

Микропроцессорные ББП – умное питание с новыми возможностями

Олег Костылев, технический директор ООО «СКБ Теплотехника»

Андрей Обрубов, к. т. н., ведущий разработчик ООО «СКБ Теплотехника»

Елена Розенкова, начальник технического отдела ООО «СКБ Теплотехника»

E-mail: usk@mksat.net

В статье представлен обзор и анализ актуальных на сегодняшнем рынке вариантов импульсных бесперебойных блоков питания для охранных систем и систем видеонаблюдения. Анализ особенностей блоков питания данного вида, достоинств и недостатков проводится на примере линейки бесперебойных блоков питания, выпускаемых ООО «СКБ Теплотехника» (рис. 1).

ленностью к разнообразным условиям эксплуатации. Проведем краткий обзор различных схемотехнических решений, их основных отличительных особенностей, принципов работы и определим, насколько оправдано их применение.

ВВЕДЕНИЕ

Любая охранная система надежна настолько, насколько надежно ее самое слабое звено. И блок питания, безусловно, не должен занимать слабую позицию в этой системе.

На текущий момент ассортимент рынка бесперебойных блоков питания для охранных систем и систем видеонаблюдения достаточно широк. Однако все представленные модели можно разделить на несколько типов, которые отличаются топологией и приспособ-

ОБЗОР СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ББП

Функциональная схема ББП

Бесперебойные блоки питания (ББП) для охранных систем и систем видеона-

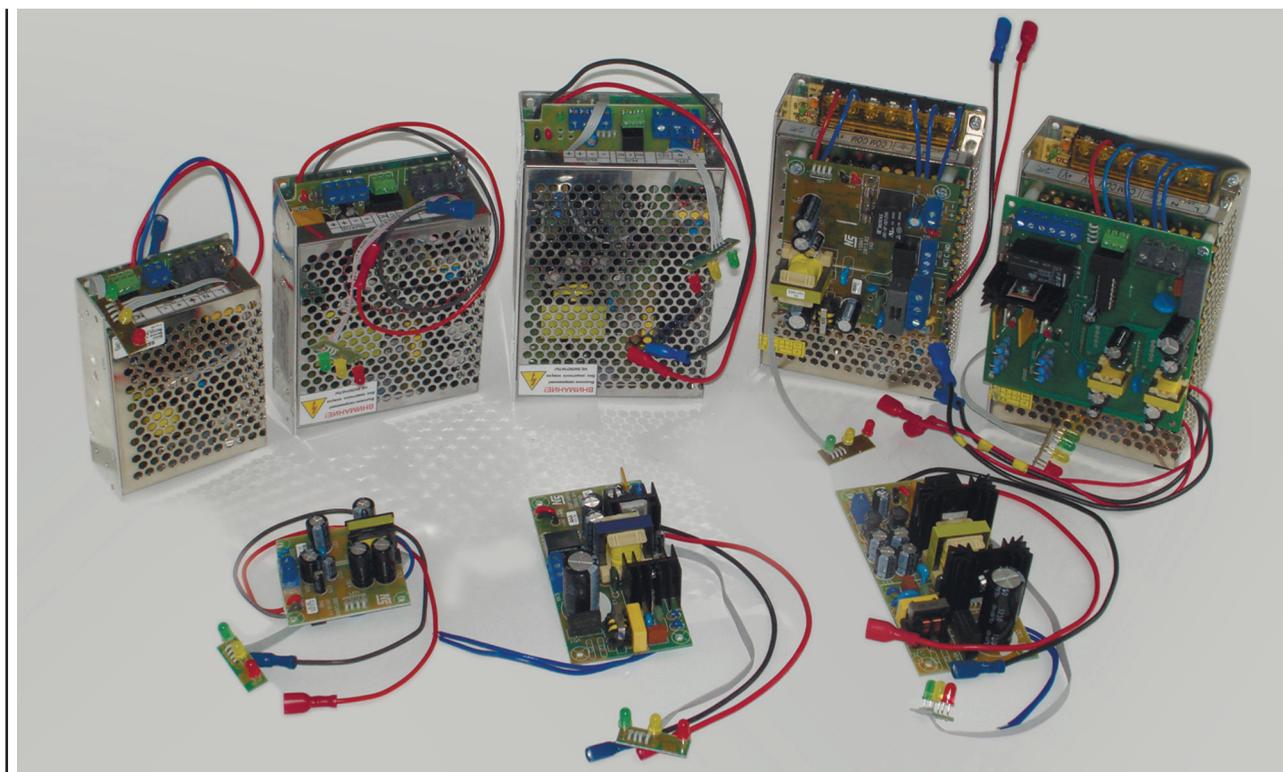


Рис. 1. Бесперебойные блоки питания марки «Никтон-С»

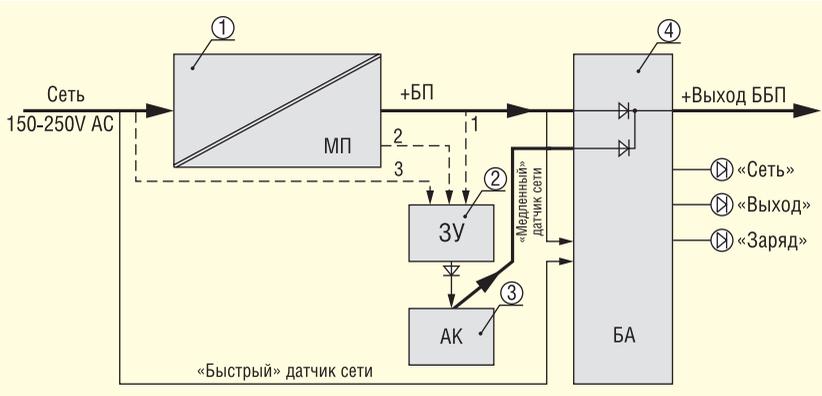


Рис. 2. Функциональная схема БП

блюдения выпускаются на одно из двух выходных напряжений — 12 В или 24 В.

Типовая функциональная схема БП приведена на рисунке 2.

Рассмотрим более подробно назначение ключевых элементов функциональной схемы БП.

Сетевой преобразователь напряжения (СПН) или модуль питания (МП) (поз. 1) преобразует переменное сетевое напряжение в постоянное выходное стабилизированное.

Данная концепция может быть реализована тремя вариантами:

- интегрированный в БП модуль питания с одним стабилизированным выходом;
- интегрированный в БП модуль питания с одним стабилизированным и одним дополнительным выходами;
- внешний стандартный одноканальный стабилизированный модуль питания.

Зарядное устройство (ЗУ) (поз. 2) предназначено для полноценного заряда аккумуляторной батареи стабилизированным током. Разновидности зарядных устройств будут рассмотрены более подробно далее.

Аккумулятор резервного питания (АК) (поз. 3) выполняет функцию источника хранения резервной электрической энергии. В БП для охранных систем применяются гелевые необслуживаемые аккумуляторы. Типично АК подключены в буферном режиме.

Наиболее широкое распространение получили 12-вольтовые аккумуляторы емкостей 4, 7, 12 и 18 А·ч.

Основные параметры данных аккумуляторов:

- напряжение заряда — 13.8...14.5 В;
- ток заряда 0.1 от емкости;
- напряжение отсечки — 10.5...11.0 В.

Блок автоматики (БА) (поз. 4) предназначен для управления работой всего БП, формирования внешних сигналов управления и индикации режимов работы. Остановимся на особенностях блока автоматики более подробно.

Блок автоматики как ключевой элемент БП

Независимо от схемотехники (аналоговой или на микропроцессоре) блок автоматики выполняет следующие функции:

- управление бесперебойностью;
- управление работой аккумулятора;

- индикация режимов работы;
- дистанционное управление и мониторинг.

Блок автоматики является ключевым элементом БП, поэтому применение в нем микропроцессора является логически обоснованным шагом для расширения и развития его функций. Рассмотрим функции БП подробнее.

Алгоритмы обеспечения бесперебойности блока питания

Основной задачей блоков бесперебойного питания является обеспечение потребителей постоянным напряжением на выходе, включая время перехода на питание от сети на АК и обратно.

Применяемые на сегодня идеологии обеспечения бесперебойности БП приведены в таблице 1 и на рисунке 3.

В варианте № 3 применяется *быстрый датчик сети* — устройство, выдающее сигнал на включение реле менее чем за 10 мс.

Алгоритм работы с аккумуляторной батареей

Использование в БП микропроцессора позволило существенно улучшить алгоритм работы с АК во всех режимах функционирования (заряд, тестирование, подключение, разряд, контроль). По мнению инженеров нашего предприятия оптимальным является нижеприведенный алгоритм работы аккумулятора.

После подачи питания микропроцессор переходит в режим «Ожидание» до подключения аккумуляторной

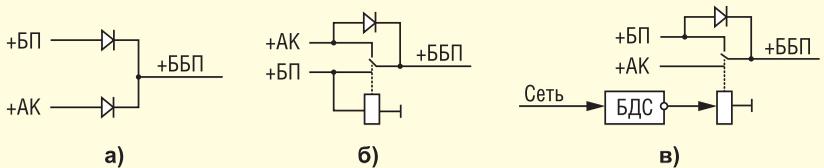


Рис. 3. Типовые идеологии обеспечения бесперебойности БП

Вариант	Название	Описание	Преимущества, особенности
№ 1 (рис. 3а)	Суммирующие диоды	Простое диодное объединение. Оптимально только для небольших токов	Наиболее простая схема Оптимальна для малых токов Одна выходная обмотка Повышенное Uвых
№ 2 (рис. 3б)	Релейное, с медленным датчик сети (по выходу DC)	Простейший датчик от выхода Шунтирующий диод в цепи «АК» Сеть — реле замкнуто / АК — реле разомкнуто	Раздельные каналы «Выход» и «Заряд» Дополнительная «зарядная» обмотка Нормальное Uвых Требует отдельного реле для цепи «Контроль АК»
№ 3 (рис. 3в)	Релейное, с быстрым датчиком сети (БДС) (по входу AC)	Опдатчик сети со схемой детектирования Шунтирующий диод в цепи «Сеть» Сеть — реле разомкнуто / АК — реле замкнуто	Раздельные каналы «Выход» и «Заряд» Дополнительная «зарядная» обмотка Нормальное Uвых Можно использовать реле как защитный ключ для цепи «Контроль АК»

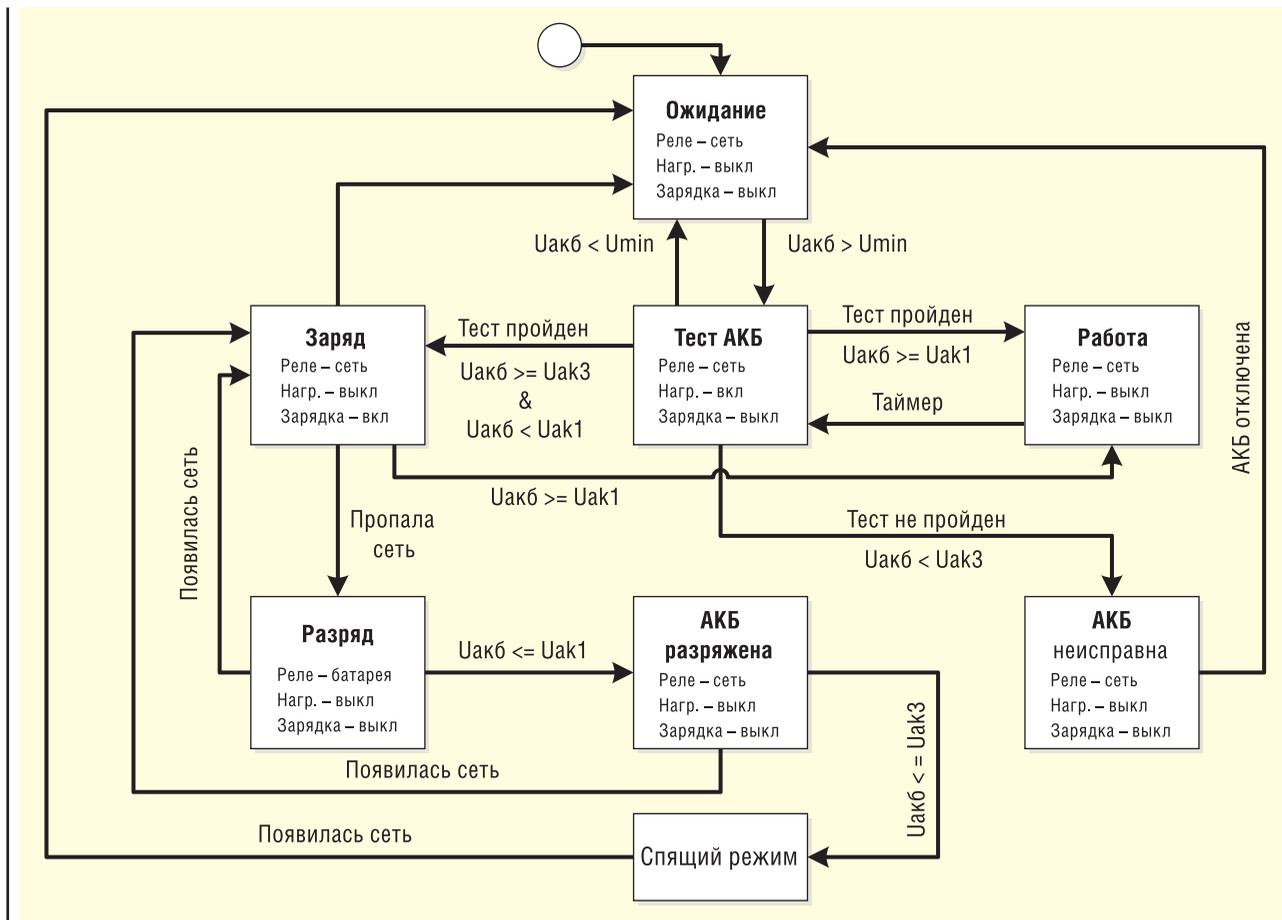


Рис. 4. Диаграмма состояний микропроцессорного ББП

батареи. Подключение аккумуляторной батареи определяется в режиме «Ожидания» по сигналу от аналого-цифрового преобразователя. При обнаружении правильно подключенной батареи определяется ее состояние (заряжена/разряжена) и пригодность к зарядке. Для этого, на время теста, подключается разрядный ключ и измеряется напряжение на аккумуляторной батарее. Если оно ниже уровня пригодности к зарядке, то устройство переходит в режим «Авария АКБ» с соответствующей светодиодной индикацией. Из режима «Авария АКБ» устройство может перейти в режим «Ожидание» по отключению аккумуляторной батареи.

При подключении исправного аккумулятора ($U_{ак2} \leq U_{акб} \leq U_{ак1}$) MCU включает зарядное устройство и переходит в режим «Работа», «Заряд» или «Разрядка» в зависимости от состояния аккумулятора и питающей сети. Процесс зарядки индицируется непрерывным свечением светодиода. В режимах «Разрядка» и «Работа» светодиод не горит. После полной зарядки устройство переходит в состояние «Работа». В режиме «Работа» микропроцессор

периодически подключает разрядный ключ и контролирует состояние аккумулятора.

При «пропадании» сети и исправности аккумулятора устройство переключает нагрузку на питание от батареи и контролирует состояние аккумулятора. При падении напряжения на клеммах аккумулятора до уровня $U_{ак2}$ микропроцессор устанавливает логический «0» на выходе реле и переходит в режим «Батарея разряжена» с соответствующей индикацией. При падении напряжения на клеммах аккумулятора до уровня $U_{ак3}$ микропроцессор переходит в микropотребляющий режим до отключения аккумулятора или появления напряжения в сети.

При появлении в сети напряжения устройство после задержки в 1 секунду переключается на работу от сети и переходит в режим «Работа», «Зарядка» или «Авария АКБ» в зависимости от состояния аккумулятора. В режиме «Зарядка» постоянно контролируется напряжение аккумулятора, при достижении уровня $U_{ак1}$ устройство переходит в режим «Работа». В режимах «Работа» и «Зарядка», если напряжение

на аккумуляторе опускается до уровня $U_{ак3}$, устройство переходит в режим «Авария АКБ».

Отсутствие напряжения питающей сети определяется по наличию импульсов на входе микропроцессора. При отсутствии фронта или спада на входе более чем 0.8 мс микропроцессор определяет, что питающая сеть отключена.

Диаграмма состояний микропроцессорного бесперебойного блока питания приведена на рисунке 4.

Классификация зарядных устройств

Зарядные устройства традиционно классифицируют по следующим признакам:

- подача питания на зарядное устройство;
- способ заряда устройством аккумулятора.

На общую схемотехнику и функциональные возможности ББП в целом наиболее существенно влияет вариант подачи питания на зарядное устройство.

Рассмотрим три базовых варианта подачи питания на зарядные устройства на примере бесперебойного бло-

ка питания с выходным напряжением 12 В (информация актуальна и для ББП с выходным напряжением 24 В).

Вариант № 1. Питание зарядного устройства от выхода МП.

Это наиболее простой, понятный и дешевый вариант питания зарядного устройства. Он имеет один существенный недостаток — блок питания должен иметь завышенное выходное напряжение (~14.5 В), которое необходимо для полноценной зарядки аккумулятора. Зарядное устройство должно ограничивать только ток, а напряжение ограничивается модулем питания.

Данный вариант питания зарядного устройства применяется в наиболее простых и ходовых бесперебойных блоках питания, где наиболее важна низкая цена и нет особо жестких требований к величине выходного напряжения.

Вариант №2. Питание зарядного устройства от дополнительного выхода МП.

За счет усложнения схемы — модуль питания должен иметь второй выход с повышенным напряжением — решается проблема снижения выходного напряжения ББП вплоть до уровня 12 В. Кроме того, в этом случае зарядное устройство должно быть полноценным (стабилизатор напряжения и тока).

Такой вариант применяется в более «продвинутых» ББП, где предъявляются более высокие требования к значению выходного напряжения.

Вариант №3. Сетевое зарядное устройство.

В этом случае зарядное устройство питается непосредственно от сети и выполняет полноценную стабилизацию тока и напряжения.

К неоспоримым преимуществам такой топологии можно отнести тот факт, что в качестве модуля питания может выступать фактически любой стандартный 12-В/24-В блок питания.

По способу заряда аккумулятора зарядные устройства делятся на *линейные* и *импульсные*.

Линейные зарядные наиболее простые по схемотехнике, но их применение ограничено небольшими токами заряда — не более 0.7 А.

Импульсные зарядные устройства более сложные, но имеют больший КПД и могут стабилизировать существенно больший ток — до 1.8 А.

Дистанционный мониторинг

Применение микропроцессора в блоке автоматики позволило реализо-

вать ранее практически недоступные функции дистанционного мониторинга. Благодаря новой технологии стала возможной реализация мониторинга следующих электрических параметров:

- входное напряжение;
- выходное напряжение;
- режим работы (от сети или от резерва);
- ток нагрузки;
- напряжение аккумулятора;
- износ аккумулятора;
- температура;
- другие параметры.

Для передачи данных наиболее оптимальным является применение интерфейса RS-485. При этом дистанционный мониторинг можно реализовать как программно (посредством ПК), так и аппаратно (дополнительное устройство).

**БЕСПЕРЕБОЙНЫЕ БЛОКИ ПИТАНИЯ
МАРКИ «НИКТОН-С» —
ФОКУС НА «УМНОЕ ПИТАНИЕ»**

Учитывая вышеизложенные тенденции в обеспечении бесперебойности работы блоков питания, предприятие ООО «СКБ Теплотехника» разработало несколько серий ББП для охраняемых систем и систем видеонаблюдения, позволяющих потребителю решать поставленные задачи с оптимальным соотношением функциональных возможностей и цены.

Классификация выпускаемых ББП и их основные технические характеристики приведены в таблице 2.

Все ББП указанных серий обладают следующими функциональными возможностями:

- защита от превышения/понижения входного напряжения;

- защита от перегрева и от короткого замыкания в нагрузке;
- защита от переплюсовки и перегрузки аккумулятора;
- автоматическое зарядное устройство с режимом стабилизации тока;
- защита аккумулятора от глубокого разряда (при работе блока от АК);
- светодиодная индикация режимов работы;
- 2 варианта конструктивного исполнения (в виде модуля и в боксе).

Одноканальные ББП малой мощности

Самой первой и прочно занявшей свое место разработкой предприятия в линейке ББП для охраняемых систем являются ББП малой мощности. ББП этой серии являются самыми простыми, и их использование целесообразно при проектировании систем, в которых отсутствуют особо жесткие требования к величине выходного напряжения. При этом низкая цена таких блоков позволяет оптимизировать расходы на оборудование систем.

Одноканальные микропроцессорные ББП средней мощности

Продолжая линейку ББП для охраняемых систем и систем видеонаблюдения, компания ООО «СКБ Теплотехника», выпустила на рынок более совершенную серию одноканальных микропроцессорных ББП средней мощности. Новые ББП, как и их предшественники, обладают вышеперечисленными функциональными возможностями, но наряду с этим их функционал расширен благодаря на-

Таблица 2. Технические характеристики ББП марки «Никтон-С»

№ п/п	Тип ББП	U, В	Iвых, А	АК, А·ч	Преимущества/область применения
Одноканальные малой мощности					
1	ББП20	-12	1	4	Для питания небольших охраняемых систем и систем видеонаблюдения
		-24	0.5	2 × 4	
2	ББП30	-12	2	4	Более мощный вариант ББП20
		-24	1	2 × 4	
3	ББП50	-12	3	7	Для питания большинства типовых охраняемых систем
		-24	1.5	2 × 4	
Одноканальные средней мощности (микропроцессорные)					
4	ББП75	-12	4	7	Для питания с микропроцессорным управлением большинства типовых охраняемых систем
		-24	2	2 × 4	
5	ББП100	-12	5	12	Сбалансированный по цене, нагрузке и времени работы
		-24	2.5	2 × 7	
Одноканальные большой мощности (микропроцессорные)					
6	ББП125	-12	8	18	Для питания систем с увеличением времени работы от резервного АК
		-24	4	2 × 12	
7	ББП150	-12	10	2 × 12	Для питания систем с большим потреблением энергии

лично встроенного микропроцессора с алгоритмом управления режимами работы и контроля аккумулятора резервного питания.

Использование микропроцессора позволяет осуществлять автоматическое переключение «сеть-резерв» и обратно, мониторить состояние аккумулятора, заряжать аккумулятор в режиме стабилизации тока. При этом расширение функциональных возможностей блоков этой серии не приводит к увеличению их стоимости.

Одноканальные микропроцессорные БП большой мощности

Логическим развитием предыдущей серии является появление БП большой мощности — БП125 и БП150.

Особенностью БП125 является наличие встроенного сетевого ЗУ, что позволило оптимизировать тепловые режимы работы силовых элементов и устройство в целом.

Также, как и в предыдущих блоках из приведенной линейки, в состав БП входит микропроцессорный блок автоматики со всеми функциями контроля и диагностики аккумулятора. БП125 также выпускается в двух электрических модификациях: 12 В и 24 В, но наряду с этим имеет несколько существенных отличий, выделяющих его из общей линейки (см. табл. 2).

БП150 выполнен не в виде моноблока, как предыдущие модели, а состоит из двух функционально законченных узлов:

- стандартного стабилизированного импульсного модуля питания

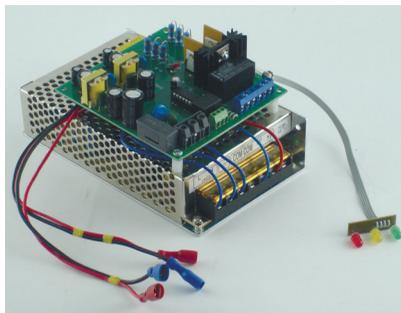


Рис. 5. Внешний вид БП150

мощностью 120 Вт (12 В/10 А или 24 В/5 А);

- блока автоматики типа 21БА.

Такое конструктивное решение позволило резко повысить универсальность его применения и наряду с этим оптимизировать стоимость.

В качестве модуля питания в этом БП может применяться любой стандартный модуль любого производителя с соответствующими электрическими параметрами.

Внешний вид БП150 представлен на рисунке 5.

Основой БП150 является блок автоматики типа 21БА, разработанный инженерами нашего предприятия. Его характерной особенностью является наличие двух встроенных независимых сетевых зарядных устройств, работающих индивидуально (каждое со своим аккумулятором). Независимо от модификации БП — 12 В или 24 В — всегда используется два аккумулятора. В модификации «12 В» аккумуляторы работают параллельно через суммирующие диоды Шоттки с низкими потерями, а в модификации «24 В» они соединяются последовательно.

В обоих вариантах управление и диагностика аккумуляторами осуществляется раздельная по каждому каналу.

Функциональная схема обеих модификаций БП150 представлена на рисунке 6.

ВЫВОДЫ

Применение микропроцессоров в БП для охранных систем и систем видеонаблюдения открывает новые перспективные возможности к дальнейшему расширению функциональности блоков. Благодаря новым схематическим решениям, реализуются дополнительные функции, а именно:

- функции самодиагностики;
- мониторинг параметров работы;
- индикация параметров работы;
- передача параметров работы посредством интерфейса связи;
- дистанционное управление работой БП.

Следует отметить, что разработка БП с микропроцессорным управлением позволила резко повысить универсальность их применения, а также оптимизировать финансовые затраты на питание охранных систем и систем видеонаблюдения.

Более подробную информацию по данной теме вы можете получить, обратившись к специалистам ООО «СКБ Теплотехника»:
тел. (0512) 71-65-61,
(067) 551-73-18,
факс: (0512) 60-27-59,
e-mail: usk@mksat.net,
http://www.nikton.com.ua **CNY**

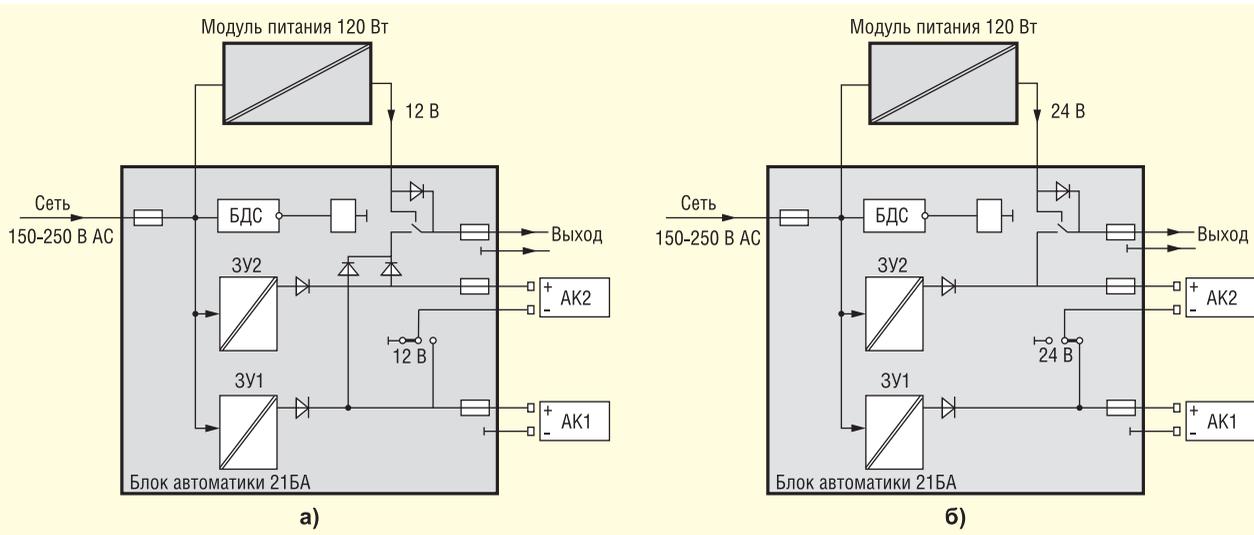


Рис. 6. Функциональная схема БП150: модификация «12 В» (а); модификация «24 В» (б)