

CFA/VISHNO 2016

Shunt résistif à capacité négative: nouveau circuit, optimisations et performances

O. Thomas^a, M. Berardengo^b, S. Manzoni^b et C. Giraud-Audine^c

^aArts et Métiers ParisTech / LSIS UMR 7, 8 boulevard Louis XIV, 59046 Lille, France

^bPolitecnico di Milano - Department of Mechanical Engineering, Via La Masa, 34,
20156 Milan, Italie

^cArts et Métiers ParisTech / L2EP, 8 boulevard Louis XIV, 59046 Lille, France
olivier.thomas@ensam.eu



LE MANS

CFA2016/23**Shunt résistif à capacité négative: nouveau circuit, optimisations et performances**

O. Thomas^a, M. Berardengo^b, S. Manzoni^b et C. Giraud-Audine^c

^aArts et Métiers ParisTech / LSIS UMR 7, 8 boulevard Louis XIV, 59046 Lille, France

^bPolitecnico di Milano - Department of Mechanical Engineering, Via La Masa, 34, 20156 Milan, Italie

^cArts et Métiers ParisTech / L2EP, 8 boulevard Louis XIV, 59046 Lille, France

olivier.thomas@ensam.eu

On s'intéresse dans ce travail à l'amortissement des vibrations de structures élastiques en utilisant des patches piézoélectriques collés sur la structure et connectés à un circuit électronique (nommé shunt) chargé de dissiper l'énergie ou de contrer les vibrations. Le principe le plus simple est d'utiliser une résistance électrique, pour obtenir un amortissement purement passif. Ce shunt résistif, bien connu, est assez robuste à une variation des paramètres du système en fonctionnement, mais offre une efficacité relative. Un moyen d'améliorer les performances est d'ajouter un composant électronique synthétique équivalent à une capacité négative. Selon les valeurs de la capacité négative, le système peut être semi-passif (le circuit doit être alimenté), c'est le comportement cherché, ou instable (et donc actif).

Dans ce travail, on propose en premier lieu une modélisation fine de l'impédance électrique de la structure électromécanique qui permet de définir un modèle réduit modal efficace pour définir les valeurs limites de la capacité négative garantissant la stabilité. Ensuite, l'effet de la capacité négative en terme d'accroissement du facteur de couplage électromécanique est caractérisé. Il permet de revisiter les deux architectures classiques (parallèle et série) de câblage de la capacité négative et d'en proposer une nouvelle encore plus performante. Un formalisme général de modélisation applicable aux trois architectures est proposé, permettant d'exhiber le nombre minimal de paramètres indépendants et de déduire une stratégie d'optimisation et une prédiction des performances, à la fois pour un amortissement localisé autour d'une résonance, mais aussi dans une bande fréquentielle englobant plusieurs modes. Des expériences sur une structure de laboratoire permettent de valider ces résultats.