

Soutenance de thèse

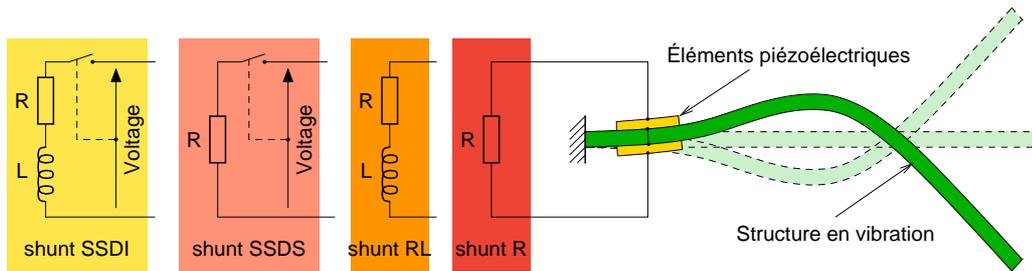
Conservatoire National des Arts et Métiers,
Le 27 Mars 2009 à 10h30,
Amphithéâtre Gaston Planté, 2 rue Conté, Paris

Modélisation et optimisation de dispositifs non-linéaires d'amortissement de structures par systèmes piézoélectriques commutés

Modeling and optimisation of non-linear vibration damping by switch shunting of piezoelectric elements

Julien DUCARNE

LMSSC, Cnam Paris
<http://www.cnam.fr/lmssc/>



Afin de réduire les vibrations d'une structure, on utilise des éléments piézoélectriques connectés à des circuits électriques passifs. L'objectif est de se rapprocher de l'efficacité du contrôle actif sans en supporter la complexité et la consommation.

On considère d'abord l'association d'une résistance (qui a un effet similaire à un amortissement visqueux) et éventuellement d'une inductance (permettant de réaliser un oscillateur accordé) aux éléments piézoélectriques. Ces systèmes ont des propriétés intéressantes, mais sont peu efficaces à moins d'un accord très précis de l'inductance.

Afin d'obtenir des performances élevées sans accord précis, on étudie un circuit à commutation, qui se ferme et s'ouvre à des instants bien précis. L'effet de la charge, qui freine la structure, s'apparente à un frottement sec. En synchronisant les commutations sur les vibrations, le système est autoadaptatif et peut être autoalimenté. Les fortes non-linéarités entraînent une excitation haute fréquence de la structure qui peut rendre la synchronisation problématique.

Deux modèles électromécaniques (analytique et éléments finis) réduits sont proposés, permettant de décrire la dynamique du système complet de manière précise et de mettre en valeur le couplage entre un mode de vibration et le circuit électrique. Ce couplage est déterminant pour la réduction de vibrations. Une étude de l'influence de divers paramètres permet d'optimiser les éléments piézoélectriques, les circuits, et les instants de commutation. Ces résultats sont vérifiés expérimentalement. On constate un bon accord avec la théorie; la difficulté de synchroniser correctement la commutation est aussi constatée.