

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

โมดูลสมองกลฝังตัวสำหรับทำนายความบกพร่องล่วงหน้าของมอเตอร์เหนี่ยวนำ

An Embedded Module for Early Estimation of Faults of Induction Motors

รองศาสตราจารย์ ดร. ณัฏฐา จินดาเพ็ชร

ดร. วฤทธิ วิชกุล

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประจำปีงบประมาณ 2556 รหัสโครงการ ENG560014b

ชื่อแผนงานวิจัย

ระบบเฝ้าติดตามตรวจสอบสภาพมอเตอร์เหนี่ยวนำในอุตสาหกรรม
Industrial Induction Motor Condition Monitoring System

ชื่อโครงการวิจัยย่อยที่ 2

โมดูลสมองกลฝังตัวสำหรับทำนายความบกพร่องล่วงหน้าของมอเตอร์เหนี่ยวนำ
An Embedded Module for Early Estimation of Faults of Induction Motors

คณะผู้วิจัย

1. รศ. ดร. ณัฏฐา จินดาเพ็ชร
2. ดร. วฤทธิ์ วิชกุล

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา
โทรศัพท์ 0-7428-7045 โทรสาร: 074-287276

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง “โมดูลสมองกลฝังตัวสำหรับทำนายความบกพร่องล่วงหน้าของมอเตอร์เหนี่ยวนำ” ภายใต้แผนงานวิจัยเรื่อง “ระบบเฝ้าติดตามตรวจสอบสภาพมอเตอร์เหนี่ยวนำในอุตสาหกรรม” เป็นโครงการวิจัยที่ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและพัฒนา จากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่อนุญาตให้ดำเนินโครงการวิจัยภายในสถานที่ของภาควิชาได้

ขอขอบคุณ สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่อนุมัติงบประมาณแผ่นดินเพื่ออุดหนุนทุนวิจัยของโครงการนี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยวิจัยในโครงการนี้ นายเกียรติศักดิ์ เสงช่วย นายมารุต รักษา Miss Wang Jing Jing และนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ได้ร่วมงานในกลุ่มวิจัยระบบสมองกลฝังตัวสมรรถนะสูง ซึ่งได้ช่วยสร้างองค์ความรู้และผลงานมาจนถึงทุกวันนี้

รศ.ดร. ณีภุชญา จินดาเพ็ชร

และคณะผู้วิจัย

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2560

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ได้พัฒนาโมดูลสมองกลฝังตัวขนาดเล็กที่สามารถวิเคราะห์และทำนายความบกพร่องเบื้องต้นของมอเตอร์ เรียกว่า โมดูลทำนายความบกพร่อง (Fault Prediction Module; FPM) ประกอบด้วยชุดวงจรวัดกระแสและแรงดันที่สามารถซึ่สัญญาณตัวอย่างได้พร้อมกันทั้งสามเฟส และชุดบอร์ดสมองกลฝังตัวที่สามารถประมวลผลได้เร็วและสื่อสารได้หลายรูปแบบเพื่อการพัฒนาต่อยอดต่อไป โมดูลดังกล่าวจะถูกติดตั้งที่ตู้ควบคุมมอเตอร์เพื่ออ่านค่าจากตัวตรวจวัดกระแสและแรงดันพร้อมกันทั้งสามเฟสมาแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัล จากนั้นทำการวิเคราะห์ความบกพร่องด้วยอัลกอริทึมทางคณิตศาสตร์ เพื่อเตือนให้ผู้ปฏิบัติงานทราบปัญหาและดำเนินการซ่อมบำรุงขั้นต่อไป ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ที่ได้ถูกส่งผ่านเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายไปยังคอมพิวเตอร์ในห้องทำงานของวิศวกรผู้ดูแลคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการศึกษาพฤติกรรมของมอเตอร์ได้ อัลกอริทึมทางคณิตศาสตร์ที่ได้ศึกษาเพื่อหาวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว ได้แก่ DWT (Discrete Wavelet Transform), ANN (Artificial Neural Network) ที่ใช้สัญญาณที่ผ่านการกรองด้วยวงจรผ่านแบนด์เป็นอินพุต, FFT (Fast Fourier Transform), ADALINE (Adaptive Linear Neural Network) และวิธี FFT ร่วมกับ ANN จากการทดลองพบว่าวิธี ANN เป็นวิธีที่เหมาะสมเนื่องจากมีความซับซ้อนน้อยกว่า DWT และสามารถจำแนกความบกพร่องได้ชัดเจนกว่า DWT นอกจากนี้การใช้ FFT ในการหาคุณลักษณะของสัญญาณก่อนป้อนให้ ANN จำแนกความบกพร่องนั้นมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ ANN ร่วมกับวงจรผ่านแบนด์ ดังนั้นวิธี FFT ร่วมกับ ANN จึงถูกเลือกเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และทำนายความบกพร่องเบื้องต้นของมอเตอร์ด้วยโมดูลสมองกลฝังตัวที่นำเสนอ

Abstract

This research project has developed an embedded module, namely FPM (Fault Prediction Module), that can analyze and early estimation of induction motor faults. The FPM is composed of current and voltage sensor boards that can perform data sampling of three-phase current and voltage simultaneously. An FPM is installed at the motor control panel to synchronously read 3-phase current and voltage signals and convert to digital signals. Fault analysis is then performed by mathematical algorithms to warn the operator know the problem and plan for maintenance. The estimated faults and data are sent via wireless network to the control room to store in the database for long-term analysis. Various mathematic algorithms have been investigated to find the optimal solution for the embedded system. These algorithms are DWT (Discrete Wavelet Transform), ANN (Artificial Neural Network) with band pass filter, FFT (Fast Fourier Transform), ADALINE (Adaptive Linear Neural Network) and ANN with FFT. From the experimental results, the ANN based algorithm was suitable because of the more accurate fault estimated results and less complexity in computation when compared with the DWT based algorithm. Moreover, FFT can represent the better data feature than the band pass filter for fault classification by ANN. Therefore, the ANN with FFT method is selected for analyzing and early estimation of induction motor faults in the proposed embedded module.