

Résumé

Une approche systématique destinée à l'analyse du rôle de défauts de forme et de montage sur le comportement dynamique d'engrenages est proposée. Les conditions de contact entre corps rigides et corps déformables sont exploitées afin de caractériser les différentes sources d'excitation du train d'engrenages. Un modèle dynamique tridimensionnel à paramètres concentrés est construit, les contacts entre flancs actifs sont supposés linéiques et sont discrétisés en segments de raideur normale constante. Les équations du mouvement et le problème de contact sont résolus simultanément grâce à une procédure originale introduisant un algorithme de contact normal unilatéral dans un schéma d'intégration numérique pas à pas. Des comparaisons avec l'expérimentation et des résultats issus de la littérature sont satisfaisantes et prouvent l'intérêt et la versatilité de la méthode développée. Le modèle est ensuite exploité afin de caractériser l'influence de défauts tels que des ondulations sur les flancs. Des erreurs de pas, des excentricités et mésalignements sur le chargement dynamique des dentures et l'erreur de transmission. Le rôle de corrections de profil est analysé, il est montré que des corrections longues peuvent améliorer le comportement dynamique d'engrenages droits et hélicoïdaux parfaits sur une certaine gamme de charges transmises. Ce gain peut être remis en cause par des défauts inévitables et les déflexions élastiques du système d'engrenages.

Résumé

A systematic approach for analyzing the contribution of shape deviations and mounting errors on gear dynamics is proposed. Contact conditions for both rigid and deformable solids are used for defining the excitations of the gear unit. A three dimensional lumped parameter non linear dynamic model with a foundation model for tooth contacts is set up. The contact problem and the equations of motion are simultaneously solved using an original iterative method combining a time step integration and a normal contact algorithm. Comparisons with some experimental evidence and several results of the literature illustrate the interest and the versatility of the procedure. The model is used for characterizing the influence of shape defects and mounting errors such as flank undulations, tooth spacing errors, eccentricities and misalignment on tooth loads and transmission errors. The role of tooth profile modifications is carefully analyzed, it is demonstrated that long reliefs can substantially improve spur and helical gear dynamic behavior on a given load range. Finally, it is shown that inevitable defects and deflections of the geared unit may strongly reduce the expected gain in dynamic transmission error.