เผด็จ เผ่าละออ : การออกแบบแนวใหม่ของมอเตอร์เหนี่ยวนำเพื่อลดการสั่นสะเทือนโดยวิธีไฟไนท์อิลิเมนท์ (NEW DESIGNS OF INDUCTION MOTORS TO REDUCE VIBRATION BY FINITE ELEMENT METHOD) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สราวุฒิ สุจิตจร, 253 หน้า. ISBN 974-533-534-7

วิทยานิพนธ์นี้ นำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการจำลองผลสนามแม่เหล็กและการสั่นสะเทือนทางกลในมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสชนิดกรงกระรอก เพื่อใช้ออกแบบรูปร่างร่องโรเตอร์ของมอเตอร์ขนาดเล็กพิกัด 3 แรงม้าให้ลดการสั่นสะเทือนทางกล การจำลองผลได้ใช้วิธีไฟไนท์อิลิเมนท์ร่วมกับกระบวนการนิวตัน-ราฟสันเป็นเครื่องมือแก้สมการไม่เชิงเส้นที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา เพื่อศึกษาถึงแรงแม่เหล็กไฟฟ้าที่กระจายอยู่บนพื้นที่หน้าตัดของมอเตอร์อันเป็นตัวการที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน โดยนำผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองผลตรวจสอบความถูกต้องกับผลการวัด ซึ่งผลที่ปรากฏมีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน การออกแบบรูปร่างร่องโรเตอร์ได้พิจารณาร่องโรเตอร์แบบดั้งเดิมที่ทำให้มอเตอร์มีลักษณะสมบัติแรงบิด-อัตราเร็วตามชั้นคุณสมบัติ B เป็นรูปแบบอ้างอิงเพื่อเปรียบเทียบการสั่นสะเทือน ร่องโรเตอร์แบบใหม่สองรูปแบบได้แก่ ร่องโรเตอร์แบบสี่เหลี่ยมร่องลึกและร่องโรเตอร์แบบฟันเลื่อย ช่วยให้มอเตอร์เกิดการสั่นสะเทือนน้อยลงกว่าเดิม การสั่นสะเทือนมีขนาดต่ำที่สุดเมื่อใช้ร่องโรเตอร์แบบสี่เหลี่ยมร่องลึก งานวิจัยยังได้ศึกษาถึงผลของฮาร์มอนิกที่มีต่อการสั่นสะเทือนในมอเตอร์ เมื่อใช้แหล่งจ่ายรูปคลื่นไซน์ อินเวอร์เตอร์แบบ PWM และอินเวอร์เตอร์แบบหกระดับ พร้อมทั้งจำลองผลของมอเตอร์ขนาดใหญ่พิกัด 500 แรงม้า ซึ่งผลลัพธ์ของมอเตอร์ทั้งสองพิกัดต่างมีความสอดคล้องไปด้วยกัน โดยมอเตอร์พิกัดใหญ่จะมีขนาดของการสั่นสะเทือนที่สูงกว่า และมอเตอร์ทั้งสองพิกัดจะเกิดการสั่นสะเทือนน้อยที่สุดเมื่อมีแหล่งจ่ายรูปคลื่นไซน์บริสุทธิ์ แต่การสั่นสะเทือนจะเกิดสูงสุดเมื่อมอเตอร์ได้รับพลังงานจากแหล่งจ่ายชนิดอินเวอร์เตอร์แบบหกระดับ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณของฮาร์มอนิกที่ปรากฏอยู่ในรูปคลื่นของแรงดันและกระแสไฟฟ้า โดยฮาร์มอนิกทางไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ส่งผลต่อการสั่นสะเทือนในมอเตอร์

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนักศึกษา เผด็จ เผ่าละออ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

PADEJ PAO-LA-OR : NEW DESIGNS OF INDUCTION MOTORS TO REDUCE VIBRATION BY FINITE ELEMENT METHOD. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SARAWUT SUJITJORN, Ph.D. 253 PP.
ISBN 974-533-534-7

INDUCTION MOTOR/ROTOR SLOT/INVERTER/FINITE ELEMENT METHOD/ COMPUTER SIMULATION/ ELECTROMAGNETIC FORCE/VIBRATION

This thesis proposes the mathematical modelling and simulation of magnetic field and mechanical vibration of a three-phase squirrel cage induction motor. The purpose of the works is to design some new rotor-slot shapes of a 3-hp motor to reduce the mechanical vibration. The simulation works employ the finite element method incorporated with the Newton-Raphson method to solve the nonlinear time-varying equations such that the solutions of electromagnetic forces across the motor cross sectional area causing vibration could be studied. The simulation results show good agreement with the measurement results. The design work has referred to the speed-torque characteristics of Class-B as the reference for result comparisons. The two new rotor-slot shapes are the deep rectangle, and the sawtooth. Both new slots effectively reduce the vibration, whilst the deep rectangle type provides the minimum vibration. Furthermore, this research has studied the effects of harmonic on the motor vibration. Three types of motor excitation have been considered : i) purely sinusoidal, ii) PWM inverter and iii) six-step inverter supplies, respectively. The simulation studies have been conducted for a 3-hp and a 500-hp motors, respectively. The results of both cases show similar trends. The motors with purely sinusoidal excitation are subjected to the

minimum vibration, whilst the maximum vibration occurs with the six-step inverter supply, of which voltage and current waveforms contain a great deal of harmonic. It can be concluded that electrical harmonic is an important factor contributing to the motor vibration.

School of Electrical Engineering

Academic Year 2005

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____