ศศิยา อุดมสุข : การประหยัดพลังงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสด้วยการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ตัวกรองคาลมาน (ENERGY SAVING OF THREE-PHASE INDUCTION MOTOR VIA PARAMETER ESTIMATION USING KALMAN FILTER) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.กองพล อารีรักษ์, 247 หน้า

การประหยัดพลังงาน เป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงต่อภาคอุตสาหกรรมเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะงานทางด้านการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า โดยงานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้มุ่งเน้นการศึกษาการประหยัดพลังงานของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส เนื่องจากมอเตอร์ดังกล่าวถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางในหลากหลายอุตสาหกรรม ทั้งด้านการขุดเจาะน้ำมัน ปั๊มน้ำ อุตสาหกรรมสิ่งทอและกระดาษ รวมไปถึง ด้านระบบขนส่งทางไฟฟ้า ได้แก่ รถยนต์ รถโดยสาร รถไฟฟ้า (บีทีเอส) วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับการขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสในงานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้อาศัยการคำนวณหาค่ากระแสสเตเตอร์บนแกนดีที่เหมาะสมที่ก่อให้เกิดกำลังงานสูญเสียในมอเตอร์น้อยที่สุด ซึ่งการคำนวณดังกล่าวจำเป็นต้องใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และสมการกำลังงานสูญเสียของมอเตอร์ โดยค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสมการกำลังงานสูญเสียได้จากการค้นหาโดยใช้วิธีทางปัญญาประดิษฐ์ คือ วิธีการค้นหาแบบตาบูเชิงปรับตัว ในงานวิจัยวิทยานิพนธ์ ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ด้วยการควบคุมแบบเวกเตอร์ทางอ้อม ซึ่งโปรแกรมบนบอร์ด eZdsp™ F28335 และการทดสอบการประหยัดพลังงาน ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ซึ่งผลการทดสอบพบว่า การขับเคลื่อนมอเตอร์ตามหลักการของงานวิจัยวิทยานิพนธ์สามารถประหยัดพลังงานได้สูงสุด 46.70 เปอร์เซ็นต์ วิธีการที่นำเสนอใช้ค่าพารามิเตอร์ของมอเตอร์คงที่ทุกย่านในการคำนวณสำหรับประหยัดพลังงาน ซึ่งพารามิเตอร์ของมอเตอร์ที่ถูกต้องมีความสำคัญต่อการคำนวณค่ากระแสสเตเตอร์บนแกนดีที่เหมาะสม ดังนั้น จึงพัฒนาวิธีการประหยัดพลังงานโดยจะมีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของมอเตอร์ด้วยตัวกรองคาลมานตามเงื่อนไขการทำงานของมอเตอร์ ผลการเปรียบเทียบการประหยัดพลังงานระหว่างวิธีการประหยัดพลังงาน (พารามิเตอร์คงที่) และวิธีการประหยัดพลังงาน (พารามิเตอร์ถูกประมาณค่า) แสดงให้เห็นว่า วิธีประหยัดพลังงานร่วมกับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ทำให้การขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสสามารถประหยัดพลังงานได้สูงสุดถึง 60.18 เปอร์เซ็นต์ ในสภาวะแรงบิดโหลดต่ำ และเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานจะลดลงเมื่อแรงบิดโหลดมีค่าเพิ่มขึ้น

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อนักศึกษา ศศิยา อุดมสุข
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม กองพล อารีรักษ์

SASIYA UDOMSUK : ENERGY SAVING OF THREE-PHASE INDUCTION MOTOR VIA PARAMETER ESTIMATION USING KALMAN FILTER. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. KONGPOL AREERK, Ph.D., 247 PP.

ENERGY SAVING/ INDUCTION MOTOR/ PARAMETER ESTIMATION/ KALMAN FILTER/ POWER LOSS IDENTIFICATION/ ADAPTIVE TABU SEARCH

Energy saving is a considered issue for industrial sectors, especially in the electric motor drive. The aim of the thesis is to study the energy saving for three-phase induction motor. Applications of this motor include oil drill, water pump, the textile and paper industries, etc. The motor is also widely used in electric transportation systems such as car, bus and train (BTS). In the thesis, the stator current on d-axis calculation is used to achieve the minimum power losses. The mathematical model and power loss equation of the motor are used to calculate the optimal stator current on d-axis for energy saving. The adaptive Tabu search is applied to identify the parameters of power loss equation. In this work, the indirect vector control for the motor speed control implement on eZdsp^{TM} F28335 board. From the experimental results in laboratory, the proposed method can provide that the maximum percentage of energy saving is equal to 46.70%. The proposed method uses the constant values of the motor parameters to calculate for energy saving. The accurate parameters of motor are necessary to calculate the optimal stator current on d-axis for energy saving. Thus, the estimator called the Kalman filter is applied to estimate the parameters of motor at any operating conditions. The comparison results

between the energy saving method with fixed parameters and the energy saving method using Kalman filter for parameters estimation show that the proposed method with the parameters estimation can provide the best result in term of energy saving for three-phase induction motor drive and the maximum percentage of the energy saving is 60.18% at slightly load and the percentage of energy saving is decreased when the load is increased.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Electrical Engineering

Academic Year 2018

Student's Signature ศศิชา อุดมกุล

Advisor's Signature

CO-Advisor's Signature จิตรัตน์ อาชีรักษ์