หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันงานเชื่อมโลหะมีใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมเกี่ยวกับโลหะ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเชื่อมจะมีความมั่นคงและแข็งแรง งานเชื่อมโลหะแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันทำให้ต้องใช้เครื่องเชื่อมที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น เครื่องเชื่อมโลหะแบบใช้ไฟฟ้า เครื่องเชื่อมโลหะแบบใช้แก๊ส เป็นต้น

ในส่วนของเครื่องเชื่อมโลหะแบบใช้ไฟฟ้าแบ่งออกเป็นเครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสสลับและเครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรง เครื่องเชื่อมโลหะที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับมีข้อดีคือสร้างได้ง่ายและราคาถูกกว่าเครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรง แต่มีข้อจำกัดในด้านการเชื่อมที่ไม่สามารถเชื่อมโลหะบางชนิดได้ ส่วนเครื่องเชื่อมโลหะแบบใช้ไฟฟ้ากระแสตรงมีข้อดีในแง่ของการเลือกขั้วเชื่อมได้ ทำให้เชื่อมโลหะได้ทุกชนิดรวมทั้งการเชื่อมโลหะที่เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสสลับทำไม่ได้ เช่น อลูมิเนียม เหล็กหล่อ เป็นต้น นอกจากนี้ประกายไฟ (Arc) ของเครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรงจะเรียบกว่าประกายไฟของเครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสสลับทำให้เชื่อมได้ง่ายกว่า ดังนั้นจึงมีความน่าสนใจที่จะสร้างและพัฒนาเครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรง โดยทั่วไปแล้วเครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรงจะเป็นแหล่งจ่ายไฟตรงที่ให้แรงดันออกต่ำและกระแสออกสูง แหล่งจ่ายไฟตรงของเครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรงใช้หม้อแปลงไฟฟ้าทำงานที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์เป็นตัวลดระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับลงมาให้มีค่าเหมาะสม จากนั้นก็ใช้วงจรเรียงกระแสเพื่อเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นกระแสไฟตรงและในกรณีที่ต้องการปรับกระแสไฟเชื่อมจะทำโดยการปรับความเหนี่ยวนำรั่วไหลของหม้อแปลง เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้หลักการดังกล่าวข้างต้นนั้นจะมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก เราสามารถลดขนาดและน้ำหนักของเครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรงได้ โดยใช้วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบวิธีสวิตช์ที่ใช้หลักการสวิตช์ด้วยความถี่สูง การออกแบบแหล่งจ่ายไฟตรง-ไฟตรงแบบวิธีสวิตช์จะต้องมีการ

เลือกและออกแบบวงจรที่เหมาะสมเพื่อทำให้วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงมีความยุ่งยากน้อยที่สุด มีความน่าเชื่อถือของวงจรสูงและกำเนิดสัญญาณรบกวนต่ำ วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบวิธีสวิตช์ที่ใช้ในเครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรงแบบวิธีสวิตช์มีหลายแบบด้วยกัน ซึ่งแตกต่างกันตามลักษณะของโครงสร้างวงจรและการควบคุมสวิตช์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาเครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรงแบบวิธีสวิตช์ให้มีความยุ่งยากของวงจรน้อยและมีความน่าเชื่อถือได้สูง จึงเลือกใช้วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงชนิดที่มีโครงสร้างแบบกึ่งบริดจ์ที่มีข้อดีคือ ใช้สวิตช์ไวงานน้อยกว่าโครงสร้างแบบเต็มบริดจ์และไม่มีองค์ประกอบไฟตรงของกระแส ทำให้สามารถใช้หม้อแปลงความถี่สูงอย่างมีประสิทธิภาพ ข้อเสียคือมีปัญหาการ Shoot Through ของสวิตช์ไวงานในกิ่งเดียวกันได้ แต่สามารถแก้ไขได้โดยการออกแบบสัญญาณควบคุมการทำงานของสวิตช์ให้เป็นแบบสามสถานะ(Tri-State) วงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงที่ใช้จะทำงานแบบซีรีเรโซแนนซ์ภาคแรงดันศูนย์ ทำให้ลดการสูญเสียในขณะที่สวิตช์เปลี่ยนจากหยุดนำกระแสมาเป็นนำกระแส(Turn On) และภาคควบคุมการทำงานของสวิตช์เป็นแบบออสซิเลตด้วยตัวเอง (Self Oscillate) เป็นผลทำให้วงจรควบคุมการทำงานของสวิตช์ง่าย นอกจากนี้เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรงที่พัฒนาขึ้นจะทำงานในขณะที่มีการเชื่อมเกิดขึ้นเท่านั้นทำให้ไม่เกิดกำลังสูญเสียในขณะเปล่างาน(No Load) และจากการออกแบบในส่วนที่เป็นโหลดของอินเวอร์เตอร์อย่างเหมาะสม ทำให้เครื่องเชื่อมที่พัฒนาขึ้นสามารถทนสภาวะการลัดวงจรที่โหลดได้โดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์เพื่อป้องกันการลัดวงจรจากภายนอก

<u>วัตถุประสงค์ของการวิจัย</u>

1. ศึกษาวิเคราะห์และเลือกรูปแบบของวงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงทั้งภาคกำลัง ภาคควบคุม และระบบป้องกันที่ใช้ประกอบเป็นวงจรกำลัง
2. ศึกษาวิเคราะห์การทำงานของวงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบเรโซแนนซ์โดยการวิเคราะห์วงจรด้วยคอมพิวเตอร์
3. ออกแบบและสร้างวงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรงแบบซีรีเรโซแนนซ์
4. ทดสอบเครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรงแบบวิธีสวิตช์ที่สร้างขึ้น
5. เปรียบเทียบผลการทดลองกับผลการวิเคราะห์วงจรด้วยคอมพิวเตอร์

ขอบเขตการวิจัย

เครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรงแบบวิธีสวิตช์ที่สร้างขึ้น มีคุณสมบัติดังนี้

1. กำลังขาออกประมาณ 2800 วัตต์
2. แรงดันขาเข้าเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์
3. ความถี่ในการทำงานของสวิตช์ประมาณ 20 กิโลเฮิรตซ์
4. กระแสเชื่อมสูงสุด 120 แอมแปร์
5. แรงดันเชื่อม 20-24 โวลต์
6. ระบบระบายความร้อนโดยพัดลม
7. ระบบป้องกันทำงานเมื่ออุณหภูมิของทรานซิสเตอร์มากกว่า 80 องศาเซลเซียส

ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

1. สำรวจและค้นคว้าข้อมูลเครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรง
2. ค้นคว้า ศึกษา และเลือกชนิดของวงจรแปลงผันไฟตรง-ไฟตรง
3. ออกแบบและวิเคราะห์วงจรด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
4. ทดลองสร้างโมเดลขนาดกำลังต่ำและแก้ไขปรับปรุงวงจรในแต่ละส่วน
5. สร้างวงจรให้มีกำลังสูงตามต้องการและแก้ไขปรับปรุงวงจรในแต่ละส่วน
6. ทำการทดสอบวงจรทั้งหมดและทดลองใช้งาน
7. ประเมินผลแล้วเขียนวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เรียนรู้เทคนิคและปัญหาในการพัฒนาเครื่องเชื่อมไฟฟ้ากระแสตรงแบบวิธีสวิตช์
2. ได้เรียนรู้เทคนิคและปัญหาในการพัฒนาวงจรแปรผันไฟตรง-ไฟตรงแบบเรโซแนนซ์ภาคแรงดันศูนย์
3. เป็นประโยชน์ในการพัฒนาเครื่องต้นแบบเพื่อผลิตในรูปอุตสาหกรรมต่อไป