บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลและวิจารณ์

5.1.1 ปัญหาด้านอุปกรณ์

จากงานวิจัยนี้ พบว่าอุปกรณ์ต่างๆ ส่วนใหญ่ที่จะนำมาใช้ในการสร้างวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบสวิตชิงนั้น ส่วนใหญ่แล้วเป็นอุปกรณ์ภายในประเทศที่นำดัดแปลงและประยุกต์ใช้ให้สามารถทำงานได้และมีอุปสรรคในการพัฒนาด้วยข้อจำกัดของอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

ก. แกนเฟอร์ไรต์ ขนาดของแกนเฟอร์ไรต์ที่มีพื้นที่สำหรับพันขดลวดตัวนำมากที่สุดที่มีจำหน่ายภายในประเทศนั้น คือ ขนาด EE80/76 ซึ่งก็ยังมีขนาดไม่พอเพียงสำหรับการพันขดลวดตัวนำ จึงจำเป็นต้องตัดแกนเฟอร์ไรต์และต่อความยาวของแกนเฟอร์ไรต์เพิ่มเพื่อให้มีขนาดพอเพียงสำหรับการพันขดลวดตัวนำและยังมีข้อจำกัดด้านข้อมูลต่างๆ ของแกนเฟอร์ไรต์ชนิดนี้

ข. ความถี่ในการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบสวิตชิง จากงานวิจัยพบว่าความถี่ในการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าแบบสวิตชิงที่ออกแบบตามทฤษฎีไว้ไม่ตรงกับความถี่ที่ได้กับการทดลอง ซึ่งหม้อแปลงไฟฟ้าจะมีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดที่ความถี่ $6\,kHz$ ขณะที่ออกแบบไว้ที่ $40\,kHz$ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลักดังนี้

ข.1 แกนเฟอร์ไรต์ที่สามารถหาซื้อได้ภายในประเทศมีข้อจำกัดทางด้านคุณภาพของเนื้อสารที่ใช้ทำเป็นแกนและข้อจำกัดทางด้านข้อมูลของแกน จึงทำให้ไม่สามารถตอบสนองความถี่ในการทำงานได้ตามข้อมูลที่ระบุไว้

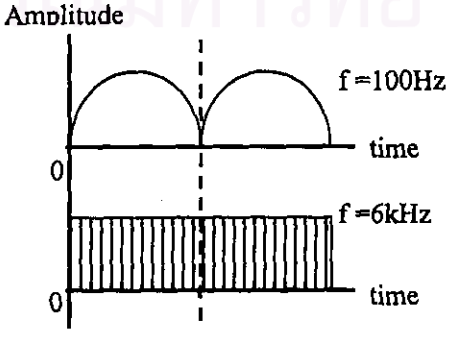
ข.2 ค่าอินดักแตนซ์ของขดลวดทางด้านทุติยภูมิเมื่อเทียบกับทางด้านปฐมภูมิมีค่ามาก อาจมีผลทำให้เกิด Residue Flux ที่หลงเหลืออยู่ในแกนทำให้เกิดการหักล้างของเส้นแรงแม่เหล็กและการสูญเสียของกำลังไฟฟ้า

ข.3 ค่าความจุแฝงที่เกิดขึ้นขณะที่หม้อแปลงไฟฟ้าทำงานที่ศักดาไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าและความถี่สูง จะทำให้เกิดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าที่ความถี่สูงซึ่งการพันแบบซิกแซกจะช่วยลดค่าความจุแฝงได้

ค. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ แหล่งจ่ายไฟฟ้าศักดาสูงนี้จะต้องใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่ที่ทนขนาดศักดาไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าสูง แต่เนื่องจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีจำหน่ายภายในประเทศบางอุปกรณ์ไม่สามารถหาได้และมีราคาสูง เช่น MOSFETs ที่ทำหน้าที่สวิตช์มีกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอจึงจำเป็นต้องต่อ รวมทั้งไดโอดสวิตชิงและคาปาซิเตอร์สำหรับวงจรทวีศักดาไฟฟ้าด้านทางออกขนาด 50 ถึง 100 kV_p ก็ไม่มีจำหน่ายภายในประเทศ จำเป็นต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาสูงและใช้เวลาในการจัดส่งนาน จึงทำให้สามารถกำเนิดไฟฟ้าศักดาสูงที่ 100 kV และจ่ายกระแสไฟฟ้าได้เต็มที่ 10 mA

5.1.2 ผลของการทดสอบประสิทธิภาพของแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบสวิตชิงสำหรับเครื่องถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์

ก. จากผลของงานวิจัยนี้ สามารถลดขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ในแหล่งจ่ายไฟฟ้าของเครื่องถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ให้มีขนาดเล็กลงได้หลายเท่าและเมื่อใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบสวิตชิงกับเครื่องถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซ์ พบว่า หลอดกำเนิดรังสีเอกซ์ที่จ่ายไฟฟ้าศักดาสูงความถี่สูงกรองกระแสเรียบ ให้ประสิทธิภาพในการถ่ายภาพดีกว่าและใช้เวลาถ่ายภาพที่ให้คุณภาพของภาพใกล้เคียงกันด้วย Exposure ที่สั้นกว่าและมีแนวโน้มของความคมชัดมากกว่า ดังในรูปเปรียบเทียบกันที่ 4.14 และ 4.15 [9]



รูปที่ 5.1 สัญญาณไฟฟ้าที่ความถี่ 100 Hz เทียบกับที่ความถี่ 6 kHz

จากรูปที่ 5.1 จะเห็นว่าสัญญาณศักดาไฟฟ้าที่ความถี่ 100 Hz จะมีความเรียบของสัญญาณน้อยกว่าสัญญาณศักดาไฟฟ้าที่ 6 kHz กล่าวคือ เมื่อพิจารณาที่ครึ่งรูปคลื่นของสัญญาณศักดาไฟฟ้าที่ความถี่ 100 Hz จะมีรูปคลื่นของสัญญาณศักดาไฟฟ้าที่ 6 kHz จำนวน 3,000 ลูกคลื่น จำนวนรูปสัญญาณหรือความถี่ที่มากกว่านี้จะทำให้มีความเรียบหรือความต่อเนื่องของสัญญาณศักดาไฟฟ้ามากกว่า โดยเป็นผลให้ภาพถ่ายที่ถ่ายด้วยศักดาไฟฟ้าที่ต่อเนื่องมากกว่ามีคุณภาพดีกว่านั่นเอง อีกทั้งยังช่วยลดเวลาในการถ่ายภาพลง

ข. จากกราฟรูปที่ 4.21 ก. เมื่อพิจารณาเส้นกราฟ Density Profile พบว่า เส้นกราฟที่ได้จากฟิล์มที่ถ่าย IQI DIN62FE 1ISO7 จากเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ที่ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าศักดาสูงแบบสวิตชิงมีความเปรียบต่างมากกว่าและรูปที่ 4.21 ข. ภาพขยายของ Density Profile แสดงให้เห็นความชันของเส้นกราฟสูงกว่า แสดงถึงภาพถ่ายที่ได้มีความคมชัดมากกว่าภาพถ่ายจากเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์แบบความถี่ต่ำ

ค. จากการสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าแบบสวิตชิงเปรียบเทียบกับการศึกษาการพันหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่ต่ำที่ใช้อยู่ทั่วไปพบว่าหม้อแปลงไฟฟ้าความถี่สูงที่ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบ สวิตชิงพันง่ายกว่าใช้จำนวนเส้นลวดตัวนำน้อยกว่า ราคาประหยัดกว่า มีขนาดเล็กลงและน้ำหนักเบากว่ามาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาและปรับปรุงวิธีการพันหม้อแปลงไฟฟ้าและหาขนาดของแกนเฟอร์ไรต์ที่คุณภาพสูงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการแปลงศักดาไฟฟ้า

2. ควรมีการพัฒนาแหล่งจ่ายไฟฟ้าศักดาต่ำแบบสวิตชิงเป็นชุดแหล่งจ่ายไฟฟ้าเดียวกันเพื่อจะลดขนาดและน้ำหนักของระบบจ่ายไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ทั้งระบบ

3. จากการพัฒนาด้วยอุปกรณ์เท่าที่มีอยู่นี้ ขนาดของแกนเฟอร์ไรต์มีขนาดจำกัด การจ่ายไฟฟ้าศักดาสูงทำได้เพียง $50\,kV_p$ ดังนั้น จึงต้องการการทวีศักดาไฟฟ้าสองเท่า ทางเทคนิคสามารถทำได้อีกวิธีหนึ่งคือ แยกขดลวดตัวนำ $50\,kV_p$ สองขดจ่ายด้านแคโทดและแอโนดของหลอดกำเนิดรังสีเอกซ์จะทำให้ได้ศักดาไฟฟ้า $100\,kV_p$ เช่นกัน