ธวัช ชูชิต : การศึกษาและการประเมินกระแสรั่วไหลในระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกระแสตรง (STUDY AND ASSESSMENT OF STRAY CURRENT IN DC RAPID TRANSIT SYSTEM) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ธนัดชัย กุลวรวานิชพงษ์, 263 หน้า.

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและการประเมินผลของกระแสรั่วไหลในระบบรถไฟขนส่งมวลชนกระแสตรงด้วยการสร้างแบบจำลองการต่อลงดินโดยใช้โปรแกรม MATLAB&Simulink ด้วยโครงข่ายตัวต้านทานแบบหลายตัวซึ่งประกอบไปด้วยโครงข่ายตัวต้านทานในโครงสร้างของเสาทางยกระดับ และหมอนรองรางรถไฟสำหรับโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายสีม่วง (เหนือ) ผลการศึกษาพบว่าการประเมินผลของกระแสรั่วไหลได้เน้นที่ปริมาณของศักย์ไฟฟ้าที่รางที่อาจเป็นอันตรายต่อความปลอดภัยของตัวบุคคลด้วยแรงดันไฟฟ้าที่ยอมให้สัมผัสได้ต้องไม่เกิน 120 V ในระยะเวลามากกว่า 300 s สำหรับระบบรถไฟฟ้ากระแสตรงตาม EN 50122-1 การจำลองการเคลื่อนที่ของรถไฟขบวนเดียวโดยพิจารณาการต่อลงดินในโครงสร้างทางยกระดับของระบบรถไฟฟ้าประกอบด้วยแบบจำลองการต่อลงดินชั้นเดียว (OGM) แบบจำลองการต่อลงดินสองชั้น (TGM) และแบบจำลองการต่อลงดินสองชั้นที่เสา ($TGM_{@poles}$) จากการจำลองผลพบว่ามีศักย์ไฟฟ้าสูงสุดที่รางเป็น 74.31 V 74.35 V และ 74.35 V ตามลำดับ ซึ่งผ่านมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ นอกจากนี้แบบจำลอง TGM และ TGM@poles ยังสามารถคำนวณแรงดันไฟฟ้าในโครงสร้างทางยกระดับได้ซึ่งมีค่าเป็น 0.766 V ทั้งสองแบบจำลอง และการสร้างแบบจำลองการต่อลงดินโดยใช้โปรแกรม MATLAB&Simulink สำหรับโครงสร้างทางยกระดับแบบทางเดี่ยวย่อส่วนพบว่าแบบจำลองนี้มีความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าระหว่างรางวิ่งกับดินสูงสุดเป็น 7.29% ดังนั้นจึงนำแนวความคิดของการสร้างแบบจำลองนี้ไปสร้างแบบจำลองการต่อลงดินสำหรับโครงการรถไฟฟ้ามหานคร สายสีม่วง (เหนือ) ได้ จากการจำลองผลพบว่าศักย์ไฟฟ้าที่รางมีค่าเป็น 58.899 V ซึ่งผ่านมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาผลกระทบของฉนวนรองที่เสื่อมสภาพต่อกระแสรั่วไหลเมื่อพิจารณาค่าความนำไฟฟ้าตามมาตรฐาน EN 50122-2 พบว่าจากเกณฑ์ความนำไฟฟ้าที่กำหนดไว้ที่ 0.5 S/km นั้น ระบบรถไฟฟ้ามีความนำไฟฟ้าเกินค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้เมื่อความต้านทานของอุปกรณ์ยึดจับลดลงเหลือประมาณ 6 kΩ และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าที่รางมากกว่า + 5 V ตามมาตรฐาน EN 50122-2 พบว่าจะเกิดแรงดันวิกฤตที่ค่าความต้านทานของฉนวนอุปกรณ์ยึดจับรางเป็น 2 kΩ หรือความนำไฟฟ้าต่อหน่วยความยาวเป็น (G'_{RE}) 2.78 S/km

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนักศึกษา ธวัช ชูชิต

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

TAWAT CHUCHIT : STUDY AND ASSESSMENT OF STRAY CURRENT IN DC RAPID TRANSIT SYSTEM. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. THANATCHAI KULWORAWANICHPONG, Ph.D., 263 PP.

STRAY CURRENT/RAPID TRANSIT SYSTEM/RAIL POTENTIAL/EARTHING SYSTEM

This research is to study and assess stray current in a DC rapid transit system by creating a grounding model using MATLAB&Simulink, in which consists of a multi-resistor network of the structures of poles, viaducts and rail tracks for the MRT Purple Line (North) project. The study found that the evaluation of the stray current was focused on the amount of rail potential that may jeopardize person's safety with a permissible touch voltage of not exceeding 120 V in a period of more than 300 secs for DC railway systems with EN 50122-1 standard. The simulation of a single-train movement by considering the grounding in the viaduct structure of the train system consists of a one-layer grounding model (OGM), a two-layer grounding model (TGM) and a two-layer grounding model at poles ($TGM_{@poles}$). The simulation results showed that the maximum rail potentials were 74.31 V, 74.35 V and 74.35 V respectively, which passed the specified standard. In addition, the TGM and $TGM_{@poles}$ models could also calculate the structure voltage of the train position, which was 0.766 V in both models. With regard to the grounding modeling using the MATLAB&Simulink for the scaled-down single-viaduct structure, it was found that this model had the maximum error of voltage between the rails and structure earth of 7.29% when compared with the standard EN 50122-2. Therefore, the concept of creating this model can be used to create a grounding model for the Purple Line MRT project

(North). From the simulation results, it was found that the rail potential was 58.899 V, which passed the specified standard. In addition, the effects of the stray current on secondary insulation were studied. Considering the conductivity according to EN 50122-2 standard, it was found that, from the electrical conductivity set at 0.5 S/km, the electric railway system has an electrical conductivity exceeding the acceptable minimum when the resistance of the clamping device is reduced to about 6kΩ. Furthermore, when considering the change of the rail potential greater than + 5 V according to EN 5 0 1 2 2 -2 , it was found that the critical voltage occurred whenever the resistance of the rail clamping device is 1 kΩ or conductor per unit length (G'_{RE}) is 2.78 S/km.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Electrical Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2018 Advisor's Signature _____