

บทที่ 3

แผนดำเนินการวิจัยและข้อกำหนดในการทดลอง

การดำเนินการวิจัยศึกษาลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของลูกถ้วยฉนวนที่เปราะเปื้อน ในงานวิจัยนี้ ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของความเปราะเปื้อนด้วยวิธีการจำลองความเปราะเปื้อนและความเปราะเปื้อนตามธรรมชาติ บนลูกถ้วยฉนวนแบบต่างๆ

3.1 ลูกถ้วยฉนวนที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ลูกถ้วยฉนวนที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นลูกถ้วยฉนวนแบบคอดันยาว(Long Rod) สำหรับระบบแรงดันสูงสุด 33 kV ซึ่งยังไม่มีใช้ในประเทศไทย จำนวน 20 ลูกดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 3.1-3.2 และรูปที่ 3.1

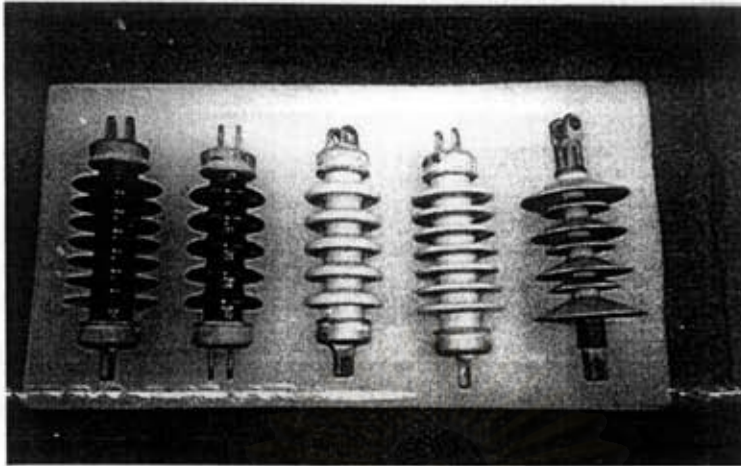
ตารางที่ 3.1 ชนิดและจำนวนลูกถ้วยฉนวนที่ใช้ในการวิจัย

ชนิดลูกถ้วย	การเคลือบ	จำนวน(ลูก)	
		ปีกสมมาตร	ปีกเอียง
ลูกถ้วยฉนวนพอร์ซเลน	เคลือบธรรมดา	4	4
ลูกถ้วยฉนวนพอร์ซเลน	เคลือบสารกึ่งตัวนำ	4	4
ลูกถ้วยยางซิลิโคน		-	4

ตารางที่ 3.2 พิกัดของลูกถ้วยฉนวนที่ใช้ในการวิจัย

ความทนต่อแรงดันความถี่ต่ำสภาวะเปียก	80	kV
ความทนต่อแรงดันอิมพัลส์	150	kV

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ก.) ข.) ค.) ง.) จ.)

รูปที่ 3.1 แสดงรูปร่างของลูกถ้วยฉนวนที่ใช้ในการวิจัย

- ก.) ลูกถ้วยฉนวนพอร์ซเลนแบบเคลือบธรรมดาปีกสมมาตร(OD/SYM)
- ข.) ลูกถ้วยฉนวนพอร์ซเลนแบบเคลือบธรรมดาปีกเอียง(OD/INC)
- ค.) ลูกถ้วยฉนวนพอร์ซเลนแบบเคลือบสารกึ่งตัวนำปีกเอียง(SCG/INC)
- ง.) ลูกถ้วยฉนวนพอร์ซเลนแบบเคลือบสารกึ่งตัวนำปีกสมมาตร(SCG/SYM)
- จ.) ลูกถ้วยยางซิลิโคน(SCR)

3.2 แผนดำเนินการวิจัย

ลูกถ้วยฉนวนจำนวนทั้งสิ้น 20 ลูกที่ใช้ในการวิจัยนี้จะแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 5 ลูก ดังแสดงในตารางที่ 3.3 โดยแบ่งกลุ่มการใช้งานดังนี้

ตารางที่ 3.3 ลูกถ้วยฉนวนแต่ละกลุ่มที่ใช้ในการวิจัย

ชนิดลูกถ้วย	การเคลือบ	จำนวน(ลูก)	
		ปีกสมมาตร	ปีกเอียง
ลูกถ้วยฉนวนพอร์ซเลน	เคลือบธรรมดา	1	1
ลูกถ้วยฉนวนพอร์ซเลน	เคลือบสารกึ่งตัวนำ	1	1
ลูกถ้วยยางซิลิโคน		-	1

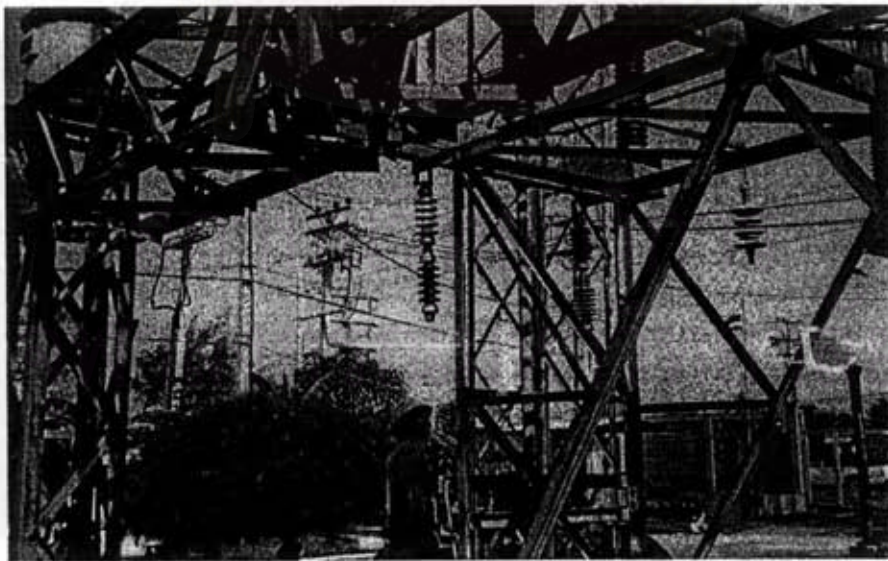
กลุ่มที่ 1 ทำการทดสอบหาค่าแรงดันวาบไฟตามผิวประอะเป็นองจำลองอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 507:1991

กลุ่มที่ 2 นำไปติดตั้งที่สถานีไฟฟ้าย่อยบางปู จ. สมุทรปราการ ของการไฟฟ้านครหลวง โดยที่ไม่ต้องให้ลูกถ้วยรับแรงดัน ซึ่งบริเวณนี้เป็นการประอะเป็นองเข้ามาและสารเคมีจากโรงงานอุตสาหกรรม

แล้วนำกลับมาทดลองหาแรงดันวาทตามผิวประอบเป็นเมื่อครบกำหนดเวลา การติดตั้งแสดงในรูปที่ 3.2

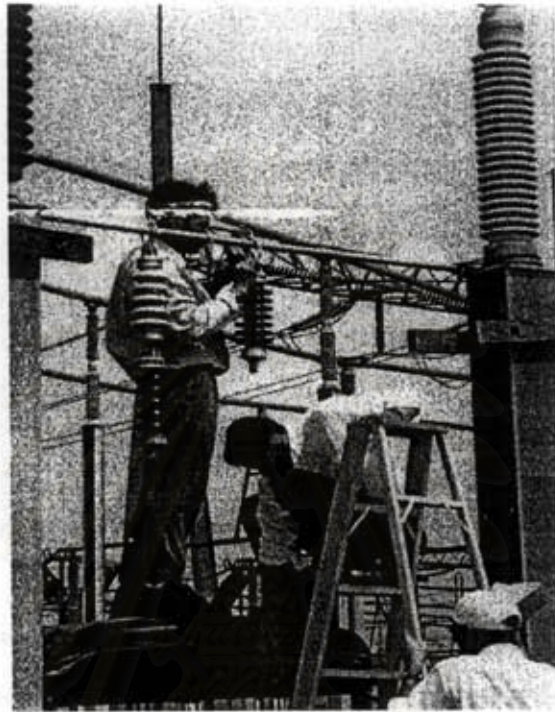


a.)

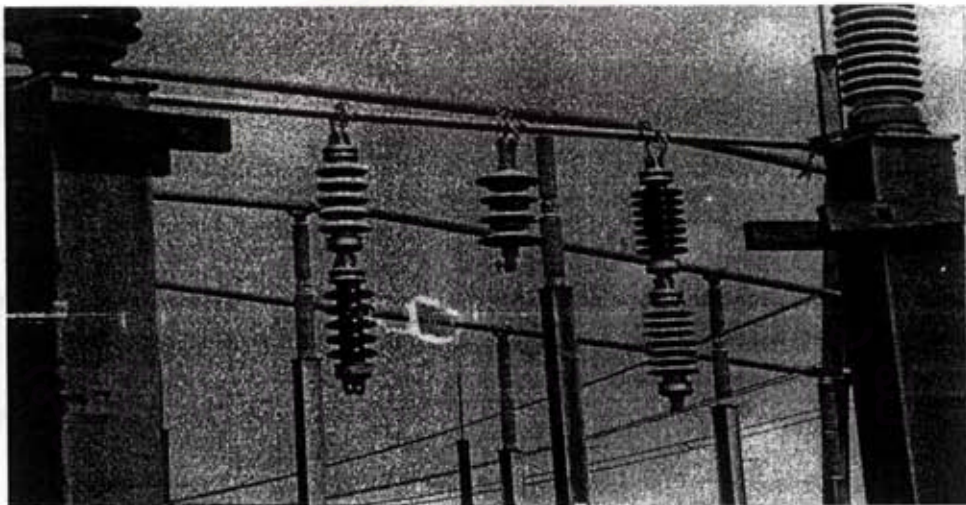


รูปที่ 3.2 แสดงการติดตั้งลูกถ้วยฉนวนที่สถานีไฟฟ้าย่อยบางปู การไฟฟ้านครหลวง
จ. สมุทรปราการ

กลุ่มที่ 3 นำไปติดตั้งที่สถานีไฟฟ้าย่อยของโรงไฟฟ้าบางปะกง จ. ฉะเชิงเทรา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยที่ไม่ต้องให้ถูกด้วยรับแรงดัน ซึ่งบริเวณนี้เป็นการเปราะเบื่อนไอเกลือ แล้วนำกลับมาทดลองหาแรงดันวาวไฟตามคิวเปราะเบื่อนเมื่อครบกำหนดเวลา การติดตั้งแสดงในรูปที่ 3.3



a.)



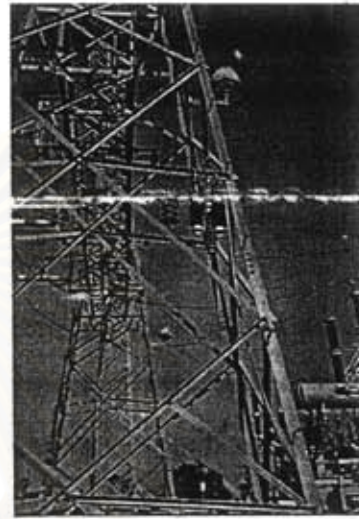
b.)

รูปที่ 3.3 แสดงการติดตั้งถูกด้วยฉนวนที่สถานีไฟฟ้าแรงสูงโรงไฟฟ้าบางปะกง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จ. ฉะเชิงเทรา

กลุ่มที่ 4 นำไปติดตั้งที่สถานีไฟฟ้าย่อยชะอำ จ. เพชรบุรี การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยที่ไม่ต้องให้ถูกด้วยรับแรงดัน ซึ่งบริเวณนี้เป็นการประกอบชิ้นส่วนจากโรงงานปูนซีเมนต์ แล้วนำกลับมาทดลองหาแรงดันวาวไฟตามผิวประกอบเมื่อครบกำหนดเวลา การติดตั้งแสดงในรูปที่ 3.4



a.)



b.)

รูปที่ 3.4 แสดงถูกด้วยฉนวนที่สถานีไฟฟ้าแรงสูงชะอำของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จังหวัดเพชรบุรี

กำหนดเวลาสำหรับนำถูกด้วยฉนวนที่ประกอบเป็นตามธรรมชาติกลับมาทดลองคือ 5 เดือน , 8 เดือน และ 12 เดือน ซึ่งได้ทำการทดลองในเดือนสิงหาคม,เดือนพฤศจิกายน 2541 และเดือนกุมภาพันธ์ 2542 ตามลำดับ

3.3 ข้อกำหนดของการทดลองอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 507:1991

การทดลองหาค่าแรงดันวาวไฟตามผิวประกอบอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 507 :1991 [27] มีข้อกำหนดในการทดลองดังนี้

3.3.1 การติดตั้งถูกด้วยฉนวนในการทดลอง

ถูกด้วยฉนวนที่จะทำการทดลองต้องติดตั้งภายในกระโจมไอน้ำอย่างถูกต้อง มีการขีดให้เรียบร้อยโดยทั่วไปแล้วแนะนำให้ติดตั้งในแนวตั้ง ระยะห่างอย่างน้อยที่สุดระหว่างส่วนใดๆของถูกด้วยฉนวนกับส่วนที่ต่อลงดินที่นอกเหนือจากโครงสร้างซึ่งรองรับถูกด้วยฉนวนไม่น้อยกว่า 0.5 m/100 kV ของแรงดันทดลองและในกรณีใดๆไม่ควรน้อยกว่า 1.5 m

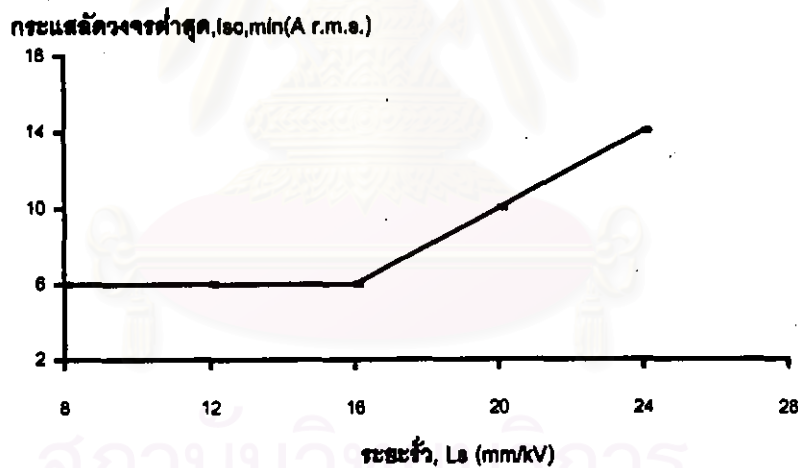
3.3.2 แรงดันทดลอง

แรงดันที่ใช้ในการทดลองต้องมีความถี่อยู่ระหว่าง 48 - 62 Hz โดยทั่วไปแล้วแรงดันที่ใช้ทดลองจะต้องเป็นแรงดันสูงสุดระหว่างสายกับดินที่ถูกด้วยฉนวนคงทนได้ภายใต้การทำงานในสภาวะปกติ แรงดันทดลองสำหรับอุปกรณ์ต่างๆเท่ากับ $U_{\text{max}}/\sqrt{3}$, U_{max} เป็นแรงดันสูงสุดสำหรับอุปกรณ์นั้นๆ ตามที่ระบุไว้ใน IEC 71-1 ค่าอาจสูงกว่านี้เมื่อเป็นการทดลองถูกด้วยฉนวนสำหรับระบบนิวทรัลไม่ต่อลงดินหรือระหว่างเฟสกับเฟส

3.3.3 กระแสัดวงจรต่ำสุด

ในการทดลอง ความแปรอะเป็อนจำลองระบบการทดลองต้องการกระแสัดวงจร(I_{sc})สูงกว่า การทดลองแบบอื่นๆของถูกด้วยฉนวน หมายความว่า I_{sc} ต้องมีค่าน้อยที่สุดเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขของการทดลอง นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาพารามิเตอร์อื่นๆประกอบอีกด้วย

ค่าต่ำสุดของ I_{sc} ($I_{sc, min}$) ที่แสดงในรูปที่ 3.6 เป็นฟังก์ชันของความเครียดทางไฟฟ้าที่ผิวของถูกด้วยฉนวนภายใต้การทดลอง ซึ่งเขียนอยู่ในรูปของระยะรั้ว L_s ,



รูปที่ 3.5 แสดงค่าแรงดันัดวงจร(I_{sc}) ต่ำสุดที่้ฉนวนการของหม้อแปลงทดลองซึ่งอยู่ในฟังก์ชันของ ระยะรั้ว (L_s) ของถูกด้วยฉนวน

3.3.4 เงื่อนไขก่อนเริ่มต้นการทดลอง

ก่อนที่จะเริ่มต้นการทดลองถูกด้วยฉนวนควรจะต้องมีสมคูลย์ทางความร้อนกับอากาศในกระโอมไอน้ำทดลอง ขณะเดียวกัน อุณหภูมิห้องทดลองขณะทำการทดลองไม่ควรจะน้อยกว่า 5 °C หรือมากกว่า 40 °C และอุณหภูมิภายในกระโอมไอน้ำมากกว่าอุณหภูมิห้องไม่เกิน 15 K

3.3.5 การจ่ายไอน้ำเข้าไปในกระโอมทดลอง

ไอน้ำที่จ่ายเข้าไปในกระโอมทดลอง ควรจะผลิตจากน้ำที่ต้มจนเดือดหรือจากการฉีดสเปรย์ไอน้ำจนเป็นฝอย ในการจ่ายไอน้ำเข้าไปในกระโอมทดลองนั้นควรจะเริ่มจ่ายหลังจากที่อัตราการกำเนิดไอน้ำเพิ่มขึ้นจนถึงสภาวะอยู่ตัว เช่นเดียวกันเมื่อไอน้ำผลิตโดยใช้หม้อต้มควรจะปิดหม้อไอน้ำจนถึงจุดเดือด ถูกด้วยฉนวนควรอยู่ในตำแหน่งที่ได้รับไอน้ำได้รอบข้างอย่างทั่วถึงสม่ำเสมอที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในกระโอมทดลองโดยวัดที่จุดสูงสุดของวัสดุทดลองไม่ควรจะเกิน 15 K จนเสร็จสิ้นการทดลอง

3.3.6 วิธีการจ่ายไอน้ำหลังจากจ่ายไฟ

ถูกด้วยฉนวนที่ผ่านการจำลองความเปราะเปื้อนโดยใช้เกลือหิน ระดับของความเปราะเปื้อนโดยทั่วไปแล้วจะอยู่ในเทอม Salt Deposit Density ถูกด้วยฉนวนที่เตรียมไว้สำหรับทดลองต้องนำไปติดตั้งในกระโอม ในตำแหน่งที่ทำการทดลองโดยที่ชั้นความเปราะเปื้อนยังคงแห้งอยู่ จะใช้ไอน้ำสำหรับทำให้ชั้นความเปราะเปื้อนเปียก เครื่องกำเนิดไอน้ำควรจะอยู่ใต้วัสดุทดลองและอยู่ติดพื้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ไม่ว่าจะกรณีใดๆก็ตามควรจะอยู่ห่างจากวัสดุทดลองอย่างน้อย 1 m และไม่ควรถูกที่พ่นไอน้ำใส่วัสดุทดลองโดยตรง

อัตราการพ่นไอน้ำเข้าไปในกระโอมต้องเป็นศูนย์จนกว่าจะมีการจ่ายแรงดัน ที่อุณหภูมิห้องทดลอง อัตราการพ่นไอน้ำเข้าไปในกระโอมควรจะอยู่ใน $0.05 \pm 0.01 \text{ kg/m}^3/\text{hr}$ ของปริมาตรกระโอมทดลอง สำหรับวิธีนี้ชั้นความเปราะเปื้อนจำลองจะใช้เพียงครั้งเดียว