

## СИСТЕМЫ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

---

Наиболее универсальный вид энергии – электричество. Оно вырабатывается на электростанциях и распределяется между потребителями посредством электрических сетей коммунальными службами. Массовому потребителю безразлично каким током питаются бытовые приборы до тех пор, пока не мигают или не перегорают лампы освещения, телевизор или другие электроприборы.

Повышение грозовой активности, отмеченное в настоящее время, приводит к серьезным последствиям. Попадание молнии в линию электропередач или трансформаторную подстанцию сопровождается электромагнитными импульсами огромной мощности. Они распространяются по всем линиям, включая телефонные и повреждают подключенные устройства.

В сложившихся условиях потребителю самому следует принимать дополнительные меры по защите своего оборудования. Представленный анализ типичных нарушений в сетях электропитания и ряда устройств для защиты оборудования позволяет сделать оптимальный выбор.

Наиболее распространенным устройством нуждающимся в защите является персональный компьютер. Анализ сбоев и неисправностей проведенный IBM показал, что он подвергается более чем 120-ти нежелательным воздействиям в месяц. Это происходит не взвывая на то, что современные источники питания обеспечены быстродействующей защитой.

По причине нарушений питающего напряжения в США средние потери рабочего времени составляют 9%. Кроме тривиальной потери данных и периодического «зависания» некачественная электроэнергия отрицательно влияет на работу накопителей информации. Те же проблемы характерны и

для таких устройств как факсы, копировальные аппараты и пр.

Кроме оргтехники любое оборудование, простой которого приведет к материальным издержкам, а тем более к угрозе человеческой жизни, должно быть защищено.

Потери времени, вызванные неработоспособностью электронных устройств, обусловлены причинами соотношение которых отражает рис. 3.1. Среди них нарушения связанные с несоответствием параметров электроэнергии составляют почти половину. Следует отметить, что нарушение электропитания наносит ущерб соизмеримый со стихийными бедствиями.

При неисправностях в сети система защиты отключает потребителей на непродолжительное время (несколько секунд), а затем включает снова. Так возникают «провалы» напряжения. Характерной особенностью настоящего времени является смещение процентного соотношения в сторону полных или кратковременных пропаданий напряжения и мощных импульсных помех в сетях.

Броски напряжения, возникающие при аварийных переключениях и отключениях, вызывают перегрузки электрических приборов многократно превосходящие допустимые. Отключение недопустимо для производств с непрерывным циклом и в первую очередь там, где это сопряжено с угрозой для жизни людей.

Несоответствие параметров электроэнергии приводит к сбоям и преждевременному выходу из строя электронной техники. Наиболее совершенные источники питания электронных устройств работают в интервале напряжений питающей сети от 100 до 275 В при изменении частоты питающего напряжения от 45 до 60 Гц. Однако, при крайних значениях указанного диапазона они

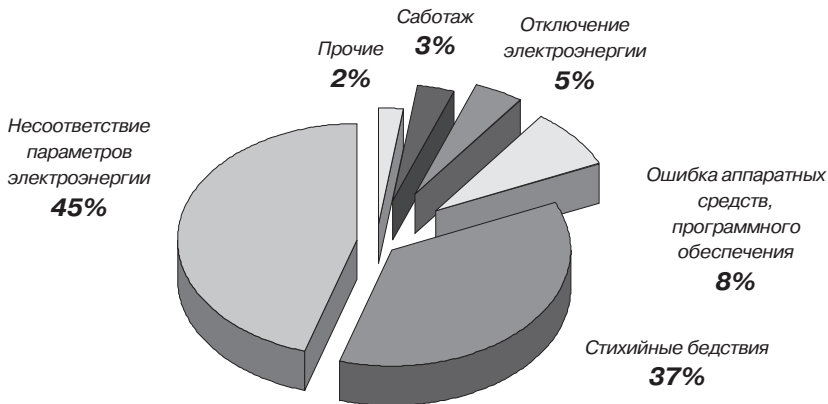


Рис. 3.1. Соотношение причин, вызывающих нарушения в сетях

перегружены и не могут устойчиво работать продолжительное время.

Традиционно потребители обращают внимание на основные параметры, приводимые изготовителями электрических приборов — потребляемую мощность, величину и частоту питающего напряжения. Несоответствие качества электроэнергии для потребителя незаметно до тех пор, пока прибор не капризничает или не выходит из строя.

Для единичных нагрузок решением тривиальных проблем электроснабжения, связанных с пониженным напряжением, бросками и импульсными помехами, может стать установка стабилизатора напряжения или источника бесперебойного питания (ИБП).

Для распределенных нагрузок общей мощностью до нескольких киловатт удовлетворительным может считаться использование распределенных ИБП с группированием расположенных рядом нагрузок. При больших мощностях использование распределенных ИБП экономически нецелесообразно.

Системы бесперебойного электропитания — устройства, основной задачей которых является удержание параметров питаю-

щего напряжения большой группы оборудования в заданных пределах при отклонениях параметров напряжения электрической сети и, как следствие, защита электронных приборов по цепи питания.

Параметрами, заслуживающими отдельного рассмотрения, являются частота и форма питающего напряжения. Снижение частоты приводит к потерям при передаче электроэнергии\*. Отклонение формы напряжения от синусоидальной также вызывает потери.

Мы становимся свидетелями снижения частоты до критической нижней отметки, ниже которой ситуация в сетях становится катастрофической. Процессы отключения при таких авариях становятся неуправляемыми, т.к. отключаются большие группы потребителей и неизвестно на каком из них рассеется огромная энергия запасенная в сети.

Потери возникают как по вине коммунальных служб, так и по вине потребителей. Уменьшить потери и, соответственно, издержки потребителю позволяет применение отдельных ИБП или систем гарантированного электропитания.

\* Понижение частоты в сети на 0,1% приводит к потере 10% мощности.

### 3. 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

Информация предоставлена фирмой «Селком»



Исследования AT&T Bell Labs показали, что типичными для сетей являются следующие нарушения:

- снижение (провалы) напряжения;
- отключение напряжения;
- броски напряжения и импульсные помехи;
- шумовые помехи.

Наиболее распространенным нарушением является снижение напряжения на величину более 10%. Такие нарушения составляют 87% (см. рис. 3.2). В промышленных зонах кратковременное понижение напряжения может быть вызвано включением мощных потребителей. Так пусковые токи асинхронных двигателей в 7...8 раз превосходят номинальные.

Здания старой постройки рассчитывались на ограниченное потребление электроэнергии. С учетом старения сети в них не соответствуют энерговооруженности современного жилища или офиса. Это приводит к хроническому снижению напряжения в дневное и вечернее время.

Броски напряжения и импульсные помехи — явление не частое. Они возникают во время работы коммутационной аппаратуры или в моменты атмосферных разрядов. Броски напряжения и импульсные помехи обычно имеют неповторяющийся характер. Возникающие импульсы большой мощности приводят к серьезному повреждению электрических устройств.

Шумовые помехи с большими уровнями — явление редкое. Они могут быть периодическими и хроническими. Источником шума с широким спектром излучения является электрическая дуга. Периодические шумовые помехи возникают во время сварочных работ. Хронические — при работе городского электротранспорта.

Практика показывает, что характерными признаками необходимости дополнительных мер защиты оборудования являются:

Понижение напряжения более чем на 10%

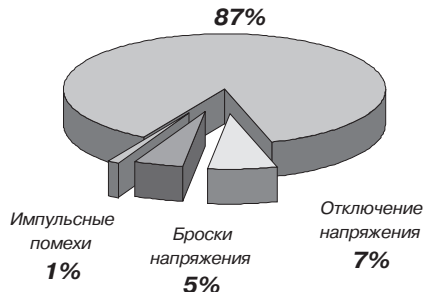


Рис. 3.2. Соотношение нарушений, распространенных в сетях

- ✓ ограниченная мощность ввода и старая разводка в зданиях старой постройки;
- ✓ расположение здания недалеко от строительных площадок и маршрутов электротранспорта;
- ✓ наличие в зданиях мощного промышленного оборудования;
- ✓ расположение оборудования в сельских районах удаленных от местных подстанций;
- ✓ расположение оборудования в зоне с повышенной грозовой активностью.

Наиболее простым средством защиты электроприборов потребителя является комбинированное устройство, содержащее фильтр и устройство защиты от перенапряжения в сети. Следует отметить, что фильтр — устройство симметричное, он подавляет помехи поступающие как из сети, так и от потребителя. Фильтр предназначен для подавления бросков напряжения ограниченной мощности и шумов общего вида.

Степень защиты нагрузки определяется временем срабатывания, диапазоном подавляемых частот, степенью подавления и максимальной энергией подавляемого выброса.

Стабилизаторы напряжения выдерживают в задаваемых пределах только амплитудные

значения напряжения. Их следует использовать в тех случаях, когда применение источников бесперебойного питания экономически нецелесообразно. Стабилизатор увеличивает срок службы Ваших приборов и делает их более экономичными.

Название инверторов определяется их функциональным назначением – способностью преобразовывать постоянный ток в переменный. Их используют как мобильные источники сетевого напряжения в автономных условиях, а в стационарных – в качестве узлов резервных источников электропитания.

Логическим дополнением электрических сетей являются системы бесперебойного электропитания. Они содержат: фильтры, стабилизаторы, инверторы, аккумуляторные батареи, устройства коммутации и пр.

Устройство, называемое источником бесперебойного электропитания (UPS – Uninterruptible Power Systems (Supplies)) может обеспечивать электроэнергией целое здание или домашний компьютер. Поэтому их разделяют на источники малой (до единиц киловатт), средней (от единиц до десятков киловатт) и большой мощности (до нескольких мегаватт).

ИБП подключается к сети переменного тока обычного качества и выполняет две функции:

- улучшения качества электрического питания;
- резервного источника питания.

Больше всего мифов о наилучших принципах работы ИБП распространено продавцами и дистрибьютерами. Нормативные документы, в частности, европейские стандарты EN50091-1 и EN50091-2 не дают определенных принципов работы ИБП. Нормируются основные параметры, при соблюдении которых прибор будет соответствовать выбранному стандарту.

Следовательно, определение и классификация принципов работы ИБП предложенная фирмой-изготовителем или дистрибьютером вряд ли может служить критерием выбора того или иного устройства.

Все выпускаемые в мире ИБП по архитектуре построения можно разделить на два класса:

- Off-Line (Standby) – резервные источники;
- On-Line (Double conversion) – источники с двойным преобразованием.

### 3.1.1. РЕЗЕРВНЫЕ ИБП (OFF-LINE)

Принцип построения резервных Off-Line систем основан на том, что нагрузка изначально подключена к сети (рис. 3.3). В случае отключения или отклонения параметров сетевого напряжения от заданных, нагрузка переключается и запитывается от инвертора использующего энергию аккумуляторных батарей. Время старта инвертора и переключе-

чения нагрузки обычно не превышает 4-х миллисекунд.

Самый большой недостаток Off-Line источников – непосредственное подключение нагрузки к сети. При этом помехи беспрепятственно попадают в нагрузку. Мощность таких источников находится в пределах от 250 до 2000 ВА.

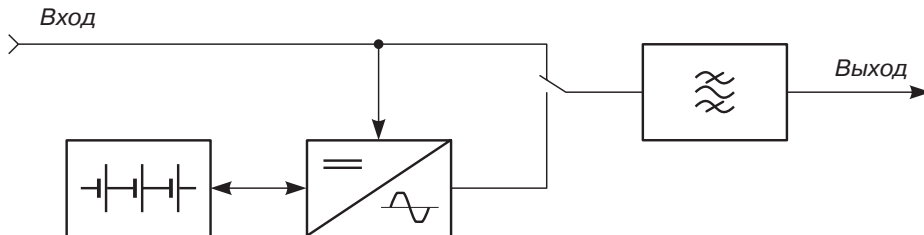


Рис. 3.3. Структурная схема Off-Line ИБП

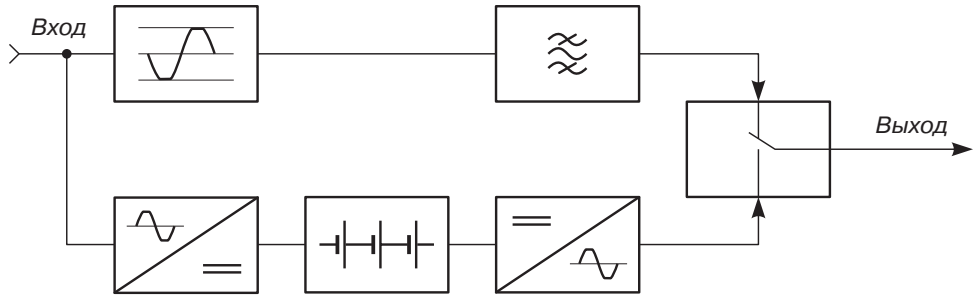


Рис. 3.4. Структурная схема Line-Interactive ИБП

Резервные источники Off-Line получили широкое распространение на нашем рынке благодаря низкой стоимости, простоте эксплуатации, наличию удобного и несложного программного интерфейса и маркетинговой политике известной APC (American Power Conversion).

### Интерактивные источники (Line-Interactive)

Разновидностью Off-Line ИБП являются так называемые интерактивные источники бесперебойного питания. Они получили широкое распространение. Отличительными признаками этих моделей (рис. 3.4) являются:

- фильтры;
- стабилизатор напряжения;
- входной переключатель;
- автотрансформатор.

В них усовершенствован инвертор и более развит процессор управления. Инвертор вместо ступенчатого формирует напряжение синусоидальной формы. Наиболее совершенные модели позволяют корректировать амплитуду и форму выходного напряжения.

Дополнительно может устанавливаться разделительный трансформатор, осуществляющий гальваническую развязку нагрузки от сети. Функция переключения обмоток автотрансформатора позволила расширить диапазон входного напряжения ИБП до 165...275 В\*.

Интерактивные источники могут иметь два режима – стандартный (Off-Line) и режим переключения. В них может применяться реверсивный инвертор (рис. 3.5), работающий в «горячем» резерве, т.е. работающий в нормальном режиме на заряд батарей, а в аварийном – на разряд.

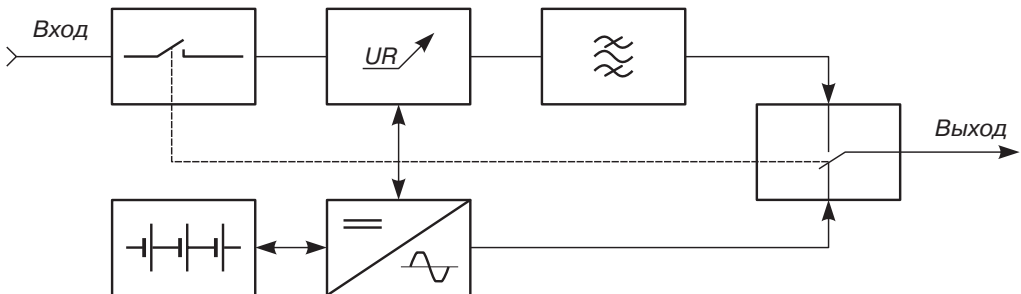


Рис. 3.5. Структурная схема гибридного Line-Interactive ИБП

\* Функция переключения – повышение пониженного напряжения (+40В) и понижение повышенного (-40В) переключением обмоток автотрансформатора.

Таблица 3.1.

Сравнительная характеристика источников бесперебойного питания			
Модель	Off-Line	Line-Interactive	On-Line
Диапазон мощностей, кВА	0,25...2	0,25...4	0,6...3000
Защита от пропадания входного напряжения	да	да	да
Защита от импульсных и высокочастотных помех	нет	нет	да
Защита оборудования от грозových разрядов	нет	нет	да
Защита от длительно повышенного/пониженного напряжения	нет	да	да
Стабилизация частоты выходного напряжения	нет	нет	да
Входное окно по напряжению без перехода на батареи, В	180...250	165...275	110...285
Стабильность частоты выходного напряжения	сеть	сеть	кварц (сеть)
Коррекция входного напряжения, В	нет	нет/есть	есть
Время переключения, мс	менее 4	2...4	0
Наличие интерфейса	да/нет	есть	есть
Возможность длительной работы при отсутствии входного напряжения	нет	нет	есть
Холодный старт	да-нет	есть	есть
Работа от нестабильных источников электроэнергии (дизель-генераторов)	нет	нет	есть
Вносимые во внешнюю сеть искажения	нет	нет	да
Гальваническая развязка между входом и выходом	нет	возможна	есть*
Форма выходного напряжения	псевдосинус	синус	синус
Максимальный КПД, %	99	99	93

\* Для ИБП мощностью более 5кВА обязательно применение разделительного трансформатора

Все эти нововведения увеличивают стоимость ИБП, но суть его остается та же – в нормальном режиме ваша нагрузка подключена к сети.

Обобщенные характеристики Off-Line и Line-Interactive источников представлены в табл. 3.1. В заключение отметим достоинства и недостатки Off-Line источников.

#### Достоинства:

- ✓ простота исполнения;
- ✓ малый вес и габариты;
- ✓ низкая стоимость;
- ✓ низкие эксплуатационные расходы;
- ✓ высокий КПД.

#### Недостатки:

- инвертор не рассчитан на длительную работу;
- псевдосинусоидальный выход (кроме Line-Interactive);
- фиксированное, малое «окно» по входному напряжению;

- неустойчивая работа в нестабильных сетях;
- как правило, отсутствие возможности существенно увеличить время автономной работы за счет дополнительных батарей;
- отсутствие возможности улучшения параметров входного напряжения (кроме Line-Interactive);
- не работают в условиях ухода частоты сетевого напряжения и от дизель-генератора;
- не рассчитаны на работу с большими мощностями;
- отличное от нуля время переключения на батареи в случае аварии сети;
- слабые возможности по управлению мощностью и нагрузкой.

При выборе ИБП отличительным признаком Off-Line режима является равенство допусков на входную и выходную частоты питающего напряжения. Если допуск по частоте на входе ИБП такой же, как и на выходе – нагрузка подключена непосредственно к сети.

### 3.1.2. ИБП С ДВОЙНЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ (ON-LINE)

On-Line системы – это системы генерирующие собственное, стабильное по амплитуде и частоте, синусоидальное напряжение. Они работают по принципу двойного преобразования напряжения: переменное – постоянное – переменное (рис. 3.6).

Входное напряжение от сети переменного тока подается на выпрямитель, где оно преобразуется в напряжение постоянного тока. Это напряжение питает инвертор, а часть энергии используется для заряда батарей. Постоянно работающий инвертор генерирует стабильное напряжение, параметры которого никак не связаны с параметрами входного.

ИБП архитектуры On-Line позволяет:

- ✓ исключить амплитудные и частотные искажения;
- ✓ работать в слабых и нестабильных сетях;
- ✓ эффективно подавлять импульсные помехи.

При пропадании входного напряжения происходит переход на питание инвертора от батарей с нулевым временем переключения без скачка амплитуды и фазы выходного напряжения. Таким образом, On-Line ИБП представляет собой станцию эталонного синусоидального напряжения.

Выходная форма напряжения формируется самим источником и никоим образом не связана с формой напряжения в сети общего назначения. Благодаря минимум двойному преобразованию обеспечивается высокая изоляция выходного напряжения от влияния внешней сети и наоборот, что существ-

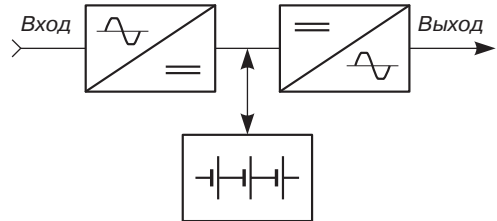


Рис. 3.6. Структурная схема On-Line ИБП

венно для защиты информации от несанкционированного доступа со стороны сети общего назначения.

Наиболее совершенные On-Line ИБП выполняют до четырех преобразований:

- переменное сетевое напряжение – в постоянное;
- постоянное – в постоянное напряжение промежуточной шины;
- напряжения батарей в напряжение промежуточной шины;
- напряжения промежуточной шины – в выходное переменное напряжение.

ИБП такого типа снабжены входными и выходными фильтрами, разделительными трансформаторами. Они допускают широкий диапазон изменения входного напряжения без отбора мощности батарей. Более того, снижением мощности нагрузки можно понизить минимальный уровень напряжения перехода на питание от батарей (до 120 В), что существенно для успешной работы в сети с хронически пониженным напряжением.

Современные On-Line системы способны работать в качестве преобразователей частоты для питания оборудования не соответствующего отечественным стандартам, например, 60 Гц.

Для нормирования степени защиты электронных устройств разработаны тесты, которые моделируют сетевые процессы и позволяют измерить степень защиты нагрузки. Тестирование может осуществляться по спецификации Института Инженеров-электриков IEEE-587. Каждой категории защиты соответствуют определенные условия теста (см. табл. 3.2).

Таблица 3.2.

Подавление пиков и помех в сети согласно спецификации IEEE-587					
Категория защиты	Время срабатывания, мс	Напряжение срабатывания, В	Предельный уровень тока, А	Энергия всплеска, Дж	Подавление помех, дБ
A	1	180	27000	300	40
A	0	180	36000	400	80
B	1	320	9000	110	40
B	0	320	9000	110	80

## 3.2. ИБП CHLORIDE POWER ELECTRONICS

Информация предоставлена фирмой «Селком»



Ни одна сеть не обладает иммунитетом к проблемам, связанным с питанием. Если сеть не защищена от таких опасностей, как шум линии, отключение питания, скачки и падения напряжения – вы рискуете столкнуться с потерями информации, производительности и оборудования.

Этот риск сам по себе достаточен для того, чтобы убедить любого руководителя в необходимости защиты электропитания. Никогда не забывайте старую истину: «Предупреждение лучше лечения». Это относится не только к здоровью, но и к состоянию сети.

В ИБП Chloride Power Electronics две архитектуры объединены так называемым интеллектуальным ключом. Выбор одного из описанных выше режимов работы ИБП означает отказ от преимуществ другого. С этим связано появление гибридных моделей, способных работать в нескольких режимах. Цифровой режим Line-Interactive обеспечивает высокую надежность при максимально низких эксплуатационных затратах. Режим двойного преобразования – наивысшую степень защиты и показатели качества электроэнергии.

ИБП Chloride Power Electronics осуществляют:

- автоматический контроль за рабочими характеристиками;
- управление инверторами на высокой частоте;
- программное управление нагрузками;
- выдачу сообщения о корректирующих действиях при восстановлении оптимальных условий работы.

Общие сведения об ИБП Chloride Power Electronics представлены в табл. 3.3.

### Модель Synthesis

ИБП Synthesis (рис. 3.7), структурная схема которого представлена на рис. 3.8, включает:

- входной преобразователь 1;
- батарею аккумуляторов 2;
- инвертор 3;
- преобразователь 4;



Рис. 3.7. ИБП Synthesis

Таблица 3.3.

Общие характеристики ИБП Chloride Power Electronics		
Параметры	Synthesis	EDP-90
Диапазон мощностей, кВА	6...22	60...550
Допустимые отклонения входного напряжения, %	± 25	+15...-25
Напряжение выхода, В	220, 380	
Рабочая температура, °С	0...40	0...40
Стабильность напряжения, %		
в статическом режиме, не более %	1	3
при изменении нагрузки от 0 до 100%, не более %	5	5
Частота		
Стабильность частоты на выходе, %	± 0,05	± 0,05
Гармонические искажения		
При линейной нагрузке, не более %	2,5	2,5
При нелинейной нагрузке, не более %	8	6
Время автономной работы, мин		
стандартное	10	10
с дополнительными батареями	не огр.	не огр.
Коэффициент полезного действия, не более	97	93,7



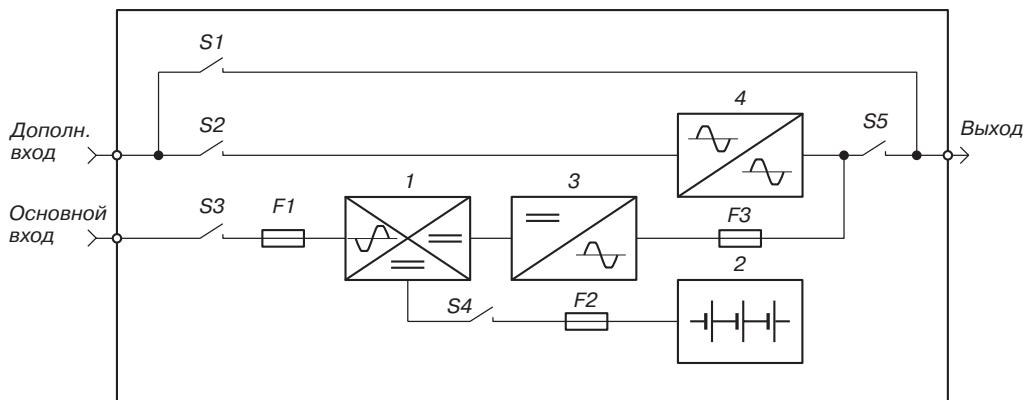


Рис. 3.8. Структурная схема ИБП Synthesis фирмы Chloride Power Electronics

- переключатели S1...S5;
- предохранители F1...F3.

ИБП имеет два входа. Управление может осуществляться программно и в ручном режиме. В автоматическом режиме схема управления изменяет структуру в соответствии с парами нагрузки. Нагрузка может питаться через: основной вход – преобразователи 1, 3 или батарея – преобразователь 3; дополнительный вход – преобразователь 4 (переменного тока в переменный).

Ручной сервисный переключатель S1 и синхронные тиристорные S2...S5 позволяют

изменять архитектуру источника без перерывов питания. Входной преобразователь выполняет функции выпрямителя и зарядного устройства.

При отключении питания по одному из входов источник питает нагрузку от батарей. Наличие двух входных линий позволяет использовать ИБП Synthesis совместно с автономными источниками без доработок.

Например, дизель-генератор с автоматическим запуском (см. гл. 4.1) может подключаться к основному входу. При отключении сетевого напряжения по дополнительному

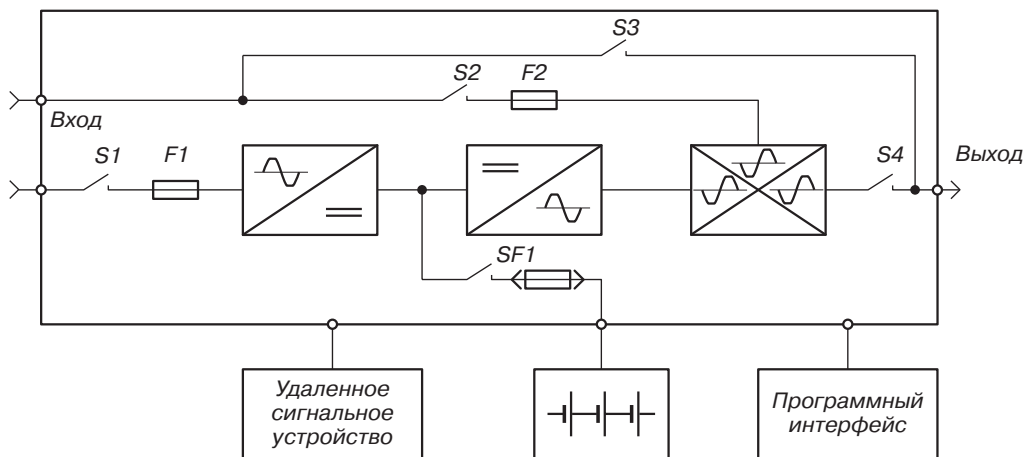


Рис. 3.9. Структурная схема ИБП EDP-90 фирмы Chloride Power Electronics

выходу, источник будет питать нагрузку на время запуска и выхода на режим генератора. После появления устойчивого напряжения от генератора на основном входе источник переключит нагрузку на генератор. Система двойного преобразования надежно защищает нагрузку от девиации частоты – основного недостатка дизель-генераторных установок.

Технические характеристики ИБП Synthesis представлены в табл. 3.4. Здесь представлены однофазные и трехфазные ИБП от 6 до 20 кВА. Отличительной особенностью моделей Synthesis является высокий коэффициент мощности на входе.

Аккумуляторная батарея, как сердце каждого ИБП – ответственный элемент. Герметизированные батареи, которыми оборудован Synthesis, не нуждаются в обслуживании, но требуют бережного отношения (см. гл.2). Использование автоматического управления зарядными характеристиками позволяет максимально увеличить срок службы батареи (до 30%). Автоматика осуществляет:

- температурно-компенсированный заряд батареи;
- автоматическое тестирование батареи;
- контроль циклов заряда-разряда;

- регулирование напряжения окончания заряда в зависимости от длительности разряда;
- расчет времени автономной работы в зависимости от реальных условий.

Наращивание мощности может осуществляться двумя путями:

- параллельным подключением дополнительных ИБП;
- модернизацией имеющегося ИБП (см. стр. 106).

#### Модель EDP-90

Отличительной особенностью ИБП серии EDP-90 является широкий диапазон мощностей и возможность подключения нелинейной нагрузки. Это возможно благодаря использованию дополнительных фильтров. Тщательная фильтрация напряжения позволяет нормировать характеристики напряжения до 19 гармоники. В результате гарантируется коэффициент мощности до 0,9 при работе с нелинейной нагрузкой.

ИБП серии EDP-90 устойчиво работают с дизель-генераторами. Этому способствует как эффективная фильтрация, так и структурные особенности источников.

Таблица 3.4.

Технические характеристики ИБП EDP-90									
Тип	EDP 90/600	EDP 90/800	EDP 90/1000	EDP 90/1200	EDP 90/2000	EDP 90/2500	EDP 90/3000	EDP 90/4000	EDP 90/5000
Мощность на выходе при 25°C, кВА	6,6	8,8	11	13,2	8,8	11	13,2	16,5	22
Минимальная мощность на выходе при 40°C, кВА (cos φ = 0,7)	6	8	10	12	8	10	12	15	20
<b>Вход</b>									
Число фаз по входу	1	1	1	1	3	3	3	3	3
Напряжение на выпрямителе, В	230	230	230	230	400	400	400	400	400
Коэффициент мощности на входе, не менее	0,99	0,99	0,99	0,99	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Общий уровень шума на расстоянии 1м, дБ	48	50	50	50	50	50	50	52	52
<b>Эффективность преобразования</b>									
Цифровой интерактивный режим	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Режим двойного преобразования	0,91	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93
<b>Габариты, мм</b>									
Ширина	360	450	450	450	450	450	450	550	550
Длина	495	625	625	625	625	625	625	650	650
Высота	770	970	970	970	970	970	970	1070	1070
Вес с батареями, кг	91	148	150	152	148	150	152	250	255

Структурная схема ИБП EDP-90 представлена на рис. 3.9. Она включает:

- входной преобразователь 1;
- батарею аккумуляторов 2;
- инвертор 3;
- синхронный переключатель 4;
- переключатели S1...S4;
- предохранители F1...F3.

В отличие от структуры Synthesis (рис. 3.8) EDP-90 содержит статический трехходовой ключ. Он позволяет синхронно переключать структуру ИБП при подключенной нагрузке большой мощности без фазовых скачков. При больших мощностях такие скачки наиболее опасны.

#### Степень защиты нагрузки

Если условия подачи электроэнергии нестабильны, например, если оборудование подвергается постоянным отключениям (десяtkи раз в год) или сеть выполнена более 10 лет назад – в такой ситуации следует продумать повышение степени защиты (количество и тип защищаемых компонентов сети), а также выбор модели развертываемых ИБП. Высокий уровень защиты также необходим в случае, когда повседневная жизнь организации в значительной степени зависит от работы сети.

Каждый ИБП должен обеспечивать необходимый уровень защиты питания. Уровень защиты конкретного оборудования зависит от качества энергоснабжения и возможных затрат, которые компания понесет в случае снижения производительности или выхода из строя дорогостоящего оборудования. Повышение надежности систем бесперебойного питания обеспечивают:

- параллельное резервирование устройств;
- диспетчерская система технического контроля и обслуживания.

Важным аспектом, который необходимо учитывать при установке ИБП, является выбор производителя, предоставляющего техническую поддержку отвечающую вашим потребностям.

Необходимо изначально получить ответ на вопрос какие затраты повлечет модернизация программного обеспечения и какие типы поддержки доступны?

#### Интеллектуальные ИБП

ИБП – весьма важные компоненты любой сети; но мало установить ИБП, необходимо еще и контроль над правильностью их работы. Если ИБП больше десятка, то необходим эффективный способ их контроля и управления. Администраторы сетей должны

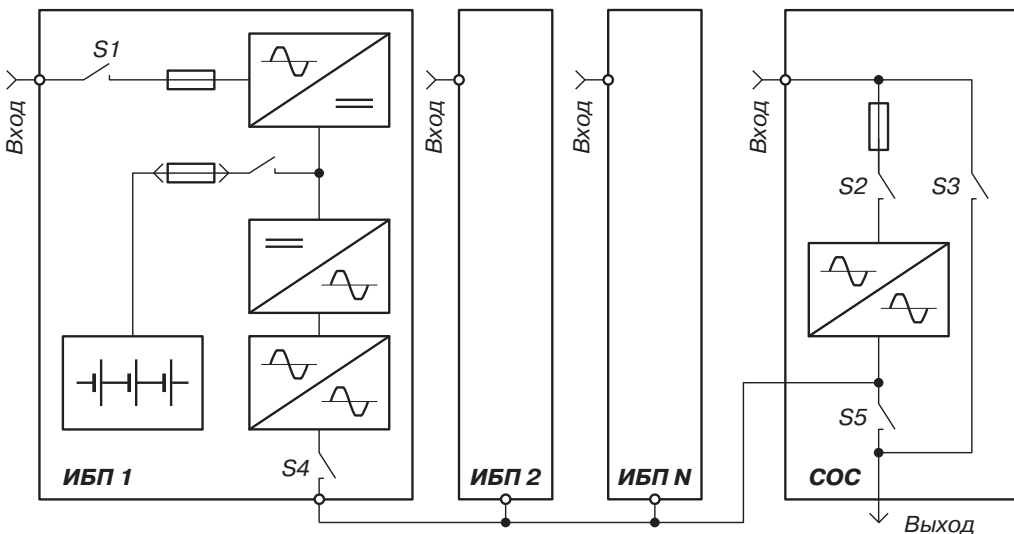


Рис. 3.10. Схема параллельной работы ИБП EDP-90 (конфигурация централизованной системы)



Рис. 3.11. Источники ожидающие потребителей

постоянно проверять заряд батарей, а также контролировать температуру и качество проводки.

Управление электропитанием является составной частью системы защиты питания. Chloride Power Electronics предоставляет вместе со своими системами управляющее программное обеспечение. Программно управляемые источники бесперебойного питания называются интеллектуальными. Подобные устройства могут регистрировать события, непрерывно контролировать качество энергоснабжения, сообщать о состоянии батарей и выполнять другую диагностику.

Программное обеспечение ИБП способно строить полезные диаграммы характеристик описывающих качество электропитания, в частности, частоты и уровня напряжения. Используя программы управления ИБП, необходимые характеристики можно отображать или сохранять в базе данных для анализа. Возможность контроля напряжения удобна для предотвращения и диагностирования сбоев в сети. Например, повышенное напряжение распознается и корректируется до того, как оно «сожжет» оборудование.

### Повышение надежности ИПБ

Повышение надежности систем электропитания достигается параллельным включением источников (рис. 3.10). Для обеспечения повышенной надежности система строится по схеме N+1. В случае выхода из строя одного из источников он блокируется, а система продолжает работать. Chloride Power Electronics предлагает две конфигурации параллельных систем:

- централизованные (с выходным устройством СОС – Common Output Cubicle);
- распределенные.

Достоинство первой конфигурации – простота обслуживания и управления. Недостаток – увеличение стоимости за счет СОС.

Достоинства второй конфигурации – простота инсталляции и цена. Недостаток – сложность обслуживания и ремонта.

### Удаленный контроль и управление

ИБП Chloride Power Electronics кроме традиционных атрибутов включает современную систему теледиагностики LIFE. Она позволяет обслуживать ИБП из центра технического обслуживания ежедневно в автоматическом режиме. Такой сервис позволяет не тратить время на обслуживание. ИБП передает по модему всю информацию о своем рабочем состоянии в центр технического обслуживания в установленное время и, конечно же, в любой момент, если произошло отклонение заданных параметров от нормы.

Такая связь позволяет персоналу центра непрерывно наблюдать за работой источников. Анализируя функционирование ИБП и параметры сети специалисты центра в случае неисправности сразу придут для устранения неполадок без дополнительного приглашения.

Украинская фирма «Селком» предлагает индивидуальное проектирование, поставку, установку, монтаж и обслуживание систем бесперебойного электропитания (см. стр. 106).

### 3.3. ИБП AMERICAN POWER CONVERSION

Информация предоставлена фирмой «Епос»



По данным журнала «Line Magazine» около 50% мирового объема продаж ИБП малой и средней мощности принадлежит American Power Conversion (APC).

По мнению авторизованных дистрибьютеров APC в Украине наибольшее распространение, к настоящему времени, получили ИБП Back-UPS.

Приборы этой серии перекрывают диапазон мощностей от 250 до 1250 ВА, что соответствует полезной мощности от 170 до 900 Вт. Основное отличие от других серий – форма выходного напряжения (рис. 3.13 а).

На рис. 3.12 показана структурная схема ИБП этой серии. Источник работает в двух режимах. Выбор режима «Standby» или «Батарея» регламентирует приоритет одной из двух цепей питания. В режиме «Standby» нагрузка подключена через ограничитель напряжения и фильтр непосредственно к сети.

Самой распространенной проблемой сетей питания для компьютеров является пониженное напряжение. Безусловным достоинством блоков моделей Back-UPS является малое время переключения – 2...4 мс включая время распознавания.

Во всех моделях серии Back-UPS переключение нагрузки на работу от батарей происходит при снижении сетевого напряжения ниже  $196\text{ В} \pm 5\%$ , а у моделей Back-UPS 900 и 1250 и при превышении  $264\text{ В} \pm 5\%$  [11].

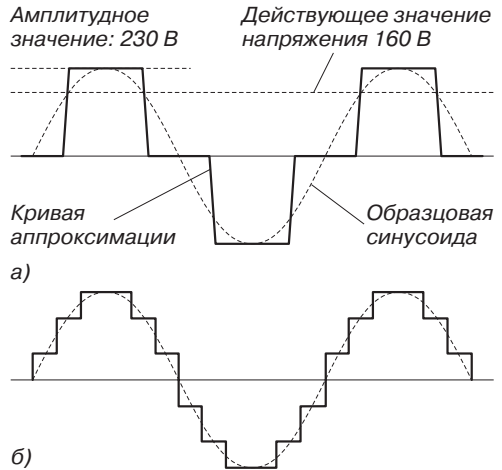


Рис. 3.13. Форма выходного напряжения ИБП серии Back

Следует отметить другую проблему зачастую превосходящую предыдущую – броски напряжения в сети. Источники предотвращают повреждение и увеличивают срок службы компьютеров. Справедливости ради, отметим, что тем самым они укорачивают свой срок службы. Зарегистрированы случаи превышения сетевого напряжения выше 300 В. В таких случаях ИБП, не имеющих защиты от перенапряжения по входу, защищая компьютер выходит из строя.

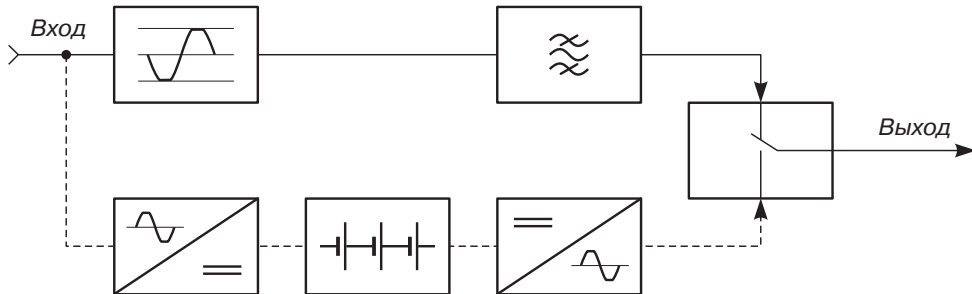


Рис. 3.12. Структурная схема ИБП Back-UPS



Таблица 3.5.

Технические характеристики ИБП American Power Conversion						
Тип	Back-UPS	Smart-UPS	Smart-UPS XL* Smart-UPS RM*	Smart-UPS v/s*	Back-UPS PRO*	Matrix-UPS
Режим		Батарея	Батарея	Батарея	Батарея	Батарея
Уровень, В		282	282	288	287	265
Режим	Батарея	ограничения напряжения	ограничения напряжения	ограничения напряжения	ограничения напряжения	ограничения напряжения
Уровень, В	264	253	253	258	258	241
Сеть, В	196...264 В	176...282 В	176...282 В	185...288 В	180...287 В	172...265 В
Уровень, В	196	196	196	198	198	220
Режим	Батарея	Повышения напряжения	Повышения напряжения	Повышения напряжения	Повышения напряжения	Повышения напряжения
Уровень, В		176	176	185	180	172
Режим		Батарея	Батарея	Батарея	Батарея	Батарея
Диапазон мощности, ВА	250...1250	250...3000	700...2200	420...1400	280...1400	3000, 5000
Выходное напряжение, В	225 ± 5%,	230 ± 5%	230 ± 5%	230 ± 5%	225 ± 8%	Уном ± 5%
Второе поколение	ВК xxxx i ВК xxxx EC	AP xxx i	–	–	–	–
Третье поколение	–	SU xxxx i	SU xxxx XLi SU xxxx RMi	SUVS xxxx i	BP xxxx I BP xxx IPNP	MX xxxx W MX xxxx J
Форма напряжения при работе от батарей	Трапеция	Синус	Синус	Трапеция	Трапеция/ Синус	Синус

\* Аббревиатуры, используемые в обозначениях типов ИБП: EX - Expandable, RM - Rack mount design, v/s - Value Server, PRO - Proformance

### 3.3.1. ВТОРОЕ И ТРЕТЬЕ ПОКОЛЕНИЕ ИБП APC

Представители второго поколения ИБП APC – Smart-UPS. Маломощные модели этой серии выполнены в виде подставки под монитор (AP 250i и AP 400i см. табл. 3.5).

В отличие от Back-UPS модели Smart-UPS вырабатывают трапецеидальное, ступенчатое или синусоидальное напряжение и имеют промежуточные режимы работы. Например, приборы серии Smart-UPS XL работают следующим образом:

- при напряжении сети в интервале 253...282 В прибор переходит в режим ограничения напряжения (Trim);
- при напряжении сети в интервале 176...196 В прибор переходит в режим повышения напряжения (Boost);
- при напряжении ниже 173 В или выше 282 В переключается на батарею аккумуляторов (см. табл. 3.5).

Smart-UPS 2000 состоит из двух блоков. В одном находятся батареи, а в другом – элект-

роника. Он допускает подключение до 10 дополнительных батарей.

#### ИБП серий Back-UPS Pro и Matrix-UPS

Маломощные модели BP280I, BP420I и BP650I при работе от батарей на выходе генерируют сигнал трапецеидальной формы. Модели BP1000I и BP1400I – сигнал ступенчатой формы (рис. 3.13 б).

ИБП Back и Smart второго поколения не имеют отключения нейтрали. Модели третьего поколения (рис. 3.15) разрывают оба сетевых провода. Это повышает электробезопасность источников третьего поколения.

Matrix-UPS состоит из трех блоков:

- управления;
- трансформаторов;
- аккумуляторов.

Блочное исполнение позволяет оперативно наращивать количество батарей и, таким

образом, увеличивать время автономной работы до 3-х часов.

Структурная схема Matrix-UPS представлена на рис. 3.14. Коррекция напряжения без перехода на батареи осуществляется переключением обмоток трансформатора.

Matrix-UPS построен по гибридной схеме Line-Interactive. Входная обмотка трансформатора W1 осуществляет гальваническую развязку нагрузки с сетью. Выходное напряжение ИБП корректируется переключением вторичных обмоток трансформатора T1. Переключатель S2 обеспечивает коэффициент трансформации T1 равным 1 (bypass).

Летом этого года APC объявила о выпуске новых ИБП Symmetra Power Arcau мощностью 6...20 кВА. Они разработаны для защиты нескольких серверов и важных деловых приложений.

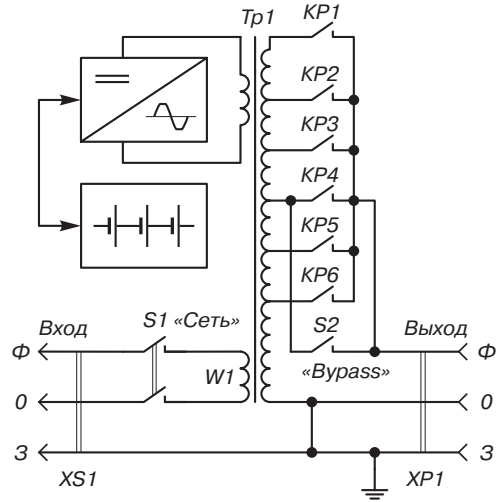


Рис. 3.14. Структурная схема ИБП Matrix

### 3.3.2. ВЫБОР ИБП

Все электрические устройства потребляют энергию. В документации изготовители приводят полную или активную потребляемую устройством мощность.

Полная мощность представляет собой геометрическую сумму активной и реактивной мощности. Она определяет максимальную электрическую нагрузку оборудования. Значение полной мощности в цепи переменного тока определяется произведением эффективных значений тока и напряжения. Она измеряется в вольтамперах (см. табл. 3.6) [12].

Активная мощность характеризует полезную электрическую мощность. При комп-

лексной нагрузке в цепи переменного тока только активная составляющая является полезно используемой. Активная мощность измеряется в ваттах (см. табл. 3.6).

Реактивная мощность не оказывает непосредственного воздействия на нагрузку. Она обусловлена возникновением поля при наличии в цепи индуктивности или емкости. Отличие формы тока или напряжения от синусоидальной вызывает возникновение мощности искажений как составляющей реактивной мощности. Такие искажения присутствуют и при использовании ИБП с несинусоидальной формой выходного напряжения.

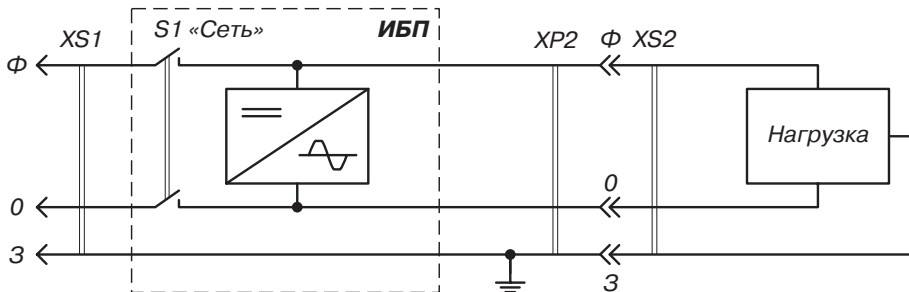


Рис. 3.15. Схема коммутации ИБП третьего поколения APC

Таблица 3.6.

Характеристики мощности		
Характеристика мощности	Уравнение	Ед. изм.
Мощность	$P = U \cdot I$	
постоянного тока	$P_ = U_ \cdot I_$	Вт
полная	$S = U_ \cdot I_$	ВА
активная	$P_ = U_ \cdot I_ \cdot \cos \varphi$	Вт
реактивная	$Q = U_ \cdot I_ \cdot \sin \varphi$	вар
Коэффициент мощности	$\cos \varphi = \frac{P_}{S}$	

Коэффициент мощности характеризует ту часть полной мощности, которая обусловлена активной составляющей и является полезной. Коэффициент мощности – отношение активной составляющей мощности устройства к полной мощности.

При синусоидальной форме напряжения и тока за коэффициент мощности принимают значение косинуса угла сдвига фаз между фазным током и напряжением.

С экономической точки зрения потребителем энергии с помощью компенсирующих схем должны приниматься меры к тому, чтобы в электрических сетях между генератором и нагрузкой имело место как можно меньшее колебание реактивной мощности, т.е. коэффициент мощности должен иметь как можно более близкое к 1 значение\*.

Преимущественно все устройства обладают реактивностью. Большинство нагрузок имеет индуктивный характер (см. табл. 3.7). Коэффициент мощности узлов компьютеров, находится в пределах 0,6...0,8. Повышение коэффициента мощности приводит к экономии электроэнергии. Этого можно достичь используя ИБП. Во многих случаях увеличение коэффициента входной мощности, кроме снижения потребления электроэнергии, предотвращает также повышение тарифов на электроэнергию, которые взимаются за коэффициент мощности ниже 0,9.

Соотношение между активной мощностью нагрузки и полной мощностью ИБП должен составлять приблизительно 0,7.

Например, для компьютера мощностью 170 Вт выбирают ИБП мощностью 170 Вт/0,7 = 250 ВА.

Выбирая ИБП или стабилизатор необходимо использовать в расчетах максимальное значение мощности нагрузки. Для надежной продолжительной работы ИБП значение мощности должно быть выше расчетного значения на 20...50%.

Время работы от батареи определяет период, в течение которого ИБП обеспечивает электропитание (при определенной величине нагрузки) защищаемого устройства. В общем случае время работы батареи следует принять равным, по крайней мере, пятнадцати минутам. Иначе гарантировать работу компонентов сети в течение периода времени превышающего обычную продолжительность отключения питания весьма проблематично. Если этого недостаточно, выберите ИБП с возможностью наращивания емкости батарей и рассмотрите возможность приобретения резервного генератора (см. гл. 4.1).

Все ИБП оснащены герметизированными (см. гл. 2), не требующими ухода, кислотными аккумуляторами. Изготовители указывают срок службы аккумулятора 3...6 лет в составе ИБП.

Таблица 3.7.

Коэффициенты мощности типичных нагрузок			
Тип	Полная мощность, ВА	Активная мощность, Вт	Коеф. мощности
ПЭВМ с монитором (HP 700/RX с 19")	450	292	0,65
Принтер (LaserJet 4Si)	1540	1078	0,7
Сканер (IBM 5265)	300	195	0,65
Фотонаборный аппарат (Linotronic 300)	600	390	0,65
Мониторы			
15" (Maltigraph)	100	70	0,7
16" (HL6005)	150	97	0,65
20" (HL6905)	200	130	0,65

\* Не следует путать коэффициент мощности с коэффициентом полезного действия, который определяется как отношение входной мощности к выходной.



Как показывает практика, срок службы батарей редко достигает нижней границы, что обусловлено нестабильностью сетевого напряжения в сетях. Поэтому целесообразно приобретать ИБП в авторизованных центрах APC, которые выполняя гарантийные

обязательства фирмы-изготовителя производят безвозмездную замену аккумуляторных батарей вышедших из строя во время гарантийного срока эксплуатации. Один из авторизованных представителей APC – фирма «Епос» (см. стр. 106).

### 3.3.3. СОЕДИНЕНИЕ ПРИБОРОВ

Правильность подключения приборов определяется схемой используемой сети и правильно выполненными заземлением и занулением. Подавляющее большинство сетей – сети с заземленной нейтралью.

Различают заземление защитное и рабочее. Защитным заземлением называется заземление части электроприбора с целью обеспечения электробезопасности. Рабочим заземлением называется заземление какой-либо точки токоведущих частей электроприбора необходимое для обеспечения его работы.

Единственным назначением защитного заземления является защита человека от поражения электрическим током. Поэтому ни в коем случае нельзя заземлять приборы на трубы водоснабжения, отопления и другие, не предназначенные для этого, предметы. Этим Вы подвергаете опасности себя и других людей, например, обслуживающих системы водоснабжения. В дополнение можно добавить, что ничего кроме вреда такое «заземление» не принесет.

Занулением называется преднамеренное соединение частей электроприбора, нормально не находящихся под напряжением, с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока или с глухозаземленным выводом источника однофазного тока или с глухозаземленной средней точкой источника в сетях постоянного тока. Назначение зануления – вызвать срабатывание защиты с целью предотвращения выхода прибора из строя.

Большая часть приборов, которые питаются через ИБП, например, компьютеры, оргтехника и пр. подключаются по трехпроводной схеме. При этом используются штатные соединители, представленные в табл. 3.8. Выбор соединителя осуществляется исходя из максимально допустимой мощности подключаемых приборов.

Использование специальных соединителей позволяет исключить непреднамеренное подключение бытовых приборов, например, пылесоса или кипятильника в сеть источника бесперебойного питания. Такое включение может вывести ИБП из строя.

Кроме того, неправильное подключение приборов, связанных между собой через интерфейс, при подключении к разным фазам электросети или неправильно выполненном заземлении приведет к повреждению обоих приборов. Применение специальных соединителей также исключает непреднамеренное ошибочное подключение приборов.

Если несколько устройств связаны между собой линией данных (см. рис. 3.16), то устойчивость обмена в большой степени определяется правильно выполненными соединениями.

Таблица 3.8.

Соединители ИБП		
Тип	Мощность*, ВА	Рисунок
<i>Прямой ножевой соединитель</i>		
NEMA 6-15P**	2490	
NEMA 6-20P	3320	
<i>Угловой секторный соединитель</i>		
NEMA L6-15P	2490	
NEMA L6-20P	3320	
NEMA L6-30P	4990	

\* Максимальная допустимая полная мощность для сети 208...240 В, 60 Гц.

\*\* Двухзначная цифра соответствует максимальному допустимому току через контакт соединителя.

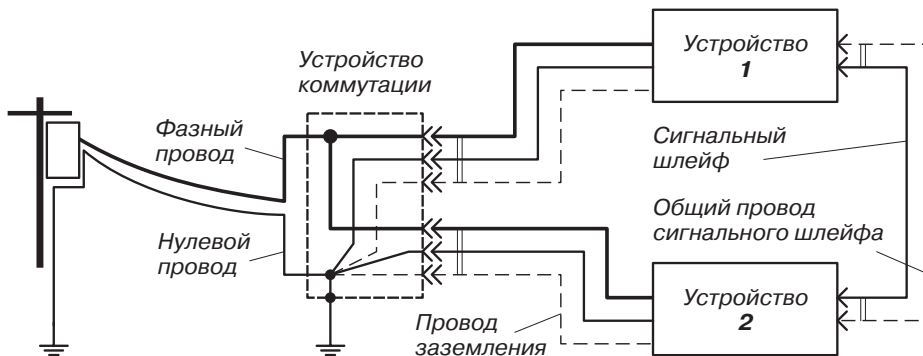


Рис. 3.16. Заземление приборов

Основным условием является следующее: все заземляющие проводники, идущие от устройств, должны соединяться в одной точке. Если это условие не выполняется в сети возникает шум.

Различают шумы общего вида и межсистемные шумы. Шумы общего вида возникают во всех активных устройствах и, в основном, хорошо подавляются источниками питания.

Одна из причин возникновения межсистемных шумов — протекание уравнивающих токов. Они вызваны неравенством потенциалов соединяемых точек. Уравнивающие токи протекают по общему проводу линии данных, например, интерфейсов соединенных между собой устройств заземленных на различные контуры, при неравных потенциалах точек заземления или неправильном подключении заземляющего провода.

### 3.3.4. ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ИБП

При нестабильности в сетях из-за близко расположенныхстроек, трамвайных линий, ИБП постоянно переходит на работу от батарей не успевая заряжать аккумуляторы. В таких случаях не только уменьшается срок службы аккумуляторов, но и выходят из строя коммутирующие элементы.

Вышедший из строя ИБП нецелесообразно пытаться отремонтировать самостоятельно. Отсутствие технической документации, комплектующих и стенда для контроля сведут ваши усилия на нет.

После ремонта на стенде контроля осуществляется регулировка формы, частоты и амплитуды выходного сигнала; уровни заряда батарей и переключения нагрузки. Приборы проверяются тестами нагрузки и короткого замыкания, на время удержания и т.д.

Так проверяют ИБП в авторизованных центрах АРС (см. стр. 106).

Если Вам необходима консультация или Ваши устройства нуждаются в квалифицированной технической поддержке, рекомендуем обратиться в сервисный центр фирмы «Епос»\*.

Фирма «Епос» была создана более четырех лет назад с целью выполнения работ и оказания услуг в области сложной электронной техники. Исходя из этого и было выбрано название фирмы — Электроника ПОСлуги.

Наилучшим тестом для любого аппаратного комплекса является результат выполненной на нем работы. Такой результат — книга, которую Вы держите в руках. Книга сделана на технике от «Епоса».

\* Эпос [греч. epos — слово, повествование], один из трех родов художественной литературы, особенностями которого являются: развернутое повествование, завершенность событий, развитие характеров.

## 3.4. ИБП BEST POWER

Информация предоставлена фирмой «Бест Пауер Украина»



Best Power – американская производственная компания, входящая в индустриальную группу General Signal, является известным производителем источников бесперебойного питания. В июне 1995 года Best Power объединилась с рядом отделений Sola Electric. В Украине Best Power представляет фирма Бест Пауер Украина (см. стр. 106).

Прежде чем купить ИБП следует составить план адекватной защиты сети на случай перебоев с энергоснабжением. Если такого плана нет, то тянуть с этим вопросом не стоит. План должен определять требования по защите компонентов сети.

Составив подобный план оцените состояние электрической сети. Учитывая влияние перебоев в сети на оборудование, решите какие компоненты больше всего нуждаются в защите. Лишь имея основательное представление о сети вы сможете выбрать устройство отвечающее вашим потребностям.

Используйте общие характеристики ИБП Best Power, которые приведены в табл. 3.9. Далее, наряду с описанием особенностей моделей, будут приведены конкретные рекомендации по использованию ИБП для часто используемых приложений.

Best Power предлагает для энергозащиты оборудования однофазные и трехфазные системы бесперебойного питания способные работать практически с любой нагрузкой (кросс-фактор\* от 2,7 до 3,5).

Учитывая спрос и традиционные симпатии потребителей, Best Power выпускает источники всех известных архитектур. Патентные технические решения позволили компании создать ИБП с техническими характеристиками удовлетворяющими требованиям питания телекоммуникационных систем, медицинского оборудования, компьютеров и другой электронной техники.

Наиболее общей характеристикой нагрузки является потребляемая мощность (см. гл. 3.3.2). Следует оценить диапазон изменения



Рис. 3.17. ИБП фирмы Best Power

напряжения сети, при котором источник переключается на батареи (строки «Уровень» и «Режим» в табл. 3.9).

В случае отключения энергоснабжения все ИБП обеспечивают питание от батарей в течение указанного в табл. 3.9 периода времени. Убедитесь в том, что ИБП надлежащим образом корректируют характеристики напряжения переменного тока в случае питания от электросети.

Если имеет место шум линий – выбранный ИБП должен содержать фильтр, если напряжение подвержено спадам – ИБП должен обеспечивать регулировку напряжения. Для всех моделей в табл. 3.9 указаны допуски выходного напряжения.

В любом случае обязательна встроенная защита от выбросов напряжения. Даже если выбросы, происходящие по вине коммунальной службы, в вашей практике редкость, позаботиться о защите от них стоит, поскольку для выхода из строя оборудования может быть достаточно одного (пусть даже случайного) выброса.

Обобщение опыта фирмы Бест Пауер Украина позволяет рекомендовать конкретные модели источников для часто используемых приложений.

\* Кросс-фактор – коэффициент формы.

Таблица 3.9.

Технические характеристики ИБП Best Power						
Тип	PATRIOT	BEST 510	Fortress	BEST 610	Ferrups	UNITY/1
Режим	Батарея	Батарея	Батарея	Батарея	Батарея	Батарея
Уровень, В	264	264	294	276	282	276
Сеть, В	191...264	172...264	155...294	160...276	140...282 В	147...276
Уровень, В	191	192	200	160	200	147
Режим	Батарея	Повышение напряжения	Повышение напряжения	Батарея	Повышение напряжения	Батарея
Уровень, В		172	155		140	
Режим		Батарея	Батарея		Батарея	
Диапазон мощности, кВА	0,28...1	0,6...2	0,5...5	0,7...20*	5...18	3...8
Выходное напряжение, В	220±5%	220±15	220±10%	220±3%	220±3%**	220±3%**
Обозначение	SMT xxx T	BEST 510-xxxx-E	LI xxxx	xxxx E	FE xxx KVA	Ut x K
Режим работы	Of-Line	Line-interactive	Line-interactive***	On-Line	Line-interactive	Line-interactive***
Форма напряжения при работе от батарей	Трапеция	Синус	Синус	Синус	Синус	Синус
Время работы от батарей, при 100% нагрузке, мин	5...9	5...300	5...60	6...67	9...86	5...11
Дополнительные батареи	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
Коэффициент мощности	0,7	0,7...0,8	0,7	0,7...0,95	0,8	1
Коррекция напряжения	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да
Стоимость, \$/ВА	0,4...0,45	0,5...0,6	0,65...0,8	0,7...0,8	0,95...1,3	0,9...1

\* В диапазоне 0,7...10 ВА – однофазные; 7,5...20 ВА – трехфазные (выход однофазный).  
 \*\* Точно устанавливается выходное напряжение. \*\*\* Нулевое время переключения

### 3.4.1. НЕТРАДИЦИОННЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИБП

ИБП серии Patriot применяются в качестве автономных источников сетевого напряжения в тех случаях, когда нагрузка не критична к форме питающего напряжения. Благодаря хорошим удельным показателям и «холодному старту» модели Patriot используются для настройки тюнеров спутникового телевидения, спутниковых антенн и пр.

Модели Best 510 хорошо зарекомендовали себя в работе с мини-АТС и охранными системами. Они надежно работают с оборудованием критичным к форме питающего напряжения, но допускающим небольшое время переключения (2мс).

Источники Fortress и Best 610 применяются для обеспечения питания радиостанций, телевизионного и медицинского оборудования и потребителей, для которых недопусти-

мы перерывы в электропитании при переходе на батарею.

При больших мощностях и продолжительных перерывах централизованной подачи электроэнергии экономически целесообразно использование ИБП совместно с дизель-генераторами (см. гл. 4).

На все изделия фирма Бест Пауер Украина (см. стр. 106) предоставляет гарантию два года и обеспечивает замену неисправного гарантийного оборудования в течение четырех часов со склада. Все модели ИБП Best Power имеют интерфейсный порт для связи с компьютером. В поставку входит программное обеспечение для контроля и управления в среде DOS, Windows 3.xx, Windows95, NT, OS/2, UNIX, Novell NetWare.

### 3.4.2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИБП ДЛЯ ОРГТЕХНИКИ

Приборы чувствительные к электронным помехам, но не требующие бесперебойного питания, могут запитываться через стабилизаторы напряжения Citadel. В качестве регулирующего элемента в них применен феррорезонансный трансформатор. Аналогичный трансформатор применен в ИБП Ferrups. Фильтр стабилизатора обеспечивает ослабление импульсных помех в 250 раз. Технические характеристики стабилизаторов Citadel приведены в табл. 3.10, 3.11.

В стабилизаторах Citadel возможна корректировка входного коэффициента мощности. Они отвечают европейским стандартам по электробезопасности. Нагрузка, подключенная через стабилизатор, гальванически развязана от сети.

*ИБП Patriot рекомендованы к использованию для офисных приложений.*

Серия Patriot – Off Line источники имеющие время переключения 2...4 мс. Они обеспечивают защиту от бросков напряжения и помех в сети. На индикаторе передней панели отображаются параметры состояния сети и батареи. Кроме того, ИБП предупреждает звуковыми сигналами о предусмотренных аварийных режимах. Они совместимы с компьютерами с корректировкой коэффициента мощности. Модели мощностью 420 ВА и более имеют коммуникационный порт, что позволяет контролировать работу источника используя программное обеспечение.

*ИБП Best-510 рекомендованы к использованию для группы пользователей 5...8 компьютеров.*

Модель Best-510 – Line-Interactive со стабилизацией выходного напряжения. Для работы при пониженном напряжении сети ис-

Таблица 3.10.

Общие характеристики стабилизаторов напряжения Citadel	
Входные	
Напряжение, В	220±15%
Частота, Гц	50±6%
Выходные	
Напряжение, В	220±5%
Частота, Гц	50±6%
Коэффициент нелинейных искажений, не более %	5
Коэффициент мощности	0,7...0,75
Кресс-фактор	2,7...3,5
Максимальная перегрузка, непродолжительно %	25
Подавление импульсных помех	250:1
Подавление электромагнитных помех, дБ	120
Уровень акустического шума, дБ	40...52
Диапазон рабочих температур, °С	0...+40

пользуется режим повышения напряжения (boost). Расширенное программное обеспечение дает полную информацию о параметрах напряжения сети и ИБП.

*ИБП Fortress рекомендованы к использованию для серверов и групп пользователей.*

В моделях Fortress микропроцессор непрерывно анализирует форму синусоиды, и при ее отклонении более чем на 10% вырабатывает корректирующие сигналы. Дискретное регулирование выходного напряжения обеспечивает широкий диапазон входного напряжения, при котором не расходуется энергия батареи аккумуляторов. Напряжение стабилизируется в пределах задаваемых пользователем вручную или через интерфейс. В модели Fortress программируется 15 параметров входного и выходного напряжения источника.

Таблица 3.11.

Технические характеристики стабилизаторов напряжения Citadel						
Модель	QLC250	QLC500	QLC750	QLC1000	QLC1500	QLC2000
Мощность, Вт	180	360	540	720	1080	1440
Коэффициент полезного действия, %	82	88	86	89	91	91
Выделяемое тепло, Вт	38	47	86	89	96	137
Размеры, мм	180x140x280		255x205x435			
Масса, кг	9,5	13,6	21,4	25,5	29,5	32,3

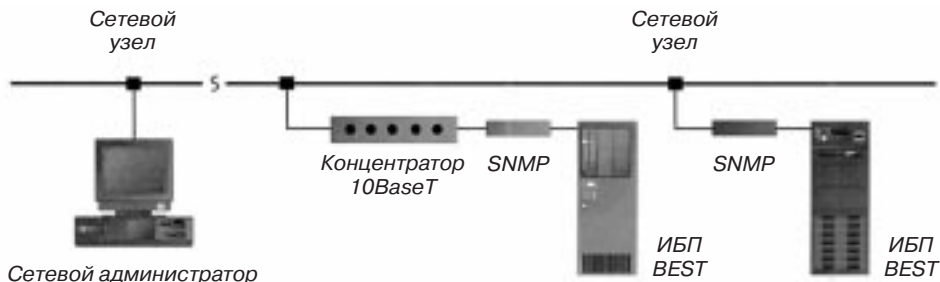


Рис. 3.18. Удаленный контроль и управление ИБП

ИБП Best-610 рекомендованы к использованию для нагрузок критичных к параметрам сетевого напряжения.

ИБП Best-610 — относятся к классическим источникам структуры On-Line с двойным преобразованием. В них отсутствует перерыв в питании нагрузки при пропадании сетевого напряжения.

Несомненным преимуществом Best-610 является низкий коэффициент нелинейных искажений (до 3%), гальваническая развязка и встроенный электронный bypass. Существует возможность использования встраиваемого SNMP-адаптера.

ИБП Unity/1 рекомендованы к использованию для работы группы пользователей до 60 компьютеров.

ИБП Unity/1 — Line-Interactive ИБП с параллельным преобразованием энергии. Позволяет компенсировать реактивную мощность нагрузки (коэффициент мощности 1) и корректировать частоту выходного напряжения, что особенно важно при работе от автономных источников энергии, таких как дизель-генератор.

Fortress и Unity/1 — источники корректирующие форму синусоиды. При сбое сети, на выходе нет фазовых скачков или искажений, что обеспечивается нулевым временем перехода на батареи. В момент отключения напряжения сети Fortress использует энергию магнитного поля трансформатора, а Unity/1 — энергию накопленную в батареях конденсаторов.

Ferrups рекомендован к применению для защиты серверов и мощных рабочих станций.

Ferrups — наиболее надежный\* источник бесперебойного питания обеспечивающий эффективную защиту от помех. Он имеет увеличенный диапазон входных напряжений при работе от сети. На выходе ИБП включен коммутируемый трансформатор. Заряд батареи расходуется при падении входного напряжения на 38% ниже номинального.

Для энергозащиты отделов, этажей и зданий Best Power предлагает мощные трехфазные системы бесперебойного питания способные работать с любой нагрузкой (до 3 МВА) в течение заданного потребителем времени.

Обычно программы управления ИБП выполняются на рабочих станциях подсоединенных к компьютерной сети и используют собственные протоколы для взаимодействия с ИБП. Такая схема работает только с продуктами одного производителя. Однако, если в сети установлены приборы от различных производителей — управлять ими следует посредством протокола SNMP.

Группа инженерной поддержки Internet (IETF) разработала проект стандарта, определяющего структуру информационной базы (MIB), для источников бесперебойного питания управляемых посредством протокола SNMP.

Примером производителя ИБП, предлагающего в настоящее время интерфейсы SNMP, служит Best Power. Адаптер SNMP позволяет осуществлять удаленный контроль и управление источником переменного тока по протоколу TCP/IP (рис. 3.18).

\* Нарботка на отказ — 19 лет.

### 3.5. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА ФИРМЫ BENNING

Информация предоставлена официальным представительством фирмы «Benning»

**BENNING**

Более 30% вырабатываемой электроэнергии (рис. 3.19) потребляется в преобразованном виде – постоянного или переменного тока с частотой, отличной от промышленной. Наблюдается тенденция роста использования преобразованной электроэнергии во многих областях техники, где до сих пор применялся исключительно трехфазный ток промышленной частоты.

Силовые полупроводниковые устройства служат для преобразования:

- переменного тока в постоянный;
- постоянного тока в переменный;
- переменного тока одной частоты в переменный ток другой частоты;
- низкого постоянного напряжения в высокое постоянное напряжение.

Благодаря высокой частоте преобразования обеспечивается КПД порядка 90...95%, нормируемые статические и динамические характеристики. Основными характеристиками преобразовательных устройств являются:

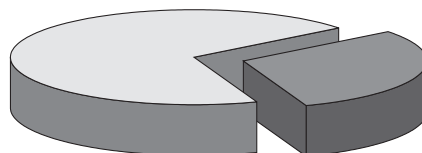
- коэффициент полезного действия;
- коэффициент мощности;
- массогабаритные характеристики.

Фирма Benning является ведущим европейским производителем систем гарантированного электропитания. Основана в 1938 году Тео Беннингом старшим. Многолетний опыт работы, инновационные конструкторские решения, новейшие технологии позволяют уверенно занимать лидирующие позиции на европейском рынке, в Азии и на Ближнем Востоке.

На предприятиях фирмы трудится около 800 человек обеспечивая годовой оборот в 600 миллионов немецких марок. Области применения продукции фирмы – системы электропитания для аппаратуры связи, индустрии и электрических станций.

Benning производит зарядные устройства для широкой номенклатуры батарей, системы бесперебойного электропитания, изме-

Переменный ток промышленной частоты  
70%



Постоянный и переменный ток  
30%

Рис. 3.19. Потребление энергии в преобразованном виде

рительные приборы. Предприятие по праву является производством с высоким уровнем культуры. Подтверждение тому сертификация продукции по системе ISO 9002 и ISO 9003.

В Украине продукцию репрезентует представительство фирмы Benning (см. стр. 106). Аппаратура Benning успешно эксплуатируется на предприятиях связи, электрических станциях (в т.ч. атомных), магистральных линиях связи. Системы электропитания обеспечивают бесперебойное электроснабжение.

Преобразовательные устройства Benning обладают высокими регулировочными характеристиками и энергетическими показателями, имеют малые габариты и массу, просты и надежны в эксплуатации, обеспечивают бесконтактную коммутацию токов в силовых цепях, а также регулирование тока и напряжения. Благодаря указанным преимуществам они получают широкое применение в следующих отраслях:

- радиоэлектронная аппаратура и автоматика;
- электросварка;
- цветная металлургия;
- химическая промышленность;
- электроприводы;
- гальванотехника;
- электрохимическая обработка металлов.

Появление новых полупроводниковых преобразователей во многом определяется успехами в развитии силовых полупроводниковых приборов. Такие приборы при незначительных внутренних потерях могут управлять большими мощностями подводимыми к нагрузке, что открывает широкие перспективы для их применения в тех областях техники, где требуется высокоэффективное регулирование режимов работы потребителя.

В преобразовательной технике находят применение:

- ✓ выпрямители, преобразующие одно- или трехфазный переменный ток в постоянный;
- ✓ инверторы, преобразующие постоянный ток в одно- или трехфазный ток неизменной или регулируемой частоты;
- ✓ преобразователи постоянного напряжения;
- ✓ электронные стабилизаторы постоянного и переменного напряжения, преобразующие постоянное или переменное напряжение одного уровня в постоянное или переменное напряжение другого уровня – неизменного или изменяющегося;
- ✓ преобразователи числа фаз, преобразующие одно- или трехфазный ток заданной частоты в трех- или однофазный ток той же частоты.

Преобразователи частоты применяются в электроприводах переменного тока, в электротермии, для питания светотехнических приборов, в радиоэлектронной аппаратуре.

Преобразователи постоянного и переменного напряжений применяются для стабилизации и регулирования напряжения приборных комплексов, в быстродействующих позиционных и тахометрических следящих системах, электрохимии, подъемно-транспортных устройствах, тяговых электроприводах горнодобывающей промышленности, для за-

ряда аккумуляторов электромобилей, городского электротранспорта.

Полупроводниковые преобразовательные устройства находят также широкое применение в качестве коммутационной аппаратуры и статических регуляторов реактивной мощности.

Широкое развитие получили автономные системы электропитания сравнительно небольшой мощности. Их развитие идет, в основном, в направлении создания миниатюрных источников с высокими массогабаритными (удельными) характеристиками. В таких устройствах предусматривается максимальное совмещение функций в отдельных блоках системы, что сокращает количество функциональных блоков и элементов.

Системы электропитания строятся на базе полупроводниковых преобразовательных устройств. Они оснащаются как устройствами сигнализации и контроля основных функций, так и системой дистанционного контроля и сигнализации.

Наличие дистанционного контроля и сигнализации позволяет следить за состоянием системы и осуществлять управление через модем. Это избавляет потребителей от необходимости содержать штат по обслуживанию системы электропитания, а обратиться к профессионалам, которые имеют опыт предоставления таких услуг (см. стр. 106).

Системы электропитания фирмы Benning имеют модульную конструкцию и исполняются в настенных и напольных конструкциях. Модульное исполнение позволяет реализовывать различные варианты конфигурации систем электропитания используя резервирование, чем достигается высокая степень надежности устройств. При монтаже систем резервного электропитания в комбинированных модулях устанавливаются и аккумуляторные батареи.



### 3.5.1. ВЫПРЯМИТЕЛИ

Выпрямители используются как самостоятельно функционирующие устройства, так и в качестве составных элементов систем электропитания.

Выпрямители, использующие принцип импульсного преобразования, обладают хорошими массогабаритными показателями. В силу своих достоинств импульсные выпрямители с бестрансформаторным входом нашли наиболее широкое применение в диапазоне малых и средних мощностей.

Предлагаемый ряд типоразмеров выпрямительных модулей PDT 800...PDD 3000 (рис. 3.20) позволяет монтировать установки электропитания с естественным охлаждением и токами нагрузки от десяти до нескольких сотен ампер. Использование принудительной вентиляции позволяет увеличить мощность блока вдвое. Технические характеристики выпрямителей представлены в табл. 3.12.

Использование импульсных выпрямителей совместно с герметизированными, не требующими ухода, аккумуляторными батареями позволяет реализовывать системы бесперебойного электропитания которые находят широкое применение для питания аппаратуры связи и не требуют обслуживания в течение многих лет эксплуатации. В подтверждение сказанного можно привести тот факт, что представители фирмы Vepping были приглашены для ремонта аппаратуры, которая проработала в метрополитене без обслуживания 30 лет.



Рис. 3.20. Выпрямители PDT-800 и PDD 3000

Подключение выпрямительных устройств в стандартных 19" дюймовых шкафах осуществляется при помощи разъемов. Все модули имеют внутреннюю защиту от повышенного напряжения на входе, перегрева и перенапряжения на выходе. Отображение всех важных эксплуатационных и аварийных параметров позволяет упростить и оптимизировать работу обслуживающего персонала.

Данные выпрямители применяются также для обеспечения питанием в системах наблюдения и сигнализации. В области малых мощностей они находят применение для зарядки стартерных батарей дизельных двигателей и газовых турбин.

Таблица 3.12.

Технические характеристики выпрямительных модулей типоразмерного ряда PDT, PDD и PDE						
Тип	PDT800	PDD1800	PDD3000	PDE7200	PDE9000	PDE14000
Мощность, кВт	0,8	1,8	3	7,2	9	14
Диапазон входных напряжений, В	196...264	196...264	196...264	340...460	340...460	340...460
Коэффициент мощности	0,95	0,95	0,95	0,93	0,93	0,93
Входной ток, А	4,2	8,5	14	12	15	22
Выходной ток, А						
при напряжении 24 В	–	60	–	220	–	–
при напряжении 48 В	15	30	50	125	150	200
при напряжении 60 В	12	25	40	100	125	200
Габаритные размеры, мм						
Высота	267	267	267	267	267	267
Ширина	106	146	146	485	485	485
Длина	250	440	440	400	400	400
Масса, кг	5,5	11	12,5	35,5	35,5	40

### 3.5.2. ТИРИСТОРНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ

Тиристорные выпрямители (рис. 3.21) охватывают средний и верхний диапазоны мощностей. Именно при высоких выходных напряжениях и больших токах тиристор — наиболее удачный полупроводник в электротехнике. Управление осуществляется комбинированным транзисторно-тиристорным силовым элементом. Как правило, в выпрямителях применяются мостовые коммутуемые схемы выпрямления.

Тиристорные выпрямители применяются как для непосредственного питания потребителей, так и, одновременно, для подзаряда аккумуляторных батарей в устройствах бесперебойного электропитания. Обеспечение оптимального режима эксплуатации батарей выполняют автоматические устройства, которые осуществляют переключение из режима заряда в режим содержащего заряда, и позволяют избежать газовыделения аккумуляторной батареей и защитить их от глубокого разряда (см. гл. 2).

Для отображения основных функциональных и аварийных параметров предусмотрены устройства контроля и сигнализации которые обеспечивают передачу сообщений на центральный диспетчерский пульт. Такая связь позволяет персоналу центра обслуживания непрерывно наблюдать за работой выпрямителей и регистрировать параметры:

- ✓ сети переменного тока;
- ✓ выходного напряжения;
- ✓ выпрямителя;
- ✓ батарей.

Электропитание осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В либо  $380 \pm 15\%$  В и частотой  $50 \pm 5\%$  Гц. Нестабильность выходного напряжения при изменении параметров сети в указанных пределах не хуже 1% от номинального значения. Нестабильность выходного тока 2%. Пульсации выходного напряжения в диапазоне 0...100% нагрузки не превышают 5%. КПД не хуже 80%. Напряжение помех соответствует VDE 0875 класса «G».

Одна из основных областей применения тиристорных выпрямителей большой мощности — резервное электропитание электрических станций.



Рис. 3.21. Тиристорный выпрямитель фирмы Benning

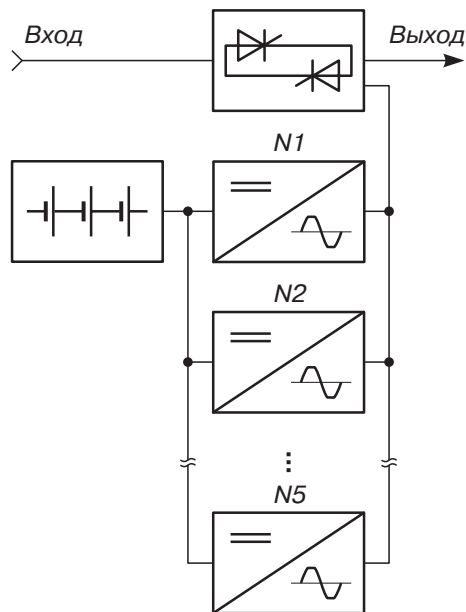


Рис. 3.22. Резервирование инверторов с электронным переключателем

### 3.5.3. ИНВЕРТОРЫ

Инверторы используются для работы в качестве узлов резервных источников электропитания переменного напряжения 220 В и 380 В, 50 Гц и являются составной частью систем бесперебойного электропитания. Они применяются для питания потребителей переменного тока от первичного источника в виде аккумуляторной батареи или источников электроэнергии, вырабатывающих постоянный ток, в системах передачи электроэнергии постоянного тока. Кроме того, инверторы являются составной частью преобразователей частоты со звеном постоянного тока.

Различают инверторы применяемые для резервного питания аппаратуры малой и средней мощности, работающие от номинального постоянного напряжения 24 В, 48 В и 60 В, мощностью до 2,5 кВА (табл. 3.13) и инверторы большой мощности, применяемые в промышленности, на электрических станциях, работающие от постоянного напряжения 110 В и 220 В, мощностью до 160 кВА.

В инверторах используются новейшие электронные компоненты наряду с высокочастотным преобразованием, что, в конечном счете, позволяет получить компактную конструкцию, малую массу и высокий коэффициент полезного действия. Наличие специальных схемных решений делает возможной параллельную работу инверторов. При этом могут быть реализованы установки (рис. 3.22) с уровнем резервирования N+1. Помимо этого, параллельное включение позволяет увеличить суммарную мощность. Таким образом, возможно дооснащение оборудования при необходимости увеличения мощности.

Для повышения надежности работы системы в целом совместно с инвертором применяется электронное переключающее устройство (EUE). EUE позволяет в случае неисправности инвертора подключить нагрузку непосредственно к сети (приоритет инвертора) или переключить питание нагрузки от сети на инвертор (приоритет сети) в случае отключения напряжения.

Инвертор фирмы Benning обеспечивает выходное напряжение  $230 \pm 5\%$  В, частотой  $50 \pm 0,1\%$  Гц при изменении напряжения на



Рис. 3.23. Инвертор фирмы Benning

входе от -15 до +20%. Коэффициент нелинейных искажений на выходе – менее 3% при линейной нагрузке. Уровень радиопомех соответствует европейским нормам EN55022. Кроме того, приборы этого типоразмерного ряда отличаются нормируемой динамикой. При изменении нагрузки от 10% до 100% и обратно в течение примерно 1 мс происходит установление скачков напряжения.

Таблица 3.13.

Технические характеристики инверторов Tebevert III 1000 ВА и 2500 ВА	
Входное напряжение, В	24, 48, 60
Допустимое отклонение, %	-15...+20
Пульсация входн. напряжения, не более %	5
Обратная фильтрация, мВ	2
Номинальная мощность, ВА	1000/2500
Выходное напряжение, 230	230
Статическое отклонение, %	$\pm 5$
Частота, Гц	50
Стабильность частоты, %	$\pm 0,1$ (самогенерир.)
Управление режимом сети, %	$\pm 3$
Диапазон коэфф. мощности	0,7 индук. -0,8 емк.
Форма кривой напряжения	синусоидальная
Коэффициент нелинейных искажений, не более %	3
Предельно допустимое значение перегрузки	2
Пик-фактор	2,5:1
Уровень радиопомех	EN 55022
Класс влажности	F
Способ охлаждения	принудительная вентиляция
Группа электробезопасности	1 по EN 60950

### 3.5.4. СТАБИЛИЗАТОРЫ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Для питания нагрузок, чувствительных к изменениям входного напряжения, применяют стабилизаторы. Как правило, необходимость применения стабилизаторов возникает в системах электропитания с батареями. Напряжение аккумуляторной батареи при разряде изменяется в значительных пределах. Колебания напряжения для многих потребителей являются недопустимыми.

Преобразователи, позволяющие осуществлять широтно-импульсное регулирование на нагрузке, называют широтно-импульсными преобразователями.

Применение широтно-импульсных преобразователей для регулирования и стабилизации напряжения различных потребителей объясняется следующими преимуществами:

- высокий КПД;
- высокая надежность;
- малая чувствительность к изменениям температуры;
- малые габариты и масса;
- постоянная готовность к работе.

Стабилизаторы напряжения построенные по принципу импульсного преобразования обладают высокими техническими характеристиками и обеспечивают стабильность выходного напряжения  $\pm 1\%$  при отклонении входного напряжения в диапазоне от  $-20\%$  до  $+30\%$ . Номинальное выходное напряжение стабилизаторов, применяемых в связи, 24 В, 48 В и 60 В при токе до 50 А.

Схемное решение позволяет включать параллельно неограниченное количество стабилизаторов работающих на общую нагрузку. Пульсации выходного напряжения составляют менее 2%, КПД не хуже 88% (см. табл. 3.14). Уровень электромагнитных излучений соответствует европейским нормам EN 55022 класс А.

Применение стабилизаторов напряжения позволяет достичь следующих преимуществ. Напряжение на нагрузке не зависит от напряжения батареи. Полное использование батареи в течение периода от полностью заряженного до разряженного состояния. Благодаря режиму ограничения тока обеспечивается защита от короткого замыкания.



Рис. 3.24. Стабилизатор фирмы Benning

Модульный принцип построения позволяет размещать стабилизаторы в шкафах унифицированного исполнения совместно с другой преобразовательной аппаратурой.

Все устройства контроля и управления фирмы Benning проектируются как самозащищенные, обеспечивая тем самым бесперебойность питания нагрузки. Контроль важных эксплуатационных и аварийных параметров, таких как: перегрузка, неисправность, синхронизация сети, параллельный режим – осуществляется индикацией на передней панели. Существует возможность дистанционной передачи сообщений на центральный диспетчерский пункт.

Таблица 3.14.

Технические характеристики преобразователей постоянного напряжения PDC 960 и PDC 1300/1400	
Входное напряжение, В	24...60
Допустимые отклонения, %	-15...+20
Номин. выходн. напряжение, В	24...48
Стабильность напряжения, %	
статическая	$\pm 1$
динамическая (10...100...10)	$\pm 4$
Выходной ток, А	20...54
Пульсация напряжения не менее, %	1
Напряжение помех, мВ	1 или 2*
Время восстановления стабилизации не более, мс	5
Кэфф. полезного действия, %	80
Уровень радиопомех	EN 55022 класс А
Температура окр. среды, °С	0...+40
Класс защиты	IP 20
Группа электробезопасности	1 по EN 60950

\* психометрически с фильтром А по СС1ТТ 0.41

### 3.5.5. УПРАВЛЕНИЕ УСТРОЙСТВАМИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Трудно переоценить значение надежности устройств гарантированного электропитания от которых зависит во многом работоспособность средств связи, компьютерных сетей, средств аварийного электроснабжения. Они используются в операционных, на атомных станциях и т.д. Для обеспечения высокой надежности применяются устройства электропитания использующие резервирование устройств автоматики и защиты. В этих случаях немаловажную роль играет обслуживающий персонал, необходимый для сервисной поддержки устройства электропитания (поддержания устройства электропитания в работоспособном состоянии). Сервисное обслуживание может осуществляться и дистанционно.

Для дистанционного наблюдения за работоспособностью средств электропитания, применяемых в телекоммуникационной технике, служат системы управления и наблюдения размещаемые на централизованных диспетчерских пунктах. Система управления и наблюдения через телефонную сеть позволяет контролировать состояние устройств электропитания и управлять ими в эксплуатационных и аварийных режимах. Этим обеспечивается оптимальное использование обслуживающего персонала. Пример такой системы – MCU-2000 фирмы Benning (рис. 3.25).

#### Структура MCU-2000

MCU-2000 позволяет осуществлять управление устройством электропитания и контроль его состояния через телефонную сеть. Информация через модем передается к центральному пульта управления. На центральном пульте данные обрабатываются, регистрируются и предоставляются оператору.

MCU-2000 разработана по иерархическому принципу (Master Slave). Управление системой электропитания осуществляется:

- в автоматическом режиме;
- оператором через местный пульт управления;
- оператором через диспетчерский пульт управления по телефонной сети.



Рис. 3.25. Интегрированная MCU 2000

Высокая степень надежности системы электропитания достигается тем, что при параллельной работе любой выпрямитель может автоматически взять на себя функции ведущего.

MCU-2000 интегрируется в систему электропитания и включает следующие устройства (рис. 3.26):

- устройство управления и отображения;
- плату процессора;
- встраиваемые в оборудование спутниковые карты;
- измерительные карты (для контролируемых устройств);
- релейные карты (для управляемых устройств);
- модем.

Спутниковые карты, измерительные карты, релейные карты и плата процессора связаны через интерфейс RS485. Через него передаются команды управления и значения

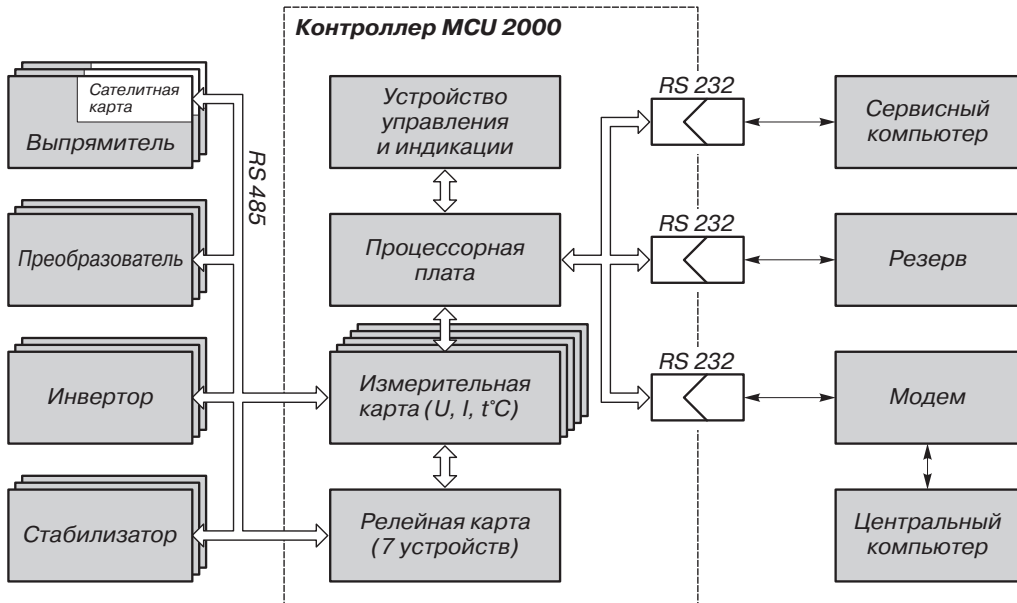


Рис. 3.26. Структурная схема MCU 2000

измеряемых величин (напряжение  $U$ , ток  $I$  и температура батарей аккумуляторов  $t^{\circ}C$ ).

Процессорный блок, в состав которого входят измерительные и релейная карты, по сути, является интерфейсом между пользователем и системой электропитания для местного и дистанционного опроса. Он осуществляет преобразование команд стандарта RS485 в RS232.

Устройство отображения и управления располагается, как правило, на передней панели шкафа электропитания и служит для местного управления работой системы электропитания. Для отображения параметров системы электропитания используется жидкокристаллический индикатор. Возможно подключение компьютера через штатный разъем (RS232) для установки параметров системы электропитания\*.

MCU-2000 обеспечивает дистанционный контроль и установку таких параметров системы электропитания, как: напряжение питания, суммарный ток устройства, ток любого отдельно взятого выпрямителя, ток заряда аккумуляторной батареи, температуру ба-

тареи. (Конфигурация системы MCU-2000 согласовывается с потребителем).

Возможно проведение с центрального диспетчерского пункта регистрации основных параметров системы электропитания, контрольного разряда батареи и пр.

При появлении сбоев в работе устройства электропитания: пропадании сетевого напряжения, разряде аккумуляторной батареи и других аварийных ситуациях – система MCU-2000 автоматически связывается с центральным диспетчерским пунктом и выдает протокол сообщений.

Для ограничения доступа некомпетентного персонала используется многоуровневая система паролей, позволяющая оградить систему от неквалифицированных действий и саботажа. Число электропитающих устройств контролируемых с одного диспетчерского пункта не ограничено.

Для более детального ознакомления с системой MCU-2000 рекомендуем обратиться в представительство фирмы Benning в Украине (см. стр. 106).

\* Программное обеспечение поставляется.

## 3.6. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА ФИРМЫ VOIGT & HAEFFNER

Информация предоставлена фирмой «Селком»



Преобразовательная техника фирмы Voigt & Haeffner представлена следующим рядом изделий:

- E60, D60 и E400 – импульсные выпрямители с регулированием в первичной цепи;
- E110 и E220 – преобразователи переменного тока в постоянный, мощностью до 2 кВт;
- STS и tbGR – универсальные выпрямители;
- G60/48E230 – инверторы, мощностью до 3 кВА;
- E230 – синхронный коммутатор мощностью до 3 кВА;
- SVS – многофункциональное контрольно-измерительное устройство (МКУ).

Выпрямители, инверторы, синхронный коммутатор и многофункциональное контрольно-измерительное устройство позволяют создавать комплексные системы электропитания (рис. 3.27) для средств связи, автоматики железных дорог и электростанций, телекоммуникационных сетей и промышленности. Управление как отдельными модулями, так и всей системой может осуществляться дистанционно посредством телеметрической системы управления.

Импульсные выпрямители Voigt & Haeffner, используются для заряда аккумуляторов (выходная характеристика IU по DIN 41772/73), обеспечивающих бесперебойное питание нагрузки постоянным током.

Преобразователи переменного тока в постоянный (рис. 3.28) выполняют функции аналогичные импульсным выпрямителям. Отличительной особенностью является частотный диапазон входных напряжений (16...60 Гц), что позволяет в автономных условиях или аварийных ситуациях заряжать аккумуляторные батареи от дизель-генератора. Выходное напряжение 24 В, выходная характеристика IU по DIN 41772/73, ток до 500 А.

Универсальные выпрямительные блоки предназначены для мобильного применения устройств электропитания.



Рис. 3.27. Системы электропитания Voigt & Haeffner

Изделия Voigt & Haeffner соответствуют следующим международным стандартам по электросовместимости и электробезопасности:

- степень защиты – класс F по DIN 0040;
- электромагнитная совместимость – класс В по VDE 0878;
- электробезопасность – IP 20 по DIN/VDE 0470 ч. 1.



Рис. 3.28. Выпрямительный блок MSR

Таблица 3.15.

Технические характеристики импульсных выпрямителей фирмы Voigt & Haeffner									
	E60/10 Wbrug-3GRM01	E60/25 Wbrug-3GRM01	E60/100 Wbrug-3GRM01	E60/200 Wbrug-1GRM01	D24/500 Wbrug-1GRM01	E220/10 Wbrug-1GRM	E400/7 Wbrug-1GRM01	STS 12-30/60-25	tbGR 48V/60V/100A
Напряжение сети*, В	230	230	230/400	230/400	230/400	230	230	230	230/400
Допустимое отклонение входного напряжения, %	-20...+10	-20...+10	-20...+15	-20...+15	-20...+15	-15...+10	-15...+10	-15...+10	-20...+15
Частота, Гц	47...63	47...63	45...65	45...65	45...65	16...60	16...60	47...63	45...65
Выходное напряжение, В ± 1%	24, 48, 60	48, 60	48, 60	48, 60	24	110, 220	400	12, 24, 48, 60	48, 60
Выходной ток, А	10	25	100	200	500	10	7	30/25	100
Пульсации, мВ не более	1	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1
КПД, не менее	0,9/0,88	0,9/0,88	0,93	0,93	0,9	0,91	0,91	0,87/0,91 /0,92	0,93
Охлаждение	Ест.	Ест.	Принуд.	Принуд.	Принуд.	Принуд.	Принуд.	Принуд.	Принуд.

\* Форма тока, потребляемого из сети синусоидальная.

Системы электропитания монтируются в 19" шкафах имеющих несколько модификаций. Они обеспечивают следующий ряд напряжений постоянного тока: 24, 48, 60, 110, 220 и 400 В.

При ограниченной площади используют шкафы настенного исполнения. Все модули Voigt & Haeffner имеют внутреннюю защиту от повышенного напряжения на входе, перегрева и перенапряжения на выходе.

Источники постоянного тока монтируются в настенных и напольных шкафах. Для аккумуляторных батарей и распределительных устройств предлагаются отдельные специальные модификации. Выбор типоразмера конструкции определяется мощностью источника и емкостью аккумуляторных батарей.

В шкафах монтируются щиты с установленными выпрямительными блоками, блок управления и контроля, фидеры постоянного тока и аккумуляторные батареи. Подключение устройств осуществляется при помощи разъемов.

Импульсные выпрямители с регулированием в первичной цепи могут быть включены параллельно и обеспечивают напряжение от 12 до 400 В постоянного тока. Такие выпрямители используются при получении:

- высоких выпрямленных напряжений;
- больших выпрямленных токов нагрузки при низком выпрямленном напряжении;
- больших мощностей.

Так как регулирование происходит на входе выпрямителя перед трансформатором, импульсные выпрямители с регулированием в первичной цепи допускают бесконтактное отключение трансформатора от сети. Каждый выпрямитель имеет отдельную защиту от перегрузок и коротких замыканий выхода. Технические характеристики выпрямителей представлены в табл. 3.15.

Инверторы Voigt & Haeffner развивают мощность 2,5 кВт и выпускаются для работы с входным напряжением 48 и 60 В ± 20%. При этом они обеспечивают выходное напряжение 230 В ± 1...5% частотой 50 Гц ± 1%. Максимальная нестабильность выходного напряжения ± 5% нормируется при изменении нагрузки 0...100...10%.

МКУ контролирует работу выпрямителей, устройств защиты и заряд аккумуляторов. Устройство контроля имеет аналоговые и цифровые входы и выходы, оборудовано жидкокристаллическим дисплеем, который индицирует параметры блоков, сети переменного тока и аккумуляторных батарей.