ปณิดา หาญรบ : การลดค่าศักย์ไฟฟ้ารางและกระแสรั่วด้วยระบบตัวแปลงความต้านทานเชิงลบในรถไฟฟ้ากระแสตรง (REDUCTION OF RAIL POTENTIAL AND STRAY CURRENT WITH NEG-TPS IN A DC ELECTRIFIED RAILWAY)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศพล รัตน์นิยมชัย, 167 หน้า

คำสำคัญ: ตัวแปลงความต้านทานเชิงลบ/ ศักย์ไฟฟ้าที่ราง/ ตัวนำไฟฟ้าหลายระดับ/ รถไฟฟ้าขบวนเดียว/ กระแสไฟฟ้ารั่ว

ในระบบไฟฟ้ากระแสตรง เช่น รถไฟฟ้า รถราง และระบบรถไฟใต้ดิน กระแสฉุดลากขับเคลื่อนไหลผ่านสายสัมผัส โดยพื้นฐานแล้วกระแสไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนของยานพาหนะจะไหลกลับไปยังสถานีไฟฟ้าผ่านรางรถไฟที่เป็นตัวนำสำหรับกระแสไฟย้อนกลับ ส่วนหนึ่งของกระแสย้อนกลับจะไหลไปยังโครงสร้างเสริมแรงและไหลลงสู่พื้นดินและไหลกลับไปยังสถานีไฟฟ้าย่อยผ่านดิน ซึ่งมีโอกาสสูงที่จะเกิดปัญหาด้านศักย์ไฟฟ้าที่รางและกระแสไฟฟ้ารั่ว ซึ่งเป็นปัญหาที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างใต้ดินและความปลอยภัยของบุคคลที่สาม ในด้านการลดอายุการใช้งานของรางวิ่งและอุปกรณ์ระบบการต่อลงดิน

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาการติดตั้งที่เป็นไปได้เพื่อใช้ในการลดค่าศักย์ไฟฟ้าที่รางและกระแสไฟฟ้ารั่ว ด้วยวิธีการติดตั้งตัวนำย้อนกลับขนานกับรางวิ่ง โดยเลือกใช้สายเคเบิลที่มีความต้านทานน้อยกว่าความต้านทานของรางวิ่งที่ตามหลักแล้วกระแสไฟฟ้าย้อนกลับจะเลือกเส้นทางที่มีความต้านทานมีค่าน้อยที่สุด และวิธีการติดตั้งตัวแปลงความต้านทานเชิงลบที่ให้ลูปความต้านทานในวงจรเป็นศูนย์ เพื่อลดเส้นทางย้อนกลับของกระแสไฟฟ้าที่รางบนรางวิ่ง โดยระบบนี้สร้างขึ้นโดยการติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติมในระบบขับเคลื่อนรถไฟฟ้าทั่วไป โดยไม่ต้องดัดแปลงรถไฟ รางรถไฟ หรือโครงสร้างอุโมงค์ การใช้โปรแกรม MATLAB ผ่านโมเดลรถไฟฟ้าสายสีม่วง (เหนือ) ในกรณีความเร็วคงที่และการเดินรถขบวนเดียวแบบไป-กลับ ตามลักษณะกายภาพทั่วไปของระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนสายฉลองรัชธรรม

ผลการศึกษาพบว่า การติดตั้งระบบตัวนำย้อนกลับและระบบติดตั้งตัวแปลงความต้านทานเชิงลบสามารถลดค่าศักย์ไฟฟ้าที่รางและกระแสไฟฟ้ารั่วได้จริง ตามกรณีศึกษาในรูปแบบต่าง ๆ ในงานวิจัยนี้ เปอร์เซ็นต์การลดลงของค่าศักย์ไฟฟ้าที่รางและกระแสรั่วอยู่ในช่วง 0.11-43.73% เมื่อเทียบกับระบบขับเคลื่อนรถไฟฟ้าที่ไม่ได้มีการติดตั้งอุปกรณ์เสริม

สาขาวิชา<u>วิศวกรรมไฟฟ้า</u> ลายมือชื่อนักศึกษา ปณิดา

ปีการศึกษา <u>2566</u> ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ทศพล รัตน์นิยมชัย

PANIDA HANROB : REDUCTION OF RAIL POTENTIAL AND STRAY CURRENT WITH NEG-TPS IN A DC ELECTRIFIED RAILWAY
THESIS ADVISOR : ASST. PROF. DR.TOSAPHOL RATNIYOMCHAI, 167 PP.

Keyword: Negative resistance converter/ Rail potential/ Multi-conductor/ Single train/ Stray current

In DC power systems, such as rail vehicles and subway systems, traction current flows through contact lines. Basically, the traction current of vehicles flows back to the power station through the rail track for reverse current, and some of the return current flows into the reinforced structure, flows to the ground. There is a high probability of rail potential and stray current, which inevitably leads to the damage of underground structures and the evacuation of third parties, shortening the service life of rail guidance and grounding system equipment.

In this thesis, a feasible installation method for reducing the rail potential and stray current is studied. The return conductor is installed in parallel with the rail track, and the cable with a resistance less than the rail resistance is selected. According to this method, the path with the least resistance is selected for the return current, and the negative resistance converter traction power system with a zero-circuit resistance loop is adopted to reduce the return path of the rail current. The system is built by installing additional electronic equipment in the traditional traction power system. Without modifying the structure of a railway, track, or tunnel, it is realized by using a MATLAB program and an MRT purple line (North) power line model under constant speed and driving conditions.

The results show that the rail potential and stray current can actually be reduced by installing a return conduction system and a negative resistance converter traction power system. Taking different models as examples, compared with the traditional traction power system without auxiliary equipment, the percentage reduction of rail potential and stray current is in the range of 0.11 - 43.73%.

School of Electrical Engineering
Academic Year 2023

Student's Signature Panida
Advisor's Signature Tosaphol Ratniyomchai