

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

มาตรฐานได้กำหนดการทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงบางชนิดด้วยแรงดันอิมพัลส์รูปคลื่นตัดที่มีเวลาช่วงคลื่นตัดอยู่ในช่วง 2 ถึง 6 ไมโครวินาที การที่จะสร้างแรงดันอิมพัลส์รูปคลื่นตัด โดยบังคับให้มีเวลาช่วงคลื่นตัดได้ถูกต้องแน่นอนที่ระดับแรงดันต่างๆ ตามที่ต้องการนั้น สามารถทำได้โดยใช้มัลติเพล็กซ์บึงแกปต่อขนาน เข้ากับอุปกรณ์ทดสอบ มัลติเพล็กซ์บึงแกปที่ออกแบบและสร้างขึ้นสามารถใช้งานในความมุ่งหมายสำคัญได้ถึง 3 ประการ คือ ประการแรกทำหน้าที่บังคับให้แรงดันอิมพัลส์เกิดคลื่นตัดได้ตามที่กำหนด ประการที่สองออกแบบให้สามารถใช้คอลัมน์คะแปซิเตอร์ควบคุมแรงดันกระจายของมัลติเพล็กซ์บึงแกปทำหน้าที่เป็นคะแปซิเตอร์โวลเตจดีไวเตอร์ความต้านทานหน่วงตัววัดแรงดันอิมพัลส์ได้ และประการที่สามใช้คอลัมน์คะแปซิเตอร์เป็นโพลของเครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์ได้ด้วย ผลการทดลองได้แสดงให้เห็นว่ามัลติเพล็กซ์บึงแกปที่ออกแบบสร้างนั้น เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ใช้งานได้กว้างขวาง คือ

ก) ควบคุมให้เกิดแรงดันอิมพัลส์รูปคลื่นตัดที่ระดับแรงดันเท่าเดิมหรือระดับแรงดันต่างๆ กัน ให้มีช่วงคลื่นตัดได้ตั้งแต่ 1 ถึง 6 ไมโครวินาที ได้แม่นยำถูกต้องถึง 0.1 ไมโครวินาที ที่ขนาดแรงดันใช้งานมีค่าประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ ของแรงดันเริ่มเบรคดาวนได้เอง การกระตุ้นให้เกิดรูปคลื่นตัดด้วยมัลติเพล็กซ์บึงแกปใช้กับแรงดันได้ตั้งแต่ 67 กิโลโวลต์ ถึง 400 กิโลโวลต์ ได้ทั้งชั่วคราวและชั่วลบ

ข) ใช้คอลัมน์คะแปซิเตอร์ควบคุมแรงดันกระจายเป็นคะแปซิเตอร์โวลเตจดีไวเตอร์ความต้านทานหน่วงตัว ประกอบด้วยคะแปซิแตนซ์แรงสูง 357 พิโคฟารัด และความต้านทานหน่วง 280 โอห์ม มีเวลาตอบสนอง 0.120 ไมโครวินาที จึงสามารถนำไปใช้วัดแรงดันอิมพัลส์ได้ทั้งแบบรูปคลื่นเต็มและรูปคลื่นตัดที่มีเวลาช่วงคลื่นตัดมากกว่า 0.24 ไมโครวินาที เพราะตามมาตรฐานสากลไออีซีได้กำหนดไว้ว่า เวลาตอบสนองของระบบวัดแรงดันอิมพัลส์รูปคลื่นตัดในช่วงทางคลื่นจะต้องมีค่าน้อยกว่า 0.2 ไมโครวินาที และ 0.5 เท่าของเวลาช่วงคลื่นตัดที่เกิดขึ้นในช่วงหน้าคลื่น ใช้วัดแรงดันอิมพัลส์ได้ถึง 400 กิโลโวลต์ โดยมีความถูกต้อง 1.14 เปอร์เซ็นต์

ค) มัลติเปิลซีอับบิ่งแกปมีลักษณะเป็นคะแพซิเตอร์ ประกอบด้วยคะแพซิแตนซ์ในคอสมันคะแพซิเตอร์ควบคุมแรงดันกระจาย และคะแพซิแตนซ์ของสปาร์กแกปรวมแล้วไม่น้อยกว่า 365 pF จึงใช้เป็นคะแพซิเตอร์ไหลดของ เครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์ได้ดี

ง) การนำมัลติเปิลซีอับบิ่งแกปไปใช้เป็นไหลดคะแพซิเตอร์ของ เครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์เป็นโวลเตจดีไวเซอร์ หรือทำให้เกิดแรงดันอิมพัลส์รูปคลื่นตัด จำเป็นต้องคำนึงถึงระยะแกปด้วย โดยพิจารณาได้จากพิสัยการกระตุ้น ดังผลการทดลองในหัวข้อ 4.4

การออกแบบสร้างมัลติเปิลซีอับบิ่งแกปขนาด 400 กิโลโวลต์ ใช้ส่วนประกอบที่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ คือ คะแพซิเตอร์แรงสูงขนาด 0.01 μF 15 kV จำนวน 28 ตัว และความต้านทานค่า 20 โอห์ม 60 ตัว น้ำมันหม้อแปลง ส่วนประกอบอื่นๆ ได้จัดหาซื้อและทำเองภายในประเทศ เช่น ท่อฉนวนพีวีซี โครงสร้างโลหะ คิดเป็นเงินรวมค่าใช้จ่ายในการสร้างมัลติเปิลซีอับบิ่งแกปนี้เป็นเงิน 50,000 บาท ซึ่งเป็นวัสดุอุปกรณ์ต่างประเทศประมาณ 30,000 บาท ถ้าหากสั่งซื้อมัลติเปิลซีอับบิ่งแกปขนาดนี้จากต่างประเทศจะต้องใช้จ่ายถึง 150,000 บาท จะเห็นได้ว่าสามารถประหยัดเงินได้ 100,000 บาท

โดยเหตุที่การพัฒนาอุตสาหกรรมไฟฟ้าแรงสูงในประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะผลิตที่ระดับแรงสูงขึ้น ควรจะได้มีการออกแบบและสร้างมัลติเปิลซีอับบิ่งแกปให้มีขนาดแรงดันสูงขึ้นถึง 1000 กิโลโวลต์ และสามารถใช้เป็นโวลเตจดีไวเซอร์วัดแรงดันได้ทั้งแรงดันกระแสสลับและแรงดันอิมพัลส์ทั้งรูปคลื่นเต็มและรูปคลื่นตัดโดยเฉพาะที่มีช่วงคลื่นตัดสั้นมาก นั่นคือออกแบบสร้างให้มีเวลาตอบสนองได้ถึง 10 nsec โดยการเลือกใช้คะแพซิเตอร์พิเศษที่มีค่าสูญเสียเปล่าต่ำมากๆ ควรออกแบบให้สามารถควบคุมปรับตั้งระยะแกปได้โดยอัตโนมัติจากตู้ควบคุม เพื่อความสะดวกต่อการปรับระยะแกปให้เหมาะสมกับขนาดของแรงดันที่ใช้