



FOLIO ADMINISTRATIF

THESE DE L'INSA LYON, MEMBRE DE L'UNIVERSITE DE LYON.

NOM : RECHRECHE

DATE de SOUTENANCE : 18/02/2025

Prénoms : Elias

TITRE : Analyses expérimentales et numériques du comportement des accouplements à ressort en conditions quasi-statiques et dynamiques

NATURE : Doctorat

Numéro d'ordre : AAAAISALXXXX

Ecole doctorale : MEGA

Spécialité : Génie Mécanique

RESUME :

Les accouplements à ressorts sont des éléments de transmission connus pour leur flexibilité torsionnelle et leur capacité à compenser les déflexions thermiques et les désalignements entre les arbres. Ils sont utilisés comme solutions polyvalentes pour relier les arbres dans les transmissions à fortes charges, du fait de leur capacité à atténuer les vibrations potentiellement nuisibles. Cependant, malgré cet intérêt reconnu, la littérature sur le sujet reste peu abondante. L'objectif principal de ces travaux est de permettre une analyse fine du comportement statique et dynamique de ce composant. Pour cela, un modèle tridimensionnel complet d'accouplements à ressorts a été développé intégrant d'éventuels écarts entre moyeux. Ces accouplements se composent d'un ressort en contact avec les dents des moyeux, qui possèdent un bombé longitudinal, permettant ainsi de relier les arbres d'entrée et de sortie, même en cas de désalignement. Un boîtier englobant le ressort et les moyeux est présent autour de l'accouplement permettant d'encapsuler le lubrifiant tout en maintenant le ressort dans les directions radiale et axiale. En conséquence, une stratégie de modélisation hybride, combinant des éléments finis et des éléments à paramètres concentrés, est proposée pour prendre simultanément en compte les échelles globale (arbres/moyeux/boîtiers) et locale (contacts). Dans ce cadre, le ressort est représenté par une série de segments, modélisés à l'aide d'éléments de poutre de Timoshenko. Parallèlement, les moyeux sont traités comme des solides rigides, mobiles dans l'espace. Les interactions de contact entre les dents des moyeux et le ressort sont, quant à elles, modélisées à l'aide de fondations élastiques de Winkler. Enfin, le boîtier est modélisé par des éléments de raideur en translation introduits entre la base de chaque boucle du ressort et un point de fixe du moyeu. À chaque pas de temps, les problèmes de contact et l'intégration des équations du mouvement du système complet sont traités simultanément afin de tenir compte des interactions possibles entre les échelles locales et globales. Un ensemble de résultats de simulation sont présentés, mettant en évidence le comportement des accouplements à ressorts dans des conditions de fonctionnement réalistes. Il est démontré que ces accouplements présentent un comportement torsionnel raidissant, causé par le déplacement sous charge des zones de contact entre le ressort et les moyeux. Dans le cas de moyeux désalignés reliés par plusieurs ressorts, la raideur torsionnelle de l'accouplement varie avec la position angulaire, générant ainsi des excitations paramétriques qui contribuent à la dynamique du système. En présence d'une excitation extérieure dont la fréquence varie, la réponse dynamique présente des sauts d'amplitudes, caractéristique d'un système non-linéaire. Parallèlement, un banc d'essai expérimental a été spécialement conçu pour permettre des comparaisons avec le comportement simulé. Ce dispositif a notamment mis en évidence l'importance du jeu axial entre le ressort et le boîtier. L'analyse des résultats montre la capacité du modèle à simuler de manière satisfaisante les réponses temporelles et fréquentielles de l'accouplement.

MOTS-CLÉS : Accouplement élastique, Méthode des éléments finis, Dynamique de ligne d'arbre

Laboratoire de recherche : Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures (LaMCoS)

Directeur de thèse : Professeur Philippe VELEX

Président de jury :

Composition du jury :

Jean-Luc Dion, Jean-Marc Linares, Emmanuelle VIDAL-SALLE
Sylvia FELD-PAYET, Philippe VELEX, Jérôme BRUYERE,