

УДК 621.355.1

**ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО-ПАРАЛЛЕЛЬНОГО
СОЕДИНЕНИЯ БАТАРЕЙ В ПАРАЛЛЕЛЬНО-ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ
SWITCHING SERIES-PARALLEL BATTERY CONNECTION TO
PARALLEL-SERIAL**

А.В. Борщевский

Научный руководитель – Ю.В. Бладыко, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

eie@bntu.by

A. Borshchevsky

Supervisor – Y. Bladyko, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: В работе при помощи компьютерного моделирования анализируется «коллективное» поведение аккумуляторных ячеек в сборках, приводятся результаты такого симулирования, приводятся возможные схемы включения, рассматриваются варианты перекоммутации схем во время работы для продления срока службы сборки. Рассматриваются сборки из 4-х батарей, однако результаты могут быть распространены и на сборки с большим числом элементов.

Abstract: In this work, using computer simulation, the "collective" behavior of battery cells in connections is analyzed, the results of such a simulation are given, possible connection schemes are given, options for switching circuits during operation are considered to extend the service life of the connection. Connections of 4 batteries are considered, but the results can be extended to connections with a large number of cells.

Ключевые слова: аккумулятор, заряд, разряд, емкость, соединение.

Keywords: battery, charge, discharge, capacity, connection.

Введение

Для моделирования сборок аккумуляторных батарей (АКБ) использовалась электронная лаборатория Electronics Workbench (EWB) [1 – 3].

Учитывая преимущества параллельно-последовательного подключения АКБ над последовательно-параллельным, в работе моделируется процесс переключения с одного соединения на другое с целью поиска наилучшего решения для продления срока службы АКБ.

Основная часть

При сохранении всех параметров моделирования и применении метода подобия [3] в схему добавлен ключ для перекоммутирования АКБ. Сборка состоит из 4-х АКБ. Среди исправных АКБ ак имеется одна «дефектная» ак_1, имеющая емкость на 10 % меньше и внутреннее сопротивление на 50 % больше, чем исправные АКБ. На рисунке 1 показан ключ, замыкающийся через 25 часов после начала включения сборки в цикл «заряд-разряд».

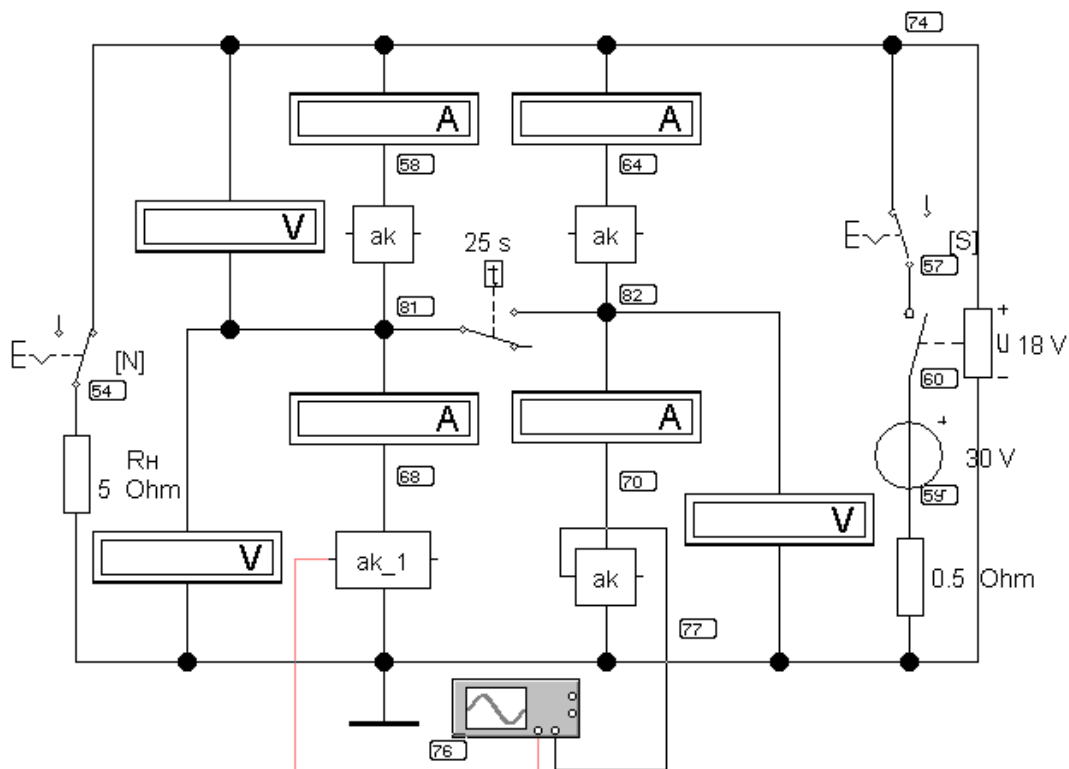


Рисунок 1 – Переключение сборки с последовательно-параллельного соединения в параллельно-последовательное

На рисунке 2 представлена временная диаграмма состояния заряда «дефектной» АКБ при подключении к ней параллельно исправной АКБ в ходе зарядно-разрядного циклирования. Ключ подключает последнюю через 25 часов и отключает через 28 часов.

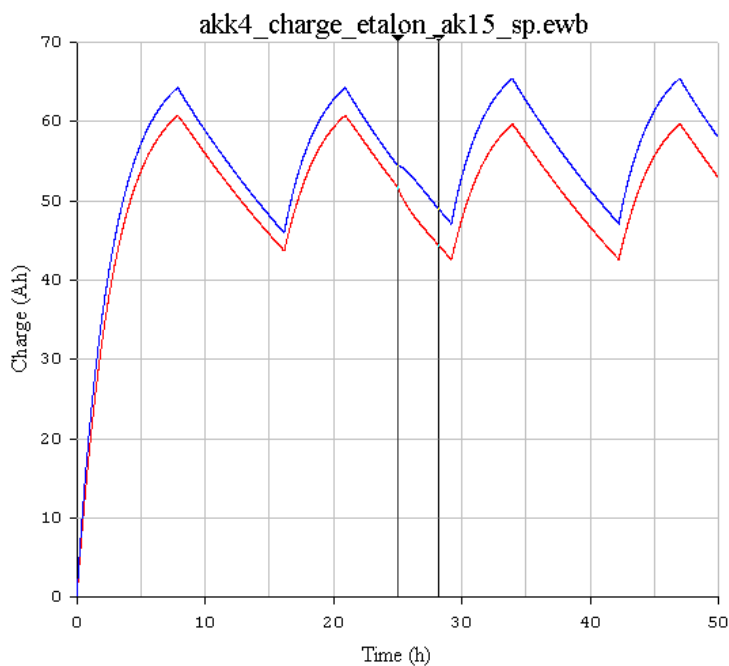


Рисунок 2 – Временная диаграмма состояния заряда исправной АКБ (синяя линия), подключаемой параллельно «дефектной» АКБ (красная линия)

На рисунках 3 и 4 представлены временные диаграммы изменения напряжений и токов «дефектной» АКБ по сравнению с подключаемой ей параллельно.

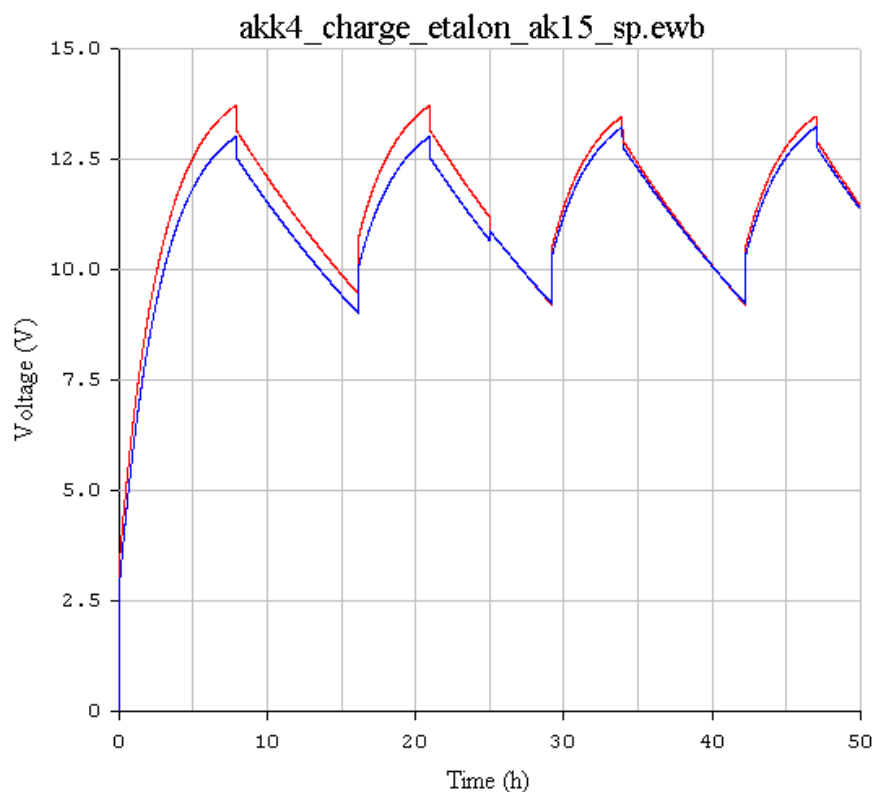


Рисунок 3 – Временная диаграмма напряжения исправной АКБ (синяя линия), подключаемой параллельно «дефектной» АКБ (красная линия)

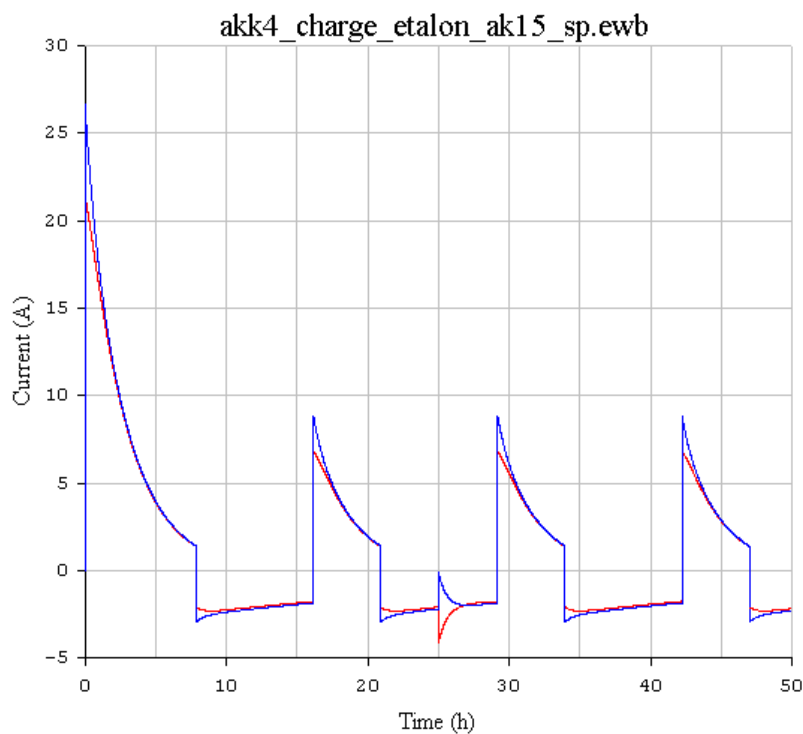


Рисунок 4 – Временная диаграмма тока исправной АКБ (синяя линия), подключаемой параллельно «дефектной» АКБ (красная линия)

Из-за выравнивания напряжений при подключении исправной АКБ происходит перераспределение зарядов и броски токов. Причем, как видно из диаграмм, это не приводит к увеличению емкости «дефектной» АКБ. В расчетах для других временных параметров переключений (менялись моменты его включения-выключения) проявляется такая же тенденция. Дальнейшая деградация параметров АКБ приводит лишь к более резким скачкам напряжения, заряда и тока. Рассмотренные процессы сборки из 4-х батарей могут быть распространены и на сборки с большим числом элементов. В них наблюдаются схожие временные диаграммы.

Заключение

Переключение сборки с последовательно-параллельным соединением в параллельно-последовательное не приводит к компенсации деградации параметров АКБ.

Литература

1. Карлащук, В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Лабораторный практикум на базе Electronics Workbench и MATLAB. М.: СОЛОН-Пресс, 2004. 800 с.
2. Бладыко, Ю.В. Электроника. Практикум. Мн.: ИВЦ Минфина, 2016. 190 с.
3. Доброго, К.В. Моделирование сборок аккумуляторных батарей в электронной лаборатории / К.В. Доброго, Ю.В. Бладыко // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. 2021. Т. 64, № 1. С. 27 – 39.