นนทการณ์ มังคลา : การประหยัดพลังงานสำหรับการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าในระบบ (ENERGY SAVING FOR ELECTRIC MOTOR DRIVE IN ELECTRIC VEHICLE SYSTEM) อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร.กองพล อารีรักษ์ , 175 หน้า.

คำสำคัญ : ยานยนต์ไฟฟ้า ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า ประหยัดพลังงาน

ปัจจุบันยานยนต์ไฟฟ้าเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการคมนาคมและการขนส่ง เนื่องมาจากหลายปัจจัยร่วมกัน ทั้งปัจจัยด้านความต้องการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของสังคมโลก ปัจจัยด้านนโยบายพลังงาน และการพัฒนาเทคโนโลยี ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาหาแนวทางการประหยัดพลังงานสำหรับการขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าในระบบยานยนต์ไฟฟ้า ให้สามารถขับเคลื่อนได้ระยะทางที่เพิ่มมากขึ้นต่อหนึ่งรอบการชาร์จแบตเตอรี่ เมื่อเปรียบเทียบกับการขับเคลื่อนแบบดั้งเดิมที่ไม่มีกระบวนการประหยัดพลังงาน โดยจะทำการศึกษา 2 ระบบ ประกอบไปด้วย ระบบขับเคลื่อนที่ใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส และมอเตอร์ซิงโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวร วิธีประหยัดพลังงานที่นำเสนอ ใช้หลักการปรับค่ากระแสที่สเตเตอร์บนแกน d (กระแสควบคุมฟลักซ์ในการควบคุมแบบเวกเตอร์) ให้มีค่าที่เหมาะสมในสภาวะการขับเคลื่อนต่าง ๆ เพื่อทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน โดยพิจารณาการประหยัดพลังงานจากสมการกำลังไฟฟ้าอินพุตของมอเตอร์ ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์บนแกน dq ด้วยวิธีหาค่าเหมาะที่สุดทางคณิตศาสตร์จากการหาค่าอนุพันธ์ของสมการกำลังไฟฟ้าอินพุตของมอเตอร์เทียบกับค่ากระแสที่สเตเตอร์บนแกน d แล้วให้มีค่าเท่ากับศูนย์ และทำการเปรียบเทียบผลการประหยัดพลังงาน โดยใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยเทคนิคฮาร์ดแวร์ในลูป ซึ่งผลที่ได้ สามารถสรุปได้ว่า การใช้หลักการประหยัดพลังงานตามที่นำเสนอทำให้ระบบขับเคลื่อนที่ใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสสามารถขับเคลื่อนได้ระยะทางเพิ่มขึ้น 27.39 กิโลเมตร ในขณะที่ระบบขับเคลื่อนที่ใช้มอเตอร์ซิงโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวรสามารถขับเคลื่อนได้ระยะทางเพิ่มขึ้น 140 เมตรต่อหนึ่งรอบการชาร์จแบตเตอรี่ การขับเคลื่อนมอเตอร์ซิงโครนัสชนิดแม่เหล็กถาวรที่ใช้หลักการประหยัดพลังงานตามวิธีที่เสนอในงานวิจัยวิทยานิพนธ์สามารถขับเคลื่อนได้ระยะทางเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ไม่แตกต่างจากการขับเคลื่อนที่ไม่มีกระบวนการประหยัดพลังงาน

จากผลดังกล่าว หลักการประหยัดพลังงานในการขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าตามวิธีที่นำเสนอในงานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้จะได้ผลดีเมื่อมอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนเป็นชนิดมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนักศึกษา .....

ปีการศึกษา 2565 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

NONTAKAN MANGKALA : ENERGY SAVING FOR ELECTRIC MOTOR DRIVE IN ELECTRIC VEHICLE SYSTEM. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. KONGPOL AREERAK, Ph.D. , 175 PP.

Keyword : ELECTRIC VEHICLE/ELECTRIC MOTOR DRIVE SYSTEM/ENERGY SAVING

Nowadays, electric vehicles play an important role in transportation due to environmental conservation, energy policy, and technology development. Therefore, this thesis focuses on an energy-saving approach for driving an electric motor in electric vehicle systems to be able to drive more distance per one battery charge cycle compared with the conventional drive without the energy-saving approach. The three-phase induction motor and the permanent magnet synchronous motor are the electric motors considered in the electric vehicle drive systems in this thesis. The concept of the energy-saving method proposed in this thesis is the adjustment of an appropriate stator current value on the d-axis in various driving conditions to achieve energy savings. The motor input power equation from a mathematical model on dq-axis is used to determine the appropriate stator current value on the d-axis for energy savings. The derivative of the motor input power with respect to the stator current that is equal to zero is the optimization method applied in this thesis to minimize the consumed input power. The hardware in the loop technique is used in this thesis to simulate energy consumption between the drive method with and without an energy-saving approach. The simulation results show that the distance is increased to 27.39 km per one battery charge cycle when the electric vehicle uses the three-phase induction motor drive with the energy-saving approach. However, when the permanent magnet synchronous motor is used, the distance per battery charge cycle is slightly increased

to 140 m. It is no different from a drive without the energy-saving approach. Therefore, the energy-saving approach proposed in this thesis will be effective when the electric motor in the electric vehicle system is a three-phase induction motor.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Electrical Engineering
Academic Year 2022

Student's Signature.....
Advisor's Signature.....