جامعة الموصل
كلية الهندســة

تشخيص أعطاب الأجزاء الدوارة باستخدام تقنية مراقبة الضوضاء

قيس محمد أمين انور

رسالة ماجستير
في
علوم الهندسة الميكانيكية / الميكانيك التطبيقي

بإشراف
الأستاذ الدكتور
صباح محمد جميل علي

1440هـ **2018م**

الخلاصة

تعد الأعمدة الدوارة من الأجزاء المهمة في كثير من المكائن, وأن أي انبعاث صوتي دخيل في الأعمدة الدوارة يدل على وجود حالة غير سليمة في أجزاء العمود الدوار، ومن أجل تشخيص (Diagnosis) مسبب لهذا الانبعاث الصوتي لابد من تحليل إشارة الصوت باستخدام جهاز قياس الصوت (Sound Level Meter) إذ إن هذا الجهاز له القدرة على قياس شدة الصوت ويمكن تحويلها إلى محلل لهذه الإشارة لعرض الطيف الترددي (Frequency Spectrum).

وأن أشاره الصوت لأية منظومة ميكانيكية تحتوي على معلومات كثيرة عن الحالة الميكانيكية للأجزاء الدوارة إذا ما كانت سليمة أوغير سليمة. حيث تم أخذ إشارات صوتية من منظومة بسيطة مصممة مختبرياً (إذ تتكون من محرك كهربائي وقاعدة تثبيت ومغير للسرعة ومحملين) وبعدذلك يتم تحويل الإشارات الى برنامج الماتلاب (Matlab) اذ يقوم بتحليلها الى طيف ترددي(Frequency Spectrum)، أو إشارة مع الزمن (Time Signal) ، أو بطريقة هلبرت (Hilbert)، أو بطريقة تحليل المويجة (Wavelet Transform) وقد تم استخدام جميع هذه الطرق في هذا البحث. حيث تكون لهذه الإشارة مميزات وشكل معين حينما تكون الماكنة بحالة جيدة، وكذلك لها شكل مختلف بوجود العطب.

إن تقنية تحليل إشاره الصوت تساعد على كشف العطب في مراحله المبكرة وتحديد نوعه فيما إذا كان هناك عطب (عدم محاذاة العمود الدوار الزاوي أو المتوازي، او أعطاب المحامل سواء كانت عطب الحزام أو الحلقة الخارجية) وعند سرعتين مختلفتين (1000 rpm و 1480 rpm) كما استخدم في هذا البحث . عند مقارنة النتائج مابين الحالة السليمة وحالة العطب تبين أن عطب الحلقة الخارجية للمحمل في حالة قياس مستوى شدة الصوت عند السرعة 1480 rpm تغيرت من 77.8 dB في الحالة الطبيعية الى 345 dB حيث تم إكتشافه بسهولة .كذلك في عطب عدم المحاذاة الزاوي والحزام المشترك ولنفس السرعة تغيرت من 77.5 dB في الحالة الطبيعية الى 211.65 dB حيث يظهر بصورة واضحة عند تحليل الإشارة في حيز الزمن والأعطاب المختلطة تكون سهلة الاكتشاف ، فقط

في حالة عطب عدم المحاذاة المتوازي إذ كان التشخيص أصعب من بقية الحالات حيث عند قياس مستوى شدة الصوت عند السرعة 1000 rpm تغيرت من 77.5 dB في الحالة الطبيعية الى 93.76 dB ولكن عند استخدام تقنية تحويل المويجة تم اكتشاف العطب عند المستوى الرابع D4 عند القيمة 1.718 حيث كانت قيمتة في الحالة الطبيعية ولنفس السرعة 0.9916.

ومن النتائج التي تم الحصول عليها يمكن القول أن أفضل تقنيتين يمكنها كشف الأعطاب هي تقنيتي الطيف الترددي وتحويل المويجة التي فيها عدة مستويات تزيد من أحتمالية كشف العطب .

Abstract

The rotary parts are important members of many machines, and any abnormal acoustic emission (AE) from the rotary parts indicate that there is abnormal state in the rotary system. In order to diagnose the cause of these emissions, the sound signal must be analyzed using a sound meter (Sound Level Meter), as this device has the ability to measure the sound intensity that can be converted to signal analyzer and then to the Spectrum display.

The sound signal of any mechanical system contains a lot of information about the mechanical condition of the rotary parts if they are healthy or not. The sound signals were taken from a simple experimental rig designed for this purpose (and it consists mainly from electrical motor, rotating shaft, rigid base, inverter and bearings). The generated signals converted to the Matlab program, which is analyzed into a frequency spectrum, time Signal, Hilbert or Wavelet transform, where used all these analyses types in current research study. The signal has certain characteristics when the machine is in good condition and has different shape when the machine with defect.

AE analysis technique helps to detect defect in its early stages and determine its type whether the fault is (Angular misalignment, parallel misalignment, cage bearing, or outer race) at speed (1000 rpm, 1480 rpm) were used in this study. When comparing the results between the healthy condition and the condition of defect, it was found that the damage of the outer race of the bearing in the case the sound intensity at speed of 1480 rpm increases from 77.8 dB for the healthy case to the 345 dB where detected easily, also for angular misalignment with cage fault for the same speed increases from 77.5 dB for the healthy case to the 211.65 dB where shown clearly when the analysis of the time signal and the mixed faults are easy to detect.

Only the parallel misalignment fault is more difficult to diagnosis, where intensity at speed of 1000 rpm increases from 77.5 dB for the healthy case to the 93.76 dB, but when use the wavelet transform the defect detected at the forth level D4 where the value was 1.718 and for healthy case 0.9916 .

From the results obtained, it can be said that better methods can detect the faults were frequency spectrum and Wavelet transform that have lot of levels increases of probability of detect the defect.

University of Mosul
College of Engineering

Fault Diagnosis of Rotors Using Noise Monitoring Technique

Qais Mohammed Ameen Anoar

M.Sc Thesis

In

Mechanical Engineering / (Applied Mechanics)

Supervised By
Professor
Dr. S. M. J. Ali

2018 A.D. **1440 A.H.**