

**Date du dépôt :** 10/23/2014 4:34:05 PM

**Financement :** Lot3: Sujet financé (organisme - industriel - ...)

\*\*\*\*\*

**Date limite de candidature :**

**Conditions restrictives de candidature :** Nationalité française requise

**Profil souhaité :** Ingénieur/Master 2 dans le domaine de

\*\*\*\*\*

**Spécialité :** Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

**Objectifs scientifiques :** Développer les connaissances de base dans le domaine des résonateurs micro-ondes non-linéaires.

**Compétences acquises en fin de thèse :** Réalisation de circuits en salle blanche

Conception de circuits micro-ondes

**Mots clés :** Micro et nanotechnologies -

\*\*\*\*\*

**Publication Site ABG :** OUI, Informatique-Electronique, Sciences pour l'Ingénieur

\*\*\*\*\*

**Etude de résonateurs non-linéaires fort Q MEMS dans le domaine Micro-ondes**

**Equipe d'accueil :** MINACOM

Blondy Pierre - pblondy@xlim.fr

**Tél :** 587506733

-

**Tél :**

**Ville où se déroulera la thèse :** Limoges

**Présentation de l'équipe d'accueil :**

L'équipe MINT du département travaille dans le domaine des micro et nanotechnologies pour les applications aux télécommunications. Avec 8 chercheurs et ingénieurs permanent, 9 doctorants poursuivent leurs travaux de recherches autour de la technologie pour les circuits Radiofréquences.

**Résumé**

Le travail de thèse proposé consiste à étudier les phénomènes de résonances non-linéaires dans les résonateurs MEMS pour améliorer la sélectivité de filtres hyperfréquences ou la pureté de sources RF.

Le doctorant réalisera des modèles intégrés aux simulateurs RF disponibles au laboratoire pour prédire le comportement de résonateurs non-linéaires en présence de signaux de forte puissance.

Le travail se poursuivra par la réalisation de démonstrateurs pertinents dans le domaine des hyperfréquences.

**Summary**

The proposed thesis work is to study the phenomena of nonlinear resonances in MEMS resonators to improve the selectivity of microwave filters and the purity of RF sources.

The PhD student develop models to be integrated into RF simulators available in the laboratory for prediction the behavior of nonlinear signals in the presence of high power resonators models.

Work will continue through the implementation of relevant demonstrators in the microwave range.

### Description complète

Dans la plupart des systèmes de communications sans fil, les résonateurs à haute pureté spectrale sont indispensables à l'utilisation optimale d'une bande passante donnée. En effet ces résonateurs sont des éléments clé pour les composants tels que les filtres de présélection, ou encore les résonateurs de stabilisation pour les sources spectrales à faible bruit. Dans le domaine RF et micro-ondes, les arbitrages entre Q et la taille de ces composants sont bien connus. Récemment, l'utilisation des non-linéarités dans les résonateurs acoustiques a permis une amélioration significative du Q effectif des résonateurs RF. En effet, l'utilisation de la réponse non-linéaire de ces résonateurs permet d'exploiter un accroissement pente de la phase du signal transmis et d'améliorer le niveau de bruit de phase d'un oscillateur ou la sélectivité d'un filtre. La première étape du travail de thèse consistera à développer une capacité variable MEMS qui pourra être montée en surface d'un résonateur micro-ondes imprimé. Cette brique de base est pour l'essentiel présente au laboratoire, mais elle sera adaptée pour fonctionner à des fréquences de quelques GHz, qui permettront de démontrer le principe proposé, tout en limitant la complexité des réalisations. La partie mécanique proprement dite sera réalisée à l'aide de silicium monocristallin, ce qui permettra de garantir la stabilité de la non-linéarité mécanique au cours du temps. Du côté théorique, nous réutiliserons les modèles développés par J. Gauvin au cours de sa thèse pour modéliser les réponses de résonateurs planaires, terminés par une capacité micro-mécanique non linéaire. L'approche envisagée pour obtenir une super-sélectivité à l'aide de résonateur planaires micro-ondes, consiste à utiliser une structure de filtre passe bande 2 pôles à deux résonateurs couplés, l'un fixe et l'autre non-linéaire. Sous faible signal, les deux résonateurs fonctionnent à des fréquences différentes (ils ne sont pas synchrones), et la réponse globale, en petit signal, correspond à celle d'un filtre dérégulé. Lorsque la puissance à l'entrée augmente, alors le résonateur non-linéaire voit sa fréquence diminuer, jusqu'à se caler sur celle du résonateur fixe. Cet effet non-linéaire, dépendant de la puissance en entrée, améliore fortement la sélectivité obtenue sur le filtre. La deuxième étape consistera à réaliser un ou plusieurs prototypes de résonateurs pour mettre en évidence expérimentalement les effets que nous attendons sur ces composants. Concrètement les premiers résonateurs seront réalisés et les MEMS assemblés sur un substrat hyperfréquences (un substrat duroid par exemple). La caractérisation non-linéaire grand signal permettra de valider les concepts proposés dans la thèse, mais aussi de quantifier les gains obtenus en terme de Q effectif des structures réalisées. Cette partie expérimentale permettra de valider ou d'affiner les modèles théoriques développés.

Dans une troisième phase, le doctorant étudiera une application plus spécifique, pour la réalisation d'une source de fréquence. Nous pourrons ainsi coupler un résonateur à un négatron (résistance négative) pour réaliser un oscillateur. Ce démonstrateur sera dédoublé pour pouvoir comparer les résultats obtenus sur des résonateurs fixes et des résonateurs non-linéaires. Les différents domaines de fonctionnement du résonateur pourront être simulés puis mesurés, et le comportement théorique en bruit de ces composants sera étudié.

Enfin, dans une dernière phase, le doctorant pourra étudier les applications de cette technique à des filtres accordables. Dans ce dernier exemple, le doctorant pourra étudier la réalisation de composants accordables, en venant « caler » la résonance non-linéaire sur différents points de fréquences.

Le travail proposé permettra de réaliser une rupture technologique importante dans le domaine des hyperfréquences, et à notre connaissance, c'est la première fois que des résonateurs non-linéaires de ce type seront étudiés. L'impact peut être important, notamment pour la réalisation de filtres très sélectifs pour la guerre électronique, ou encore de sources ultra stables et très compactes.