

« Validation expérimentale de fonctionnement sous vide d'un accéléromètre en technologie MEMS »

Contexte de l'étude :

L'intégration de plusieurs capteurs inertiels dans le même MEMS qui permettrait l'évaluation de plusieurs degrés de liberté devient un enjeu de taille pour le marché de l'électronique grand public (réduction de l'encombrement et du coût).

Dans ce cadre, NXP Semiconducteurs propose l'intégration d'un accéléromètre 3 axes et d'un gyromètre dans la même cavité basse pression, ce qui se traduit par un système avec un très grand facteur de qualité Q et d'importantes oscillations du MEMS. Si pour le gyromètre les oscillations sont générées volontairement pour pouvoir mesurer la vitesse angulaire, pour l'accéléromètre sous amorti un système de contrôle a été conçu dans le cadre de la thèse CIFRE de Lavinia Ciotirca.

Travail à réaliser dans le cadre de l'OPT :

Afin de valider expérimentalement le fonctionnement d'un accéléromètre MEMS sous-amorti, il s'agit de mettre en œuvre un système de contrôle électrostatique à éléments discrets. Le principe utilisé est l'application en contre réaction sur les électrodes fixes d'une force électrostatique générée à partir de l'estimation de la vitesse du MEMS.

La carte de développement de STMicroelectronics STM32F4Discovery est utilisée pour calculer la vitesse du MEMS et pour générer les signaux de la séquence d'échantillonnage. Ensuite, une carte de test de type PCB comportant le support pour le MEMS, le circuit de lecture ainsi que plusieurs étages de gain, a été conçue.

Le MEMS actuel est un accéléromètre capacitif encapsulé sous pression atmosphérique. Afin de le rendre sous-amorti le capot qui ferme sa cavité, devra être retiré par gravure chimique et plasma, et l'ensemble du système placé sous un vide d'un niveau inférieur à 100 Torr.

La validation du système, ou l'efficacité de l'amortissement électrostatique, consiste en mesurer un temps de l'établissement du système bouclé considérablement réduit par rapport au celui en boucle ouverte.

Moyens mis en œuvre par le LAAS-OSE :

Centrale technologique du LAAS pour désencapsulation de l'accéléromètre MEMS : gravure chimique du MEMS par TMAH puis Gravure Ionique Réactive.

Service Instrumentation Conception Caractérisation (I2C) du LAAS pour mise en œuvre des mesures : utilisation d'une enceinte sous vide (jusqu'à 10^{-5} mBar) incluant le MEMS accéléromètre désencapsulé sur PCB et en mouvement grâce à des actionneurs piézoélectriques, le tout pilotable à l'extérieur de l'enceinte grâce à 9 fiches BNC.

Livrables :

Rapport présentant les résultats expérimentaux de fonctionnement de l'accéléromètre MEMS sous amorti, contrôlé en éléments discrets.