กฤตพน ฉัตรวงศ์ทอง : การประหยัดพลังงานเหมาะที่สุดในรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกระแสตรงโดยการใช้ตัวเก็บประจุยิ่งยวดติดตั้งบนขบวนรถ (OPTIMAL ENERGY SAVING IN DC MASS TRANSIT BY USING ON-BOARD SUPERCAPACITOR) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศพล รัตน์นิยมชัย, 151 หน้า.

คำสำคัญ : อุปกรณ์กักเก็บพลังงานไฟฟ้าบนขบวนรถ/การควบคุมเชิงเส้นแบบเป็นช่วง/การจัดการพลังงานเกิดจากการเบรก/แบบจำลองรถไฟฟ้าหลายขบวน/ตัวเก็บประจุยิ่งยวด

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการประหยัดพลังงานเหมาะที่สุดของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกระแสตรงโดยการติดตั้งตัวเก็บประจุยิ่งยวดบนขบวนรถ เพื่อเก็บสะสมพลังงานจากการเบรกและจ่ายคืนพลังงานให้กับรถไฟฟ้าในขณะทำการเร่งความเร็ว กรณีศึกษารถไฟฟ้าสายสีม่วงให้บริการในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ประเทศไทย โดยพัฒนาแบบจำลองรถไฟฟ้าหลายขบวน และหลายตัวนำผ่านโปรแกรม MATLAB การติดตั้งตัวเก็บประจุยิ่งยวดบนขบวนรถจำเป็นต้องมีการควบคุมการทำงานซึ่งวิธีการที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์ คือ วิธีควบคุมแบบ Piece-wise linear SOC ซึ่งเป็นวิธีการควบคุมด้วยส่วนต่างแรงดันไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์เก็บสะสมพลังงานกับขบวนรถไฟฟ้า วิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่นำมาประยุกต์ใช้ ได้แก่ วิธีการ Particle swarm optimization และ Genetic algorithm optimization การหาค่าที่เหมาะสมในการประหยัดพลังงานด้วยการควบคุมตัวเก็บประจุยิ่งยวดแบ่งเป็นกรณีศึกษา 5 กรณี ได้แก่ กรณีที่สถานะประจุเริ่มต้น 100%, 75%, 50%, 25% และ 0% ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละกรณีมีเงื่อนไขสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการบริการสถานะประจุต้องเป็น 100% ผลการศึกษาพบว่า การทำงานของระบบทดสอบที่กรณีสถานะประจุเริ่มต้น 100% สามารถประหยัดพลังงานในการเคลื่อนที่ของระบบรถไฟฟ้าหลายขบวนได้ประมาณ 6% ประหยัดพลังงานไฟฟ้าสูญเสียได้ประมาณ 10% และยังสามารถเก็บสะสมพลังงานที่เกิดจากการเบรกของรถไฟฟ้าได้ถึง 46%

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

KITTAPON CHATWONGTONG : OPTIMAL ENERGY SAVING IN DC MASS TRANSIT BY USING ON-BOARD SUPERCAPACITOR : ASST. PROF. TOSAPHOL RATNIYOMCHAI, Ph.D. 151 PP.

Keyword : ON-BOARD ENERGY STORAGE/ PIECE-WISE LINEAR/ REGENERATIVE ENERGY MANAGEMENT/ MULTI-TRAIN SIMULATION/ SUPERCAPACITOR

This thesis presents optimal energy saving in DC mass transit by using on-board supercapacitor to store energy from braking and return energy to the train while accelerating. Case study of the MRT Purple Line, Bangkok, Thailand by developing a model of multi-train and multi-conductor by MATLAB program. The installation of supercapacitors on the train required to control and the method presented in the thesis was piece-wise linear SOC, which is a different voltage control method between energy storage voltage and train voltage. The optimization methods applied are particle swarm optimization (PSO) and genetic algorithm optimization (GA) methods. Optimizing energy savings by controlling supercapacitors is divided into five case studies: the case where the initial state of charge is 100%, 75%, 50%, 25% and 0% respectively, in which each case has the final condition at the end of service, the state of charge must be 100%. The results of the test system in the case of a 100% initial state of charge can save about 6% of the energy distribution, save about 10% of the energy loss, and store the energy generated by the braking of the train up to 46%

School of Electrical Engineering

Academic Year 2021

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____