

Titre:

Modélisation et optimisation des pertes de puissance dans les transmissions par courroie poly-v: application aux façades accessoires des moteurs de camions

/Modeling and Optimization of power losses in poly-v belt transmissions : application to the front engine accessory drive of trucks

Résumé:

Ces travaux s'inscrivent dans le cadre du projet EDIT (Efficient Distribution Truck, FUI19), piloté par le groupe Volvo Trucks, dont l'objectif de réduction de consommation pour 2020 est fixé à 13% par rapport à un véhicule actuel EURO-6. Le projet EDIT porte sur cinq axes techniques d'amélioration dont un consiste en l'obtention d'un système optimisé de transmission par courroie poly-V au regard des pertes de puissance. Actuellement les faces avant de moteur sont perfectionnées sur le plan mécanique ; cela signifie que la durée de vie de ses composants est optimisée, et que les nuisances vibratoires sont réduites. Par contre, des améliorations peuvent être apportées sur le plan énergétique. Cette thèse, qui a pour objectif d'investiguer les possibilités de réduction et d'optimisation des pertes de puissance sur les façades accessoires, se décline en trois parties : une caractérisation par l'analyse mécanique dynamique des matériaux viscoélastiques des courroies poly-V et des composantes de façade ; une modélisation, une optimisation et une implémentation logicielle des modèles de pertes de puissance ; validées par une dernière partie expérimentale sur banc d'essais. Les pertes de puissances dans une face avant moteur sont de plusieurs types : des pertes internes à la courroie poly-V (hystérésis du caoutchouc), des pertes externes à la courroie (glissement poulie/courroie) et des pertes internes aux composants (frottement dans les roulements). Ces pertes peuvent désormais être quantifiées et optimisées grâce aux modèles développés durant cette thèse. Ces modèles ont été validés et implémentés dans un outil de simulation (PLFead, Power Loss Front engine accessory drive), qui a été développé pour optimiser les pertes de puissance en tenant compte des paramètres de design et de fonctionnement des faces avant moteur.

Mots-clés : Transmission par courroie poly-V. Pertes de puissance. Faces avant moteur. Optimisation. Caractérisation. Matériau viscoélastique. Modélisation. Validation sur banc d'essais. Simulation.

11

Abstract:

This work is a part of the Efficient Distribution Truck (EDIT, FUI 19) project, led by Volvo Trucks, whose objective is to reduce distribution vehicles' fuel consumption for 2020 by 13% when compared with the current production vehicle EURO-6. The EDIT project targets five areas of research and technical solutions, one of which consists of obtaining an optimized poly-V belt transmission concerning the power losses. In terms of lifetime of the mechanical components, reduction of noise and vibrations, the Front Engine Accessory Drives (FEADs) are currently one of the most technologically sophisticated systems. However, further improvements can be made to make the vehicles more energy efficient. This thesis, which aims at investigating possibilities for reducing and optimizing the power losses in the FEADs, is composed of three main parts: the characterization of the viscoelastic materials of the poly-V belts via Dynamic Mechanical Analysis (DMA) and the FEAD components; the modeling, the optimization and the implementation of

the power loss models in a simulation tool; and their experimental validation through a test bench. The power losses occurring in a FEAD are of several types: poly-V internal losses (hysteresis of the belt-rubber), poly-V external losses (belt/pulley slip) and losses from the accessory drives (friction inside the bearings). These power losses can be quantified and optimized thanks to the models developed throughout this thesis. These models have been validated and implemented in a simulation tool (PLFead, Power Loss Front engine accessory drive), which has been developed to optimize the power losses taking into consideration the design parameters and operating conditions of the FEAD.

Key-words: Poly-V belt transmission. Power losses. FEAD. Optimization. Test bench. Characterization. Viscoelastic material. Modeling. Experimental validation. Simulation.