

Keysight Technologies

Как сократить время тестирования скорости саморазряда литий-ионных элементов питания?

Аналитический доклад

Джакомо Тувери (Giacomo Tuveri)
Менеджер по маркетингу в регионе
EMEA
Keysight Technologies, Inc.



Более надежные
элементы питания
Более длительный
срок службы

Новый метод тестирования скорости саморазряда литий-ионных элементов питания сокращает время, нужное для выявления негодных элементов питания, с нескольких недель до нескольких минут, что позволяет сэкономить средства и ускоряет вывод продуктов на рынок.

Как сократить время тестирования скорости саморазряда литий-ионных элементов питания?

Новый метод тестирования скорости саморазряда литий-ионных элементов питания сокращает время, нужное для выявления негодных элементов питания, с нескольких недель до нескольких минут, что позволяет сэкономить средства и ускорить вывод продуктов на рынок.

Рынок литий-ионных элементов питания переживает взрывной рост, что связано с повсеместным распространением электромобилей. Это требует наличия более эффективных элементов питания с большой емкостью. Оптимизация расходов и затрат при их оценке приобретают все большее значение. Новый метод поможет упростить трудоемкую и требующую больших временных затрат, но очень важную процедуру тестирования скорости саморазряда элементов питания и ускорит выведение продуктов на рынок.

Что такое саморазряд элемента питания, и почему он так важен?

Литий-ионные элементы питания со временем теряют заряд, даже если они не подключены к нагрузке. Такое явление называется саморазрядом. На рис. 1 изображена модель саморазряда в виде параллельного сопротивления R_{CP} , через которое протекает ток саморазряда I_{CP} . Если элемент питания не подключен к нагрузке, он разряжается через высокоомное сопротивление R_{CP} . Спустя недели или месяцы такой канал саморазряда полностью разряжает элемент питания, что приводит к падению $V_{эл}$.

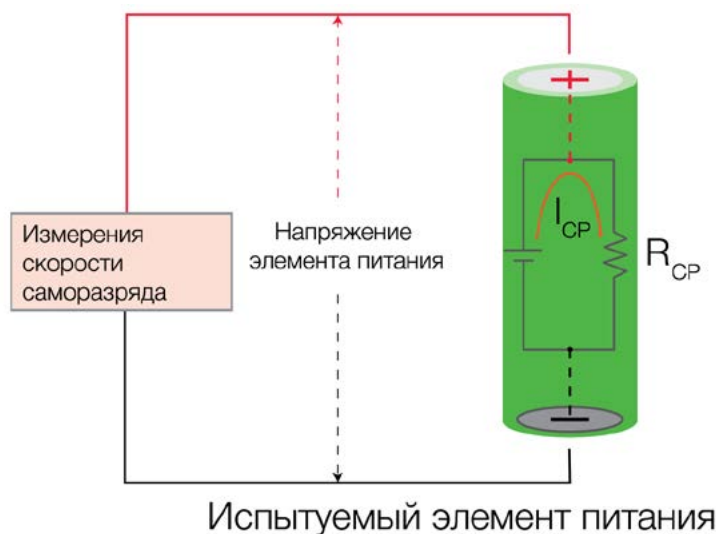


Рисунок 1. Модель саморазряда элемента питания

Некоторая степень саморазряда – это нормальное явление, вызванное химическими процессами, происходящими внутри элемента. Тем не менее, потеря заряда элемента питания приводит к тому, что его емкость становится меньше желаемой. При объединении элементов питания в батарейные блоки различная степень саморазряда отдельных элементов приводит к нарушению баланса внутри такого блока.

Одной из причин саморазряда также могут быть пути утечки тока внутри элемента питания. Наличие в элементе питания посторонних частиц и рост дендритов вызывают возникновение «микросамыканий», тем самым создавая ток утечки. Эти явления никак не могут считаться нормальными и могут привести к полному выходу элемента из строя. Элементы питания с высоким значением саморазряда характеризуются большей вероятностью скрытого отказа.

Таким образом, измерение и оценка скорости саморазряда элементов питания на этапе разработки и производства устройств чрезвычайно важны. При разработке элемента питания очень важно устранить возможные причины быстрого саморазряда. В процессе производства крайне необходимо как можно раньше выявить все элементы питания, имеющие признаки высокой скорости саморазряда.

Проблемы и недостатки оценки саморазряда методом измерения напряжения холостого хода

Обычно оценка скорости саморазряда выполняется путем измерения снижения напряжения холостого хода с течением времени. Этот метод довольно прост, и для него требуется измерить напряжение с помощью вольтметра или цифрового мультиметра. Проблема заключается не в сложности измерений, а в количестве времени, которое необходимо для оценки скорости саморазряда по показателям изменения напряжения холостого хода.

По сравнению с другими типами перезаряжаемых элементов питания, саморазряд литий-ионных аккумуляторов происходит достаточно медленно. Обычно они теряют от 0,5–1 % заряда в месяц. В связи с тем, что I_{scr} имеет крайне низкие значения, обычно от нескольких микроампер до нескольких сотен микроампер (в зависимости от емкости элемента), напряжение на полюсах элемента падает очень медленно. Поскольку изменение напряжения холостого хода литий-ионных элементов происходит так медленно, обнаружить какое-либо заметное изменение величины заряда и отбраковать элементы, имеющие повышенную скорость саморазряда, можно только спустя несколько недель или даже месяцев.

Разработчики, пользователи и производители столкнулись с проблемой, которая заключается в необходимости быстро измерить скорость саморазряда элементов питания. Время, затрачиваемое на измерение одного элемента, не очень велико, но серия таких измерений растягивается на несколько недель или месяцев, что может оказать большое влияние на длительность цикла разработки. В ходе тестирования разработчики должны хранить элемент питания в условиях контролируемой температуры, так как его напряжение при изменении температуры также меняется. Это не только накладывает определенные ограничения на цикл проектирования, но и замедляет вывод продукции на рынок. А если в процессе реализации проекта необходимо провести несколько измерений, то задержка также увеличивается в несколько раз. Задержка поставки нового продукта оборачивается нереализованными возможностями, потенциальной потерей доли рынка и утратой конкурентного преимущества.

При производстве необходимость замерять скорость саморазряда элементов питания значительно увеличивает количество незавершенных проектов, а также добавляет трудности и риски, связанные с хранением большого количества элементов в течение длительного времени. Для элементов питания большой емкости эта проблема стоит еще более остро. Такие элементы питания являются ценными активами компании, имеют большее значение времени стабилизации и представляют собой большую опасность при складском хранении.

Метод постоянного потенциала

Для оценки скорости саморазряда элемента питания нужно измерить его ток саморазряда. Если бы была возможность измерить эту величину при статических условиях, можно было бы оценить состояние элемента питания значительно быстрее, чем просто ждать изменения напряжения холостого хода. Измерение напряжения холостого хода, при котором фиксируется падение напряжения с течением времени, представляет собой неточный и косвенный метод измерения скорости саморазряда элемента питания.

Метод постоянного потенциала представлен на рис. 2. Этот метод заключается в оценке скорости саморазряда элементов питания путем измерения тока саморазряда I_{CP} . Скорость саморазряда напрямую измеряется в кулонах за секунду. Другими словами, это потеря заряда с течением времени. Этот метод позволяет измерить скорость саморазряда элемента питания намного быстрее, чем метод измерения напряжения холостого хода. Время измерений сокращается до нескольких часов или даже меньше. Элементы питания, имеющие ток саморазряда выше установленного значения, могут быть отбракованы уже через час.

Для измерения величины методом постоянного потенциала к клеммам элемента питания необходимо подключить источник постоянного тока с низким уровнем шума и настроить его на величину напряжения холостого хода элемента. Источник постоянного тока подключается к элементу питания через микроамперметр, который позволяет измерить ток, протекающий по цепи между источником тока и элементом питания. Когда в элементе питания начинается процесс саморазряда, источник тока компенсирует ток утечки, обеспечивая постоянное напряжение и состояние заряда. При наступлении равновесия между источником питания и испытуемым элементом I_{CP} полностью возмещается не за счет внутреннего заряда, а за счет подпитки извне. Таким образом, ток саморазряда I_{CP} можно измерить уже напрямую при помощи микроамперметра.

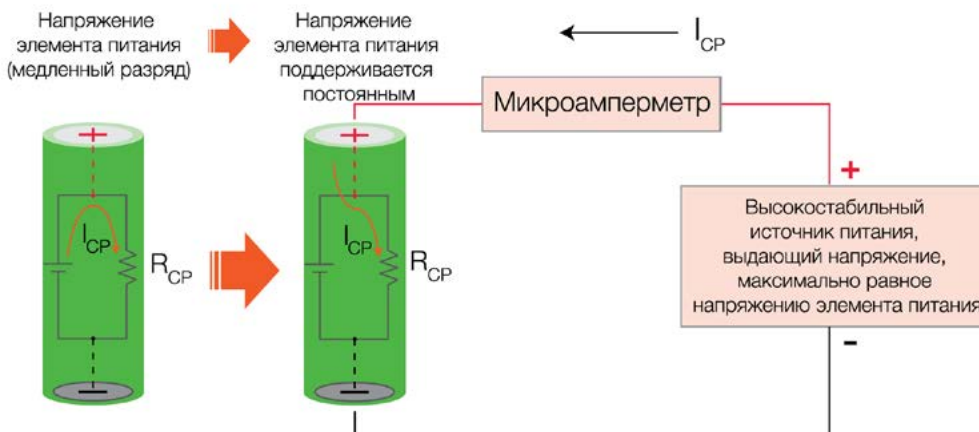


Рисунок 2. Метод постоянного потенциала позволяет оценить скорость саморазряда элемента питания путем прямого измерения I_{CP} .

Новые решения с использованием метода постоянного потенциала

Специалисты компании Keysight, разработчики и производители элементов питания объединили усилия для решения проблем измерения саморазряда. В ходе такого сотрудничества были созданы два новых решения: система измерения саморазряда VT2191A и анализатор саморазряда VT2152A. Оба решения используют метод постоянного потенциала для измерения и обеспечивают стабильность и разрешение выходного напряжения на уровне 1 мкВ, а также обладают специализированными функциями, обеспечивающими быстрое и точное измерение тока саморазряда элемента питания.

Система VT2191A предназначена для разработчиков и позволяет значительно сократить время измерения саморазряда элемента питания. Система напрямую измеряет ток саморазряда в течение всего 1-2 часов в отличие от традиционного метода измерения напряжения холостого хода, который требовал недель или даже месяцев. Помимо измерения тока саморазряда, система позволяет фиксировать напряжение на клеммах элемента питания и его температуру. Инженеры могут существенно сократить длительность цикла разработки, оптимизировать характеристики аккумуляторных батарей и обеспечить более быстрое выведение продукции на рынок.

Производители литий-ионных элементов питания могут использовать новейший анализатор саморазряда VT2152A, который способен измерять ток саморазряда до 32 элементов питания одновременно. Новый метод измерения резко увеличивает пропускную способность при тестировании за счет значительного сокращения времени измерений. Что особенно важно, в большинстве случаев годность элементов питания можно определить уже через 30 минут. Это помогает производителям существенно сократить площади складских помещений, а также уменьшить расходы, связанные с оборотным капиталом и стоимостью обслуживания производственных мощностей. На рис. 3 показаны кривые изменения тока саморазряда восьми цилиндрических элементов питания типа 18650, подключенных одновременно. Отклонение характеристик одного из элементов питания от значений остальной группы может быть заметно уже через несколько минут.

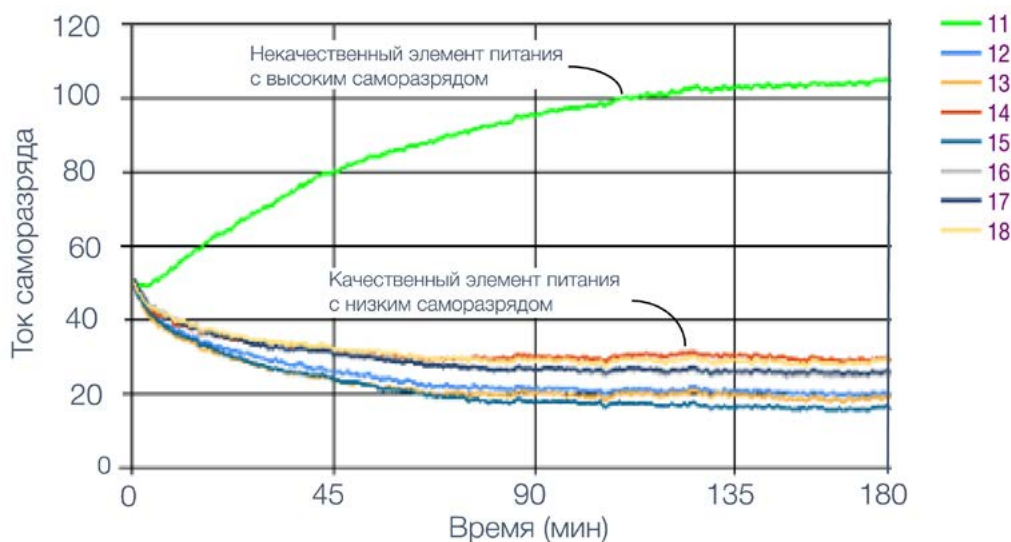


Рисунок 3. Кривые тока саморазряда элементов питания, измеренные в ходе отбраковки с помощью VT2152A

Заключение

Тестирование скорости саморазряда литий-ионных элементов питания чрезвычайно важно. Высокие значения саморазряда характеризуют элементы с большей вероятностью раннего выхода из строя. Такие элементы необходимо выявлять и отделять от годных элементов для предотвращения их полного выхода из строя, а также для выявления и устранения причин такого брака на этапах проектирования или производства. Новые решения от компании Keysight, использующие метод постоянного потенциала, позволяют разработчикам и производителям решить проблемы, связанные с проведением измерений скорости саморазряда, за счет радикального сокращения сроков, экономии средств и ускорения процесса вывода продукции на рынок.

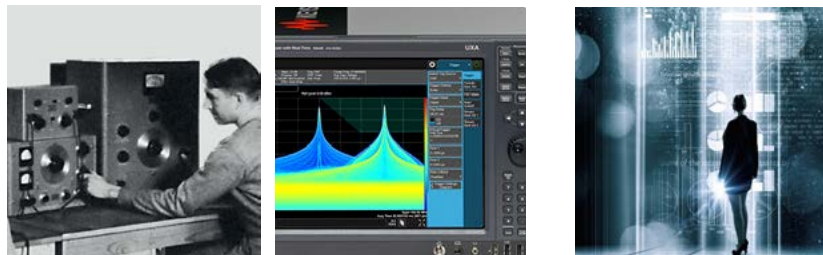
Система измерения саморазряда BT2191A — одноканальная система, которая оптимально подходит для разработки и оценки параметров элементов питания. Подробная информация представлена по ссылке www.keysight.com/find/bt2191a.

Анализатор саморазряда BT2152A имеет до 32 измерительных каналов и является идеальным инструментом для выявления непригодных элементов питания в процессе производства. Подробная информация представлена по ссылке www.keysight.com/find/bt2152a.

Развиваемся с 1939 года

Уникальное сочетание наших приборов, программного обеспечения, услуг, знаний и опыта наших инженеров поможет вам воплотить в жизнь новые идеи. Мы открываем двери в мир технологий будущего.

От Hewlett-Packard и Agilent к Keysight.



Для получения дополнительных сведений о продукции, приложениях и услугах Keysight Technologies обратитесь в местное представительство компании Keysight. Полный перечень представительств приведен на сайте:

www.keysight.com/find/contactus

Российское отделение
Keysight Technologies

115054, Москва, Космодамианская наб., 52, стр. 3

Тел.: +7 (495) 7973954;

8 800 500 9286

(звонок по России бесплатный)

Факс: +7 (495) 7973902

e-mail: tmo_russia@keysight.com

www.keysight.ru

Сервисный Центр

Keysight Technologies в России

115054, Москва, Космодамианская наб., 52, стр. 3

Тел.: +7 (495) 7973930

Факс: +7 (495) 7973901

e-mail: tmo_russia@keysight.com

(BP-9-7-17)

DEKRA Certified
ISO 9001 Quality Management System

www.keysight.com/go/quality

Система управления качеством Keysight Technologies, Inc. сертифицирована DEKRA по ISO 9001:2015

myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight

Индивидуальная подборка наиболее важной для вас информации.

http://www.keysight.com/find/emt_product_registration

Зарегистрировав свои приборы, вы получите доступ к информации о состоянии гарантии и уведомления о выходе новых публикаций по приборам.

KEYSIGHT SERVICES
Accelerate Technology Adoption.
Lower costs.

Услуги ЦСМ Keysight

www.keysight.com/find/service

Центр сервиса и метрологии Keysight готов предложить вам свою помощь на любой стадии эксплуатации средств измерений – от планирования и приобретения новых приборов до модернизации устаревшего оборудования. Широкий спектр услуг ЦСМ Keysight включает услуги по проверке и калибровке СИ, ремонту приборов и модернизации устаревшего оборудования, решения для управления парком приборов, консалтинг, обучение и многое другое, что поможет вам повысить качество ваших разработок и снизить затраты.



Планы технической поддержки Keysight

www.keysight.com/find/AssurancePlans

ЦСМ Keysight предлагает разнообразные планы технической поддержки, которые гарантируют, что ваше оборудование будет работать в соответствии с заявленной производителем спецификацией, а вы будете уверены в точности своих измерений.

Торговые партнеры Keysight

www.keysight.com/find/channelpartners

Получите лучшее из двух миров: глубокие профессиональные знания в области измерений и широкий ассортимент решений компании Keysight в сочетании с удобствами, предоставляемыми торговыми партнерами.

www.keysight.com/find/bt2191a

www.keysight.com/find/bt2152a



Информация может быть изменена без уведомления.

© Keysight Technologies, 2017

Published in USA, December 1, 2017

5992-2770RURU

www.keysight.com