บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำทั่วไป

การใช้ระบบส่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูงเพื่อลดพลังงานสูญเสียในสายตัวนำ ส่วนใหญ่จะเป็นสายส่งแบบขึงในอากาศ โดยใช้อากาศเป็นฉนวนหลักเพื่อทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย อุปกรณ์ต่างๆ ในระบบส่งจ่ายไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่กลางแจ้งจึงมีโอกาสได้รับแรงดันเกินเสิร์จ และกระแสฟ้าผ่า จากปรากฏการณ์ฟ้าผ่าทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่มีผลกระทบต่อการฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบส่งจ่าย ในระบบไฟฟ้าที่ดีมีความเชื่อมั่นสูง อุปกรณ์ต้องไม่เป็นสาเหตุทำให้ระบบเกิดผิดพร่อง การออกแบบการฉนวนของระบบและอุปกรณ์จะให้ทนแรงดันได้ระดับหนึ่ง ถ้าเกินจากนั้นจะต้องใช้กับดักแรงดันเกิน หรือกับดักฟ้าผ่า (Lightning arrester) ทำหน้าที่จำกัดแรงดันเกินเสิร์จ และระบายกระแสฟ้าผ่าให้ลงสู่ดินโดยเร็วเพื่อป้องกันความเสียหาย และเพื่อให้เกิดความมั่นใจได้ว่ากับดักเสิร์จที่ใช้ในระบบส่งจ่ายไฟฟ้าสามารถทำงานป้องกันอุปกรณ์ได้ มาตรฐาน IEC Publ. No.99-4 [1] จึงกำหนดให้มีการทดสอบคุณสมบัติของกับดักเสิร์จแบ่งเป็นการทดสอบการออกแบบ (Design test or type test) การทดสอบประจำ (Routine test) และการทดสอบเพื่อการตรวจรับ (Acceptance test) การทดสอบการออกแบบนับว่าเป็นการทดสอบที่มีความสำคัญมาก โดยจะแบ่งการทดสอบกับดักเสิร์จออกเป็นการทดสอบย่อยหลายอย่าง การทดสอบที่จำเป็นต้องใช้กระแสอิมพัลส์ได้แก่ การทดสอบหาค่าแรงดันค้างเหลือ (Residual voltage test) ที่ทดสอบด้วยกระแสอิมพัลส์รูปคลื่น 8/20 μs และการทดสอบความคงทนต่อกระแสอิมพัลส์ในสภาวะใช้งาน (High current impulse operating duty test) ที่ทดสอบด้วยกระแสอิมพัลส์รูปคลื่น 4/10 μs ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 การทดสอบความคงทนต่อกระแสอิมพัลส์ในสภาวะใช้งานด้วยรูปคลื่น 4/10 μs

ประเภทกับดักเสิร์จ (ค่ากระแสที่กำหนด A)	ค่ายอดกระแสอิมพัลส์ (kA)
1,500	10
2,500	25
5,000	65
10,000	100

การใช้กับดักเสิร์จนอกจากเพื่อใช้ป้องกันระบบส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าแล้ว ก็ยังใช้ป้องกันอันตรายให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ติดตั้งอยู่ภายในอาคารต่างๆ เช่น อาคารที่ติดตั้งอุปกรณ์สื่อสารและระบบควบคุม ซึ่งการใช้กับดักเสิร์จจะเพิ่มมากขึ้นทั้งปริมาณและขนาดกระแสพิกัดของกับดักเสิร์จตามมูลค่าของอุปกรณ์ที่ต้องการป้องกัน จึงทำให้การทดสอบกับดักเสิร์จจำเป็นต้องใช้กระแสอิมพัลส์ทดสอบขนาดที่สูงขึ้นตามไปด้วย

1.2 ที่มาของปัญหา

ปัจจุบันมีการใช้กับดักเสิร์จขนาดกระแสพิกัดสูงเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ประเทศไทยยังไม่มีเครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ที่มีขนาดกระแสสูงเพียงพอสำหรับการทดสอบกับดักเสิร์จ ทำให้การทดสอบกับดักเสิร์จเสียค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากต้องส่งกับดักเสิร์จไปทดสอบที่ต่างประเทศ

เครื่องทดสอบกับดักเสิร์จด้วยรูปคลื่นกระแสอิมพัลส์ 8/20 μs ขนาด 30 kA ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการไฟฟ้าแรงสูง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นเครื่องทดสอบกับดักเสิร์จทางด้านแรงต่ำ ไม่สามารถใช้ทดสอบกับดักเสิร์จทางด้านแรงสูงที่มีขนาดกระแสพิกัดสูงและแรงดันสูงได้ ดังนั้นเพื่อให้สามารถทดสอบกับดักเสิร์จทางด้านแรงสูงได้ จึงสมควรออกแบบสร้างเครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ โดยโครงการนี้จะเริ่มต้นที่ขนาด 75 kA และ เนื่องจากอุปกรณ์วัดกระแสอิมพัลส์ที่มีใช้ในห้องปฏิบัติการไฟฟ้าแรงสูงมีขนาดพิกัดเพียง 50 kA ทำให้ต้องมีการออกแบบและประกอบสร้างอุปกรณ์วัดกระแสอิมพัลส์ เพื่อให้สามารถวัดกระแสอิมพัลส์ทดสอบได้ถึง 75 kA ซึ่งอุปกรณ์วัดกระแสอิมพัลส์ที่ออกแบบสร้าง ได้แก่ โรกอปสกี้คอยล์

1.3 ผลงานที่เกี่ยวข้อง

เครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ของห้องปฏิบัติการไฟฟ้าแรงสูง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเคยพัฒนาออกแบบสร้างมาแล้วมีขนาด 30 kA 9 KJ [2] แต่ก็ยังไม่สามารถใช้ทดสอบกับดักเสิร์จที่มีขนาดพิกัดกระแสทดสอบสูงกว่า 30 kA ได้ จากความจำเป็นนี้จึงต้องพัฒนาออกแบบสร้างเครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ขนาดพิกัดที่สูงขึ้น

1.4 วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการออกแบบ และประกอบสร้างเครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ ขนาด 75 kA 30kJ สำหรับสร้างกระแสอิมพัลส์รูปคลื่น 8/20 μs และ 4/10 μs ที่มีลักษณะสมบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐาน IEC Publ. No. 60-1 [3] เพื่อใช้ในการทดสอบกับดักเสิร์จ

1.5 ขอบข่ายของงานวิจัย

1) ออกแบบและประกอบสร้างเครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ ขนาด 75 kA 30kJ โดยใช้ตัวเก็บประจุขนาด 2 μF 50 kV จำนวน 12 ตัวต่อขนานกัน

2) ทดสอบคุณสมบัติของรูปคลื่นกระแสอิมพัลส์ที่สร้างจากเครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ให้ได้ตามที่มาตรฐานกำหนดไว้

3) ทดสอบกับดักเสิร์จโดยใช้เครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ที่ออกแบบสร้างขึ้น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถใช้ทดสอบกับดักเสิร์จพิกัดกระแสสูงขนาดต่างๆ ตามที่มาตรฐานกำหนดไว้

2) จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกับดักเสิร์จภายในประเทศ

3) ใช้ในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับกระแสเสิร์จ หรือกระแสอิมพัลส์ที่มีค่าสูงๆขนาดนี้ได้ทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีในด้านนี้ต่อไป

4) สามารถนำไปใช้สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้ารูปคลื่นพัลส์ (EMP) เพื่อประโยชน์ในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ EMC ได้ด้วย