

### 1.1 ความเบื้องต้น

การให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำ เป็นปรากฏการณ์ของการเหนี่ยวนำโดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าค้นพบโดย Michael Faraday ในปี ค.ศ.1831 โดย Michael Faraday ได้ค้นพบว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าสลับในวงจรรวมขดปฐมภูมิ จะก่อให้เกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าสลับขึ้นทางขดทุติยภูมิถ้าขดทุติยภูมิเป็นวงจรมัด ต่อมา Lenz และ Neumann พบว่ากระแสเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นจะมีทิศทางที่ต่อต้านสนามแม่เหล็กที่เป็นตัวเหนี่ยวนำ และหลักการนี้ถูกนำมาใช้ในการให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำแก่ชิ้นงานที่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็ก การให้ความร้อนโดยวิธีนี้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเป็นเวลาหลายสิบปีมาแล้ว ตัวอย่างที่มีใช้งานกัน เช่น เตาลอมโลหะ เตารับขึ้นงานโลหะ เตารเชื่อมชิ้นงาน และเตาอบแข็งที่ผิว เนื่องจากเครื่องให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำที่กล่าวถึงนี้มีราคาแพงมากทั้งยังต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศจึงควรค้นคว้าและพัฒนาเครื่องให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำขึ้นเอง

เครื่องให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำที่วิจัยและพัฒนานี้ มีจุดประสงค์เพื่อใช้ในงานชุบแข็งที่ผิว เพราะคาดว่าจะมีความต้องการใช้อุปกรณ์ประเภทนี้ในอุตสาหกรรมภายในประเทศมากพอสมควร เช่น ใช้ในโรงงานผลิตชิ้นส่วนหรืออะไหล่ เครื่องยนต์ ซึ่งอุตสาหกรรมเหล่านี้เป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานในการพัฒนาประเทศที่สำคัญอย่างหนึ่ง ในปัจจุบันอุปกรณ์ที่ใช้ในงานชุบแข็งที่ผิวจะใช้ความถี่ในการชุบแข็งที่ผิวค่อนข้างสูง ประมาณ 450 กิโลเฮิรตซ์ จนถึงความถี่ระดับเมกะเฮิรตซ์ โดยมากจะใช้หลอดสุญญากาศเป็นวงจรแกว่ง ถ้าพิจารณาจะพบว่าหลอดสุญญากาศที่ใช้ในวงจรจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ และต้องมีวงจรจุดให้หลอดด้วย นอกจากนี้การสูญเสียเป็นความร้อนที่เกิดจากหลอดสุญญากาศจะค่อนข้างสูง ทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องค่อนข้างต่ำ รวมทั้งเครื่องมีขนาดค่อนข้างใหญ่ด้วย

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์กำลัง ให้มีสมรรถนะสูงขึ้นตามลำดับ กล่าวคือความสามารถในการทนต่อแรงดัน และกระแส มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมาก รวมทั้งความสามารถในการใช้งานที่ความถี่สูงก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ

เหล่านี้ที่มีขายภายในประเทศได้แก่ ทรานซิสเตอร์กำลัง มอสเฟตกำลัง และ พวกริซิสเตอร์ ในการใช้งานจึงต้องเลือกอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเหล่านี้ตามความเหมาะสม เนื่องจากในการวิจัย จะต้องใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่สามารถใช้งานได้ที่มีความถี่สูงมาก จึงต้องเลือกใช้มอสเฟตกำลัง โดยมอสเฟตกำลังที่สามารถหาซื้อได้ภายในประเทศ สามารถทนแรงดันขณะหยุดนำกระแสได้ 450 โวลต์ สามารถนำกระแสได้ 50 แอมแปร์ และสามารถใช้งานได้ที่มีความถี่สูงมาก จนถึง ความถี่ประมาณ 200 กิโลเฮิรตซ์ จะเห็นว่าแม้ความถี่ในการใช้งานของมอสเฟตกำลัง จะมีค่าสูงแต่ยังคงต่ำกว่าของหลอดสุญญากาศมาก แต่ก็ควรจะเริ่มนำมอสเฟตกำลังมาใช้ใน เครื่องให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำบ้าง เนื่องจากมอสเฟตกำลังมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี กว่ารวมทั้งขนาดของมอสเฟตกำลังก็มีขนาดเล็กกว่าหลอดสุญญากาศ

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.2.1 ศึกษาหลักการและเทคนิคการให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำ
- 1.2.2 ออกแบบและสร้างเครื่องให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำที่ใช้ในงานชุบแข็งที่ผิว
- 1.2.3 ศึกษาโครงสร้างวงจรรีเลย์เรอเตอร์แบบสามสถานะ ซึ่งเป็นวงจรถ้าเนิด แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับความถี่สูง
- 1.2.4 ทดสอบเครื่องให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำที่สร้างขึ้น กับชิ้นงานที่เป็นเหล็ก ผสมคาร์บอน ที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร

## 1.3 ขอบเขตและข้อกำหนดในการวิจัย

- 1.3.1 แรงดันขาเข้าไฟ 3 เฟส 380 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์
- 1.3.2 กำลังงานด้านเข้าประมาณว่าอยู่ในช่วง 8 กิโลวัตต์ ถึง 10 กิโลวัตต์ ซึ่ง แล้วแต่ลักษณะของชิ้นงานที่เป็นโหลด และความถี่ที่ใช้งาน
- 1.3.3 ความถี่ที่ใช้ในการชุบแข็งชิ้นงาน ปรับได้อยู่ในช่วง 125 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 140 กิโลเฮิรตซ์
- 1.3.4 ขดลวดเหนี่ยวนำจะมีจำนวนรอบ 1 รอบ
- 1.3.5 สามารถชุบแข็งชิ้นงานโลหะทรงกระบอก ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2 เซนติเมตร

## 1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

- 1.4.1 คำนวณและศึกษาข้อมูล
- 1.4.2 ออกแบบระบบของเครื่อง และวงจรไฟฟ้าแต่ละส่วน
- 1.4.3 สร้างและทดสอบวงจรไฟฟ้าในแต่ละส่วน
- 1.4.4 นำวงจรไฟฟ้าแต่ละส่วนประกอบร่วมกัน
- 1.4.5 ปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ
- 1.4.6 ประเมินและสรุปผลการวิจัย
- 1.4.7 เขียนและนิพนธ์วิทยานิพนธ์

#### 1.5 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

1.5.1 สามารถเข้าใจหลักการและเทคนิคในการให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำ ซึ่งอาจนำหลักการนี้ประยุกต์ในการพัฒนา หรือวิจัยการให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำที่มีลักษณะอื่นอีก เช่น เตาทอดโลหะโดยการเหนี่ยวนำ หรือเตาหุงต้มอาหารโดยการเหนี่ยวนำ เป็นต้น

1.5.2 เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาเครื่องให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำความถี่สูง ที่ใช้ในงานชุบแข็งที่ผิวโดยสามารถนำไปใช้ชุบแข็งที่ผิวของชิ้นงานขนาดเล็กได้จริง ถ้าได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องคาดว่าจะสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมได้จริง และจะเป็นผลดีต่อภาคเอกชนเนื่องจากไม่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศจึงสะดวกต่อการบำรุงรักษา ส่วนภาครัฐบาลจะสามารถลดการสูญเสียเงินตราในการซื้อเครื่องให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำเหล่านี้

1.5.3 สามารถเข้าใจการทำงานของวงจรอินเวอร์เตอร์แบบสามสถานะ และรู้ปัญหา รวมถึงข้อดีและข้อบกพร่องของวงจรอินเวอร์เตอร์แบบสามสถานะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย