นัชพร สุตพรหม : การหาตำแหน่งและขนาดเหมาะที่สุดของตัวเก็บประจุยิ่งยวดแบบริมทางสำหรับรถไฟฟ้ากระแสตรงหนึ่งขบวน (OPTIMAL POSITIONS AND CAPACITIES OF WAYSIDE SUPERCAPACITORS FOR A DC ELECTRIFIED RAILWAY) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.ทศพล รัตน์นิยมชัย, 166 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการหาตำแหน่งและขนาดเหมาะที่สุดของระบบเก็บสะสมพลังงานแบบริมทางที่ใช้ตัวเก็บประจุยิ่งยวดสำหรับรถไฟฟ้ากระแสตรงหนึ่งขบวน เพื่อเก็บสะสมพลังงานจากการเบรกแบบจ่ายคืนพลังงานของรถไฟฟ้า กรณีศึกษารถไฟฟ้าสายสีลม พิจารณาตำแหน่งติดตั้งเหมาะที่สุดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าขับเคลื่อน และพลังงานไฟฟ้าสูญเสียจากการเบรกน้อยที่สุด ออกแบบขนาดเหมาะที่สุดจากการจ่ายพลังงานไฟฟ้ามากที่สุดของตัวเก็บประจุยิ่งยวดที่ติดตั้ง ณ ตำแหน่งใด ๆ ศึกษาการหาตำแหน่งและขนาดเหมาะที่สุดจากการสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ของรถไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรม MATLAB เคลื่อนที่ไป-กลับ ใช้แบบจำลองโครงข่ายไฟฟ้าแบบ Multi-conductor system หาตำแหน่งเหมาะที่สุดด้วยวิธีต่างกัน 2 วิธี คือ การจำลองติดตั้งระบบเก็บสะสมพลังงานแบบริมทางทุก ๆ 1 km และวิธีการหาค่าเหมาะที่สุดด้วยการเคลื่อนที่ของกลุ่มอนุภาคที่พิจารณาผลของสถานะประจุของตัวเก็บประจุยิ่งยวดให้มีค่าสุดท้ายใกล้เคียงกับค่าเริ่มต้นเป็นเงื่อนไขบังคับ ผลการศึกษาพบว่า ขนาดความจุเหมาะที่สุดของตัวเก็บประจุยิ่งยวดแบบริมทาง 2 ชุด เท่ากับ 3.53 kWh และ 5.06 kWh ตำแหน่งเหมาะที่สุดสำหรับติดตั้งระบบเก็บสะสมพลังงานแบบริมทางอยู่ในช่วงที่รถไฟฟ้ามีความเร็วสูง คือ ที่ตำแหน่ง 6.81 km และ 10.49 km จากสถานีผู้โดยสารต้นทาง การใช้พลังงานไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าขับเคลื่อนลดลง 50.76 kWh หรือคิดเป็น 8.37% ของพลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนทั้งหมด และพลังงานไฟฟ้าสูญเสียจากการเบรกลดลง 51.62 kWh คิดเป็น 33.37% ของพลังงานสูญเสียจากการเบรกกรณีไม่มีระบบเก็บสะสมพลังงาน

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนักศึกษา ______

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ______

NATCHAPHON SUTPHROM : OPTIMAL POSITIONS AND CAPACITIES OF WAYSIDE SUPERCAPACITORS FOR A DC ELECTRIFIED RAILWAY. THESIS ADVISOR : TOSAPHOL RATNIYOMCHAI, Ph. D., 166 PP.

REGENERATIVE BRAKING / SUPERCAPACITOR / WAYSIDE ENERGY STORAGE SYSTEM

This thesis presents an optimal positions and capacities of wayside energy storage systems (WESSs) using supercapacitors stored a regenerative braking energy for a DC electrified railway. In case study BTS skytrain SILOM line, the objective function considers a minimization of energy consumption of traction substation and minimization of braking energy. Design an optimal capacity by maximum discharge energy capability of WESSs. A single train simulator is used to simulate a train's round trip. The multi-conductor system is used in a mathematical model and power flow calculation by MATLAB program. The study searches for optimal positions to install WESSs with 2 different methods: (1) manually varying position of WESSs with a step of 1 km and (2) using Particle Swarm Optimization (PSO). The results showed that the optimal capacities are 3.53 and 5.06 kWh for 2 WESSs and the optimal positions are the areas that train has high speed. The optimal positions of WESSs stood at 6.81 and 10.49 km away from the first passenger station. Energy consumption reduce 50.76 kWh, 8.37% of energy consumption without WESSs. The highest braking energy reduction is 51.62 kWh or 33.37% of braking energy without WESSs.

School of Electrical Engineering — Student's Signature: Natchaphon

Academic Year 2019 — Advisor's Signature: Tosaphol Ratniyomchai