

КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ЗБЕРІГАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ДЛЯ MICROGRID

Степанов Г. О., Новогрудська Р. Л.

*Навчально-науковий інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
E-mail: glib4400@gmail.com*

COMPREHENSIVE ANALYSIS OF METHODS OF USING ELECTRICITY STORAGE SYSTEMS FOR MICROGRID

The main data storage systems used in microgrids are considered. An analysis of different types of battery energy storage systems and their interaction with each other is carried out. The results of the analysis showed that the requirement for interoperability of such systems is not fully met and requires the formation of an ontology that will enable easy integration and autonomous operation of devices from different suppliers with different information models.

Сучасний світ швидкими кроками рухається до зникнення невідновлюваних джерел електроенергії, тому виникає нагальна потреба у використанні таких ресурсів, які можливо поновити. Сучасні мережі Microgrid пропонують недороге й екологічне рішення у вирішенні проблеми електропостачання, та забезпечують надійним джерелом регіони з нестабільною електроенергією.

З впровадженням таких мереж виникає потреба у використанні систем зберігання електроенергії, а отже необхідна і їхня інтеграція в системи керування, які розроблені для обмеженої області використання.

Система для зберігання електроенергії забезпечує своїх споживачів безперебійним доступом до живлення та має на меті знизити ймовірність втрат енергетичного ресурсу. Дані системи зберігання широко використовуються в мікромережах і можуть забезпечити плавний перехід між мережевою та ізольованою роботою мікромережі.

Велика частина розподіленої генерації (distributed generation - DG) інтегрована з акумуляторними системами зберігання енергії (battery energy storage system - BESS) у складі мікромереж, які можуть працювати як в мережевому, так і в ізольованому та комбінованому режимах. Різновидів BESS надзвичайно багато, але найпопулярніша комбінація включає в себе

використання батарей та суперконденсаторів (поєднання використання накопичення та вивільнення енергії електричного поля та хімічної реакції). Більшість мікромереж включають BESS, які можуть впливати як на стабільність, так і на надійність системи, і вони можуть використовуватися в мікромережах змінного та постійного струму [1].

Система зберігання, яка складається з акумуляторних батарей, не має належної функціональності в мікромережах у випадку високо мінливих розподілених електроенергетичних систем, таких як відновлювані джерела енергії. У цьому випадку використовують ультраконденсатори, які з точки зору щільності енергії та щільності потужності знаходяться між звичайними батареями та конденсаторами [2]. Їх встановлюють там де є дефіцит заряду від батарей.

Гібридна система зберігання енергії (hybrid energy storage system - HESS), що складається з акумуляторної батареї та ультраконденсатора, зменшує недоліки у випадку використання лише акумуляторної батареї або лише ультраконденсатора. Час заряджання/розряджання та ультраконденсатор компенсують перехідний попит протягом короткого періоду часу.

Комбінація акумуляторної батареї та ультраконденсатора обрана як гібридна система зберігання електроенергії для мікромереж (рисунок 1) з гнучким та інтелектуальним алгоритмом управління електроенергетичним споживанням.

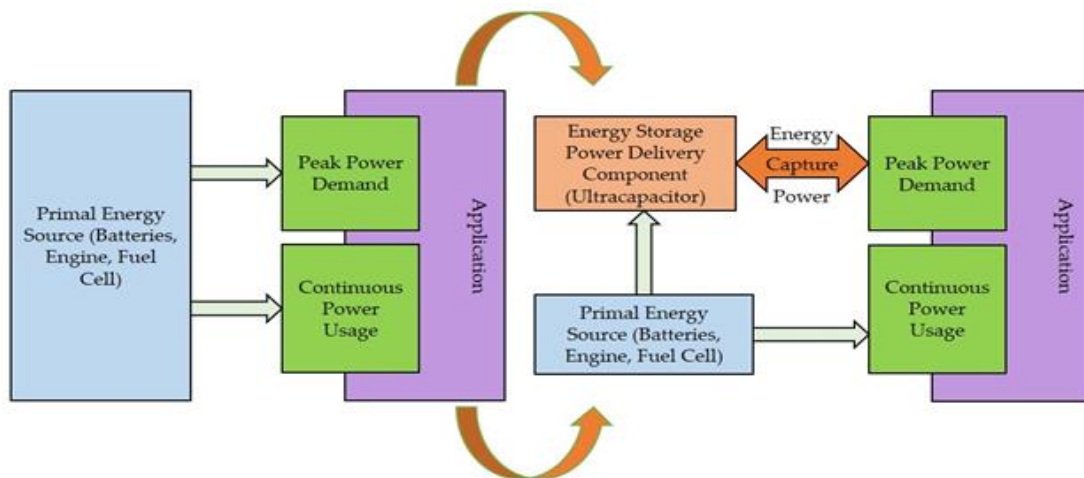


Рис. 1. Гібридна система зберігання електроенергії для мікромережі.

Батарея ініціює компенсацію згідно з алгоритмом, коли напруга на клеммах залишається в межах 0,99 і 1,01 рн (відносна одиниця). Якщо напруга має тенденцію до коливання з цієї зони (верхньої або нижньої), ультраконденсатор ініціює компенсацію.

Пік перехідного процесу, який виник у мікромережевій системі був компенсований до 1,023 pu, у випадку компенсатора тільки з акумулятором, компенсований до 1,02 pu, у випадку лише ультраконденсаторного компенсатора, і компенсований до 1,017 pu у випадку гібридної системи накопичення електроенергії як показано на рисунку 2. Отже HESS може впоратися з перехідними стрибками найбільш ефективно серед цих трьох систем [2].

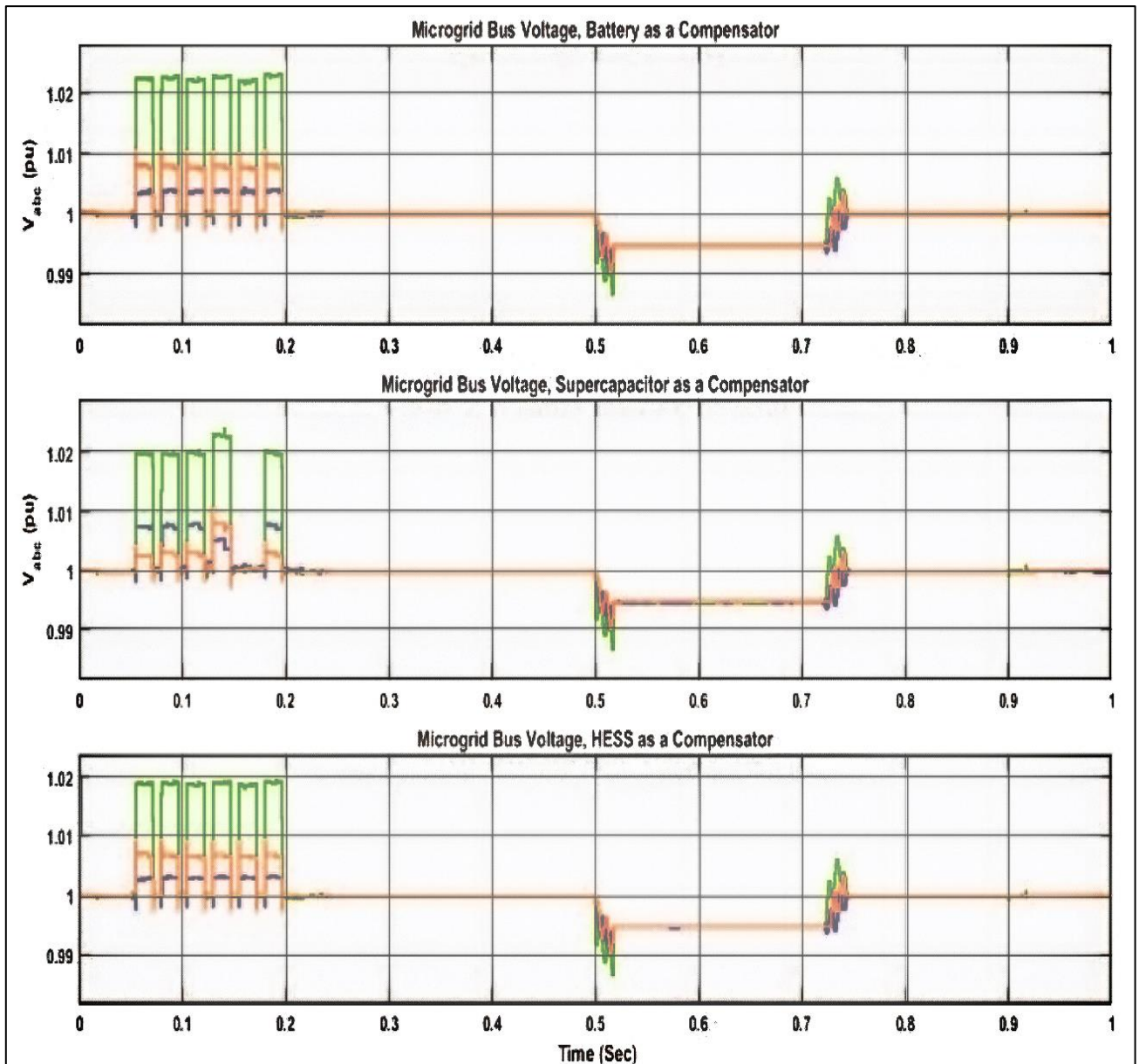


Рис. 2. Порівняння характеристик напруги на шині мікромережі між компенсатором, що працює лише на батареях, компенсатором, що працює лише на ультраконденсаторах, та компенсатором HESS.

Система керування мікромережею моделі "+" (microgrid plus control system - MPCCS), є невід'ємною частиною інтелектуальної мережі. Інтеграція MPCCS є необхідною для обміну інформацією між вузлами одного домену. Основна частина потрібних стандартів вже існує та використовується, але велика кількість з них були розроблені для інтеграції системи в обмеженій області застосування і вони не мають спільної моделі даних або спільного підходу моделювання (розглядаючи інтелектуальну мережу) [3]. Таким чином усі інтерфейси між системами які не підлягають під один стандарт потребують перетворення одного формату стандарту в інший. Так само може виникнути проблема з відображенням моделей даних якщо інтерфейс не буде підтримувати жоден з стандартів. Для рішення цієї проблеми потрібно сформулювати онтологію, за допомогою якої всі види стандартів та семантичні моделі будуть відображені на стандартній інформаційній моделі

Дана робота демонструє детальний огляд систем зберігання електроенергії які використовуватимуться для мереж Microgrid та пропонує подальший напрямок розробки онтології для формування системи управління та досягнення бажаної інтероперабельності.

Література

1. Mohamad Amin Rajabinezhad, Arman Ghaderi Baayeh, Josep M. Guerrero (2020), "Fuzzy-Based Power Management and Power Quality improvement in Microgrid using Battery Energy Storage System", 2020 10th Smart Grid Conference (SGC), P. 1-6.
2. Eklas Hossain, Ron Perez, Ramazan Bayindir (2017), "Implementation of Hybrid Energy Storage Systems to Compensate Microgrid Instability in the Presence of Constant Power Loads", International Journal of Renewable Energy Research, issue v7i2, P. 1-13.
3. Aravind Ingalalli, Ravish Kumar, Srijit Kumar Bhadra (2018), "Ontological formulation of Microgrid Control System for Interoperability", 2018 IEEE 23rd International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), P. 1-8.