

Caractérisation dynamique d'un accéléromètre MEMS

Technique des capteurs / Directeur de thèse: Dr. Bertrand Dutoit

Partenaires de projet: CSEM, Neuchâtel / Expert: Giovanni Bergonzi

Dans ce projet, le but est la caractérisation dynamique d'un accéléromètre MEMS. Pour parvenir à des résultats concluant, la masse oscillante est excitée par application de forces électrostatiques. Pour atteindre les buts fixés, il a fallu exécuter plusieurs tests de qualification d'éléments avec notamment l'aide du programme LabVIEW.

Avec la miniaturisation des composants, autant dans le domaine de la mécanique que dans celui de l'électronique, la fabrication de MEMS (*Microelectromechanical systems*) devient inévitable et omniprésente dans l'industrie. Les grandes ressources dont dispose la Suisse (la connaissance, les infrastructures, les investissements, etc.), sont telles que l'industrie microtechnique est une des forces qui fait la renommée de notre nation.

L'objectif de ce travail est de mesurer les caractérisations dynamiques d'un accéléromètre capacitif MEMS de haute précision conçu et développé au sein du CSEM, à Neuchâtel.

Pour valider la fonctionnalité de l'appareil, elle consiste en une mesure de la réponse fréquentielle, obtenu en utilisant notamment un analyseur de spectre pour en extraire un diagramme de bode. Lors d'une expérience préliminaire à ce projet, la caractérisation dynamique n'a pu être mesurée. Selon les constatations établies, le système étant vraisemblablement sur-amorti dû à une encapsulation hermétique

proche de la pression atmosphérique. C'est pour cette raison qu'intervient la mesure fréquentielle dans une atmosphère sous-vide proche du millibar. Dans cette expérience, trois gaz sont utilisés pour déterminer les caractéristiques du MEMS, l'air, l'argon (Ar) et l'hélium (He).

La construction d'une chambre à vide engendre certaines contraintes de montage et demande un certain nombre de connaissances à acquérir. Avec l'utilisation de celle-ci, on aimerait mesurer l'influence de la pression et de la nature des gaz sur la réponse fréquentielle du MEMS. Ces deux facteurs sont utilisés par la suite pour caractériser son comportement dynamique.

On utilise LabVIEW pour programmer un soft capable d'acquérir les données mesurées depuis plusieurs appareils (analyseur de spectre, voltmètre, ampèremètre, RCL mètre, etc.) Ce logiciel permet ainsi de piloter, d'extraire et même de convertir, soit en fichier texte ou en quelconque image, les données récupérées pour en simplifier l'utili-

sation et la mise en forme pour en interpréter les résultats.

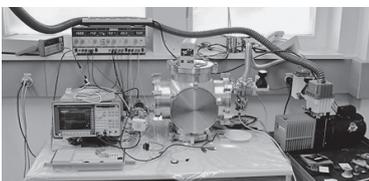
Un ASIC développé par le CSEM servant à linéariser le signal de sortie du MEMS compose l'électronique du MEMS. Une configuration de base y est envoyée à l'enclenchement par le microcontrôleur. Il est ensuite possible de modifier les paramètres avec un programme LabVIEW. Pour envoyer une nouvelle configuration à l'intérieur de l'ASIC, les informations transitent par un bus de donnée SPI (Serial Peripheral Interface).

Les résultats observés durant l'expérience sont concluants, avec un comportement en amplitude très proche de ce qui était théoriquement attendu. La pression à l'intérieur de la chambre exerce un effet marquant et déterminant sur l'amortissement de l'élément mobile, ce qui permet de déterminer sous quelles conditions doivent dorénavant être encapsulés les MEMS.

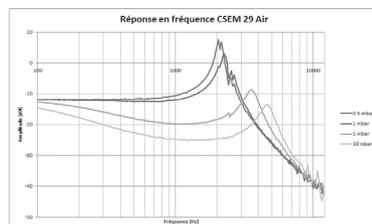


Julien Gumy

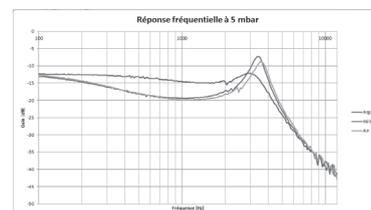
gum51@hotmail.com



Système pour le vide



Réponse fréquentielle dans l'air



Réponse fréquentielle à 5 mbar