

บทคัดย่อ

พิวสัคทเอาทเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้าแรงสูงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้านครหลวง โดยจุดต่อสายไฟฟ้าด้านบนและด้านล่างของพิวสัคทเอาทไม่มีฉนวนป้องกัน ทำให้เกิดการชำรุดเสียหายและการลัดวงจรบริเวณจุดต่อสายไฟฟ้าได้ งานวิจัยนี้ จึงได้ออกแบบและพัฒนาฉนวนจุดต่อ พิวสัคทเอาทเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ฉนวนจุดต่อพิวสัคทเอาทพัฒนาจากวัสดุผสมระหว่างยางธรรมชาติกับยาง อีพิดีเอม รวมถึงใช้สารป้องกันการลามไฟเพื่อเพิ่มคุณสมบัติความทนทานต่อสภาพแวดล้อมและความทนต่อการ ลามไฟให้กับวัสดุฉนวน วัสดุฉนวนที่ใช้ทำฉนวนจุดต่อพิวสัคทเอาทผ่านการทดสอบคุณสมบัติทางกลและทาง ไฟฟ้า ประกอบด้วย การทดสอบสมบัติการรับแรงดึง (ASTM D412), การทดสอบความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้า กระแสสลับความถี่กำลัง (IEC60243-1) และการทดสอบการทนต่อการลามไฟ (UL94) จากการทดสอบคุณสมบัติ ตามมาตรฐานพบว่า วัสดุฉนวนมีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยก่อนการบ่มเร่ง วัสดุฉนวนสามารถรับแรงดึงและมีระยะยืด ณ จุดขาดเท่ากับ 5.62 MPa และ 370.28 % ตามลำดับ หลังจากการ บ่มเร่งที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 96 ชั่วโมง วัสดุฉนวนรับแรงดึงได้ลดลงเหลือ 3.23 MPa และมีระยะยืด ณ จุด ขาดลดลงเหลือ 285.64 % สมบัติการรับแรงดึงที่ลดลงยังคงมีค่ามากกว่า 0.31 MPa และ 240% ตามมาตรฐานที่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนด การทดสอบความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้าของวัสดุฉนวนก่อนการบ่มเร่งด้วยรังสียูวี วัสดุฉนวนมีความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้า 20.1 kV/mm หลังจากการบ่มเร่งด้วยรังสียูวีเป็นเวลา 420 ชั่วโมง ความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้าของวัสดุฉนวนลดลงเหลือ 17.6 kV/mm หรือลดลง 12.44% นอกจากนั้น หลังจากการ ขึ้นรูปขึ้นงานฉนวนจุดต่อพิวสัคทเอาท ฉนวนจุดต่อพิวสัคทเอาทได้ผ่านการทดสอบความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้า ที่ความถี่กำลังในสถานะแห้ง ณ ระดับแรงดัน 40 kV เป็นเวลา 1 นาที จากการทดสอบฉนวนจุดต่อพิวสัคทเอาท สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้มากกว่า 40 kV ไม่มีฉนวนขึ้นใดเกิดการเบรกดาวน์และเกิดวาบไฟตามผิว ด้วยเหตุนี้ จึงมั่นใจได้ว่าฉนวนจุดต่อพิวสัคทเอาทสามารถนำไปใช้งานในระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้าแรงสูงที่ระดับแรงดัน ไฟฟ้า 22 kV และ 33 kV ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ฉนวนจุดต่อพิวสัคทเอาทที่ผ่านการทดสอบคุณสมบัติทาง ไฟฟ้าและทางกล ผู้วิจัยยังนำฉนวนหุ้มจุดต่อพิวสัคทเอาทไปทดสอบติดตั้งใช้งานจริงในระบบจำหน่ายกระแส ไฟฟ้าแรงสูง 22 kV ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอรัญญบุรีอีกด้วย

Abstract

Fuse cutout is electrical component used in the high voltage distribution system of Provincial Electricity Authority(PEA) and Metropolitan Electricity Authority(MEA). The upper and lower wire terminals of the fuse cutouts are not insulated, which can be causing damage and short circuits at the terminals. This research is about designing and developing fuse cutout insulator in order to address such issues. The fuse cutout insulator is produced from a composition of natural rubber and EDPM rubber with application of anti-flammable substance for increasing the material environmental tolerance and flammability. The insulating material for the fuse cutout pass various mechanical and electrical tests, including tensile test (ASTM D412), power frequency withstand voltage test (IEC60243-1), and flammability test (UL94). The test results have shown that properties of the insulating material comply with the PEA specification. Before aging, the material has tensile and elongation at break of 5.62 MPa and 370.28 % respectively. After aging at 100 °C for 96 hours, the material tensile is decreased to 3.23 MPa and elongation at break is decreased to 285.64 %. The decreased tensile properties are still higher than 0.31 MPa and 240% according to the PEA standard. In the withstand voltage test, the material before UV aging has withstand voltage of 20.1 kV/mm. After 420 hours of UV aging, the material withstand voltage is dropped to 17.6 kV/mm or 12.44% decreased. After the fuse cutout insulator parts get molded, they are also subjected to power frequency withstand voltage dry test at 40 kV for 1 minute. The test result is that all of the fuse cutout insulator samples can withstand voltage more than 40 kV without breakdown or flashover. Therefore, it is confident that the fuse cutout insulator should be working well in high voltage distribution system at 22 kV and 33 kV. Additionally, researchers also installed the fuse cutout insulators that pass the mechanical and electrical tests in the real 22-kV high voltage distribution system of Provincial Electricity Authority of Thanyaburi.