



W rozprawie doktorskiej przedstawiono wyniki badań diagnostyki skośnego łożyska tocznego B7208CTAP4 szeroko stosowanego w przemyśle. W tym celu na poszczególnych komponentach łożyska tj. na pierścieniu zewnętrznym i wewnętrznym oraz elemencie tocznym wykonano wady o różnych rozmiarach. Wady wykonano na elektro-drażarce wgłębnej za pomocą specjalnie zaprojektowanych elektrod. Jako pozycję wad na pierścieniach wybrano łuk bieżni w położeniu najbardziej prawdopodobnego styku z elementem tocznym odpowiadający nominalnemu kątowni działania łożyska. Następnie na specjalnie zaprojektowanym stanowisku badawczym dokonano pomiaru prędkości drgań. Badania przeprowadzono dla łożyska bez wad oraz z wadami dla różnej konfiguracji. Badania łożysk bez wad pozwoliły na wyznaczenie wartości poziomów referencyjnych wskaźników rekurencyjnych na podstawie których dokonywano oceny stanu łożyska. Do diagnostyki łożysk zaproponowano metodę wykresów rekurencyjnych oraz kwantyfikatorów rekurencyjnych. Wyniki porównano z klasycznymi metodami diagnostycznymi stosowanymi w przemyśle.

W rozdziale pierwszym rozprawy przedstawiono wprowadzenie do tematyki łożysk tocznych z podkreśleniem roli diagnostyki łożysk. W rozdziale drugim przedstawiono cel, tezę oraz zakres niniejszej rozprawy doktorskiej oraz zaprezentowano motywację podjęcia tematu pracy. Informacje na temat budowy łożysk tocznych oraz najczęstszych defektów i uszkodzeń oraz przyczyny ich powstawania opisano w rozdziale trzecim. W rozdziale czwartym przedstawiono i scharakteryzowano główne metody diagnostyczne łożysk tocznych. W rozdziale piątym dokładnie opisano metodykę tworzenia wykresów rekurencyjnych oraz obliczania wskaźników rekurencyjnych. Sposób wykonania wad na komponentach łożyska oraz stanowisko badawcze wykorzystane do diagnostyki zaprezentowano w rozdziale szóstym. W rozdziale siódmym przeprowadzono analizę łożysk za pomocą metody analizy obwiedni oraz wielkości RMS prędkości drgań. Natomiast wyniki analizy rekurencyjnej przedstawiono w rozdziale ósmym. W rozdziale tym zaprezentowano również wpływ obciążenia łożyska oraz liczby elementów tocznych na wartości wskaźników rekurencyjnych. W końcowej części rozprawy doktorskiej zawarto podsumowanie, wnioski końcowe oraz propozycje kierunków dalszych badań.

12-04-2023

W P Ł Y N Ę Ł O

Summary

The dissertation presents the results of diagnostic tests on the angular contact ball bearing B7208CTAP4, which is widely used in industry. For this purpose, defects of different sizes were created on the outer ring, inner ring and balls. The defects were created on an EDM machine with specially designed electrodes. The arc was selected in the position most likely to contact the rolling element, which corresponds to the nominal contact angle of the bearing, and in the position of the raceway defects on the rings. Vibration measurements were then performed by recording the vibration velocity signal in a specially designed laboratory stand. The tests were performed on bearings in various configurations, both with and without defects. The bearing condition was evaluated using the reference values of recurrence quantifications obtained by testing the bearings without defects. For bearing diagnostics, the recurrence plot and the recurrence quantification methods were used for the bearing diagnosis. The results were compared with the traditional methods of bearing diagnosis.

The first chapter of the dissertation deals with the introduction to the subject of rolling bearings, focusing on the importance of bearing diagnosis. The second chapter describes the motivation for the topic of the thesis as well as the purpose, thesis, and scope of this dissertation. The third chapter explains the structure of rolling bearings, the most typical defects and damage, and the reasons for their occurrence. In the fourth chapter, the main diagnostic techniques are discussed, paying special attention to their advantages and disadvantages. The method of recurrence plots and quantifications are explained in detail in the fifth chapter. The sixth chapter describes the procedure for generating artificial defects on bearing components and the experimental setup for vibration testing.

Results of bearing diagnostics using the envelope method and RMS are presented in the seventh chapter. The findings of the recurrence analysis are presented in chapter eighth. The bearing load and the effect of the number of rolling elements on quantifications and recurrence plots are also covered in this chapter. A summary, conclusions, and recommendations are included in the final section of the doctoral dissertation.