

MEMS-RF

Porteur : B. Dulmet (FEMTO-ST)

Partner : S. Ballandras (FREC'N'SYST)

Le projet RF-MEMS vise à l'augmentation de fréquence des sources de fréquences à composants acoustiques passifs et à la diversification des moyens de transduction électromécanique dans les composants passifs RF.

Les réalisations de résonateurs MEMS non piézoélectriques exploitent systématiquement des résonances structurelles, par opposition aux concepts de piégeage d'énergie par bande d'arrêt mis en oeuvre dans les résonateurs piézoélectriques à ondes de volume ou de surface. Les résonateurs silicium utilisés dans les oscillateurs MEMS minimisent les pertes acoustiques dans la structure de maintien en recourant à un système de suspensions d'impédance acoustique adaptée, très sensibles aux tolérances de réalisation et n'annulant pas totalement les pertes par rayonnement acoustique à l'encastrement. En pratique, les produits coefficient de qualité – fréquence ($Q \times f$) atteignables sont en général inférieurs d'un ou deux ordres de grandeur aux limites visco-élastiques des matériaux mesurées par méthodes de pulse-écho, alors que l'expérience acquise dans le domaine des résonateurs BAW et SAW piézoélectriques montre au contraire que le piégeage d'énergie permet d'atteindre ces limites, tant dans la production industrielle des oscillateurs RF militaires et spatiaux que dans les produits destinés au grand public.

Une première thèse a été soutenue à FEMTO-ST sur ce sujet en 2012 (M. Ivan) et a démontré que les modes d'extension-compression d'épaisseur à énergie piégée à 10MHz sont effectivement excitables dans un wafer silicium via un gap électrostatique d'épaisseur micronique. L'extension de telles structures vers des fréquences substantiellement plus élevées (plage 400MHz-1GHz) reste cependant problématique car impliquant la réalisation de gaps nanométriques sur des surfaces de quelques mm². Les résonateurs en ondes de Lamb offrent un potentiel intéressant pour les MEMSRF et méritent d'être étudiés pour surmonter ce verrou technologique, car ils sont réalisables avec des technologies proches de celle des F-BARs et leur vitesse de propagation peut être exceptionnellement élevée (supérieure à 12 000m/s) pour une onde acoustique, ce qui facilite la réalisation du transducteur d'excitation. Néanmoins, pour étudier de nouvelles structures, il est nécessaire de disposer d'outils de simulations numériques performants. En raison de la nonlinéarité intrinsèque à l'excitation électrostatique, aucun progiciel commercial ne permet de simuler de façon intégrée la réponse électrique d'un tel résonateur MEMS. Inversement, ce problème est aujourd'hui réglé dans le cas de la transduction piézoélectrique, grâce à des combinaisons de méthodes d'analyse par éléments de frontière et par éléments finis (FEM/BEM).

FEMTO-ST et la startup FreC'N'Sys veulent donc unir leurs efforts pour développer une méthode d'impédance permettant d'intégrer de façon transparente l'excitation électrostatique dans les logiciels de simulation FEM/BEM, et réaliser des démonstrateurs concrets compatibles avec la ligne pilote (opérée par FreC'N'Sys), bénéficiant de méthodes industrielles.

Il est demandé 6 mois de postdoc pour une jeune chercheuse ayant soutenu son PhD à l'université d'Uppsala, meilleur poster group 1 à l'EFTF 2012, et formée dans le groupe de V. Yantchev et I. Katardjiev, chercheurs reconnus au plan international pour leurs travaux dans les domaines des FPARS (Film Plate Acoustic Resonators). Le séjour sera cofinancé 1 an par un projet européen Euripides, accepté et en cours de négociation financière. L'université d'Uppsala est d'ailleurs un des partenaires de ce projet.