

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ – РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ DEUTRONIC

М.Никитин nmn@ranet.ru

При эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) одной из важнейших задач является обеспечение электроснабжения аппаратуры при отключении питающего напряжения. Для наиболее ответственных компонентов АСУ ТП необходимо задействовать источники бесперебойного питания (ИБП) с аккумуляторными батареями (АКБ). Такие устройства предлагает компания Deutronic Elektronik.

Компания Deutronic Elektronik основана в 1983 году близ города Алькофен в Германии, недалеко от границы с Австрией. Основная продукция Deutronic ориентирована на применение в телекоммуникационных и автомобильных приложениях, но представлена также и на рынках промышленной автоматизации, медицинских источников питания, технологического оборудования для испытаний источников питания и двигателей. Менеджеры Deutronic особо отмечают высокий уровень качества производимой продукции и гордятся тем, что среди их клиентов – многие крупные европейские компании: BMW Group, Opel, Audi, Skoda и др. [1].

Одна из новых линеек продукции – D-IPS (Deutronic – Intelligent Power System for TS35 DIN-Rail) – представлена интеллектуальными источниками питания (ИП), ИБП, устройствами заряда и мониторинга состояния АКБ. Все эти изделия имеют компактные размеры и предназначены для установки на DIN-рельс, что наиболее актуально для систем АСУ ТП [1].

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Благодаря умеренной стоимости источники питания (ИП) серии D-IPS (рис.1, табл.1) являются самыми популярными в одноименной линейке. Их отличительные особенности – наличие встроенного цифрового сигнального процессора (ЦСП) для контроля входного и выходного напряжений, а также для управления преобразованием напряжения в реальном масштабе времени.

Применение ЦСП может показаться излишним, но лишь на первый взгляд. Так, при работе на импульсную нагрузку в традиционных ИП часто срабатывает защита от перегрузки по току, отключая выходные силовые цепи, а это нередко грозит потерей работоспособности АСУ ТП. Чтобы избежать подобных отключений, многие проектировщики задействуют ИП большей мощности в расчете на возможные пики тока потребления. Но такие изделия имеют большую массу и габариты, выше по стоимости и, конечно, обеспечивают меньший КПД при малой мощности потребления. ИП D-IPS, благодаря встроенному ЦСП, непрерывно отслеживают изменение

тока потребления и, при необходимости, увеличивают выходную мощность до 150% от максимальной на время не более 5 с [1]. Такое "форсирование" не приводит к срабатыванию защиты, тем самым сохраняется работоспособность АСУ ТП и обеспечивается корректная работа импульсной нагрузки, а также штатное включение питания отдельных модулей, сопровождающееся броском тока потребления.

Все ИП D-IPS имеют встроенный активный корректор коэффициента мощности с показателем не менее 0,94. Они характеризуются низким потреблением в режиме standby (менее 1 Вт), а также временем наработки на отказ, равным 1 млн. ч. На заказ доступны модели с нестандартным значением выходного напряжения и с защитой от пыли и влаги уровня IP62 (у серийных моделей IP20).



Рис.1. ИП D-IPS мощностью 150 Вт (а), 250–500 Вт (б) и 1000 Вт (в)

ИП С РАСШИРЕННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Источники питания с расширенными функциональными возможностями серии D-IPS-C для крепления на DIN-рельс (рис.2) по своим техническим параметрам полностью идентичны рассмотренным ранее D-IPS (исключение составляет потребление в режиме standby – менее 1,5 Вт),

но по набору сервисных функций существенно их превосходят.

D-IPS-C имеют узел расширенного управления и контроля, выполняющий функции программируемого логического контроллера (ПЛК) с ограниченным набором команд и параметров, позволяющих контролировать и плавно регулировать выходной ток и напряжение (см. табл.1). Так, с помощью данного нововведения ИП могут не только корректно работать с импульсными нагрузками, но и не допускать существенных бросков тока потребления при включении питания. По желанию заказчика компания может разработать модели со специфичными функциями. Срок разработки таких изделий не намного больше, чем стандартных, поскольку все эти функции реализуются программно, а многие базовые – разработаны специалистами Deutronic заранее.

Для внешней коммуникации ИП используют цифровые логические сигналы чтения/записи состояний флагов и регистров, низковольтные аналоговые сигналы контроля и управления, а для приема/передачи пакетной информации – цифровой

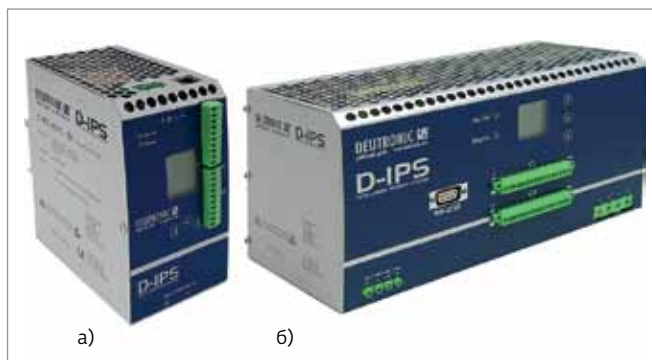


Рис.2. ИП D-IPS-C мощностью 250–500 Вт (а) и 1000 Вт (б)

интерфейс RS-232. Опционально возможна его замена на USB, CAN, Ethernet и др. ИП D-IPS-C можно управлять и вручную, для этого на их лицевой панели размещен жидкокристаллический индикатор с набором клавиш. Таким образом, ИП D-IPS-C позволяют организовывать адаптивные системы электропитания, обеспечивающие надежную работу АСУ ТП в целом.

Таблица 1. Основные технические характеристики источников питания серии D-IPS

Тип	Диапазон входного напряжения, В	Выходное напряжение*, В	Максимальная выходная мощность, Вт	Класс защиты	Диапазон температур эксплуатации**, °С	КПД, %	Габариты корпуса ш×г×в, мм
Однофазное напряжение питания							
D-IPS150	100–240 AC или 130–350 DC	12/15/24/36/54	150	IP20 / Класс 2 (В)	-20...60	91	39×130×139
D-IPS250		12/15/24/36/54/69	250			91	60×130×139
D-IPS500		15/24/36/54/69/110	500			93	
D-IPS1000		12/15/24/36/54/69/110	1000			92	260×130×139
D-IPS250C		12/24/36/60	250			91	80×130×139
D-IPS500C		24/36/60/110	500			93	
D-IPS1000C			1000			92	260×130×139
Трёхфазное напряжение питания							
D-IPS500/3	380–500 AC или 400–780 DC	15/24/36/54/69/110	500	IP20 / Класс 2 (В)	-20...60	94	60×130×139
D-IPS1000/3		12/15/24/36/54/69/110	1000			92	260×130×139
D-IPS350/3-C		24/36/60/110	350			93	80×130×139
D-IPS500/3-C			500			93	
D-IPS1000/3-C			1000			92	260×130×139

* Значение выходного напряжения выбирается из ряда.

** Без снижения выходной мощности.

АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ ДЛЯ АСУ ТП

При проектировании резервной линии электропитания АСУ ТП перед разработчиками нередко возникает вопрос: какой тип АКБ использовать? Из существующей на рынке широкой гаммы продуктов наиболее распространены два типа: никель-металлогидридные и герметичные свинцовые. На практике чаще предпочтение отдается АКБ на основе свинцовых элементов, и это не случайно.

Например, литий-ионные (Li-ion) перезаряжаемые элементы питания обладают наивысшей емкостью на единицу веса, но при этом имеют ряд недостатков, делающих их невыгодными для использования в АСУ ТП. Во-первых, стоимость Li-ion АКБ существенно выше (до 60%) свинцовых при одинаковой емкости. Во-вторых, их ресурс ниже, чем у свинцовых: у Li-ion количество циклов "заряд-разряд" составляет в среднем 500 при гарантированном сроке службы до года, а у свинцовых - 1200 при службе до 10 лет. В-третьих, Li-ion АКБ не могут находиться в режиме тонкоструйного заряда и обладают повышенной взрывоопасностью при высоких



Рис.3. Модули АКБ серии D-IPS-BAT: а) закрытое исполнение; б) открытое исполнение

температурах (стоит учитывать, что при заряде и быстром разряде температура может существенно увеличиваться).

Литий-полимерные (Li-pol) элементы питания во многом идентичны Li-ion, но они не обладают повышенной взрывоопасностью. Однако их ресурс еще ниже, чем Li-ion, и именно это обстоятельство

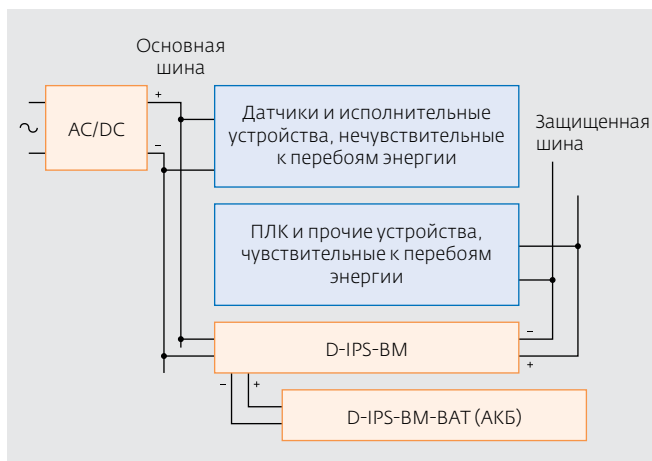


Рис.4. Источник питания D-IPS-BM

делает их непривлекательными для использования в системах питания АСУ ТП.

Особое место среди АКБ занимают никель-кадмиевые (Ni-Cd) и никель-металлогидридные (Ni-Mh) элементы. По сравнению с Li-ion они имеют меньшую емкость и существенно большую массу, температура их эксплуатации намного выше, полностью отсутствует взрывоопасность и ресурс почти вдвое превосходит Li-ion. Но при всех достоинствах у данных типов АКБ все же есть ряд недостатков.

Ni-Cd-элементы питания высоко токсичны, поэтому их утилизация сопряжена с существенными затратами, что существенно ограничивает использование этого типа АКБ на территории Еврозоны. В России же вообще отсутствует индустрия по их утилизации. Ко всему прочему Ni-Cd-элементам присущ эффект памяти, негативно отражающийся на емкости,

Рис.5. Вариант реализации схемы электропитания АСУ ТП с дополнительной шиной

а борьба с ним сопряжена с дополнительными издержками.

Ni-Mh-элементы питания обладают большей емкостью по сравнению с Ni-Cd при отсутствии ярко выраженного эффекта памяти, они также менее токсичны, но не поддерживают тонкоструйный заряд и стоят дороже, чем Ni-Cd. Несмотря на все недостатки, Ni-Mh сегодня используются в системах питания АСУ ТП, для которых массогабаритные параметры критичны.

Исходя из сказанного, герметичные свинцовые АКБ наиболее оптимальны для применения в системах питания АСУ ТП. Они поддерживают тонкоструйный заряд [2], работают в широком температурном диапазоне и имеют низкую стоимость. Отдельно стоит отметить, что в России

Таблица 2. Основные параметры модулей АКБ серии D-IPS-BAT

Тип	Напряжение АКБ, В	Емкость, А·ч	Габариты корпуса ш×г×в, мм
Закрытое конструктивное исполнение			
D-IPS-BM-BAT-12-14Ah	12	14	175,4×124,5×170
D-IPS-BM-BAT-24-7Ah	24	7	
D-IPS-BM-BAT-24-14Ah		14	305,4×124,5×185
Открытое конструктивное исполнение			
D-IPS-BM-BAT-OC-12-7Ah	12	7	112×105×156
D-IPS-BM-BAT-12-14Ah		14	177×105×156
D-IPS-BM-BAT-24-7Ah	24	7	

Таблица 3. Основные параметры D-IPS-BM (с однофазным напряжением питания)

Тип	Номинальное напряжение АКБ и шины питания, В	Выходное напряжение, В	Максимальная выходная мощность, Вт	Класс защиты	Диапазон температур эксплуатации, °С	Габариты корпуса ш×г×в, мм
D-IPS-BM12-10	12 DC	11–15	150	IP20/Класс 2 (В)	-20...70	60×130×139
D-IPS-BM12-20			250			
D-IPS-BM12-30			500			
D-IPS-BM12-60			1000			
D-IPS-BM24-6	24 DC	22–30	150			
D-IPS-BM24-10			250			
D-IPS-BM24-20			500			
D-IPS-BM24-40			1000			
D-IPS-BM48-3	48 DC	44–60	150			
D-IPS-BM48-5			250			
D-IPS-BM48-10			500			
D-IPS-BM48-20			1000			

утилизация АКБ данного типа более развита, чем всех прочих.

Компания Deutronic серийно производит модули D-IPS-BAT с герметичными свинцовыми АКБ на различные напряжения (табл.2). Основу этих модулей составляет герметичная свинцовая перезаряжаемая батарея 12 В/7 А·ч с установленным датчиком температуры, который имеет аналоговый выход и может подключаться к зарядным устройствам. Конструктивно D-IPS-BAT предназначены для крепления на панель и выпускаются в двух исполнениях: открытом и закрытом (рис.3).

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ЗАРЯДА СВИНЦОВЫХ АКБ

Входящие в линейку D-IPS интеллектуальные устройства заряда свинцовых АКБ с функцией стабилизации выходного напряжения (серия D-IPS-BM) (рис.4, табл.3) предназначены для построения на их основе систем резервного электропитания АСУ ТП. D-IPS-BM применяются в сетях постоянного напряжения 12/24/48 В. Если АСУ ТП предполагает наличие большого числа исполнительных механизмов и устройств, а также датчиков, не чувствительных к перебоям электропитания (например, реле включения освещения), их подключают к общей

шине питания. Но в таких АСУ ТП, как правило, присутствуют компоненты, которые гарантированно должны сохранять работоспособность даже при отключении основного питания. К ним можно отнести ПЛК, реле аварийных систем, сигнализацию и пр. Именно в таких случаях допускается организовать, в дополнение к основной, защищенную шину электропитания (рис.5).

D-IPS-ВМ по своим конструктивным параметрам соответствуют ИП D-IPS, что упрощает их совместное использование. Однако их функциональные возможности различны. D-IPS-ВМ содержит модуль адаптивного заряда. Он предназначен для максимального использования емкости и ресурса свинцовых АКБ. Алгоритм заряда подразумевает ступенчатое изменение тока с одновременным контролем температуры (рис.6). Так, в начальный момент времени АКБ заряжается высоким постоянным током до достижения

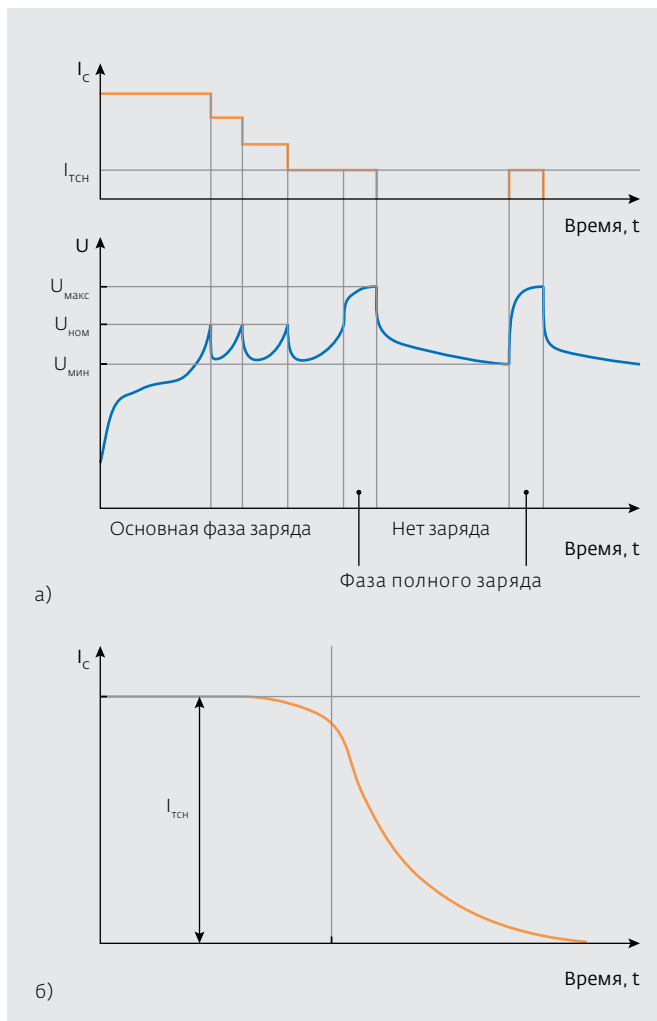


Рис.6. Адаптивный процесс заряда АКБ: а) основной заряд; б) фаза полного заряда

номинального значения напряжения $U_{ном}$ или предельно допустимой температуры. Затем величина тока заряда ступенчато снижается и заряд возобновляется. Данная операция повторяется до достижения величины тока заряда, равной $I_{ТСН}$, при этом заряд АКБ приблизительно соответствует 80%. Затем следует фаза полного заряда малым током (см. рис.6б), который плавно уменьшается при приближении напряжения на АКБ к величине $U_{макс}$. Фаза полного заряда повторяется при снижении напряжения на АКБ до $U_{мин}$. В результате подобного решения удается добиться поддержания величины заряда АКБ на уровне 98%, при этом не наблюдается эффекта снижения емкости, проявляющегося при тонкоструйном заряде. D-IPS-ВМ помимо заряда выполняет мониторинг состояния АКБ и контролирует заряд отдельных аккумуляторных элементов. Результаты мониторинга могут передаваться в ПЛК по стандартным интерфейсам (RS-232, USB или Ethernet).

Наряду с перечисленными функциями, D-IPS-ВМ выполняет роль DC/DC-преобразователя большой мощности (до 1000 Вт), формирующего на выходе стабилизированное постоянное напряжение (см. табл.3). При этом выходные силовые цепи имеют гальваническую развязку, что повышает электробезопасность АСУ ТП. Таким образом, D-IPS-ВМ, используемые совместно с АКБ, – это компактные ИБП для АСУ ТП в сетях постоянного тока.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИБП

Интеллектуальные ИБП серии D-IPS-ВМ для крепления на DIN-рельс функционально идентичны устройствам заряда D-IPS-ВМ, но они рассчитаны на работу от однофазного или трехфазного переменного входного напряжения промышленной частоты. Поэтому изделия данной серии можно с успехом применять в качестве ИБП, но в отличие от традиционных, они обладают компактными размерами, инновационной схемой заряда АКБ, а также обеспечивают возможность удаленного мониторинга и управления.

Таким образом, компания Deutronic предлагает целую линейку источников питания и зарядных устройств с расширенными возможностями, имеющих унифицированное конструктивное исполнение и позволяющих обеспечить стабильную работу различных компонентов АСУ ТП.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.deutronic.com
2. ГОСТ 15596-82. Источники тока химические. Термины и определения.