บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 คุณสมบัติของเครื่องตรวจจับหาตำแหน่งดีสชาร์จบางส่วน

1) วงจรรับสัญญาณ PD สำหรับสายเคเบิลยาว

กระแสอินพุตสูงสุด	1 $A_{(rms)}$
แบนด์วิดท์สำหรับหาตำแหน่ง	30 kHz - 5 MHz
แบนด์วิดท์สำหรับหาขนาด	30 kHz - 400 kHz
อินพุตอิมพีแดนซ์ (ช่วง Pass-band)	75 โอห์ม
ความไว	< 5 pC ที่ C_K = 10 nF, Z_0 = 10 โอห์ม
ลักษณะสัญญาณเอาต์พุต	α - RESPONSE

2) เครื่องกำเนิดพัลส์มาตรฐาน

วงจรปรับเทียบดีสชาร์จมาตรฐาน	q_0 = 5, 20 และ 100 pC
	ช่วงเวลาขึ้น (Rise time) < 27ns
เครื่องกำเนิดพัลส์คู่	ความกว้าง (Width) = 116 ns
	Δt = 0.2 - 140 μs

เครื่องตรวจจับหาตำแหน่งที่เกิดดีสชาร์จในสายเคเบิลนี้ ได้ออกแบบให้ด้านอินพุตเป็นแบบพาสซีฟ ทำให้ไม่เกิดความเสียหายจากการเบรกดาวน์ และวงจรยังสามารถลดปัญหาเรื่องกราวด์ลูป (Ground loop) โดยอาศัยหม้อแปลงขดลวดแยก (Isolating Transformer) และการใช้กราวด์เพลน (Ground plane) นอกจากนี้การเลือกวงจรกรองความถี่กลางให้มีความชัน (Slope) ประมาณ -80 dB/Decade ทำให้กำจัดฮาร์โมนิคต่างๆ ได้ดี และลดสัญญาณรบกวนด้านความถี่ต่ำได้ดี ทำให้ไม่เกิดปัญหาการคลิปของสัญญาณขยายภาคแรก เนื่องจากการรับแรงดันอินพุตที่ความถี่ของแหล่งจ่ายสูงเกินไป เครื่องตรวจจับนี้สามารถวัดค่า PD ว่ามีค่าเกินมาตรฐานกำหนดหรือไม่ ถ้าเกินค่ามาตรฐานจึงปรับไปใช้การหาตำแหน่งที่เกิด PD การแสดงผลยังสามารถใช้ได้กับออสซิล-โลสโคปแบบดิจิตอล หรืออะนาล็อก (ชนิดมีแกน Z เพื่อใช้เร่งความสว่างของ PD) และเครื่องพล็อต

การใช้งานสามารถทดสอบสายเคเบิลนอกห้องชีลด์ได้ ในกรณีที่มีสัญญาณรบกวนไม่มากนัก อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สามารถหาซื้อได้ภายในประเทศ ใช้งานง่าย เคลื่อนย้ายสะดวก

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ในกรณีของการตรวจหาตำแหน่ง PD ควรทำให้มีแบนด์วิดท์ตั้งแต่ 30 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 10 เมกกะเฮิร์ตซ์ เพื่อเพิ่มขนาดของสัญญาณ PD ให้ใหญ่ขึ้น ซึ่งจะทำให้ความไวเพิ่มขึ้น โดยหาอุปกรณ์ที่ตอบสนองต่อความถี่สูงได้ดี เนื่องจากความเร็วของพัลส์ [6] ในการเคลื่อนที่ในช่วงความถี่ต่ำ มีความล่าช้ากว่าช่วงความถี่สูง ดังนั้นถ้าต้องการกำหนดระยะระหว่างพัลส์ให้แน่นอน จึงควรใช้การวิเคราะห์โดย DSP (Digital Signal Processing) เพื่อชดเชยความเร็วในช่วงความถี่ต่ำ และสามารถใช้ในการกำจัดสัญญาณรบกวนได้ โดยอาศัยวิธีคอร์รีเลชั่น (Correlation) ควบคู่กับการใช้วงจรหน้าต่างเวลา สัญญาณที่แสดงหลังจากผ่านการคอร์รีเลชัน สามารถตรวจหาตำแหน่งที่เกิด PD ได้แม่นยำขึ้น โดยแสดงผลได้ด้วยคอมพิวเตอร์

เนื่องจากสัญญาณรบกวนขณะทำการตรวจหาตำแหน่ง PD ในสายเคเบิล มีขนาดสัญญาณในหน่วยไมโครโวลต์ และสายเคเบิลนั้นปกติจะใช้เครื่องตรวจหาตำแหน่ง PD ที่มีแบนด์วิดท์ประมาณ 5 เมกกะเฮิร์ตซ์ ถึง 10 เมกกะเฮิร์ตซ์ ทำให้สัญญาณรบกวนต่างๆ เข้ามารบกวนขณะทำการวัด ตัวอย่างสัญญาณ PD และสัญญาณรบกวนที่ปะปนเข้ามาแสดงดังรูปที่ 4.14 ผลดังกล่าวทำให้ไม่สามารถทำการวัดได้ ดังนั้นการลดสัญญาณรบกวนดังกล่าวสามารถทำได้โดยการทดสอบในห้องชีลด์ และ/หรือใช้กรรมวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อพิจารณาสัญญาณ (Signal Processing Technique) และการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

ความผิดพลาดในการหาตำแหน่งของ PD ในสายเคเบิลแรงสูง สามารถแบ่งได้เป็น 5 ประการ ดังนี้

1) ความผิดพลาดในการวัดความล่าช้าของเวลา (Time delays)
2) ความผิดพลาดอันเนื่องมาจากสัญญาณรบกวน
3) ความผิดพลาดอันเนื่องมาจากความเพี้ยนของการเคลื่อนที่ของพัลส์
4) ความผิดพลาดอันเนื่องมาจากการวัดความยาวของสายเคเบิลผิดพลาด
5) ความผิดพลาดเล็กน้อยอันเนื่องมาจากวิธีที่ใช้ในการทดลอง

ความผิดพลาดแบบที่ 1, 4 และ 5 สามารถลดให้มีค่าต่ำกว่า 0.1% ได้ (แบบสะสม) ซึ่งในกรณีนี้จะทำให้แบบที่ 2 และ 3 มีความโดดเด่นขึ้นมา ซึ่งความไม่แม่นยำนี้สามารถลดลงได้โดยการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งจะให้ความผิดพลาดไม่เกิน 0.4% ของความยาวของสายเคเบิลที่ใช้ทดสอบ เมื่อการทดสอบใช้แถบความถี่ 10 เมกกะเฮิร์ตซ์

ความผิดพลาดในการวัดความยาวสามารถกำจัดออกไปได้ ถ้าสายเคเบิลที่นำมาทดสอบนั้นได้มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการบอกตำแหน่งมาด้วย ไม่ว่าจะเป็นเทปมาร์กตำแหน่ง หรือการทำรอยตำหนิ (Mark) บนผิวของสายเคเบิล แต่ถ้าไม่มีมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการบอกตำแหน่ง ความแม่นยำในการหาตำแหน่งของ PD อาจจะผิดพลาดได้เกิน 1% ซึ่งเกิดจากความผิดพลาดในการวัดความยาวของสายเคเบิลในกระบวนการ