

Analyse par des méthodes de « reverse engineering » de résonateurs piézoélectriques hautes performances et modélisation du bruit

Analysis by "reverse engineering" methods of ultra-stable piezoelectric resonators and noise

Porteur(s) : F. Sthal (FEMTO-ST)

Partenaire(s) : F.-X. Esnault et G. Cibiel (CNES)

Résumé du projet en Français :

L'oscillateur à résonateur piézoélectrique à onde de volume ultra-stable reste à ce jour indispensable au fonctionnement de nombreux systèmes métrologiques comme les horloges atomiques présentes en plusieurs exemplaires dans chaque satellite utilisés pour les dispositifs de positionnement GNSS (GPS, Glonass, Galileo, etc.). La stabilité court-terme de ces oscillateurs est dépendante de la qualité du résonateur et du matériau sans pouvoir être explicitée quand à ces origines. Les travaux menés ces dernières années au département Temps-Fréquence de FEMTO-ST sur les bancs de mesure passifs des résonateurs acoustiques (quartz BAW 5 MHz) ont permis de réaliser des mesures sans l'oscillateur associé avec des niveaux de performances uniques au monde. Suite aux derniers travaux développés avec le CNES, une quantité importante de résonateurs à quartz à 5 MHz de très hautes performances sont disponibles pour une investigation de type reverse engineering. Des résonateurs 5 MHz de type BVA à électrodes non adhérentes ainsi que des résonateurs en matériaux alternatifs (LGT, GaPO4) seront également utilisables dans le cadre de cette thèse. Une comparaison de ces résonateurs devrait permettre de mettre en évidence des liens entre le matériau, ses imperfections et le bruit des résonateurs afin d'améliorer la modélisation de ce dernier.

Abstract in English:

Modelling Oscillators including an ultrastable BAW piezoelectric resonator remains essential to the functioning of many metrological systems such as atomic clocks present in each GNSS satellite positioning devices (GPS, Glonass, Galileo, etc.). The short-term stability of these oscillators is dependent on the quality of the resonator (process achievement and material). Today, the fundamental origin of this stability limit is not explained. The work, carried out in recent years in the Time & Frequency department of FEMOT-ST Institute, on passive measuring benches of acoustic resonator noise (BAW 5 MHz quartz) allowed to analyze resonators without the associated oscillator with a performance level at the state of the art. Following the latest works developed with CNES and industrial partners, a significant amount of 5 MHz quartz resonators with high performances are available for reverse engineering investigations. 5 MHz BVA electrodeless resonators as well as alternative materials resonators (LGT, GaPO4) will also be used in this thesis. A comparison of these resonators is expected to highlight the links between the material, its imperfections and the noise of the resonators in order to improve the noise modeling.