

(ก)

ชื่อโครงการ การวิเคราะห์การทำงานของวงจรภายใต้สภาวะ ZVS และ NON-ZVS ในเรโซแนนท์อินเวอร์เตอร์ควบคุมด้วยดิฟฟ์ไอเกิลโดยมีการพิจารณาผลกระทบของค่าตัวเก็บประจุแคปซอร์สของมอสเฟตสำหรับงานให้ความร้อนด้วยการเหนี่ยวนำความถี่สูง

ผู้วิจัย ดร. ยงยุทธ นารายณ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอรายละเอียดการวิเคราะห์การทำงานของวงจรภายใต้บริเวณย่านการทำงานของการสวิตช์แรงดันเป็นศูนย์ (ZVS) และการสวิตช์แรงดันไม่เป็นศูนย์ (NON-ZVS) ในวงจรมอสเฟตอินเวอร์เตอร์เต็มบริดจ์ควบคุมด้วยดิฟฟ์ไอเกิลขณะจ่ายโหลดเรโซแนนท์อนุกรมเพื่อใช้ในการให้ความร้อนด้วยการเหนี่ยวนำความถี่สูง โดยจะเริ่มจากการวิเคราะห์โหมดการทำงานของวงจรต่างๆ อย่างละเอียดทั้งภายใต้บริเวณย่านการทำงาน ZVS และ NON-ZVS โดยได้มีการนำขบวนการขนถ่ายประจุของตัวเก็บประจุเอาต์พุต C_{oss} ซึ่งต่ออยู่ระหว่างแคปซอร์สของมอสเฟตมาใช้ในการพิจารณาด้วย ซึ่งจะได้สมการแรงดันและกระแสต่างๆ ของแต่ละโหมดการทำงานของวงจรเพื่อใช้ในการคำนวณลักษณะคลื่นตามจุดต่างๆ ของวงจรที่นำเสนอโดยการใช้โปรแกรม MATLAB ช่วยในการคำนวณ ย่านการทำงานในสภาวะ ZVS และ NON-ZVS ทั้งสองในงานวิจัยนี้จะถูกแบ่งด้วยเส้นรอยต่อระหว่างย่านทั้งสองซึ่งเรียกว่าการสวิตช์แรงดันศูนย์วิกฤติ (Critical ZVS) จากนั้นเพื่อที่จะให้วงจรคงอยู่ในสภาวะการทำงานในบริเวณย่าน ZVS ที่ปลอดภัยนี้ จึงจำเป็นต้องคำนวณเส้นรอยต่อที่อยู่ระหว่างบริเวณย่านการทำงานทั้งสองของ ZVS และ NON-ZVS ผลการคำนวณของลักษณะคลื่นภายใต้สภาวะ ZVS วิกฤตินี้ยังสามารถนำไปสู่การพิจารณาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของวงจรภายใต้สภาวะ ZVS วิกฤติซึ่งจะถูกนำมาใช้ในการพิจารณาย่านการทำงานในสภาวะ ZVS หรือ NON-ZVS ได้ ผลการคำนวณทางทฤษฎีที่นำเสนอนี้ยังได้มีการยืนยันความถูกต้องด้วยผลการทดลองโดยใช้เครื่องต้นแบบขนาดพิกัด 3 kW ที่ได้สร้างขึ้นในห้องปฏิบัติการ

คำสำคัญ: การให้ความร้อนด้วยการเหนี่ยวนำ / เรโซแนนท์อินเวอร์เตอร์ / การควบคุมด้วยดิฟฟ์ไอเกิล / สวิตช์แรงดันศูนย์ / สวิตช์แรงดันไม่ศูนย์

Research title : ANALYSIS OF CIRCUIT OPERATION UNDER ZVS AND NON-ZVS CONDITIONS IN A DUTY CYCLE CONTROL RESONANT INVERTER WITH THE CONSIDERATION OF MOSFET DRAIN-SOURCE CAPACITANCE EFFECT FOR THE LOAD OF HIGH-FREQUENCY INDUCTION HEATING

Researcher : Dr. YONGYUTH NARAS

ABSTRACT

This research presents a detailed analysis of circuit operation under the operating regions of zero voltage switching (ZVS) and nonzero voltage switching (NON-ZVS) in a duty cycle control MOSFET full-bridge inverter with a series resonant load of high-frequency induction heating. A variety of modes of circuit operation both under the operating regions of ZVS and NON-ZVS are first analyzed in details with charge transfer process of each of the MOSFET output drain-source capacitance C_{oss} taken into consideration. Various voltage and current equations of each of these modes of circuit operation are then obtained and used for calculation of the waveforms in various parts of the proposed circuit by using MATLAB program. In this research, the two operating regions of ZVS and NON-ZVS are divided by a certain borderline of critical zero voltage switching (critical ZVS). Then, to keep the circuit always operating in this safety region of ZVS, it is necessary to calculate the borderline of critical ZVS operation which lies between these two operating regions of ZVS and NON-ZVS. The calculation results of the waveforms under critical ZVS can lead further to the consideration of various circuit parameters under critical ZVS condition that are used to determine ZVS or NON-ZVS operating regions. The proposed theoretical results are also verified by experimental ones, using a prototype test set rated at 3 kW in the laboratory.

Keywords : induction heating / resonant inverter / duty cycle control / ZVS / NON-ZVS