

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG5380261

ชื่อโครงการ : แหล่งจ่ายไฟร่วมโดยเซลล์เชื้อเพลิง โซลาร์เซลล์ กังหันลมและแบตเตอรี่

ชื่อนักวิจัย :

- 1). รองศาสตราจารย์ ดร.ปวิพพัทธ์ ทวนทอง^{1,2}
- 2). ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนาฤทธิ ศรีษะกุล²

¹ ศูนย์วิจัยพลังงานทดแทน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

² ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

อีเมล: phtt@kmutnb.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี

บทคัดย่อ:

โครงการวิจัยนี้นำเสนอโรงไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน จ่ายไฟโดยโซลาร์เซลล์ กังหันลมและเซลล์เชื้อเพลิง ที่มีแบตเตอรี่ชนิดซูบเปอร์คาปาซิเตอร์เป็นอุปกรณ์เก็บพลังงาน สำหรับการประยุกต์ใช้ในงานจ่ายไฟฟ้า โซลาร์เซลล์และกังหันลมทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายหลัก เซลล์เชื้อเพลิงทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายช่วยจ่ายไฟทั้งในสถานะอยู่ตัวในกรณีที่ไฟไม่พอกจากโซลาร์เซลล์และกังหันลม ซูบเปอร์คาปาซิเตอร์ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายสำรองช่วยจ่ายไฟทั้งสถานะไดนามิกส์และสถานะอยู่ตัวในกรณีที่ไฟไม่พอกจากโซลาร์เซลล์ กังหันลมและเซลล์เชื้อเพลิง

สำหรับการประยุกต์ใช้ในงานกำลังสูงและการทำงานที่เหมาะสมที่สุดของตัวแปลงไฟกำลังสูง ตัวแปลงไฟแบบทบแรงดันที่ขนานกัน 4 ชุดถูกออกแบบสำหรับเซลล์เชื้อเพลิง สำหรับโซลาร์เซลล์

และสำหรับกังหันลมและตัวแปลงไฟแบบสองทิศทางที่ขนานกัน 4 ชุดถูกออกแบบสำหรับซูเปอร์คาปาซิเตอร์

โมเดลทางคณิตศาสตร์สำหรับตัวแปลงไฟของเซลล์เชื้อเพลิง โซล่าเซลล์ กังหันลมและซูเปอร์คาปาซิเตอร์ถูกนำเสนอสำหรับการควบคุมโรงไฟฟ้านี้ โดยทฤษฎีการควบคุมแบบไม่เชิงเส้นของวิธีการแบบแบนเรียบ ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้นสำหรับปัญหาสำคัญด้านไดนามิกส์ด้านเสถียรภาพ ด้านการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ในระบบของโรงไฟฟ้า ด้วยวิธีการควบคุมแบบใหม่นี้ทำให้โครงการวิจัยนี้นำเสนอผลงานต้นแบบ

โรงไฟฟ้าขนาดเล็กต้นแบบได้ถูกออกแบบและสร้างขึ้นจริง ประกอบไปด้วยระบบเซลล์เชื้อเพลิง (1.2 kW) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (0.8 kW) กังหันลม (1 kW) และโมดูลซูเปอร์คาปาซิเตอร์ (100 F) ผลการทดลองพิสูจน์ยืนยันวิธีการควบคุมที่นำเสนอขณะมีโหลดหลายๆ แบบ

ผลงานวิจัยของโครงการนี้ได้สรุปเป็นบทความวิจัยและบทความวิชาการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่มี impact factor สูง แล้วจำนวน 2 เรื่อง ที่ตีพิมพ์ใน IEEE Transactions และนำเสนอในที่ประชุมระดับนานาชาติจำนวน 3 เรื่อง ด้านการพัฒนาศักยภาพบุคลากรการวิจัยนั้น ประกอบด้วยนักวิจัยที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกจำนวน 1 คนและนักศึกษาระดับปริญญาโทจำนวน 1 คน

คำหลัก : Converters, fuel cells, hybrid, nonlinear control, photovoltaic, supercapacitor, wind turbine.



Abstract

Project Code : MRG5380261

Project Title : Distributed Generation by Fuel Cell/Solar Cell/Wind Turbine/Battery

Investigator :

- 1). Assoc.Prof.Dr.Phatiphat Thounthong^{1,2}
- 2). Asst.Prof.Dr.Panarit Setthakul²

¹Renewable Energy Research Centre
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

²Department of Teacher Training in Electrical Engineering, Faculty of Technical
Education
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

E-mail Address : phtt@kmutnb.ac.th

Project Period : 2 years

Abstract:

A renewable energy hybrid power plant, fed by photovoltaic (PV), wind turbine, and fuel cell (FC) sources with a supercapacitor storage device and suitable for distributed generation applications, is proposed herein. The PV and wind turbine are used as the main generators; the FC acts as a power source, feeding only the insufficiency power (steady-state) from the PV and the wind turbine; and the supercapacitor functions as an auxiliary source for supplying the deficiency power (transient and steady-state) from the PV, the wind turbine, and the FC.

For high power applications and optimization in power converters, 4-phase parallel boost converters, 4-phase parallel boost converters, 4-phase parallel boost converters, and 4-phase parallel bidirectional converters are implemented for the FC converter, the PV converter, the wind turbine converter, and a storage device, respectively.

A mathematical model (reduced-order model) of the FC, PV, wind turbine and supercapacitor converters is described for the control of the power plant. Using the nonlinear approach based on the flatness property, we propose a simple solution to the dynamic optimization, stabilization, and robustness problems in the hybrid power system. This is the key innovative contribution of this research project.

The prototype small-scale power plant studied was composed of a PEMFC system (1.2 kW), a PV array (0.8 kW), a wind turbine generator (1 kW), and a supercapacitor module (100 F). Experimental results authenticate the excellent control algorithm during load cycles.

The outputs from this research project are as follows. Two (2) research and review papers were published in high impact factor international journals published in *IEEE Transactions*, and three (3) technical papers were presented in international conferences. For human resource development, one (1) PhD student and one (1) master degree student were graduated under the support of this project.

Keywords : Converters, fuel cells, hybrid, nonlinear control, photovoltaic, supercapacitor, wind turbine

