สมศักดิ์ วัชระคุปต์ : การออกแบบมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 6 เฟส เพื่อเพิ่มสมรรถนะด้วยวิธีไฟไนท์อิลลิเมนท์แบบ 3 มิติ เมื่อพิจารณาในสภาวะความไม่เป็นเชิงเส้น (DESIGN OF 6-PHASE INDUCTION MOTOR TO INCREASE PERFORMANCE BY 3-D FINITE ELEMENT METHOD WITH CONSIDERATION IN NONLINEAR CONDITIONS) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.เผด็จ เผ่าละออ, 186 หน้า.

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อน ทำหน้าที่เป็นตัวต้นกำลังของยานยนต์ไฟฟ้า และมีผลอย่างมากต่อลักษณะสมบัติของยานยนต์ไฟฟ้าโดยตรง การออกแบบและวิเคราะห์มอเตอร์ไฟฟ้าต้องดำเนินการทั้งด้านสนามแม่เหล็ก การสั่นสะเทือน แรงและแรงบิด เพื่อคัดสรรและออกแบบมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและสมรรถนะสูงให้กับยานยนต์ไฟฟ้า ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษามอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 6 เฟสซึ่งการเพิ่มมาของจำนวนเฟสจะช่วยให้ลดฮาร์มอนิกและมีค่าแรงบิดที่ดีขึ้นเมื่อได้รับการออกแบบที่เหมาะสม โดยจะทำการคำนวณหาค่าคุณลักษณะต่างๆเช่น กระแส ความเร็วพร้อมกับการจำลองผลการกระจายค่าศักย์เชิงเวกเตอร์แม่เหล็กและสนามแม่เหล็กของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 6 เฟส พร้อมทั้งออกแบบเพื่อให้มอเตอร์นั้นมีสมรรถนะให้สูงขึ้น โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นจะอยู่ในรูปของสมการศักย์เชิงเวกเตอร์แม่เหล็กแล้วจึงดำเนินการคำนวณหาค่าสนามแม่เหล็กซึ่งสมการสำหรับการคำนวณศักย์เชิงเวกเตอร์แม่เหล็กจะอยู่ในรูปของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยอันดับสองและใช้วิธีไฟไนท์อิลิเมนท์แบบ 3 มิติในการหาผลเฉลยโดยพิจารณาคุณสมบัติความไม่เป็นเชิงเส้นของวัสดุ เพื่อที่จะสามารถจำลองผลการกระจายศักย์เชิงเวกเตอร์แม่เหล็กและสนามแม่เหล็กของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 6 เฟสได้อย่างแม่นยำ ซึ่งในงานวิจัยได้นำเสนอวิธีการออกแบบเพื่อเพิ่มคุณลักษณะของมอเตอร์ให้สูงขึ้นโดยการออกแบบด้วยการปรับระยะพิตช์ของมอเตอร์ การออกแบบด้วยการปรับลักษณะร่องโรเตอร์เฉียงและการออกแบบมอเตอร์ด้วยการปรับการวางตัวของขดลวดในร่องสเตเตอร์ ซึ่งวิธีไฟไนท์อิลลิเมนท์สามารถนำผลของค่าสนามแม่เหล็กที่ได้จากการจำลองนั้นนำไปประยุกต์ใช้ในการหาค่าแรงและแรงบิดที่เกิดขึ้นของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 6 เฟส โดยโปรแกรมสำหรับจำลองผลการกระจายค่าศักย์เชิงเวกเตอร์แม่เหล็กและสนามแม่เหล็กได้ใช้โปรแกรม MATLAB™ ที่พัฒนาขึ้นเอง ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้พบว่าการออกแบบด้วยการปรับลักษณะร่องโรเตอร์เฉียงจะช่วยลดค่าความผิดเพี้ยนของฮาร์มอนิกและเกิดค่าแรงบิดได้ดีที่สุด

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

SOMSAK WATCHARAKHUP: DESIGN OF 6-PHASE INDUCTION MOTOR TO INCREASE PERFORMANCE BY 3-D FINITE ELEMENT METHOD WITH CONSIDERATION IN NONLINEAR CONDITIONS. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. PADEJ PAO-LA-OR, Ph.D., 186 PP.

6-PHASE INDUCTIONMOTOR/SIMULATION/3-D FINITE ELEMENT METHOD/MAGNETIC FIELD/HARMONIC

Motors are an important part of driving, the motor acts as the power source of electric vehicles and has a direct effect on the characteristics of electric vehicles. The design and analysis of motors must be conducted in both magnetic fields. Vibration, heat, ventilation, to select and design motors with high efficiency and high performance for electric vehicles can be able to adjust speed can be controlled in a wide operating range with high starting torque and high reliability. Therefore, this research has calculated the various characteristics of the 6-phase induction motor such as current, velocity, along with the simulation of the magnetic vector potential and magnetic field distribution results of the 6-phase induction motor, as well as designing for the motor to have higher performance. The mathematical model is in the form of a magnetic vector potential equation and after that the magnetic field calculation is performed. The equation for calculating magnetic vector potential is in the form of second order partial differential equations and using the Finite element in 3-D for finding solutions to considering the nonlinear properties of the material for simulate the potential vector magnets and the magnetic field of the 6-phase induction electric motor. In this research propose a design method to increase motor characteristics by designing and adjusting

the pitch of the motor and design with skewed rotor bar characteristics and motor design by adjusting the position of the windings in the stator teeth. In the finite element method, the effects of the magnetic field obtained from the simulation can be applied to find the torque value of the 6-phase induction motor including calculating the magnetic field distribution in the air gap of 6-phase induction electric motor. The program for simulating the distribution of magnetic vector potential and magnetic fields using MATLAB™ developed by themselves. The results show that the design by adjusting the skewed rotor bar will reduce the harmonic distortion and the best torque.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Electrical Engineering Student's Signature

Academic Year 2019 Advisor's Signature