

ระบบการจัดการพลังงานไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงจากเซลล์เชื้อเพลิง

ศิริโรจน์ ศิริสุขประเสริฐ และ ตฤณ แสงสุวรรณ

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอวงจรเลียนแบบพฤติกรรมเซลล์เชื้อเพลิงแบบใหม่เพื่อใช้ทำหน้าที่แทนระบบเซลล์เชื้อเพลิงจริงในขั้นตอนการออกแบบและทดสอบระบบอินเวอร์เตอร์ที่ใช้กับเซลล์เชื้อเพลิง ภาคกำลังของวงจรที่นำเสนอประกอบด้วยวงจรเรียงกระแสแบบแปลงลงและวงจรแปลงไฟกระแสตรงแบบแปลงลง ด้วยการทำงานร่วมกันของวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลังทั้งสองวงจรและเทคนิคการควบคุมที่เหมาะสม วงจรเลียนแบบพฤติกรรมเซลล์เชื้อเพลิงที่นำเสนอในงานวิจัยนี้สามารถเลียนแบบผลตอบสนองของเซลล์เชื้อเพลิงได้ทุกชนิด อีกทั้งมีแรงดันและกระแสขาออกที่มีคุณภาพสูง งานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การจำลองพฤติกรรมของเซลล์เชื้อเพลิงที่เหมาะสมกับการนำมาประยุกต์ใช้ในประเทศไทยสองชนิดดังนี้คือ ชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนและแบบออกไซด์ของแข็ง

วิธีการวิเคราะห์ วิธีการจำลองทางคณิตศาสตร์ และวิธีการควบคุมสำหรับวงจรเลียนแบบพฤติกรรมเซลล์เชื้อเพลิงและสำหรับระบบการแปลงผันพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์เชื้อเพลิงได้ถูกนำเสนอ รวมทั้งระบบต้นแบบสำหรับวงจรเลียนแบบพฤติกรรมเซลล์เชื้อเพลิงและระบบการแปลงผันพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์เชื้อเพลิงได้ถูกจัดสร้างขึ้นเพื่อยืนยันสมรรถนะของภาคกำลังและประสิทธิภาพของภาคควบคุมตามที่นำเสนอ ผลการทดลองที่สำคัญชี้ให้เห็นว่าการทำงานโดยรวมของวงจรที่นำเสนออยู่ในเกณฑ์ที่ดีและสอดคล้องกับวิธีการที่นำเสนอ

คำสำคัญ: เซลล์เชื้อเพลิง, วงจรเลียนแบบเซลล์เชื้อเพลิง, คอนเวอร์เตอร์แหล่งกำเนิดกระแส, วงจรเรียง-
กระแสแบบแปลงลง

High-Efficiency Fuel-Cell Electrical Energy Management System

Siriroj Sirisukprasert and Trin Saengsuwan

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Bangkok, Thailand

Abstract

This research proposes a new fuel cell emulator used to replace a real fuel cell system during the development stage of a fuel-cell inverter system. The power stage of this new fuel cell emulator consists of a current source converter (buck rectifier) and a dc-to-dc buck converter. With the collaboration of these two power electronics circuits and the anticipated control technique, the proposed fuel cell emulator effectively provides both correctly emulated responses for various types of fuel cells and the high-quality output voltage and current. This research mainly focuses on emulating the behavior of two well-known types of fuel cell systems suitable to be applied in Thailand, i.e. Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) and Solid Oxide Fuel Cells (SOFC).

Analysis, modeling and control strategy for the proposed systems are presented. To verify their performance, hardware prototypes of the emulator, as well as the inverter system, have been implemented. The experiment results showed that the performance of the proposed fuel cell emulation is exceptional and is consistent with the proposed concept.

Keywords: Fuel Cells, Fuel Cell Emulator, Current Source Converters, Buck Rectifiers