



# ВЫБОР И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАЛОГАБАРИТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

В. Дьяконов, А. Ремнев, В. Смердов

**Ч**асто причина плохой работы аппаратуры кроется в некачественном автономном источнике ее питания. Для устранения дефектов иногда достаточно правильно подобрать новый источник или восстановить имеющийся.

На рынке бытовой аппаратуры наиболее распространенными являются никель-кадмиевые (NiCd), никель-металл-гидридные (NiMH) и литий-ионные (Liion) аккумуляторы большой емкости. Они имеют различные формы: цилиндров, дисков, а также нестандартную.

Дадим сравнительную оценку перечисленных аккумуляторов по их основным параметрам.

*Номинальное напряжение* аккумуляторов NiCd и NiMH одинаково, равно примерно 1.2 В и практически постоянно в течение всего цикла разрядки и только в конце его резко снижается до 1 В. У аккумуляторов Liion это напряжение равно 3.6 В, но линейно снижается по циклу разрядки, достигая значения 2.5 В. Ниже этого значения аккумуляторы разряжаться не должны, так как в конце цикла у них наблюдаются колебания напряжения, из-за чего к аппаратуре их приходится подключать через стабилизирующие устройства.

*Внутреннее сопротивление* аккумуляторов NiCd и NiMH лежит в пределах 0.01...0.1 Ом, а у аккумуляторов Liion не превышает 10 мОм.

Такие малые внутренние сопротивления позволяют получить большие постоянные и, что важнее, импульсные токи без снижения номинального напряжения.

*Удельная плотность запасной энергии* определяет массу аккумулятора, обеспечивающую требуемое количество энергии.

Типовые значения плотности, Вт ч/кг, составляют примерно:

для NiCd аккумуляторов	30
для NiMH	50
для Liion	115

*Саморазрядка запасенной энергии* в течение одного месяца хранения по отношению к первоначальной емкости может составлять у аккумуляторов, %:

NiCd и NiMH	10...30
Liion	1

Причем саморазрядка тем больше, чем выше температура окружающей среды. Аккумуляторы нормально функционируют в следующих температурных режимах, °С:

для NiCd	-20...+45
для NiMH	-20...+60
для Liion	0...+50

Следует отметить, что при крайних значениях диапазонов температур емкость аккумуляторов значительно снижается.

*Число циклов перезарядки* зависит от правильной эксплуатации.

Для аккумуляторов число циклов, шт.:

для NiCd	500...1000
для NiMH	несколько тысяч

*Соотношение емкость/цена.* По этому параметру аккумуляторы NiCd превосходят все остальные. В пересчете на единицу электрической емкости они почти вдвое дешевле NiMH, которые вдвое дешевле Liion.

*Эффект памяти* состоит в тенденции аккумулятора приспосабливать электрические свойства к рабочему циклу в течение длительного

времени. Эффект памяти растет с числом зарядно-разрядных циклов и при работе в условиях повышенной температуры. Эффект памяти может быть «стерт» полной разрядкой и последующей полной зарядкой, т.е. имеет временный характер. Он проявляется, когда аккумулятор в режиме зарядки-разрядки работает нерегулярно. Эффекту памяти наиболее подвержены аккумуляторы NiCd (в настоящее время выпускаются новые, специальные типы, лишенные этого недостатка), в меньшей степени NiMH, у Liion — он вообще отсутствует.

*Надежность.* Наиболее надежны аккумуляторы NiCd. Они устойчивы к коротким замыканиям, их хранение в разряженном состоянии не приводит к полной потере работоспособности. Аккумуляторы NiMH склонны к отказам при больших разрядно-зарядных токах, а аккумуляторы Liion очень плохо (вплоть до разрушения) переносят снижение напряжения до определенного уровня.

Для повышения надежности в корпус аккумуляторов NiMH встраивают термистор с положительным коэффициентом сопротивления, который ограничивает зарядный и разрядный токи при повышении температуры внутри корпуса аккумулятора. В некоторые типы аккумуляторов Liion устанавливают индикаторы разрядки, позволяющие оценить их состояние.

В последнее время появились так называемые интеллектуальные аккумуляторы, которые оснащены встроенным электронным устройством, предоставляющим информацию об оставшейся емкости и об оставшемся времени работы, а также организует оптимальный режим зарядки. Фирма SONY оснастила по-



вые видеокамеры серии TR и TRV такими аккумуляторами Liion Stamina, которые выводят информацию об имеющейся емкости в видеоискатель камеры. Фирмы DURACELL и INTEL разработали такие аккумуляторы для персональных компьютеров с выводом информации о состоянии аккумулятора на экран монитора.

Необходимо помнить, что при покупке аккумулятор может оказаться незаряженным, номинально заряженным и заряженным, но потерявшим большую часть емкости. Поэтому для нового аккумулятора необходимо провести тренировочный цикл. Если после первого цикла емкость не достигает номинального значения, его можно достичь только после нескольких циклов зарядки-разрядки. Основываясь на исследованиях влияния числа циклов на достижение номинального значения, проведенные специалистами немецкой фирмы CULLMAN для аккумуляторов NiCd, можно рекомендовать не менее 4-х циклов зарядки-разрядки после длительного срока хранения перед установкой их в аппаратуру.

Аккумулятор, потерявший емкость во время хранения или эксплуатации, можно зарядить двумя способами: продолжительным или быстрым. Для продолжительного способа характерно, что зарядный ток составляет одну десятую численного значения паспортной емкости. При нем электрохимические процессы в аккумуляторе оптимальны и не обязательно индцировать окончание процесса зарядки. Достаточно задать временной интервал зарядки, который равен 10...15 ч. При этом срок службы будет максимален. К недостатку этого способа зарядки относят его относительно большое время.

В быстром режиме зарядки аккумуляторов NiCd и NiMH зарядный ток увеличен до 1.2 паспортной емкости в течение 1 ч. Существуют аккумуляторы NiCd, для которых предусмотрен "сверхбыстрый" режим зарядки (15мин) зарядным то-

ком, в 5 раз превышающим значение паспортной емкости. Быстрый режим зарядки возможен и для аккумуляторов Liion и определяется длительностью в 2 ч.

При продолжительном способе зарядки номинальным током достигается конечное напряжение и емкость составит 100%. Если зарядка осуществляется в быстром режиме, то емкость составит около 80% и после зарядки целесообразна подзарядка малыми токами от 0.05...0.01 значения паспортной емкости, что увеличивает емкость до 110% и допускает возможность перезарядки без катастрофических последствий.

Зарядка асимметричным током увеличивает емкость на 40...60%. Система асимметричной импульсной зарядки и импульсной разрядки (Delta Peak) обеспечивает большую вероятность достижения максимальной емкости при меньшем числе тренировочных циклов зарядки-разрядки.

При быстром способе важно создать ток зарядки и точно определить момент его окончания, чтобы не допустить перезарядки аккумулятора. Наиболее просто определить окончание зарядки измерением напряжения на клеммах или его температуры (рис.1).

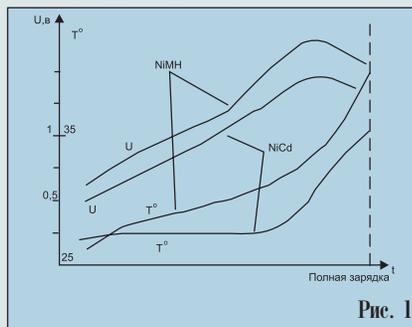


Рис. 1

На российском рынке широко представлены зарядные устройства (ЗУ), которые позволяют обеспечить: регулируемый диапазон токов зарядки; индикацию напряжения на клеммах аккумулятора; уменьшение (или отключение) зарядного тока при достижении напряжения определенного уровня, соответствующего полной зарядке; индикацию температуры аккумулятора; умень-

шение (или отключение) зарядного тока при температуре, соответствующей полной зарядке; организацию асимметричного режима зарядки; учет количества отдаваемого заряда; организацию полной разрядки аккумулятора перед циклом зарядки (функция Refresh).

Однако стоимость таких ЗУ с полным набором указанных функций очень велика (более 100\$). В большинстве случаев можно обойтись более простыми ЗУ, которые можно изготовить своими силами.

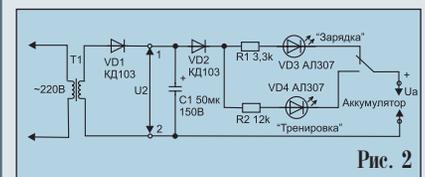


Рис. 2

На рис. 2 представлена схема ЗУ для продолжительного способа зарядки аккумуляторов постоянным током [1]. Параметры деталей на схеме указаны для батареи аккумуляторов с напряжением 12.5 В. Устройство позволяет заряжать аккумуляторы и с меньшим напряжением, вплоть до одного элемента. Необходимо лишь пересчитать сопротивление резисторов R1 и R2. Напряжение на вторичной обмотке трансформатора T1 должно быть равно:  $U_2 = (6-10)U_A$ , где  $U_A$  — напряжение аккумулятора (или батареи аккумуляторов). Расчет сопротивлений ведется по формулам:  $R_1 = (U_2 - U_A - U_D) / I_3$  и  $R_2 = (4...6)R_1$ , где  $I_3$  — ток зарядки аккумулятора,  $U_D$  — напряжение на светодиоде. Эта схема может быть использована для зарядки аккумуляторов переносной радиоэлектронной аппаратуры и от автомобильного аккумулятора. При расчете необходимо брать напряжение  $U_2$  равным 12 В и подключать автомобильный аккумулятор к клеммам 1 и 2.

При работе с аккумуляторами необходимо иметь простой сигнализатор напряжения разрядки аккумулятора, в качестве схемы которого можно рекомендовать показанную на рис. 3 [2]. Его основой слу-

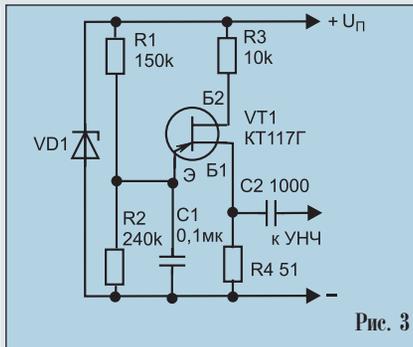


Рис. 3

жит генератор коротких импульсов, собранный на однопереходном транзисторе. Особенность генератора в том, что он работает только при определенном соотношении напряжений на эмиттере и базе B2 транзистора VT1. Для превращения генератора в пороговый элемент напряжение на эмиттере транзистора стабилизировано стабилитроном VD1. При нормальном напряжении на базе B2 генератор не работает. При уменьшении напряжения аккумулятора ниже заданного (7В для параметров, приведенных на схеме) генератор начинает генерировать импульсные сигналы. Эти сигналы могут подаваться либо на усилитель низкой частоты, если это приемник, либо на любой звуковой индикатор.

При диагностике и эксплуатации аккумуляторов возникает необходимость замера их тока нагрузки или зарядного тока. Для этой цели можно использовать простейший измеритель тока, представляющий собой пластину двухстороннего фольгированного стеклотекстолита (рис.4) [3]. К

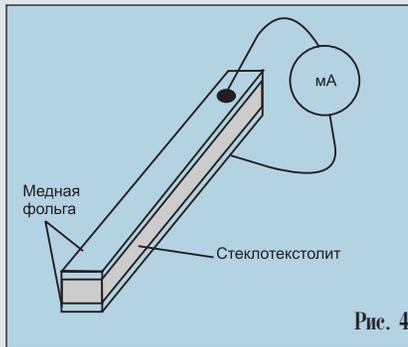


Рис. 4

медной фольге припаивается соответствующий миллиамперметр. Для определения тока эта пластина вводится либо между контактной пружиной и аккумулятором, либо между аккумуляторами.

В заключение дадим ряд полезных советов.

1. Устанавливать аккумуляторы вместо гальванических элементов тех же типоразмеров и номинального напряжения целесообразно в любых электронных устройствах с большим рабочим током.

2. Не допускайте повышения температуры свыше 40°C. Высокая температура вызывает необратимое снижение емкости аккумулятора.

3. Не храните аккумуляторы в разряженном состоянии. Причем лучше хранить их в прохладном месте (например, в холодильнике). Известно, что при повышении внешней температуры на 10°C скорость саморазрядки удваивается.

4. Если аккумулятор длительное время не используется, то его следует держать под током, примерно равным 0.01...0.02 от его емкости. В

этом случае он все время готов к работе, не разряжается и в таком состоянии может храниться долгие годы.

5. Избегайте глубокой разрядки аккумуляторов. Помните, что при отборе от аккумуляторов не более 20 % их емкости они практически не уменьшают свою емкость после подзарядки. В «тяжелом» случае можно отбирать не более 40 % их емкости с последующей обязательной зарядкой в течение 5 - 6 ч.

6. В то же время следите за тем, чтобы у аккумуляторов не появлялся эффект памяти. Для этого не подвергайте аккумуляторы ежедневной зарядке, если они мало работали.

7. Проводите по возможности примерно 1 раз в месяц тренировочный цикл «полная разрядка - полная зарядка».

8. Не рекомендуется применять не сертифицированные зарядные устройства, так как при чрезмерной перезарядке возможен взрыв аккумуляторов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. И. Григорьев. Эксплуатация никель-кадмиевых аккумуляторов в радиолюбительских условиях. Радиолюбитель, 1995, N5, с.17-18.

2. И. Нечаев. Сигнализатор разрядки аккумуляторной батареи. Радио, 1993, N8, с.38.

3. В. Беседин. Измерение тока в батарейном отсеке. Радиолюбитель, 1995, N9, с.19.



## Отечественные полупроводниковые приборы (справочное пособие, вып. 25)



В книге систематизированы в табличной форме в алфавитно-цифровой последовательности данные по основным электрическим параметрам и конструктивному исполнению на абсолютное большинство (более 3,5 тысяч) отечественных биполярных и полевых транзисторов, выпрямительных диодов, столбов и блоков, варикапов, стабилитронов и стабилитронов, тиристоров, светоизлучающих и инфракрасных диодов, линейных шкал и цифро-буквенных индикаторов, диодных и транзисторных оптопар. Книга представляет собой компактно сформированные таблицы, содержащие справочную информацию по каждому типоназванию полупроводникового прибора, от условного обозначения с электрическими параметрами, до иллюстрации конструкции корпуса с габаритными размерами и цоколевкой выводов. По приведенным в книге приборам даны соответствующие импортные аналоги, и наоборот. Перед основным содержанием приведен алфавитно-цифровой указатель приборов, приведенных в книге. Удобная форма поиска и восприятия

информации об интересующих приборах даст возможность пользователю по достоинству оценить приобретенную им книгу. Она будет полезна широкому кругу специалистов и радиолюбителей, занимающихся разработкой, эксплуатацией и ремонтом радиоэлектронной аппаратуры. Авторы А. И. Аксенов и А. В. Нефедов. 496 стр.