

Étude et compensation du bruit de phase d'une source laser stable induit par le transport dans une fibre optique

Study and compensation of a laser source phase noise induced by fiber propagation

Porteur(s) : A. Amy-Klein (LPL)
Partenaire(s) : S. Guellati-Khélifa (LKB)

Résumé du projet en Français :

Ce projet vise à mettre en place un dispositif expérimental destiné à la formation des étudiants de niveau master 1 et master 2 pour appréhender les problématiques liées à la transmission de référence de fréquence ultra-stable via un lien optique fibré. Il sera utilisé dans un premier temps dans le cadre de travaux pratiques d'une durée de 4 heures pour les étudiants du Master « Lumière et Mesures Extrêmes » de l'université Pierre et Marie Curie. Le choix de ce master repose sur sa visibilité au sein de notre communauté scientifique, dans la mesure où de nombreux enseignants impliqués dans ce master sont issus des laboratoires concernés directement ou indirectement par la métrologie temps-fréquence.

Le montage expérimental sera conçu pour être transportable et pourrait être exploité et adapté pour d'autres types de formation ou bien pour illustrer le lien optique dans des manifestations dédiées à la vulgarisation scientifique.

Résultats marquants :

Le dispositif expérimental a été réalisé à partir d'un montage initialement développé lors d'un stage de master2. Le schéma simplifié consiste à envoyer un faisceau laser dans un modulateur acousto-optique à 80 MHz et à injecter l'ordre 1 dans une fibre optique. Après un aller-retour, la fréquence du signal rétro réfléchi porte la signature du bruit de phase lié à la propagation dans la fibre. Le signal de battement entre le signal initial du laser avant le modulateur et ce retour permet de corriger les fluctuations de phase, en agissant sur l'entrée modulation du synthétiseur de fréquence qui pilote le modulateur acousto-optique. L'analyse de la densité spectrale de puissance du signal de battement à 160 MHz permet d'identifier le spectre de bruit sans et avec compensation du bruit de phase et nous renseigne sur la qualité de cette compensation.

Un polycopié de travaux pratiques a été rédigé pour les étudiants et ces travaux pratiques ont été suivis par la dizaine d'étudiants du master Lummex (UPMC) pendant les 2 années universitaires 2012-2014. Les évaluations des étudiants sont tout à fait bonnes.

Par ailleurs, ce dispositif a été transporté en août 2013 à Besançon pour l'école EFTS (également financé par le Labex First-TF) et a été présenté aux 24 participants de cette école temps-fréquence. Il s'agissait du seul montage optique de cette école.

Pictures with captions (curve, photo, scheme ...):

Deux photos du dispositif : le montage dans son ensemble avec le rack électronique (alimentation de la diode lasers, synthétiseur, analyseur), et le montage optique avec la fibre à gauche.

