

Современный рынок герметичных аккумуляторов для портативной аппаратуры

Алевтина Таганова (Санкт-Петербург)

В статье рассматриваются изменения в мировом производстве герметичных аккумуляторных батарей, наиболее часто используемых для электропитания разнообразной аппаратуры, а также состояние российского рынка этих источников тока.

Герметичные химические источники тока (ХИТ) широко используются для автономного электропитания разнообразной промышленной и бытовой аппаратуры. В связи с удешевлением перезаряжаемых ХИТ, предпочтение чаще всего отдаётся не одноразовым источникам тока, а именно аккумуляторам, которые позволяют обеспечить долговременное использование при эффективных способах восполнения потраченной энергии. Выбор ХИТ среди аккумуляторов различных электрохимических систем определяется их электрическими и эксплуатационными характеристиками, стоимостью и назначением аппаратуры.

В таблице приведены основные характеристики наиболее часто используемых герметичных аккумуляторов. Они выпускаются в диапазоне емкостей от десятых долей до сотен ампер-часов, но для значительной части аппаратуры обычно используются ХИТ ёмкостью не более 20 Ач.

Щелочные (никель-кадмиевые и никель-металлгидридные) аккумуляторы выпускаются в трёх конструк-

тивных вариантах: дисковые с ёмкостью до 0,75 Ач, цилиндрические с ёмкостью практически во всём указанном в таблице диапазоне и призматические с ёмкостью более 4 Ач. В течение нескольких десятилетий щелочные батареи, составленные из цилиндрических аккумуляторов, являются наиболее распространёнными источниками электропитания автономной аппаратуры.

Герметизированные свинцово-кислотные источники тока малой и средней ёмкости выпускаются в виде батарей в едином корпусе с напряжением 6 или 12 В. Они обычно используются в буферном режиме работы в системах связи и сигнализации, для поддержания памяти и т.п. Такие приложения в настоящей статье не рассматриваются. В России производство герметизированных батарей отсутствует. Ввозятся они, как правило, из стран Юго-Восточной Азии.

Призматические литий-ионные и литий-полимерные аккумуляторы ёмкостью до 1 Ач в основном используются в сотовых телефонах. Но наи-

большее распространение в различных областях техники имеют аккумуляторы большей ёмкости (от 1,5 до 6...8 Ач), цилиндрические или призматические, с рулонной скруткой пакета электродов.

Номенклатурные ряды аккумуляторов различных систем одинаковы для всех мировых аккумуляторных компаний; каждая из них выпускает либо полный набор, либо его часть. Отечественная промышленность, как правило, выпускает малые партии и меньший набор типоразмеров; отсутствуют и аккумуляторы максимальной достигнутой ёмкости. Щелочные аккумуляторы зарубежных компаний выпускаются массово в нескольких сериях, ориентированных на специфическое использование: стандартные; для работы в режиме постоянного подзаряда при повышенной температуре; приспособленные для быстрого заряда и мощного разряда.

Продукция ведущих мировых аккумуляторных компаний подробно описана в справочнике [1] и серии статей в журнале «Современная электроника» (№№ 3 и 5, 2005; № 8, 2006). В настоящей статье отражены изменения, которые произошли на мировом рынке источников тока для портативной аппаратуры за последние три года.

Эти изменения обусловлены:

Основные характеристики наиболее распространённых современных герметичных аккумуляторов для портативной аппаратуры

Характеристики	Аккумуляторы			
	никель-кадмиевые	никель-металлгидридные	свинцово-кислотные	литий-ионные
Рабочее напряжение, В	1,2	1,2	2,0	3,6
Диапазон емкостей, Ач	0,03...20,0	0,03...15,0	0,7...20,0	0,4...7,0
Удельная энергия: весовая, Втч/кг	40...80	60...100	30...50	100...180
объёмная, Втч/дм ³	100...200	130...400	55...100	300...500
Максимальный рабочий ток	10 С	3 С	3 С	2 С
Диапазон рабочих температур, °С	-30(40)...50 (60)	-20...40 (50)	-15...50	-20 (30)...60
Саморазряд, % в месяц	20...30	20...40	5	5...10
Работоспособность: срок хранения, лет	5	1	1	1
срок работы, лет	До 10	-	До 12	До 2
количество полных циклов	1000	500...1000	200	500...1000
Относительная стоимость 1 Втч	1	1	0,5	0,7...2

- успехами разработчиков и производителей аккумуляторов, благодаря которым постоянно улучшались характеристики традиционной продукции и создавались более энергоёмкие элементы;
- происходящим (в соответствии с новыми экологическими требованиями) вытеснением с рынка никель-кадмиевых аккумуляторов и заменой их на никель-металлгидридные;
- появлением новых производителей, выпускающих литий-ионные аккумуляторы, что определялось не только ростом потребности в этой продукции, но и расширением областей её применения.

Общий выпуск малогабаритных аккумуляторов всех систем возрастал с 2001 до 2005 г. на 6...8% в год, но производство щелочных аккумуляторов не увеличивалось, а доля Ni-Cd-аккумуляторов постепенно снижалась. В 2005 г. среди 80 мировых компаний основными производителями аккумуляторов для разнообразной аппаратуры являлись [2]:

- Ni-Cd-аккумуляторы: японские компании Sanyo (58%) и Matsushita (10%), китайская BYD (14%), французская фирма SAFT (9%);
- Ni-MH-аккумуляторы: Sanyo (31%), Matsushita (30%), японская фирма Yuasa (13%), корейская GP (11%), китайская BYD (4%), остальные фирмы – 11%;
- Li-ion-аккумуляторы цилиндрические: Sony (32%), Matsushita (17%) и Sanyo (11%);
- Li-ion-аккумуляторы призматические: Sanyo (28%) и Sony (10%), BYD (15%), корейская LG (8%) и множество других фирм с небольшими объёмами выпуска.

Аналитики прогнозируют сохранение роста общего выпуска аккумуляторов почти на современном уровне до 2015 г. при увеличении доли литий-ионных и литий-полимерных батарей.

ЩЕЛОЧНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

В настоящее время в связи с ужесточением экологических требований в ЕС, сохраняется производство Ni-Cd-аккумуляторов только промышленной серии (выпуск аккумуляторов с торговой маркой Panasonic с 2006 г. прекращён). Наиболее востребованы никель-кадмиевые аккумуляторы повышенной ёмкости (типоразмеры C, D, F), которые используются в тех случаях, когда при разряде требуется

большая мощность. Среди аккумуляторов типоразмера F наибольшей ёмкостью (8,8 Ач) обладают аккумуляторы фирмы SAFT. Они допускают разряд током до 40 А и пиковый ток 180 А. Аккумуляторы меньшей ёмкости допускают разряд током до 8...10 С.

Для современных Ni-Cd-аккумуляторов высокотемпературной серии, предназначенных для работы в буферном режиме при постоянном подзаряде током 0,025...0,06 С, допустимая рабочая температура значительно возросла (до +60°C). Аккумуляторы фирмы SAFT, например, обеспечивают 4 года работы при +50°C.

Во многих областях применения Ni-Cd-аккумуляторы в настоящее время заменяются никель-металлгидридными с лучшими характеристиками. Главным недостатком последних долгое время был более узкий диапазон рабочих температур, малые предельные мощности разряда и большой саморазряд. Однако за последние годы характеристики Ni-MH-аккумуляторов были существенно улучшены. Специальные добавки в положительный электрод обеспечили возможность заряда вплоть до температуры +65°C. В результате модификаций отрицательного электрода удалось уменьшить поляризационное сопротивление и увеличить мощностные характеристики. Современные Ni-MH-аккумуляторы типоразмера C, используемые для рабочих инструментов, при температуре –35°C обеспечивают удельную мощность до 2000 Вт/кг в диапазоне степени заряженности от 50 до 80%. За пределами этого диапазона мощность линейно снижается не более чем на 20% [3].

Ёмкость широко используемых цилиндрических Ni-MH аккумуляторов типоразмера AA достигла у большинства производителей 2,2...2,7 Ач; номенклатурный ряд расширился за счёт аккумуляторов повышенной ёмкости. Так, например, максимальная ёмкость аккумуляторов компаний Panasonic и GP составляет 9 Ач (типоразмер D), фирмы SAFT – 16 Ач (типоразмер F).

Компания Sanyo в 2005 г. наладила выпуск Ni-MH-аккумуляторов типоразмера AA с малым саморазрядом (Sanyo Eneloop): 10% за 6 месяцев. Эти аккумуляторы имеют ёмкость 2 Ач, меньшую по сравнению с максимальной достигнутой в этих габаритах, но после 1 года хранения при комнатной температуре сохраняют до 85% ёмкости, что делает эти источники то-

ка идеальными для цифровых камер и портативной аудиоаппаратуры.

Улучшение электрических и эксплуатационных характеристик Ni-MH-источников тока определило их использование в гибридных электромотоциклах и других транспортных средствах, где они в настоящее время с успехом могут безопасно работать в батареях с напряжением до 300 В. Для этих целей используются и цилиндрические, и призматические аккумуляторы, ёмкость которых может быть до 100 Ач. Разработанные в КНР аккумуляторы с ёмкостью из рассматриваемого нами диапазона (6,5 и 8 Ач) работают при температуре от –20°C (с потерей не более 10% C_n) до +55°C и обеспечивают кратковременные импульсы тока до 20 С [4].

Средняя стоимость 1 Ач ёмкости Ni-Cd- и Ni-MH-аккумуляторов примерно одинакова. Соперничать с ними по стоимости для литий-ионных ХИТ пока затруднительно (стоимость 1 Ач ёмкости литий-ионных аккумуляторов в 2,5...3 раза выше), однако с учётом более высокого рабочего напряжения литий-ионных аккумуляторов разница в стоимости 1 Втч энергии уже меньше.

ЛИТИЙ-ИОННЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Несомненными достоинствами аккумуляторов этой электрохимической системы являются высокие удельные характеристики, расширенный диапазон рабочих температур и малый саморазряд, что объясняет быстрое завоевание рынка малогабаритных ХИТ и определяет хорошие перспективы расширения применения Li-ion аккумуляторов в различных областях техники. Электрические и эксплуатационные характеристики этих аккумуляторов за последние годы существенно улучшились: в значительной мере были решены проблемы с безопасностью эксплуатации и сняты ограничения на создание источников тока большой ёмкости.

Компания Sony, сохраняющая свои позиции в производстве маломощных литий-ионных и литий-полимерных аккумуляторов, за 3 года увеличила ёмкость большей части номенклатурного ряда на 30...40%. Удельная энергия аккумуляторов типоразмера 4/5AA ($\varnothing 14$ мм, $h = 43$ мм) достигает 600 Втч/дм³ [5].

Предполагается, что Li-ion-аккумуляторы в ближайшие годы полностью

вытеснят щелочные батареи в сотовых телефонах, а в течение 10 лет – и в беспроводных инструментах. В последних приложениях необходимы аккумуляторы, способные к мощному разряду и быстрому заряду. До настоящего времени для этих целей использовались щелочные аккумуляторы и специальные типы цилиндрических литий-ионных аккумуляторов типоразмера 18 650 ($\varnothing 18$ мм, $h = 65$ мм). С 2006 г. китайской компанией Tianjin Lishen Battery производятся аккумуляторы типоразмера 26 650 с ёмкостью 2,5 Ач, которые допускают разряд током до 12 С (при потере ёмкости не более 10%) и быстрый заряд током 6...12 С, т.е. за 5...10 мин. Следует отметить, что аккумуляторы этого типоразмера, предназначенные для стандартного режима эксплуатации, имеют ёмкость 4,3 Ач.

Ещё более мощный цилиндрический литий-ионный аккумулятор ёмкостью 2,3 Ач типоразмера 26 650, работоспособный в диапазоне температур от -30 до $+60^\circ\text{C}$, выпустила американская компания A123 Systems. Электроды, изготовленные с использованием нанотехнологий, позволяют обеспечивать постоянный ток до 70 А и ток 120 А в течение 10 с. Для аккумулятора допускается быстрый заряд током 10 А за 15 мин.

Японская компания Toshiba с 2006 г. рекламирует литий-ионный аккумулятор с габаритами $3,8 \times 62 \times 35$ мм и электродами, изготовленными по нанотехнологиям, который способен к заряду до 80% за 1 мин. Аккумулятор может работать при температуре -40°C при потере не более чем 20% номинальной ёмкости. Отмечается, что срок службы этих аккумуляторов также значительно увеличен.

Французская компания SAFT в 2008 г. начала выпуск призматического ($18 \times 60 \times 65$ мм) аккумулятора ёмкостью 3,6 Ач, разрядная мощность которого в 2,5 раза больше, чем у стандартного аккумулятора этого типоразмера ёмкостью 7 Ач.

Следует отметить, что благодаря интенсивным работам в области источников тока для гибридных электромобилей и лёгких транспортных средств в последние годы появилось довольно много аккумуляторов ёмкостью 6...15 Ач. Пионером разработок выступила фирма SAFT, продукция которой известна во всём мире уже более 10 лет. Ёмкость и удельные

энергетические характеристики призматических аккумуляторов SAFT трёх типоразмеров за этот период увеличились на 15...20% и к 2008 г. достигли 2,6; 5,3 и 7,0 Ач, а цилиндрического типоразмера D ($\varnothing 34$ мм, $h = 57$ мм) – 5,4 Ач.

В последние годы литий-ионные аккумуляторы повышенной ёмкости начали выпускать многие компании. Максимальные удельные характеристики среди аналогичной продукции имеют цилиндрические аккумуляторы компании LG ёмкостью 7 Ач.

Из аккумуляторов средней ёмкости собираются батареи большого напряжения, используемые чаще всего в различных транспортных средствах. Большой ресурс батарей в режиме их работы описывает, например, компания Sony, выпускающая аккумуляторы ёмкостью 12 Ач. При неглубоком циклировании (током 3 С для разряда и заряда) за 50 000 циклов батареи Sony теряют не более 15% начальной ёмкости [5].

Стоимость литий-ионных аккумуляторов постоянно снижается, прежде всего, благодаря массовому производству. Отмечается, что уже в 2006 г. наблюдалось некоторое снижение цены литий-ионных аккумуляторов малой ёмкости японского и корейского производства: на 8...10% для цилиндрических 18 650 и на 5% для призматических [2]. В ближайшие годы стоимость литий-ионных ХИТ должна заметно снизиться благодаря разработке аккумуляторов большей ёмкости с новыми катодными материалами на основе смешанных оксидов и более дешёвых батарей на основе LiMn_2O_2 , LiFePO_4 , LiMnPO_4 .

Источники тока с использованием нанотехнологий на основе фосфатов с 2005 г. выпускает американская компания Valence Technologies (технология Saphion). Предлагаются как батареи для портативных компьютеров, так и мощные батареи для широкого спектра применений. Широкомасштабные работы по замене электродных материалов ведутся в КНР.

Изменились также и литий-полимерные аккумуляторы. Если в начале XXI в. это были маломощные источники тока небольшой ёмкости, то в настоящее время выпускаются аккумуляторы ёмкостью до нескольких тысяч ампер-часов для использования в источниках бесперебойного питания. Наиболее значительные успехи до-

стигнуты китайскими компаниями. Например, компания Sure Power Technology (Shenzhen), производящая более 100 типов литий-ионных и литий-полимерных аккумуляторов, выпускает 12 типов призматических литий-полимерных аккумуляторов ёмкостью от 48 до 3300 мАч с током разряда 10 С. Аналогичные мощности разряда обеспечивают и литий-полимерные аккумуляторы корейской компании KOKAM ёмкостью от 5 до 100 Ач.

Следует заметить, что описанные выше изменения в состоянии мирового производства ХИТ не имеют прямого отношения к России. В нашей стране производство щелочных аккумуляторов практически не менялось в последние два десятилетия, а производство герметизированных свинцово-кислотных и литий-ионных батарей находится на самой начальной стадии. Это связано как с проблемами, общими для всей промышленности России в последние два десятилетия, так и с невозможностью обеспечить выпуск конкурентной продукции в условиях низкого спроса на серийную продукцию.

Поэтому в ожидании разработки глобальных программ развития энергетики, которые касались бы и аккумуляторной промышленности, при разработке аппаратуры и выборе ХИТ для автономных источников питания приходится ориентироваться на зарубежную продукцию, практически вся номенклатура которой доступна благодаря усилиям нескольких дистрибьюторских компаний, успешно работающих с производителями всего мира уже второе десятилетие.

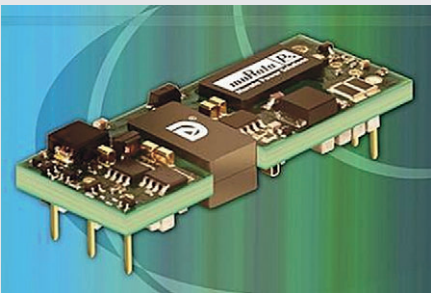
ЛИТЕРАТУРА

1. Таганова А.А., Бубнов Ю.И., Орлов С.Б. Герметичные химические источники тока: элементы и аккумуляторы, оборудование для испытаний и эксплуатации. СПб.: Химиздат, 2005.
2. Pillot C. Main Trends for the Rechargeable Battery Market Worldwide 2005–2015. Proc. of the 7th China Intern. Battery Fair. 28–30 June 2006, Beijing (CIBF2006). PP. 8–20.
3. Fetchenko M.A. Evolution, current status and future of Ni-MH battery technology. CIBF2006, PP. 21–26.
4. Wu Feng. Overview of Chinese 863 National Program on advanced batteries for EV, HEV and FEV. CIBF2006. PP. 58–81.
5. Guobua Li. Sony's Advanced Technologies for Li-ion Batteries. CIBF2006. PP. 159–169. ©

Новости мира News of the World Новости мира

1/8-Brick DC/DC-преобразователи от Murata

Фирма Murata Power Solutions вышла на рынок с серией изолированных DC/DC-преобразователей. При этом речь идёт о модулях в формате 1/8-Brick, имеющих диапазон входного напряжения 4 : 1 от 9 до 36 В или от 18 до 75 В. Преобразователи серии UWE обеспечивают стабильное выходное напряжение при мощности до 75 Вт. Серия UWE предлагает выбор стабильных напряжений от 3,3 до 24 В, так что гарантируется совместимость со встроенными системами, CPU-картами и инструментальными подсистемами.



Размеры преобразователей, изготовленных по промышленным нормам 1/8-Brick, составляют 22,9 × 58,4 × 9,1 мм. Рабочая температура в пределах -40...+85°C (со снижением номинальных значений параметров). Серия UWE обеспечивает напряжение изоляции 1500 В и отвечает требованиям норм безопасности UL/EN/IEC 60950-1/CAN/CSA-C22.2 №. 60950-1. Она соответствует нормам RoHS-6 и FCC-RF/EMI.

www.murata-ps.com

ЖКД: сенсорная панель по технологии стекло/стекло

Фирма Kyocera выпускает сенсорные панели по технологии стекло/стекло для жидкокристаллических дисплеев (ЖКД). Они выпускаются для форматов 5,7 и 6,2 дюйма, другие размеры поступят позднее. Использование стеклянной подложки с высокой степенью прозрачности снижает дифракцию падающих лучей света и обеспечивает чёткую видимость без искажений. К тому же благодаря применению стекла стойкость панели выше, чем стойкость элементов плёнка/стекло. Гарантирована защита от конденсатов в зонах с высокой влажностью воздуха (температурный диапазон хранения -40...+95°C, рабочий температурный диапазон -30...+85°C).

Сенсорная панель может быть настроена на требования индивидуального ис-

пользования. Так, пользователь может заказать несущую панель толщиной от 0,5 до 1,8 мм, тогда как стеклянная плата со стороны оператора всегда имеет толщину 0,2 мм. Kyocera продаёт свои ЖКД главным образом для промышленных приложений, таких как средства автоматизации технологических процессов, измерительные устройства и медицинские приборы.

www.kyocera.de

Импульсный стабилизатор выдаёт 500 Вт

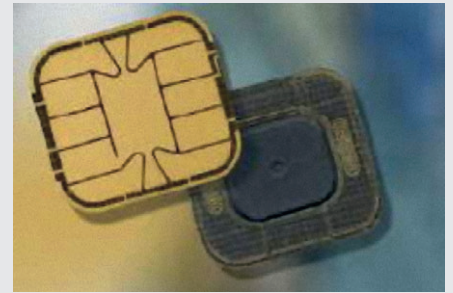
Фирма Schroff расширила семейство импульсных стабилизаторов maxpower-PRO и внедрила в программу производства сетевой блок питания для CompactPCI-приложений, требующих питания высокой мощности. Несмотря на повышенную выходную мощность, размеры (6 HE × 8 TE × 160 мм глубина) не изменились. КПД составляет 84%. Выходная мощность блока питания 500 Вт и обеспечивает диапазон входного напряжения 90...264 В. Прибор имеет следующие выходные параметры: 5 В/50 А, 3,3 В/60 А, +12 В/12 А и -12 В/4 А. При параллельном включении блоков питания в резервированном режиме (n+1) обеспечивается равномерное распределение тока по отдельным выходам. Диапазон температур применения расширен до -25...+50°C.



www.schroff.ru

Smartcard-контроллер для биометрических приложений

Компания STMicroelectronics представляет Smartcard-микрочип ST23YR80. Чип, имеющий интерфейсы контактной и бесконтактной связи, выполняет требования International Civil Aviation Organization (ICAO) для проездных документов с ма-

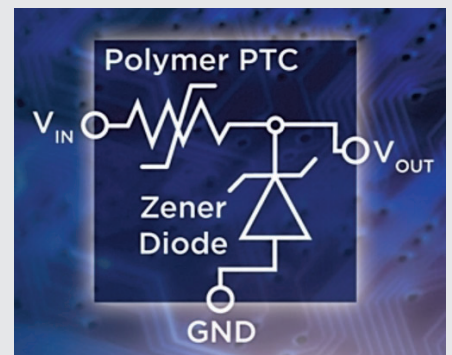


шинным считыванием (Machine Readable Travel Documents – MRTD). Кроме того, элемент рассчитан на поддержку таких защищённых электронных документов, как e-ID, и электронных подписей. Планируется до первого квартала 2009 г. сертифицировать элемент по Common Criteria EAL5+, версия 3.1.

www.murata-ps.com

Микромодули стабилизаторов

Фирма Tyco Electronics выпускает микромодули стабилизаторов. Модули PolyZen содержат стабилизатор для ограничения напряжения и слой PPTC (Polymer Positive Temperature Coefficient) с нелинейным сопротивлением, который реагирует на разогрев диода и на перегрузки, переходя в высокоомное состояние. Элемент ведёт себя как стабилизатор, но может выдерживать аварийные состояния, характеризующиеся очень высокой энергией, не требуя теплоотвода.



Так как PolyZen-элементы могут ограничивать и сглаживать индуктивные пики напряжения, они могут защищать от повышенного напряжения и изменения полярности включённые после них схемы. Благодаря их способности поглощения даже высоких мощностей, элементы предотвращают аварийные состояния, возникающие от подключения не того напряжения питания или от неправильного подключения питания. PolyZen-элементы пригодны для распространённых методов монтажа и для использования в крупносерийном производстве; выпускаются в лентах или на бобиных.

www.circuitprotection.com