



Bruit de crissement : analyse des conditions d'apparition de l'instabilité de frottement dans une valve automobile

Proposition de sujet de thèse cifre

Partenaires :

- TENNECO, site de Laval
- LAUM, UMR CNRS 6613, Le Mans Université, Av. O. Messiaen, 72085 Le Mans cedex 9

Contact : F. Gautier, LAUM, francois.gautier@univ-lemans.fr (02 43 83 39 81),

Encadrants LAUM :

F. Ablitzer- frederic.ablitzer@univ-lemans.fr (02 43 83 36 19), F. Gautier- francois.gautier@univ-lemans.fr (02 43 83 39 81), J. Gilbert - joel.gilbert@univ-lemans.fr (02 43 83 32 84)

Durée : 36 mois

Date de démarrage souhaitée : octobre 2018

Sujet :

- Contexte et objectif : TENNECO est un équipementier automobile de premier plan, spécialisé dans la conception et la fabrication de systèmes d'échappement. Dans un contexte très fortement concurrentiel, les performances acoustiques de ces équipements constituent un enjeu industriel majeur. Les lignes d'échappement sont équipées de valves, dont l'actionnement peut donner lieu à des bruits de crissements très clairement audibles et perçus négativement par le client. Ces bruits (squeak noise) résultent d'instabilités vibratoires induites par des contacts frottants entre pièces. Les conditions d'apparition de ces instabilités sont mal connues et dépendent de nombreux paramètres d'influence : géométrie et nature des matériaux des pièces en contact (arbre en acier guidé en rotation par une bague en céramique), précontraintes appliquées, conditions de température, vitesse relative des pièces. Contrôler la probabilité d'occurrence du squeak noise suppose de comprendre le mécanisme physique à son origine. Estimer cette probabilité et élaborer des règles de conception conduisant à un système non bruyant constitue l'objectif principal du travail de thèse proposé.
- Méthodologie : l'étude s'appuiera 1/ sur des observations expérimentales, et 2/ sur des modélisations physiques, permettant 3/ d'envisager un processus d'optimisation.
Les mesures seront réalisées sur le dispositif industriel et sur un banc test reproduisant le bruit de dysfonctionnement dans des conditions où les paramètres d'influence sont maîtrisés et mesurés. Ces observations seront effectuées au moyen de mesures accélérométriques, vibrométriques mais aussi par méthode holographique optique numérique couplée à une caméra rapide. Cette méthode permet l'acquisition synchrone d'un champ vibratoire instationnaire sur un grand nombre de points et est particulièrement adaptée au contexte.
La modélisation de l'instabilité de frottement mettra en jeu deux approches complémentaires, s'appuyant sur une description modale des structures en contact, dont les caractéristiques seront issues d'un modèle numérique ou d'une analyse modale expérimentale. Une analyse de stabilité linéaire permet de déterminer des conditions suffisantes d'apparition d'une auto-oscillation résultant du couplage inter-modal induit par un contact frottant localisé ou distribué. Cette analyse, qui sera menée en tenant compte des incertitudes fournit un critère d'occurrence du crissement, dépendant des facteurs d'influence et notamment de la loi de frottement, qui sera mesurée en fonction de la température en fonctionnement. Par ailleurs, une simulation temporelle directe de l'instabilité résultant d'une rotation imposée de la valve permet d'effectuer une écoute virtuelle du système et de confirmer les conditions de déclenchement de l'instabilité.
L'ensemble de l'analyse doit permettre d'identifier les conditions permettant de proposer des évolutions du système et son optimisation.
- Mots clefs : Vibrations induites par le frottement, squeak noise, valve automobile