บทที่ 1
บทนำ

สำหรับเทคโนโลยีการตัดโลหะแผ่นที่นิยมใช้กันในปัจจุบันการตัดโลหะเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในวงการอุตสาหกรรมไม่เฉพาะแต่งานอุตสาหกรรมหนักเท่านั้น งานอุตสาหกรรมขนาดย่อมก็มีความจำเป็นเช่นกันซึ่งประสิทธิภาพในการตัดโลหะแผ่นบางนั้นการใช้พลาสมาในปัจจุบันเป็นที่นิยมและเริ่มแพร่หลายมากขึ้น เนื่องด้วยความสะดวกรวดเร็วความคล่องตัวในการใช้งานและทำให้สามารถตัดชิ้นงานด้วยความแม่นยำสูงชิ้นงานที่ได้มีการเสียรูปจากความร้อนในการตัดน้อยกว่าแบบใช้ความร้อนแบบอื่นในการตัดเช่น การตัดด้วยแก๊ส หรือ ลวดตัดอาร์คไฟฟ้าในวิธีการตัดแบบต่างๆก็มีข้อดี ข้อด้อยต่างกัน การเลือกวิธีการตัดให้เหมาะสมกับงานจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่เหมาะสมกับความต้องการลดต้นทุนและเพิ่มโอกาสการแข่งขันทางการตลาดในปัจจุบัน

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของวิทยานิพนธ์

ในหลักการทำงานเบื้องต้นพบว่ากระบวนเริ่มการจุดพลาสมาของเครื่องตัดพลาสมานั้นเกิดจากการสร้างแรงดันไฟฟ้าสูงเพื่อกระบวนการตัด โดยส่วนประกอบคือ Step-up Transformer แบบมี Electode Gap ซึ่งใช้อากาศเป็นตัวกลาง ซึ่งมีจุดอ่อนในการเกิดออกไซด์ของจุดสัมผัส เนื่องจากหลักการที่จะทำให้เกิดจุดอาร์คโดยการสร้าง Gap จากการถ่ายเทประจุผ่านอากาศมีความไม่แน่นอนด้วยแรงดันไฟฟ้าสูง ซึ่งการเกิดออกไซด์ที่จุดสัมผัสจะส่งผลต่อคุณภาพของรอยตัดไม่สม่ำเสมอและลดอายุการใช้งานของหัวตัด

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอการสร้างเครื่องตัดแบบพลาสมาโดยประยุกต์ใช้ วงจรคอนเวอร์เตอร์แบบฟลายแบคเป็นวงจรขับหัวตัด แทนการใช้Spark Gap แบบดั่งเดิม เพื่อแก้ปัญหาข้อบกพร่องของเครื่องตัดพลาสมาแบบดั้งเดิม

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. เพื่อสร้างเครื่องตัดพลาสมาแบบสวิตชิ่งด้วยวงจรคอนเวอร์เตอร์
2. เพื่อศึกษาการเกิดออกไซด์ของเครื่องตัดพลาสมาแบบดั้งเดิม
3. เพื่อวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของรอยตัดชิ้นส่วนโลหะบาง
4. เพื่อปรับปรุงวงจรควบคุมการอาร์คจากเครื่องตัดแบบดั้งเดิม

1.3 สมมติฐานของวิทยานิพนธ์

1. การใช้การควบคุมวงจรอาร์คของเครื่องตัดแบบสวิตชิ่งจะเพิ่มคุณภาพของรอยตัด
2. ระดับแรงดันไฟฟ้าสูงและความถี่สูงส่งผลต่อคุณภาพรอยตัดของชิ้นงาน

1.4 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

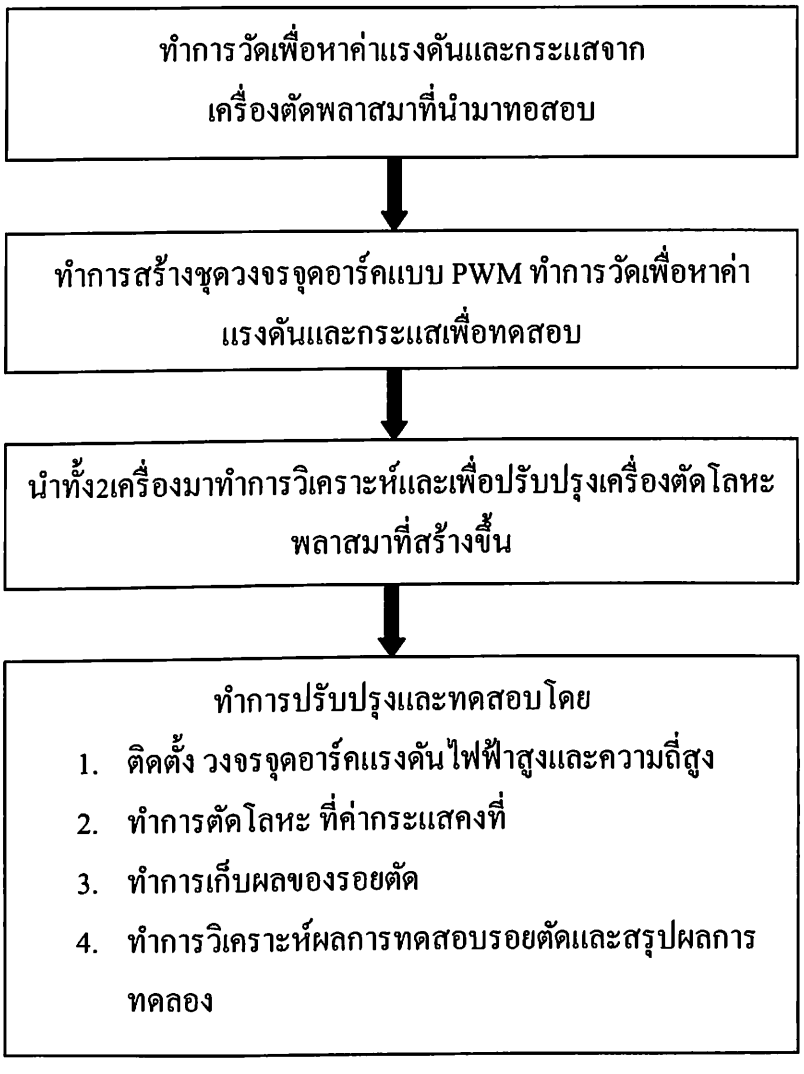
1. สร้างเครื่องตัดพลาสมามีพิกัดไม่เกิน 20 แอมป์แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 230 โวลท์
2. ทดสอบเครื่องตัดพลาสมาแบบสวิตชิ่งเปรียบเทียบกับเครื่องตัดพลาสมาแบบดั้งเดิมที่ใช้ทั่วไปในขนาดกำลังเท่ากัน
3. ประเมินผลที่ได้ต่อรอยตัดกับเครื่องตัดพลาสมาแบบเชิงเส้นที่ใช้โดยทั่วไปในขนาดกำลังไฟฟ้าเท่ากัน
4. สร้างวงจรควบคุมการอาร์คด้วยวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบฟลายแบค ขนาด แรงดัน 15 กิโลโวลท์ ใช้อุปกรณ์สวิตชิ่งด้วย IGBT ปรับความถี่ได้
5. ตรวจประเมินคุณภาพการตัดทางกายภาพเปรียบเทียบกับเครื่องตัดพลาสมาเช่นเดียวกับหัวข้อที่ 2

1.5 กรอบแนวคิดของวิทยานิพนธ์

การศึกษาและวิเคราะห์การปรับปรุงคุณภาพรอยตัดโลหะจากผลของเครื่องตัดพลาสมาแบบดั้งเดิมที่ใช้ทั่วไป โดยใช้วงจร แรงดันไฟฟ้าสูงและความถี่สูงโดยมีกรอบแนวคิดดังแสดงในรูปที่ 1.1

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. รอยตัดของชิ้นงานมีความเรียบสม่ำเสมอยิ่งขึ้น
2. ขนาดของล่องตัดมีขนาดที่แคบลง
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องตัดพลาสมา
4. สามารถนำการเกิดพลาสมาไปประยุกต์ใช้ได้



รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดของวิทยานิพนธ์

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นรงฤทธิ์ เสนาจิตร และ อนุวัฒน์ จางวนิชเลิศ, "วงจรแปลงผันไฟฟ้าดีซีทูดีซีแบบ 3 ระดับสำหรับการประยุกต์ใช้กับเครื่องตัดโลหะด้วยลาพลาสมา", การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งท 31 (EECON30),2550, หน้า 508-511. งานวิจัยนี้เป็น บทความที่ได้นำเสนอหลักการออกแบบวงจรแปลงผันไฟฟ้า ดีซีทูดีซีแบบ 3 ระดับโดยควบคุมการทำงานของสวิตช์แบบเลื่อนเฟส PWM สำหรับประยุกต์ใช้เป็นแหล่งจ่ายกำลังให้กับเครื่องตัดพลาสมา

N. Sanajitand A. Jangwanitler, "A Half-Bridge DC/DC Converter for Plasma Cutting Machine", The Seventh International Conference on Power Electronics and Drive Systems

(PEDS-7), 28-30 November 2009 Bangkok, Thailand, Page 1223 - 1227. งานวิจัยนี้เป็น บทความที่ไดนำเสนอหลักการออกแบบวงจรแปลงผันไฟฟ้ากระแสตรงแบบกึ่งบริดจเพื่อปรับปรุงสมรรถนะของเครื่องตัดโลหะด้วยลาพลาสมา ซึ่งอาศัยแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงขั้วลบเป็นส่วนของอาร์คหลัก (Main Arc) และใช้แรงดันไฟฟ้าสูงความถี่สูงเป็นตัวกระตุ้นเริ่มแรกซึ่งความถี่ที่ใช้คงที่ 20 กิโลเฮิรตซ์

พูนศรี วรรณการ, " การออกแบบสร้างเครื่องเชื่อมความถี่สูงโดยใช้หลักการฟูลบริดจ์คอนเวอร์เตอร์" การประชุมเครือข่ายวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล (EENET2008), 19-21 พฤศจิกายน 2551 ได้กล่าวถึงการออกแบบสร้างเครื่องเชื่อมความถี่สูงโดยใช้หลักการฟูลบริดจ์คอนเวอร์เตอร์ ทำงานที่ความถี่ 80 กิโลเฮิรตซ์ มีกระแสเชื่อมสูงสุด 100 แอมป์ เครื่องเชื่อมไฟฟ้าแบบหม้อแปลงความถี่ต่ำจะมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก จึงทำให้เกิดปัญหาในการเคลื่อนย้าย และมีกำลังงานสูญเสียมาก ในบทความนี้จึงนำเสนอการออกแบบเครื่องเชื่อมความถี่สูงที่มีขนาดเล็ก.