บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ฟ้าผ่าซ้ำที่ออกแบบสร้างขึ้นนี้ ประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆที่สามารถจัดซื้อได้จากบริษัทที่จัดจำหน่ายภายในประเทศทั้งหมด และใช้เทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าในหลายแขนงวิชา เช่น วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง อิเล็กทรอนิกส์กำลัง อิเล็กทรอนิกส์ และระบบควบคุมโดยใช้เทคโนโลยีทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่สามารถทำงานแบบ Single Chip คือ ไอซีได้รับการบรรจุโปรแกรมไว้ภายในหน่วยความจำแบบแฟล็ซได้ ผลการออกแบบสร้างพอจะสรุปได้ดังนี้คือ

5.1 สรุปผลการวิจัย

1) ราคา

เครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ฟ้าผ่าซ้ำที่ออกแบบสร้างขึ้นนี้ ประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆที่สามารถจัดหาซื้อได้ภายในประเทศ ดังแสดงราคาของส่วนประกอบต่างๆดังนี้

ก. หมวดค่าวัสดุ

ก.1 ตัวเก็บประจุอิมพัลส์	ราคา	20,000	บาท
ก.2 กล่องโลหะ	ราคา	9,500	บาท
ก.3 วัสดุฉนวน (ท่อพีวีซี แผ่นพลาสติกอะคลีลิค) และอื่นๆ	ราคา	1,000	บาท

ข. หมวดค่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

ข.1 สวิตช์สารกึ่งตัวนำ(SCR)	ราคา	13,000	บาท
ข.2 อุปกรณ์ชิบต่างๆ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และอื่นๆ	ราคา	6,500	บาท
	รวมราคาทั้งหมด	50,000	บาท

2) โครงสร้าง

งานวิจัยนี้ ประกอบสร้างอยู่ในกล่องโลหะพ่นสีแบบมาตรฐานขนาด 19 นิ้ว การประกอบสร้างทำได้ง่าย โครงสร้างมีความแข็งแรงทางกลที่มั่นคงจากการเลือกวัสดุฉนวนที่รองรับน้ำหนักได้ ตัดแต่งขนาดตามต้องการได้คือ แผ่นพลาสติกอะคลีลิค ท่อพีวีซี และการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าที่สะดวก แข็งแรงด้วยแผ่นทองแดงยึดด้วยน็อตทองเหลืองหรือน็อตเกลียวมิลต่างๆ

3) การสร้างรูปคลื่นกระแสอิมพัลส์ฟ้าผ่าซ้ำ

เครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ฟ้าผ่าซ้ำที่ออกแบบและประกอบสร้างขึ้นนี้ สามารถสร้างรูปคลื่นกระแสอิมพัลส์ฟ้าผ่าซ้ำ 8/20 μs ได้ตามมาตรฐานกำหนดทุกประการคือ

- ค่ายอดสูงสุดของรูปคลื่นกระแสอิมพัลส์ฟ้าผ่าซ้ำคือ 5 kA และสามารถเลือกได้ตั้งแต่ 1 kA ถึง 5 kA ตามลำดับ
- รูปคลื่นกระแสอิมพัลส์ฟ้าผ่าซ้ำ มีช่วงระยะเวลาห่างกันของแต่ละอิมพัลส์เลือกตามต้องการได้คือ 10-200 ms
- สามารถเลือกสร้างรูปคลื่นกระแสอิมพัลส์เดี่ยว หรือรูปคลื่นกระแสอิมพัลส์ฟ้าผ่าซ้ำได้ จำนวน 2-4 อิมพัลส์ได้

4) ในกรณีใช้งานจริงในการทดสอบตัววาริสเตอร์ (MOV) เครื่องกำเนิดนี้สามารถจ่ายกระแสอิมพัลส์ฟ้าผ่าซ้ำแก่ตัว MOV ได้ตามต้องการ

5) เครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ฟ้าผ่าซ้ำที่ได้ออกแบบ และประกอบสร้างขึ้นนี้สามารถใช้กับอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินที่ใช้กับระบบไฟฟ้าแรงดันกระแสสลับ 220 V 50 Hz

6) ระบบการทำงานของเครื่องกำเนิดนี้จะเป็นไปอย่างอัตโนมัติจากการที่นำระบบควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้ ทำให้ลดความซับซ้อนของวงจรควบคุมต่างๆลงได้และทำให้ผู้ใช้เครื่องกำเนิดนี้สามารถใช้งานได้ง่ายโดยปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้

7) เครื่องกำเนิดที่ออกแบบสร้างขึ้นนี้เป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาวิจัยและการทดสอบด้านวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูงเพื่ออธิบายถึงผลตอบสนองต่างๆที่เกิดขึ้น เมื่อทำการทดสอบด้วยกระแสอิมพัลส์ฟ้าผ่าซ้ำกับอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกิน คือ วาริสเตอร์ (MOV) และจะเป็นต้นแบบของการพัฒนาออกแบบสร้างเครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ฟ้าผ่าซ้ำที่จะนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อการทดสอบความคงทนของกับดักเสิร์จ ตัวสะกัดเสิร์จ หรืออุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินต่างๆต่อกระแสอิมพัลส์ฟ้าผ่าซ้ำ ซึ่งจะเป็นฟังก์ชันการออกแบบและพัฒนาคุณสมบัติต่างๆของผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินที่ผลิตให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยและออกแบบสร้างเครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ฟ้าผ่าช้านี้ยังมีปัญหาในเรื่องต่างๆและข้อเสนอแนะดังนี้

5.2.1 ตัวเครื่องที่มีน้ำหนักมาก

เนื่องจากสาเหตุดังนี้

1) น้ำหนักของตัวหม้อแปลงแรงสูงกระแสสลับ
2) โครงสร้างของกล่องที่ประกอบเป็นตัวเครื่องทำมาโลหะจึงมีน้ำหนักมากพอสมควร

ข้อเสนอแนะ

1) เปลี่ยนการใช้หม้อแปลงแรงสูงกระแสสลับแบบแกนเหล็กซึ่งมีน้ำหนักมาก ที่ใช้ในวงจรสร้างแรงดันสูงกระแสตรง 1,200 V มาใช้หม้อแปลงแบบสวิตช์ชิ่งที่พิกัดแรงดันเดียวกันซึ่งจะมีขนาดที่เล็กกว่า และน้ำหนักจะลดลงไปได้อย่างมาก

2) เปลี่ยนโครงสร้างของกล่องที่ทำจากโลหะมาเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบากว่า เช่น อะลูมิเนียม ก็จะลดหนักของตัวกล่องลงไปได้

5.2.2 ระบบควบคุมและพิกัดกระแสอิมพัลส์ที่สูงขึ้น

ระบบควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำมาใช้นั้นสามารถปรับเปลี่ยนการทำงานของเครื่องได้โดยการแก้ไขในส่วนของโปรแกรมควบคุม เพื่อที่จะพัฒนาระบบการทำงานของเครื่องกำเนิดให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น เช่น ค่าพิกัดกระแสที่ในการวิจัยนี้กำหนดเป็นจำนวนเต็มในช่วง 1-5 kA โดยอาจจะกำหนดใหม่ให้สามารถสร้างรูปคลื่นกระแสอิมพัลส์ที่พิกัด เช่น 2.5 kA หรือ 4.5 kA ได้ และหากพัฒนาประกอบสร้างตัวเก็บประจุอิมพัลส์ที่มีพิกัดแรงดันใช้งานที่สูงขึ้น ค่าความจุไฟฟ้าสูงขึ้น รวมทั้งแหล่งกำเนิดแรงดันกระแสตรงที่พิกัดสูงขึ้น ก็จะสามารถใช้งานสร้างรูปคลื่นกระแสอิมพัลส์ฟ้าผ่าช้าที่พิกัดสูงขึ้น เช่น 10 kA เพื่อการทดสอบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินประเภทต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ