

Прибор для проверки параметров аккумуляторов

Олег Пушкарёв (г. Омск)

В статье описан микропроцессорный прибор, который позволяет оценить ключевые параметры никель-кадмиевых и никель-металлгидридных аккумуляторов – реальную ёмкость и выходное сопротивление. Приведены результаты измерения параметров 20 «пальчиковых» батарей различных производителей.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА

Первая электрическая батарея была сконструирована итальянским изобретателем Александром Вольта в 1800 г. Она представляла собой набор серебряных и цинковых пластин, раз-

делённых между собой картоном, пропитанным соевым раствором. Несмотря на значительный прогресс в развитии электротехники, в современных батареях и аккумуляторах (не считая новомодных топливных элементов) используются те же физические принципы, что и в первой батарее Вольта.

Для питания современной портативной аппаратуры используются аккумуляторы и батареи различных типов. В отличие от перезаряжаемых аккумуляторов, под батареями мы будем понимать гальванические источники тока однократного применения (использовал – выбросил). Основные типы аккумуляторов приведены в таблицах 1 и 2, батарей – в таблице 3.

Для питания портативной аппаратуры наиболее часто используются никель-кадмиевые (NiCd) и никель-металлгидридные (NiMH) аккумуляторы типоразмеров AA и AAA. Несмотря на то что новое поколение литий-

Таблица 1. Основные типы аккумуляторов и их ключевые параметры

Тип	Международное обозначение	Номинальное напряжение, В	Внутреннее сопротивление, мОм	Число рабочих циклов	Плотность энергии, Вт ч/кг
Никель-кадмиевый	NiCd	1,25	100...200	1500	40...60
Никель-металлгидридный	NiMH	1,25	200...300	500	60...80
Литиевый	Lilon	3,6	150...250	500...1000	100
Литий-полимерный	LiPol	2,7	Нет данных	150	150...200
Кислотный	SLA (Sealed Lead Acid)	2,0	Менее 100	200...500	30

Таблица 2. Основные характеристики разных типов аккумуляторов

Тип	Положительные свойства	Отрицательные свойства
Никель-кадмиевый (NiCd)	Недорогой, большой срок службы, легко переносит перезаряд при зарядных токах менее 0,1С	Обладает эффектом «памяти» (требует полного разряда перед зарядкой), высоким саморазрядом. Требует правильной утилизации
Никель-металлгидридный (NiMH)	Большая ёмкость по сравнению с NiCd	Высокий ток саморазряда, низкая способность к перезаряду. Меньший (по сравнению с NiCd) срок службы
Литиевый (Lilon)	Высокая удельная ёмкость. Нет эффекта «памяти». Низкий саморазряд	Ограниченный срок службы вне зависимости от количества циклов заряд-разряд. Высокая цена. Требуют «интеллектуальных» зарядных устройств. При неправильной эксплуатации может произойти самовозгорание
Литий-полимерный (LiPol)	Очень легкие. Высокая удельная ёмкость. Возможность придания любой формы	Короткий срок службы. Дороговизна
Кислотный (SLA)	Незаменимы при больших токах разряда. Большая устойчивость при отрицательных температурах. Нет эффекта «памяти»	Плохие массогабаритные показатели

Таблица 3. Типы батарей и их характеристики

Тип	Международное обозначение	Номинальное напряжение, В	Внутреннее сопротивление	Цена	Общие характеристики
Угльно-цинковые	Standard duty	1,5	Среднее	Низкая	Низкая ёмкость. Сильное изменение напряжения во время разряда. Рассчитаны на низкие разрядные токи (единицы – десятки мА). Узкий температурный диапазон
На основе хлорида цинка	Heavy duty	1,5	Низкое	Низкая	Примерно в полтора раза большая ёмкость по сравнению с угльно-цинковыми элементами
Щелочные	Alcaline	1,5	Очень низкое	Высокая	Высокая ёмкость (в 5...8 раз по сравнению с угльно-цинковыми). Допускают большие разрядные токи. Очень долгий срок хранения
Серебряные	Silver Oxide Cell	1,5	Низкое	Высокая	Малое падение напряжения в процессе разряда, способность работы при отрицательных температурах
Ртутные	Mercury Cell	1,35	Низкое	Высокая	Стабильное напряжение в течение рабочего цикла разряда. Требуют правильной утилизации
Литиевые	Lithium	3	Низкое	Очень высокая	Высокая удельная ёмкость. Низкий саморазряд (срок службы может быть более 5 лет)

ионных (Lilon) аккумуляторов практически вытеснило NiCd- и NiMh-аккумуляторы с рынка батарей для сотовых телефонов, NiCd- и NiMh-аккумуляторы ещё прочно удерживают позиции в разнообразной бытовой портативной технике – кассетных, CD- и MP3-плеерах, игрушках, цифровых диктофонах, радиоприёмниках, цифровых фотоаппаратах, радиостанциях и т.д.

В процессе эксплуатации NiCd- и NiMh-аккумуляторы постепенно деградируют, т.е. их рабочие характеристики ухудшаются. Ключевыми параметрами для оценки работоспособности NiCd- и NiMh-аккумуляторов являются:

- реальная ёмкость;
- выходное сопротивление;
- величина саморазряда.

В процессе эксплуатации реальная ёмкость аккумулятора уменьшается, выходное сопротивление растёт. Многократный перезаряд приводит к *росту саморазряда*. Повышенный саморазряд может быть практически незаметен, если аккумулятор регулярно заряжается и разряжается в рабочем режиме. Однако устройство с вроде бы заряженным аккумулятором, оставленное на несколько дней (недель), может оказаться неработоспособным, т.к. за этот период аккумулятор потерял энергию из-за повышенного тока саморазряда. Уменьшение ёмкости приводит к очевидной проблеме – сокращению времени работы устройства. Рост выходного сопротивления приводит к различным, порой неочевидным эффектам:

1. Уменьшение эффективной ёмкости. Падение напряжения на возросшем внутреннем сопротивлении приводит к тому, что устройство отключается раньше, чем аккумулятор отдал всю свою энергию. Чем больше потребляемый устройством ток, тем заметнее сокращается эффективная ёмкость аккумулятора. При этом на низких токах разряда аккумулятор может отдавать даже номинальную ёмкость. Чем выше напряжение срабатывания схемы отключения питания по разряду аккумулятора, тем ярче выражен описанный эффект.
2. Сокращение времени работы устройства из-за того, что аккумулятор не получает нормальную зарядку при исправном зарядном устройстве. Современные «быст-

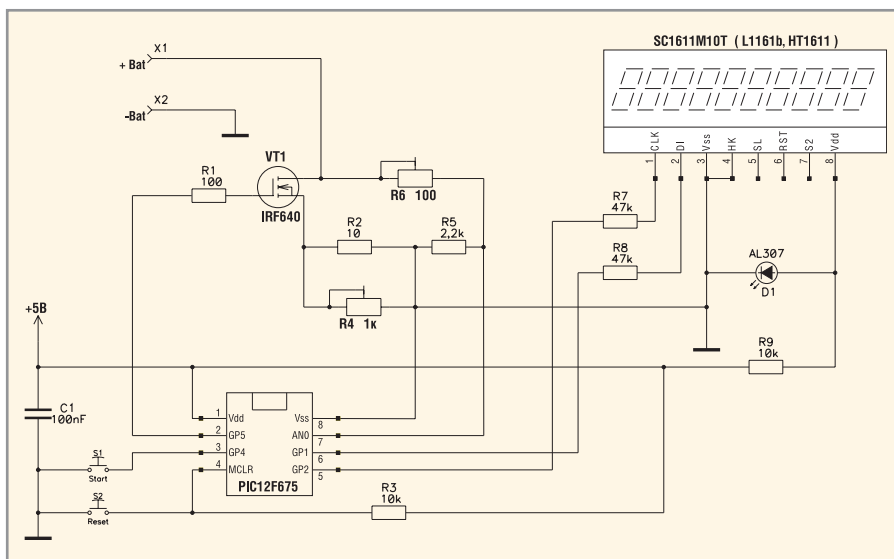


Рис. 1. Принципиальная схема прибора для проверки параметров аккумуляторов

рые» интеллектуальные устройства одновременно используют несколько способов определения момента полной зарядки аккумулятора. Один из методов – прекращение зарядки, если напряжение на аккумуляторе превысило определенный порог. Высокое значение внутреннего сопротивления приводит к тому, что этот порог достигается намного раньше того момента, когда аккумулятор полностью заряжен. Устройство при этом сигнализирует об успешном окончании режима зарядки.

3. *Мнимая неисправность оборудования*, где применяется такой аккумулятор. Наиболее характерный пример – множество обращений пользователей мобильных телефонов с типовой жалобой на неисправность трубки – «телефон самопроизвольно отключается». Истинной причиной может быть аккумулятор с высоким внутренним сопротивлением. В режиме ожидания ток, потребляемый сотовым телефоном, существенно меньше, чем в моменты работы передатчика. Даже если пользователь не разговаривает по мобильному телефону, передатчик телефона периодически включается для обмена служебной информацией с базовой станцией (т.н. периодическая регистрация). Из-за высокого внутреннего сопротивления напряжение на аккумуляторе в этот момент опускается ниже заданного порога. В результате телефон штатно отключается из-за «разряда аккумулятора».

ОПИСАНИЕ ПРИБОРА

Для оценки ключевых параметров, определяющих качественные характеристики NiCd- и NiMh-аккумуляторов, было разработано микропроцессорное устройство, принципиальная схема которого приведена на рисунке 1.

Прибор позволяет измерять внутреннее сопротивление и ёмкость единичных (не многоэлементных) NiCd- и NiMh-аккумуляторов с номинальным напряжением до 1,2...1,5 В. Результаты измерений выводятся на 10-разрядный ЖКИ SC1611M10T. Дисплей подобного типа предназначен в первую очередь для бытовых телефонных аппаратов и не содержит десятичной точки. На практике встречаются аналогичные ЖКИ различных производителей, содержащие одинаковые линии управления. Преимуществом такого дисплея является то, что для вывода информации достаточно задействовать две линии микроконтроллера. Напряжение питания дисплея (1,5 В) формируется на светодиоде D1, который в данном случае работает как стабилитрон с едва заметным свечением. Резистор R4 компенсирует сопротивление открытого транзистора VT1 (примерно 0,2 Ом). В режиме измерения ёмкости, подключив вместо аккумулятора источник напряжения 1 В, с помощью R4 необходимо выставить ток в цепи контакта X1, равный 100 мА. Резистором R6 необходимо добиться показаний 1000 мВ на ЖКИ.

Прибор питается от аккумуляторной батареи напряжением 7,2 В. Напряжение батареи подаётся на схему



Рис. 2. Солевые батарейки формата AA

через Low-Drop-стабилизатор LM2931. Потребляемый от батареи ток не превышает 1,5 мА. Файл прошивки для микроконтроллера PIC12F675 находится в файле battest.hex, размещённом на сайте журнала.

РАБОТА С ПРИБОРОМ

Измерение внутреннего сопротивления

Испытуемый аккумулятор подключается к клеммам X1 и X2. Необходимо обеспечить хороший контакт между выводами аккумулятора и клеммами. Измерение внутреннего сопротивления необходимо производить на заряженном аккумуляторе. Нажатием кнопки Reset (Сброс) прибор переводят в режим измерения внутреннего сопротивления. На дисплей выводится величина внутреннего сопротивления в омах, например 1-680 (1,68 Ом). В качестве десятичной точки выступает «тире». Измерения повторяются с интервалом около 1 с. Если нажать кнопку Reset (Сброс), удерживая кнопку Start, то включается режим расширенной индикации. В этом режиме на дисплей последовательно выводятся две строки информации: после отображения внутреннего сопротивления выводится напряжение аккумулятора на холостом ходу и под нагрузкой 10 Ом в милливольтах, например 1295__1125 (напряжение холостого хода 1,295 В, напряжение под нагрузкой 1,125 В).

Внутреннее сопротивление определяется по падению напряжения в режиме холостого хода и под нагрузкой и вычисляется по формуле:

$$R_{вн} = (U_{xx} - U_{н}) / I_{н}$$

где $R_{вн}$ – выходное сопротивление, Ом, U_{xx} – напряжение холостого хода, В, $U_{н}$ – напряжение под нагрузкой, В, $I_{н}$ – ток через нагрузку, А.



Рис. 3. Щелочные (Alkaline) батарейки формата AA

В реальности с учётом того, что нагрузочное сопротивление равно 10 Ом, формула для расчётов принимает вид:

$$R_{вн} = 10 \times ((U_{xx} - U_{н}) / I_{н}).$$

Для вычислений используются подпрограммы целочисленной 16...24-разрядной арифметики. В диапазоне $R_{вн} < 0,2$ Ом погрешность довольно велика (см. файл accuracy.xls на сайте), что обусловлено следующими причинами: высокое опорное напряжение АЦП по сравнению с измеряемым напряжением и малое падение напряжения вследствие низкого разрядного тока (120...150 мА). Однако данная точность вполне допустима для качественной оценки аккумулятора (хорошо – удовлетворительно – плохо). При таком подходе важно знать не точное значение выходного сопротивления, а соответствие его допустимым пределам. Допустим, некоторое устройство потребляет ток 100 мА, начальное напряжение аккумулятора 1,2 В, конечное 0,9 В. Диапазон изменения напряжения равен 0,3 В. Будем считать допустимым такое внутреннее сопротивление аккумулятора или батарейки, при котором мы теряем не более 20% диапазона питающего напряжения, т.е. 0,06 В. Для этого случая выходное сопротивление аккумулятора (батарейки) не должно превосходить 0,6 Ом.

Для повышения точности измерения малых величин выходного сопротивления можно уменьшить нагрузку до величины 1 Ом (без изменения программы и схемы прибора). При этом отражаемый на дисплее результат измерений необходимо делить на 10.

Измерение ёмкости аккумулятора

Нажатием кнопки Start запускается процесс разряда аккумулятора до уровня 0,9 В (это напряжение жёстко задано в программе может быть

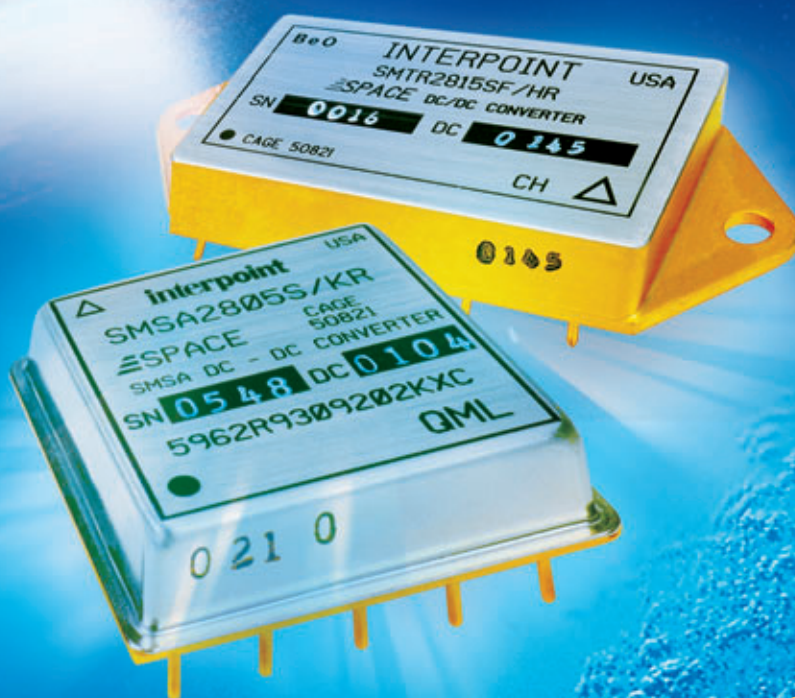
изменено только при программировании МК). В течение цикла разряда на дисплее отображается: текущее напряжение аккумулятора и отданная в нагрузку ёмкость в мАч, например 1-095_0120 (текущее напряжение нагруженного аккумулятора 1,095 В, отданная ёмкость 120 мАч). Мигающее тире индицирует процесс разряда. Нажатие кнопки Start в режиме измерения ёмкости приводит к кратковременному (5 с) выводу на дисплей времени, прошедшего с начала разряда, например 01-37-59 (1 ч 37 мин 59 с).

По окончании разряда на дисплей выводится общее время разряда и результирующая ёмкость аккумулятора в мАч, например 2F46_300 (время разряда равно 2 часа 46 минут, ёмкость аккумулятора 300 мАч). Мигающий символ F (Finish) сообщает об окончании процесса измерения. Точность измерения ёмкости напрямую зависит от точности и стабильности внутреннего RC-генератора МК. Для достижения точного хода внутренних часов конкретного экземпляра PIC12F675 применяется программная коррекция времени.

В процессе работы над прибором был выявлен следующий факт. Сопротивление контактов нового батарейного отсека на одну AA-батарейку составляло порядка 0,3 Ом. При малых токах (до 100 мА) такое сопротивление несущественно. При токе же около 0,5...1 А применение стандартного отсека может стать причиной неработоспособности устройства. Дополнительное падение напряжения на стальных контактах становится недопустимо большим – 0,15...0,3 В. При питании устройства от одного аккумулятора напряжением 1,2 В и конечном напряжении разряда 0,9 В практически не остаётся запаса по напряжению. Именно поэтому в качественной бытовой аппаратуре с низковольтным питанием, например MP3- и CD-плеерах, контакты батарейного отсека выполнены очень качественно, имеют достаточную площадь и усилие прижима.

При проектировании устройств с низковольтным питанием необходимо учитывать влияние таких параметров, как внутреннее сопротивление батареи питания и сопротивление контактов батарейного отсека. Если устройство кратковременно потребляет повышенный ток, например,

Энергия космоса



CRANE
AEROSPACE &
ELECTRONICS

interpoint
A CRANE CO. COMPANY

**БОЛЕЕ 800 ТИПОВ
ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ
для военного, аэрокосмического
и промышленного оборудования**

- многообразие вариантов конструктивного исполнения, в том числе возможность монтажа на поверхность (SMD)
- рабочий диапазон температур от -55 до $+125^{\circ}\text{C}$
- высокая радиационная стойкость
- удельная мощность свыше 5000 Вт/дм^3
- выходная мощность от 1 до 200 Вт
- входные напряжения:
16...40 В и 160...400 В постоянного тока
- выходные напряжения:
2,2; 3,3; 5; 12; 15; ± 5 ; ± 12 ; ± 15 ; 28 В
- выходной контроль по MIL-STD-883 и MIL-PRF-38534

PROSOFT®

МОСКВА Тел.: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: (812) 325-3790 • Факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 376-2830 • E-mail: info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru

© СТА-ПРЕСС

при включении подсветки, то на это время необходимо понижать порог срабатывания схемы отключения питания по уровню разряда батареи.

Режим глубокой разрядки

NiCd-аккумуляторы обладают так называемым эффектом памяти, который приводит к уменьшению реальной ёмкости аккумулятора. Подобный эффект возникает в том случае, если на подзарядку ставится не до конца разряженный аккумулятор. Действенный способ борьбы с эффектом памяти – периодический, например, один раз в месяц, полный разряд аккумулятора. Под полным разрядом понимается разряд в рабочем режиме до напряжения 0,9 В. Если полный разряд не приводит к восстановлению ёмкости аккумулятора, то можно попробовать провести цикл восстановления, который заключается в полной зарядке и затем глубокой разрядке аккумулятора. При глубокой разрядке аккумулятор разряжается до напряжения 0,4 В. Включить режим глубокой разрядки можно после окончания цикла измерения ёмкости нажатием кнопки Start.

Таблица 4. Результаты измерений параметров щелочных батарей формата AA (Alkaline)

Наименование батареи	Страна-производитель	Срок годности	Цена, руб.	Начальное напряжение, В	Выходное сопротивление, мОм
Varta Maxi Tech	Германия	06.2011	23	1,635	160
Varta Photo			22	1,633	
Sony Walkman	Индонезия	10.2008	16	1,611	140
TDK SuperAlkaline	EU	04.2007	15	1,600	360
GP Super Alkaline	Китай	01.2011		1,617	220
Panasonic Photo	EU	04.2011		1,627	190
Panasonic PowerMax3				1,632	120
Toshiba	Япония	01.2009	16	1,632	220
Energizer	Не указана	2011	22	1,631	160
Duracell MN1500	ЕС	03.2009	17	1,622	630

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ «ПАЛЬЧИКОВЫХ» БАТАРЕЙ

На рынке присутствует огромное количество «пальчиковых» (формат AA) батареек разных торговых марок. При этом стоимость батареек одного типа, например щелочных (Alkaline), может различаться в 2 раза (от 10 до 20 руб.), а угольно-цинковых (солевых или Standard) – в 4 раза (от 2,5 до 10 руб.). При помощи описываемого прибора было произведено измере-

ние параметров 10 щелочных (Alkaline) и 20 солевых батарей различных производителей (см. рис. 2 и 3).

Параметры щелочных батарей приведены в таблице 4. Результаты измерения их ёмкости и внутреннего сопротивления приведены в таблице 5.

Полученные значения ёмкости пригодны для сравнения батарей различных производителей между собой, но только для данного режима разряда. Максимальная величина энергии, которую может отдать ба-

Таблица 5. Результаты измерений параметров солевых батарей формата AA

Наименование батареи	Тип, указанный на элементе	Срок годности	Цена, руб.	Начальное напряжение, В	Сопротивление, мОм	Измеренная емкость, мАч (время разряда)
DURODELL*	Strong Energy	12.2008	4	1,590	710	146 (1 ч 26 мин)
EASTPOWER	Heavy Duty	12.2006	2,5	1,630	480	397 (3 ч 34 мин)
ATC (Гонконг)**	Super Heavy Duty	12.2006	3,5	1,604	600	360 (3 ч 14 мин)
РАЙДЕР. EnergoLux Inc. USA	Солевой	08.2005	4	1,665	510	374 (3 ч 13 мин)
ЭнерМакс. EnergoLux Inc. USA	Повышенной ёмкости	10.2005	5	1,660	510	650 (5 ч 42 мин)
Camelion	Super Heavy Duty	08.2006	5	1,644	580	627 (5 ч 31 мин)
MAXELL (Red)	Super Power Ace	10.2005	5	1,639	480	718 (6 ч 14 мин)
Varta	LongLife	03.2006	7	1,631	550	554 (4 ч 50 мин)
Varta	Super	09.2005	5	1,606	510	348 (3 ч 06 мин)
Panasonic	General Purpose	11.2006	6	1,603	670	396 (3 ч 38 мин)
Panasonic	Special	08.2007	6	1,652	540	543 (4 ч 51 мин)
SONY dry	New Ultra	02.2006	7	1,628	490	689 (6 ч 06 мин)
GP Supercell	Super Heavy Duty	06.2006	5	1,582	750	426 (3 ч 49 мин)
Toshiba	Heavy Duty	06.2007	5,5	1,622	490	584 (5 ч 14 мин)
TDK	Dynamic Power	02.2007	6	1,630	550	498 (4 ч 27 мин)
Sanyo SUPER	Марганцевый	07.2005	5	1,620	560	429 (3 ч 50 мин)
Philips	LongLife	04.2007	5,5	1,644	510	625 (5 ч 29 мин)
Kodak	Цинк-Хлорид	08.2007	6	1,634	550	479 (4 ч 16 мин)
Samsung	Super Heavy Duty	10.2007	5,5	1,692	520	721 (6 ч 16 мин)
Daewoo	Heavy Duty	11.2007	5,5	1,692	530	641 (5 ч 34 мин)

* Мимикрия под Duracell. Некачественное исполнение. Есть индикатор разряда, но он не работает. Имеется знак Росстандарта и надпись «Сделано в Китае». Второй разряд – 62 мАч, время разряда – 0 ч 37 м.

** Производителем заявлено 4 часа 50 минут (было испытано 2 батареи, указано большее значение ёмкости).

Таблица 6. Контрольные режимы разряда солевых батарей R6S фирмы ATC Batteries Industry

Параметры контрольного режима разряда			Требования стандарта IEC	Минимальное время разряда	
нагрузка, Ом	продолжительность ежедневного разряда	конечное напряжение, В		первые 30 дней после производства	после 12 месяцев хранения
43	4 ч	0,9	27 ч	29 ч	26 ч
3,9	1 ч	0,8	1 ч	130 мин	115 мин
10	1 ч	0,9	4 ч	6 ч	5,4 ч
1,8	По 15 с в минуту	0,9	75 циклов	150 циклов	135 циклов
10	24 ч	0,9	–	320 мин	290 мин

таря, в большой степени зависит от тока и режима разряда. Непрерывный разряд на нагрузку 10 Ом применяется некоторыми производителями для оценки своей продукции (см. табл. 6), но, согласно стандартам IEC, измерение ёмкости батарей производят в режиме ежедневного одночасового разряда. В таком режиме разряда батарея может отдать большую ёмкость. Для иллюстрации этого факта уже разряженные батареи «отдыхали» не менее 48 часов и затем ставились на разрядку повторно. Во втором цикле батареи отдавали: Panasonic General Purpose – 22%, Varta Super – 25%, ATC – 22%,

Durodell – 42% (в процентах от ёмкости, показанной в первом цикле разряда).

Будет ли заяц бегать в 10 раз дольше?

С помощью прибора было произведено измерение ёмкости щелочных (Alkaline) батарей. Полученные значения ёмкости таковы:

1. Duracell – 2220 мАч (время разряда 19 часов 21 минута);
2. Energizer – 2249 мАч (время разряда 19 часов 07 минут);
3. Panasonic PowerMax3 – 2205 мАч (время разряда 18 часов 12 минут).

На первый взгляд, рекламные заявления производителей не противоречат реальности. Действительно, щелочные батареи показывают десятикратный выигрыш по ёмкости, но только в сравнении с некачественными подделками «дядюшки Ляо». Если же сравнивать по эффективности затрат покупателя, т.е. соотношению цена/ёмкость, то здесь разница между щелочными и соевыми батареями известных брендов существенно меньше. Поэтому некорректно сравнивать между собой только ёмкость солевых и щелочных батареек, не учитывая такого фактора, как цена. Это товары разного типа, и предназначены они для разных сфер применения. Соевые батареи хорошо работают в устройствах с низким потреблением тока и периодическим режимом включения – пультах, часах, радиоприёмниках и т.д.; щелочные вне конкуренции в устройствах с большим потреблением тока – фонарях, механических игрушках, фотоаппаратах и всевозможных цифровых устройствах, например CD- и MP3-плеерах. ©

Новости мира News of the World Новости мира

Интегральная схема для заряда литий-ионных и литий-полимерных аккумуляторов

Компания Intersil представляет ISL6298 – ИС для заряда литий-ионных и литий-полимерных аккумуляторов. ISL6298 содержит схему регулирования малых токов заряда, соответствующий «паспортный» элемент, функцию измерения тока (Current Sense), обратный диод и таймер для автоматического отключения зарядного тока. При токе заряда 250 мА ИС работает с погрешностью менее 10%. Зарядный ток может программироваться до 450 мА. Напряжение заряда равно 4,2 В и выдерживается с точностью до ±1%. Дополнительно микросхема оснащена функциями отключения, защиты от перегрева, а также встроенным ограничивающим таймером.

DC/DC-преобразователи от C&D Technologies

Серия DC/DC-преобразователей NPX20 имеет три конфигурации выводов. Open-Frame-модули поверхностного монтажа имеют два входных диапазона: с номиналом 24 В (18...36 В) и с номиналом 48 В (36...72 В). Выходные напряжения – 1,8; 2,5 и 3,3 В при выходном токе 6 А. Размеры



SMT-преобразователей – 51,2 × 25,7 × 8,5 мм, THT-преобразователей – 50,4 × 25,6 × 6 мм. Цена при крупной партии – менее \$24.

Схема управления для литий-ионных батарей

Микросхема S1F77500 компании Epson Electronics объединяет в себе функции заряда и разряда литий-ионных батарей. С помощью встроенного источника постоянного напряжения может производиться подзарядка частично разряженной батареи. Почти полностью разряженная батарея может сначала быть предварительно заряжена специальным процессом зарядки для низких напряжений батареи. Встроенный источник постоянного напряжения управляет также полевым транзистором, который обеспечивает контролируемый разряд литий-ионных батарей. Использование полевого транзистора исключает необходимость диода для процесса разрядки и обеспечивает возможность применения литий-ионных батарей

- даже при самых низких напряжениях.
- Основные параметры S1F77500:
- точность при зарядке с помощью источника постоянного напряжения – 4,1/4,2 В ±1%;
 - точность поддержания выходного тока ±3%;
 - автоматические функции зарядки (Preliminary Charge/Full charge);
 - возможность автоматической подзарядки батарей;
 - опознавание напряжения питания;
 - измерение температуры батареи внешним термистором;
 - функция Power on Reset.
- Спецификации:
- напряжение питания 4,5...5,5 В;
 - напряжение батареи 2...4,2 В;
 - внутреннее напряжение питания 2...5,5 В;
 - выходной ток (ERR, CLK, Vccerr, FC), макс. 2 мА;
 - выходной ток (LEDR, LEDG), макс. 10 мА;
 - выходной ток (EXT1, EXT2), тип. 10,0 мА;
 - выходной ток (Vref), макс. 200 мкА;
 - выходной ток (Imon), макс. 20 мкА;
 - температурный диапазон –20...70°C;
 - Корпус – SSOP3-24.

Для быстрого освоения микросхемы Epson предлагает отладочную плату.

www.ru.channel-e.de