

ชัยยุทธ์ สัมภาวะคุปต์ : กลยุทธ์การตัดค่ายอดสำหรับการจัดการพลังงานคืนกลับร่วมกับตัวเก็บประจุไฟฟ้าสองชั้นในรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน (PEAK-CUTTING STRATEGY FOR REGENERATIVE ENERGY MANAGEMENT INCORPORATING EDLC IN MASS RAPID TRANSIT) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ชนัดชัย กุลวรวานิชพงษ์, 217 หน้า

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอกลยุทธ์ใหม่สำหรับการจัดการพลังงานคืนกลับร่วมกับระบบเก็บสะสมพลังงานบนขบวนรถในรถไฟฟ้ากระแสตรงขนส่งมวลชน โดยพัฒนาแบบจำลองระบบรถไฟฟ้ากระแสตรงขนส่งมวลชนที่ติดตั้งตัวเก็บประจุไฟฟ้าสองชั้นบนขบวนรถและพัฒนากลยุทธ์การตัดความต้องการกำลังไฟฟ้าค่ายอด ซึ่งเป็นกลยุทธ์แนวทางใหม่สำหรับการจัดการพลังงานคืนกลับร่วมกับตัวเก็บประจุไฟฟ้าสองชั้น ภายใต้เงื่อนไขการลดกำลังไฟฟ้าค่ายอดของรถไฟในช่วงเร่งและการใช้พลังงานโดยรวมน้อยที่สุด ด้วยโปรแกรม MATLAB นำมาทดสอบและประเมินผลกับระบบรถไฟฟ้ากระแสตรงขนส่งมวลชนในประเทศไทย ได้แก่ รถไฟฟ้าบีทีเอส สายสีลม โดยเปรียบเทียบผลการทดสอบกับ 3 กลยุทธ์จากงานวิจัยก่อนหน้า คือ กลยุทธ์ควบคุมการตัดค่ายอดของกำลังไฟฟ้า กลยุทธ์ควบคุมแบบสัดส่วน และกลยุทธ์ควบคุมสถานะของการประจุ จากผลการเปรียบเทียบพบว่า กลยุทธ์ที่นำเสนอ ให้ผลการลดกำลังไฟฟ้าค่ายอดของรถไฟในช่วงเร่งและการใช้พลังงานโดยรวมดีกว่ากลยุทธ์อื่นที่นำเสนอ รวมทั้งนำเสนอการประหยัดพลังงานเหมาะสมที่สุดสำหรับระบบรถไฟฟ้ากระแสตรงขนส่งมวลชนร่วมกับ OBESS โดยใช้กลยุทธ์ที่นำเสนอร่วมกับวิธีการควบคุมเวลาการเดินรถ 3 วิธี ได้แก่ การควบคุมการหน่วง การควบคุมจุดเริ่มโหมดการแล่น และการควบคุมการหน่วงร่วมกับการควบคุมจุดเริ่มโหมดการแล่น ด้วยวิธีเชิงพันธุกรรม จากผลการทดสอบพบว่ากลยุทธ์ที่นำเสนอร่วมกับการควบคุมการหน่วงร่วมกับการควบคุมจุดเริ่มโหมดการแล่น สามารถช่วยให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่สถานีไฟฟ้าขับเคลื่อนได้ถึง 15.56% และลดกำลังไฟฟ้าค่ายอดที่สถานีไฟฟ้าขับเคลื่อนได้ถึง 63.49% เมื่อเทียบกับกรณีไม่ได้ติดตั้ง OBESS อีกทั้งยังใช้จำนวนมอดูลติดตั้งน้อยกว่ากรณีอื่นที่นำเสนอ นอกจากนี้ยังได้นำเสนอการเดินรถเปลี่ยนทางวิ่งที่สถานีสุดท้ายโดยใช้การเดินรถแบบไร้ตัวนำสัมผัสเป็นกรณีศึกษาอีกด้วย

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2560

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

CHAIYUT SUMPAAKUP : PEAK-CUTTING STRATEGY FOR
REGENERATIVE ENERGY MANAGEMENT INCORPORATING EDLC
IN MASS RAPID TRANSIT. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF.
THANATCHAI KULWORAWANICHPONG, Ph.D., 217 PP.

DC ELECTRIC RAILWAY/REGENERATIVE ENERGY MANAGEMENT/ON-
BOARD ENERGY STORAGE SYSTEM/PEAK DEMAND REDUCTION

This thesis presents a new strategy for regenerative energy management incorporating on-board energy storage system (OBESS) in DC mass rapid transit. Using MATLAB, a DC mass transit system with on-board electric double layer capacitor (EDLC) is developed. A peak demand cutting strategy uses regenerative energy stored in the OBESS to minimize train peak power during acceleration and overall energy consumption. The Bangkok Mass Transit System (BTS)-Silom Line in Thailand is used to test and verify the proposed strategy in comparison with three strategies from previous research: 1) peak shaving control strategy, 2) proportional control strategy, and 3) SOC control strategy. The results show that the proposed strategy is more effective than the other strategies. With peak demand cutting strategy, the thesis also presents a study on the optimal energy saving in a DC mass transit system with OBESS by using Genetic Algorithm (GA) under the three methods of different trip time controls: 1) deceleration control, 2) coasting point control, and 3) deceleration and coasting point control. The proposed strategy under the deceleration and coasting point control gives the best results. Compared to a case without OBESS, 15.56% energy saving is achieved by the proposed strategy, peak power is reduced by 63.49% and the number of OBESS modules can also be reduced by controlling the

trip time of the coasting motion together with the deceleration control. Additionally, a catenary-free operation of the BTS for changing the track at the last station is introduced as a case study.



School of Electrical Engineering

Academic Year 2017

Student's Signature

Advisor's Signature

Co-Advisor's Signature