du laboratoire. Des compétences et un goût pour la modélisation numérique constitueraient un plus (matlab ou python).

Références

[1] H. Guillet de Chatellus, E. Lacot, W. Glastre, O. Jacquin, O. Hugon, Theory of Talbot lasers, Phys. Rev. A. 88, 033828 (2013).

[2] C. Schnébelin, J. Azaña, and H. Guillet de Chatellus, Programmable broadband optical field spectral shaping with MHz resolution using a simple frequency shifting loop, Nature Commun. 10, 4654 (2019).

[3] H. Guillet de Chatellus, L. Romero Cortés and J. Azaña, Optical real-time Fourier transformation with kHz resolutions, Optica, 3, 1 (2016).

[4] G. Bourdarot, J.-P. Berger, and H. Guillet de Chatellus, Multi-delay photonic correlator for wideband RF signal processing, Optica 9, 325-334 (2022).