



Soutenance de thèse – Bastien Cadiou

Protection de structures soumises à des sollicitations dynamiques à l'aide d'un absorbeur non-linéaire

Vendredi 22 octobre 2021 – 14 h 00

A l'ISAE – TOULOUSE
(par lien ZOOM qui sera communiqué ultérieurement)

Devant le jury composé de :

Examineurs :

Bruno COCHELIN, Professeur au LMA de l'Ecole Centrale Marseille
Bertrand HABERT, Ingénieur à la DGA,

Rapporteurs :

Simon CHESNE, Maître de Conférences HDR au LaMCoS à l'INSA de Lyon
Jean-Luc DION, Professeur au laboratoire Quartz de Supméca

Directeur de thèse :

Guilhem MICHON, Professeur à l'ISAE

Co-Directeur de thèse :

Cyrille STEPHAN – Ingénieur de Recherche, ONERA

Encadrant :

Cyrille STEPHAN – Ingénieur de Recherche, ONERA

Résumé

Les structures présentent des vibrations lorsqu'elles sont soumises à des excitations dynamiques qui peuvent endommager et réduire leur durée de vie. Pour pouvoir protéger ces structures, le contrôle passif, basé sur des absorbeurs de vibrations linéaires, aussi appelés TMD (Tuned Mass Damper), est fréquemment utilisé dans l'industrie pour réduire le niveau critique de vibration des composants structurels. Un TMD consiste en un système masse-ressort couplé linéairement par sa raideur et son coefficient d'amortissement à la structure à contrôler. Cependant, pour être efficace, la fréquence propre du TMD doit être calibrée à celle de la structure. Par conséquent, il perd son efficacité sur les structures non-linéaires, ayant la fréquence propre qui varie selon la sollicitation dynamique extérieure ou lorsque plusieurs modes de vibrations sont à contrôler.

A travers cette thèse, les absorbeurs de vibrations non-linéaires, appelés NES (Nonlinear Energy Sink), sont étudiés. Grâce à leur raideur non-linéaire, un transfert irréversible d'énergie se produit du système principal vers le NES, où l'énergie est dissipée par un phénomène physique nommé TET (Targeted Energy Transfer). Ce transfert d'énergie peut se produire pour une large gamme de fréquences et sans besoin que le NES ne soit accordé à une fréquence spécifique. Afin d'obtenir un fonctionnement satisfaisant de l'absorbeur, il est nécessaire d'identifier les bons paramètres de l'absorbeur que sont sa raideur non-linéaire et son amortissement. Malheureusement, lors de la transition de l'analytique à la conception d'un prototype expérimental, il est compliqué d'avoir les bonnes valeurs de paramètres, notamment celui de l'amortissement, car il est très difficile, voire impossible d'ajuster cette valeur précise pour un assemblage mécanique. En conséquence, ce mauvais ajustement peut conduire à une inefficacité de l'absorbeur et à des résultats insatisfaisants.

Pour éviter ce manque de robustesse, l'ajout d'un couplage multi-physique, à un absorbeur est étudié afin de créer un coefficient d'amortissement équivalent d'une autre nature, d'origine électromagnétomécanique par une interaction bobine-aimant. Cette nouvelle source de dissipation peut être contrôlée et adaptée, permettant d'ajuster le coefficient d'amortissement équivalent de l'absorbeur pour obtenir la meilleure efficacité expérimentalement, identifié préalablement analytiquement. Cette thèse illustre la conception théorique et la réalisation de ce nouveau type d'absorbeur non-linéaire avec un couplage électromagnétomécanique par la mise en place de règles de dimensionnement et la conception de plusieurs prototypes.

Mot clés : vibrations, contrôle, dynamique non-linéaire, multi-physique