

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ АКУМУЛЯТОРНОЇ ПІДСТАНЦІ**

**Васильєв М.А., Стисло Б.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

На даний час Li-Ion батареї найпопулярніший тип акумуляторів для мобільних телефонів, ноутбуків, цифрових фотоапаратів. Найбільші перспективи росту ринку літій-іонних акумуляторів відкриваються з використанням цих вторинних хімічних джерел у якості джерел живлення електротранспорту.

Відомо, що правильна експлуатація Li-Ion акумуляторних батарей дозволяє збільшити їх ресурс від 2 до 7 тис. зарядо-розрядних циклів. Однією з особливостей Li-ion батарей є жорсткі вимоги до рівня напруги на акумуляторі. Тому виникає задача вирівнювання рівнів напруги на послідовно з'єднаних акумуляторах та контроль за припустимими значеннями рівнів напруги на кожному з акумуляторів стеку. Ця проблема вирішується за допомогою системи енергоменеджменту батареї (*Battery Management System - BMS*). Силова частина нагадує за структурою зворотньоходовий перетворювач, що виконаний на багатообмоточному дросель-трансформаторі, який виконує роль буферного елемента під час балансування.

Завдяки адресному балансуванню існує можливість безпосереднього перерозподілу накопиченої енергії між акумуляторами стеку з надлишковим та недостатнім рівнями зарядів.

Для збільшення енергоефективності схеми, на вторинних обмотках перетворювача використовується схема синхронного випрямлення на силових MOSFET транзисторах, що мають менше пряме падіння напруги в порівнянні з діодами. Таким чином зменшуються статичні втрати в елементах схеми.

З метою зменшення комутаційних втрат необхідно забезпечити комутацію ключів при нульовому значенні струму (*Zero current switching*), що може бути досягнуто шляхом реалізації гранично-переривчастого режиму магнітного потоку в перетворювачі. Оскільки в процесі балансування змінюються рівні напруги на акумуляторах, необхідно в режимі реального часу обчислювати такий коефіцієнт заповнення імпульсів керування силовими ключами на кожному такті ШІМ, який забезпечить даний режим роботи перетворювача.

Таким чином на цифрову систему керування покладається задача реалізації прогнозного керування та моніторингу акумуляторних батарей, що робить доцільним використання сучасного 32-бітного швидкодіючого мікроконтролера STM32F103. Його можливості дозволяють забезпечити не тільки керування та моніторинг перетворювачем, а також здійснювати зв'язок із хмарним сервісом, що дає можливість віддаленого моніторингу стану акумуляторних батарей. Додатковим шляхом підвищення ефективності є застосування алгоритму оптимізації процесу балансування.