

Sujet de Thèse proposé à la rentrée 2010

Proposé par : S. Grondel

Tél. : 03 27 51 14 46

E-mail : sebastien.grondel@univ-valenciennes.fr

Groupe de recherche : TPIA (Transduction, Propagation et Imagerie Acoustique).

Nature d'activité : Mesures, étude théorique, traitement de données.

Discipline : Contrôle-santé structurel par propagation acoustique.

Intitulé du sujet : Réseaux de transducteurs autonomes pour le Contrôle santé Intégré de structures réelles

Description du sujet

Le thème du Contrôle Santé Intégré par ondes de Lamb initié il y a 10 ans arrive peu à peu à maturité puisqu'un certain nombre de problèmes physiques liés au système ont déjà été résolus. En effet, la modélisation du système complet (émission-réception des ondes de Lamb par des transducteurs piézoélectriques) ainsi que le développement de techniques de traitement de signal et d'algorithmes évolués ont permis de franchir une première étape, celle qui consiste à valider son utilisation dans le cadre d'expériences menées en laboratoire.

Ce système doit bien sûr encore être amélioré afin de permettre à terme son installation sur des structures aéronautiques. Dans ce but, les perspectives de ce travail de thèse se répartissent selon trois grandes orientations :

La première orientation est une suite logique des premiers travaux réalisés au sein de l'équipe sur les réseaux de transducteurs piézoélectriques multi-éléments et multi-électrodes. Lorsque l'on dresse un bilan des travaux de la littérature, on se rend compte que de nombreux développements ont déjà été faits sur l'emploi de réseaux de transducteurs linéaires et circulaires pour la localisation bi-dimensionnelle d'endommagements dans les structures métalliques. En revanche, la recherche pour les structures composites en est encore à ses débuts. L'objectif est donc de concevoir des transducteurs aux fonctionnalités augmentées afin d'une part, d'effectuer une détection et une localisation bidimensionnelle et, d'autre part, de proposer une analyse multi-modes et multi-fréquences de façon à accroître la sensibilité du système à tout type d'endommagement.

La seconde orientation concerne une meilleure compréhension de la physique de propagation des modes de Lamb dans les structures réelles. En effet, même si de grandes avancées ont été réalisées sur des structures de type plaque et sur les problèmes d'émission-réception, il n'en reste pas moins que la propagation des modes de Lamb dans des structures multicouches à géométrie complexe (raidisseur, courbure non nulle, section variable, multiples rivets, structures réparées ou granulées...) ou au travers de multiples endommagements reste un problème difficile à résoudre et demande un développement important.

Les bases de réussite de l'intégration à terme du CSI dans les structures aéronautiques sont également fortement liées à l'intégration du transducteur. On retrouve ici les problématiques liées à la miniaturisation, à l'autonomie énergétique, et à la communication sans fil. Dans ce contexte, l'originalité du travail proposé concerne l'utilisation des mêmes transducteurs pour effectuer à la fois le CSI et la récupération d'énergie vibratoire générée lorsque l'appareil fonctionne. De plus, en vue d'améliorer l'autonomie énergétique de ces réseaux de transducteurs, on envisage également d'insérer dans la structure quelques transducteurs capables par génération de vibrations d'alimenter le réseau de transducteurs si nécessaire.