

Mesure du bruit de phase par inter-corrélation

Porteur : P-Y. Bourgeois (FEMTO-ST)

Partner : E. Rubiola (FEMTO-ST)

La mesure du bruit de phase par méthode d'inter-corrélation est une technique éprouvée et particulièrement utile lorsque le bruit de l'oscillateur à mesurer est du même ordre de grandeur voire inférieur à celui de l'oscillateur de référence. La méthode peut consister à comparer l'oscillateur à tester avec deux oscillateurs indépendants et à effectuer le calcul de l'intercorrélation. Pendant le processus de mesure, la contribution des références est progressivement rejetée et il devient possible de mesurer des niveaux de bruit inférieurs à ceux des

références. Il est cependant nécessaire que les entrées de l'analyseur FFT soient statistiquement indépendantes. Depuis longtemps, cette condition a été admise comme naturelle et de nombreux instruments ont été développés. Récemment, Nelson et al. ont montré que cette condition est en pratique rarement vérifiée, pour des raisons non clairement expliquées. Poddar et Rohde ont mesuré un oscillateur avec plusieurs instruments et avec la troisième harmonique décalée en phase, et ils ont observé une dispersion des résultats de 12 dB à 10 kHz de la porteuse! Contrairement à d'autres méthodes, l'erreur peut être négative (effets anti-corrélés). Ainsi, l'incertitude est loin d'être maîtrisée. L'objectif de ce projet est de démontrer qu'il est possible de réduire significativement les corrélations résiduelles en proposant une solution alternative. L'avènement de l'électronique numérique appliqué au temps-fréquence est un outil prometteur pouvant fournir des perspectives intéressantes dans ce sens.

Cross-Correlation Phase Noise Measurement

The measurement of the phase noise by means of cross-correlation is a well-established technique that is particularly useful when the noise of the oscillator to be measured is of the same level or even better than that of the reference oscillator. It is based on the contemporary comparison of the oscillator under test with two independent oscillators and on the calculation of the cross-spectrum.

As measure progresses, the contribution of the references is reduced and it is possible to appreciate noise whose level is lower than those of the references. The necessary condition is that inputs of the FFT analyzer are statistically independent. For a long time, this condition has been taken as verified and many high resolution instruments have been developed with this principle. Recently, Nelson et al. demonstrated that this condition is, in practice, seldom verified, while the reasons are yet not fully explained. Poddar and Rohde have measured an oscillator with different instruments and the third harmonic phase shifted and have observed a discrepancy on the results of 12 dB at 10 kHz off the carrier. Unlike other methods, the error may be negative (anti-correlated effects).

Uncertainty is thus far from being mastered. The goal of the project is to demonstrate that it is possible to significantly reduce the residual correlations for we propose an alternate solution. The advent of digital electronics in time and frequency is a promising tool that can provide interesting insights in this direction..