

Чтобы спасатель не принес беды... (источники бесперебойного питания)

Дата публикации : 30.07.2001



[подписка на анонсы статей и новостей](#)

Неурядицы с электропитанием не ограничиваются неожиданными отключениями — иногда проблемы могут создавать сами устройства бесперебойного питания. Между тем средства управления позволяют предотвратить отказы ИБП.

Дэвид Эссекс

Если вы думаете, что источник бесперебойного питания (Uninterruptible Power Supply, UPS) — это нечто малоинтересное и не заслуживающее внимания, значит, вам никогда не доводилось с ужасом видеть — и слышать, — как все питающееся от электросети оборудование, установленное в здании, останавливается, а затем сразу же в унисон перезапускается. Такое зрелище действительно способно впрыснуть в кровь адреналин. Я столкнулся с подобной ситуацией в прошлом году, когда работал в компьютерном салоне в Нью-Гемпшире. Это был настоящий хаос: люди пытались восстановить потерянные результаты своей работы, вслух удивлялись, что же случилось, и может ли кто-нибудь со всем этим что-то сделать. Кто виноват? Большой, установленный в стойке с оборудованием блок ИБП, вдруг вышедший из строя.

Если вам не знаком такой пугающий сценарий, то, скорее всего, это связано с тем, что кто-то в вашей организации понимает, что и после покупки ИБП требуют постоянного ухода и внимания. Они сознают также, что беды могут быть вызваны не только кратковременными отключениями питания, бросками напряжения, но и самими ИБП. Например, ИБП может оказаться слишком маломощным, чтобы справиться с возросшей нагрузкой, или не иметь средств устранения возмущений электропитания, характерных для данной конкретной местности. Что хуже всего, батареи могут незаметно разрядиться из-за частого понижения напряжения в сети, в результате чего они окажутся неспособными обеспечить работу оборудования в течение заявленного времени при длительном отсутствии электропитания.

Управление питанием нельзя отнести к модным технологиям, но, поскольку сети становятся все более сложными и приобретают все большее значение для осуществления деловых операций компаний, администраторам информационных систем нельзя упускать из виду это потенциально слабое звено. Производители отвечают на данные требования выпуском новых продуктов для мониторинга и управления электропитанием компьютерных сетей.

ПРОБЛЕМЫ С ЭЛЕКТРОПИТАНИЕМ

В необходимости ИБП никто не сомневается. Практика показывает, что время от времени электропитание в сети пропадает, в результате чего все компьютеры останавливаются. Это всегда случается неожиданно, так что пользователям не остается времени на безопасное завершение работы своих систем. Например, Ассоциация производителей оборудования для бизнеса (Computer Business Equipment Manufacturers Association, CBEMA), ссылаясь на данные Национальной лаборатории электропитания (National Power Laboratory), утверждает, что в типичном офисе за год наблюдается 289 потенциально опасных возмущений напряжения.

Между тем не будет сильным упрощением сказать, что большая часть проблем с электропитанием вызывается повышением, падением или отсутствием напряжения в электросети. Кратковременные броски напряжения вызываются ударами молнии или отключением электрической нагрузки где-нибудь в энергосистеме. Длительное повышение напряжения может быть связано со значительными изменениями в электрической нагрузке или переключением линий питания в энергосистеме. Такие броски и повышения напряжения способны нанести серьезный ущерб оборудованию.

Рассматриваемые продукты

	American Power Conversion или APC	Best Power	Exide Electronics	Liebert
Резервные	Back-UPS	Patriot	OneUPS Plus	PowerSure<
Линейно-интерактивные	Back-UPS Pro, Smart-UPS, Matrix UPS	Patriot Pro Fortress	NetUPS	PowerSure Interactive<
Активные	Symmetra	FerrUPS, Unity/I	Powerware	UPStation GXT, Серии 7200, 7400 и 600T

American Power Conversion или APC www.apcc.com

Best Power www.bestpower.ru

Exide Electronics www.exide.com

Liebert www.liebert.com

Длительное понижение напряжения чаще всего происходит в результате запуска электромоторов или проблем в энергосистеме региона. Оно может периодически возникать и исчезать на протяжении многих часов вследствие плановых понижений напряжения питания в энергосистеме — таким способом электрики борются с чрезмерным потреблением электроэнергии.

Периодическое понижение напряжения вызывает особенно много проблем, поскольку часто напряжение опускается ниже допустимого минимального порогового значения, и, как следствие, батареи истощаются, а их лучше сэкономить на случай полного исчезновения напряжения в сети. (Понижение напряжения — одна из наиболее распространенных проблем электропитания. По данным СВЕМА, оно занимает второе место после бросков напряжения.) Между тем наиболее серьезной проблемой является полная потеря электропитания. Согласно СВЕМА, обесточивание происходит в 6 случаях из 100.

Все ИБП способны определять изменение напряжения в электросети и переключать оборудование на питание от батареи. Такое переключение происходит достаточно быстро, чтобы предотвратить потерю данных или порчу оборудования. Время переключения уже давно не составляет проблемы: последние модели ПК содержат конденсатор, который позволяет без ущерба для компьютера переключиться на альтернативный источник питания за полсекунды, а большинство современных ИБП способны делать это за 30 миллисекунд.

Источники бесперебойного питания можно разделить на три категории: резервные (standby), линейно-интерактивные ИБП (line interactive) и активные (online). Резервные ИБП пропускают через себя напряжение сети переменного тока, осуществляя только его фильтрацию от высокочастотных помех, и переключаются на питание от батарей при исчезновении входного напряжения или при достижении им порога перехода на питание от батарей. При питании от сети они не обеспечивают стабилизацию выходного напряжения. Активные ИБП непрерывно преобразуют входное напряжение сети переменного тока в постоянное с помощью выпрямителя, выполняющего также функции зарядного устройства батарей, а затем — обратно в переменное с помощью инвертора, обеспечивая питание нагрузки стабилизированным синусоидальным напряжением. Линейно-интерактивные ИБП часто рассматриваются как гибрид двух других видов устройств бесперебойного питания. Обычно преобразователь переменного/постоянного тока работает в них в обратном режиме, обеспечивая непрерывный заряд батареи. Между тем при потере питания эти ИБП переключают направление электрического тока, так что он течет от батареи к преобразователю и через выход питания — на защищаемое оборудование.

Резервные ИБП наиболее дешевы и стоят от 100 долларов. Они реагируют на резкие изменения напряжения переключением оборудования на питание от батарей, давая пользователям от 5 до 10 минут на сохранение данных и завершение работы систем. Резервные ИБП лучше всего подходят для защиты неосновного оборудования (особенно если его функции могут выполнять другие устройства), такого, как факсимильные аппараты и большинство автономных ПК.

Благодаря использованию преобразователя переменного/постоянного тока (чаще называемого инвертором), линейно-интерактивные ИБП дополняют базовые средства резервных устройств бесперебойного питания функциями регулирования напряжения, повышая или понижая его при необходимости. Следует предостеречь, что ИБП данного типа для регулирования напряжения используют резервную аккумуляторную батарею, что уменьшает время ее работы при исчезновении напряжения в сети. С другой стороны, линейно-интерактивные ИБП поддерживают, как правило, сетевое и удаленное управление в отличие от резервных источников бесперебойного питания. Обычно эти устройства стоят менее 1000 долларов и могут служить приемлемым по стоимости средством защиты важных рабочих станций, серверов и межсетевых устройств, таких, как маршрутизаторы и коммутаторы.

Лучшую защиту питания обеспечивают активные ИБП, но они и стоят соответственно дороже. Для синтеза непрерывного "чистого" питания они осуществляют преобразование переменного тока в постоянный, и обратно, и переходят на резервную аккумуляторную батарею только в случае полного исчезновения напряжения. Данные устройства применяются чаще всего для защиты систем старшего класса, где требуются постоянная доступность и высокая надежность. Обычно они могут поддерживать больше систем, чем линейно-интерактивные ИБП, и стоят несколько тысяч долларов.

По правде говоря, эти категории несколько искусственны, особенно с технической точки зрения. Комбинированные резервные и активные технологии могут обеспечивать избыточность и использовать батареи в различной степени. С точки зрения потребителя, некоторые именуемые активными ИБП могут не обеспечивать столь надежной защиты, как другие активные ИБП. Компания American Power Conversion (APC) заявляет, что некоторые производители называют свои устройства активными лишь потому, что им не требуется времени на переключение при переходе на резервное питание, однако при этом они не располагают избыточными путями питания, что делает их уязвимыми в случае отказа подсистем батарей.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ЭЛЕКТРОПИТАНИЮ

По сути приобретение ИБП сводится к расчету требований сетевого оборудования к электропитанию и подсчету достаточного количества устройств бесперебойного питания для их обеспечения. Чем выше мощность ИБП, тем большее число устройств он может поддерживать. Производители предлагают бесплатное программное обеспечение, инструменты типа логарифмической линейки и схемы для расчета требуемой мощности в инсталляциях. Конечно, вы можете в первую очередь обращать внимание на имя производителя и принадлежность выпускаемого им оборудования к тому или иному классу, но рано или поздно знать характеристики устройств в вольтах и амперах все равно потребуется. Перемножение этих двух названных величин дает вольт-амперы (ВА) — магическое число в отрасли ИБП. С учетом потребностей будущего роста поставщики обычно рекомендуют выбирать устройство бесперебойного питания с вольт-амперной характеристикой примерно на 25% выше требуемого уровня.

В случае крупных инсталляций для правильного выбора ИБП могут потребоваться консультации на местах. Неправильное решение может обойтись в тысячи долларов: вы рискуете приобрести ИБП намного большей — или, наоборот, намного меньшей — мощности, чем необходимо. В последнем случае ваши системы останутся уязвимыми с точки зрения возможности потерь ценных данных и выхода из строя дорогостоящего оборудования. Осложнения могут возникнуть и вследствие несанкционированного подключения оборудования пользователями. Вы думаете, что ИБП имеет достаточную мощность, а оказывается, что ее не хватает из-за подключения нового сканера или обычного чайника.

Во что же обходится вся эта защита? Анализ прейскурантных цен устройств, предлагаемых поставщиками, показывает, что стоимость одного ВА составляет от 0,5 до 1 доллара, т. е. от 500 до 1000 долларов за кВА. Обычно цена большинства ИБП в долларах эквивалентна от 1/2 до 3/4 их номинальной мощности (в кВА). Например, ИБП Patriot компании Best Power мощностью 400 ВА стоит по прейскуранту порядка 200 долларов, а ИБП Powerware Prestige 6000 от Exide Electronics мощностью 6 кВА — около 4000 долларов.

К сожалению, защита ценного сетевого оборудования не предусматривает никаких альтернативных подходов. Все крупные производители ИБП предлагают недорогие устройства для контроля характеристик электропитания и защиты оборудования от бросков напряжения ("сетевые фильтры"), однако они не имеют батареи и защищают лишь от незначительной части возмущений напряжения или тока в электросети. Такие устройства хорошо применять для защиты несетевого оборудования, которое вы не хотите подвергать броскам и спадам напряжения в электросети. В то же время следует иметь в виду, что сеть будет защищена настолько, насколько защищено ее самое слабое звено. Это означает, что правильный план защиты электропитания компьютерной сети должен предусматривать резервное питание для всех компонентов сетевого оборудования, даже для недорогих сканеров и принтеров, по крайней мере посредством резервных ИБП (линейно-интерактивные могут между тем оказаться даже более экономичным решением, поскольку обычно они обеспечивают более "чистое" питание и, как правило, имеют лучшие средства управления, чем резервные ИБП). При наличии оборудования (такого, как файловый сервер), остановка которого приведет к неработоспособности остальных систем или к потере заказчиков, его следует защитить с помощью активных ИБП, имеющих средства мониторинга.

УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ

Источники бесперебойного питания, ориентированные на работу в сети, имеют аппаратные и программные средства управления электропитанием. Большинство ИБП имеет визуальные или

звуковые индикаторы для предупреждения о переключении питания с электросети на батарею, а также о перегрузке ИБП. Знание о наступлении любого из этих условий имеет важное значение для администраторов сети, однако нет никакой гарантии, что администратор вовремя получит такую информацию. Вот почему программное и аппаратное обеспечение управления играет столь важную роль в любом жизнеспособном решении управления питанием. В настоящее время многие ИБП имеют специальные сетевые платы, программное обеспечение управления и базирующиеся на стандартах средства мониторинга.

Основным средством взаимодействия источников бесперебойного питания с внешним миром является прямое подключение к последовательному порту защищаемого компьютера. Обычно недорогие ИБП поставляются с собственным программным обеспечением мониторинга, инициирующим корректную остановку системы в ответ на переключение питания или предупреждение о низком уровне заряда батареи. На таком уровне коммуникации ограничиваются взаимодействием ИБП с защищаемым им компьютером. Некоторые ИБП могут передавать информацию о своем состоянии по сетям Token Ring и Ethernet.

С недавнего времени для мониторинга и управления питанием в ИБП стали использоваться стандартизированные методы. Стандартная база управляющей информации (Management Information Base, MIB) для ИБП позволяет устройствам взаимодействовать друг с другом по протоколу SNMP. Прерывания или сообщения SNMP могут распознаваться программным обеспечением управления сетью, выпускаемым другими производителями, такими, как OpenView от Hewlett-Packard или NetView от IBM. Кроме всего прочего, такое ПО можно использовать для автоматического завершения работы системы, создания новых прерываний SNMP и анализа качества электропитания.

Достаточно недавним нововведением стали функции удаленного мониторинга и управления ИБП. Кроме того, многие производители устройств бесперебойного питания предлагают сегодня для своих ИБП старших моделей программных агентов SNMP на базе браузеров (подробнее об этих средствах рассказывается во врезке "Список пожеланий в отношении функций ИБП").

ОСНОВНЫЕ ИГРОКИ

Масштабы производства сетевых ИБП, как и другого компьютерного оборудования, быстро растут. По данным фирмы Venture Development, занимающейся исследованием рынка, ожидается, что в этом году объемы продаж источников бесперебойного питания превысят 900 млн долларов. Из них 620 млн долларов будет приходиться на ИБП с мощностью более 3 кВА. Это означает, что такие продукты могут обслуживать, как минимум, небольшие рабочие группы и парки серверов. Venture Development считает, что данный рынок будет расти каждый год почти на 12%. Львиная доля продаж ИБП принадлежит трем компаниям: APC, Best Power и Exide Electronics. Четвертый крупный производитель, компания Liebert, является весомым игроком на рынке сверхмощных ИБП (5 кВА и более). Такие устройства могут иметь размер от холодильника до прицепа трейлера. Подобные гиганты способны поддерживать электропитание целых зданий в течение нескольких часов. В число производителей второго эшелона входят компании Opti-UPS (подразделение Viewsonic), MGE UPS Systems, TrippLite, PK Electronics и Minuteman.

Множество других фирм предлагает решения для вертикальных рынков, такие, как ИБП для телефонных компаний. Агрессивный маркетинг компании APC сделал ее лидером в представлении пользователей и по принадлежащей ей доле рынка, особенно рынка ИБП с мощностью менее 3 кВА. Между тем в последние годы компания стала наращивать производство более мощных систем. Резервные источники бесперебойного питания APC представлены серией Back-UPS с мощностью от 200 до 600 ВА. Серия Back-UPS Pro Smart-UPS занимает нишу линейно-интерактивных ИБП. Источники бесперебойного питания Smart-UPS являются самыми популярными продуктами данной категории. Предлагаемые APC модульные устройства серии Matrix представляют собой линейно-интерактивные источники бесперебойного питания с многочисленными вариантами адаптеров, в том числе для управления сетью. В начале 1998 г. APC выпустила устройство Symmetra — активную систему старшего класса с избыточными компонентами по принципу N+1 (с использованием заменяемых модулей питания). До сих пор аналогичную продукцию можно было найти только у компании PK Electronics.

Основным продуктом компании Best Power являются источники бесперебойного питания FerrUPS мощностью от 500 ВА до 18 кВА. FerrUPS использует технологию феррорезонансного преобразователя, в котором входное и выходное напряжение разделяются с помощью изолированного железного сердечника. Хотя конкуренты Best Power заявляют, что данная технология несколько устарела (она используется с 1977 г., когда была основана компания), сама компания считает, что такие преобразователи вполне справляются со своими обязанностями и неплохо защищают оборудование от бросков напряжения и шумов на линии. Устройства FerrUPS шестого поколения, появившиеся в июле этого года, могут поддерживать более широкий диапазон

входных напряжений, имеют оперативно заменяемые батареи и разъем для подключения внешней батареи.

Для линейно-интерактивной защиты Best Power предлагает устройства серии Fortress мощностью от 720 ВА до 3 кВА и Patriot Pro мощностью от 400 ВА до 1 кВА. Устройства серии Unity/I мощностью от 3 кВА до 229 кВА предназначены для защиты систем среднего класса, мини-компьютеров и мэйнфреймов, оборудования для медицинского анализа и критически важных приложений. Выпускаемые компанией резервные ИБП семейства Patriot имеют мощность от 280 ВА до 1 кВА.

Компания Exide Electronics расширяла свое присутствие на рынке ИБП "в обратном направлении" по сравнению с APC: от мощных систем корпоративного уровня до моделей среднего и младшего класса. ИБП начального уровня OneUPS Plus от Exide Electronics (известные также как Fiskars PowerRite Plus) обеспечивают резервное питание мощностью от 300 до 650 ВА. Серия линейно-интерактивных устройств бесперебойного питания NetUPS имеет мощность до 3 кВА. Активные ИБП серий Powerware Prestige, PowerWare Profile, Powerware Prime и Powerware Plus предназначены для крупных критически важных систем. Наиболее мощными из них являются ИБП серии Powerware Plus (до 500 кВА).

Особую нишу на рынке оборудования гарантированного электропитания занимает фирма Liebert. Фирма производит 9 серий ИБП, покрывающих диапазон мощностей от 250 ВА до нескольких МВА с временем автономной поддержки от десятков минут до нескольких часов. Некоторые из этих серий (UPStation GXT, 700–3000 ВА; серия 7200, 30–60 кВА; серия 7400, 80–400 кВА и серия 600T, 500–800 кВА) способны работать в сложных параллельных/резервируемых конфигурациях, а серия 600T, кроме этого, предусматривает возможность синхронной параллельной работы с ИБП других фирм, уже работающих на объектах заказчика.

Все четыре компании активно используют три основные технологии ИБП, поэтому давать их продукции какие-то обобщенные характеристики было бы рискованно. Тем не менее можно сказать, что в отрасли компания APC пользуется уважением за свои популярные линейно-интерактивные источники бесперебойного питания SmartUPS, Best Power имеет впечатляющую базу инсталлированных ИБП, чего ей удалось добиться в основном благодаря приверженности своей уникальной феррорезонансной технологии, а Exide Electronics выделяется своим опытом стратегического планирования крупномасштабных решений управления питанием. Фирма Liebert зарекомендовала себя как поставщик надежного и стабильного в эксплуатации оборудования для решения задач защиты по электропитанию различных уровней сложности: от одиночных/групповых до интегрированных/централизованных.

ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИИ ИБП

Поскольку фундаментальные технологии переключения на резервное электропитание и управления его параметрами достаточно статичны, вряд ли мы в ближайшем будущем увидим в этой области какие-то потрясающие достижения. Между тем поставщики ожидают, что наряду с последовательными портами ИБП будут в скором времени оснащаться, а в конечном итоге и заменяться на порт универсальной последовательной шины (Universal Serial Bus, USB) — стандарт, поддерживаемый в недавно выпущенной ОС Windows 98.

Наблюдаемые в последние годы тенденции в конструкциях ИБП, вероятно, сохранятся. Известное в компьютерной отрасли правило "меньше—легче—дешевле" относится и к ИБП. На первый взгляд это может показаться странным, но время работы от батареи у данных устройств сократилось с получаса (такими характеристиками обладало большинство ИБП, выпускавшихся несколько лет назад) до менее 10 минут. Чем мощнее батарея, тем дороже устройство (батарея составляет весомую долю в его стоимости), а между тем, согласно данным Best Power, кратковременные исчезновения напряжения наблюдаются гораздо чаще, чем длительные. Общая тенденция к реализации стандартных средств сетевого управления приведет, вероятно, к появлению большего числа необязательных дополнений, а также к внедрению поддержки SNMP и в широко доступные линейно-интерактивные ИБП.

В конечном итоге защита вашей сети от возмущений напряжения сводится к детальному анализу важности и уязвимости каждого существенного компонента сети. Лишь после анализа вы можете оценить общий риск и решить, какие устройства бесперебойного питания обеспечивают необходимое сочетание мощности, надежности и цены.

Дэвид Эссекс работал в должности редактора обзоров журнала BYTE, а сейчас он является независимым автором. С ним

можно связаться по адресу: david_essex@conknet.com.

Список пожеланий в отношении функций ИБП

Для сетевой среды движение вверх по иерархии ИБП от резервных к интерактивным и затем к активным источникам бесперебойного питания означает обычно расширение списка средств управления питанием. Первые из перечисляемых ниже средств производители ИБП обычно включают в свои лучшие резервные источники бесперебойного питания. Линейно-интерактивные ИБП также имеют все эти средства плюс функции управления и контроля, поскольку такие устройства поддерживают более высокую нагрузку и защищают более ценное оборудование. Приобретая модульный активный источник бесперебойного питания размером с комод, вы получите с ним практически все средства управления электропитанием, которые только может предложить производитель. Вот наиболее важные из них.

Соединение через последовательный порт необходимо для автоматического завершения работы операционной системы без участия человека с помощью собственного программного обеспечения. С пониманием того, как ИБП вписывается в вашу конкретную среду управления электропитанием, настраиваемые пользователем параметры позволят установить уровень напряжения, при котором ИБП будет переключаться на работу от батареи и подавать предупреждения. Регулировка настроек сведет к минимуму раздражающе частые уведомления и сэкономит заряд батареи на случай полного отключения электропитания.

Разъемы для подключения модемов и 10BaseT предотвратят проникновение бросков напряжения в сеть через эти источники.

Программное обеспечение управления должно предлагать не только простые средства мониторинга и остановки системы, но и функции измерения нагрузки ИБП (как процента от его мощности), напряжения на входе и выходе, регистрации событий в системе электропитания и т. п. Многие программы включают средства удаленного мониторинга и составления сценариев событий (например, для планового завершения работы системы).

Регулирование напряжения осуществляется с помощью трансформатора, повышающего или понижающего напряжение на выходе для компенсации изменений напряжения в электросети.

Фильтры электропитания удаляют радиочастотные помехи и другие шумы, способные проникнуть из силовых линий электропитания в каналы передачи данных, предотвращая потерю данных, ошибки в сети и множество других проблем. Производители продают также недорогие продукты для коррекции напряжения ("сетевые фильтры").

Средства мониторинга и управления батареей, такие, как контроль емкости заряда батареи, ее защита от перезарядки и различные методы подзарядки, улучшают срок службы аккумуляторных батарей, что является ахиллесовой пятой ИБП.

Слот сетевого адаптера может вмещать плату SNMP, Token Ring и Ethernet либо другое устройство расширения/ввода-вывода.

Поддержка SNMP позволяет осуществлять централизованный мониторинг ИБП разных производителей с помощью программного обеспечения управления сетью независимого поставщика.

Удаленное управление на базе Web представляет собой доступное через браузер подмножество функций управления питанием ИБП. Оно позволяет удаленно устранять проблемы, если у вас нет доступа к компьютеру с нестандартным (или основанным на SNMP) программным обеспечением управления.

Синусообразное выходное напряжение — это "чистое" напряжение, необходимое такому чувствительному оборудованию, как концентраторы или маршрутизаторы. Согласно официальному документу компании American Power Conversion (APC), разные устройства рассчитаны на разное максимальное напряжение. Синусообразное выходное напряжение позволяет более точно удовлетворить эти требования, чем напряжение с "квадратной" волной. ИБП с таким напряжением аппроксимируют требования к напряжению менее точно и надежно, чем ИБП с синусоидальным напряжением.

Еще одним важным качеством является *модульность*. Некоторые типы линейно-интерактивных и активных ИБП можно наращивать, устанавливая в стек или монтируя в стойке, а также комбинировать с другими продуктами данного производителя, такими, как дополнительные батареи.

Ресурсы

Сервер Web компании Exide Electronics, <http://www.exide.com> не только содержит информацию, освещающую в основном продукцию данного производителя (что вполне естественно), но вместе с тем предлагает превосходные материалы по проблемам защиты питания и типам ИБП, а также множество технической документации.

Технические заметки T1-T26 содержат краткие статьи специалистов из компании American Power Conversion (APC). Как и материалы Exide Electronics, эти статьи выделяют недостатки технологии

конкурентов, подчеркивая преимущества подходов APC (главным образом, линейно-интерактивной технологии). Тем не менее они дают основные технические сведения по таким вопросам, как конструкция ИБП, помехи в энергосетях и мощность аккумуляторных батарей. Большинство данных статей можно найти по адресу: <http://159.215.19.5/>.

Статья опубликована с разрешения журнала



Статьи по этой теме:

- [Он нас считает \(выбор электросчетчика\)](#)
- [Куда утекает ток? \(как работает УЗО\)](#)
- [Удобно ли сидеть на электрическом стуле? \(заземление в квартире\)](#)
- [Что поделаешь с подделкой?](#)
- [Проводка флюоресцентного освещения](#)
- [Исповедь старого электросчетчика, или Какой должна быть электроустановка квартиры](#)
- [Возгораемость кабеля](#)
- [Молниезащита коттеджа. Не разрази тебя гром!](#)
- [Битва за питание \(качество электропитания, выбор ИБП\)](#)
- [Работы с цепями питания](#)
- [Заземление и зануление \(выдержка из учебного пособия\)](#)
- [Как правильно выбрать источник бесперебойного питания.](#)
- [Источники бесперебойного питания ИМВ](#)
- [Электропитание - новые проблемы!](#)
- [Источник бесперебойного питания для ПК и рабочих станций](#)
- [Управляемые источники бесперебойного питания: защита предприятия](#)
- [Модернизация квартирной электропроводки - заземление, УЗО...](#)
- [Провод и кабели на дачном участке и в доме](#)
- [Как бьется сердце дома \(электропитание коттеджа\)](#)
- [Да будет свет! \(как выбрать хороший выключатель\)](#)
- [Зачем так мучилась старушка... \(выбор розеток\)](#)
- [Автомат защиты от перенапряжения \(ДПН\).](#)
- [Потерянное электричество \(Скрытая проводка: правила монтажа, обнаружение разрывов и трасс\)](#)
- [Выбираем регистратор показателей качества электрической энергии \(ПКЭ\)](#)
- [ИЭК : автоматы и коммутационное оборудование](#)

Дата публикации : 30.07.2001



[подписка на анонсы статей и новостей](#)