

รหัสโครงการ	MRG5180328
ชื่อโครงการ	การวิเคราะห์ และออกแบบเครื่องแปลงผันแรงดันไฟฟ้า กระแสสลับเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้โมดูลเรียงกระแสแบบ ซุกพร้อมกับการลดขนาดตัวเก็บประจุที่บัสแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
ชื่อนักวิจัย	นายอุเทน คำน่าน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
E-mail Address	uthen@rmutl.ac.th
ระยะเวลาโครงการ	2 ปี นับตั้งแต่วันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2551 ถึงวันที่ 14 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2553

Abstract:

This paper presents an implementation and control of a high power-factor and fast dynamic transient response of the modular three-phase ac to dc converter using three CUK rectifier modules with a small dc bus capacitor. The methodology aims at finding the small dc bus capacitor which meets the desired system performance, with power balance control technique. Modeling a modular three-phase rectifier system is considered as the first step in the optimal sizing procedure. In this paper, mathematical average small-signal model for characterizing modular three-phase rectifier is proposed. Design of an analog controller for a small dc bus capacitor based modular three-phase rectifier is presented. The controller senses the parameters of the proposed system, and makes decisions about reject load and input voltage disturbances. The second step consists in minimize the sizing of the dc bus capacitor according to the transient response of dc bus output voltage and the delivered energy of capacitor concepts. Considering various types and capacities of dc bus capacitor, which can meet the desired system performance, are obtained by changing the type and size of the dc bus capacitors. The proposed system with the dc bus capacitor 470 μF gives the optimal choice. A 750 W laboratory prototype with 470 μF is implemented and tested to verify the feasibility of the proposed system. The experimental results show that the proposed system, meet the desired system performance. Therefore the system choice plays an important role in cost reduction.

Keywords : «Three-phase power supply», «Harmonics», «Power factor correction», «Rectifier», «Small dc bus capacitor».

บทคัดย่อ

รายงานการวิจัยนี้ได้นำเสนอ การวิเคราะห์ ออกแบบ สร้าง และควบคุมระบบเครื่องแปลงผันแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงชนิด 3 เฟส โดยอาศัยโมดูลเรียงกระแสแบบซุกซนิตแยกโดดทางไฟฟ้าจำนวน 3 โมดูล ที่ระบบให้ค่าตัวประกอบกำลังใกล้เคียงหนึ่ง และมีผลตอบสนองทางพลวัตอย่างรวดเร็ว ขณะที่ระบบใช้ตัวเก็บประจุที่บัสแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็ก วัตถุประสงค์หลักของกระบวนที่ถูกรวบรวมด้วยเทคนิคสมมูลกำลังไฟฟ้ากระทำเพื่อต้องการหาค่าความจุของตัวเก็บประจุที่บัสแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่น้อยที่สุด พร้อมทั้งให้ระบบที่นำเสนอมีสมรรถนะที่ดีภายใต้สภาวะเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ขั้นตอนของการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้คือ ขั้นตอนที่ 1 กล่าวถึง ระบบที่นำเสนอถูกโมเดลบนหลักการของการเปลี่ยนแปลงสัญญาณขนาดเล็ก และถูกจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม MATLAB/SIMULINK รายละเอียดของวงจรกำลัง และระบบควบคุมแบบแอนะล็อก สำหรับวงจรเรียงกระแสชนิด 3 เฟส แบบโมดูลที่ประกอบด้วยค่าตัวเก็บประจุขนาดเล็กที่บัสไฟตรงได้ถูกนำเสนอ ในกระบวนของการควบคุม ได้ทำการวัดค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็น เพื่อการกำจัดผลของการรบกวนที่เกิดขึ้นจากภาระ และแรงดันอินพุต ส่วนขั้นตอนที่ 2 กล่าวถึง กระบวนการของการทดสอบหาค่าตัวเก็บประจุที่บัสแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยอาศัยแนวคิดจากผลการตอบสนองของกระแส และแรงดันที่ภาระเมื่อระบบมีการเปลี่ยนแปลงภาระอย่างทันทีทันใดพร้อมด้วยการพิจารณาจากพลังงานที่ถูกส่งผ่านจากตัวเก็บประจุ ขนาดและชนิดที่แตกต่างกันของตัวเก็บประจุที่บัสแรงดันไฟตรงถูกทดสอบ ระบบวงจรเรียงกระแส 3 เฟส ที่พิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุด 750 W พร้อมกับตัวเก็บประจุขนาด 470 μF ถูกติดตั้ง และทดสอบ เพื่อนำเสนอคุณลักษณะทางไฟฟ้าที่ได้กำหนดไว้ ผลการทดสอบที่ได้รับเป็นเครื่องยืนยันถึงความสามารถของระบบที่ได้ถูกนำเสนอในรายงานการวิจัยฉบับนี้เป็นอย่างดี เพราะฉะนั้น ด้วยเทคนิคที่นำเสนอสามารถช่วยลดขนาดของตัวเก็บประจุที่บัสแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงลงได้ ซึ่งเป็นผลทำให้ต้นทุนของการผลิตวงจรเรียงกระแสชนิด 3 เฟส นี้ลดลงด้วยเช่นกัน

คำหลัก «แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าชนิด 3 เฟส» «ฮาร์มอนิก» «การแก้ไขตัวประกอบกำลัง» «วงจรเรียงกระแส» «ตัวเก็บประจุที่บัสไฟตรงขนาดเล็ก»