ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การลดการกระเพื่อมของแรงบิดในการควบคุมแรงบิดโดยตรงสำหรับระบบขับมอเตอร์เหนี่ยวนำโดยใช้เทคนิคแรงดันต่อความถี่

ผู้เขียน นายยุทธนา ขำสุวรรณ์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร. สุทธิชัย เปรมฤดีปรีชาชาญ	ประธานกรรมการ
Prof.Dr. Hamid A. Toliyat	กรรมการ
ผศ.ดร. เสริมศักดิ์ เอื้อตรงจิตต์	กรรมการ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้ได้นำเสนอการออกแบบและสร้างการควบคุมแรงบิดโดยตรงสำหรับระบบขับมอเตอร์เหนี่ยวนำโดยใช้เทคนิคแรงดันต่อความถี่ ซึ่งจะอาศัยหลักการควบคุมแบบแยกร่วมระหว่างขนาดและมุมของสเตเตอร์ฟลั๊กซ์เวกเตอร์เพื่อนำไปคำนวณหาค่าแรงดันสเตเตอร์เวกเตอร์ป้อนให้กับมอเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการกระเพื่อมของแรงบิดและลดการตกลงของสเตเตอร์ฟลั๊กซ์อันเป็นผลที่ทำให้เกิดความผิดเพี้ยนในกระแสเฟสของมอเตอร์ในสภาวะคงตัว โครงสร้างของระบบควบคุมแรงบิดและสเตเตอร์ฟลั๊กซ์ด้วยวิธีการใหม่ที่นำเสนอนี้จะใช้ตัวควบคุมแรงบิดแบบสัดส่วน, ตัวคำนวณสเตเตอร์ฟลั๊กซ์เวคเตอร์อ้างอิงและใช้การมอดูเลตแบบสเปซเวกเตอร์แทนตัวควบคุมแบบฮีสเตอร์รีซีสทั้ง 2 ตัวและการเปิดตารางการสวิตซ์ในระบบควบคุมแรงบิดโดยตรงแบบดั้งเดิม เพื่อลดความซับซ้อนของระบบควบคุม การควบคุมแรงบิดโดยตรงของระบบขับมอเตอร์เหนี่ยวนำที่นำเสนอนี้จะอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงมุมของสลิปกับความเร็วเชิงมุมของโรเตอร์ในการปรับตำแหน่งของมุมสเตเตอร์ฟลั๊กซ์อ้างอิง ในขณะที่ขนาดของค่าสเตเตอร์ฟลั๊กซ์อ้างอิงจะกำหนดให้มีค่าคงที่ตลอดเวลาโดยจะมีค่าเท่ากับค่าสเตเตอร์ฟลั๊กซ์พิกัดของมอเตอร์ ในการทดสอบระบบควบคุมที่นำเสนอนี้จะใช้ตัวประมวลผลดิจิตอลเบอร์ DS1104

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

TMS320F240 สำหรับควบคุมการขับมอเตอร์เหนี่ยวนำขนาด 0.37 กิโลวัตต์ สมรรถนะการทำงานของระบบที่นำเสนอนี้สามารถแสดงให้เห็นได้โดยการทดสอบเปรียบเทียบกับระบบควบคุมแรงบิดโดยตรงแบบดั้งเดิม โดยได้แสดงผลการทดสอบผลการตอบสนองทั้งสภาวะคงตัวและสภาวะไดนามิกของแรงบิด, สเตเตอร์ฟลั๊กซ์และการทำงานในย่านความเร็วรอบต่ำ ตั้งแต่สภาวะไร้โหลดจนถึงค่าโหลดพิกัด และจากผลการทดสอบแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงสมรรถนะการทำงานที่สูงกว่าระบบควบคุมแรงบิดโดยตรงแบบดั้งเดิม การกระเพื่อมของแรงบิดและการตกลงของสเตเตอร์ฟลั๊กซ์ภายใต้ระบบควบคุมด้วยวิธีการใหม่ลดลงเป็นอย่างมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Reduction of Torque Ripple in Direct Torque Control for Induction Motor Drive System Using Voltage per Frequency Technique

Author Mr. Yuttana Kumsuwan

Degree Doctor of Philosophy (Electrical Engineering)

Thesis Advisory Committee

Assoc. Prof. Dr. Suttichai Premrudeepreechacharn	Chairperson
Prof. Dr. Hamid A. Toliyat	Member
Asst. Prof. Dr. Sermsak Uatrongjit	Member

ABSTRACT

This thesis proposes the design and implementation of a direct torque controlled (DTC) induction motor drive system using V/f technique. The method is based on control of decoupling between amplitude and angle of reference stator flux for determining reference stator voltage vector in generating PWM output voltage for induction motors. The objective is to reduce electromagnetic torque ripple and stator flux droop which result in a decrease in current distortion in steady state condition. The new scheme employs a torque Proportional-Integral controller, a reference stator flux vector calculator and a space vector pulse width modulator to replace two hysteresis controllers and look-up table used at classical DTC for torque and stator flux linkage control. In addition, the proposed technique provides simplicity of a control system. The DTC-V/f is based on the relationship between instantaneous slip angular frequency and rotor angular frequency in adjustment of the reference stator flux angle. The amplitude of the reference stator flux is always kept constant at rated value. Experiments have been conducted on a 0.37 kW induction motor by using DS1104 TMS320F240 DSP. The system has been implemented to verify the capability of the system such as torque and stator flux response, stator phase current distortion both in dynamic and steady state with load, and low speed operation. The experimental results confirm the effectiveness of the proposed scheme. The torque ripple and stator flux droop are reduced greatly under the new scheme in all experimental results.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved