

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดสอบ สรุปข้อเสนอแนะ

เนื้อหาของวิทยานิพนธ์นี้ จะเป็นการออกแบบ และสร้างเครื่องจักรตัดด้วยไฟฟ้า ด้วยหลักการกำเนิดสัญญาณโดยใช้วงจรรزونที่ให้คลื่นรูปซายน์ ตั้งแต่อินพุต จนถึงเอาต์พุต เพื่อลดการเกิดฮาร์โมนิกส์ จากการใช้รูปคลื่นที่เป็นสี่เหลี่ยม และทำการกรองความถี่ให้รูปคลื่นออกมาเป็นคลื่นรูปซายน์ทางเอาต์พุต การทำงานของตัวเครื่องสามารถทำงานได้ 2 ลักษณะ คือการผ่าหรือจี้แบบโมโนโพลาร์ และการจี้หรือผ่าแบบไบโพลาร์ ซึ่งการใช้งานทั้งสองต่างกันที่ ความเปราะบางของเนื้อเยื่อที่จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม ส่วนรูปคลื่นที่ออกมาจะมีลักษณะเหมือนกันแต่จะแตกต่างกันที่ระดับแรงดัน กำลังไฟฟ้าทางเอาต์พุตและอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ สำหรับการผ่าตัดทั้งสองชนิดนี้สามารถปรับการทำงานได้หลายรูปแบบ เพื่อให้เหมาะสมกับการผ่าหรือจี้ ตามสภาพการใช้งาน การจี้ตัดอย่างเดียวจะใช้แรงดันสูงถึง 6,000 ถึง 8,000 โวลต์สำหรับการจี้ห้ามเลือดบริเวณกว้าง ส่วนการผ่าอย่างเดียวแรงดันสูงสุด ไม่เกิน 2,500 โวลต์ และการจี้ห้ามเลือดไปพร้อมกัน จะใช้แรงดันอยู่ในช่วง 2,000-4,000 โวลต์ ระดับแรงดันที่ใช้ต้องเลือกปรับตามความเหมาะสมกับชนิดและขนาดของเนื้อเยื่อสำหรับการจี้เพียงอย่างเดียวมันจะมีช่วงการทำงานแคบ และช่องว่างสูงหรือประมาณ 35% ดังนั้นกำลังงานที่เกิดขึ้นจึงไม่สูงเมื่อเทียบกับการผ่าพร้อมกับการห้ามเลือด ส่วนการผ่าเพียงอย่างเดียวจะใช้กำลังงานสูงแต่ใช้แรงดันต่ำกว่าการจี้

จากรูปคลื่นที่ออกมาจากวงจรรزونชุดแรก นำมาป้อนให้กับชุดขับอินเวอร์เตอร์ โดยการแยกส่วนที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์กำลังกับส่วนที่เป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ ให้แยกออกจากกัน โดยการคัปปลิงทางแม่เหล็กผ่านพัลส์ทรานส์ฟอร์มเมอร์ แล้วนำไปขับเกตของมอสเฟต ในชุดอินเวอร์เตอร์ความถี่สูง ก่อนส่งผ่านวงจรกรองความถี่สูงออก และออกไปยังอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นไบมีด เพื่อทำการผ่า หรือ จี้ต่อไป

จากผลการทดลองได้ทำการวัดรูปคลื่นทางเอาต์พุต จะเห็นว่ารูปคลื่นที่ได้จะเป็นคลื่นรูปซายน์ ที่มีความถี่ประมาณ 500 กิโลเฮิร์ตซ์ สามารถนำสัญญาณที่ได้ไปทำการจี้ตัดได้ตามต้องการ

แรงดันที่ออกทางเอาต์พุต ที่สามารถเริ่มทำขบวนการจี้ หรือตัด จะอยู่ในช่วงแรงดัน 2,000 โวลต์ขึ้นไป สำหรับแรงดันสูงสุด สำหรับการใช้ในขบวนการจี้ ถ้าได้แรงดันที่สูงมากถึง 8,000 โวลต์ จะทำให้สามารถทำการจี้ ห้ามเลือดได้หลายรูปแบบ แตกต่างกันไปมิตที่ใช่ เช่นการจี้แบบมีการสปาร์คหลายจุด หรือต้องการห้ามเลือดในบริเวณกว้างจะทำได้ดี ส่วนการจี้ที่ห้ามเลือดเพียงจุดเดียว ระดับแรงดันที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 4,000 โวลต์ แรงดันสูงๆ จะมีประโยชน์ต่อการ อาร์คเริ่มต้นขณะที่ใบมีดวางในตำแหน่งที่ต้องการ ได้ดีกว่า

ในการออกแบบให้ได้ระดับแรงดันที่ต้องการจำเป็นต้องคัดเลือกอุปกรณ์ที่สามารถทำงานที่ความถี่สูง 500 กิโลเฮิร์ตซ์ดี และมีการสูญเสียทางความร้อนที่ค่อนข้างต่ำ ซึ่งอุปกรณ์ที่จะต้องคำนึงถึงเมื่อเลือกใช้งานคือ ตัวอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์และหม้อแปลงความถี่สูง และคาปาซิเตอร์ที่ต้องเลือกให้เหมาะกับชนิดและหน้าที่หม้อแปลงที่ใช้ในชุดนี้สามารถทำงานได้ที่ความถี่สูงกว่า 500 กิโลเฮิร์ตซ์ โดยใช้แกนเฟอร์ไรท์ ชนิด #77 Ferrite และสามารถออกแบบให้แรงดันทางเอาต์พุต มีแรงดันสูงกว่า 8,000 ได้ และสามารถเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมของงานได้

ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการสร้างเครื่องจี้-ตัดชุดนี้คือ สัญญาณรบกวน ซึ่งเป็นสัญญาณความถี่สูง ซึ่งการรบกวนจะเกิดขึ้นภายในวงจร และมีบางส่วนออกสู่ไลน์ การรบกวนภายในวงจรโดยส่วนใหญ่จะเป็น ที่ตัววงจรจูน ที่มีการส่งสัญญาณออกมา ซึ่งการลดคลื่นรบกวนต่างๆ สามารถแก้ไขได้โดยการใช้แกนหม้อแปลงชนิดเทอร์รอยด์เนื่องจากขดลวดที่ใช้พันจะเป็นตัวกันสนามแม่เหล็กที่จะส่งออกไปรบกวนอุปกรณ์อื่นๆ ส่วนหม้อแปลงแรงดันสูงทางเอาต์พุต การพันหม้อแปลงเทอร์รอยด์จะทำได้ยาก ถ้าไม่มีเครื่องมือที่ดี เนื่องจากการใช้ฉนวนระหว่างแกนและขดลวดจะมีขนาดเล็กมากการใช้มือทำ หากไม่ใช่เครื่องจักร จะทำให้ฉนวนที่วางอยู่ระหว่างแกนกับขดลวด และขดลวดแรงดันต่ำแรงดันสูง จะใช้พื้นที่มาก เนื่องจากแรงดึง และการให้ความร้อนกับฉนวนเพื่อยึดเกาะกับขดลวดและแกนทำได้ยากกว่า การพันหม้อแปลงที่มีแกนเป็นรูปตัว E และ I หรือ E และ E หาก ซึ่งในชุดที่สร้างขึ้นในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ หม้อแปลงทางเอาต์พุตจะใช้แกนชนิด E E ส่วนหม้อแปลงในส่วนอื่นจะใช้แกนที่มีรูปร่าง เป็นวงแหวน หรือ เทอร์รอยด์ทั้งหมด

ข้อเสนอแนะ

เครื่องจี้-ตัดด้วยไฟฟ้าชุดนี้ สามารถทำการจี้-ตัดได้ตามความเหมาะสมของเนื้อเยื่อ เนื่องจากมีกำลังสูงจึงสามารถทำการผ่าตัดได้โดยไม่มีข้อจำกัด อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เมื่อเลือกใช้มอสเฟต ทำให้การใช้งานทนทานไม่เสียหายง่ายอันเกิดจากการลัดวงจรทาง

เอาต์พุต เครื่องจักรตัดชุดนี้ ควบคุมการทำงานโดยใช้สวิตช์ที่เท้า อาจไม่สะดวกต่อการใช้งาน เหมือนกับสวิตช์ที่มีมือ และหากนำไปใช้งานจริงควรมีอุปกรณ์ วัดระดับพลังงานทางเอาต์พุต เพื่อให้การผ่ามีความราบเรียบสม่ำเสมอ และรักษาระดับพลังงานที่ปลอดภัย ไม่ให้เกิดการไหม้ของเนื้อเยื่อ