

Все об аккумуляторах

Тайны правильного питания



Популярность сотовой связи растет быстрее, чем стационарной, и число обладателей мобильных скоро превысит количество пользователей обычных телефонов. Как показали исследования The Carmel Group, к 2006 году в мире будет использоваться 1,6 млрд мобильных и всего 963 млн стационарных телефонов. По мнению специалистов компании, данная тенденция объясняется тем, что мобильные телефоны позволяют всегда «оставаться на связи», в любой точке мира. Кроме того, возможности мобильных телефонов значительно шире, чем их «проводных» собратьев. Но есть и своя специфика — работают они от аккумуляторов.

Казалось бы, чего уж проще — купил себе мобильник, радиостанцию, видеокamera, ноутбук или что-нибудь вроде этого, электронное и переносное, да и пользуйся до скончания века. Ан нет! Оказывается каждое из этих устройств содержит внутри аккумулятор, который имеет свойство быть разряженным в самый неподходящий момент. И тогда ни связи, ни памятного фильма, ни работы. Да ладно бы только разряжен, а то — с утра зарядил, а потом смотришь, задолго до предполагаемого срока окончания работы он уже на нуле. Что делать?

Знакомство

Вы когда-нибудь задумывались над вопросом: что значит хороший аккумулятор или,

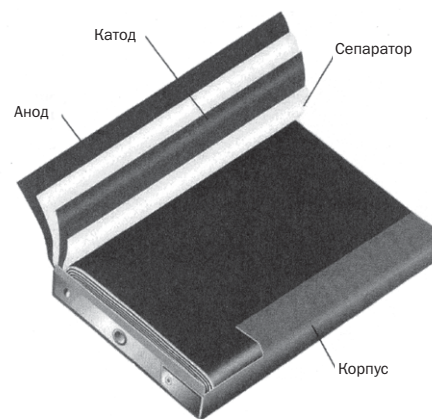
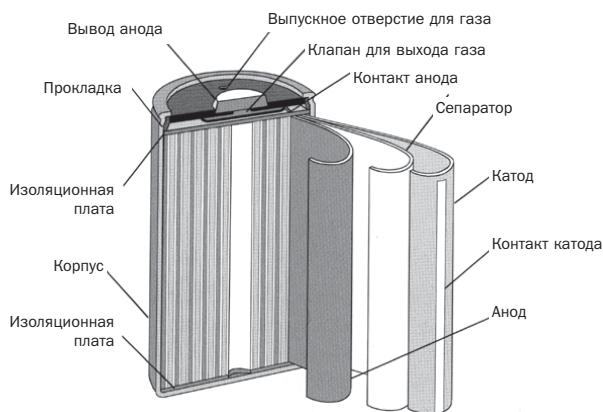
например... хороший автомобиль? Думаю, что вы сразу догадаетесь с ответом: конечно, тот, которого не замечаешь, который исправно несет свою службу и не доставляет хлопот. Однако в один прекрасный момент начинаешь осознавать, что с любимой вещью происходят странные дела: твой молчаливый работник начинает поднимать голову и заявлять о своих правах на внимание к себе, обслуживание, а может быть, и даже на ремонт.

Так уж устроен мир. И аккумуляторы в нем — не исключение из правил. Пока вещь новая — все нормально, но проходит время и... начинаются проблемы. С одними раньше, с другими позже, но обязательно начинаются. И задача заключается лишь в том, чтобы максимально продлить этот интервал

безотказной работы. Что для этого нужно? Совсем немного — знание основ, правильный выбор, чуточку внимания и ласки и соблюдение правил обращения. Вот и начнем по порядку.

По внешнему виду аккумуляторы представляют собой либо одиночные элементы, как правило, цилиндрической или призматической формы, либо наборы таких элементов, соединенных последовательно и объединенных в общий корпус.

Цилиндрические элементы (рис. 1) наиболее широко применяются для питания беспроводных устройств связи и переносных компьютеров. Они обладают хорошей механической прочностью и устойчивостью к высокому внутреннему давлению, но имеют один существенный недостаток — неэффек-



▲ Рис. 1. Конструкция одиночного никель-кадмиевого элемента цилиндрической формы

▲ Рис. 2. Конструкция призматического элемента

» тивное использование занимаемого объема. От этого недостатка свободны элементы призматической формы.

Призматическая конструкция (рис. 2) увеличивает коэффициент заполнения объема занимаемого элементом и позволяет более эффективно использовать пространство, например, сотовых телефонов. В отличие от цилиндрических элементов, имеющих, как правило, устройство для выпуска газов при превышении давления, призматические элементы такого устройства не имеют и при повышении давления просто разбухают.

По своей сути любой аккумулятор похож на некий сосуд с адсорбирующим веществом, в который вы с помощью зарядного устройства регулярно закачиваете энергию, а затем в течение определенного времени ваше устройство ее оттуда потребляет. От того, каких размеров этот сосуд и какое адсорбирующее вещество в нем находится, а также как правильно вы закачиваете в него энергию и в каких условиях (температурных и электрических) он работает — от всего этого зависит время непрерывной работы вашего устройства и длительность срока службы аккумулятора.

Наиболее широко в настоящий момент распространены аккумуляторы четырех видов (по научному — электрохимических систем): никель-кадмиевые (NiCd), никель-металлгидридные (NiMH), литий-ионные (Li-ion) и литий-полимерные аккумуляторы (Li-pol или Li-polimer). Вот на них и остановимся.

Что внутри?

Среди основных характеристик — тип электрохимической системы, напряжение, электрическая емкость, внутреннее сопротивление,

саморазряд и срок службы. Причем в зависимости от сферы применения на первый план выступают то одни параметры, то другие. Например, аккумулятор для сотового телефона должен оцениваться по совокупности значений трех его основных характеристик: емкости, внутреннему сопротивлению и току саморазряда. А аккумулятор домашнего радиотелефона с радиусом действия до 100 м достаточно оценить только по емкости и саморазряду. При недооценке или игнорировании какого-либо параметра или преувеличении важности одного из них (как правило, емкости) можно оказаться в ситуации «ку разбитого корыта».

Напряжение

Напряжение аккумулятора определяется тем устройством, для питания которого он предназначен. Если требуемое значение напряжения не обеспечивается одним элементом, то аккумулятор собирается из нескольких элементов, соединенных последовательно. Например, в сотовых телефонах различных моделей используются аккумуляторы напряжением 3,6 В (1 Li-ion-элемент или 3 NiCd, или 3 NiMH-элемента), 4,8 В (только 4 NiCd или 4 NiMH-элемента), 6 В (только 5 NiCd или 5 NiMH-элементов), 7,2 В (2 Li-ion-элемента или 6 NiCd, или 6 NiMH-элементов) и т. д. Таким образом, если в телефоне используются 4 NiMH-аккумулятора общим напряжением 4,8 В (как, например, в некоторых моделях фирмы Ericsson), то использование в нем Li-ion-аккумуляторов невозможно.

Электрическая емкость

Номинальная электрическая емкость — это то количество энергии, которым исправный аккумулятор теоретически должен обладать.

То есть в конкретный аккумулятор можно закачать лишь вполне определенное количество энергии, точно так же как в некоторый сосуд можно залить лишь вполне определенное количество жидкости. Но определяется или измеряется это количество энергии (емкость) не в момент закачивания, а при обратном процессе — разряде аккумулятора. Измеряется емкость в ампер-часах (А/ч) или миллиампер-часах (мА/ч) и обозначается буквой С. Реальное значение емкости нового аккумулятора на момент ввода его в эксплуатацию колеблется от 80 до 110% от номинального. Теоретически аккумулятор, например, номинальной емкостью 1000 мА/ч может отдавать ток 1000 мА в течение одного ч, 100 мА — в течение 10 ч или 10 мА — в течение 100 ч. Практически же при высоком значении тока разряда номинальная емкость не достигается, а при низком токе — превышает.

Внутреннее сопротивление

Внутреннее сопротивление аккумулятора (сопротивление источника тока) определяет его способность отдавать в нагрузку большой ток. При низком значении внутреннего сопротивления аккумулятор способен отдать в нагрузку больший пиковый ток, а значит и большую пиковую мощность. В то время как высокое значение сопротивления приводит к резкому уменьшению напряжения на выводах аккумулятора при резком увеличении тока нагрузки.

Все вышесказанное о внутреннем сопротивлении аккумулятора может быть проиллюстрировано следующим образом. Допустим, вам необходимо полить садовый участок из бака (аккумулятор), который вы заранее заполнили водой (зарядили). Пусть »

» при полностью открытом кране воды в баке хватает ровно на один час полива. А теперь предположим, что сливной кран у вашего бака заклинило, открыть его можно только чуть-чуть и вода сочится из него лишь тоненькой струйкой. Вроде бы и вода в баке есть (аккумулятор заряжен), а нормально поливать невозможно. И кран в данном случае играет роль внутреннего сопротивления для бака. Если струя из крана большая, то внутреннее сопротивление бака мало, если маленькая — внутреннее сопротивление бака большое.

Что имеем практически? Сотовый телефон в режиме ожидания потребляет от аккумулятора небольшой ток, и пропускной способности «крана» его аккумулятора вполне хватает для питания телефона. Как только поступает входящий звонок или вы начинаете делать исходящий, телефону требуется в десятки раз больше энергии для нормальной работы в режиме передачи, поэтому требуется увеличить пропускную способность крана. Если кран нормальный, то он пропустит через себя этот увеличенный поток энергии, если его заклинило, то — нет, напряжение на выводах аккумулятора резко падает и телефон самовыключается. Это особенно характерно для сотовых телефонов стандартов NMT-450, AMPS, транковых и обычных радиостанций, портативных компьютеров.

Саморазряд

Для количественной оценки саморазряда удобно использовать величину потерянной за определенное время емкости, которая выражена в процентах от значения, полученного сразу после заряда. За промежуток времени, как правило, принимается интервал времени, равный одним суткам и одному месяцу. Так, например, для исправных NiCd-аккумуляторов считается допустимым саморазряд до 10% в течение первых 24 ч после окончания заряда, для NiMH — немного больше, а для Li-ion — меньше, и оценивается за месяц.

Срок службы аккумулятора

Его принято оценивать по количеству циклов заряда-разряда, которое аккумулятор выдерживает в процессе эксплуатации без значительного ухудшения своих основных параметров: емкости, саморазряда и внутреннего сопротивления. Срок службы зависит от многих факторов: методов заряда, глубины разряда, процедуры обслуживания

Основные характеристики наиболее популярных аккумуляторов

Тип аккумулятора	NiCd	NiMH	Li-ion	Li-ion polymer
Энергетическая плотность, Вт•час/кг	45–80	60–120	110–160	100–130
Внутреннее сопротивление (включая внутренние схемы), МОм	100–200 ¹	200–300 ¹	150–250 ¹	200–300 ¹
Количество циклов заряда-разряда (до снижения емкости до 80% от номинального значения)	при 6 В	при 6 В	при 7,2 В	при 7,2 В
1500 ²	300–500 ^{2,3}	500–1000 ³	300–500	
Время быстрого заряда, ч	1	2–4	2–4	2–4
Устойчивость к перезарядке	средняя	низкая	очень низкая	низкая
Саморазряд в месяц (при комнатной температуре), %	20 ⁴	30 ⁴	10 ⁵	~10 ⁵
Напряжение одного элемента (номинальное), В	1,25 ⁶	1,25 ⁶	3,6	3,6
Ток нагрузки, С				
— пиковый	20	5	>2	>2
— оптимальный	1	0,5 и ниже	1 и ниже	1 и ниже
Температура при эксплуатации (только для разряда), ⁷ °С	от –40 до 60	от –20 до 60	от –20 до 60	от 0 до 60
Требования к обслуживанию, дней	Через 30–60	Через 60–90	Не требуется	Не требуется
Цена на цикл, ⁸ \$	0,04	0,12	0,14	0,29
Начало коммерческого использования	1950	1990	1991	1999

Примечания к таблице

- 1 Внутреннее сопротивление Li-ion- и Li-polymer-аккумуляторов зависит от величины емкости элемента, варианта исполнения схемы защиты и числа элементов в аккумуляторе, соединенных последовательно. Схема контроля и защиты в этих аккумуляторах вносит в общее сопротивление дополнительно около 100 МОм.
- 2 Количество циклов заряда-разряда приведено для NiCd и NiMH аккумуляторов, подвергающихся регулярному обслуживанию. Игнорирование периодических полных циклов разряда может привести к уменьшению срока эксплуатации в три раза.
- 3 Количество циклов заряда-разряда NiMH- и Li-ion-аккумуляторов зависит от глубины разряда. При поверхностном разряде обеспечивается большее количество циклов, чем при глубоком.
- 4 Величина саморазряда NiCd- и NiMH-аккумуляторов максимальна сразу же после заряда, а затем уменьшается. Например, емкость NiCd аккумулятора может сократиться на 10% в первые 24 ч после заряда, а затем уменьшение составляет примерно 10% за каждые 30 дней с этого момента. Саморазряд аккумулятора увеличивается с повышением температуры.
- 5 Внутренние схемы защиты Li-ion- и Li-polymer-аккумуляторов обычно потребляют за месяц около 3% запасенной в аккумуляторе энергии.
- 6 Значение 1,25 В — напряжение холостого хода. Часто используют значение напряжения, равное 1,2 В. Между элементами аккумулятора, для которых указываются эти значения, нет никакого различия. Это просто различные методы измерения.
- 7 Указанный температурный диапазон приведен только для условий разряда (работы); диапазон температуры при заряде более узок и составляет от 0 до 45°C. Причем при температуре от 0 до 5–10°C наиболее безопасен для любых аккумуляторов медленный режим заряда.
- 8 Значения получены путем деления цены аккумулятора на число циклов заряда-разряда. Стоимость электроэнергии и зарядных устройств при этом не учитывается.

или его отсутствия, температуры и электрохимической природы аккумулятора. Кроме того, он определяется временем, прошедшим со дня изготовления, особенно для Li-ion-аккумуляторов.

Какой лучше?

Этот вопрос действительно нетривиальный, и ответ на него зависит от ситуации. Об основ-

ных характеристиках различных аккумуляторов можно узнать из приведенной выше таблицы. Впрочем, у каждого типа есть свои плюсы и минусы, о которых мы подробно расскажем в следующем номере.

■ ■ ■ Владимир Васильев

Редакция выражает благодарность г-ну Isidor Buchmann, компания Cadex Electronics, Inc.