

บทที่ 1

บทนำ



การทำความร้อนเหนี่ยวนำ (Induction Heating) เป็นการให้ความร้อนแก่โลหะด้วยพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้า คือ เมื่อมีไฟฟ้ากระแสสลับไหลผ่านขดลวดตัวนำ สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงกลับซ้ำไปมา ถ้านำชิ้นโลหะวางไว้ในสนามแม่เหล็กนี้ จะเกิดกระแสไฟฟ้าสลับไหลวนในชิ้นโลหะ (Eddy current) เป็นผลทำให้เกิดความร้อนขึ้น การให้ความร้อนแก่โหลด (Load) ที่เป็นโลหะโดยวิธีนี้มีข้อดีหลายประการ คือ

ก. สามารถทำให้อุณหภูมิของโหลดสูงมาก โดยที่อุณหภูมิของขดลวดไม่สูงนัก ทั้งนี้เพราะไม่มีการสัมผัสระหว่างโหลดกับขดลวด

ข. สามารถควบคุมส่วนลึกของชั้นความร้อนที่ผิวของโหลด โดยอาศัยการปรับความถี่ เนื่องจากกระแสไฟฟ้าสลับที่ไหลในชิ้นโลหะทำให้เกิด Skin Effect ขึ้น ถ้าความถี่ของกระแสสูงขึ้น ความลึกเฉลี่ยจากผิวที่กระแสไหลในชิ้นโลหะลดลง

ค. สามารถควบคุมความร้อนในแต่ละส่วนของโหลดได้ โดยการออกแบบลักษณะของขดลวดให้สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีรูปร่างเหมาะสม

ง. ควบคุมอุณหภูมิของโหลดได้ง่าย โดยการปรับค่าของไฟฟ้ากระแสสลับ

ความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับจะใช้ตั้งแต่ 60 Hz ถึง 450 KHz (1) ซึ่งได้จากการเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เครื่องมือที่ใช้ในการเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับนี้เรียกว่า อินเวอร์ตเตอร์ (Inverter) แต่เดิมใช้แบบชุด Motor-Generator และแบบวงจรหลอดสุญญากาศ จนกระทั่งประมาณ พ.ศ. 2500 ได้มีการประดิษฐ์เอสซีอาร์ (Silicon Controlled Rectifier) จึงมีผู้นิยมศึกษาและพัฒนางจรอินเวอร์ตเตอร์ โดยใช้ เอสซีอาร์ เพื่อให้ได้ความถี่และกำลัง

ไฟฟ้าเพียงพอสำหรับนำไปใช้ในการทำร้อนเหนี่ยวนำ ทั้งนี้เนื่องจากมีข้อดีกว่าหลายประการ เมื่อเปรียบเทียบกับอินเวอร์เตอร์แบบเดิม คือ

1. มีขนาดเล็กและเบา ใช้น้ำมันน้อย ไม่ต้องการติดตั้งพิเศษ
2. ไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว ทำให้อายุการใช้งานสูงกว่า และการบำรุงรักษาน้อยกว่า
3. มีประสิทธิภาพสูง (อาจทำให้สูงถึง 90 %)
4. เมื่อโหลดมีการเปลี่ยนแปลงความถี่ที่ออกมาจากอินเวอร์เตอร์สามารถปรับให้เหมาะสมกับโหลดโดยอัตโนมัติ ทำให้ Power factor ของวงจรสามารถปรับให้ใกล้เคียงหนึ่ง ซึ่งไม่จำเป็นต้องปรับตัวเก็บประจุ (Capacitor) ในขณะที่ใช้งานอยู่
5. อินเวอร์เตอร์แบบนี้หน่วยเดียวสามารถนำไปใช้งานในช่วงความถี่ได้กว้าง ซึ่งทำให้สะดวกในการใช้งานโคหลายประเภท

จนกระทั่งปัจจุบันอินเวอร์เตอร์แบบที่ใช้ เอสซีอาร์ สามารถเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงไปเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่ถึง  $10 \text{ KH}_z$  และให้กำลังงานมากกว่า  $100 \text{ KW}$ (2) แต่เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่จึงทำให้อินเวอร์เตอร์มีราคาสูงมาก ในขณะเดียวกัน เอสซีอาร์ที่ใช้ก็ถูกพัฒนามาใช้สำหรับทำอินเวอร์เตอร์โดยเฉพาะ ซึ่งเรียกว่า Inverter S.C.R. ซึ่งมีราคาสูงและหาซื้อได้ยาก ทำให้มีปัญหาต้นทุนบำรุงรักษา

จากการศึกษาข้อมูลของ เอสซีอาร์ทั่ว ๆ ไปของ S.C.R.Data Book ในปัจจุบัน ปรากฏว่าระยะเวลาการหยุดหน้ากระแส (Turn off time) ของ เอสซีอาร์แบบทั่ว ๆ ไป มีค่าต่ำพอ คือ ประมาณ 20 ถึง 50  $\mu\text{sec}$  ตามทฤษฎีแล้วสามารถนำมาสร้างวงจรอินเวอร์เตอร์ที่มีความถี่สูงได้ถึง  $8 \text{ KH}_z$  (จะกล่าวในหัวข้อ 3.3) ถ้าเป็นเช่นนี้การสร้างวงจรอินเวอร์เตอร์ขึ้นใช้เอง จะทำให้สะดวกและประหยัดค่าใช้จ่ายอย่างมาก

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาและออกแบบสร้างวงจรอินเวอร์ทเทอร์ โดยใช้ออสซิลเลเตอร์แบบทั่ว ๆ ไป เพื่อให้ได้ความถี่และกำลังไฟฟ้าสูงสุดเต็มขีดความสามารถของออสซิลเลเตอร์นั้น ๆ

ขั้นตอนของการวิจัยจะเริ่มต้นด้วยการเลือกออสซิลเลเตอร์แบบใช้งานทั่ว ๆ ไปที่จะใช้สร้างอินเวอร์ทเทอร์ประกอบวิทยานิพนธ์นี้ และทำการทดสอบเพื่อศึกษาขีดจำกัดของเวลาการหยุดนำกระแสของออสซิลเลเตอร์ดังกล่าว ซึ่งใช้กำหนดความถี่ใช้งานสูงสุดของอินเวอร์ทเทอร์ หลังจากนั้นจะทำการออกแบบสร้างและทดสอบอินเวอร์ทเทอร์พร้อมทั้งวงจรต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบกัน