

МЕТОДИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЄМНОСТІ ТА ПРОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ АКУМУЛЯТОРНИХ СИСТЕМ

Вінницький Національний Технічний Університет

Анотація

У цій роботі розглядаються найефективніші методи, що дозволяють максимально продовжити термін служби акумуляторних систем. Розуміння цих принципів допоможе власникам домашніх акумуляторних систем оптимізувати їх роботу та забезпечити надійне резервне живлення на тривалий період.

Ключові слова: Акумуляторні системи, автономне електропостачання, літієві акумулятори, літій-залізо-фосфатні акумулятори, свинцево-кислотні акумулятори, гелеві акумулятори.

Abstract

This paper discusses the most effective methods to maximize the service life of battery systems. Understanding these principles will help owners of home battery systems optimize their performance and ensure reliable backup power for a long period of time.

Keywords: Battery systems, autonomous power supply, lithium batteries, lithium iron phosphate batteries, lead-acid batteries, gel batteries.

Вступ

Внаслідок військової агресії та пошкоджень енергетичної інфраструктури, багато регіонів України зіткнулися з регулярними відключеннями електроенергії. Ця ситуація спонукає громадян шукати альтернативні джерела живлення для забезпечення базових потреб у періоди відсутності електропостачання.

Одним з найпопулярніших рішень стало встановлення домашніх акумуляторних систем. Ці системи дозволяють накопичувати електроенергію під час її наявності в мережі та використовувати під час відключень. Більшу частину ринку займають кілька основних типів акумуляторів, кожен з яких має свої особливості.

Літій-залізо-фосфатні (LiFePO₄) акумулятори виділяються своєю високою ємністю та безпекою експлуатації. Вони мають енергетичну щільність близько 90-120 Вт•год/кг. Ці акумулятори здатні витримувати тисячі циклів заряду-розряду без значної втрати ємності, що робить їх ідеальними для довгострокового використання в системах резервного живлення. Номінальна напруга однієї комірки становить 3.2 В.

Літієві (Li-NMC) акумулятори забезпечують оптимальне співвідношення ємності, ваги та ціни. Їх енергетична щільність може досягати 150-250 Вт•год/кг. Номінальна напруга комірки становить 3.7 В. Однак, використання активного літію в їх складі створює ризик займання при пошкодженні або неправильній експлуатації, це вимагає встановлення додаткових систем безпеки та обережності у використанні. Термін служби літій-іонних акумуляторів зазвичай становить 5-8 років.

Свинцево-кислотні акумулятори, незважаючи на їх початкове призначення в автомобільній сфері, набули іншого застосування в наших реаліях. Хоча вони не оптимізовані для тривалого розряду, їх однаково можна використовувати в системах резервного живлення. Це пояснюється їх відносно низькою вартістю та великою доступністю. Ці акумулятори мають номінальну напругу 12 В, але їх енергетична щільність відносно низька - близько 30-50 Вт•год/кг. При правильному обслуговуванні та експлуатації вони можуть прослужити до 3-5 років. Однак, найбільшим недоліком свинцево-кислотних акумуляторів є виділення ними парів кислоти під час експлуатації. Це робить їх потенційно небезпечними для використання в житлових приміщеннях, оскільки ці випари можуть негативно впливати на здоров'я людей та пошкоджувати навколишні предмети.

Гелеві акумулятори це різновид герметичних свинцево-кислотних акумуляторів. Мають номінальну напругу 12 В. Енергетична щільність близько 30-50 Вт•год/кг, не надто висока порівняно з літієвими аналогами. Це компенсується підвищеною стійкістю до глибоких розрядів, високою ефективністю в буферному режимі, надійністю та безпекою.

Методи збільшення довговічності акумуляторних систем

Процес заряджання впливає на ресурс акумуляторних батарей. Для всіх типів акумуляторів рекомендується використовувати зарядний струм, менший за номінальний, це зменшує навантаження на елементи і сповільнює процес деградації. Для свинцево-кислотних акумуляторів оптимальний зарядний струм становить 0.1-0.2 С (де С - ємність акумулятора), для літій-іонних і літій-залізо-фосфатних 0.5-1 С, а для гелевих 0.1-0.3 С. Літійові батареї краще не заряджати до повного заряду, оптимальний рівень 80-90%. Свинцево-кислотні та гелеві батареї потребують періодичної повної зарядки для запобігання сульфатації. Потрібно використовувати зарядні пристрої, які відповідають конкретному типу акумулятора: для всіх типів літійових - CC/CV (постійний струм/постійна напруга), а для свинцево-кислотних багатоступеневі або поетапні.

BMS - це функціональний модуль, призначений для моніторингу, контролю стану кількох комірок, з'єднаних у певний спосіб з метою забезпечення безпеки та збільшення терміну їхньої служби. Захист від перезаряду спрацьовує при досягненні верхньої межі напруги, зазвичай 4.2 В для літій-іонних батарей, захист від перерозряду спрацьовує при падінні напруги нижче 2.5-3.0 В, а також система включає в себе захист від перевантаження по струму, короткого замикання і перегріву. Ці захисти реалізуються шляхом розмикання зовнішнього ланцюга батареї. BMS також включає функцію балансування елементів, яка вирівнює напругу між окремими елементами. У разі використання батарей великої ємності або при збірці елементів з різними характеристиками, вбудованого балансира може бути недостатньо. У таких випадках рекомендується використовувати зовнішній балансір з великом балансувальним струмом. Smart BMS мають можливість підключення через Bluetooth або Wi-Fi, що дозволяє користувачу через спеціальний додаток на смартфоні або комп'ютері в реальному часі переглядати всі параметри акумулятора. Користувач може самостійно змінювати межі спрацьовування захистів, налаштовуючи їх під конкретні умови експлуатації.

Для довгострокового зберігання акумуляторів важливо дотримуватися певних правил. Літійові акумулятори слід зберігати при рівні заряду 40-50% в прохолодному місці (15-20°C). Свинцево-кислотні та гелеві акумулятори краще зберігати повністю зарядженими, періодично (кожні 3-6 місяців) проводячи підзарядку для запобігання сульфатації. Температура зберігання для них повинна бути в межах 10-25°C. Для всіх типів акумуляторів важливо уникати зберігання при високій вологості та різких перепадах температур.

Висновки

Різноманіття доступних типів акумуляторів дозволяє обрати найкраще рішення для конкретних умов, враховуючи фактори ємності, безпеки та довговічності. Проте ключем до ефективного використання є не лише правильний вибір, але й грамотна експлуатація: від коректного заряджання до використання систем управління батареями та дотримання умов зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Battery University Homepage [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://batteryuniversity.com/>
2. Типи акумуляторних батарей: повний огляд [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://deps.ua/ua/knowegable-base/reference-information/10591.html>
3. Що таке система керування батареями (BMS) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://solarverse.com.ua/news/shcho-take-sistema-keruvannya-batareyami-bms-ta-yaku-rol-vona-vidigraev-sonyachnikh-energosisistemakh>
4. Lithium-ion battery safety [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.fire.qld.gov.au/safety-education/battery-and-charging-safety/lithium-ion-battery-safety>

Черневський Назар Олександрович — студент групи 2СП-21б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький Національний Технічний Університет, Вінниця, e-mail: chernevskijnazar@gmail.com

Chernevskiy Nazar Oleksandrovich — student of group 2SP-21b, faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: chernevskijnazar@gmail.com