อานนท์ อิศรมงคลรักษ์ : การออกแบบแกนเหล็กเพื่อลดกำลังสูญเสียในแกนเหล็กสำหรับหม้อแปลงที่มีการเชื่อมต่อแบบพิเศษในระบบรถไฟฟ้า (TRANSFORMER CORE DESIGN TO REDUCE CORE LOSSES FOR SPECIAL CONNECTIONS TRANSFORMER IN ELECTRIC RAILWAYS SYSTEM) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.เผด็จ เผ่าละออ, 233 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของศักย์เชิงเวกเตอร์แม่เหล็กที่อยู่ในรูปของสมการอนุพันธ์ย่อยอันดับสองที่มีความสัมพันธ์กับค่าสนามแม่เหล็กของหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีการเชื่อมต่อแบบพิเศษที่ใช้ในระบบรถไฟฟ้ากระแสสลับ โดยอาศัยระเบียบวิธีไฟไนท์อิลลิเมนท์แบบ 3 มิติที่พัฒนาขึ้นจากโปรแกรม MATLAB สำหรับการจำลองผลการกระจายค่าศักย์เชิงเวกเตอร์แม่เหล็กและค่าสนามแม่เหล็กที่อยู่ภายในหม้อแปลงไฟฟ้า โดยมุ่งเน้นเพื่อออกแบบรูปร่างของแกนเหล็กของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ในระบบรถไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อลดค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในแกนเหล็ก ซึ่งได้นำเสนอทั้งสิ้น 3 รูปแบบคือ การออกแบบรูปร่างแกนเหล็กด้วยวิธีการตัดมุมโค้ง การออกแบบรูปร่างแกนเหล็กด้วยวิธีสร้างแกนโค้งตลอดแนวแกนที่ไม่สัมผัสกับขดลวดตัวนำ และการออกแบบแกนเหล็กด้วยการแทรกสารที่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กแบบอ่อนบริเวณรอยต่อแนวเอียงของแกนเหล็ก ซึ่งวิทยานิพนธ์นี้ได้พิจารณารูปแบบการเชื่อมต่อแบบพิเศษของหม้อแปลงทั้งสิ้น 3 รูปแบบคือ การเชื่อมต่อแบบวี การเชื่อมต่อแบบสกอตต์และการเชื่อมต่อแบบเลอบลองก์ พร้อมทั้งได้พิจารณาหม้อแปลงในขณะที่ทำการจ่ายโหลดที่พิกัด 200% พิกัดและที่สภาวะจ่ายโหลดสูงสุดหลังจากที่หม้อแปลงได้รับการออกแบบรูปร่างของแกนเหล็กเพื่อลดกำลังสูญเสียในแกนเหล็ก ซึ่งผลการจำลองจะพิจารณาใน 1 รอบการทำงานที่ประกอบด้วยการสลับคู่เฟสได้แก่ คู่เฟส A-B คู่เฟส B-C และคู่เฟส C-A โดยผลการจำลองแสดงให้เห็นว่า หม้อแปลงที่มีการเชื่อมต่อแบบสกอตต์เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อที่มีค่ากำลังสูญเสียในแกนเหล็กน้อยที่สุด และการออกแบบรูปร่างของแกนเหล็กด้วยการสร้างแกนโค้งตลอดแนวแกนที่ไม่สัมผัสกับขดลวดตัวนำเป็นวิธีการออกแบบที่ทำให้ค่ากำลังสูญเสียในแกนเหล็กมีค่าน้อยที่สุด

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ARNON ISARAMONGKOLRAK : TRANSFORMER CORE DESIGN TO REDUCE CORE LOSSES FOR SPECIAL CONNECTIONS TRANSFORMER IN ELECTRIC RAILWAYS SYSTEM. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PADEJ PAO-LA-OR, Ph.D., 233 PP.

SPECIAL CONNECTIONS TRANSFORMER/RAILWAY SYSTEM/CORE LOSE/CORE DESIGN/3D-FINITE ELEMENT METHOD/MAGNETIC FIELD

This thesis presents the mathematical model of magnetic vector potential in form of the second order partial differential equation which relates to magnetic field of the special connections transformer using in the AC electric railway system. The developed MATLAB program based on 3D finite element method was used for both of the magnetic vector potentials and magnetic fields in core of special connections transformer. This thesis focuses on the designing the core shape of the transformer using the AC electric railway system to reduce the core losses. There are 3 types of special connection are determined in this thesis. First, the core shape with cutting corner to curvature design. Second, creating a curved core along with it without handling the conductor coil design. Finally, inserting a soft magnetic material at the diagonal joints of the core design. Moreover, the thesis has considered the types of special connection in 3 types consisted of V-connection, Scott connection and Le-blanc connection. In addition, analysis the performance of the transformer while supplied the rated load, 200% of full load and peak load with the new core transformer design. The results will be considered in 1 cycle which has the phase sequence, namely, phase A-B, phase B-C and phase C-A. Consequently, the simulation results shown that the transformer with the Scott connection types is the lowest core loss. Therefore, suitable for connection to

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

reduce the core losses. In addition, the creating a curved core along with it without handling the conductor coil design is the least core loss design.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Electrical Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2018 Advisor's Signature _____