



Modélisation dynamique non linéaire du phénomène d'écaillage du roulement 6005-2rs

Etudiant : LEKEUMO Frank Armel, Département de Génie Mécanique, ENSET-Université de Douala.

Encadrants : Pr. KANA'A Thomas, Maître de Conférences, Chef de Département de Génie Mécanique ENSET-Université d'Ebolowa.

Dr. HUISKEN MEDJOUYO Paul William, Chargé de Cours, Département de Génie Mécanique, ENSET-Université de Douala.

RESUME

Les roulements à billes à contact radial sont largement utilisés dans les machines rotatives pour leur capacité à supporter simultanément des charges radiales et axiales. Parmi les défaillances rencontrées, le défaut d'écaillage constitue l'un des modes de dégradation les plus fréquents, affectant directement la durée de vie et la fiabilité du système. Cette étude vise à prédire l'influence de l'écaillage sur la réponse vibratoire d'un roulement à billes de type 6005 2RS. Un modèle dynamique intégrant un défaut d'écaillage localisé sur la bague extérieure a été développé afin d'analyser les effets de la largeur et de la profondeur du défaut sur le comportement vibratoire du roulement. Les équations de mouvement non linéaires ont été résolues à l'aide de la fonction ODE45 sous MATLAB, basée sur la méthode de Runge-Kutta à pas variable, garantissant une précision numérique élevée. La réponse temporelle simulée a été ensuite examinée à l'aide de la transformée de Fourier rapide (FFT) et des diagrammes de phase, permettant une interprétation claire des signatures vibratoires caractéristiques du défaut. Les résultats obtenus révèlent que la présence d'un écaillage sur la bague extérieure induit des composantes fréquentielles spécifiques, dont les amplitudes varient sensiblement selon la profondeur, la largeur du défaut et la vitesse de rotation. Une analyse de variance (ANOVA) a permis de hiérarchiser l'influence relative de ces paramètres sur la réponse dynamique globale.

Mots-clés : Écaillage ; Roulement 6005 2RS ; Dynamique non linéaire ; Analyse vibratoire.

ABSTRACT

Radial ball bearings are widely employed in rotating machinery due to their ability to sustain combined radial and axial loads. Among various failure mechanisms, surface spalling is one of the most common degradation modes, significantly affecting bearing reliability and operational lifespan. This study aims to predict the influence of spalling defects on the vibrational response of a deep-groove ball bearing (type 6005 2RS). A dynamic model incorporating a localized spalling defect on the outer race was developed to evaluate the effects of defect width and depth on the bearing's vibratory behavior. The nonlinear equations of motion were solved using the ODE45 function in MATLAB, based on the Runge-Kutta method with adaptive time stepping, ensuring high computational accuracy. The resulting time-domain signals were subsequently analyzed using the Fast Fourier Transform (FFT) and phase diagrams, providing a clear characterization of defect-induced vibration patterns. The results demonstrate that the presence of a spalling defect on the outer race generates distinct frequency components whose amplitudes are strongly dependent on defect geometry and rotational speed. Furthermore, an Analysis of Variance (ANOVA) was performed to quantify the relative significance of these parameters on the overall dynamic response.

Keywords: Spalling defect; 6005 2RS bearing; nonlinear dynamics; vibration analysis.