**Title**

Lightweight gearbox using novel housing architecture and materials

**Abstract**

This PhD thesis is dedicated to the lightening of gearbox housings based on recent developments in various scientific fields, resulting from the joint academic and industrial research. The thesis is structured into five chapters.

The initial chapter presents a thorough literature review, while the subsequent four chapters delve into distinct aspects to enhance the performance of gearbox housings taking into account all the constraints for an optimized design.

Chapters 2 and 4 focus on reducing the weight of gearbox housings by employing optimization techniques in their design and incorporating novel materials. Chapter 2 is devoted to the design of lightweight metallic gearbox housings. Chapter 4 investigates the use of composite materials for manufacturing of gearbox housings. The proposed strategies result in lighter Gearbox Housing (GBH) configurations, leading to improved operational efficiency from an energy saving perspective.

The lightweight design tends to degrade the Noise, Vibration, and Harshness (NVH) signatures. Hence, concurrently, chapters 3 and 5 introduce novel passive Locally Resonant Metamaterial (LRM) solutions tailored to enhance the NVH characteristics of GBHs. Notably, these LRM solutions offer a cost-effective noise control alternative, requiring minimal complexity in the design process and eliminating the need for control systems. An essential advantage of these LRM solutions is their capacity to effectively attenuate noise and vibration within the challenging low-frequency range. Moreover, these passive LRM solutions display an ability to provide broadband attenuation, contributing to a significant reduction in overall noise and vibration levels. The experimental studies present in chapter 3 validate the benefits of using LRMs to improve the GBH behavior.

The results of this study represent a step forward in the practical implementation of LRM technologies in lightweight GBHs and Electric Vehicle (EV) motor housings. In conclusion, this research bridges the gap between academic innovation and real-world engineering applications, contributing to the development of more efficient and quieter GBHs, thereby improving the overall user experience and promoting sustainable transportation solutions.

**Keywords**

* gearbox housing
* lightweight design
* NVH control
* locally resonant metamaterials
* composite design

**Titre**

Boîte de vitesses allégée basée sur une nouvelle architecture de carter et de nouveaux matériaux

**Résumé**

Cette thèse de doctorat est dédiée à l'allégement de carters de boîtes de vitesses (GBHs) en s'appuyant sur les développements récents dans divers domaines scientifiques, résultant de la recherche conjointe académique et industrielle. La thèse est structurée en cinq chapitres.

Le premier chapitre presente une revue bibliographique approfondie, tandis que les quatre chapitres suivants sont consagrés aux différentes techniques pour améliorer les performances des carters de boîte de vitesses avec une prise en compte des contraintes de conception.

Les chapitres 2 et 4 se concentrent sur la réduction de la masse des carters de boîte de vitesses en utilisant des techniques d'optimisation pour leur conception et en incorporant de nouveaux matériaux. Le chapitre 2 porte sur la conception des carters de boîtes de vitesses métalliques légers. Le chapitre 4 étudie l'utilisation des matériaux composites pour la fabrication des carters de boîtes de vitesses. Les stratégies proposées aboutissent à des configurations de carter de boîte de vitesse (GBH) plus légères, ce qui améliore l'efficacité opérationnelle du point de vue d'économie énergétique.

La réduction de masse des carters a tendance à dégrader le confort acoustique et vibratoire (NVH). Par conséquent, les chapitres 3 et 5 introduisent de nouvelles solutions NVH passives avec métamatériaux à résonance locale (LRM) conçues pour améliorer des caractéristiques NVH des GBHs. Notamment, ces solutions LRM offrent une alternative avantageuse pour le contrôle du bruit. Elles nécessitent une conception relativement simple tout en supprimant l'utilisation de systèmes de contrôle. Un avantage essentiel de ces solutions LRM est leur capacité à atténuer efficacement le bruit et les vibrations dans la gamme des basses fréquences. De plus, les solutions LRM affichent une capacité à fournir une atténuation en large bande, contribuant à une réduction significative des niveaux globaux de bruit et de vibration. Les études expérimentales présentés aussi au chapitre 3 valident les avantages de l'application LRM dans le GBH.

Les résultats généraux de cette étude représentent une avancée dans la mise en œuvre pratique des technologies LRM pour la réalisation de GBHs et de carters de moteur de véhicules électriques plus légères. En conclusion, cette recherche connecte l'innovation académique et les applications d'ingénierie, contribuant au développement de GBHs plus légères, efficaces et silencieux, améliorant ainsi le confort de l'utilisateur tout en promouvant des solutions de transport plus éco-responsables.

**Mots-clés:**

* carter de boîte de vitesses
* conception de structure allégée
* contrôle acoustique et vibratoire
* métamatériaux à résonance locale
* conception composite