

УДК 621.317.7

В.П. Волоський, А.М. Паламар, к.т.н, С.А. Лупенко, д.т.н, професор
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ВНУТРІШНЬОГО ОПОРУ ДЛЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ LI-ION АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

V.P. Voloskyi, Palamar A.M. Ph.D., S.A. Lupenko, Dr., Prof.
**INTERNAL RESISTANCE DETERMINING METHOD FOR LI-ION BATTERY
CONTROL SYSTEMS**

У зв'язку з сучасним дефіцитом ресурсів енергетики та проблемою переробки літій-іонних автомобільних акумуляторних батарей є доцільним їх повторне використання для зберігання та накопичення електроенергії. Значення внутрішнього опору li-іон акумуляторної батареї може змінюватися від багатьох факторів, таких як: температура, рівень заряду, рівень старіння та інших. Зазвичай у системах безперебійного живлення і електромобілях елементи акумуляторної батареї мають приблизно рівні значення внутрішніх опорів, але їх старіння відбувається по-різному, тому внутрішній опір буде змінюватися нерівномірно. Актуальною задачею є моніторинг та аналіз внутрішнього опору впродовж усього циклу використання акумуляторної батареї для збільшення тривалості її роботи.

Найпростішим способом визначення внутрішнього опору акумуляторної батареї є її навантаження після стану спокою, який являє собою стан при якому впродовж тривалого часу напруга на акумуляторі не змінювалася і він не знаходився в процесі розрядження або зарядження [1].

В роботі [2] описаний модифікований алгоритм балансування li-іон акумуляторних батарей для систем контролю. Важливим етапом при балансуванні є визначення внутрішнього опору батареї. У цій роботі пропонується реалізація методу визначення внутрішнього опору акумулятора шляхом його миттєвого навантаження. Його суть полягає у тому, що внутрішній опір (R_i) розглядається як еквівалентний резистор, розміщений у класичній електричній моделі напруга-джерело-резистор, який буде створювати падіння напруги для заданого струму. Навантаження яке створює даний резистор повинно складати 0,1 С від ємності акумулятора. Для визначення внутрішнього опору здійснюється визначення напруги акумуляторної батареї в стані спокою (U_1). Після чого відбувається підключення резистора до батареї ключем на 9 секунд за допомогою контролера реального часу, та визначення напруги акумуляторної батареї на завершальному етапі процесу її розрядження (U_2). Відповідно до цього методу, значення опору батареї R_i визначається за формулою:

$$R_i \approx \frac{U_1 - U_2}{I} \approx \frac{\Delta U}{I},$$

де R_i – опір батареї; ΔU – падіння напруги під час її розрядження, I – споживаний струм.

Даний метод не визначає внутрішній опір акумуляторної батареї в реальному часі. Тому його доцільно використовувати для тестування акумуляторних батарей, наприклад, при старті системи або для виявлення дефектів.

Література

1. Tessier A., Dubois M., Trovão J. Real-Time Estimator Li-ion Cells Internal Resistance for Electric Vehicle Application. World Electric Vehicle Journal. Vol. 8, No. 2. 2016. P. 410–421.
2. Волоський В.П. Лещишин Ю.З., Романишин Н.Р. Комп'ютерна система контролю та балансування літій-іонних акумуляторних батарей. Збірник тез доповідей X міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». Тернопіль: ТНТУ. 2021. С. 87-88.