

Résumé

Des développements théoriques et numériques relatifs à l'application d'une Méthode Spectrale Itérative (M. S. I.) au calcul de la réponse dynamique de trains d'engrenages à simple et double-étage de réduction sont présentés. Ils portent sur l'adaptation de la M. S. I. à la modélisation des conditions de contact entre flancs de dentures, et à son application à des modèles de type éléments finis. Différentes procédures numériques sont mises en œuvre afin de manipuler les équations dans l'espace des fréquences : détermination et filtrage des spectres d'excitations, formulation d'un produit de convolution rapide, superposition de plusieurs engrènements, solution par un processus itératif. La validation de cette méthode de résolution originale repose sur des comparaisons d'erreurs de transmission obtenues par cette technique et par le schéma d'intégration pas à pas de Newmark, appliqués à un modèle de train simple-étage avec écarts de géométrie ou de montage, correspondants à des excitations larges bandes susceptibles de générer des non-linéarités de fonctionnement. Des comparaisons sont ensuite effectuées sur deux architectures de trains double-étage (à engrènements décalés et en cascade) pour des engrenages parfaits. Une bonne concordance entre les deux méthodes est alors observée, et met en évidence le gain considérable en temps de calcul, ainsi que l'influence négligeable des diverses approximations et procédures numériques sur la précision des résultats. La M. S. I. Est ensuite exploitée de façon systématique sur des trains simple et double-étage pouvant présenter divers écarts de forme simultanément sur tous les engrènements. Enfin, l'influence des positions relatives des étages de réduction, les contributions des corrections de forme et d'erreurs géométriques sur la dynamique des engrènements sont analysées.

Résumé

Several theoretical and numerical developments of an Iterative Spectral Method (I. S. M.) for predicting the dynamic response of single and double-stage geared drives are presented. They deal with the introduction of the contact conditions between mating flanks and the applications to finite element modelings. State equations are solved in the frequency domain and some specific numerical procedures are introduced i. E. , computation and filtering of the excitation spectra, formulation of a fast product of convolution, superposition of several meshes, solution by an iterative process. The validity of the method is assessed by comparing the transmission error curves from single stage drives with geometrical errors delivered by I. S. M. And the classical Newmark's method. Comparisons are extended to errorless double stage units with and without an idler gear. Both methods give comparable results with a significant gain in computational time for the I. S. M. The Iterative Spectral Method is systematically used on several single and double mesh gear units with various gear shape deviations and

mounting errors. Finally, the influence of the pinion-gear relative positions, the role of tooth shape modifications and several geometrical errors on the system dynamic response are systematically analyzed.