บทที่ 6

สรุป และข้อเสนอแนะ

6.1 การทำงานและส่วนประกอบต่าง ๆ

แหล่งจ่ายกำลังแบบสวิตชิงของเครื่องตัดโลหะแบบพลาสมาที่ได้ออกแบบพัฒนาขึ้นนี้ สามารถที่จะนำไปใช้ตัดโลหะได้ตั้งแต่ 1 - 10 มิลลิเมตร โดยใช้งานร่วมกับลมที่ได้จากเครื่องอัดอากาศ (Air compressor) เป็นพลาสมาก๊าซ ซึ่งจะมีผลดีคือ หาได้ง่าย และราคาถูก แหล่งจ่ายไฟกำลังแบบสวิตชิงของเครื่องตัดโลหะแบบพลาสมา ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ๆ ดังต่อไปนี้

6.1.1 แหล่งจ่ายไฟกำลังของระบบ

ในภาคแรกของเครื่องที่ได้ออกแบบพัฒนาขึ้นนี้ เป็นภาคแหล่งจ่ายไฟกำลังให้แก่ระบบ โดยจะได้รับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ขนาด 220 โวลต์ ± 10% ความถี่ 50 เฮิรตซ์ จากแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ามาทำการเรียงกระแส โดยผ่านวงจรเรียงกระแสโดยใช้วงจรไดโอดต่อแบบบริดจ์ เพื่อทำให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งมีขนาดประมาณ 310 โวลต์ จากนั้นจะใช้วงจรกรองที่ประกอบด้วยตัวเก็บประจุ เพื่อทำหน้าที่ลดการกระเพื่อมของแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้จากวงจรเรียงกระแส

6.1.2 วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรง แบบบริดจ์เต็มรูป

เนื่องจากพิกัดกำลังของเครื่องแหล่งจ่ายไฟกำลัง แบบสวิตชิง ของเครื่องตัดโลหะแบบพลาสมา ต้องการพิกัดกำลังไฟฟ้าด้านออก 4 กิโลวัตต์ และมีแรงดันไฟตรง ด้านออกขณะไม่มีโหลด 250 โวลต์ ผู้ทำวิจัยจึงเลือกใช้วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรง แบบบริดจ์เต็มรูปมาใช้สำหรับการศึกษา และออกแบบในวิทยานิพนธ์นี้ โดยอาศัยข้อได้เปรียบของวงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรง แบบบริดจ์เต็มรูป ดังต่อไปนี้

6.1.2.1 ในการออกแบบหม้อแปลง สำหรับที่นำไปใช้งานกับวงจรบริดจ์เต็มรูป ต้องการขดลวดทางต้นปฐมภูมิเพียงขดเดียว

6.1.2.2 แรงดันตกคร่อมขดลวดของหม้อแปลงทางด้านปฐมภูมิ จะมีค่าไม่เกินค่ายอดของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับทางด้านเข้า คือไม่เกิน ± 310 โวลต์

6.1.2.3 สวิตช์ไวงานในวงจรบริดจ์เต็มรูป จะทำงานที่พิกัดแรงดันไม่เกินค่ายอดของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ป้อนเข้าทางด้านขาเข้า คือไม่เกิน 310 โวลต์ อีกทั้งกระแสผ่านสวิตช์จะต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวงจรอื่นแปลงผันไฟตรง-ไฟตรง แบบอื่น ๆ ในพิกัดเดียวกัน

6.1.3 หม้อแปลงแยกโดดความถี่สูงและส่งผ่านกำลัง

เนื่องจากการศึกษาคุณสมบัติของหม้อแปลงสำหรับการประยุกต์ และใช้งานทางด้านการเชื่อม และการตัดโลหะจากเอกสารทางวิชาการที่ได้มีผู้วิจัยค้นคว้ามาก่อนหน้านี้บ้างแล้ว พบว่าหม้อแปลงที่จะนำมาใช้จะต้องมีลักษณะคุณสมบัติเป็น Drooping characteristic กล่าวคือ เมื่อมีโหลดทางด้านขาออกมากขึ้น แรงดันไฟฟ้าทางด้านขาออกจะต้องมีค่าต่ำลง อย่างไรก็ดี คุณสมบัติดังกล่าวนี้เกิดขึ้นอยู่แล้ว โดยคุณสมบัติของตัวหม้อแปลงเองทั้งนี้ เนื่องจากขณะที่หม้อแปลงทำงานและได้รับโหลดจะเกิดการสูญเสียเกิดขึ้นในตัวหม้อแปลง และพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับขดลวดที่ใช้พันหม้อแปลงเอง ก็จะทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมขดลวดขณะหม้อแปลง ได้รับโหลด มีผลทำให้แรงดันทางด้านขาออกต่ำลงตามต้องการ

6.1.4 วงจรกรองด้านออก

ในการออกแบบหม้อแปลงแยกโดดความถี่สูง และกำลังสูงเราจะออกแบบให้ขดลวดหม้อแปลงทางด้านปฐมภูมิมี 1 ขด และขดลวดทางด้านทุติยภูมิมี 2 ขด โดยต่อกันแบบมีจุดต่อตรงกลาง (center Tap) ดังนั้นวงจรกรองทางด้านออกจึงประกอบไปด้วยไดโอด ต่อแบบเต็มคลื่น ตัวเหนี่ยวนำ เพื่อลดการกระเพื่อมของแรงดันด้านออก และทำให้กระแสไหลต่อเนื่อง และตัวเก็บประจุ ซึ่งจะทำให้แรงดัน ทางด้านขาออกมีค่าแรงดันกระเพื่อมน้อยลง มีผลทำให้พลาสมาที่เกิดจะมีเสถียรภาพดีมากขึ้นและเกิดได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีความจำเป็นที่จะต้องกระตุ้นจากแหล่งกำเนิดศักดาไฟฟ้าแรงสูงที่ความถี่สูงอยู่ตลอดเวลา

6.1.5 แหล่งกำเนิดศักดาไฟฟ้าแรงสูง และความถี่สูง

ในการที่จะทำให้ก๊าซเปลี่ยนสถานะเป็นพลาสมาได้นั้นจำเป็นต้องใช้เครื่องกำเนิดศักดาไฟฟ้าแรงสูงและความถี่สูง เข้าช่วยเพื่อให้เกิดอาร์คความถี่สูง ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ของก๊าซโดยทั่ว ๆ ไปที่จะมีโอกาสจะเกิดอาร์คดิสชาร์จได้ง่ายเมื่อได้รับศักดาไฟฟ้าแรงสูง ความถี่สูง จากนั้นจะอาศัยการเชื่อมโยงศักดาไฟฟ้าแรงสูง ที่ความถี่สูงผ่าน Coupling coil เพื่อส่งผ่านไปยังหัวคบพลาสมา เพื่อให้เกิดอาร์คในหัวคบพลาสมา อาร์คความถี่สูงที่เกิดที่ขึ้นในหัวคบพลาสมาจะทำหน้าที่เป็นทางเดินให้เกิดอาร์คหลักที่ได้จากวงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรง แบบบริดจ์เต็มรูปที่ได้ออกแบบสร้างขึ้น เมื่อเกิดอาร์คแล้วในช่วงเวลาอันสั้นพลาสมาที่เกิดขึ้น จะทำให้เกิดอาร์คหลักรอบช่องที่เป็นทางผ่านของพลาสมาก๊าซ ในลักษณะเช่นนี้จะถือว่า ได้เกิดอาร์คหลักคงที่พร้อมทั้งลำพลาสมา และไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องกำเนิดศักดาไฟฟ้าแรงสูงที่ความถี่สูงอีกต่อไป

6.1.6 หัวคบพลาสมา

วัสดุที่นิยมใช้เป็นขั้วไฟฟ้าในต้นกำเนิดอาร์คพลาสมามี 3 ชนิด คือ ทังสเตน ทองแดง และกราไฟท์ ตามปรกติจะใช้ทังสเตนเป็นขั้วลบ และทองแดงเป็นขั้วบวก เหตุที่นิยมใช้

ทังสเตนเป็นขั้วไฟฟ้า เพราะทังสเตน มีคุณสมบัติให้อิเล็กตรอนได้ง่ายเมื่อได้ความร้อน และมีจุดหลอมตัวสูง การออกแบบลักษณะขั้วไฟฟ้ามีความสำคัญมากในการใช้ต้นกำเนิดพลาสมา เนื่องจากการออกแบบที่ไม่เหมาะสม จะทำให้การเกิดอาร์คไม่ทั่วถึง เป็นผลให้พลาสมาที่เกิดขึ้นไม่มีเสถียรภาพ โดยปรกติจะออกแบบให้ขั้วไฟฟ้าด้านหนึ่งมีลักษณะเป็นแท่งอีกด้านหนึ่งเป็นวงแหวนหรือรูปกระบอก พลาสมาก๊าซจะผ่านมาโดยรอบ ๆ ขั้วไฟฟ้า ผ่านอาร์คแล้วพุ่งผ่านรูของขั้วไฟฟ้าไปยังชิ้นงานได้

6.1.7 เครื่องอัดอากาศ (Air Compressor)

ในการพิจารณาเลือกก๊าซที่จะสามารถนำมาเป็นพลาสมาก๊าซนั้น เราจะพิจารณาจาก Energy Content ของก๊าซ ความไวในการเกิดปฏิกริยา (Reactivity) และราคาของก๊าซเป็นหลัก พลาสมาก๊าซที่นิยมใช้โดยทั่ว ๆ ไป ก็คือ ไฮโดรเจน ฮีเลียม อาร์กอน ไนโตรเจน และอากาศ ดังนั้น ในการเลือกพลาสมาก๊าซในวิทยานิพนธ์นี้ได้เลือกอากาศ โดยการนำอากาศที่ถูกอัดจากเครื่องอัดอากาศมาใช้ เหตุผลก็เพราะว่า อากาศจากเครื่องอัดอากาศหาได้ง่าย มีอยู่โดยทั่วไป สำหรับความดันของลมที่ได้จากเครื่องอัดอากาศจะประมาณ 3.1 - 6.5 บาร์ ที่อัตราการไหล 114 lpm.

6.1.8 วงจรควบคุมลำดับการทำงาน

วงจรควบคุมลำดับการทำงานของเครื่องที่ได้ออกแบบนี้นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากเรามีความจำเป็นที่จะต้องจัดลำดับความสัมพันธ์ของระบบไฟฟ้า ก๊าซ การกำเนิดอาร์คพลาสมา และการระบายความร้อนออกจากหัวคบพลาสมา เพราะพลาสมาที่เกิดขึ้นจะมีอุณหภูมิสูงมาก นอกจากนั้นในส่วนนี้ยังได้ออกแบบส่วนแสดงผลสถานะการทำงานของวงจรในแต่ละสภาวะ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานเกิดความคล่องตัวในการใช้งานได้เหมาะสมอีกด้วย

6.1.9 วงจรขับนำมอสเฟตกำลังและการป้องกัน

ในการออกแบบวงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรง เพื่อใช้กับแหล่งจ่ายไฟกำลังแบบสวิตชิงของเครื่องตัดโลหะแบบพลาสมานั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้มอสเฟตกำลังเป็นสวิตช์ไวงาน เหตุผลก็คือ การออกแบบวงจรขับนำทำได้ง่าย และสามารถทำงานได้ดีที่ความถี่สูง ๆ แต่อย่างไรก็ดี ราคาของมอสเฟตกำลังค่อนข้างจะสูง จึงจำเป็นที่จะต้องมีการป้องกันทั้งแรงดันเกินพิกัด กระแสเกินพิกัด เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อมอสเฟตกำลังอันเกิดเนื่องจากสาเหตุผิดปรกติของวงจรขณะปฏิบัติงานหรือทดลอง

6.2 <u>ข้อเสนอแนะ</u>

ในการพัฒนาแหล่งจ่ายกำลังแบบสวิตชิงของเครื่องตัดโลหะแบบพลาสมานี้ อาจทำ

การพัฒนาต่อ เพื่อให้สามารถตัดโลหะได้หนาขึ้นได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพัฒนาพิกัดของแหล่งจ่ายกำลังให้มีพิกัดสูงขึ้น อย่างไรก็ดี เมื่อเพิ่มพิกัดของแหล่งจ่ายสูงขึ้น สิ่งที่ต้องระมัดระวังอย่างยิ่งคือเรื่องของการระบายความร้อนที่หัวคบพลาสมา เพราะพลาสมาที่เกิดขึ้นจะมีอุณหภูมิสูงมาก และจะร้อนจัด ถ้าระบายความร้อนไม่ดีอาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับอันตรายขึ้นได้

6.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

6.3.1 สามารถศึกษาและเข้าใจวิธีการเปลี่ยนสถานของก๊าซเป็นพลาสมาที่มีอุณหภูมิสูง ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นต้นกำเนิดความร้อนในอุตสาหกรรมโลหะได้

6.3.2 สามารถพัฒนาเครื่องต้นแบบสำหรับการตัดโลหะด้วยพลาสมา เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตเป็นการค้าต่อไปได้