

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบและสร้างต้นแบบชุดเหนี่ยวนำความร้อนเพื่อทอบขึ้นรูปโลหะด้วยอินเวอร์เตอร์เอชบริดจ์ร่วมกับดีซีทูดิซีกอนเวอร์เตอร์ชนิดทอนแรงดัน
นักศึกษา	นายวิเชียร หทัยรัตน์ศิริ
รหัสประจำตัว	114970402001-9
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา	2552
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.วันชัย ทรัพย์สิงห์

### บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอ การออกแบบและสร้างต้นแบบชุดเหนี่ยวนำความร้อนเพื่อทอบขึ้นรูปโลหะด้วยวงจรอินเวอร์เตอร์กระแสเอชบริดจ์ร่วมกับดีซีทูดิซีกอนเวอร์เตอร์ชนิดทอนแรงดัน โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดขนาดและน้ำหนักของตัวเหนี่ยวนำในวงจรกรองกระแสโดยการเพิ่มความถี่ในการสวิตช์ในวงจรดีซีทูดิซีกอนเวอร์เตอร์ชนิดทอนแรงดันซึ่งทำให้ช่วงเวลาที่การหยุดนำกระแสของสวิตช์น้อยลง ในโหมดของกระแสต่อเนื่องเป็นผลให้สามารถลดค่าความเหนี่ยวนำของตัวกรองกระแสได้อย่างมีประสิทธิภาพและยังสามารถปรับช่วงของกำลังไฟฟ้าขณะจ่ายโหลดผ่านอินเวอร์เตอร์ได้ในช่วงกว้างขึ้น

เครื่องต้นแบบชุดให้ความร้อนด้วยหลักการเหนี่ยวนำในวิทยานิพนธ์นี้มีขนาด 1 กิโลวัตต์ โดยออกแบบใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ผ่านชุดไดโอดเรียงกระแสแบบเต็มคลื่นเข้าสู่วงจรดีซีทูดิซีกอนเวอร์เตอร์ชนิดทอนแรงดันซึ่งควบคุมการทำงานแบบพีดับเบิลยูเอ็ม ความถี่สวิตชิงประมาณ 28.5 กิโลเฮิร์ตซ์ ทั้งนี้โดยการอนุกรมกับตัวเหนี่ยวนำกรองกระแสมีค่า 1.9 มิลลิเฮนรี เพื่อใช้เป็นแหล่งจ่ายกระแสเข้าสู่อินเวอร์เตอร์ที่มีความถี่สวิตชิงที่ประมาณ 37-40 กิโลเฮิร์ตซ์ ทั้งนี้การควบคุมการสวิตช์แบบการควบคุมมุมเฟสคงที่ให้จุดทำงานที่ความถี่สูงกว่าความถี่เรโซแนนซ์

ผลการทดสอบแสดงให้เห็นประสิทธิภาพของวงจรที่ได้ออกแบบไว้ โดยชุดต้นแบบนี้สามารถให้ความร้อนกับเหล็กรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร ยาว 100 มิลลิเมตร จากอุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) ถึง 919 องศาเซลเซียส ได้ภายในเวลา 1.5 นาที และมีประสิทธิภาพในการทำงานอยู่ที่ 84 %

**คำสำคัญ :** ความร้อนแบบเหนี่ยวนำ, อินเวอร์เตอร์แหล่งจ่ายกระแส, ดีซีทูดิซีกอนเวอร์เตอร์ชนิดทอนแรงดัน

**Thesis Title :** DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN INDUCTION FORGING PROTOTYPE USING H-BRIDGE CURRENT INVERTER WITH BUCK CONVERTER

**Student Name :** Mr. Vichian Hathairatsiri

**Student ID :** 114970402001-9

**Degree Award :** Master of Engineering

**Study Program :** Electrical Engineering

**Academic Year :** 2009

**Thesis Advisor/s :** Dr. Wanchai Subsingha

### ABSTRACT

This thesis presents the design and construction of an induction forging prototype using H-Bridge current inverter with buck converter in order to reduce size and weight of the current source inductance in the induction heating system. An increase of switching frequency of the buck converter is aimed to minimize the inductances of the current filter. It provides a control for widely power range which is transferred into inverter circuit.

The design of an induction forging in this thesis uses H-Bridge current inverter and a buck converter. The 1kW prototype of the induction forging system is supplied by a 3 phase full-wave rectifier and PWM controlled buck converter at approximately 28.5 kHz switching frequency together with a 1.9 mH inductor for current filtering. The current flows into the H-Bridge inverter circuit smoothly in order to produce output voltage and current corresponding with the desired resonant frequency at 37-40 kHz. To account for variation of resonant frequency due to the change load. The phase lock loop (PLL) technique is used to provide a suitable control signal for the inverter to keep tracking for the resonant frequency during operation.

The experimental obtained for the prototype of the Induction Forging in this thesis are from heating the steel rod with dimension of the 12 mm diameter and 100 mm length. The steel rod sample is heated from room temperature (30°C) to 919°C within 1.5 minutes for which the efficiency of this prototype is approximately 84 %.

**Keywords:** Induction heating, H-Bridge current inverter, Buck converter

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ทั้งนี้ต้องขอขอบพระคุณ ดร.วันชัย ทรัพย์สิงห์ ที่แนะนำแนวทาง และให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ อาจารย์สายชล ชุติเจ็จจิน เป็นผู้แนะนำการออกแบบสร้างและแนวทางในการแก้ปัญหา อาจารย์ชาญฤทธิ์ ชาราสันติสุข ที่แนะนำแนวทางในการเขียนและนำเสนอ บทความงานวิจัย ขอคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่มอบทุนการศึกษาพร้อมทั้งอนุเคราะห์ให้ใช้สถานที่ เครื่องวัดในการทำวิจัย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และขอบคุณบุคคลในครอบครัวที่เห็นใจและคอยเป็นกำลังใจตลอดระยะเวลาในการศึกษาด้วยดีตลอดมาจนผู้วิจัยสามารถสำเร็จการศึกษา

ท้ายที่สุดนี้ขออาราธนาพระคุณแห่งพระศรีรัตนตรัย จงช่วยปกป้องคุ้มภัย ผู้มีพระคุณทุกท่านให้มีสุขภาพพลานามัยที่สมบูรณ์ ปราศจากโรคร้ายทั้งปวง

วิเชียร หทัยรัตน์ศิริ

29 สิงหาคม 2552

