

МОНІТОРИНГ ЗАРЯДУ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ В MICROGRID

Вступ. За останні десятиліття були проведені численні дослідження щодо визначення розмірів автономних фотоелектричних батарей систем і було запропоновано та розроблено декілька методів аналізу. Ранні методи аналізу (Solar Power Corp., 1978) були зосереджені на концепції кількості автономних днів, щоб переконатися, що електропостачання було повністю надійним; однак, цей дещо простий підхід збільшує розміри системи і є неекономічним, особливо у випадку великих систем. Офрі та Браунштейн (1983) запропонували концепцію ймовірності втрати електроживлення (LOPS) як метод оптимізації розмірів фотоелектричних модулів і системи зберігання акумуляторів, особливо з точки зору вартості. Замість використання концепції NAD, вони визначили надійність як загальну кількість годин, протягом яких попит на електроенергію споживача більше, ніж потужність джерела живлення.

Мета роботи. Метою даного дослідження є огляд алгоритму планування розміру батареї в Microgrid, необхідної для надійного постачання електроенергії протягом певного періоду часу, в той час як аналіз потужності передбачає дослідження того, чи може система даного розміру постачати електроенергію, і якщо так, то протягом якої кількості годин.

Матеріал і результати дослідження. У цій роботі запропоновано систему керування та моніторингу, яка забезпечує ефективне балансування енергії та потужності, а також регулювання напруги для острівної мережі низької напруги, що використовує сонячні панелі для виробництва електроенергії та свинцево-кислотні акумулятори для зберігання енергії. Система керування використовує метод "ведучий/ведомий" з потужною та надійною комунікаційною інфраструктурою для управління виробництвом, зберіганням та навантаженням. Під час перерв в електропостачанні застосовуються пріоритети навантаження та відключення для підтримання електропостачання принаймні деяких споживачів. електропостачання принаймні деяких навантажень. Запропонована система керування забезпечує оптимальний енергетичний баланс в мережі.

Розмір акумуляторної батареї визначається в першу чергу, оскільки вона є критично важливим компонентом, і її розмір повинен бути досить точним для оптимальної надійності. Це пов'язано з тим, що батарея може виступати як резервний акумулятор, тобто використовуватися кількість днів автономної роботи, протягом яких потреба в навантаженні може бути задоволена лише за рахунок батареї. Крім того, фотоелектрична батарея, яка входить до складу системи Microgrid, повинна не тільки задовольняти вимоги навантаження, але й заряджати акумулятор, і оскільки ці дві операції в ідеалі повинні виконуватися одночасно, бажано знати розмір акумулятора раніше, ніж розмір фотоелектричної панелі.

Вхідними даними для алгоритму є напруга мережі; дані про профіль навантаження (включаючи кількість споживачів) та погодинні дані про сонячне випромінювання за розглянутий період часу; швидкість заряду та розряду акумулятора; і мінімальний SOC батареї. Ідея, використана тут, полягає в тому, щоб прийняти мінімальну ємність акумулятора за відправну точку; для цієї відправної точки можна зробити обґрунтоване припущення, або ж визначити її аналітично. Починаючи з цієї ємності акумулятора, мережа моделюється на період часу, що розглядається, і перевіряється, чи зменшується SOC батареї до рівня, меншого ніж мінімальне значення SOC_{min} . Як тільки $SOC < SOC_{min}$, розмір батареї збільшується і моделювання починається знову. Розмір батареї вибирається таким чином, щоб була мінімальна ємність батареї, для якої SOC ніколи не зменшиться до значення меншого за SOC_{min} .

Заряджати батарею не потрібно, якщо вона заряджена до максимального рівня, і навіть в іншому випадку повна зарядка від мінімального рівня може не знадобитися в багатьох ситуаціях. Тим не менш, для надійності, слід враховувати найгірший сценарій, а при виборі розміру слід враховувати потужність, необхідну для повної зарядки акумулятора, а також для живлення навантаження, навіть

якщо це може призвести до надмірного збільшення розміру. Згодом оптимальний розмір може бути переглянутий за допомогою моделювання в реальному часі, якщо це необхідно (в цій роботі це не зроблено).

Алгоритм визначення розміру фотоелектричної панелі та акумулятора

Акумулятор:

1. Отримати вхідні дані користувача.
2. Ініціалізувати SOCmax.
3. Почати моделювання від часу (time) = 1 до періоду часу з кроком 1.
 - (a) Якщо SOC(time) = SOCmax, не заряджати батарею.
 - (b) Якщо $H > 0$ і SOC(time) < SOCmax, зарядити батарею.
 - (c) Якщо $H=0$, розрядити батарею, щоб задовольнити вимоги навантаження.
 - (d) Якщо SOC(time) = 0, SOCmax = SOCmax +5. Повторіть з кроку 3.
4. Інакше, необхідна ємність батареї = SOC(time)

Фотоелектрична панель:

1. Визначити середню потребу в навантаженні за годину.
2. Потужність фотоелектричної панелі = Споживана потужність + Ємність акумулятора.

Розмір фотоелектричної батареї розраховується таким чином, щоб замінити ампер-годину Ач (Ah) в акумуляторі, що споживається навантаженням, і забезпечити споживання електроенергії. Це робиться шляхом простого додавання середнього навантаження за день і максимальної ємності акумулятора SOC, яку можна зарядити.

Висновки: Регулярний моніторинг та аналіз споживання енергії є основою ефективної системи керування. Розглянуто алгоритм вибору розміру батареї для забезпечення надійності роботи Microgrid.

Список використаних джерел:

1. Bortolini, Marco & Gamberi, Mauro & Graziani, Alessandro. (2014). Technical and economic design of photovoltaic and battery energy storage system. Energy Conversion and Management. 86. 81–92. 10.1016/j.enconman.2014.04.089.
2. Al-Saadi M, Al-Greer M, Short M. Strategies for Controlling Microgrid Networks with Energy Storage Systems: A Review. Energies. 2021; 14(21):7234. <https://doi.org/10.3390/en14217234>
3. Georgious R, Refaat R, Garcia J, Daoud AA. Review on Energy Storage Systems in Microgrids. Electronics. 2021; 10(17):2134. <https://doi.org/10.3390/electronics10172134>
4. Gabbar, H.A.; Othman, A.M.; Abdussami, M.R. Review of Battery Management Systems (BMS) Development and Industrial Standards. Technologies 2021, 9, 28. [Google Scholar] [CrossRef]