

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ПОМЕХ ПРОИЗВОДСТВА "АЛЕКСАНДЕР ЭЛЕКТРИК ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ" (АЭИЭП)

И.Р. Плоткин, И.В. Твердов (АЭИЭП)

Предприятие АЭИЭП специализируется на разработке и производстве модулей электропитания для использования в промышленной автоматике, авиационной и космической технике, телекоммуникационных и связанных системах как стационарного, так и бортового исполнения. АЭИЭП работает на российском рынке уже много лет, выпуская модули класса AC/DC и DC/DC в диапазоне мощностей 5...1200 Вт. Надежность работы модулей питания зависит не только от выбора схемотехники и элементной базы, но и от степени невосприимчивости к внешним помехам. Вместе с тем и сами модули – высокочастотные импульсные преобразователи электрической энергии являются источниками радиопомех для электронной аппаратуры. Чтобы не оставлять предприятия, заказывающие модули, наедине с этими проблемами, АЭИЭП выпускает такие средства защиты, как модули фильтрации радиопомех и защиты от перенапряжения, а также источники бесперебойного питания (ИБП).

В современных системах автоматике и связи с использованием ПК, аппаратуры передачи данных, новых средств засекречивания информации и другой электронной аппаратуры из-за нестабильной работы системы электропитания (СЭП) возникает 75% случаев потерь информации, 65% выхода из строя периферийного оборудования, 65% неисправностей в компьютерных системах.

В настоящее время выявлен целый ряд помех, возникающих в СЭП, приводящих к сбоям и отказам электронной аппаратуры. Это, прежде всего, провалы – переходные процессы изменения переменного напряжения, когда в одном или нескольких полупериодах амплитуда напряжения становится меньше нижнего предельно допустимого значения. Исследования, проведенные журналом Bell Labs, показали, что на провалы приходится 87% всех перебоев электропитания. Провалы в СЭП возникают по нескольким причинам. Провалы напряжения практически до нуля могут длиться до 0,5 с при сгорании плавких предохранителей или отключении сетевых автоматов. При включении мощных асинхронных электродвигателей (пусковой ток которых существенно превышает ток установившегося режима) возникают провалы длительностью 150...500 мс, причем глубина провала определяется внутренним сопротивлением источников СЭП и может достигать 50%. При грозах напряжение линии может снижаться до 30% номинального значения в течение 0,15...0,2 с. Провалы напряжения оказывают значительное влияние на функционирование электронной аппаратуры средств автоматизации. Аппаратура связи и вычислительных комплексов обычно переходит в режим самоконтроля, что приводит к перерыву связи, стиранию информации, срабатыванию защит и звуковой сигнализации. Для восстановления рабочего режима требуется вмешательство оператора для повторного включения, перезапуска вычислительного комплекса, введения паролей, юстировки топографических карт и т. д.

Примерно 7,4% перебоев электропитания составляют импульсные возмущения напряжения. Кратковременные импульсные помехи в СЭП появляются при включении/выключении (сбросах/набросах) активных и реактивных нагрузок, от наводок электро-

магнитных полей, из-за влияния грозových разрядов и т.д. Зафиксированные потоки импульсов представляют собой одиночные или пачки импульсов. Наличие нескольких импульсов наиболее часто является следствием дребезга контакторов реле. Все параметры импульсов: амплитуда, длительность, интервалы являются случайными величинами. Число импульсов обоих полярностей примерно одинаково. Амплитуда импульсов достигает значений 1...1,5 кВ, а длительность – от десятков наносекунд до единиц микросекунд. Требуемые нормативно-техническими документами нормы качества электрической энергии переменного тока допускают наличие в сети импульсов напряжения с амплитудой 1000 В и длительностью до 10 мкс (ГОСТ В 20.39.308, ОСТ В4.310 001). Недостаточное внимание разработчиков к импульсным помехам в СЭП приводит к резкому снижению надежности электронной аппаратуры и является причиной сбоев в ее работе. При попадании на вход импульсной помехи с амплитудой 1 кВ источник вторичного электропитания (ИВЭП) используется как очень дорогой предохранитель, на который падает 65% отказов электронной аппаратуры.

Пропадание напряжения сети составляет 4,7% от всех перебоев напряжения. По этой причине потери компьютерных данных составляют 45,3%. Из-за отключения сети, если не принять специальных мер по защите информации от разрушения, становится невозможной работа промышленной автоматике, аппаратуры дальней телефонной связи, АТС, радиорелейной, космической, тропосферной связи и другой электронной аппаратуры.

Выбросы составляют 0,7% от всех перебоев напряжения. Эти изменения напряжения обычно не вызывают вывода из строя полупроводниковых элементов ИВЭП и электронной аппаратуры, однако увеличивается динамическая нестабильность и пульсация на выходе выпрямительных устройств, что вызывает ухудшение показателей аппаратуры.

Среди других нежелательных явлений в СЭП особое место занимают радиопомехи, генератором которых служат преобразователи электрической энергии. Этой проблеме АЭИЭП уделяет наибольшее внимание, так как все выпускаемые модули питания являются

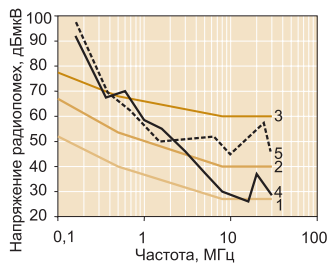


Рис. 1. Напряжение радиопомех модулей DC/DC

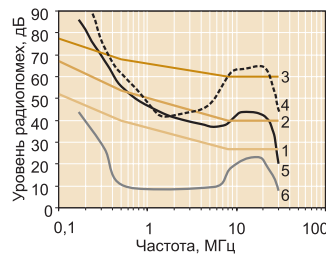


Рис. 2 Напряжение радиопомех модулей AC/DC

ся импульсными и высокочастотными (десятки – сотни кГц) преобразователями. Уже на частоте преобразования помеха на уровне сотни тысяч микровольт попадает в диапазон длинных волн, а затем, уменьшаясь обратно пропорционально частоте, распространяется на все диапазоны радиовещания и телевидения.

В настоящее время, чтобы защитить электронную аппаратуру от помех из СЭП, применяют целый ряд технических решений: сетевые фильтры, кондиционеры питания, источники бесперебойного питания (ИБП). В мировой практике считается недопустимым использование сети для непосредственного питания вычислительной техники, средств связи и автоматики. Такой режим допускается только как аварийный. Сетевые фильтры предназначены для защиты электронной аппаратуры от импульсных помех. Кондиционеры питания защищают аппаратуру от импульсных помех, провалов и выбросов напряжения любой длительности и амплитуды до $\pm 25\%$. Защиту электронной аппаратуры от всех проблем электропитания, включая полное пропадание напряжения, обеспечивают ИБП.



Рис. 3

Модули питания

Модули питания, выпускаемые АЭИЭП, имеют на входе/выходе встроенные фильтры радиопомех

Таблица 1

Наименование модуля	Входное напряжение, В	Напряжение ограничения-защиты, В	Номинальный проходной ток, А	Максим. имп. ток, кА	Габаритные размеры, мм	Масса, г
МРМ1-В2,5ДМУ ¹	=27	=47	2,5	0,25	38x22x10	30
МРМ1-Д2,5ДМУ	=60	=82	2,5	0,25		
МРМ2-В5ДМУ	=27	=47	5	0,5	48x32x10	35
МРМ2-Д5ДМУ	=60	=82	5	0,5		
МРМ3-В10ДМУ	=27	=47	10	25	58x38x10	40
МРМ3-Д10ДМУ	=60	=82	10	25		
МРМ4-В20ДМУ	=27	=47	20	8	68x48x10	55
МРМ4-Д20ДМУ	=60	=82	20	8		

¹ "У" в конце указывает на тип корпуса с крепёжными фланцами, отсутствие указывает на корпус без фланцев

(ФРП), которые подавляют промышленные помехи до уровней, допустимых для многих применений. Как видно из рис. 1, 2, где показаны нормы напряженности радиопомех, измеряемых по методике согласно ГОСТ 30429-96 (ГОСТ В 25803-91) в экранированной камере, в диапазоне частот 150 кГц...30 МГц для различной аппаратуры, допустимые напряжения радиопомех отличаются в 2...2,5 раза. Модули АЭИЭП применяются как для питания галогеновых ламп на сигнальных мачтах, где допустимые помехи определяются графиком 3, так и для аппаратуры связи на транспортной базе, где помехи не должны превышать уровней графика 1. Было бы экономически нецелесообразно в модули питания встраивать фильтры, подавляющие помехи до самого низкого уровня. Нормы напряжения радиопомех, изображенных на графике 2, распространяются на большую часть оборудования стационарных объектов с радиоэлектронной аппаратурой.

Кроме графиков норм на рис. 1 также приведены графики напряжения радиопомех на входе низкопрофильных модулей питания класса DC/DC серии "Мираж": МДМ7,5 (график 4) и МДМ30 (график 5), а на рис. 2 – графики напряжения радиопомех на входе модулей питания класса AC/DC серии "Конопля" KN50A (кривая 4) и серии "Ковыль" KV100A (кривая 5 и кривая 6 – для модуля с фильтром МРМ4-С).

Из анализа графиков следует, что уровни радиопомех значительно выше всех норм в начале нормируемого участка; в диапазоне частот 1,5...5 МГц они превышают значения графика 2 на 5...15 дБ и только после 5 МГц приближаются к значениям графика 2. Таким образом, модули питания могут оказывать существенное мешающее воздействие средствам радиосвязи, работающим в диапазоне от длинных до ультракоротких волн.

Модули фильтрации

Чтобы обеспечить высокие требования ГОСТов по радиопомехам фирма АЭИЭП, начиная с 1998 г., выпускает модули фильтров в широком диапазоне напряжений и токов [1,2]. Кроме фильтров радиопомех модули снабжены варисторами для ограничения импульсных выбросов напряжения. Известно, что импульсы с амплитудой до 1000 В и длительностью до 10 мкс имеют место в сетях переменного тока и с амплитудой до 150 В в бортовых сетях постоянного тока с напряжением 12 и 24 В и часто выводят электронную аппаратуру из строя.

Унифицированный ряд фильтров для питающих цепей постоянного тока представлен на токи 1...20 А (рис. 3). Остальные параметры модулей приведены в табл. 1.

Технические характеристики модулей фильтрации на токи 1...20 А¹

Диапазон входного напряжения/переходного отклонения, В при импульсе на входе (1 с):

27 В.....	98...127/ 81...150
60 В.....	187...242/176...264

Коэффициент ослабления радиопомех в диапазоне частот, дБ:

0,15...0,3 МГц.....	≥ 30
0,3...1,0 МГц.....	≥ 40
1,0...10 МГц.....	≥ 60
10...30 МГц.....	≥ 55

Падение напряжения на модуле, % $U_{вх.ном.}$ ≤2

Максимальное напряжение на выходе модуля, В при импульсе на входе

$U_{ампл} = 1000 В, T_{имп} = 16 мкс, T_{фронт} = 6,4 мкс,$	
27 В.....	80
60 В.....	110

Температура (рабочая и хранения), °С

среды.....	-60...70
корпуса.....	-60...85

Повышенная влажность, %.....98 при 35°С

Прочность изоляции:

напряжение (ампл. значение), В:

±вх, ±вх/±вых, ±вых.....	~500
±вх/корп, ±вых/корп.....	~500

сопротивление, Мом.....20 при =500 В

Наработка на отказ, ч.:

при 25 °С.....	6,4 млн.
при 85 °С.....	100 тыс.

Способы охлаждения.....естественная конвекция/радиатор

Материал корпуса.....металл

¹Все характеристики приведены для НКУ, $U_{вх.ном.}$, $I_{прох.ном.}$, если не указано иначе.

Модули фильтрации решают основную задачу подавления радиопомех от импульсных высокочастотных источников питания – противодействуют их распространению по проводам на входе/выходе.

Помехи по проводам распространяются на большие расстояния, мешая работе расположенных рядом радиоприемных устройств. При выборе фильтров радиопомех учитывалось, что помехи могут распространяться как по симметричному, так и по несимметричному пути (рис. 4а).

Так как токи симметричной помехи $I_{ис}$ циркулируют только по проводам, устранить их воздействие значительно проще (достаточно конденсатора между проводами), чем от несимметричной помехи $I_{ин1}$ и $I_{ин2}$, распространяющейся одновременно по обоим проводам и затем по земле. Такие пути трудно поддаются учету, к тому же на антенны радиоприемников воздействуют электромагнитные помехи, образующиеся между помехонесущими проводами и землей, т.е. за счет распространения несимметричных токов радиопомех. По этим причинам нормирование и подавление радиопомех осуществляется по несимметричному пути.

При разработке фильтров было установлено, что несимметричное входное/выходное сопротивление модулей питания имеют высокое сопротивление и фильтры должны начинаться с емкости.

В то же время в модуль фильтрации целесообразно установить большее число индуктивных элементов, так как изготовление малогабаритных дросселей с удовлетворительными частотными характеристиками возможно только на специализированных предприятиях. С целью трансформации внутреннего высокочастотного сопротивления на входе/выходе модуля питания были установлены конденсаторы (рис. 4б).

Конденсаторы С1, С3, С4, С6 использованы для коррекции сопротивления несимметричной помехи, а С2, С5 –

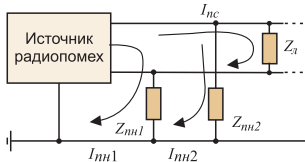


Рис. 4а. Пути распространения радиопомех

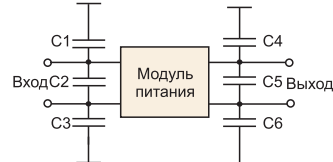


Рис. 4б. Рекомендованная схема трансформации внутреннего высокочастотного сопротивления модуля питания

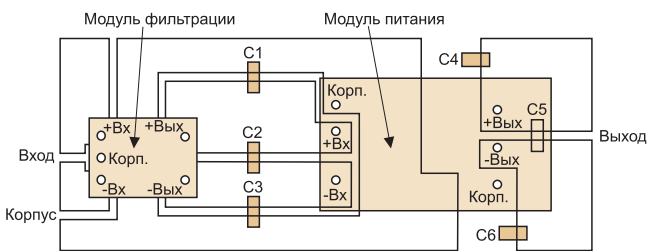


Рис. 4в. Рекомендуемая печатная плата при совместной установке модуля фильтрации и модуля питания

симметричной. Одновременно с трансформацией внутреннего высокочастотного сопротивления модуля питания внешние конденсаторы С1-С6 дают незначительное снижение помех. Дальнейшее снижение радиопомех модулей питания достигается установкой модуля фильтрации, при этом очень важна трассировка печатной платы, на которую совместно устанавливаются модули фильтра и питания (рис. 4в).

Модули были проверены в испытательной лаборатории технических средств по параметрам электромагнитной совместимости. Испытания проведены методом отношения напряжения, изложенным в ГОСТ 13661. Результаты измерений вносимого затухания в диапазоне частот 0,1...30 мГц приведены на рис. 5 для модулей МРМ1Д (кривая 1) и МРМ3Д (кривая 2). Как видно

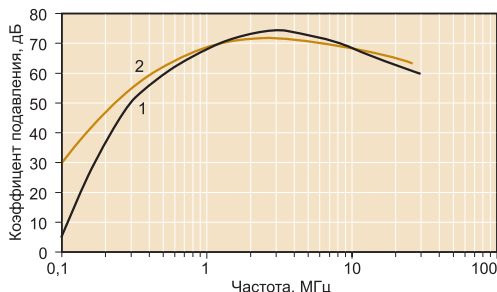


Рис. 5. Частотные характеристики коэффициента подавления модулей: 1 – модуль МРМ1Д; 2 – модуль МРМ3Д

Технические характеристики модулей фильтрации на токи 1...30 А²

Диапазон входного напряжения/переходного отклонения, В при импульсе на входе (1 с):

~220 В (50 Гц) 187...242 В / 176...264 В

~115 В (400 Гц) 98...127 В / 81...150 В

Коэффициент ослабления радиопомех в диапазоне частот, дБ:

0,15...0,3 МГц ≥ 25

0,3...1,0 МГц ≥ 35

1,0...10 МГц ≥ 55

10...30 МГц ≥ 30

Падение напряжения на модуле, % ≤ 1 $U_{вх. ном.}$

Максимальное напряжение на выходе модуля, В при импульсе на входе

$U_{ампл.} = 1000 В, T_{имп.} = 16 мкс, T_{фронт.} = 6,4 мкс,$

~115 В =240

~220 В =430

Температура (рабочая и хранения), °С

среды -60...70

корпуса -60...85

Повышенная влажность, % 98 при 35°С

Прочность изоляции:

напряжение (ампл. значение) вх1/корп, вх2/корп, вых1/корп, вых2/корп., В ~1500

сопротивление, Мом 20 при =500 В

Наработка на отказ, ч.:

при 25 °С 9,6 млн.

при 85 °С 150 тыс.

Способы охлаждения естественная конвекция/радиатор

Материал корпуса металл

² Все характеристики приведены для НКУ, $U_{вх. ном.}$, $I_{прох. ном.}$, если не указано иначе.

на рис. 5, коэффициент подавления помех, начиная с частоты 150 кГц, превышает 35 дБ, а в диапазоне частот 0,3...30 МГц составляет 50...70 дБ.

С 2006 г. корпуса модулей изготавливаются с покрытием, обеспечивающим пайку низкотемпературными припоями, что позволяет разработчикам электронной аппаратуры соединять корпус с конденсаторами фильтров радиопомех, увеличивая их эффективность на частотах 1 МГц и выше более чем на 10 дБ. Также на модули устанавливаются оплавляемые доньшки, которые обеспечивают механическую защиту элементов и являются экраном от излучаемых радиопомех. С целью увеличения прочности изменена технология изготовления модулей: давление и фрезерование корпусов заменено на литье.

В процессе эксплуатации некоторые потребители указали на неудобство применения модулей фильтрации с дополнительными внешними элементами, требующими дополнительного "драгоценного" места. Модули с открытым выходом на основе Г-образного LC фильтра лишены этого недостатка, так как все элементы, необходимые для обеспечения заданных параметров фильтрации, размещены внутри корпуса. Все, что необходимо — это подключить фильтр к сети, а к фильтру — модуль.

Во всех модулях одновременно с фильтром помех размещены варисторы для защиты аппаратуры от выбросов напряжения в питающих цепях. Для каждого номинала входного напряжения модуля был выбран варистор класса С, обеспечивающий наименьшее пропускаемое напряжение на выходных клеммах при воздействии импульса. В табл. 1 приведены два основных параметра выбранных варисторов: импульсный ток, выдерживаемый ограничителем, и напряжение на клеммах ограничителя. Один из параметров — это максимальный импульсный ток (I_m), который пропускает варистор без повреждения, причем импульс имеет длительность 10 мкс (по ГОСТ В24425-90), а другой — напряжение на клеммах варистора при прохождении тока $0,01I_m$.



Рис. 6

Таблица 1

Наименование модуля	Входное напряжение, В	Напряжение ограничения защиты, В	Номинальный проходной ток, А	Максим. имп. ток, кА	Габаритные размеры, мм	Масса, г
МРМ4-1АМУ ¹	~115	=240	1	2,5	68x40x10	55
МРМ4-С1АМУ	~220	=430	1	2,5		
МРР2-3АМУ	~115	=240	3	8	128x61x22	130
МРР2-С3АМУ	~220	=430	3	8		
МРР3-7,5АМУ	~115	=240	7,5	25	107x56x19	200
МРР3-С15АМУ	~220	=430	15	25		
МРР2-15АМУ	~115	=240	15	8	128x61x22	130
МРР2-С15АМУ	~220	=430	15	8		
МРР3-30АМУ	~115	=240	30	25	107x56x19	200
МРР3-С30АМУ	~220	=430	30	25		

¹ "У" в конце указывает на тип корпуса с крепежными фланцами, отсутствие указывает на корпус без фланцев

Отметим также, что модули МРМ имеют малые габариты, падение напряжения на модуле не превышает 2 % от значения номинала входного напряжения. Напряжение, которое выдерживает изоляция токоведущих цепей относительно корпуса составляет 500 В.

Модули МРМ выпускаются для общепромышленного применения в соответствии с БКЮС.468240.003 ТУ. Поставки опытных образцов с приемкой "5" осуществляется в рамках ОКР "Пустынный Д".

Унифицированный ряд сетевых фильтров представлен модулями на токи 1...30 А (рис. 6). Основные параметры модулей приведены в табл. 2

Модули были проверены в испытательной лаборатории технических средств по параметрам ЭМС. Испытания проводились методом отношения напряжения, изложенным в ГОСТ 13661-92. Результаты измерений вносимого затухания в диапазоне частот 0,1...30 МГц для модулей МРМ4 (кривая 1), МРР2 (кривая 2), МРР3 (кривая 3) приведены на рис. 7. Как видно из рисунка, коэффициент подавления помех, начиная с частоты 150 кГц, превышает 25 дБ, а в диапазоне частот 0,3...30 МГц составляет 40...70 дБ.

Таблица 3. Основные электрические и эксплуатационные характеристики ИБП

Наименование	Мощность, Вт	Типоминал вых. напр., В	Диапазон напряжения на выходе при отсутствии сети, В	Диапазон напряжения на выходе при наличии сети, В	Время работы при макс. нагрузке от АБ, мин.	Размеры, мм	Масса, г
ИБП150-12/ 300...12	150/300	12	10,0...13,8	13,1...13,8	5, 15, 30, 60, 120/10, 20, 30, 60, 120	412 x 300 x 238	21/27
ИБП150...24/ 300...24/ 600...24	150/300/600	24	20,0...27,6	26,2...27,6	20, 30, 60, 120/60, 120/10, 20, 30		21/30/42
ИБП150...48/ 300...48/ 600...48		48	40,0...55,2	52,4...55,2	60/20, 30, 60/15		23/30/48
ИБП150...60/ 300...60/600...60		60	50,0...69	65,5...69	60, 120/60/5, 20		25/32/50
ИБП480...12		480	12	10,0...13,8	13,1...13,8		5, 10, 20, 30, 60

Коэффициент подавления, дБ

Согласно ГОСТ 13661-92, коэффициент подавления измерялся при сопротивлении 50 Ом на входе/выходе ФРП. Однако на практике входное высокочастотное сопротивление модулей питания меняется в широких пределах. Для определения реального коэффициента ослабления проведены испытания системы "модуль фильтрации – модуль питания". Измеренный уровень помех на входе в системе показан на рис. 2 (кривая 6). При совместной работе модуля питания и модуля фильтрации помехи на входе не превышают значений, определяемых графиком 1 (рис. 2).

На кривой 4 (рис. 7) представлена графическая зависимость коэффициента подавления от частоты для модуля защиты и фильтрации MPP2 при работе совместно с модулем питания KV100A мощностью 100 Вт. Как видно из этого графика, реальный коэффициент подавления за счет лучшего согласования Zвх модуля питания и Zвых модуля фильтрации на частотах до 8 МГц выше, измеренного по ГОСТ.

Для защиты аппаратуры от выбросов напряжения в сетевых проводах в модулях одновременно с фильтром помех размещены варисторы. В табл. 2 приведен основной параметр выбранных варисторов – напряжение на клеммах ограничителя. В соответствии с ГОСТ В 24425-90 это напряжение было измерено при воздействии импульса амплитудой 1000 В длительностью 10 мкс, при этом внутреннее сопротивление источника, генерирующего импульсы напряжения с данными параметрами, устанавливалось равным 50 Ом.

В настоящее время сетевые модули фильтрации радиопомех выпускаются для общепромышленного применения в соответствии с техническими условиями БКЮС.468240.004 ТУ. Поставка

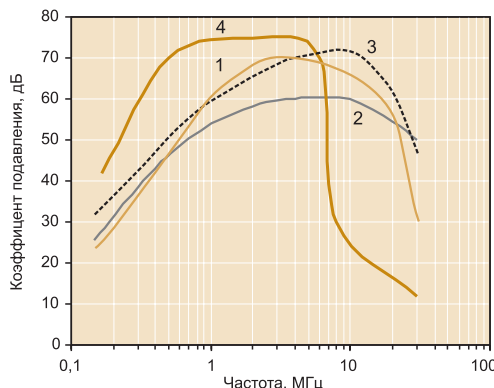


Рис. 7. 1 – MPP4, 2 – MPP2, 3 – MPP3, 4 – MPP2 с модулем питания KV100A



Рис. 8

Таблица 4. Характеристики качества входной электроэнергии

Характеристика, размерность	Значение	
	Входное напряжение	
	115В 400Гц	220В 50Гц, 400Гц
Установившееся отклонение, %	-30...20	-15...10
Переходное отклонение, %	±30	±20
Длительность переходного отклонения, с	≤1	

опытных образцов с приемкой "5" осуществляется в рамках ОКР "Пустынный А".

Источники бесперебойного питания

Как уже отмечалось, защиту электронной аппаратуры промышленной автоматики от всех нежелательных явлений в СЭП обеспечивают ИБП (рис. 8).

В большинстве аппаратных дальней связи, АТС, в радиорелейной, космической и тропосферной связи применяются ИБП с выходом постоянного тока. Без таких ИБП невозможна работа автоматики на железнодорожном транспорте, эксплуатация интеллектуальных зданий, систем пожарной и охранной сигнализации и др.

Для этих систем отечественным специализированным предприятием АЭИЭП разработан унифицированный ряд ИБП постоянного тока в широком диапазоне мощностей (150, 300, 600 Вт), выходных напряжений (12, 24, 48, 60 В) и времени работы от аккумуляторной батареи (5, 10, 15, 20, 30, 60, 120 мин) [3]. Основные электрические и эксплуатационные характеристики ИБП приведены в табл. 3. Питание ИБП осуществляется от сетей переменного тока 220В 50Гц и 400Гц и 115В 400Гц с характеристиками, приведенными в табл. 4.

В состав ИБП входят: модули корректора коэффициента мощности (устанавливается по требованию заказчика), фильтрации и защиты, электропита-

Эксплуатационные характеристики ИБП

Диапазон рабочей температуры окружающей среды, °С.....	-10...40
Допустимая относительная влажность окружающей среды при температуре 25°С, %.....	98
Остальные климатические и механические характеристики по ГОСТ В 20.39.304...98Группа 1.1, 1.3 УХЛ	
Степень защиты по ГОСТ 14254...80	IP30
Класс защиты по ГОСТ 12.2.007.0...75 (электробезопасность)I	
Время наработки на отказ, ч.....	100000
Срок службы ИБП, лет	≥ 10
Срок службы АКБ, лет.....	≥ 5

ния AC/DC; аккумуляторная батарея (АКБ); платы контроля и защиты.

При наличии сети напряжение на нагрузке обеспечивает модуль питания, который преобразует переменное напряжение в постоянное, обеспечивает фильтрацию и стабилизацию. Одновременно модуль используется для заряда или поддержания в заряженном состоянии аккумуляторной батареи.

При пропадании сети нагрузка питается от АКБ, которая обеспечивает номинальную мощность на выходе в течение времени, которое зависит от емкости, установленной батареи. В ИБП применяются серийные модули питания АЭИЭП (табл. 3), которые имеют высокую точность стабилизации – 2% и низкий уровень пульсации – 1% выходного напряжения. Такое качество напряжения позволяет использовать АКБ типа FG итальянской фирмы FIAMM в максимально благоприятном режиме и увеличить срок службы.

Плата контроля управляет работой ИБП, обеспечивает световую индикацию режимов работы ИБП: наличие сети и напряжения на выходах 1,2,3,4; подключение АКБ в буфер с нагрузкой; прерывистую световую и звуковую индикацию о снижении напряжения на АКБ ниже допустимого уровня и об увеличении напряжения на батарее выше допустимой величины; формирует сигналы телеметрии: "Сеть", превышение напряжения на АКБ "Перенапр. АКБ", "Буфер", снижение напряжения на АКБ "Разряд".

Плата защиты содержит устройства ограничения тока заряда, отключения АКБ при глубоком разряде, что позволяет исключить неблагоприятные факторы,

ограничивающие срок службы АКБ; самовосстанавливающиеся предохранители для защиты ИБП от перегрузки и короткого замыкания.

В ИБП используются унифицированные модули фильтрации радиопомех и защиты от перенапряжений на токи 1...7,5А (табл. 2). Измеренный уровень помех на входе ИБП не превышает значений, определяемых графиком 2 (рис. 1) по ГОСТ В 25803...91.

Модуль коррекции коэффициента мощности выполнен на LC элементах и обеспечивает близкую к синусоидальной форму тока, потребляемого модулем питания (коэффициент мощности ≈ 0,96). Выполненное сравнение по удельной энергии Вт·час/дм³ показало, что разработанные ИБП имеют этот показатель в 1,5...2 раза превышающий лучшие отечественные аналоги [3].

Конструкция обеспечивает установку ИБП на горизонтальную поверхность через амортизаторы, на стену с помощью кронштейнов, в 19" стойку на уголках. На лицевой панели установлены основные элементы ИБП: автоматы включения, разъемы, клеммы, индикаторы, кнопка "Форсаж", которая обеспечивает принудительное подключение АКБ к нагрузке при любой степени разряда.

ИБП выпускаются для общепромышленного применения в соответствии с техническими условиями БКЮС 434732.503. В июне 2006 г. успешно завершены типовые испытания и ИБП присвоена литера "О1".

Авторы выражают благодарность А.Г. Мартиросову – начальнику Испытательной лаборатории по параметрам ЭМС 16 ЦНИИИ МО РФ за участие в разработке и испытаниях модулей защиты и фильтрации.

Список литературы

1. Твердов И.В., Плоткин И.Р. Новые модули фильтрации радиопомех и защиты от перенапряжений // Chip News. 2004. №1.
2. Твердов И.В., Мартиросов А.Г., Затулов С.Л. Модернизация сетевых фильтров радиопомех на предприятии "Александр Электрик источники электропитания" // Электронные Компоненты. 2005. №8.
3. Плоткин И.Р., Закиров Н.М., Твердов И.В. Унифицированный ряд источников бесперебойного питания промышленного и специального назначения // Там же. 2005. №12.

Плоткин Илья Романович – директор по развитию,

Твердов Игорь Васильевич – научный консультант АЭИЭП.

Контактные телефоны: 181-26-04, 181-19-20. E-mail: alecsan@aeip.ru

Выпущен драйвер Matlab_LinCon_Driver v1.0 для контроллеров серии LinCon-8000

LinCon-8000 – это встраиваемый контроллер с ОС Linux, разработанный компанией ICP DAS. Текущая версия драйвера поддерживает более 20 модулей ввода/вывода и Simulink Blocksets системного уровня. При использовании среды разработки Simulink управляющий алгоритм может быть создан и проверен без написания какого-либо кода. Нажав одну кнопку, пользователь преобразует модель в исполняемый файл для контроллера LinCon-8000. Затем загружает в LinCon для тестирования или штатной работы через Ethernet. Кроме того, реализован механизм Rapid

Control Prototyping (RCP), что дает возможность создавать более сложные управляющие алгоритмы за меньшее время.

Основные характеристики: поддержка версии Matlab v6.5; среда разработки Windows 98/2000/XP; поддержка контроллеров серия LinCon-8000; поддержка модулей ввода/вывода серии I-8000; интерфейс связи Ethernet GUI; сокращение времени проектирования при помощи Matlab RTW(автоматическая генерация кода); исходный код, создаваемый при помощи Matlab RWT, доступен для пользователя.

Http://www.plcsystems.ru