

RESUMÉ et MOTS CLÉS

Pour la diffusion sur le *web*

TITRE EN FRANÇAIS : Filtres Herschel-Quincke pour l'atténuation passive des vibrations

Résumé en français :

Les vibrations et les bruits de structure sont généralement des phénomènes indésirables pour des raisons de fiabilité et de confort. De nombreuses approches du contrôle des vibrations ont été étudiées au fil des ans, en utilisant diverses conceptions géométriques, des matériaux d'amortissement ou des stratégies de contrôle actif. En outre, l'allègement des structures mécaniques est un défi majeur en termes de consommation d'énergie, en particulier pour les applications de transport. Dans ces contextes combinés, l'objectif de cette thèse est de développer de nouveaux concepts de contrôle des vibrations en adaptant le principe des filtres de Herschel-Quincke (HQ), traditionnellement appliqué aux ondes acoustiques planes dans les tubes, au domaine des ondes élastiques dans les poutres et les plaques. En acoustique, les filtres HQ exploitent le principe de différence de phase entre deux tubes parallèles de longueurs variables créés à partir d'un tube primaire, ce qui entraîne une interférence destructive et donc une transmission nulle à certaines fréquences. L'attrait des filtres HQ réside dans leur capacité à fournir de multiples pics de perte de transmission, ce qui constitue une alternative viable aux approches traditionnelles basées sur la résonance. Cette étude étend ce principe aux ondes de flexion en divisant une poutre mince en deux segments de longueur égale mais d'épaisseur différente. La disparité de la rigidité de flexion qui en résulte induit la différence de phase requise, ce qui conduit au filtrage des ondes. Cette approche fait des filtres HQ une solution prometteuse pour les applications de contrôle des vibrations et du bruit sans augmenter la masse de la structure considérée.

MOTS-CLÉS en français (8 maximum) :

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|--------------------------------|
| 1 | Filtrage vibratoire passif | 5 | Mise en évidence expérimentale |
| 2 | Structures fractionnées en parallèle | 6 | |
| 3 | Principe de Herschel-Quincke | 7 | |
| 4 | Modèles ondulatoires | 8 | |

TITRE EN ANGLAIS : Herschel-Quincke filters for passive vibration mitigation.....

Résumé en anglais :

Vibration and structure borne noise are generally undesirable phenomena for both the reliability and comfort issues. Many approaches to vibration control have been studied over the years, using various geometrical designs, damping materials, or active control strategies. In addition, lightening mechanical structures is a major challenge in terms of energy consumption, particularly for transport applications. In these combined contexts, the aim of this thesis is to develop new vibration control concepts by adapting the principle of Herschel-Quincke (HQ) filters, traditionally applied to plane acoustic waves in tubes, to the realm of elastic waves in beams and plates. In acoustics, HQ filters exploit the principle of a phase shift between two parallel tubes of varying lengths created from a primary tube, resulting in destructive interference and hence zero transmission at certain frequencies. The attractiveness of HQ filters lies in their capacity to provide multiple transmission loss peaks, presenting a viable alternative to traditional resonance-based approaches. This study extends this principle to bending waves by partitioning a thin beam into two segments of equal length but different thicknesses. The resulting disparity in bending stiffness induces the requisite phase difference, leading to wave filtering. This approach positions HQ filters as a promising solution for vibration and noise control applications without increasing the mass of the considered structure. First, the HQ principle for structural dynamics is theoretically analysed through wave based models considering non dispersive longitudinal or torsional waves and bending waves in beams. An experimental study also demonstrates the practical interest of this filtering technique. Then, the principle is extended to plates structures, leading to annular filters that may surround a vibration source and so isolate it from the rest of the plate. Third, some more sophisticated designs based on serial, parallel or periodic arrangements of structural HQ devices are proposed and analyzed to assess how they can optimize vibration filtering performance.

MOTS-CLÉS en anglais (8 maximum) :

- | | | | |
|---|------------------------------|---|-----------------------|
| 1 | Passive vibration filtering | 5 | Experimental evidence |
| 2 | Parallel splitted structures | 6 | |
| 3 | Herschel-Quincke principle | 7 | |
| 4 | Wave based models | 8 | |

NOM et Prénom du doctorant

Stepan Avetisov

Visa du Directeur de thèse

Adrien Pelat

