

Abstract

Project Code: MRG5980261

**Project Title: Mechanical – Magnetic Design and Manufacturing of Inset
Permanent Magnet Motor**

Investigator: Miss Sisuda CHAITHONGSUK

**Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering and
Architecture, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi**

E-mail Address: sisuda_ch@yahoo.com

Project Period: 2 years

The objective of this research is to design and construct an interior permanent magnet motor by analyzing magnetic and mechanical stress, which reduces the leakage magnetic flux line but still maintains the mechanical stability of the rotor. It can be done by increasing the hole on the rotor so that the distributed magnetic flux can pass through the air gap into the stator called barried flux. In this way, the rotor has more stress value. It may cause the rotor to deform when rotating at high speed. This research is divided into two parts: Electrical analysis and design of magnetic fields and mechanical stress analysis. The studied topology of permanent magnet placement is divided into two types: permanent magnet placement in parallel and in V shape. The latter type offers maximum value of the magnetic flux density. Therefore, this V shape of permanent magnet placement is chosen to analyze the mechanical stress further. By using the ANSYS program that uses the Finite element method to analyze. It appears that the stress (Von-Mises stress) has the highest value at 2.4096 MPa and the maximum rotor deformation is approximately 0.262 μm at a speed of 15,000 rpm. The results from the analysis and design led to the construction of the motor. After that, the experiment was conducted to confirm the results from the mathematical analysis. The results between experiment and mathematical model analysis show that the back-emf voltage waveform are similar, which is approximately 8.7% different.

Keywords : Barried flux, Flux leakage, Inset Permanent Magnet Motor, Magnetic stress, Mechanical stress

บทสรุปผู้บริหาร

1. ชื่อโครงการ : การออกแบบและสร้างมอเตอร์ชนิดแม่เหล็กถาวรแบบฝังโดยการวิเคราะห์ความเค้นทางกลและสนามแม่เหล็ก
2. ชื่อหัวหน้าโครงการ : นางสาวศรีสุดา ไชยทองสุข
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
E-mail Address : sisuda_ch@yahoo.com
3. สาขาวิชาที่ทำการวิจัย : Motor design
4. ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี
5. ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ปัจจุบันมอเตอร์ซึ่งโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวรมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรมต่างๆ เนื่องจากข้อดีหลายประการ อาทิเช่น มีประสิทธิภาพสูง ปัญหาด้านเสียงรบกวนต่ำและการสูญเสียทางความร้อนต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับโทโปโลยีของมอเตอร์ชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตามมอเตอร์ซึ่งโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวรมีข้อจำกัดในเรื่องของโทโปโลยีและการใช้งาน

ระบบการขับเคลื่อนของยานยนต์ไฟฟ้า (EVs) เครื่องยนต์สันดาปภายใน (ICE) ได้ถูกแทนที่ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าเนื่องจากปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งมอเตอร์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในยานยนต์ไฟฟ้ามี 2 ประเภท คือ มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (IM) และมอเตอร์ซึ่งโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวร (IPMSM) โดยมอเตอร์ซึ่งโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวรมีความน่าสนใจเนื่องจากสามารถปรับความเร็วรอบได้ดี มีประสิทธิภาพสูงและมีความน่าเชื่อถือในระบบขับเคลื่อน นอกจากนี้ข้อดีที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ความเข้มของสนามแม่เหล็กขึ้นอยู่กับชนิดของแม่เหล็กที่นำมาใช้จึงทำให้มีการแข่งขันที่สูงมากสำหรับการนำมาประยุกต์ใช้งานกับรถยนต์ไฮบริดจ์ ด้วยโทโปโลยีดังกล่าวโครงสร้างของโรเตอร์มีความซับซ้อนและมีอัตราการรั่วไหลของเส้นแรงแม่เหล็กสูง จึงทำให้มีการวิเคราะห์และออกแบบเพื่อแก้ปัญหาสำหรับลดอัตราการรั่วไหลของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามก็ยังมีความเสี่ยงจากการแก้ไขปัญหาดังกล่าวซึ่งเป็นจุดอ่อนสำหรับคุณสมบัติทางกลของโรเตอร์

ดังนั้น จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้ คือการลดการรั่วไหลของเส้นแรงแม่เหล็กด้วยการคงความมีเสถียรภาพทางกลของโรเตอร์ ซึ่งสามารถยืนยันผลการทดลองได้จากต้นแบบที่จะสร้างขึ้นมา อีกทั้งงานวิจัยนี้ จะเป็นขั้นตอนแรก สำหรับนักวิจัยที่จะศึกษา พัฒนา และคงไว้สำหรับบริษัทผู้ผลิตในประเทศซึ่งปัจจุบันมีการแข่งขันทางการตลาดที่สูง และเป็นไปตามนโยบายเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาของประเทศอีกด้วย