บทที่ 6

บทสรุป

6.1 บทสรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอการศึกษาการออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงเพื่อปรับปรุงค่าครอสเรกกูเลชันในวงจรฟลายแบบคอนเวอร์เตอร์ชนิดหลายเอาท์พุท โดยทำการวิเคราะห์โครงสร้างของแกนหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงต่อการเกิดครอสเรกกูเลชัน และศึกษาแนวทางการออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงเพื่อปรับปรุงค่าครอสเรกกูเลชัน โดยในการทดลองส่วนแรกจะพิจารณาการออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงจากการเลือกใช้แกนที่มีลักษณะโครงสร้างต่างกัน 3 ชนิด คือแกน EI แกน ETD และแกน Pot จากเงื่อนไขในความสามารถทนพิกัดกำลังไฟฟ้า และมีขนาดที่ใกล้เคียงกัน การทดสอบจะทำการวิเคราะห์ใน 2 กรณีคือ ทดสอบค่าความเหนี่ยวนำรั่วในตัวหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูง และทดสอบค่าครอสเรกกูเลชันในวงจรฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ โดยในการทดสอบกรณีแรกจะวัดค่าพารามิเตอร์ของหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงแล้วนำมาสร้างแบบจำลอง Extended Cantilever และแบบ *N*-port ซึ่งพบว่าโครงสร้างแกนหม้อแปลงชนิด EI จะมีค่าความเหนี่ยวนำรั่วมากกว่าโครงสร้างแกนชนิด ETD และแกน Pot ในขณะที่การทดสอบกรณีที่สองพบว่า แกนหม้อแปลงแบบ EI จะส่งผลให้เกิดครอสเรกกูเลชันแย่ที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับแกน ETD และแกน Pot ซึ่งมีค่าการเปลี่ยนแปลงของแรงดันที่ใกล้เคียงกัน หากพิจารณาค่าความเหนี่ยวนำรั่วในแกนทั้ง 3 ชนิดพบว่าแกนที่มีค่าความเหนี่ยวนำรั่วมากจะทำให้เกิดครอสเรกกูเลชันที่แย่กว่าแกนที่มีค่าความเหนี่ยวนำรั่วน้อย นอกจากนี้แล้วยังมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อค่าเหนี่ยวนำรั่วในแกนหม้อแปลงได้แก่ ตำแหน่งการวางขดลวด อัตราส่วนหม้อแปลง รวมไปถึงผลของกระแสโหลดของแรงดันเอาท์พุท ซึ่งหากต้องการปรับปรุงค่าครอสเรกกูเลชันในวงจรฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ชนิดหลายเอาท์พุท จึงจำเป็นที่จะต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ที่มีต่อผลกระทบด้วย เพื่อควบคุมค่าครอสเรกกูเลชันที่เกิดขึ้นในวงจรฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ให้มีค่าน้อยที่สุด

สำหรับการทดลองในส่วนที่สองจะพิจารณาการออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงจากการวางตำแหน่งขดลวดในแต่ละแบบจากโครงสร้างชนิดเดียวกัน คือแกน ETD49 โดยใช้การออกแบบการพันขดลวด 3 แบบได้แก่ แบบ Stack แบบ Sandwich และแบบ Interleave ผลการทดลองพบว่า การออกแบบหม้อแปลงแบบ Sandwich6 และ Sandwich7 เหมาะสำหรับใช้ในการออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูง เพื่อลดค่าครอสเรกกูเลชันของวงจรฟลายแบคคอนเวอร์ชนิดหลายเอาท์พุท โดยผลจากการพิจารณาการวางตำแหน่งที่เหมาะสมกับการควบคุมค่าความเหนี่ยวนำรั่ว

ในตัวหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูง โดยจัดให้มีการวางขดลวดเอาท์พุทหลักอยู่ติดกับแกนกลางในสุด เพื่อลดปรากฏการณ์ความใกล้เคียง และทำให้เกิดค่าเหนี่ยวนำรั่วระหว่างขดลวด W_1 กับ W_2 น้อยที่สุด และแบ่งขดลวดปฐมภูมิ W_1 ออกเป็นชั้นๆ ไปประกบติดกับขดลวดทุติยภูมิ W_3และ W_4 เพื่อให้ค่าความเหนี่ยวนำรั่วระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับขดลวดทุติยภูมิ l_{12},l_{13} และ l_{14} มีค่าน้อยๆ ซึ่งจะส่งผลให้มีเส้นแรงแม่เหล็กเชื่อมโยงดีที่สุด และควบคุมค่าความเหนี่ยวนำรั่วระหว่างขดลวดทุติยภูมิกับขดลวดทุติยภูมิ l_{23},l_{24} และ l_{34} ให้มีค่ามากๆ เพื่อลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็กระหว่างเอาท์พุทหลักกับเอาท์พุทย่อย เมื่อโหลดมีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ควรออกแบบให้ค่าความเหนี่ยวนำรั่วระหว่างขดลวดปฐมภูมิกับขดลวดทุติยภูมิมีค่าน้อยๆ และใกล้เคียงกัน และออกแบบให้ค่าความเหนี่ยวนำรั่วระหว่างขดลวดทุติยภูมิกับขดลวดทุติยภูมิมีค่ามากๆ และใกล้เคียงกันด้วย ซึ่งจะเหมาะต่อการปรับปรุงค่าครอสเรกกูเลชัน

6.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

จากการดำเนินงานวิจัยจะประสบปัญหาในเรื่องการเลือกแกนหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงที่นำมาใช้ในการทำวิจัย ซึ่งขนาดของแกนหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงที่มีพิกัดสูง และมีค่าใกล้เคียงกันจะหาได้ยากและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้นจากปัญหาดังกล่าวจึงเลือกใช้แกนหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงที่มีขนาดลดลงจากพิกัดขอบเขตของงานวิจัยเดิม เนื่องจากสามารถหาแกนหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงที่มีพิกัดและขนาดที่ใกล้เคียงกันได้

6.3 แนวทางการพัฒนา

จากผลสรุปของงานวิจัยเรื่องการออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงเพื่อปรับปรุงครอสเรกกูเลชันในวงจรฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ชนิดหลายเอาท์พุท สามารถนำหลักการของการออกแบบไปพัฒนาการออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงที่พิกัดอื่นๆได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในการออกแบบหม้อแปลงความถี่สูงกับวงจรคอนเวอร์เตอร์ชนิดอื่นๆ ได้ เช่น การออกแบบหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงและตัวเหนี่ยวนำร่วม เพื่อลดครอสเรกกูเลชันในวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์ ชนิดหลายเอาท์พุท