

НАКОПИЧУВАЧІ ЕНЕРГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ БАЛАНСУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ

Оксенич Р. В.¹, аспірант, e-mail: okrus785@proton.me

Katarzyna Markowska², Agata Markowska²,

Мірошник О. О.¹, д.т.н., проф., e-mail: omiroshnyk@btu.kharkiv.ua

Мороз О. М.¹, д.т.н., проф., e-mail: moroz.an@btu.kharkiv.ua

Пазій В. Г.¹, ст. викл., e-mail: pazziy@btu.kharkiv.ua

Державний біотехнологічний університет¹

Warsaw University of Technology²

Актуальність дослідження. Сучасний стан об'єднаної енергосистеми України свідчить про необхідність накопичення резервної потужності, для покриття пікового навантаження. Та створення розосередженої генерації якомога ближче до споживача. З можливістю накопичення надлишків виробленої енергії і «технології» Smart Grid, для подальшого використання.

Мета досліджень. Проаналізувати системи накопичення енергії (СНЕ), їх режими роботи, довговічність та економічну складову.

Основні матеріали досліджень. Відповідно до директиви Європейського Парламенту та Ради 2019/944 від 5 червня 2019 року про загальні правила внутрішнього ринку електроенергії, що вносить зміни до директиви [1]. То виходить, що до СНЕ відносять устаткування для накопичення енергії.

На зараз є такі актуальні технології СНЕ [2]:

- ГАЕС – наразі це найбільш потужний та відомий спосіб акумуляції енергії [3];
- Акумулятори свинцево Рb-кислотні – спосіб роботи якого заснований на електрохімічних реакціях свинцю і діоксиду свинцю в кислому сірчаному середовищі;
- Накопичувачі стисненого повітря (CAES);
- Маховики (Flywheel Energy Storage);
- Акумуляторні батареї на основі Li-Ion;
- Акумуляторні батареї проточні;
- Іоністори (суперконденсатори);
- Гравітаційні накопичувачі енергії;
- Надпровідниковий магнітний акумулятор (SMES);
- Підземні накопичувачі.

Найбільш розповсюдженими серед вищенаведеного переліку є ГАЕС, які введені в експлуатацію ще на початку 20 століття. На сьогоднішній день на них припадає близько 125 ГВт потужності на планеті, що відповідає 3% відсоткам світової генерації електроенергії та 99% світових потужностей по зберіганню енергії.

Останнім часом стають найбільш популярними СНЕ на базі Li-Ion батарей. На початок 2019 року частка реалізації проектів на базі СНЕ склала 90%. Тільки в Австралії було відкрито СНЕ «The Victorian Big Battery» на базі літій-іонних батарей 450 МВт. А по останнім даним загальна встановлена потужність на базі літій-іонних батарей склала 45,4 ГВт.

Аналіз останніх досліджень показав, що зараз існує тенденція застосування СНЕ разом з джерелами розосередженої генерації, в переважній більшості з відновлювальними джерелами енергії, генеруючими об'єктами, що знаходяться поруч, або з кінцевим споживачем. За рахунок накопичувачів знижуються втрати в мережах та зростає надійність електропостачання в цілому.

На рис.1 наведено функціональну схему СНЕ на основі акумуляторних батарей. Компоненти системи на даній схемі розділені на батареї, елементи підключення до мережі та системи, що необхідні для нормальної роботи.

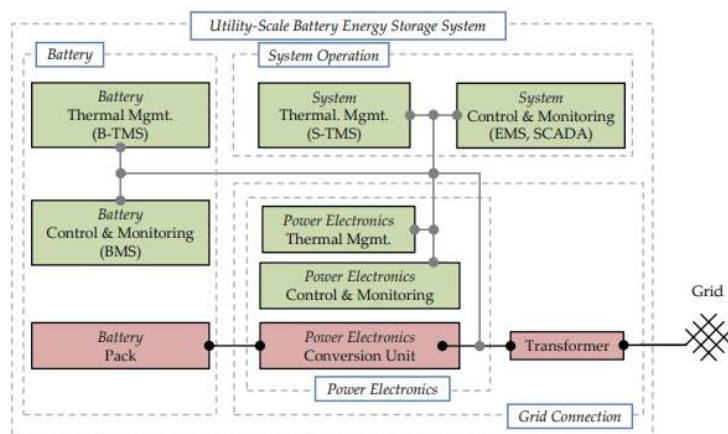


Рисунок 1 – Функціональна схема СНЕ

За контроль та моніторинг відповідає диспетчерська система контролю і збору інформації (SCADA), за контроль споживання управління та розподіл електроенергії відповідає система (EMS). Система управління (S-TMS) відповідає за температурний режим установки. СНЕ складається з батареї, системи контролю моніторингу стану батареї (BMS), основною функцією якої є захист від низької та високої напруги, температури, а також для балансування кожного з елементів батареї. Ці дані передаються до модулю контролю (EMS), який аналізує стан заряду та вчасно виконує оперативне примикання на мережу. Система B-TMS відповідає за контроль температури в межах специфікації батареї та забезпечує функціональність батареї для тривалого терміну служби. Запропонована схема дозволить працювати енергосистемі в статичних та динамічних режимах роботи та покривати пікові навантаження.

Висновок. Серед важливих переваг СНЕ, що створені на базі літій-іонних батарей, є можливість забезпечення стабільності та ефективності енергетичної системи. Дослідження показали, що такі системи є найбільш популярними та ефективними серед існуючих технологій накопичення енергії. Вони дозволяють знижувати втрати в електричних мережах, забезпечують надійне електропостачання та дозволяють вирішувати проблеми з піковим навантаженням. Разом з тим, важливо враховувати всі компоненти системи, включаючи системи моніторингу та управління, для забезпечення оптимальної роботи та тривалого терміну служби. Такий підхід до балансування енергетичної системи сприяє підвищенню її надійності, ефективності та стійкості, що є важливим для подальшого розвитку сучасної енергетики.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Kyrylenko O. V., Yakimenko Yu. I., Zhuikov V. J., Denysyuk S. P. Inventors of parameters of electricity in Smart power systems. Pratsi Institutu Electrodynamiki of NAS of Ukraine. Spets. Vypusk. Kiev: IED NAS (Proceedings of the International scientific conference "Intelligent Energy Systems - IES'10"). Kiev: IED NAS. 2010. P. 17-23.
2. Halko S., Suprun O., Miroshnyk O. Influence of temperature on energy performance indicators of hybrid solar panels using cylindrical cogeneration photovoltaic modules. 2021 IEEE 2nd KhPI Week on Advanced Technology, KhPI Week 2021 – Conference Proceedings. 2021. P. 132-136. <https://10.1109/KhPIWeek53812.2021.9569975>
3. Bazaluk O., Postnikova M., Halko S., Kvitka S., Mikhailov E., Kovalov O., Suprun O., Miroshnyk O., Nitsenko V. Energy saving in electromechanical grain cleaning systems. Applied Sciences (Switzerland). 2022. Vol. 12(3). P. 1418. <https://doi.org/10.3390/app12031418>