# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 บทนำทั่วไป

ระบบไฟฟ้าที่ดีจะต้องมีคุณภาพ มีความน่าเชื่อถือได้สูง และมีไฟฟ้าให้กับผู้ใช้อย่างเพียงพอตลอดเวลา การจะทำให้ระบบไฟฟ้ามีคุณสมบัติดังกล่าวย่อมขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง ประการหนึ่งที่มีความสำคัญคือ อุปกรณ์ที่ใช้กับระบบไฟฟ้าจะต้องมีคุณสมบัติได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน ไม่เป็นต้นเหตุทำให้ระบบไฟฟ้าเกิดผิดพร่อง(Fault) มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน เป็นต้น โดยทั่วไประบบสายส่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงจะเป็นแบบสายขึงในอากาศ คือใช้อากาศเป็นฉนวนและใช้ลูกถ้วยฉนวนยึดหรือรองรับสายไฟโดยตรง นอกจากจะได้รับความเครียดสนามไฟฟ้าจากแรงดันระบบอยู่ตลอดเวลาแล้ว ยังมีโอกาสได้รับแรงดันเกินจากฟ้าผ่าที่มีความชันสูงเรียกว่า แรงดันอิมพัลส์หน้าคลื่นชัน ทำให้เกิดความเครียดสนามไฟฟ้าสูงมาก

ในระบบสายส่งนิยมใช้ลูกถ้วยแขวน(Cap and pin insulator) ในระบบจำหน่ายจะใช้ลูกถ้วยก้านตรง(Pin insulator) ซึ่งลูกถ้วยทั้งสองจัดอยู่ในประเภท B เป็นลูกถ้วยประเภทที่มีระยะเจาะทะลุผ่านเนื้อฉนวนแข็งน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของระยะวาบไฟตามผิว[1] จึงมีโอกาสเจาะทะลุได้ง่ายเมื่อเกิดแรงดันอิมพัลส์หน้าคลื่นชันขึ้น ฉะนั้นในปัจจุบันมาตรฐานการทดสอบลูกถ้วยฉนวนของหลายประเทศจึงได้เพิ่มเติมการทดสอบด้วยแรงดันอิมพัลส์หน้าคลื่นชันที่มีความชัน 2500 kV/μs หากลูกถ้วยฉนวนมีคุณสมบัติทนต่อความเครียดสนามไฟฟ้าดังกล่าวไม่ได้ ก็จะทำให้ลูกถ้วยฉนวนเสียหายเกิดเจาะทะลุ(Puncture) เนื้อพอร์ซเลน ลูกถ้วยจะเสียสภาพการฉนวนอย่างถาวร และเป็นต้นเหตุให้เกิดผิดพร่องในระบบส่งจ่าย ทำให้การส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าต้องหยุดชะงัก มีผลต่อเสถียรภาพและความเชื่อถือของระบบ นับเป็นผลเสียต่อเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม

## 1.2 ที่มาของปัญหา

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในเขตโซนร้อน ซึ่งมีฟ้าผ่าเกิดขึ้นอย่างหนาแน่น ฉะนั้นการไฟฟ้าต่างๆ ซึ่งเป็นผู้ใช้ลูกถ้วยฉนวนในระบบส่งจ่ายเป็นจำนวนมาก ต่างก็ประสบปัญหากับลูกถ้วยฉนวนเกิดเจาะทะลุเป็นจำนวนมากหลังจากได้ติดตั้งใช้งานไประยะหนึ่ง ซึ่งสันนิษฐานว่าได้รับแรงดันอิมพัลส์หน้าคลื่นชันจากฟ้าผ่า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัย เพื่อพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของลูกถ้วยฉนวนให้มีความคงทนทางไฟฟ้าดีขึ้น

**1.3 ผลงานที่เกี่ยวข้อง**

หน่วยปฏิบัติการวิจัยไฟฟ้าแรงสูง ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เริ่มศึกษาปัญหาของแรงดันอิมพัลส์หน้าคลื่นชันที่มีต่อลูกถ้วยฉนวน เริ่มต้นด้วยการออกแบบสร้างเครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์ 1000 kV 30 kJ[2] เพื่อนำไปเป็นตัวจ่ายแรงดันอิมพัลส์ฟ้าผ่ามาตรฐานให้กับวงจรสร้างแรงดันอิมพัลส์หน้าคลื่นชัน โดยใช้ตัวเก็บประจุโหลดของเครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์ฟ้าผ่ามาตรฐานเป็นตัวเก็บประจุคับปลิง และใช้สปาร์กแกป(Crowbar spark gap) แบบติดตั้งในบรรยากาศ[3] ทำหน้าที่ตัดรูปคลื่นแรงดันอิมพัลส์ฟ้าผ่ามาตรฐาน ทำให้เกิดแรงดันอิมพัลส์หน้าคลื่นชันบนลูกถ้วยฉนวน แต่ความชันของแรงดันอิมพัลส์หน้าคลื่นชันที่สร้างได้สูงไม่มากพอที่จะใช้ในการวิจัย เพราะกระบวนการการเกิดเบรกดาวน์ในบรรยากาศไม่รวดเร็วพอ ทำให้ได้แรงดันอิมพัลส์หน้าคลื่นชันมีความชันต่ำ จำเป็นต้องหาวิธีที่จะทำให้เกิดการตัดรูปคลื่นแรงดันอิมพัลส์ปกติเป็นไปอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้แรงดันอิมพัลส์หน้าคลื่นชันที่มีความชันสูงขึ้น

การผลิตลูกถ้วยฉนวนพอร์ซเลนในโรงงานอุตสาหกรรม โดยปกติลูกถ้วยก้านตรงจะทำด้วยเนื้อพอร์ซเลนชนิดธรรมดา (Normal porcelain) ซึ่งมีส่วนผสมพื้นฐานคือ ดินเหนียว (Ball Clay หรือ Plastic Clayและดินขาว(Kaolin) ), หินฟันม้า (Feldspar)และหินแก้ว (Quartz) ส่วนเนื้อพอร์ซเลนที่ใช้ทำลูกถ้วยแขวนจะเป็นชนิดอะลูมินา (Alumina porcelain) โดยใช้ส่วนผสมผงอะลูมินาแทนหินแก้วของเนื้อพอร์ซเลนชนิดธรรมดา การเปลี่ยนส่วนผสมจากหินแก้วเป็นผงอะลูมินาเป็นการช่วยเพิ่มความแข็งแรงทางกลมากขึ้น[4] เนื่องจากลูกถ้วยแขวนจะต้องรับน้ำหนักของพวงลูกถ้วยและรับแรงดึงหลายรูปแบบในขณะใช้งาน

**1.4 ขอบข่ายงานวิจัย**

1) ศึกษาลักษณะสมบัติของแรงดันอิมพัลส์หน้าคลื่นชัน และวิธีการสร้างแรงดันอิมพัลส์หน้าคลื่นชันให้มีความชันได้ตั้งแต่ 2500 kV/μs ถึง 9200 kV/μs

2) ทดลองเพื่อเปรียบเทียบความคงทนต่อการเจาะทะลุด้วยแรงดันอิมพัลส์หน้าคลื่นชันของลูกถ้วยฉนวนพอร์ซเลน ระหว่างเนื้อพอร์ซเลนชนิดธรรมดากับเนื้อพอร์ซเลนชนิดอะลูมินา โดยการทดสอบด้วยแรงดันอิมพัลส์หน้าคลื่นชันทั้งขั้วบวกและขั้วลบ