جامعة الموصل

كلية الهندسة

الطرائق الذكية في كشف أعطاب المحرك الحثي ثلاثي الطور وتشخيصها

محمد حامد سعود عزيز العبدلي

رسالة ماجستير

هندسة الكهرباء / قدرة ومكائن

بإشراف

أ. د. باسل محمد سعيد **د. ياسر محمد يونس أمين**

1432 هـ 2011 م

الخلاصة

تعد المحركات الحثية ذات القفص السنجابي أكثر المحركات وثوقيةً واستخداماً في المجالات الصناعية وذلك بسبب رخص ثمنها وصلادتها وقلة كلف صيانتها, وعلى الرغم من ذلك فان المحركات الحثية كأية ماكنة يمكن إن تتعرض إلى أعطاب مختلفة, وهذه الأعطاب قد تحدث بسبب ظروف التشغيل أو بسبب عيوب تصنيعية. لذلك هناك حاجة ماسة وضرورية لتطوير نظام مراقبة كفوء قادر على كشف هذه الأعطاب في مراحلها المبكرة من اجل تقليل أعمال الصيانة وكلفها وتقليل الفترات غير المبرمجة والمجدولة لخروج الماكنة عن العمل.

يقدم هذا البحث تصميماً كاملاً وتنفيذاً لمنظومة مراقبة حالة المحرك الحثي ثلاثي الطور تم بناءها باستخدام الحاسبة الرقمية, استخدمت في كشف معظم الأعطاب الميكانيكية والكهربائية التي تحدث للمحرك وتشخيصها باستخدام ثلاثة أنواع من المتحسسات هي التيار والاهتزاز والصوت. حيث تمت دراسة وفحص عدة أنواع من الأعطاب منها عيوب المحامل, وتكسر قضبان الجزء الدوار, وعدم تمركز الفجوة الهوائية, وعدم محاذاة محور الدوران, وعطب مسح الجزء الدوار وذلك عن طريق استخلاص بيانات العطب باستخدام بعض تقنيات معالجة الإشارة الرقمية منها تقنية تحويل فورير السريع, وتحويل المويجة, و الخ.

بينت النتائج أن تقنيتي تحليل بصمة التيار وتحليل بصمة سرعة الاهتزاز لها إمكانية كبيرة في كشف معظم الأعطاب الكهربائية والميكانيكية للماكنة وتشخيصها بدقة عالية, وذلك عند اختيار العدد المناسب لعينات الإشارة المقطعة وضبط تردد التقطيع بالشكل الصحيح, فضلاً عن مراعاة موضع ومكان متحسسات الاهتزاز واختيار اتجاهها الملائم. كما أظهرت نتائج الدراسة إن البصمة الصوتية الناتجة من اشتغال المحرك تعد تقنية كشف وتشخيص بسيطة وقليلة الكلفة مقارنة مع سابقاتها, وقد أعطت نتائج تشخيص ذات دقة عالية خصوصاً في كشف أعطاب المحامل وعطب عدم محاذاة محور الدوران.

ومن ثم تمت أتمتة منظومة الكشف والتشخيص لتكون قادرة على اتخاذ القرار المناسب والصحيح لحالة الماكنة دون الرجوع إلى الشخص الخبير وذلك من خلال تطوير ثلاثة منظومات ذكية. الأولى اعتمدت على الشبكة العصبية الاصطناعية حيث تميزت بقدرتها على كشف الأعطاب المنفردة غير المتداخلة. أما المنظومة الثانية فقد اعتمدت على النظام الخبير الذي تمت برمجته اعتماداً على المعرفة التخصصية البشرية لتشخيص أعطاب الماكنة وتحديد شدته بدقة عالية, حيث تقوم بعرض تقرير مفصل عن حالة الماكنة وأجزائها. أما المنظومة الثالثة فقد اعتمدت على الشبكة العصبية الاصطناعية والنظام الخبير معاً, حيث تمت تغذية اخراجات النظام الخبير

كإدخالات للشبكة العصبية. ساعدت هذه العملية على زيادة كفاءة المنظومة ودقة نتائج التشخيص وتميزت بإمكانية كشف الأعطاب المتداخلة أو المتزامنة في الوقت نفسه, علاوة على التقليل من مقدار البيانات الواجب إدخالها إلى الشبكة العصبية في أثناء عملية التدريب.

Abstract

Induction motors with squirrel cage rotor are more reliable and widely used in industrial applications, because of their low manufacturing and maintenances cost, robust, and hardness construction. However, the induction motors, like any machine can be exposed to different types of fault, These faults may occur due to operating conditions or manufacturing defects. Therefore there is an urgent need for developing an efficient monitoring system with the ability to detect these faults in its early stages in order to reduce maintenance processes and reduce the unscheduled downtimes.

This thesis presents a design and implementation of computerized condition monitoring system of three-phase induction motor, used to detect and diagnose most of the mechanical and electrical defects of the motor and diagnosed based on three types of sensors: current, vibration, and acoustic. Several types of faults, including bearing defects, broken rotor bars, air gap eccentricity, shaft misalignment, and rotor rub have been studied and tested. Fault information have been extracted using deferent digital signal processing techniques, like Fast Fourier Transform, Wavelet Transform, etc.

The results showed that the motor current signature analysis (MCSA) and vibration signature analysis have great ability in detecting and diagnosing most electrical and mechanical machine faults with high accuracy, when choosing the appropriate number of samples and adjust the correct numbers of the sampling frequency, as well as taking into account the position and location of vibration sensors and choose the appropriate measuring direction. The results showed that the acoustic signature technique is the simplest and cheapest detection and diagnosis technology compared with other techniques, and has given high accuracy

diagnosis results, especially in detecting bearing faults and the shaft misalignment.

In order to automate the detection and diagnosis system to be able to take the right and appropriate decision of the machine condition without expert person, three intelligent systems have been developed. The first is based on the artificial neural network (ANN), where characterized its ability to detect individual faults. The second system is based on the expert system that is programmed depending on the specialized human knowledge to diagnose machine faults and identification its severity with high accuracy, through giving a detailed report about machine parts condition. While the third system is based on artificial neural network and expert system together, by feeding expert system outputs to the neural network. This process helps to increase the efficiency of the system and the accuracy of faults detecting and diagnostic results, and characterized by the possibility of detecting the simultaneous faults at the same time, as well as to reduce the amount of data to be entered to the neural network during the training phase.

University of Mosul

College of Engineering

Intelligent Methods for Three Phase Induction Motor Fault Detection and Diagnosis

Mohammed Hamed Saud Aziz Al-Abdaly

M. Sc. Thesis

Electrical Engineering \ Power and Machines

Supervised By

Prof. Dr. Basil M. Saied **Dr. Yasir M. Y. Ameen**

2011 A.C 1432 A.H