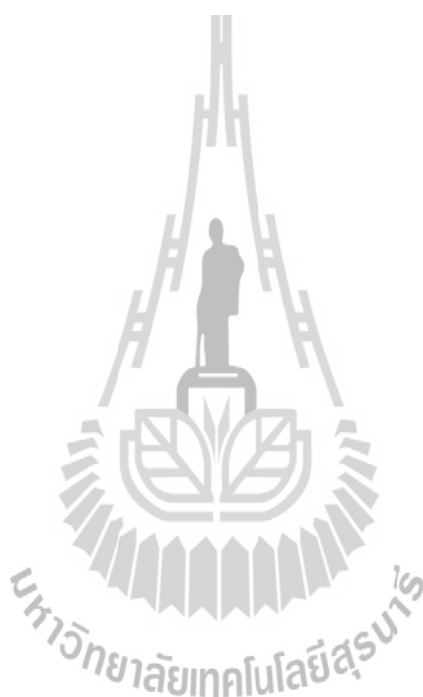


ธีระพงษ์ บุญรักษา : ลักษณะจำเพาะของวอเตอร์ทรีอิงในสายเคเบิลแรงสูงใต้ดินฉนวน
พอลิเอทิลีนแบบเชื่อมขวางสำหรับระบบจำหน่าย 22 kV (CHARACTERISTICS OF
WATER TREEING IN XLPE INSULATED HIGH VOLTAGE UNDERGROUND
CABLE FOR 22 kV DISTRIBUTION SYSTEM) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.บุญเรือง มะรังศรี, 162 หน้า.

สายเคเบิลแรงสูงฉนวนพอลิเอทิลีนแบบเชื่อมขวาง (XLPE) กำลังเป็นที่ต้องการของระบบ
ส่งจ่ายกำลังงานไฟฟ้าทั่วโลก เนื่องจากมีคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมีและทางไฟฟ้าที่ดีเยี่ยม
ถึงแม้ว่าวัสดุ XLPE จะมีคุณสมบัติความเป็นฉนวนที่ดีสำหรับการใช้งานด้านไฟฟ้าแรงสูง แต่การ
เสื่อมอายุของวัสดุ XLPE ก็ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้หลังจากเวลาผ่านไปในการให้บริการภายใต้
ความเครียดต่าง ๆ การเสื่อมสภาพที่สำคัญที่อาจเกิดขึ้นกับสายเคเบิล XLPE เมื่อมีการสัมผัสกับ
ความชื้นและความเครียดไฟฟ้า ที่เป็นที่รู้จักกัน คือ ปรากฏการณ์วอเตอร์ทรีอิง การเกิดขึ้นของ
วอเตอร์ทรีอิงจะนำไปสู่ความล้มเหลวของสายเคเบิล ดังนั้นความรู้เกี่ยวกับวอเตอร์ทรีอิงจึงเป็นสิ่ง
ที่สำคัญมากสำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายเคเบิล งานวิจัยวิทยานิพนธ์นี้มีจุดมุ่งหมาย
เพื่อศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความเครียดไฟฟ้า อุณหภูมิและสารละลายไอออนิกชนิด
ต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเกิดวอเตอร์ทรีอิงในสายเคเบิลแรงสูงฉนวน XLPE การทดสอบแบ่งออกเป็น
2 ส่วน คือ การทดสอบเร่งการเสื่อมอายุของสายเคเบิล 22 kV ฉนวน XLPE 1500 ชั่วโมง และการ
ทดสอบวอเตอร์ทรีอิงในแผ่นฉนวน XLPE โดยใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 7 kV_{rms} ความถี่ 1000
Hz โดยใช้สารละลายไอออนิกที่มีความเข้มข้น 0.01 mol/l ซึ่งประกอบด้วย สารละลายคอปเปอร์
ซัลเฟต (CuSO₄) โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) โพแทสเซียมไนเตรต (KNO₃) ไอรอนซัลเฟต (FeSO₄)
โซเดียมซัลเฟต (Na₂SO₄) และโพแทสเซียมซัลเฟต (K₂SO₄) การวิเคราะห์ผลทางกายภาพด้วยกล้อง
จุลทรรศน์ มีการตรวจพบวอเตอร์ทรีอิงสองประเภท คือ วอเตอร์ทรีอิงแบบคล้ายครีปและวอเตอร์
ทรีอิงแบบคล้ายโบว์ วอเตอร์ทรีอิงแบบคล้ายโบว์มีการเจริญเติบโตขึ้นภายในฉนวนของสายเคเบิล
และวอเตอร์ทรีอิงแบบคล้ายครีปเริ่มเกิดจากปลายของเข็มน้ำที่ถูกเจาะไว้ สารละลายคอปเปอร์
ซัลเฟตและโซเดียมซัลเฟตมีแนวโน้มที่ดีต่อการเจริญเติบโตและการขยายตัวของวอเตอร์ทรีอิง
วอเตอร์ทรีอิงแบบคล้ายโบว์มีการเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิสูง การเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้มีการ
วิเคราะห์โดยใช้เทคนิค FTIR ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีที่มีการเพิ่มขึ้นของพันธะ C=C

ที่แสดงถึงการเกิดปฏิกิริยาคาร์บอนไนเซชันและพันธะ C=O แสดงถึงการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน
การเพิ่มขึ้นของทั้งสองพันธะแสดงถึงการเสื่อมสภาพของฉนวน XLPE



สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2557

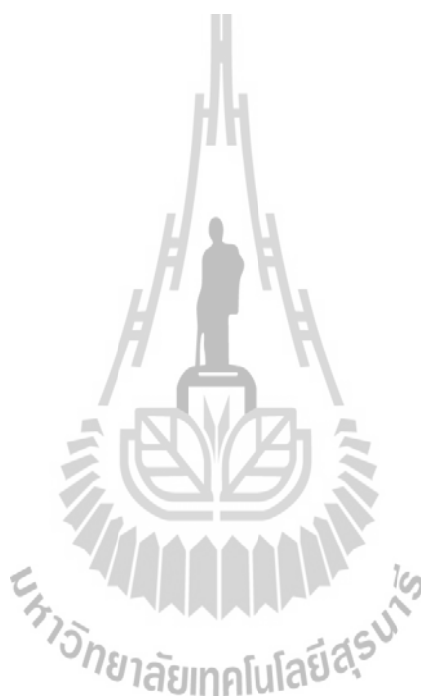
ลายมือชื่อนักศึกษา _____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

TERAPONG BOONRAKSA : CHARACTERISTICS OF WATER
TREEING IN XLPE INSULATED HIGH VOLTAGE UNDERGROUND
CABLE FOR 22 kV DISTRIBUTION SYSTEM. THESIS ADVISOR : ASST.
PROF. BOONRUANG MARUNGSRI, D. Eng., 162 PP.

WATER TREEING/IONIC SOLUTIONS/CROSS-LINKED POLYETHYLENE/
WATER TREEING EXPANSION

Cross-linked polyethylene (XLPE) insulated high voltage cables are being preferred by electrical power transmission and distribution systems worldwide due to excellent physical, chemical and dielectric properties. Although, XLPE material having good dielectric properties for high voltage applications, ageing of XLPE material cannot avoidable after long time in service under various stress. The degradation can occur with XLPE cable when exposed to moisture and electrical stress well-known is water treeing. The occurrence of water treeing leads to cable failure. So, knowledge of water treeing is very important for improving performance of cable. This thesis studied effect of various factors, i.e. electrical stress, temperature and ionic solutions species, to the occurrence of water treeing in XLPE insulated high voltage cable. The test was divided into 2 parts: accelerated aging test of 22 kV XLPE insulated cable of 1500 hrs and testing of XLPE insulation disc by use 7 kV AC_{rms}, 1000 Hz. Ionic solutions of 0.01 mol/l concentration are composed of CuSO₄, NaCl, KNO₃, FeSO₄, Na₂SO₄ and KSO₄. The physical analysis results obtain from microscopic analysis system. Two types, Vented and bow-tie water treeing were observed from the study results. Bow-tie water treeing are grows inside the insulation of XLPE cable and Vented water treeing occurrence from tip of the water needle.

CuSO_4 and Na_2SO_4 solutions exhibit a much stronger propensity toward water treeing expansion. Bow-tie water treeing are grows well in high temperature. Chemical change was analyzed using FTIR spectroscopy technique. FTIR spectroscopy show chemical analysis results, increasing of C=C bonds (Carbonization) and C=O bonds (Oxidation) was observed.



School of Electrical Engineering

Academic Year 2014

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____