

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในระบบไฟฟ้ากำลังโดยทั่วไปเป็นที่ทราบกันดีว่าอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในระบบไฟฟ้ามีโอกาสที่จะประสบกับปัญหาแรงดันเกินและกระแสเกินอยู่เสมอซึ่งในบางครั้งจะมีสาเหตุมาจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น ปรากฏการณ์ฟ้าผ่า เป็นต้น แรงดันเกินและกระแสเกินถึงแม้จะเกิดเป็นช่วงเวลาสั้นๆ แต่ก็อาจจะทำให้อุปกรณ์ต่างๆ ในระบบไฟฟ้าได้รับความเสียหายได้ ดังนั้นก่อนที่จะนำอุปกรณ์ต่างๆ ไปใช้งานในระบบไฟฟ้าจึงจำเป็นที่จะต้องนำอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านั้นมาทดสอบว่าสามารถทนต่อสภาวะแรงดันเกิน หรือ กระแสเกินได้หรือไม่เพื่อให้สามารถมั่นใจได้ว่าอุปกรณ์นั้นๆ มีความพร้อมจะนำไปติดตั้งใช้งาน

ปรากฏการณ์ฟ้าผ่าตามธรรมชาติเราไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิดในปัจจุบันถูกควบคุมการทำงานด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือวงจรรวม (IC) ซึ่งมักมีความสามารถในการทนต่อการรบกวนจากภายนอกต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรบกวนจากปรากฏการณ์ฟ้าผ่า การป้องกันสามารถทำได้โดยใช้อุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้าอิมพัลส์ ซึ่งนอกจากการทำหน้าที่ป้องกันแรงเคลื่อนไฟฟ้าแล้ว ยังต้องการความสามารถในการถ่ายเทพลังงานที่มากับคลื่นรบกวนผ่านตัวอุปกรณ์แรงเคลื่อนไฟฟ้าอิมพัลส์เอง เพื่อป้องกันพลังงานดังกล่าวเข้าไปทำลายอุปกรณ์ที่ต้องการจะป้องกัน

ในปัจจุบันเครื่องกำเนิดแรงดันและกระแสอิมพัลส์ที่ใช้เพื่อการศึกษาและการทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ ในประเทศไทยนั้นมีอยู่น้อย จำเป็นต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ส่งผลให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายที่แพง อีกทั้งยังต้องเสียเวลาในการสั่งซื้อ การขนส่ง ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีแนวความคิดที่จะออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดแรงดันและกระแสอิมพัลส์หลายรูปคลื่น ที่สามารถให้กำเนิดรูปคลื่นแรงดันและกระแสอิมพัลส์ได้ตามที่มาตรฐานกำหนด อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาความรู้และเพิ่มศักยภาพทางด้านงานวิจัยและการทดสอบทางวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูงของห้องปฏิบัติการไฟฟ้าแรงสูง สจล. และยังเป็นการลดการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อรองรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินในระบบจำหน่าย ในระดับแรงดัน 22 kV และ 33 kV
2. เพื่อรองรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ป้องกัน (Surge Arrester) ที่ใช้ในระบบโครงข่ายไฟฟ้า ในระดับแรงดัน 22 kV และ 33 kV
3. เพื่อส่งเสริมให้เกิดงานวิจัย เพื่อพัฒนาเทคโนโลยี และบุคลากรด้านวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง
4. เพื่อใช้ในการเรียน การสอน ในสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.
5. เพื่อเป็นการลดการนำเข้าจากต่างประเทศ

1.3 ขอบเขตและข้อกำหนดของโครงการวิจัย

1. ศึกษามาตรฐานและงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยโดยสืบค้นจากฐานข้อมูลของ IEC 60060-1 ปรินซิเพิล และวิทยานิพนธ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ออกแบบและสร้างตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุเพื่อใช้ในการประกอบสร้างเครื่องกำเนิดแรงดันและกระแสอิมพัลส์ให้ได้รูปคลื่นตามมาตรฐาน IEC 60060-1
3. ออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดแรงดันและกระแสอิมพัลส์
4. ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดแรงดันและกระแสอิมพัลส์ที่ออกแบบสร้างตามข้อกำหนดของมาตรฐาน

1.4 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับแรงดันอิมพัลส์และกระแสอิมพัลส์
2. ศึกษามาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ
3. ออกแบบวงจร และองค์ประกอบของวงจรในการสร้างแรงดัน และกระแสอิมพัลส์
4. ทำการจำลองแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อดูลักษณะรูปคลื่นแรงดันและกระแสอิมพัลส์ ให้ได้ตามมาตรฐาน
5. ทำการออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดแรงดันและกระแสอิมพัลส์หลายรูปคลื่น 60 kV, 30 kA
6. จัดทำรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1
7. ทดสอบกับดักแรงดันเกิน
8. ศึกษาการทำงานของกับดักแรงดันเกิน
9. จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินโครงการวิจัย

การดำเนินงาน	ระยะเวลา										
	2554			2555							
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
1. ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับแรงดันอิมพัลส์และกระแสอิมพัลส์	←→										
2. ศึกษามาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบ	←→										
3. ออกแบบวงจร และองค์ประกอบของวงจรในการสร้างแรงดัน และกระแสอิมพัลส์			←→								
4. ทำการจำลองแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อดูลักษณะรูปคลื่นแรงดันและกระแสอิมพัลส์ให้ได้ตามมาตรฐาน				←→							
5. ทำการออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดแรงดันและกระแสอิมพัลส์หลายรูปคลื่น 60 kV, 30 kA					←→						
6. จัดทำรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1							←→				
7. ทดสอบกับดักแรงดันเกิน								←→			
8. ศึกษาการทำงานของกับดักแรงดันเกิน									←→		
9. จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์										←→	

←→ แผนงานทั้งโครงการที่วางไว้

←- - - - - ผลการดำเนินงานจนถึงปัจจุบัน

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการวิจัย

1. เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนทางด้านไฟฟ้าแรงสูง
2. เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย
3. เพื่อใช้ในการทดสอบวัสดุและอุปกรณ์ในทางการค้า

1.6 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในปีพ.ศ. 2544 มีการการออกแบบสร้างเครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ ขนาด 75 kA 30 kJ [1] ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยโดย นายพงศ์พันธุ์ ปริยวงศ์ เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย และการทดสอบกับดักเสิร์จ ซึ่งเครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์นี้จะใช้สร้างกระแสอิมพัลส์รูปคลื่น 8/20 μ s และรูปคลื่น 4/10 μ s ขนาด 75 kA จากการทดสอบสร้างกระแสอิมพัลส์ขนาด 75 kA และการทดสอบกับดักเสิร์จด้วยเครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ พบว่าสามารถสร้างกระแสอิมพัลส์รูปคลื่น 8/20 μ s และ รูปคลื่น 4/10 μ s ได้ถึงขนาด 75 kA โดยมีลักษณะสมบัติอยู่ในช่วงตามที่มาตรฐานกำหนดไว้คือ รูปคลื่น 7.95/21 μ s และ รูปคลื่น 4.14/10.87 μ s สำหรับการทดสอบกับดักเสิร์จขนาด 5 kV และขนาด 10 kV พบว่าสามารถใช้ทดสอบกับดักเสิร์จได้ตามต้องการ ทั้งการทดสอบหาค่าแรงดันค้างเหลือ โดยใช้กระแสอิมพัลส์รูปคลื่น 8/20 μ s และการทดสอบค่าความคงทนต่อกระแสอิมพัลส์ของดักเสิร์จ โดยใช้กระแสอิมพัลส์รูปคลื่น 4/10 μ s

ในปีพ.ศ. 2551 ได้มีการออกแบบสร้างเครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ 8/20 μ s และ 10/350 μ s 3 kA [2] ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีโดย นายภาณุ ล้มโสภิตพรรณ, นางสาววินนา พวงมาลัย และ นายศุภมร เจริญวโรดม โครงการนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ 8/20 μ s และ 10/350 μ s 3 kA ตามข้อกำหนดของมาตรฐานสากล IEC Publ No.60-1 เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนทางด้านไฟฟ้าแรงสูง ลักษณะของรูปคลื่นมาตรฐานเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าตัวเก็บประจุ ค่าความต้านทานและค่าความเหนี่ยวนำ พารามิเตอร์ทั้งสามสามารถหาได้โดยใช้โปรแกรม Orcad ในการจำลองการทำงานเพื่อปรับเปลี่ยนความต้านทานและค่าความเหนี่ยวนำที่เหมาะสมสำหรับการวัดรูปคลื่นโรกอฟสกีคอยล์ ซึ่งผลการทดสอบพบว่ามีความผิดพลาดน้อยกว่า $\pm 10\%$ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานสากล IEC Publ No.60-1 ได้ แต่กระแสอิมพัลส์ 10/350 μ s ยังไม่สามารถทำเป็นไปตามมาตรฐานได้