หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

อิมพัลส์โวลเตจดิไวเดอร์ที่ออกแบบสร้างขึ้นเป็นแบบตัวเก็บประจุมีความต้านทานหน่วง ภาคแรงสูงเป็นแบบตัวเก็บประจุย่อยต่ออนุกรมกัน 270 ชั้น แต่ละชั้นประกอบด้วยตัวเก็บประจุชนิดโพลีเอสเตอร์ฟิล์มขนาด 0.068 μF 1.5 kVdc จำนวน 2 ตัวต่อขนานกัน ได้ค่าความจุไฟฟ้าภาคแรงสูงรวมเท่ากับ 504.12 พิโคฟารัด ระหว่างตัวเก็บประจุย่อยจะสลับด้วยความต้านทานจำนวน 135 ชั้น แต่ละชั้นประกอบด้วยความต้านทานขนาด 2.2 โอห์ม 1 วัตต์ 2 ตัวต่อขนานกันและต่อขนานกับความต้านทานขนาด 3 โอห์ม 1 วัตต์ ค่าความต้านทานภาคแรงสูงรวมเท่ากับ 108 โอห์ม รายละเอียดของภาคแรงต่ำแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ส่วนประกอบของภาคแรงต่ำ เมื่อ C_1 = 504 pF , R_1 = 108 โอห์ม

ความจุไฟฟ้าย่อยตัวละ 0.022 μF จำนวน (ตัว)	12	23	46
ความจุไฟฟ้ารวม C_2 (nF)	261.8	504.7	1006.0
ความต้านทานย่อยตัวละ 2.2 โอห์ม จำนวน (ตัว)	22	44	109
ความต้านทานรวม R_2 (โอห์ม)	0.10	0.05	0.02

ลักษณะสมบัติของโวลเตจดิไวเดอร์ที่ได้แสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ลักษณะสมบัติของโวลเตจดิไวเดอร์

C_2 (nF)		261.8	504.7	1006.0
อัตราส่วนแรงดัน	ขั้วบวก	522.0	975.0	1908.8
	ขั้วลบ	517.7	971.1	1906.9
เวลาตอบสนอง (ns)		38.6	38.0	48.0

อิมพัลส์โวลเตจดิไวเดอร์นี้มีค่าแรงดันที่กำหนดอิมพัลส์แบบฟ้าผ่า 400 กิโลโวลต์ เวลาตอบสนองของโวลเตจดิไวเดอร์ที่ได้ยังอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐาน IEC กำหนดไว้คือ เวลาตอบสนองน้อยกว่า 200 ns

ผลขององค์ประกอบของโวลเตจดิไวเดอร์ที่มีต่อผลตอบสนองรูปชั้น

ก) ความต้านทานภาคแรงสูง (R_1) ทำหน้าที่หน่วงการแกว่งซึ่งเกิดจากการเรโซแนนซ์ระหว่างความเหนี่ยวนำในสายนำแรงสูงกับตัวเก็บประจุของโวลเตจดิไวเดอร์ ถ้าค่า R_1 มาก เวลาขึ้น เวลาตอบสนองบางส่วน และเวลาตอบสนองจะมีค่ามาก แต่ % Overshoot จะน้อย

ข) ตัวเก็บประจุภาคแรงต่ำ (C_2) มีผลทำให้อัตราส่วนแรงดันของโวลเตจดิไวเดอร์เปลี่ยนไป ถ้า C_2 มาก อัตราส่วนแรงดันจะมีค่ามาก ผลตอบสนองรูปชั้นที่ได้จะมีอัมปลิจูดน้อย

ค) ความต้านทานภาคแรงต่ำ (R_2) ทำหน้าที่หน่วงการแกว่งความถี่ต่ำที่บริเวณด้านหลังของผลตอบสนองรูปชั้น

ง) ความต้านทานแมชชิง (R_m) ของเคเบิลวัด ต้องมีค่าเท่ากับเสริ์จอิมพิ

แดนซ์ของเคเบิล คือ 75 โอห์ม เพื่อมิให้เกิดคลื่นสะท้อนในสายเคเบิล ซึ่งจะทำให้ผลตอบสนองรูปชั้นเกิดการแกว่งโดยไม่สิ้นสุด

การแกว่งของรูปคลื่นผลตอบสนองรูปชั้น สามารถจำแนกได้เป็น 2 ชนิด คือ

ก) การแกว่งความถี่สูงที่บริเวณด้านหน้าของผลตอบสนองรูปชั้น เกิดเนื่องจากสเตรอินดัคแตนซ์ของตัวเก็บประจุภาคแรงต่ำและความต้านทานภาคแรงต่ำ ซึ่งแก้ไขได้โดยการใช้ตัวเก็บประจุย่อยและความต้านทานย่อยให้มีจำนวนตัวมากพอจนกระทั่งผลตอบสนองรูปชั้นนั้นเรียบ และตัวความต้านทานย่อยที่ใช้นี้ ถ้าเลือกชนิดที่มีค่าสเตรอินดัคแตนซ์ต่ำๆ จะใช้เพียงจำนวนน้อยในการสร้างความต้านทานภาคแรงต่ำ ซึ่งในที่นี้จะเห็นว่าความต้านทานแบบคาร์บอนใช้จำนวนน้อยกว่าแบบฟิล์มคาร์บอนมาก

ข) การแกว่งความถี่ต่ำที่บริเวณด้านหลังของผลตอบสนองรูปชั้น สามารถแก้ไขได้โดยการต่อความต้านทานภาคแรงต่ำอนุกรมกับตัวเก็บประจุภาคแรงต่ำ โดยค่าความต้านทานหาจากความสัมพันธ์คือ ค่าคงตัวเวลาภาคแรงต่ำ = ค่าคงตัวเวลาภาคแรงสูง และอัตราส่วนของ $C_2 / C_1 = L_1 / L_2$

การบันทึกรูปคลื่นแรงดันอิมพัลส์ด้วยสายเคเบิลยาว 20 เมตรและ 40 เมตร ผลปรากฏว่ารูปคลื่นแรงดันเหมือนกันทุกประการ

โวลเตจดิไวเดอร์แบบตัวเก็บประจุมีความต้านทานหน่วงให้ผลตอบสนองรูปชั้นเวลาตอบสนองที่ดี และสามารถบันทึกรูปคลื่นซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้ดีกว่าโวลเตจดิไวเดอร์แบบตัวเก็บประจุมีความต้านทานหน่วงในสายนำ

การพัฒนาโวลเตจดิไวเดอร์ชนิดนี้ให้ใช้งานที่ระดับแรงดันสูงๆขึ้นโดยให้มีขนาดโครงสร้างเล็กลง สามารถทำได้โดยใช้ตัวเก็บประจุย่อยที่มีค่าแรงดันพิกัดสูงขึ้นในการทำตัวเก็บประจุภาคแรงสูง ซึ่งจะใช้จำนวนตัวเก็บประจุย่อยน้อยลง ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลงด้วย หรือจะใช้ฉนวนที่เป็นก๊าซอัดความดันก็สามารถทำให้โครงสร้างของโวลเตจดิไวเดอร์เล็กลงได้เช่นกัน