T 162949

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เสนอการวิเคราะห์การแกว่งของสัญญาณไฟฟ้าที่คร่อมอุปกรณ์สวิตซ์ในระบบการให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำซึ่งได้ออกแบบไว้ที่พิกัดแรงดันด้านเข้า 220 โวล์ต กระแสด้านเข้า 13 แอมแปร์ โดยใช้วงจรฟูลบริดจ์อินเวอร์เตอร์ที่สามารถปรับความถี่ในการการสวิตซ์ได้ระหว่าง 10 ถึง80 กิโลเฮิรตซ์ เป็นตัวส่งผ่านกำลังไฟฟ้าให้แก่โหลดชนิดเหนี่ยวนำและใช้โหลดชนิดเหนี่ยวนำเป็นเป้าหมายหลักที่จะวิเคราะห์ในวิทยานิพนธ์นี้ โดยในส่วนแรกเป็นการใช้หลักพื้นฐานของวงจรไฟฟ้าและคณิตศาสตร์วิเคราะห์ร่วมกับกราฟคุณลักษณะเฉพาะความถี่-อิมพีแดนซ์ของโหลดชนิดเหนี่ยวนำ จนสามารถอธิบายกลไกการเกิดการแกว่งของสัญญาณไฟฟ้า สามารถบอกเงื่อนไขในการเกิดการแกว่ง และสามารถทำนายคุณสมบัติเช่นความถี่ จำนวนยอดของการแกว่งได้ จนที่สุดสามารถสรุปเป็นหลักการ “ความสัมพันธ์ระหว่างการแกว่งของสัญญาณไฟฟ้ากับกราฟคุณลักษณะเฉพาะความถี่-อิมพีแดนซ์” หรือเรียกให้สั้นว่า หลักการ “ความสัมพันธ์ของการแกว่ง” ซึ่งจะใช้เป็นหลักการพื้นฐานในการวิเคราะห์ส่วนต่อไปทั้งหมด มีการยืนยันอย่างกระจ่างชัดด้วยสมการทางคณิตศาสตร์เทียบกับผลการจำลองวงจรด้วยโปรแกรมแมทแคดและออแคด พีสไปค์ และยืนยันด้วยผลจากการทดลอง อีกทั้งได้เสนอวงจรสมมูลของโหลดชนิดเหนี่ยวนำที่สอดคล้องกับการแกว่งที่เกิดขึ้นไว้ด้วย สำหรับส่วนที่สอง เป็นการนำหลักการข้างต้นมาวิเคราะห์เทคนิคเรโซแนนซ์แบบอนุพันธ์อันดับสองและอันดับสาม โดยในส่วนของเทคนิคเรโซแนนซ์อันดับสองมุ่งประเด็นการวิเคราะห์ไปที่ความเกี่ยวข้องกันของความถี่ในการสวิตซ์กับความถี่เรโซแนนซ์ และในส่วนของเทคนิคเรโซแนนซ์อันดับสามเป็นการใช้กราฟคุณลักษณะเฉพาะความถี่-อิมพีแดนซ์อธิบายให้เข้าใจง่าย ถึงข้อดีของเทคนิคนี้ที่ว่า ไม่จำเป็นต้องใช้หม้อแปลงในการปรับค่าอิมพีแดนซ์ให้เหมาะสม แทนการอธิบายด้วยสมการคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนยุ่งยาก และในส่วนสุดท้ายได้เสนอเทคนิคใหม่เพื่อจัดการกับการแกว่ง ซึ่งเป็นวิธีที่ประยุกต์มาจากหลักการเรื่องเรโซแนนซ์ทุกความถี่ โดยสามารถแสดงให้เห็นชัดด้วยกราฟคุณลักษณะเฉพาะความถี่-อิมพีแดนซ์ประกอบกับหลักการของการแกว่ง

ABSTRACT

TE 162949

The thesis presents a damped oscillation analysis across switching devices of full-bridge inverter which is applied to the induction heating using f-z (frequency-impedance characteristic) of an induction load. The rated input voltage and current of the induction system are 220 V and 13 A respectively. The adjustable switching frequency is between 10 kHz-80 kHz. The induction load is focused on this thesis. The thesis contents can be divided into three parts. The first part is principle of "the relationship between damped oscillation and f-z characteristic" or "the oscillated relation" using basic circuit principle, mathematics and f-z characteristics to analyze damped oscillation. It is able to describe generation mechanism of damped oscillation and predict its characteristics such as frequency and the number of peaks. The equivalent circuit of an induction load is purposed. All of them are verified by solvable mathematical, simulation using MathCAD and Orcad PSpice program and experimental results. The second part is analysis of the second and third order resonant techniques using the previous principle. The second order resonant technique is analyzed about relationship between switching and resonant frequencies. The third order resonant technique is analyzed about its advantage which is transformerless and its description is simplified by f-z ch. Finally, the third part, series RC technique is purposed to reduce the damped oscillation. It is the application of resonant at all frequency principle and it is described clearly by f-z ch and the oscillated relation principle.