กองทุน กฤษณสุวรรณ : การศึกษาแบบจำลองและการกรองฮาร์มอนิกในระบบรถไฟฟ้ากระแสสลับ (THE STUDY OF MODELING AND HARMONIC FILTERING IN AC ELECTRIC RAILWAY SYSTEMS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.ธนัดชัย กุลวรวานิชพงษ์, 199 หน้า

คำสำคัญ: รถไฟฟ้ากระแสสลับ/รูปแบบโครงสร้างรถไฟฟ้า/ฮาร์มอนิก/ตัวกรองแบบพาสซีฟ/ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิก

วิทยานิพนธ์นี้เสนอรูปแบบและการจำลองการกำจัดฮาร์มอนิกในระบบส่งกำลังของรถไฟฟ้ากระแสสลับ Airport Rail link สายชานเมืองสีน้ำเงิน ในวิทยานิพนธ์เสนอกรณีศึกษา 3 กรณีเพื่อให้เห็นถึงวิธีการกำจัดฮาร์มอนิกแบบต่างได้ได้แก่ การปรับเปลี่ยนรูปแบบของระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า การจำลองผลการกำจัดฮาร์มอนิกโดยใช้ข้อมูลฮาร์มอนิกที่ได้จากการวัดและการจำลองผลการกำจัดฮาร์มอนิกโดยใช้ข้อมูลฮาร์มอนิกที่ได้จากลักษณะฮาร์มอริกที่เกิดจากการแปลงกระแสไฟฟ้าของวงจรคอนเวอร์เตอร์โดยจำลองการติดตั้งตัวกรองฮาร์มอนิกแบบพาสซีฟ 4 แบบ ได้แก่ ตัวกรองฮาร์มอนิกแบบปรับคลื่นเดียว ตัวกรองฮาร์มอนิกแบบแบนพาส ตัวกรองฮาร์มอนิกแบบไฮพาส และตัวกรองฮาร์มอนิกแบบซี ทำการจำลองผลการติดตั้งตัวกรองแบบพาสซีฟที่สถานีไฟฟ้าและบนรถไฟในโปรแกรมจำลองแมทแลปเพื่อหาแนวโน้มและประสิทธิภาพการกำจัดฮาร์มอนิกที่จะเกิดขึ้นที่สถานีไฟฟ้า โดยผลลัพธ์จากการจำลองจะนำมาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพการกำจัดฮาร์มอนิก อีกทั้งยังเทียบมาตรฐานข้อกำหนดสำหรับการควบคุมฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้ากำลัง IEEE519-2014 นอกจากนี้ในการจำลองการติดตั้งตัวกรองแบบพาสซีฟยังมีการเสนอแนวทางการออกแบบตัวกรองแบบซีฟทั้ง 4 แบบเพื่อใช้กับระบบไฟฟ้ากำลังได้อย่างเหมาะสมและสามารถกำจัดฮาร์มอนิกในลำดับที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ. ซึ่งจากผลการจำลองพบว่ากรณีศึกษาที่ 1 การเพิ่มจำนวนจุดเชื่อมต่อระหว่างสายส่งและการเพิ่มจำนวนรางส่งผลให้ค่าความต้านทานสายส่งลดลงส่งผลต่อทำให้ปริมาณฮาร์มอนิกที่สถานีไฟฟ้าลดลงเล็กน้อย กรณีศึกษาที่ 2 การนำข้อมูลจากการวัดมาจำลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดฮาร์มอนิกพบว่าตัวกรองพาสซีฟแบบซี สามารถลดปริมาณฮาร์มอนิกที่สถานีไฟฟ้าได้มากที่สุดและเมื่อเปรียบทียบตำแหน่งที่ติดตั้งตัวกรองระหว่างที่สถานีไฟฟ้าและบนรถไฟพบว่าติดตั้งตัวกรองแบบพาสซีฟบนรถไฟสามารถลดปริมาณฮาร์มอนิกที่สถานีไฟฟ้าได้มากกว่า และกรณีที่ 3 การใช้ข้อมูลลักษณะฮาร์มอริกที่เกิดจากการแปลงกระแสไฟฟ้าของวงจรคอนเวอร์เตอร์ พบว่าตัวกรองพาสซีแบบซีและการติดตั้งตัวกรองบนรถไฟสามารถปริมาณฮาร์มอนิกที่สถานีไฟฟ้าได้มากกว่าเช่นเดียวกับกรณีที่ 2

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนักศึกษา กองทุน กฤษณสุวรรณ

ปีการศึกษา 2565 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

KONGTUN KRITSANASUWAN : THE STUDY OF MODELING AND HARMONIC FILTERING IN AC ELECTRIC RAILWAY SYSTEMS
THESIS ADVISOR : PROF. Dr. THANATCHAI KULWORAWANICHPONG, Ph.D., 199 PP.

Keyword: AC railway/Railway topology/Harmonic/Power passive filter/Total harmonic distortion.

This thesis presents a model and simulation of harmonic elimination in the AC railway system of the Blue Line Airport Rail Link. In this thesis, 3 case studies are proposed to illustrate different harmonic elimination methods, as follows: modifications to the topology of the power transmission system, simulation of the harmonic elimination effect using the harmonic data obtained from the measurements, and simulation of the harmonic elimination results using harmonic data obtained from harmonic characteristics caused by the conversion of electricity on the converter circuit on the train. by simulating the installation of four types of passive filters, namely single-tuned filters, band-pass filters, high-pass filters, and a C-type filter. The installation of passive filters at substations and on-board was simulated in a MATLAB simulation program. The simulation results will be compared to determine the harmonic elimination efficiency and complies with the IEEE 519-2014 requirements for harmonic control in electric power systems. In addition, four passive filter design guidelines are proposed to be suitable for the power system and to effectively eliminate the harmonics in the desired sequence. From the simulation results, it was found that in Case Study 1, increasing the intermediate track sectioning between power feeders and increasing the number of tracks. as a result, the impedance of the transmission line is reduced and the amount of harmonics at the substation is slightly reduced. Study 2: Using the data from the measurements to simulate harmonic elimination efficiency, it was found that the C-type passive filter can reduce the amount of harmonics at the substation the most, and when comparing the location of the filter installed between the substation and on-board, it was found that installing a passive filter on-board can reduce the amount of harmonics the most. and case 3, using the harmonic characteristics resulting from the electrical conversion of the converter circuit. It was

found that the passive c-type filter and the installation of the filter on-board can reduce the amount of harmonics at the substation more. Same as case 2.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Electrical Engineering

Academic Year 2022

Student's Signature Kongtun Kritsangsuwan

Advisor's Signature .....