

Характеристика батарей и измерение потребляемой мощности

с помощью программной тестовой системы

Использование программного подхода предоставляет разработчикам возможности, необходимые для адаптации системы к условиям тестирования, а также для ее расширения в будущем.

**Клаудиа Лоренте
Кен Рейндел**

**Перевод:
Наталья Клемешова**

info.russia@ni.com

Жесткие условия конкуренции, сложившиеся в настоящее время на рынке потребительской электроники, диктуют производителям необходимость выпуска все более миниатюрных, дешевых и вместе с тем более многофункциональных (а значит, и сложных) устройств. Например, в современном MP3-плеере можно выбирать нужный список песен в меню, просматривать обложки альбомов и даже играть и выводить на дисплей цветной календарь. Увеличение времени работы от батарей в таких устройствах — это одна из главных задач, с которыми сегодня сталкиваются разработчики, поэтому неудивительно, что значительные затраты времени и усилий приходится именно на тестирование энергопотребления и производительности батарей.

При этом возникает еще одна задача: адаптация существующего тестового оборудования для работы с новыми технологиями. Производители измерительного оборудования, такие как National Instruments, отвечают на эту потребность выпуском программных средств, позволяющих в точности «подстроить» систему под конкретную задачу, вместо того чтобы использовать приборы с заданной на аппаратном уровне функциональностью. Этот программно-ориентированный подход называется технологией виртуальных приборов (virtual instrumentation).

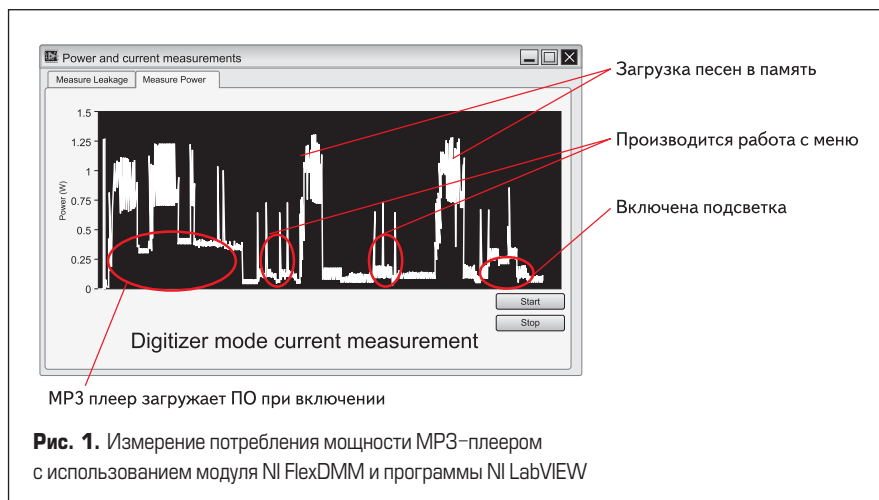
В качестве примера приведем модуль NI PXI-4071, который может быть программно сконфигурирован и как полноценный 26-разрядный ($7^{1/2}$ -значный) цифровой мультиметр, и как оцифровщик с частотой дискретизации 1,8 МГц, имеющий возможность проведения любого необходимого анализа полученных данных. Такая многофункциональность данного прибора в сочетании с интеграцией с различными средами разработки приложений (такими как NI LabVIEW), обеспечивает гибкость, удобство и высокую точность, необходимые для решения многих задач, в том числе измерения токов утечки, начальных токов, потребляемой мощности, резервного объема батарей и их внутреннего сопротивления.

Измерение токов утечки и потребляемой мощности

Ток утечки — это ток, протекающий в отключенной батарее. Измерение тока утечки позволяет разработчикам определить, как долго батарея может сохранять заряд в неиспользуемом устройстве. Чтобы провести это измерение, гальванический элемент необходимо последовательно подключить к чувствительному измерителю тока с пикоамперной точностью, такому как модуль NI FlexDMM.

Отслеживание потребляемой устройством мощности помогает предсказать время жизни батареи и оптимизировать дизайн устройства. В то время как ток при разряде батареи меняется в широком диапазоне, уровень напряжения остается практически постоянным. Для измерения мощности, потребляемой портативными устройствами с питанием от батарей, необходимо использовать высокоточные оцифровщики тока. Таких инструментов нет среди традиционных цифровых мультиметров. Как отмечалось ранее, модуль NI FlexDMM может быть сконфигурирован для работы в качестве оцифровщика тока с частотой дискретизации 1,8 МГц. Эта опция позволяет использовать одно и то же физическое устройство, без переключения проводов, для измерения как тока утечки, так и переходных процессов.

На рис. 1 приведен график измерения мощности, потребляемой MP3-плеером. Измерения и анализ



были проведены с использованием устройства NI FlexDMM, программы LabVIEW 7.1 Express и инструментального драйвера NI-DMM. Этот MP3-плеер обеспечивал низкий уровень потребления мощности даже во время проигрывания песен. Потребление возрастало только тогда, когда пользователь пролистывал меню и загружал в память новые файлы, что отражено в виде пиков на графике.

Характеристика батарей

Получая характеристики различных батарей, инженеры могут выбирать те, которые имеют достаточно низкое внутреннее сопротивление, что позволит обеспечить нужное мгновенное значение тока. Еще одним важным параметром является резервная мощность батареи. Мощность, обеспечиваемая батареей, — это результат электрохимического процесса, поэтому значения последних двух параметров варьируются в зависимости от многих факторов, таких как способ измерения, температура, возраст элемента и технология производства.

Резервная мощность батареи — это величина энергии, которую батарея может хранить. Для измерения этого параметра батарею обычно разряжают с определенной скоростью и смотрят, за какое время уровень напряжения падает до заданного значения, которое зависит от химического состава элемента. Обычно производители указывают скорость разрядки батарей в 1С (где С — номинальная мощность батареи). Это означает, что если для батареи указано значение 1000 мА·ч, то она, имея резервную мощность 100%, должна выдавать ток 1000 мА в течение 1 часа. Если, например, батареи хватило только на 45 минут, то ее резервная мощность равна 75%. Для измерения резервной мощности необходимо подключить к батарее нагрузку, соответствующую определенной скорости разрядки, и производить точные измерения напряжения на протяжении длительного периода.

Внутреннее сопротивление батареи определяет ее возможность обеспечивать мгновенное изменение тока. Чем меньше эта величина, тем быстрее батарея сможет среагировать на резкое изменение уровня потребляемого тока, например, когда пользователь меняет песню в MP3-плеере. Внутреннее сопротивление батарей обычно составляет несколько миллиом, а для некоторых элементов — микроом. Внутреннее сопротивление не является постоянной величиной, оно варьируется при подключении нагрузки, кроме того, возрастает при увеличении температуры, при старении батареи и может быть разным даже для элементов одного типа в зависимости от материалов, применяемых при производстве.

Увеличение внутреннего сопротивления приводит к снижению производительности. Для определения того момента, когда батарею необходимо менять, некоторые инженеры вычисляют и отслеживают внутреннее сопротивление батареи относительно значения, измеренного при ее установке. Другим интересно, может ли батарея обеспечить пиковый ток для

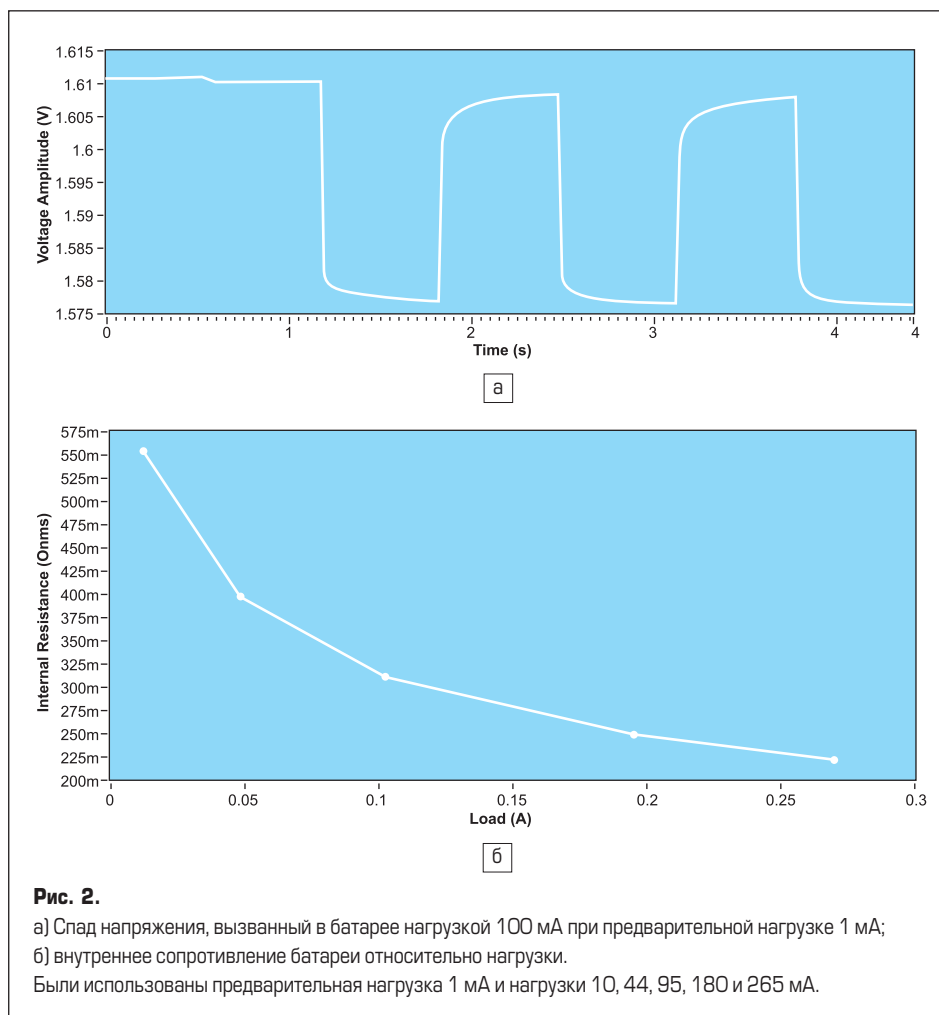


Рис. 2.

а) Спад напряжения, вызванный в батарее нагрузкой 100 мА при предварительной нагрузке 1 мА;
б) внутреннее сопротивление батареи относительно нагрузки. Были использованы предварительная нагрузка 1 мА и нагрузки 10, 44, 95, 180 и 265 мА.

их приложения. В обоих случаях наиболее полезная информация будет получена, если условия измерений будут максимально точно имитировать нагрузку на батарею в устройстве.

При проведении опыта, описанного в этой статье, был учтен тот факт, что большинство потребительских устройств в работающем состоянии поддерживают невысокий уровень нагрузки, который резко повышается, когда пользователь изменяет какие-либо настройки. Для воспроизведения нужных условий в течение какого-то времени уровень нагрузки системы на батарею сохранялся невысоким (например, 1 мА), затем он резко изменялся (до 100 мА), и в этот момент измерялся скачок напряжения, вызванный изменением нагрузки. Внутреннее сопротивление рассчитывалось из значений тока нагрузки и результирующего напряжения.

Рис. 2а демонстрирует спад напряжения, вызванный появлением дополнительной нагрузки. Точка 1 соответствует моменту времени, когда к батарее была подключена предварительная нагрузка, равная 1 мА. Точка 2 соответствует моменту подключения нагрузки 100 мА, а точка 3 — ее удалению. Для вычисления внутреннего сопротивления (R_i) разделим разность напряжений в точках 2 и 3 на разность токов в этих же точках. Ток в точке 2 (I_2) равен напряжению в этой точке (V_2), деленному на значение предварительной нагрузки (R_{PL}), а ток в точке 3 (I_3) — напряжению в этот момент (V_3), деленному на нагрузку (R_L).

$$R_i = \Delta V / \Delta I,$$

где $\Delta V = V_2 - V_3$, $\Delta I = I_2 - I_3 = (V_2/R_{PL}) - (V_3/R_L)$.

Используя различные пары «предварительная нагрузка — нагрузка», можно измерить внутреннее сопротивление батареи при разных нагрузках. Рис. 2б показывает внутреннее сопротивление батареи с предварительной нагрузкой 1 мА и нагрузками 10, 100 и 570 мА.

Эта измерительная система может быть создана с использованием упомянутого выше программного подхода. Система должна содержать матричный переключатель для подключения к батарее разных нагрузок. Таким образом, в ней нужно будет просто измерить скачки напряжений на контактах батареи с помощью цифрового мультиметра DMM [1].

Упрощение разработки тестовых систем

Повсеместное использование батарей диктует необходимость тщательного изучения их параметров. При тестировании химических источников тока наиболее полезная информация может быть получена при максимальном приближении условий тестирования к реальной системе, которая нагружает батарею. Использование программного подхода предоставляет разработчикам возможности, необходимые для адаптации системы к условиям тестирования, а также ее расширения в будущем.