

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА БАЛАНСУВАННЯ РІВНІВ НАПРУГИ НА ПОСЛІДОВНО З'ЄДНАНИХ НАКОПИЧУВАЧАХ АКУМУЛЯТОРНОЇ ПІДСТАНЦІ

Стисло Б.О.

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

Підвищення енергоефективності та зниження енергоємності залізничної галузі можливе за рахунок впровадження в існуючі системи електропостачання батарейних систем накопичення енергії (БСНЕ), призначених для накопичення енергії рекуперації та компенсації піків споживаного струму і провалів напруги шляхом повернення енергії з накопичувача в контактну мережу. Стрімкий розвиток силової електроніки та поява на ринку нових типів накопичувачів електричної енергії дозволяють створювати сучасні енергоефективні БСНЕ з високими динамічними властивостями. Серед існуючих типів електрохімічних накопичувачів електричної енергії найкращі енергетичні характеристики мають $LiFePO_4$ акумулятори, що поєднують в собі всі переваги літєвих акумуляторів, до того ж є цілком безпечними з міркувань пожежонебезпеки. Відомо, що правильна експлуатація акумуляторних батарей дозволяє збільшити їх ресурс від 2 до 7 тис. зарядо-розрядних циклів. Задача вирівнювання рівнів напруги на послідовно з'єднаних акумуляторах, контроль за припустимими значеннями рівнів напруги на кожному з акумуляторів стеку покладається на систему енергоменеджменту батареї (*Battery Management System - BMS*). Авторами пропонується для реалізації цих задач використання інтелектуальної *BMS* на основі схеми активного балансира. В процесі балансування напруги на послідовно з'єднаних акумуляторах відбувається процес обміну енергією між акумуляторами. Інтелектуальна система балансування має обрахувати ще на початку балансування рівень напруги u_{eq} , до якого відбувається балансування. Ця величина дозволяє визначити які з акумуляторів мають надлишковий запас заряду, а які потребують додаткового заряду а також завершити процес передачі енергії при досягненні на акумуляторі рівню напруги u_{eq} .

BMS реалізує алгоритм прогнозного керування, що дозволяє зменшити кількість датчиків в системі, обмежившись лише одним – датчиком напруги на вимірювальній обмотці трансформатора. Всі інші параметри схеми (струм заряду, розряду, рівень розбалансування та величини внутрішніх опорів кожної батареї) обчислюються цифровою системою керування. Для зменшення потужності статичних втрат в силових ключах схеми використовуються синхронні випрямлячі. Зменшення потужності динамічних втрат досягається роботою перетворювача в режимі гранично-переривчастого магнітного поля. Оскільки в процесі балансування змінюються рівні напруги на акумуляторах, для забезпечення гранично-переривчастого режиму роботи перетворювача коефіцієнт заповнення імпульсів керування силовими ключами має визначатися системою керування на кожному такті ШІМ. Додатковим шляхом підвищення ефективності є застосування алгоритму оптимізації процесу балансування.