ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	โปรแกรมวิเคราะห์กระแสสเตเตอร์เพื่อตรวจจับความผิดปกติของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบ 3 เฟส
ชื่อผู้เขียน	พงศธร ปวงแก้ว
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร. สุทธิชัย เปรมฤดีปรีชาชาญ ประธานกรรมการ รศ.ดร. วรวิทย์ ทายะติ กรรมการ ผศ. กัมปนาท รตเวสสนันท์ กรรมการ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษารวบรวมวิธีการออกแบบสร้างเครื่องมือและเขียนโปรแกรมในการตรวจจับความผิดปกติของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบ 3 เฟส หลักการตรวจจับความผิดปกติ คือ ทำการตรวจวัดกระแสสเตเตอร์ของมอเตอร์ 2 เฟส โดยใช้ตัวตรวจจับกระแสร่วมกับชุดความต้านทานเพื่อเปลี่ยนเป็นแรงดันแล้วส่งไปยังดิจิตอลออสซิลโลสโคปเพื่อทำการบันทึกข้อมูลรูปคลื่นของกระแสลงในแผ่นดิสก์ จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้ไปทำการวินิจฉัยในโปรแกรมวิเคราะห์กระแสสเตเตอร์ที่ทำการเขียนขึ้นโดยใช้ LabVIEW เป็นเครื่องมือในการเขียนโปรแกรมโดยในส่วนของโปรแกรมจะประกอบด้วยส่วนหลัก 4 ส่วน คือ 1) ส่วนรับข้อมูลกระแสสเตเตอร์และข้อมูลที่ต้องใช้ในการคำนวณ 2) ส่วนเปลี่ยนสัญญาณโดเมนเวลาเป็นโดเมนความถี่โดยใช้การแปลงฟาสท์ฟูเรียร์ 3) ส่วนตรวจจับความถี่ที่ผิดปกติและคำนวณกระแสลำดับลบ และ 4) ส่วนแสดงผลการวินิจฉัย

การตรวจจับความผิดปกติของมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบ 3 เฟส ในวิทยานิพนธ์นี้แบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ 1) การตรวจจับความผิดปกติที่เกิดขึ้นเนื่องจากการแตกหักของแท่งตัวนำในโรเตอร์ ตรวจจับโดยดูจากอัตราส่วนของแอมพลิจูดของกระแสที่ความถี่ที่ผิดปกติต่อแอมพลิจูดของกระแสของความถี่มูลฐาน ซึ่งแอมพลิจูดของกระแสที่ความถี่ที่ผิดปกติจะแปรผันตามจำนวนแท่งตัวนำโรเตอร์ที่แตกหัก และในการตรวจจับจะต้องทำการตรวจวัดกระแสสเตเตอร์ขณะจ่ายโหลดพิกัดจึงจะเห็นความถี่ที่ผิดปกติได้ชัดเจน โดยจะตรวจจับในกรณีที่แท่งตัวนำ

ในโรเตอร์หัก 4 แท่งขึ้นไป เนื่องจากขณะเริ่มมีการแตกหัก แอมพลิจูดของกระแสของความถี่ที่ผิดปกติจะมีค่าน้อยและใกล้เคียงกับสัญญาณรบกวน 2) การตรวจจับความผิดปกติที่เกิดขึ้นเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของช่องอากาศระหว่างสเตเตอร์กับโรเตอร์ ตรวจจับโดยดูจากการเปลี่ยนแปลงของแอมพลิจูดของความถี่ด้านข้างขณะไม่มีโหลดเทียบกับขณะมีโหลด เมื่อเกิดความไม่สม่ำเสมอระหว่างสเตเตอร์กับโรเตอร์ แอมพลิจูดของความถี่ด้านข้างจะมีค่าต่ำลงเมื่อโหลดเพิ่มขึ้น โดยเมื่อแอมพลิจูด มีค่าลดลงต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ จึงจะถือว่าเกิดความไม่สม่ำเสมอของช่องอากาศระหว่างสเตเตอร์กับโรเตอร์ 3) การตรวจจับความผิดปกติที่เกิดขึ้นเนื่องจากการลัดวงจรระหว่างรอบของขดลวดสเตเตอร์ ตรวจจับโดยดูจากผลการคำนวณกระแสลำดับลบซึ่งโดยปกติจะมีค่าต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ กระแสลำดับลบนี้เกิดขึ้นเนื่องจากความไม่สมมาตรของแรงดันที่ป้อน และเมื่อเกิดการลัดวงจรระหว่างรอบของขดลวดสเตเตอร์กระแสลำดับลบจะมีค่าเพิ่มขึ้นมาก

จากการทดลองการใช้งานโปรแกรมทั้งการจำลองและการนำไปใช้งานจริงพบว่าโปรแกรมสามารถตรวจจับและจำแนกชนิดของความผิดปกติได้ทั้ง 3 ชนิด มีความถูกต้องแม่นยำ มีการแสดงผลการตรวจวัดที่เข้าใจง่าย สามารถตรวจจับความผิดปกติได้โดยไม่ต้องอาศัยผู้มีความรู้ความชำนาญในการวิเคราะห์กระแสสเตเตอร์และสามารถตรวจวัดได้ขณะที่มอเตอร์เดินใช้งานอยู่

Thesis Title	A Stator Current Analysis Program for Fault Detection in Three Phase Induction Motors
Author	Pongsatorn Puongkaew
M.Eng	Electrical Engineering
Examining Committee	Asst. Prof. Dr. Suttichai Premrudeepreechachan Chairman
	Assoc. Prof. Dr. Woravit Tayati Member
	Asst. Prof. Kampanard Ratavetsanant Member

Abstract

This thesis studies about the methods for fault detection in three phase induction motors. The tools which used to fault detection were designed and a stator current analysis program was implemented. The principle of fault detection is measurement of two phases stator current by current detectors via resistor box, then the current signals are sent to a digital oscilloscope for saving the stator current data to a floppy disk. After that the data are sent to the stator current analysis program for diagnostic. The program was implemented by using LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) as program tools and the program consists of 4 main parts : 1) stator current data and data that used for calculation ; 2) time domain to frequency domain conversion by Fast Fourier Transform (FFT); 3) abnormal frequencies detection and negative sequence current calculation; and 4) diagnostic results.

Three phase induction motor faults in this thesis can be detected 3 types. 1) Broken bars of rotor can be detected by monitoring the ratio of amplitude of abnormal frequency and fundamental frequency. The amplitude of abnormal frequency vary with the number of broken bars of rotor. Broken bars of rotor detection must be measured at full-load condition, abnormal frequency will evident appear. The detection will detect at least 4 broken bars of rotor since a few number of broken bars of rotor, a small amplitude of abnormal frequency occurs. 2) Air-gap eccentricity can be detected by monitoring the variation of

amplitude of lower and upper side band at no-load and full-load condition. When air-gap eccentricity occurs, the amplitude of the side-bands will decrease as the motor is loaded. The judgement of air-gap eccentricity is 10 percent of decreasing in amplitude of the side-band of no-load to full-load. 3) The stator winding turn-to-turn short circuit can be detected by monitoring the negative sequence current which is using the application of symmetrical components analysis. Normally the negative sequence is less than 10 percents due to the unsymmetrical of supply voltage. However from stator winding turn-to-turn shorted circuit the unsymmetrical of supply voltage is high. Then, the negative sequence current will be very high.

From the simulation and experimental results found that the program can detect and classify three types of induction motor faults. The program has accuracy, precision and user friendly for data interpretation. It can detect induction motor faults without expertise in stator current analysis and it can measure the faults while the motor is running.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University