

Keysight Technologies

Продлите время работы портативного устройства от батареи



Используйте инструменты для измерения и анализа динамического потребляемого тока от долей микроампер до ампер, чтобы как можно реже заряжать батареи.

Движущая сила беспроводной революции

Успех беспроводной революции наглядно подтверждается огромным числом приборов, без которых трудно представить современную жизнь: смартфонов, планшетов, электронных книг, навигаторов, переносных приборов для контроля состояния пациента, пульсометров и многих других. Этот успех является результатом долгожданного слияния высокоинтегрированной электроники, широкополосной радиосвязи, простого доступа к разнообразному контенту и привлекательной цены.

Безусловно, желание повсеместно и непрерывно быть «онлайн» расширяет запросы конечного пользователя, что, в свою очередь, ставит дополнительные задачи перед разработчиками. Откройте, к примеру, рекламный обзор любого мобильного устройства, и вам сразу станет ясно, что самые большие проблемы (или возможности) определяются сегодня временем работы аккумуляторной батареи.

Проблема питания проистекает из двух взаимосвязанных факторов. Первый фактор – это потребность в питании от батареи или от другого маломощного источника постоянного тока. А второй – это большие интервалы ожидания (малого потребления) между кратковременными периодами повышенной активности (большого потребления). В результате потребляемый ток приобретает импульсный характер с очень большими пиками, малой скважностью и малым средним значением. Точное измерение профиля динамического потребления с помощью имеющихся средств может оказаться непростой задачей.



Рис. 1. Устройства с питанием от батареи и области их применения.

Время работы от батареи очень важно для конечных пользователей

Как правило, мы беспокоимся, когда заряд аккумуляторной батареи мобильного телефона становится низким. Время работы от батареи – это одна из самых простых и понятных характеристик изделия для конечных пользователей.

«Главное в характеристиках смартфона – время работы от батареи» – блог BGR (май 2014 г.)

«При выборе телефона покупатели особое внимание обращают на время работы от батареи» – обзор IDC (май 2014 г.)

«Время работы от батареи – самая важная характеристика портативного устройства» – сайт Gizmodo (апрель 2013 г.)



Проблема динамического диапазона

Для максимального увеличения времени работы от батареи можно использовать множество методов управления питанием. Например, можно кратковременно включать и отключать отдельные цепи, снижая общее энергопотребление. При этом смена состояний устройства порождает динамический ток потребления, который может меняться от долей микроампер до единиц ампер.

Для понимания характера энергопотребления очень важно измерять ток с учетом его динамических изменений. Однако обычные приборы, такие как цифровые мультиметры, осциллографы, токовые пробники, источники питания/измерители (SMU) и шунты, не способны измерять перепады тока в миллион раз. Использование таких приборов может привести к искажению результатов измерений, неточному пониманию проблем и неправильным выводам.

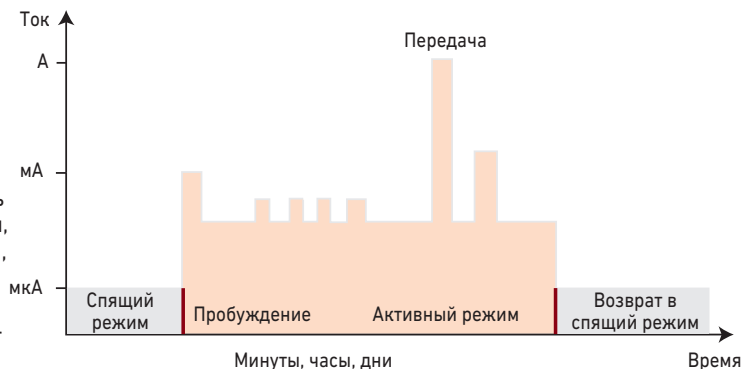


Рис. 2. Пример профиля потребляемого тока.

Решение проблемы

Старые способы терпят неудачу

Токи, потребляемые современными мобильными устройствами, характеризуются большим динамическим диапазоном 1 000 000:1, поэтому традиционные средства измерения оказываются непригодными – будь то осциллограф с токовым пробником, цифровой мультиметр, шунт или источник питания/измеритель.

Осциллограф с токовым пробником

Это простейший метод измерения динамически меняющихся токов. Он обеспечивает хороший измерительный диапазон, широкую полосу и сопоставление событий по времени. Тем не менее существуют три серьезные проблемы: зависимость точности измерения от разрешения осциллографа, ограничение динамического диапазона снизу единицами миллиампер, необходимость периодической компенсации нуля. Кроме того, этот метод не подходит для долговременного сбора данных, поскольку не позволяет выполнять непрерывный захват.

Цифровой мультиметр с автоматическим выбором диапазонов

Метод измерения, используемый в большинстве цифровых мультиметров, позволяет измерять токи в достаточно широком диапазоне. Тем не менее, поскольку большинство мультиметров рассчитано на низкие частоты, они не могут измерять импульсный ток, характерный для мобильных устройств. Переключение диапазонов занимает несколько миллисекунд, поэтому мультиметр может пропустить часть измеряемого сигнала. И, что еще хуже, при переключении диапазонов обычно меняется входное сопротивление, что может привести к зависанию, сбросу или отключению тестируемого устройства.

Прецизионные шунты с цифровым мультиметром

Такое решение обеспечивает высокую точность в широком диапазоне измеряемых значений и может использоваться для измерения тока до единиц миллиампер. Но при измерении разных уровней тока требуются разные шунты: для малых токов сопротивление шунта должно быть большим, а для больших – малым. Кроме того, падение напряжения на шунтах может повлиять на результаты измерения.

Обычные источники питания/измерители

При измерении токов в микроамперном диапазоне эти приборы, как правило, предоставляют наиболее точные результаты при стабильном потребляемом токе. Однако связь выхода источника с измерительной подсистемой может привести к ограничению выходного тока (и к броскам или провалам напряжения) во время смены диапазонов, что может нарушить режим тестирования и повредить тестируемое устройство.

Специальные решения с шунтами/дигитайзерами

Долговременные профили потребляемого тока могут дать исчерпывающую информацию о характеристиках устройства в разных режимах работы. Для получения профиля шунт включают последовательно между тестируемым устройством и источником питания и измеряют на нем напряжение с помощью дигитайзера, который передает данные в компьютер. Такая система прекрасно работает с токами миллиамперного уровня, но большие погрешности измерения и большое сопротивление шунта делают ее непригодной, если токи покоя опускаются ниже 1 мкА.

Новый способ: Keysight N6781A и N6785A

Стремясь преодолеть эти проблемы, компания Keysight создала специальное решение, обладающее высокой точностью и гибкими измерительными возможностями. N6781A и N6785A представляют собой двухквadrантные модули источника питания/измерителя, которые устанавливаются в базовый блок анализатора питания постоянного тока N6705B (см. с. 4).



Выступая в роли источника питания и измерителя, N6781A и N6785A выдают стабильное выходное напряжение, позволяют программировать выходное сопротивление и содержат дополнительный цифровой вольтметр. А добавьте сюда еще те возможности, что описаны ниже, и вы поймете, что на сегодня N6781A и N6785A являются идеальным решением.

Безразрывное переключение измерительных диапазонов

Эта патентованная функция позволяет измерять и визуализировать ток новыми, более информативными способами. В одном цикле свипирования можно точно измерять ток в диапазоне от долей микроампер до нескольких ампер. Подробная информация приведена на с. 5.

Чистое измерение тока (режим амперметра)

Этот режим позволяет, подключив батарею к тестируемому устройству, одновременно регистрировать профиль потребляемого тока и напряжение батареи без падения напряжения на шунте.

Источник питания с малым временем отклика

N6781A и N6785A способны быстро восстанавливать заданное напряжение и работать без бросков при подаче питания на динамические нагрузки. Отсутствие помех по питанию гарантирует правильную работу тестируемого устройства.

Режим эмуляции батареи

Прибор позволяет программировать значения выходного напряжения и выходного сопротивления. Это помогает точнее устанавливать режим питания тестируемого устройства.

Стабилизация тока или напряжения

Способность стабилизировать ток или напряжение может использоваться для создания профилей заряда и разряда батареи. Прибор поддерживает работу в статическом и динамическом режимах.

Генерация сигналов произвольной формы

Для выполнения тестов в предельных режимах, специальных тестов и прочих измерений N6781A и N6785A могут подавать напряжение специальной формы, чтобы имитировать переходные процессы и аварийные режимы источника питания. Подробная информация приведена на с. 8.

Решение Keysight для измерения динамических токов

Решение Keysight состоит из трех основных компонентов: анализатора питания постоянного тока N6705B, двухквadrантного источника питания/измерителя N6781A или N6785A и программного обеспечения для анализа и управления 14585A.

Максимальное увеличение времени работы от батареи

Только с помощью источника питания/измерителя серии N6780 можно наблюдать ток потребления от наноампер до ампер в одном цикле измерения на одном экране для определения путей увеличения времени работы от батареи.

- Точная эмуляция батареи в режиме источника питания.
- Измерения тока, невозможные с другими приборами, в режиме измерителя.
- Контроль энергопотребления устройства, недоступный ранее.

Анализатор питания постоянного тока N6705B

N6705B, позволяющий устанавливать до четырех модулей питания постоянного тока, предоставляет непревзойденные возможности подачи и измерения постоянного тока и напряжения. Это достигается за счет интеграции источников питания высокого класса, а также функций цифрового мультиметра, осциллографа, генератора сигналов произвольной формы и регистратора данных. В результате вместо сложной измерительной схемы, включающей несколько приборов, токовые пробники и шунты, можно обойтись всего одним анализатором N6705B.

Двухквadrантные источники питания/измерители N6781A и N6785A для анализа тока, потребляемого от батареи

Объединение N6781A или N6785A с анализатором N6705B представляет полностью интегрированное решение, которое включает источник постоянного напряжения и встроенные измерительные функции, упрощающие процесс анализа тока, потребляемого от батареи. Основные возможности включают безразрывное переключение измерительных диапазонов, программируемое выходное сопротивление и дополнительный цифровой мультиметр.

ПО управления и анализа 14585A

Программное обеспечение 14585A превращает N6781A или N6785A в еще более мощное решение для анализа тока, потребляемого от батареи. Благодаря знакомому компьютерному интерфейсу, ПО 14585A позволяет управлять всеми функциями N6705B, N6781A и N6785A. Кроме того, оно помогает анализировать данные, полученные с помощью N6705B/N6781A и N6785A. В число функций ПО входят захват сигналов, долговременная регистрация данных, статистический анализ с использованием комплементарной интегральной функции распределения (CCDF) и создание сигналов произвольной формы – от базовых до сложных¹.



Рис. 3. Источник питания/измеритель N6705B.



N6781A или N6785A

Рис. 4. N6705B с источниками питания/измерителями.

Управление прибором Окно захвата



Рассчитанные результаты измерений

Рис. 5. ПО анализа и управления 14585A.

1. Бесплатную 30-дневную версию ПО 14585A можно загрузить по ссылке www.keysight.com/find/14585; однако для совместной работы с прибором N6705B необходима лицензия.

Безразрывное переключение измерительных диапазонов

Двухквadrантные источники питания/измерители N6781A и N6785A предназначены для анализа тока, потребляемого от батареи. Отличительные достоинства этих высокоэффективных модулей:

- точный, быстро перестраиваемый программируемый источник питания постоянного тока;
- инновационная измерительная система с безразрывным переключением диапазонов.

Теперь вы можете выполнять измерения, которые раньше были неосуществимы. Используя патентованную технологию безразрывного переключения диапазонов в одном цикле измерения, можно измерять токи:

- от субмикрoамперного диапазона до 3 A (N6781A)
- от субмикрoамперного диапазона до 8 A (N6785A)

Новая технология позволяет в одном измерительном цикле легко регистрировать ток спящего режима, ток пробуждения, ток активного режима, импульсный ток при передаче и ток при возврате в спящий режим.

Погрешность измерения тока N6781A и N6785A для разных диапазонов составляет:

Диапазон тока	N6781A	N6785A
8 A	–	0,04 % + 1,5 мА
3 A	0,03 % + 250 мкА	–
100 мА	0,025 % + 10 мкА	0,025 % + 10 мкА
1 мА	0,025 % + 100 нА	0,025 % + 100 нА
10 мкА ²	0,025 % + 8 нА	–

При измерении тока диапазоны безразрывно переключаются между 8 A, 3 A, 100 мА и 1 мА с поддержанием частоты дискретизации 200 кВб/с и разрешения 18 бит². Конечный результат соответствует диапазону 3 A с разрешением 28 бит и погрешностью смещения всего 100 нА. Такая точность амплитуды и разрешение по времени позволяют детально исследовать профиль потребляемого тока.

Долговременная регистрация данных

Долговременная регистрация данных в сочетании с безразрывным переключением измерительных диапазонов позволяет непрерывно регистрировать результаты измерения тока и напряжения с:

- частотой дискретизации до 200 кВб/с;
- временем интегрирования 20 мкс (выборки с интервалом 5 мкс);
- регистрацией потребляемого тока в течение времени от нескольких минут до 1000 часов;
- использованием маркеров для анализа профиля тока потребления;
- измерением энергопотребления (А•ч, Вт•ч, Дж, Кл).

Точность и скорость без потери времени на переключение диапазонов

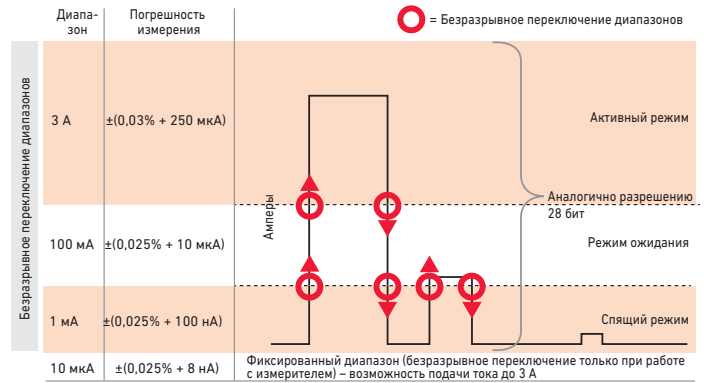


Рис. 6а. Безразрывное переключение диапазонов источника питания/измерителя N6781A/82A.

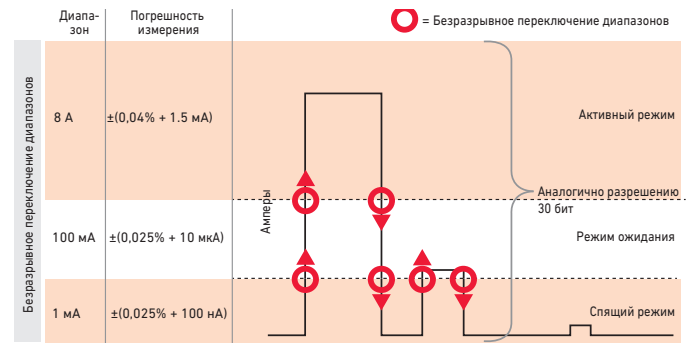


Рис. 6б. Безразрывное переключение диапазонов источника питания/измерителя N6785A/86A.

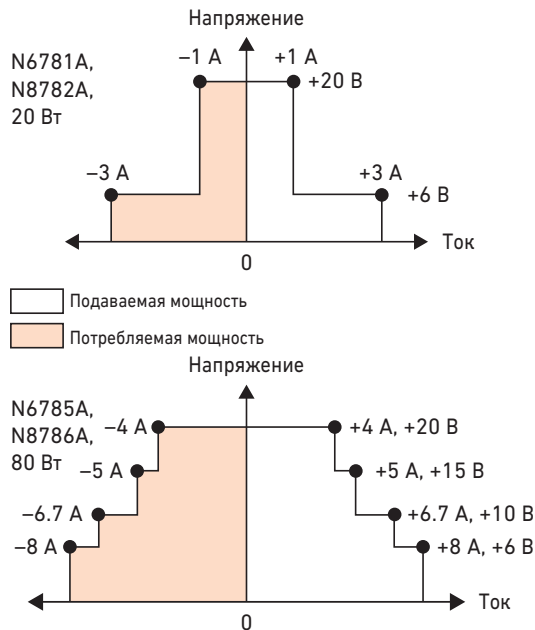


Рис. 7. Работа в двух квадрантах позволяет охватить широкий диапазон рабочих точек.

2. При безразрывном переключении диапазонов диапазон 10 мкА не используется.

Режимы работы

N6705B, N6781A, N6785A и 14585A могут работать в различных режимах, которые легко настраиваются. Это помогает быстро адаптировать систему под конкретные условия применения.

Режим имитации батарей в N6781A и N6785A

В этом режиме модуль ведет себя как аккумуляторная батарея. Вы можете указать напряжение и другие характеристики батареи, а также предельные значения положительного и отрицательного тока.

- Выходное напряжение и ток N6781A: +20 В при токе ± 1 А или +6 В при токе ± 3 А
- Выходное напряжение и ток N6785A: +20 В при токе ± 4 А или +6 В при токе ± 8 А
- Выходное сопротивление: программируется от -40 мОм до 1 Ом

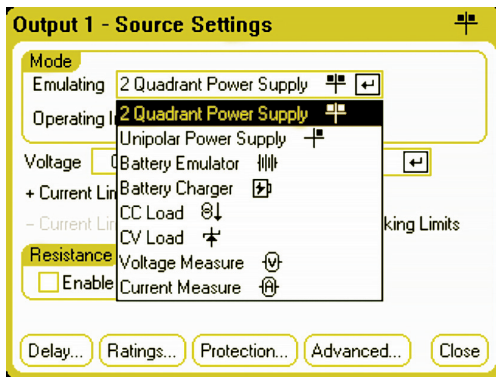


Рис. 8. N6781A и N6785A поддерживают несколько режимов эмуляции.

Режим измерителя в N6705B

Каждый источник питания постоянного тока серии N6700 обладает измерительными функциями. В режиме измерителя система непрерывно измеряет выходное напряжение и ток.

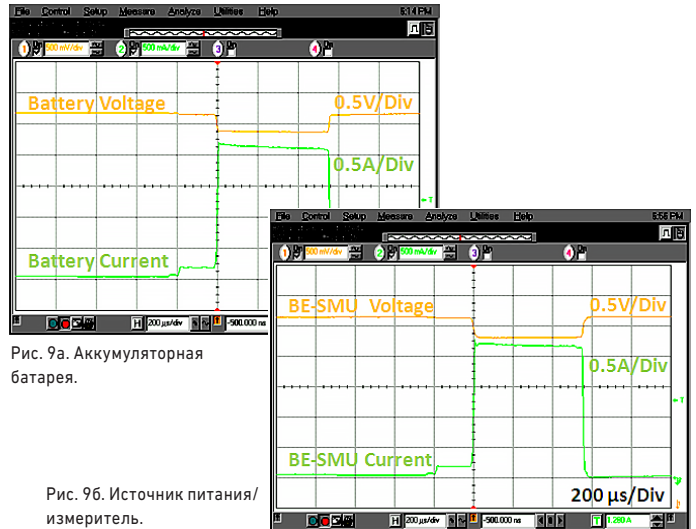


Рис. 9а. Аккумуляторная батарея.

Рис. 9б. Источник питания/измеритель.

Рис. 9а и 9б. В левом окне показан импульс тока (нижняя кривая), потребляемого устройством GSM от реальной батареи с внутренним сопротивлением 150 мОм (верхняя кривая показывает напряжение). Правое окно показывает эмуляцию того же сигнала с помощью N6781A с запрограммированным выходным сопротивлением 150 мОм.

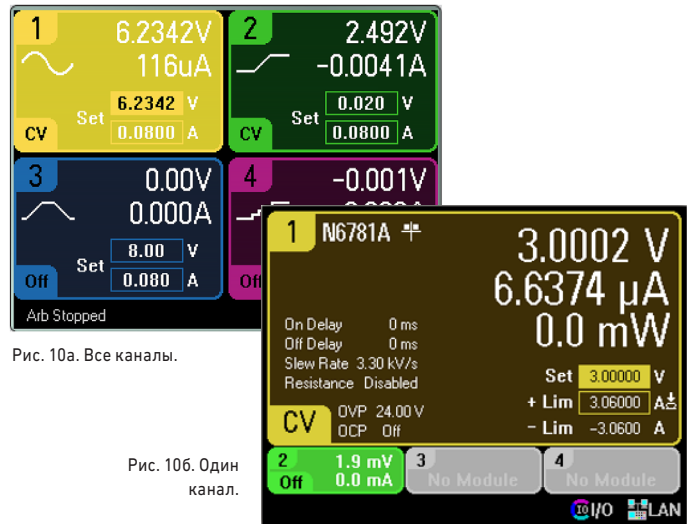


Рис. 10а. Все каналы.

Рис. 10б. Один канал.

Рис. 10а. В режиме измерителя на экране отображается сводная таблица всех установленных модулей питания.

Рис. 10б. Каждый элемент сводной таблицы можно развернуть для более детального представления.

Режим осциллографа в N6705B

Эта функция анализатора питания, аналогичная работе настольного осциллографа, отображает зависимость выходного тока и напряжения от времени. В этом режиме поддерживаются типичные средства управления осциллографом: выбор контролируемых выходов и функций, органы управления передней панели для настройки усиления, смещения и параметров запуска.

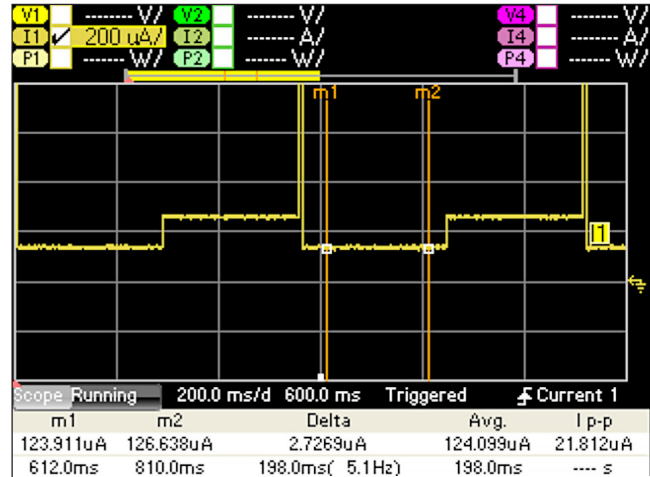


Рис. 11. N6705B в режиме осциллографа имеет знакомые средства управления и отображения, а также маркеры.

Режим регистратора данных в N6705B

Эта функция позволяет регистрировать результаты измерений в течение нескольких часов с максимальным разрешением по времени 20 мкс, занося результаты во внутреннюю память или на внешний USB-накопитель. Регистратор интегрирует несколько выборок с интервалом 5 мкс, что устраняет риск потери пиковых значений.

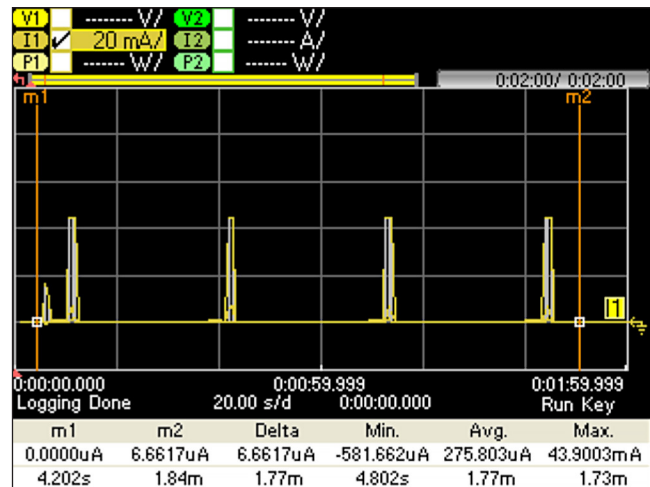


Рис. 12. Режим регистратора данных в N6705B позволяет легко просматривать захваченные сигналы и растягивать их отдельные участки.

Режим комплементарной интегральной функции распределения в 14585A

Для облегчения анализа измеренных профилей ПО 14585A поддерживает комплементарную интегральную функцию распределения (CCDF)³. Эта функция предлагает удобный способ отображения долговременного динамического потребляемого тока, который носит случайный характер. Кроме того, она дает эффективный способ оценки влияния конструктивных изменений – аппаратных, микропрограммных или программных – на ток, потребляемый устройством.

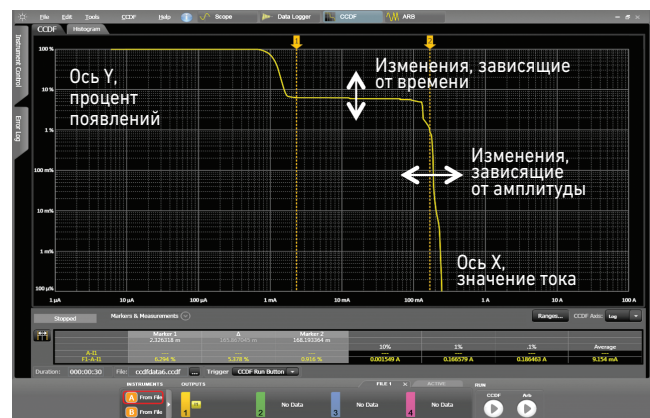


Рис. 13. Режим CCDF в 14585A показывает ключевые характеристики тока покоя смартфона.

3. Значение CCDF равно $(1 - CDF)$, где CDF равно площади под кривой плотности вероятности (PDF). Поскольку значения CDF лежат в диапазоне от 0 до 100 процентов, то значения CCDF охватывают диапазон от 100 до 0 процентов.

Функция генератора сигналов произвольной формы в N6781A и N6785A

Функция генератора сигналов произвольной формы позволяет создавать сигналы тока или напряжения на основе заданных пользователем параметров, таких как время цикла, число повторений или непрерывная подача сигнала. Генератор сигналов произвольной формы обладает следующими характеристиками:

- Максимальное число точек: 64000
- Максимальная полоса сигнала на активной нагрузке: 100 кГц
- Частота дискретизации: 200 кГц (5 мкс на выборку)
- Работа в двух квадрантах

Кроме того, вы можете генерировать сигналы произвольной формы с помощью ПО 14585A. Как показано на рис. 13, нижняя часть экрана содержит несколько стандартных сигналов и сигналов, вычисляемых по формулам. Также вы можете создавать собственные сигналы: форма сигнала рисуется автоматически (внизу справа) по мере ввода параметров сигнала (внизу в центре).

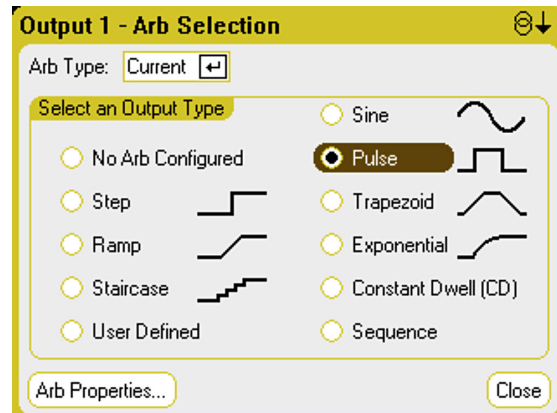


Рис. 14. Для экономии времени экран выбора сигналов произвольной формы предлагает несколько готовых форм.

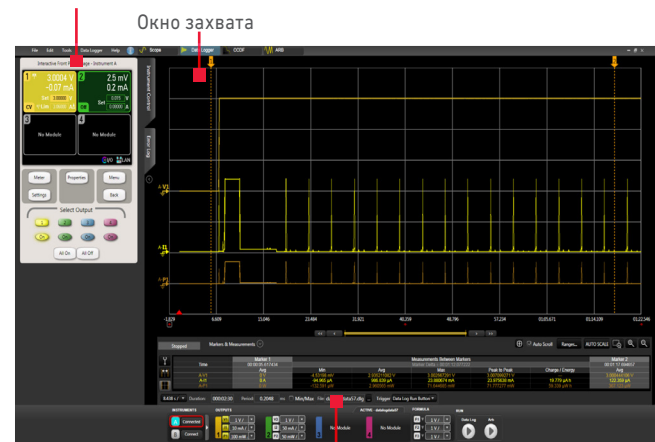


Рис. 15. ПО 14585A предлагает интерактивную среду для создания сигналов произвольной формы.

ПО анализа и управления 14585A

- Возможность управления анализатором N6705B с помощью ПК в дополнение к управлению с передней панели
- Поддержка всех модулей семейства N6700
- Расширение функциональных возможностей N6705B
 - Большой дисплей для режимов осциллографа и регистратора данных
 - Увеличение числа трасс и возможность задания имени и цвета каждой трассы
 - Простой доступ к встроенной функции создания сигналов произвольной формы
- Добавление новых функций
 - Запись результатов измерения непосредственно на жесткий диск ПК
 - Импорт данных, зарегистрированных N6705B, с максимальной скоростью (период интегрирования 20 мкс)
 - Запись осциллограмм с последующим воспроизведением
 - Тестирование при работе от батареи, измерение энергопотребления
 - Измерение комплементарной интегральной функции распределения (статистический анализ токов потребления со сложными профилями)

Управление прибором



Рассчитанные результаты измерений

Рис. 16. ПО анализа и управления 14585A.

Примеры применения

Ниже приведено несколько примеров, иллюстрирующих измерения, которые можно выполнять с помощью решения на основе N6781A или N6785A.

В этих примерах использовано следующее оборудование:

- Анализатор источников питания постоянного тока N6705B
- Двухквадрантный модуль источника питания/измерителя N6781A
- Кабели для подключения тестируемого устройства по четырехпроводной схеме (для питания и измерения)

После подключения тестируемого устройства вы можете настроить параметры N6781A и начать пользоваться встроенными функциями: измерителем, осциллографом, регистратором данных и т.д. Это очень просто!

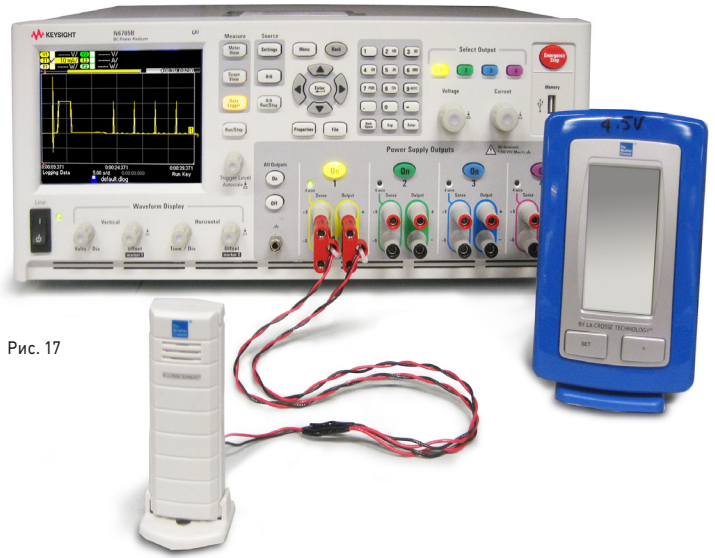


Рис. 17

Пример: ТЕСТИРОВАНИЕ ПРИ РАБОТЕ ОТ БАТАРЕИ

Применение аккумуляторной батареи позволяет проверить поведение устройства в реальных условиях – правильно ли оно работает при пониженном напряжении, какова продолжительность работы от одного заряда батареи и т.п. На приведенном рисунке тестируемое устройство (ТУ) питается от батареи, а N6781A или N6785A включен последовательно в цепь питания для измерения потребляемого тока. В данном случае используется режим амперметра, в котором N6781A или N6785A выступает только в роли измерительного прибора.

В этом режиме N6781A/N6785A автоматически поддерживает нулевое падение напряжения на модуле, что устраняет проблемы, создаваемые измерительными шунтами в обычных схемах. Кроме того, N6781A или N6785A предлагает дополнительный цифровой вольтметр, который можно подключить к батарее для анализа флуктуаций напряжения.

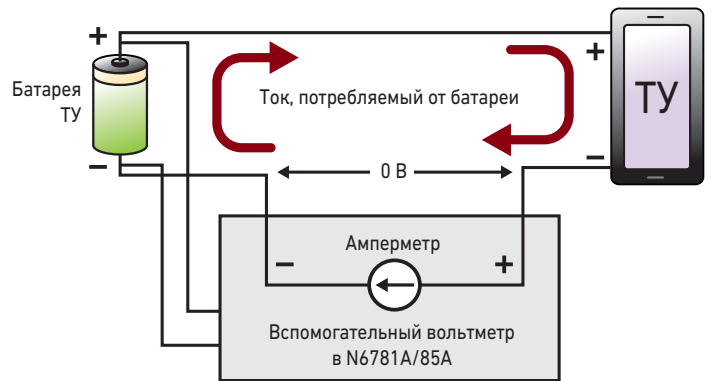


Рис. 18

Как показано на рис. 19, вы можете установить маркеры на профиль потребляемого тока. Чтобы лучше описать поведение тестируемого устройства, показания представлены в виде минимальных, средних и максимальных напряжений, токов и мощностей. Этот пример дал следующие результаты:

- $I_{\text{сред.}} = 233 \text{ мА}$
- $V_{\text{сред.}} = 3,82 \text{ В}$
- Заряд = $843 \text{ мА}\cdot\text{ч}$
- Энергия = $3,19 \text{ Вт}\cdot\text{ч}$
- Время работы = $3 \text{ часа } 48 \text{ минут}$
- $V_{\text{откл.}} = 3,44 \text{ В}$

Основные преимущества

- Непрерывная регистрация данных в течение 3 часов 38 минут.
- Одновременное измерение напряжения и тока
- Все вычисления выполняются с помощью маркеров
- Пользователь может задавать имя и цвет трассы

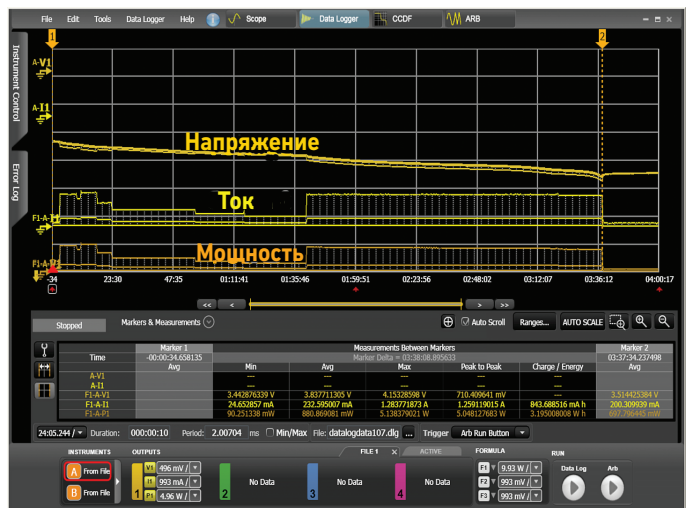


Рис. 19. Результаты тестирования при работе от батареи.

Примеры применения (продолжение)

Пример: РАЗРЯД БАТАРЕИ

Источник питания/измеритель N6781A или N6785A можно использовать в качестве электронной нагрузки, которая обеспечивает разряд тестируемой аккумуляторной батареи стабильным постоянным током. Кроме того, вы можете установить значение тока, и модуль будет потреблять от батареи именно этот ток.

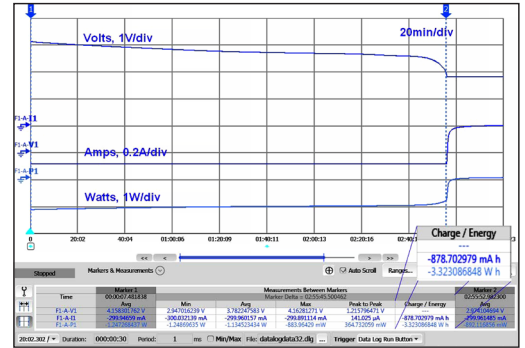


Рис. 20. ПО 14585A представляет результаты измерения разряда батареи в простом и понятном формате.

Пример: ТЕСТИРОВАНИЕ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА

Этот режим позволяет указать напряжение и диапазон заряда, а также предельное значение тока. Примечание. Поскольку зарядное устройство может только подавать ток, напряжение и ток ограничены положительными значениями.

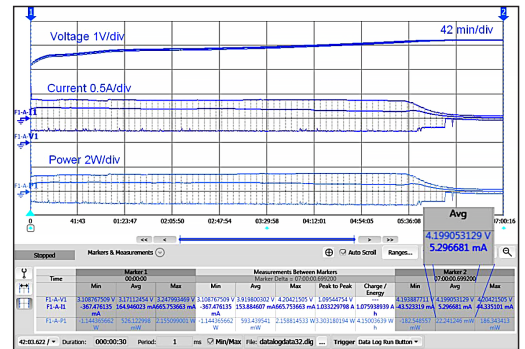


Рис. 21. ПО 14585A предоставляет массу полезной информации о результатах тестирования зарядного устройства.

Пример: ИМПУЛЬСНАЯ ТОКОВАЯ НАГРУЗКА

С помощью встроенного генератора сигналов произвольной формы можно создавать последовательности импульсов, имитирующие реальное импульсное потребление тока от батареи. Например, можно использовать специальную последовательность токовых импульсов для выполнения согласованного тестирования в ходе квалификационных испытаний батарей разных производителей. Приведенный здесь пример показывает непрерывный импульсный сигнал с перепадом тока от -30 до -300 мА и коэффициентом заполнения 5 %.

Пример: ТЕСТИРОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Разработчикам требуется проверять и определять характеристики преобразователей напряжения постоянного тока и стабилизаторов напряжения. Обычно измеряют зависимость КПД от тока нагрузки при разных входных напряжениях, нестабильность по входному напряжению, коэффициент стабилизации при изменении нагрузки, время включения и отключения.

Решение Keysight в одном приборе обеспечивает:

- Прецизионные источники питания и электронная нагрузка
- Одновременные измерения напряжения и тока
- Исключение влияния амперметра на импеданс схемы
- Создание сигналов напряжения и тока произвольной формы
- Уменьшение погрешности и увеличение быстродействия по сравнению с использованием нескольких приборов

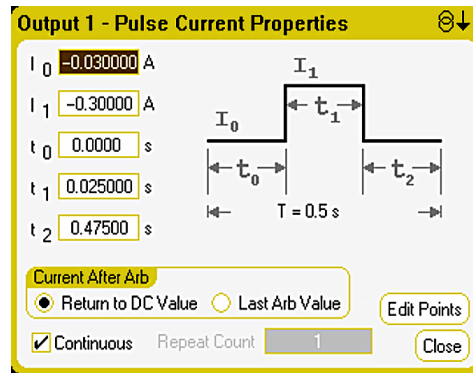


Рис. 22. N6705B упрощает ввод параметров импульсной нагрузки.

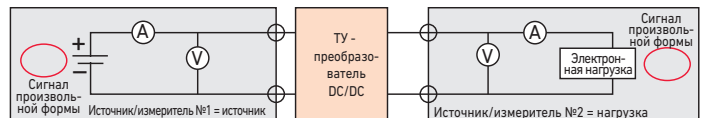


Рис. 23. Структурная схема проверки преобразователя напряжения постоянного тока.

Примеры применения (продолжение)

Пример: ИЗМЕРЕНИЕ ТОКА, ПОТРЕБЛЯЕМОГО ОТДЕЛЬНЫМ УЗЛОМ

Типичное беспроводное устройство содержит несколько узлов, которые могут питаться через схему управления питанием, реализованную в виде одной интегральной схемы или блока управления. В данном примере независимое и регулируемое питание на каждый узел поступает от такой схемы управления питанием (PMU). Это позволяет регулировать питание каждого узла и при необходимости включать и выключать отдельные узлы.

Как показано на рисунке, в схеме измерения использованы два модуля источника/измерителя N6781A, установленные в базовый блок N6705B. Канал 1 используется для эмуляции батареи, а также для измерения общего потребляемого тока. Канал 2, настроенный на измерение тока, записывает ток, потребляемый узлом.

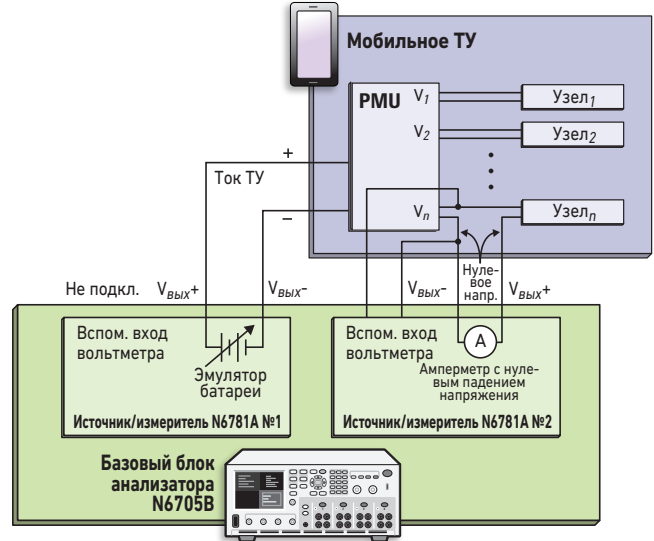


Рис. 24. Эту схему можно использовать для измерения тока, потребляемого несколькими узлами, входящими в состав одного тестируемого устройства.

Пример: ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ СИЛОВЫХ КОМПОНЕНТОВ И МОДУЛЕЙ

Функциональное тестирование РЧ усилителей мощности, РЧ ИС, модулей BT/WLAN/GPS и преобразователей напряжения постоянного тока можно полностью автоматизировать, выбрав модули источника питания/измерителя N6782A или N6786A и установив их в базовый блок N6700B. На основе современных интерфейсов ввода/вывода LAN/USB/GPIB, 4-слотового базового блока высотой 1U и средств быстрого программирования можно создавать очень компактную систему функционального тестирования.

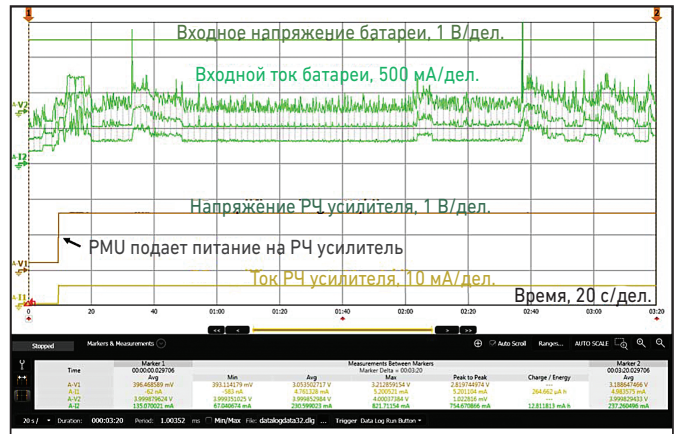


Рис. 25. Результаты измерений в ПО 14585A, которые можно получить с помощью приведенной выше конфигурации.

Дополнительная информация

Технические характеристики N6781A
www.keysight.com/find/N6781A

Технические характеристики N6782A
www.keysight.com/find/N6782

Технические характеристики N6785A
www.keysight.com/find/N6785A

Технические характеристики N6786A
www.keysight.com/find/N6786A

Руководство пользователя N6705B
www.keysight.com/find/N6705B

ПО для управления и анализа 14585A
www.keysight.com/find/14585A

Семейство модульных систем питания Keysight N6700
Технические характеристики
<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/N6700-90001.pdf>

10 советов по продлению времени работы портативного устройства от батареи
<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5991-0160EN.pdf>

Брошюра с описанием семейства приборов N6700
<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5990-9555EN.pdf>

Рассмотрите возможность применения для функционального тестирования низкопрофильных базовых блоков Keysight N6700 с аналогичными возможностями высотой 1U стандартной 19-дюймовой стойки.



Модульная система питания серии N6700

myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight

Персонализированное представление интересующей вас информации.



www.axiestandard.org

AXIe представляет собой открытый стандарт, основанный на AdvancedTCA[®], с расширениями для контрольно-измерительных приложений. Компания Keysight входит в число основателей консорциума AXIe. ATCA[®], AdvancedTCA[®] и логотип ATCA являются зарегистрированными в США товарными знаками PCI Industrial Computer Manufacturers Group.



www.lxistandard.org

LXI представляет собой интерфейс на основе Ethernet, пришедший на смену интерфейсу GPIB. Он обеспечивает более быстрый обмен данными и позволяет использовать в измерительных приборах веб-технологии. Компания Keysight входит в число основателей консорциума LXI.



www.pxisa.org

PXI (PCI eXtensions for Instrumentation) – это формат модульного высокопроизводительного вычислительного и контрольно-измерительного оборудования, предназначенного для работы в жестких производственных условиях.



Трехлетняя гарантия

www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty

Компания Keysight обеспечивает высшее качество выпускаемой продукции и минимальные общие эксплуатационные расходы. Подтверждением этому является стандартная трехлетняя гарантия на все предлагаемые приборы независимо от региона продажи.



Планы компании Keysight по гарантийному обслуживанию

www.keysight.com/find/AssurancePlans

Пятилетняя страховка защитит вас от внеплановых расходов, связанных с ремонтом и калибровкой приборов.



www.keysight.com/go/quality

Система управления качеством Keysight Technologies, Inc. сертифицирована DEKRA по ISO 9001:2008

Торговые партнеры компании Keysight

www.keysight.com/find/channelpartners

Получите двойную выгоду: богатый опыт и широкий выбор продуктов Keysight в сочетании с удобствами, предлагаемыми торговыми партнерами.

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

Технические характеристики и описания
продуктов могут изменяться без предварительного уведомления.

© Keysight Technologies, 2012, 2015
Published in USA, March 6, 2015
5991-0519RURU
www.keysight.com