Développement d'un banc de mesure de transitoires de phase micro-onde

Microwave phase transient bench development

Porteur(s) : L. Lorini, M. Lours (SYRTE)
Partenaire(s) : B. Pelle (iXblue Quantum Sensors – Muquans), F.X. Esnault (CNES)

Résumé du projet en Français :
Pour les horloges atomiques fonctionnant en mode pulsé, les transitoires de phase micro-onde introduisent un effet systématique important doublé d'une sensibilité non nulle à la température et donc sujet à des variations lentes pouvant limiter la stabilité long terme d'une horloge. Ces transitoires nécessitent donc d'être mesurés finement autant en exactitude qu'en stabilité long terme. De plus, selon le schéma d'interrogation utilisé, une résolution temporelle élevée peut s'avérer nécessaire. Nous proposons dans ce projet de poursuivre le développement d'un banc de mesure de transitoires de phase permettant de mesurer 100 µrad rms à 1 coup, s'intégrant jusqu'à 1 µrad rms en quelques heures, avec une exactitude de 1 µrad, et une résolution temporelle inférieure à 1 µs. Un banc de transitoires de phase avec de telles performances répond à un trou dans l'offre commerciale actuelle. Aussi, il est en cours de développement à iXblue Quantum Sensors pour caractériser les MuClocks sur la base d'études menées au SYRTE sur les fontaines atomiques. Il pourra par ailleurs être comparé avec le banc existant sur les fontaines afin de valider ses résultats. Enfin, selon la bande-passante obtenue, d'autres caractérisations sur les horloges de type CPT pulsées ou les interféromètres atomiques peuvent être envisagées.

Abstract in English:
For pulsed atomic clocks, microwave phase transients are important systematics included in the accuracy budget and can also couple to long term frequency fluctuations due to its sensitivity to temperature. These phase transients require to be finely measured as much in accuracy as in long term stability. Depending on the interrogation scheme, a high temporal resolution might be required. In this project, we propose to develop a microwave phase transient bench allowing to resolve 100 µrad rms at 1 shot, integrating down to 1 µrad rms within few hours, with an accuracy of few µrad, and a temporal resolution below 1 µs. Such an instrument is not currently commercially available, either off-the-shelf nor on custom demand. This is why it has been under development at iXblue Quantum Sensors in order to characterize the MuClocks and complete their accuracy budget. The current bench is mainly inspired from SYRTE studies lead on the atomic fountains. The new phase transient bench detailed in this proposal would be of interest to be transported to SYRTE in order to validate its results against the measurements made on the fountains. Finally, depending on the obtained bandwidth, other experiments such as the pulsed CPT clocks or the atom interferometers might benefit from the availability of this bench.