

# บทที่ 1

## บทนำ



### 1.1 บทนำทั่วไป

การส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าแรงดันสูงส่วนใหญ่จะเป็นแบบสายชิงในอากาศ ราคาประหยัดเพราะใช้อากาศเป็นฉนวนหลัก โดยใช้ลูกถ้วยฉนวนเป็นตัวยึดโยงหรือรองรับสายไฟและแรงกล ลูกถ้วยฉนวนถือเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญชนิดหนึ่งในระบบ แม้ว่าจะมีราคาไม่แพงเมื่อเทียบกับอุปกรณ์อย่างอื่น แต่ลูกถ้วยฉนวนก็มีบทบาทสำคัญต่อเสถียรภาพและความเชื่อถือได้ของระบบ หากลูกถ้วยฉนวนเหล่านี้เกิดผิพร่องก็จะทำให้ระบบส่งจ่ายเกิดผิพร่อง เกิดไฟฟ้าดับ ซึ่งเสถียรภาพและความเชื่อถือได้ของระบบก็จะเสียไป

### 1.2 ที่มาของปัญหา

หากลูกถ้วยฉนวนที่ติดตั้งใช้งานอยู่ในสภาพแวดล้อมต่างๆที่มีสิ่งเปราะเปื้อน (Polluted Environment) เช่น ฝุ่น ควัน สารเคมี และเกลือ เป็นต้น ก็จะมีผลกระทบจากสิ่งเปราะเปื้อนต่อคุณสมบัติทางไฟฟ้าของลูกถ้วยฉนวนในระบบส่งจ่าย อาจทำให้เกิดความไวตามผิวเนื่องจากความเปราะเปื้อน ซึ่งเป็นต้นเหตุให้เกิดความผิพร่องในระบบส่งจ่าย ทำให้การส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าต้องหยุดชะงัก

การไฟฟ้าต่างๆเป็นผู้ใช้ลูกถ้วยฉนวนจำนวนมากจะประสบปัญหาที่ลูกถ้วยฉนวนที่ติดตั้งใช้งานในบริเวณที่มีสิ่งเปราะเปื้อนแล้วเกิดความไวตามผิวขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีหมอกหรือความชื้นมากๆ

การออกแบบและการเลือกใช้ลูกถ้วยฉนวนในบริเวณที่มีสิ่งเปราะเปื้อนได้อย่างเหมาะสมจะเป็นการป้องกันมิให้เกิดความผิพร่องเนื่องจากความเปราะเปื้อนได้ง่าย จากปัญหาดังกล่าวของการไฟฟ้าที่ต้องการลูกถ้วยฉนวนที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อสภาพเปราะเปื้อน จึงเห็นสมควรอย่างยิ่งที่จะได้มีการวิจัยลักษณะสมบัติของลูกถ้วยฉนวนที่เปราะเปื้อน เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกใช้ลูกถ้วยต่อไป

### 1.3 ผลงานที่ทำมาแล้วในอดีต

ลูกถ้วยฉนวนสำหรับใช้งานในบริเวณที่มีสิ่งเปราะเปื้อน ได้มีการศึกษาวิจัยกันมาเป็นเวลานานแล้ว J.S. Forrest เป็นคนแรกที่ได้เสนอแนวคิดนี้ [1-3] โดยเริ่มศึกษากันอย่างแพร่หลายทั่วโลกเกี่ยวกับผลกระทบของความเปราะเปื้อนต่อคุณสมบัติทางไฟฟ้าของลูกถ้วยฉนวนมาตั้งแต่ต้นทศวรรษที่ 1970 [1-5] ในปี 1973 O. Nigol และคณะ ได้ตีพิมพ์ผลงานการพัฒนาลูกถ้วยเคลือบสารกึ่งตัวนำแบบใหม่ [1] ขณะเดียวกันทางประเทศญี่ปุ่นก็มีการศึกษาวิจัยเรื่องลูกถ้วยฉนวนเคลือบสารกึ่งตัวนำมาตั้งแต่กลางทศวรรษที่ 1970 [4] จากนั้นก็มีการศึกษาวิจัยกันอย่างต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน [2,3,5]

นอกจากการศึกษาเรื่องถูกด้วยฉนวนเคลือบสารกึ่งตัวนำแล้ว ขณะเดียวกันก็มีการศึกษาถูกด้วยฉนวนที่ทำจากโพลีเมอร์เพื่อใช้งานในบริเวณที่เปราะเปื้อนมาพร้อมกันด้วย[6] และพัฒนาต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน[7-10]

การศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของความเปราะเปื้อนต่อถูกด้วยฉนวนแบ่งเป็นสองแบบคือความเปราะเปื้อนจำลองและความเปราะเปื้อนตามธรรมชาติอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 507 [29] นอกจากนี้ คณะทำงานของ IEEE และ CIGRE ได้รายงานผลการวิจัยของห้องปฏิบัติการต่างๆทั่วโลกสำหรับเป็นแนวทางและข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัย[11,12]

ในปัจจุบันผู้ที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับถูกด้วยฉนวนที่ใช้ในบริเวณที่เปราะเปื้อนแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกศึกษาเกี่ยวกับถูกด้วยฉนวนเคลือบสารกึ่งตัวนำ กลุ่มที่สองศึกษาถูกด้วยฉนวนที่ทำจากโพลีเมอร์[13-16]

#### 1.4 ขอบข่ายของงานวิจัย

ขอบข่ายของงานวิจัยนี้คือ ศึกษาลักษณะสมบัติทางไฟฟ้าของถูกด้วยฉนวนคอตันขาวที่เปราะเปื้อน โดยทำการทดลองหาค่าวาทไฟตามผิวของถูกด้วยฉนวนที่เปราะเปื้อนด้วยการจำลองความเปราะเปื้อนอ้างอิงตาม IEC 507 :1991 และสิ่งเปราะเปื้อนตามธรรมชาติในสถานที่ต่างๆ โดยมีระยะเวลาศึกษาวิจัย 1 ปีเพื่อให้ถูกด้วยได้รับความเปราะเปื้อนสภาวะต่างๆครบทุกฤดูกาล

#### 1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

##### 1.5.1 ถูกด้วยฉนวนที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยในโครงการนี้ใช้ถูกด้วยฉนวนแบบคอตันขาวสำหรับระบบแรงดันสูงสุด 33 kV จำนวนทั้งหมด 20 ถูก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1.1 ชนิดและจำนวนถูกด้วยฉนวนที่ใช้ในงานวิจัย

หมายเลข	ชนิดถูกด้วยฉนวน	การเคลือบผิว	จำนวน	
			ปีกสมมาตร	ปีกเอียง
1)	ถูกด้วยฉนวนพอร์ซเลน	เคลือบธรรมดา	4	4
2)	ถูกด้วยฉนวนพอร์ซเลน	เคลือบสารกึ่งตัวนำ	4	4
3)	ถูกด้วยยางซิลิโคน	-	-	4

### 1.5.2 กระบวนการและวิธีการวิจัย

1) ศึกษาถึงลักษณะสมบัติและลักษณะการใช้งานที่สภาวะต่างๆ ของลูกถ้วยฉนวนที่ใช้ในระบบส่งจ่ายกำลังงานไฟฟ้า

2) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบของความเปราะเปื้อนต่อคุณสมบัติทางไฟฟ้าของลูกถ้วยฉนวน จากเอกสารต่างๆ ที่รวบรวมไว้แล้ว เพื่อให้การวิเคราะห์ปัญหาเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีระบบ

3) ทำการทดลองความคงทนต่อแรงดันอิมพัลส์ ตามมาตรฐาน IEC60-1

4) นำลูกถ้วยฉนวนไปติดตั้งในสถานีจ่ายไฟฟ้าย่อยของการไฟฟ้าต่างๆ 3 แห่ง โดยที่ลูกถ้วยไม่ต้องการรับแรงดัน ชนิดละ 1 ลูก รวมเป็นติดตั้งสถานที่ละ ๖ ลูก ดังต่อไปนี้

แห่งที่ 1 สถานีไฟฟ้าย่อยบางปู จังหวัดสมุทรปราการ ของการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งเป็นบริเวณที่มีสิ่งเปราะเปื้อนทางเคมีเนื่องจากตั้งอยู่ติดกับโรงงานอุตสาหกรรมและยังอยู่ใกล้กับชายฝั่งทะเล

แห่งที่ 2 สถานีไฟฟ้าแรงสูงโรงไฟฟ้าบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีสิ่งเปราะเปื้อนไอเกลือเนื่องจากอยู่ใกล้ชายฝั่งทะเล

แห่งที่ 3 สถานีไฟฟ้าแรงสูงชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีสิ่งเปราะเปื้อนฝุ่นจากโรงงานปูนซีเมนต์และอยู่ใกล้ชายฝั่งทะเล

5) ออกแบบสร้าง กระโจมไอน้ำ เพื่อทำการทดลองลูกถ้วยฉนวน โดยมีเงื่อนไขตามข้อกำหนดใน IEC 507- 1991

6) ออกแบบกล่องสำหรับเก็บลูกถ้วยฉนวนที่นำไปติดตั้งมาทดลองเมื่อครบกำหนดเวลาโดยมีเงื่อนไขคือ ต้องไม่มีการสัมผัสผิวลูกถ้วยฉนวน ไม่ให้ลูกถ้วยกระแทก และไม่ให้มีลมพัดผิวลูกถ้วยระหว่างการเดินทางมายังห้องทดลอง

7) ทำการทดลองไอน้ำสะอาด (Clean Fog Test) ความเปราะเปื้อนจำลองลูกถ้วยฉนวนที่ไม่ได้นำไปติดตั้งโดยใช้เกาตินเคลือบผิวตามมาตรฐาน IEC507-1991 เพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบกับลูกถ้วยที่นำไปติดตั้ง

8) นำลูกถ้วยฉนวนที่ติดตั้งไว้กลับมาทดลองไอน้ำสะอาด เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วนำลูกถ้วยไปติดตั้งไว้ที่เดิมหลังจากทดลองเสร็จแล้ว

9) นำลูกถ้วยกลับมาทดลองซ้ำเหมือนข้อ 8) รวมทั้งสิ้น 3 รอบ

10) ทำการวิเคราะห์ผลการทดลอง

11) สรุปผลงานและข้อเสนอแนะ

12) เขียนวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์เสนอคณะกรรมการเพื่อจัดสอบต่อไป

### 1.5.3 แผนงานการวิจัย

แผนงานการวิจัยจะดำเนินงานตามขั้นตอนในหัวข้อ 1.5.2 ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 แสดงขั้นตอนและระยะเวลาในการทำวิจัย

ขั้นตอน/ระยะเวลา (เดือน)	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	มค.
1) - 2)	←→											
3)		←→										
4)	←→											
5) - 6)	←→											
7)				←→								
8) - 10)					←→			←→			←→	
11) - 12)						←→				←→		

### 1.6 สถานที่ที่ใช้ทำการวิจัย

- 1) ห้องปฏิบัติการไฟฟ้าแรงสูง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 2) สถานีไฟฟ้าย่อยบางปู การไฟฟ้านครหลวง
- 3) สถานีไฟฟ้าแรงสูงโรงไฟฟ้าบางปะกง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
- 4) สถานีไฟฟ้าแรงสูงชะอำ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย