

ธนรัตน์ พิมตะขบ: การปรับปรุงการเบี่ยงเบนของแรงดันไฟฟ้าในโครงข่ายจำหน่ายแบบแอกทีฟโดยใช้การควบคุมแรงดันของระบบกักเก็บพลังงานที่เหมาะสมที่สุด

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. กิรติ ชยะกุลศิริ, 171 หน้า.

คำสำคัญ : voltage stability/ battery energy storage Systems/ L-index/ State of Charge/ SoC restoration

งานวิจัยนี้เสนอการนำระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่มาใช้ในการควบคุมแรงดันไฟฟ้าในเครือข่ายจำหน่ายไฟฟ้าเชิงรุกที่มีการแทรกซึมของพลังงานหมุนเวียนในระดับสูง เพื่อเพิ่มเสถียรภาพของระบบไฟฟ้า โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อ ลดค่าความเบี่ยงเบนของแรงดันไฟฟ้ารวมทั้งที่เกิดขึ้นกับทุกบัสและลดความเบี่ยงเบนของสถานะการประจุจากค่าที่กำหนดไว้ เพื่อให้ระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่สามารถดำเนินการต่อเนื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เพื่อบรรลุเป้าหมายนี้ ได้มีการใช้ดัชนี L-index เพื่อระบุจุดอ่อนของบัส และติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่หลักในตำแหน่งดังกล่าว จากนั้นจึงควบคุมการทำงานของระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่ด้วยเทคนิคการควบคุมแบบ Adaptive Droop Control เพื่อให้สามารถจัดการพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเสนอเทคนิคการฟื้นฟูค่า SoC ให้กลับสู่ระดับที่กำหนดในขณะเดียวกันก็ยังคงรักษาแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในเกณฑ์

ในงานนี้ยังได้นำเทคนิค Particle Swarm Optimization (PSO) และ Fuzzy Multi-Objective Optimization (FMOO) มาใช้เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดในการควบคุมระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่วิธีการที่เสนอได้ถูกทดสอบในระบบ IEEE 33-bus และ IEEE 69-bus โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 กรณี ได้แก่ กรณีพื้นฐาน, กรณีที่เพิ่มการแทรกซึมของพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม, กรณีที่มีพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลมและติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่และกรณีที่มีพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลมและติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่และพิจารณาการฟื้นฟู SoC

ผลการจำลองแสดงให้เห็นถึง ประสิทธิภาพ ของวิธีที่เสนออย่างชัดเจน โดยในทุกกรณีแรงดันไฟฟ้าในระบบดีขึ้นเมื่อเทียบกับกรณีที่ใช้เพียงพลังงานหมุนเวียน และสถานะการประจุสุดท้ายของแบตเตอรี่ยังคงอยู่ใกล้เคียงกับค่าเริ่มต้น แสดงให้เห็นว่าวิธีนี้สามารถควบคุมแรงดันและจัดการ SoC ได้อย่างมีประสิทธิภาพในเวลาเดียวกัน

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ปีการศึกษา 2567

ลายมือชื่อนักศึกษา ธนรัตน์ พิมตะขบ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

THANARAT PHIMTAKHOB: VOLTAGE DEVIATION IMPROVEMENT IN ACTIVE DISTRIBUTION NETWORK USING BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM OPTIMAL VOLTAGE DROOP CONTROL

THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. DR. KEERATI CHAYAKULKHEEREE, D.Eng. 171 PP.

Keyword: voltage stability/ battery energy storage Systems/ L-index/ State of Charge/ SoC restoration

This work proposed the implementation of battery energy storage system (BESS) management for voltage regulation in the active distribution network (ADN) with high penetration of renewable energy sources to enhance the stability of the power system. The main objective is to reduce the total voltage deviation (VD) at all buses and minimize the deviation of the state of charge (SoC) from the nominal level to ensure that the BESS can continue to operate. To achieve this, the L-index is introduced to identify weak buses and install the main BESS. Subsequently, the BESS is operated using adaptive droop control to manage its operation efficiently. Moreover, a SoC restoration technique is proposed to maintain the BESS at nominal charge levels while regulating voltage. Particle swarm optimization (PSO) and fuzzy multi objective optimization (FMOO) are used to obtain optimal parameters for controlling the BESS. The proposed method is tested on the IEEE 33-bus system and IEEE 69-bus system, divided into four cases as follows: base case, modified IEEE 33-bus and IEEE 69-bus with PV and wind power penetration, modified IEEE 33-bus and IEEE 69-bus with PV and wind power penetration and BESS, and modified IEEE 33-bus and IEEE 69-bus with PV and wind power penetration and BESS considering SoC restoration.

The simulation results clearly demonstrate the effectiveness and robustness of the proposed approach. In all tested scenarios, voltage profiles improved when compared to only renewable energy. At the same time, the final state of charge (SoC) of each battery remained within its initial value, confirming that the method achieves both voltage control and SoC management successfully

School of Electrical Engineering

Academic Year 2024

Student's Signature 

Advisor's Signature 