Contrôle actif modal semi-adaptatif de structures embarquées

Dr. B. Chomette, Dr. S. Chesné, Dr. D. Rémond et Pr. L. Gaudiller LaMCoS, INSA-Lyon

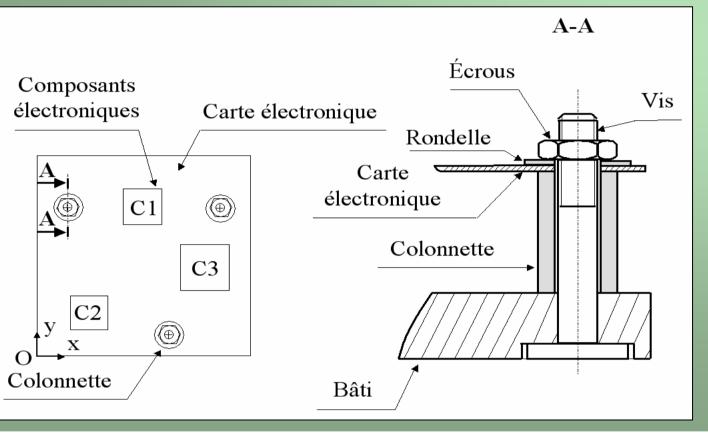


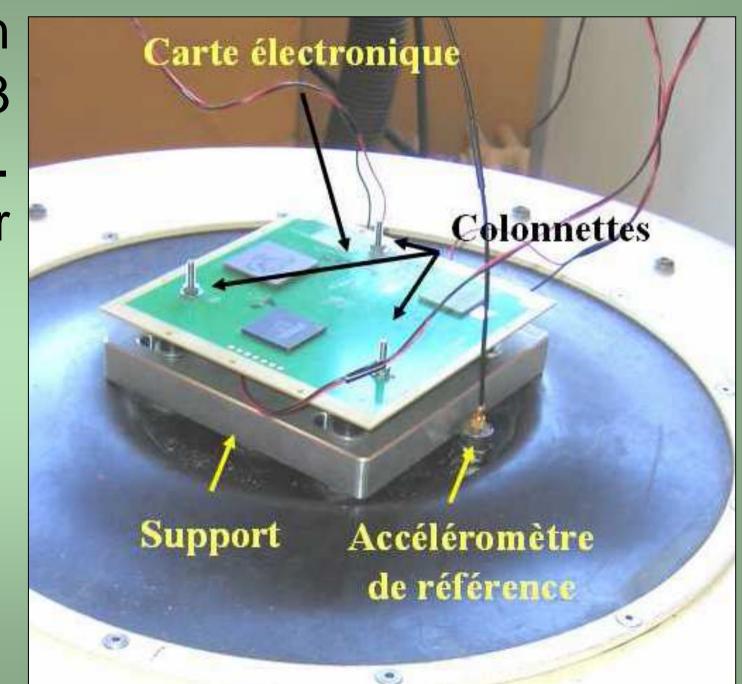
Résumé

La fiabilité des circuits imprimées est un élément critique des systèmes électroniques embarqués particulièrement quand ces derniers sont soumis à de fortes vibrations. Les travaux présentés proposent une approche permettant de réduire les dommages causés par les vibrations afin d'augmenter de manière significative la durée de vie des composants électroniques. Une solution pour réduire les vibrations des modes les plus endommageant est de cibler l'efficacité du contrôle actif sur ces derniers. Ainsi une stratégie de contrôle modal semi-adaptatif est appliqué afin d'augmenter la durée de vie des cartes électroniques soumises à de fort niveau vibratoire tout en s'adaptant aux variations mécaniques de la structure.

Système étudié

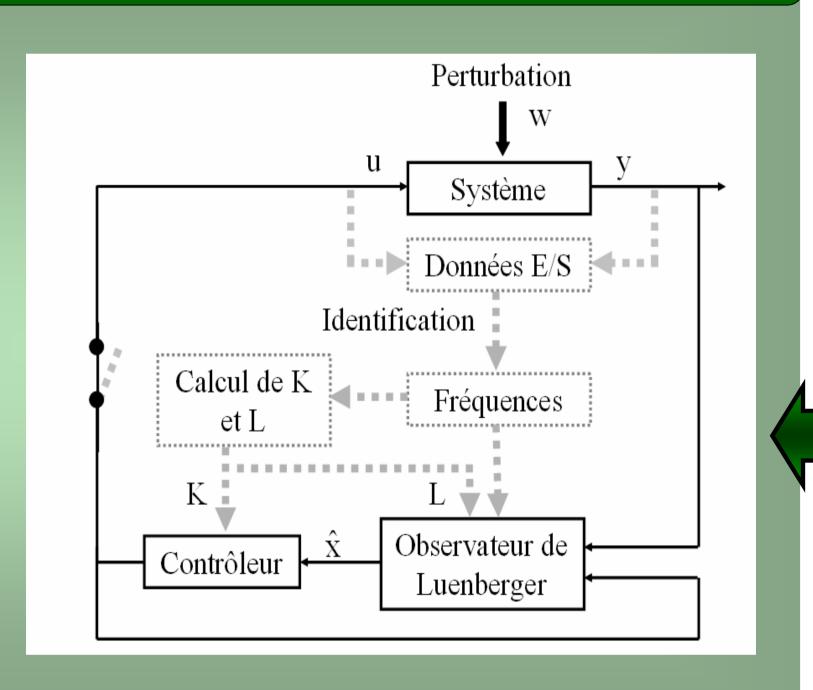
La carte électronique est un carré d'époxy, comprenant 3 composants électroniques. L'ensemble est supporté par 3 colonnettes.





Procédure d'identification et de contrôle

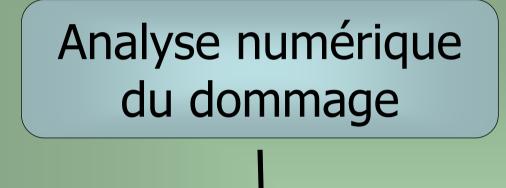
Afin de tenir compte des possibles variations de la structure, une étape de réactualisation du contrôleur à l'aide des données issues de l'algorithme d'identification (N4SID) est ajoutée à la boucle de contrôle modal.



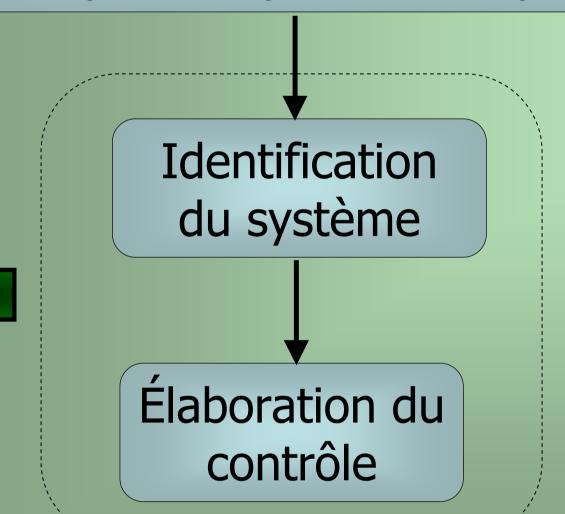
Difficultés

- Conditions aux limites particulières donnant des formes modales très complexes.
- Fortes variations de températures du milieu: évolution des propriétés mécaniques des matériaux
- Forte sollicitations vibratoires entraînant un desserrage des écrous aux limites: modification des caractéristiques mécanique de la structure.

Méthode proposée



Positionnement optimal des composants piézoélectriques



Détermination des modes les plus endommageants pour cibler le contrôle modal.

Permet de répartir l'efficacité des composants piézoélectriques entre les modes contrôlés et non contrôlés.

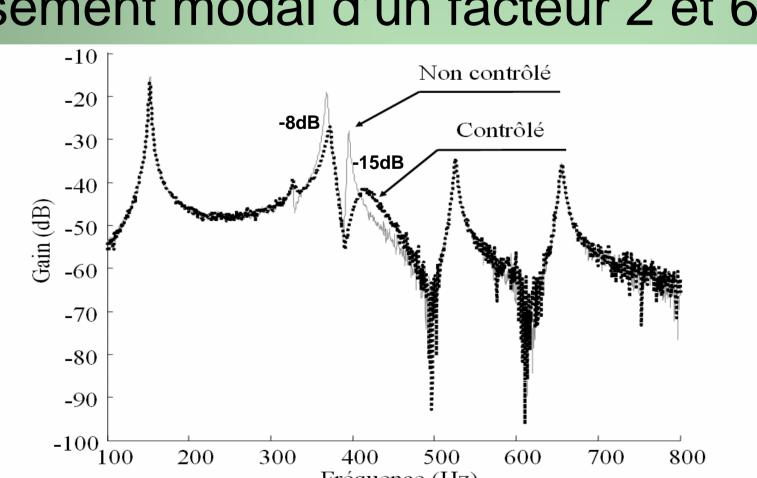
Établissement d'un modèle d'état à partir d'une analyse modale opérationnelle réalisée sur la structure.

Contrôle modal ciblé sur les modes endommageants, algorithme LQG

Augmentation de la durée de vie

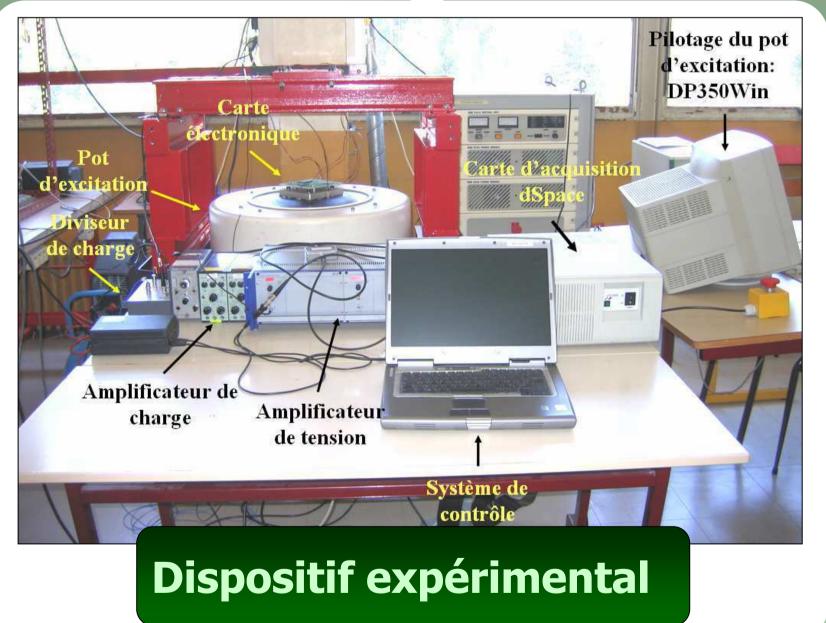
Excitation en bruit blanc, 1g_{rms}

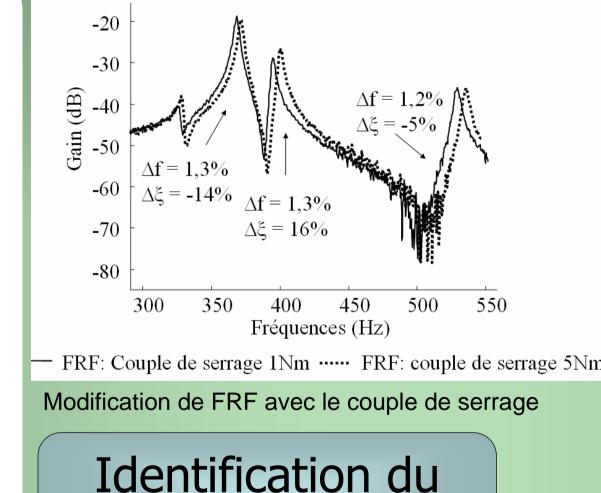
Le contrôle modal permet une réduction de l'amplitude des vibrations de 8dB et 15dB sur les 2 modes les plus endommageants pour la structure. Augmentation de l'amortissement modal d'un facteur 2 et 6.



Augmentation théorique de la durée de vie des composants électronique d'une facteur 128

Intérêt du contrôle semi adaptatif





système modifié

Une variation du couple de serrage des supports entraîne une modification du comportement de la structure

Réactualisation du contrôleur

La mise à jour du contrôleur permet un retour au performances initiales ainsi que l'élimination de la pollution modale

Conclusions

Efficacité du contrôle actif modal pour augmenter la durée de vie de structures embarquées Intérêt de l'identification de la structure pour l'optimisation et la mise à jour des données du contrôleur



LaMCoS, Université de Lyon, CNRS, INSA-Lyon UMR5259, 18-20 rue des Sciences - F69621 Villeurbanne Cedex