

## ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ НАКОПИЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ НА БАЗІ $\text{LiFePO}_4$ АКУМУЛЯТОРІВ

**Поберій В.В.**

*Науковий керівник - Шкурпела О.О., канд. техн. наук, асистент*

Проблема випадкового характеру вироблення електроенергії системою розподіленої генерації з відновлюваними джерелами енергії досі значно знижує темпи впровадження таких систем в промисловості, а саме промисловість є основним споживачем електроенергії в державі. Застосування накопичувачів енергії на базі літійових акумуляторних батарей дозволяє в значній мірі забезпечити безперервне електропостачання, проте призводить до суттєвого збільшення вартості електроенергії та як наслідок збільшення терміну окупності.

Світовий досвід показує на постійне зростання об'ємів промислових накопичувачів та впровадження нових. На теперішній час встановлена потужність накопичувачів енергії в світі становить близько 122 ГВт. Найбільшого поширення вони отримали в США - близько 20% від всієї встановленої потужності накопичувачів в світі. Так, на початку 2013 року штат Каліфорнія (США) законодавчо визначив, що до 2020 р, оператори мережі повинні встановити накопичувачі енергії загальною потужністю 1325 МВт. У Великобританії в 2016 році компанією National Grid закуплено 201 МВт систем накопичення енергії, які вже кілька років представлені на ринку потужності країни. У Китаї накопичення енергії - одна з 8 головних сфер розвитку енергетики і до 2021 року планується введення 46 ГВт систем накопичення. У Німеччині так само був оголошений державний проект вартістю 25 мільйонів євро для розвитку накопичувачів енергії. В Ірландії (Південний Дублін) в 2016 році введена в експлуатацію система зберігання енергії, гібрид хімічної батареї та суперконденсаторів. Система має встановлену потужність 300 кВт і ємність 150 кВт · год. За оцінкою на основі даних агентства Navigant Research, глобальний ринок систем накопичення енергії до 2025 року складе 80 млрд дол. США.

Для дослідження інтеграції системи накопичення енергії до енергосистем розглянемо типову спрощену конструкцію накопичувача на базі літій-іонних акумуляторів виробництва TESLA – PowerPack, що складає основу акумуляторної станції Hornsdale Power Reserve, що знаходиться у південній Австралії.

Структурна схема промислового накопичувача представлена на рисунку 1.

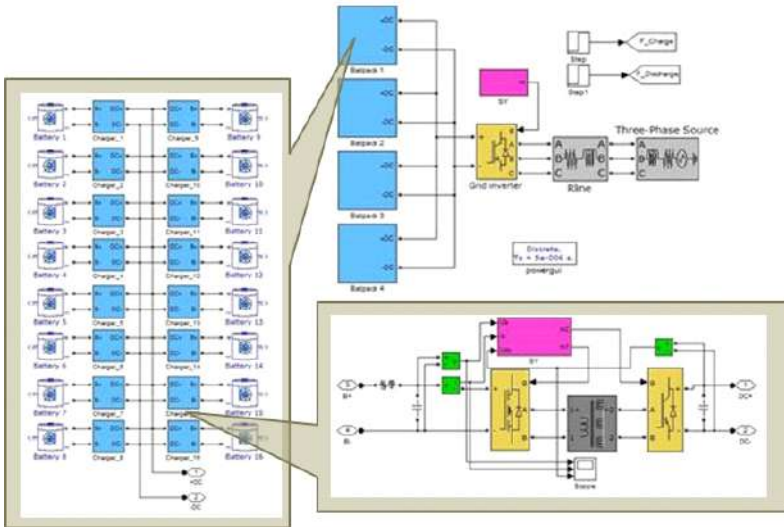


Рисунок 1. Схема накопичувач на базі Li-Ion акумуляторів.

Накопичувач має модульну конструкцію, що дозволяє легко масштабувати його до потрібних показників потужності та ємності. Він складається з трифазного мережевого інвертора, що забезпечує близько 600 кВт потужності (в залежності від кількості підключених акумуляторних модулів) та виконує перетворення постійної напруги від акумуляторних модулів у змінну 380 В промислової частоти. Кожен акумуляторний модуль має потужність близько 50 кВт та складається з 16 ізолюваних акумуляторних збірок, що складаються з 13 послідовно з'єднаних літій іонних акумулятори. Пристрій заряду-розряду забезпечує реалізацію режимів розряду-заряду з урахуванням технічних характеристик акумуляторів та узгодження рівня вихідної напруги на рівні 550 В DC для подальшого перетворення її мережевим інвертором.

В ході аналізу конструкції даного типу накопичувачів зроблено висновок, що перспективними рішеннями є модульність конструкції, гальванічне ізолювання дозволяє підвищити безпеку при виході з ладу однієї або декількох акумуляторних збірок, легке масштабування за потужністю та ємністю. Подальше вдосконалення бачиться у використанні акумуляторів типу  $\text{LiFePO}_4$ , дозволить збільшити термін експлуатації, що потребує більш детального дослідження.