



Сетевой защитный модуль СЗМ-АС-3,0-220

Валерий Колосов, Александр Кириллов

В статье описывается сетевой защитный модуль СЗМ-АС-3,0-220, ограничивающий высоковольтные высокоэнергетические импульсные перенапряжения сети электроснабжения 220 В, 50 Гц в цепях фаза–нейтраль, нейтраль–корпус до заданных уровней и отключающий сеть от нагрузок при предельных импульсных и длительных перенапряжениях. Модуль предназначен для применения в ответственных системах и устройствах СВТИ.

ВВЕДЕНИЕ

В нашей стране и за рубежом уделяется большое внимание вопросам электромагнитной совместимости (ЭМС) средств вычислительной техники и информатизации (СВТИ), что связано с необходимостью обеспечения надёжной работы СВТИ в условиях электромагнитных воздействий (ЭМВ), обусловленных импульсными помехами различного происхождения.

Если в нормативных документах по ЭМС до начала 2000-х годов уделялось внимание в основном помехам, возникающим при коммутации и работе электрооборудования, а также импульсам природного происхождения (грозовые импульсы), то в 2004 году в техническом отчёте МЭК 61000-1-5:2004 были представлены результаты исследований по созданию ЭМВ большой мощности и защите систем гражданского назначения от нового вида помех – преднамеренных ЭМВ. В 2009 году был разработан отечественный стандарт – ГОСТ Р 51317.1.5, который является модифицированным по отношению к упомянутому техническому отчёту МЭК. Кроме этого, в 2007 году, а затем в 2014 году были разработаны стандарты, касающиеся преднамеренных ЭМВ (ПД ЭМВ), – ГОСТ Р 52863 и ГОСТ Р 56115, в которых установлены значения типовых параметров испытательных воздействий для различной радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) и технические требования к средствам защиты от ПД ЭМВ.

Техническая и популярная литература, описывающая катастрофы от перенапряжений в сетях электроснабжения, под-

ключённых к СВТИ и к другой РЭА, представлена в значительном объёме, например [1, 2], где показаны тяжелейшие последствия от различных видов перенапряжений: индуцированных разрядом молнии, коммутационных, длительных сетевых выбросов и от ЭМВ преднамеренного характера. ГОСТ Р 51992-2011 (МЭК 61643-1:2005) является в настоящее время одним из основных стандартов по техническим требованиям и методам испытаний устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП). Можно рекомендовать работы [3, 4] для ознакомления с проблемами организации защитных устройств от ПД ЭМВ.

Разработанный АО «НИИ вычислительных комплексов им. М.А. Карцева» модуль СЗМ-АС-3,0-220 обеспечивает защиту электронного оборудования от ПД ЭМВ и импульсных помех техногенного и природного происхождения. Кроме этого, заказчиков могут заинтересовать такие дополнительные функции, выполняемые модулем, как отключение нагрузки от сети электроснабжения при появлении импульсов с амплитудой, превышающей заданные значения, а также отключение потребителей при длительном увеличении напряжения сети и тока нагрузки.

Сетевой защитный многофункциональный импортзамещающий модуль СЗМ-АС-3,0-220 (далее – модуль) решает задачи, обеспечивающие его приоритет при сравнении с выпускаемыми отечественными и импортными УЗИП. Наиболее значимой функцией модуля является защита радиоэлектронной аппаратуры от ПД ЭМВ.

Основные функции, выполняемые модулем:

- ограничение импульсных сетевых перенапряжений с уровнями напряжения защиты фаза–нейтраль в диапазоне 600...800 В и нейтраль–корпус менее 1500 В при длительности импульсов до 10 мс;
- отключение от сети потребителей при достижении импульсным напряжением ограничения фаза–нейтраль предельных уровней;
- отключение от сети потребителей при достижении напряжением сети предельных уровней;
- отключение от сети потребителей при его перегрузке;
- индикация и дистанционная сигнализация о достижении импульсами и напряжением сети предельных уровней.

В отличие от имеющихся на рынке силовой электроники отечественных и зарубежных УЗИП, как правило, обеспечивающих защиту СВТИ от импульсов с регламентированной длительностью 20 мкс или 0,35 мс, описываемый модуль СЗМ-АС-3,0-220 ограничивает импульсы до уровня менее 800 В при длительности до 10 мс. Данная разработка проведена авторами статьи по результатам выполнения за последние 15 лет значительного числа НИОКР, подготовки ряда патентов на изобретения и статей, например [5–10].

В настоящее время изготовлена опытная партия модулей СЗМ-АС-3,0-220, переданных для опытной эксплуатации нескольким ведущим в области разработки и эксплуатации СВТИ фирмам.

Выбор исходных данных

Выходная мощность модуля 3 кВт выбрана с учётом наиболее востребованного диапазона мощностей при разработке электроснабжения небольших комплексов СВТИ и отдельных потребителей РЭА.

С учётом требований ГОСТ Р 52863 и ГОСТ Р 56115 определены наиболее эффективные виды ПД ЭМВ и выбраны входные и выходные электрические параметры устройств защиты от ПД ЭМВ. При определении вида ЭМВ выбраны генераторы ПД ЭМВ большой длительности, а также генераторы низковольтных и высоковольтных миллисекундных импульсов (см. табл. 5 в ГОСТ Р 52863), отличающиеся наибольшей эффективностью при выводе из строя СВТИ.

В соответствии с рекомендациями ГОСТ Р 52863 [11] на основании приведённой в нём таблицы 1 для испытаний модуля может быть выбрана 1-я степень жёсткости, однако для повышения надёжности работы и выполнения требований электро- и пожаробезопасности выбрана 2-я степень жёсткости, для которой в таблице 5 ГОСТ Р 52863 приведены значения типовых параметров испытательных воздействий на входе модуля.

В таблице 1 раздела 5 ГОСТ Р 56115 [12] установлены жёсткие требования к выходным параметрам модуля (СЗПС – средство защиты от преднамеренных ЭМВ по принятой в указанном ГОСТе терминологии), выполнение которых влечёт за собой снижение надёжности работы модуля, увеличение его стоимости и ухудшение массогабаритных показателей. При этом в п. 5.8 стандарта предлагается определять эффективность защиты по критерию нормального функционирования, определяемого заказчиком, с формулировкой: «при этом параметры СЗПС могут не соответствовать значениям стандартных параметров, приведённых в таблицах 1–4 раздела 5». Технические требования к модулю СЗМ-АС-3,0-220 приняты с учётом данной формулировки.

Расчёты параметров силовых устройств модуля

Определим параметры варисторного устройства ограничения напряжения (УОН), входящего в состав модуля, на соответствие наиболее жёстким требованиям ГОСТ Р 52863 [11].

Исходя из требования по перенапряжению большой длительности (таблица 5, п. 1, степень жёсткости испытаний 2, длительность воздействия 60 с,

кратность перенапряжения 1,7, получаем напряжение сети $U_{с макс} = 374$ В при амплитуде 527 В), принимается значение порогового напряжения ограничения УОН (при 1 мА) не менее 510 В с прохождением через элементы УОН тока сети при рассеиваемой мощности на них менее допустимой.

Из требования к параметрам низковольтных однократных миллисекундных импульсов напряжения (таблица 5, п. 2, степень жёсткости испытаний 2, длительность импульса $t_{и макс} = 5$ мс, амплитуда тока короткого замыкания $I_{кз} = 5$ кА, амплитуда напряжения холостого хода $U_{хх} = 1$ кВ) определим рассеиваемую УОН энергию $W_{УОН}$ по формуле (1). Здесь и далее расчёты носят ориентировочный характер.

$$W_{УОН} = k_{фи} U_3 I_{и макс} t_{и макс}, \quad (1)$$

где $k_{фи}$ – коэффициент формы импульса, равный 1,0 для прямоугольного импульса и 0,7 для экспоненциального импульса, используемого далее в расчётах; U_3 – уровень напряжения защиты, принимаемый в данном расчёте равным 700 В; $I_{и макс}$ – максимальная амплитуда импульса тока, получаемая из соотношения $(U_{хх} - U_3) / R_{с мин}$, равна 3 кА, где $R_{с мин} = 0,1$ Ом, – принимаемое для расчёта минимальное сопротивление сети.

Получаем $W_{УОН} = 7,4$ кДж.

Из требования к параметрам высоковольтных однократных микросекундных импульсов напряжения (табл. 5, п. 3, степень жёсткости испытаний 2, длительность импульса $t_{и макс} = 300$ мкс, амплитуда тока короткого замыкания $I_{кз} = 10$ кА, амплитуда напряжения холостого хода $U_{хх} = 3$ кВ) определим $W_{УОН}$ по (1) при исходных данных: $U_3 = 800$ В, $R_{с мин} = 0,1$ Ом, $I_{и макс} = 22$ кА.

Получаем $W_{УОН} = 3,7$ кДж.

Параметры грозовых и коммутационных ЭМВ в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51992 рассматриваются при длительности импульса тока $t_{и макс} = 20$ мкс для классов испытаний I, II, III. Определим рассеиваемую УОН энергию $W_{УОН}$ по (1) при $I_{и макс} = 50$ кА, $U_3 = 800$ В.

Получаем $W_{УОН} = 0,6$ кДж.

Таким образом, определяющим максимальную рассеиваемую энергию УОН является значение $W_{УОН} = 7,4$ кДж при $I_{и макс} = 3$ кА, $U_3 = 700$ В, $t_{и макс} = 5$ мс.

Принимая предельные параметры модуля превосходящими требования ГОСТ Р 52863: $I_{и пред} = 5$ кА, $t_{и пред} =$

$= 10$ мс, $U_3 = 800$ В, – получаем по (1) предельную величину $W_{УОН пред}$ равной 28 кДж.

Разработанные в АО «НИИВК им. М.А. Карцева» варисторные элементы ограничения напряжения (ЭОН), применённые в УОН, имеют предельную рассеиваемую энергию $W_{ЭОН пред} = 350$ Дж при экспоненциальной форме импульса с $I_{и пред} = 62$ А, $t_{и пред} = 10$ мс, $U_3 = 800$ В.

Из соотношения (2) определяется необходимое количество ЭОН – 100 шт.

$$n = k_{нр} W_{УОН пред} / W_{ЭОН пред}, \quad (2)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения токов в параллельно включённых ЭОН (по экспериментальным данным, равный около 1,25).

Номинальное значение тока ЭОН при импульсе длительностью 20 мкс принимается равным 500 А, при этом максимальное значение равно 625 А. Обозначение элемента ограничения напряжения – «Модуль ЭОН-500».

Устройство УОН и модуль ЭОН-500

В настоящее время на рынке силовой электроники популярны варисторы фирмы EPCOS. По сравнению с широко используемыми мощными блочными варисторами, например типа В80К320, в модуле СЗМ-АС-3,0-220 применено устройство УОН с большим числом ЭОН-500, что позволило снизить себестоимость модуля до 20%, по сравнению с вариантом при использовании варисторов типа В80К320 и в значительной степени решить задачу «горячего» резервирования варисторных ограничительных элементов.

Наличие в модуле большого количества параллельно включённых ЭОН-500 с использованием в них встроенных предохранителей на ток в несколько ампер позволяет исключить вторичные перенапряжения в сети, имеющие место при применении УЗИП с установкой для защиты варисторов общего предохранителя с током срабатывания в сотни ампер, при разрыве которого вторичные перенапряжения могут быть соизмеримы с перенапряжениями, приходящими из сети.

Модули ЭОН-500 представляют собой герметично залитые компаундом сборки, в состав которых входят варисторы и элементы защиты от тепловой и электрической перегрузок.

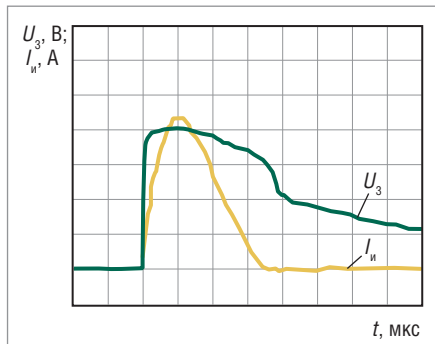


Рис. 1. Осциллограммы U_3 , $I_{и}$ модуля ЭОН-500 (10 мкс/дел., 200 А/дел., 200 В/дел.)

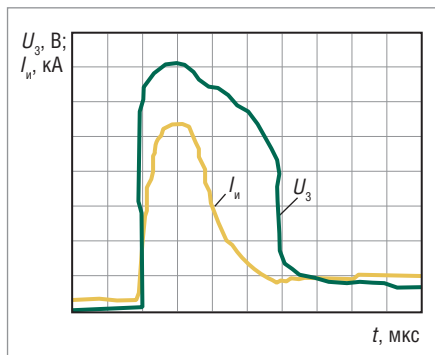


Рис. 3. Осциллограммы U_3 , $I_{и}$ устройства УЗ (10 мкс/дел., 1 кА/дел., 200 В/дел.)

Сборка ЭОН-500 при аналогичном удельном объёмном показателе ($\text{см}^3/\text{Дж}$) с варисторным изделием ETFV20K320E2 фирмы EPCOS имеет более низкий (до 30%) удельный показатель цены ($\$/\text{Дж}$).

На рис. 1 приведены осциллограммы импульса тока через ЭОН-500 и напряжения защиты, демонстрирующие ограничение напряжения в пределах 800 В при амплитуде тока около 850 А, что превышает максимальное расчётное значение 625 А.

Динамическое сопротивление ЭОН-500, полученное по его вольт-амперной характеристике, равно около 0,25 Ом.

На рис. 2 даётся экспериментальная зависимость энергии разрушения ЭОН-500 $W_{\text{ЭОН разр}}$ в зависимости от длительности импульса тока в диапазоне от 20 мкс до 10 мс. Следует отметить более чем на порядок меньшую величину $W_{\text{ЭОН разр}} = 30$ Дж при 20 мкс по сравнению с $W_{\text{ЭОН разр}} = 400$ Дж при 10 мс.

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ НЕЙТРАЛЬ–КОРПУС

Устройство защиты (УЗ), установленное в цепь нейтраль–корпус, представляет собой набор параллельно и последовательно соединяемых разрядников и варисторов.

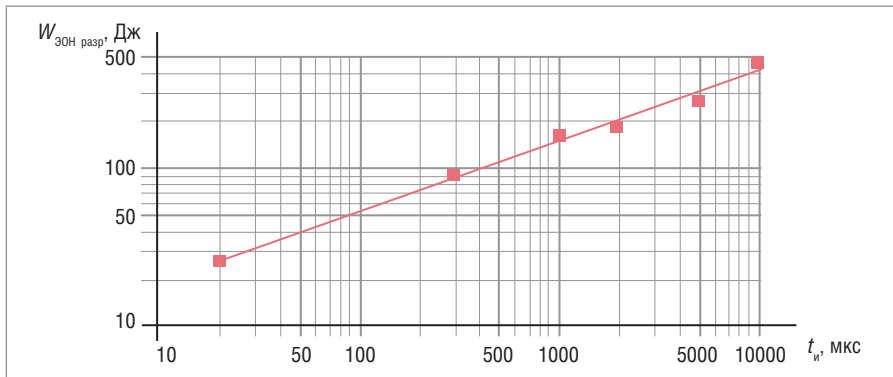
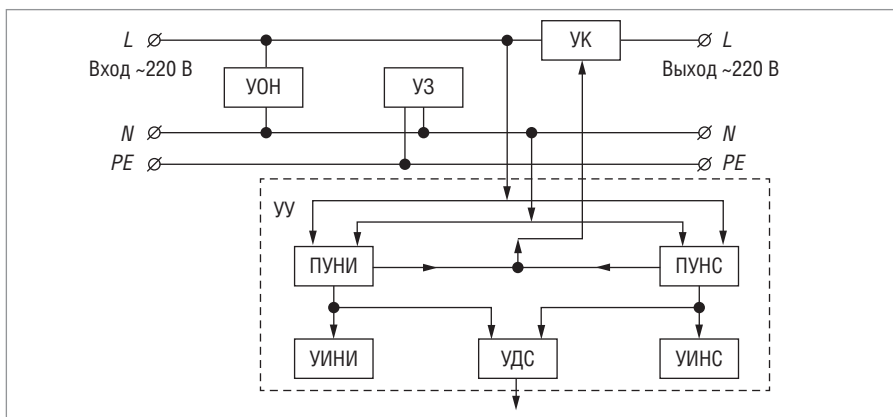


Рис. 2. Зависимость энергии разрушения (Дж) модуля ЭОН-500 от длительности импульса (мкс)



Условные обозначения: УОН – устройство ограничения напряжения; УЗ – устройство защиты; УК – устройство коммутации; ПУНИ – пороговое устройство напряжения импульсов; ПУНС – пороговое устройство напряжения сети; УИНИ – устройство индикации напряжения импульсов; УИНС – устройство индикации напряжения сети; УДС – устройство дистанционной сигнализации; УУ – устройство управления.

Рис. 4. Структурная схема модуля СЗМ-АС-3,0-220

На рис. 3 приведены осциллограммы импульса тока через УЗ и напряжения защиты, демонстрирующие ограничение напряжения нейтраль–корпус менее 1500 В при амплитуде тока около 5 кА.

СЕТЕВЫЕ ДЛИТЕЛЬНЫЕ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ

При выбросах сетевого напряжения, а также при обрыве нейтрального провода в трёхфазной сети, приводящем к появлению напряжения до 380 В, происходит отключение нагрузки устройством коммутации (УК) в соответствии с установленным уровнем схемы управления в диапазоне 300...340 В. При этом вход модуля не отключается от сети, и ЭОН-500, входящие в УОН, должны выдерживать напряжение до 380 В в течение длительного времени. Такой подход к построению модуля позволяет обойтись без установки на его входе мощного высоковольтного ключа, который отсоединял бы УОН от сети. Установка ключей в ряде серийно выпускаемых УЗИП требует существенного снижения предельно допустимых импульсных токов на их входе.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА МОДУЛЯ СЗМ-АС-3,0-220

На рис. 4 приведена структурная схема модуля. Функционирование устройств силовой части модуля УОН, УЗ, УК описано ранее. Перечислим узлы, входящие в устройство управления (УУ). Пороговые устройства напряжения импульсов (ПУНИ) и пороговое устройство напряжения сети (ПУНС) определяют вид перенапряжения: превышение напряжения импульсное или превышение напряжения сети. Формируемые пороговыми устройствами сигналы «Превыш. $U_{и}$ » и «Превыш. $U_{с}$ » выключают УК и подаются на устройства индикации напряжения импульсов (УИНИ), устройство индикации напряжения сети (УИНС) и устройство дистанционной сигнализации (УДС).

Необходимо отметить, что устройство ПУНИ дополнительно к задаче определения уровня напряжения решает задачу формирования сигнала «Превыш. $U_{и}$ » лишь при длительности импульса свыше 20 мкс. Импульсы на выходе модуля при длительности менее 20 мкс эффективно снижаются входными фильт-

рами блоков питания СВТИ, и отключение нагрузки от сети не требуется.

Конструктивное исполнение модуля СЗМ-АС-3,0-220

На рис. 5 показана фотография модуля из опытной партии изделий для

установки в стандартную стойку 19", 2U, глубиной 240 мм.

Вариант модуля в настольном исполнении отличается отсутствием кронштейнов в боковых частях модуля и наличием амортизирующих ножек. Корпус металлический. Масса модуля не более 8 кг.

Таблица 1

Основные справочные параметры модуля СЗМ-АС-3,0-220

Наименование	Обозначение	Значение	Примечание	
Общие требования				
Номинальное напряжение сети электроснабжения (50 Гц)	$U_{с ном}$	220 В		
Максимальное длительное рабочее напряжение сети (50 Гц)	$U_{с макс}$	270 В		
Минимальное длительное рабочее напряжение сети (50 Гц)	$U_{с мин}$	180 В		
Максимальная выходная мощность модуля	$P_{вых макс}$	3,0 кВт·А		
Максимальная рассеиваемая модулем энергия импульсов перенапряжений L-N с длительностью 5 мс, не менее	$W_{и макс}$	20,0 кДж		
Падение напряжения вход-выход модуля, не более	ΔU_c	1,0 В		
Сопротивление изоляции, не менее	$R_{из}$	20,0 МОм		
Грозовые и коммутационные ЭМВ				
Номинальный разрядный ток (8/20), L-N, N-PE	$I_{р ном}$	30 кА	ГОСТ Р 51992-2011, классы I-II-III	
Максимальный разрядный ток (8/20), L-N, N-PE	$I_{р макс}$	50 кА		
Уровень напряжения защиты при $I_{р ном}'$, не более	$U_{р1}$	800 В		
L-N		1500 В		
N-PE	$U_{ос}$	6,0 кВ	ГОСТ Р 50571-4-44-2011, 4-я категория перенапряжения	
Испытательный импульс комбинированной волной (1,2/50)		10,0 кВ		
L-N	$U_{р2}$	800 В		
N-PE		1500 В		
Уровень напряжения защиты при $U_{ос}$, не более	t_p	25 нс		
L-N		100 нс		
N-PE				
Преднамеренные ЭМВ (ПД ЭМВ)				
Низковольтные миллисекундные импульсы (L-N):				
• амплитуда напряжения холостого хода	$U_{хх}$	1,0 кВ	ГОСТ Р 52863-2007, 2-я степень жёсткости	
• амплитуда тока короткого замыкания	$I_{кз}$	5,0 кА		
• длительность импульса	$t_{и}$	5,0 мс		
• уровень напряжения защиты, не более	U_3	800 В		
Высоковольтные микросекундные импульсы (L-N):				
• амплитуда напряжения холостого хода	$U_{хх}$	3,0 кВ		
• амплитуда тока короткого замыкания	$I_{кз}$	10,0 кА		
• длительность импульса	$t_{и}$	300 мкс		
• уровень напряжения защиты, не более	U_3	800 В		
Перенапряжения большой длительности (L-N):				
• кратность перенапряжений	$k_{пу}$	1,7		
• длительность перенапряжений	$t_{п}$	60 с		
Защита потребителей от импульсных перенапряжений в сети				
Максимальное отключаемое импульсное напряжение (L-N)	U_o	800 В		
Время срабатывания, не более	t_c	20 мс		
Защита потребителей от длительных превышений напряжения сети				
Максимальное неотключаемое напряжение сети	$U_{с макс}$	275 В		
Максимальные отключаемые напряжения сети	$U_{со макс}$	300...340 В		
Минимальное неотключаемое напряжение сети	$U_{со мин}$	180 В		
Время срабатывания, не более	t_c	30 мс		
Защита от перегрузки				
Номинальный ток предохранителя в цепи нагрузки	$I_{пр}$	20 А		
Кратность превышения тока нагрузки	$K_{пI}$	10		
Время срабатывания, не более	t_c	100 мс		
Параметры цепей дистанционной сигнализации				
Максимальное коммутируемое напряжение	$U_{ком}$	275 В		
Максимальный коммутируемый ток	$I_{ком}$	0,5 А		
Сопротивление изоляции, не менее	$R_{из}$	20,0 МОм		

На лицевой панели установлены кнопка включения-выключения «Сеть» и световые индикаторы: «Норма» – нормальное функционирование модуля (при отсутствии перенапряжений или при их уровнях ниже заданных), «Превыш. $U_{и}$ » – превышение заданного уровня ограничения напряжения импульса, «Превыш. U_c » – превышение заданного уровня напряжения сети.

На задней панели установлены клеммы защитного заземления, разъёмы для подключения к сети электроснабжения «Вх. ~220 В» (L, N) и к нагрузке «Вых. ~220 В» (L, N), держатель предохранителя 20 А, защищающий модуль от перегрузки по выходу, разъём «Инф.», обеспечивающий дистанционную сигнализацию о рабочем состоянии модуля.

Основные справочные параметры СЗМ-АС-3,0-220 приведены в табл. 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Технические параметры модулей превосходят ряд требований отечественных и зарубежных стандартов по УЗИП на атмосферные и коммутационные электромагнитные воздействия (ЭМВ). Важной отличительной особенностью модулей от УЗИП, представленных на современном рынке силовой электроники, является их соответствие требованиям отечественного стандарта по преднамеренным электромагнитным воздействиям (ПД ЭМВ). Модули снабжены устройствами слежения за уровнями импульсных перенапряжений и за уровнями напряжения сети, позволяющими формировать полезные для пользователей опции, отсутствующие в известных УЗИП. Модули являются импортозамещающими изделиями, разработанными для ответственных применений в современной РЭА гражданского и специального назначения.
2. Уровни ограничения импульсных перенапряжений фаза-нейтраль (600...800 В), нейтраль-корпус (менее 1500 В) допустимы для большинства современных радиоэлектронных устройств. Превышение уровня ограничения импульсным напряжением фаза-нейтраль предельного значения (800 В) сопровождается сигналом «Превыш. $U_{и}$ ». Превышением сети уровня предельного диапазона (300...340 В) сопровождается сигналом «Превыш. U_c ».
3. Обрыв нейтрального провода в трёхфазной сети приводит к появлению на-

пряжения фаза—нейтраль до 380 В, что является распространённой причиной выхода из строя РЭА. Модули, отключая потребителей от сети, выдерживают длительное напряжение до 380 В на входе без разрушения элементов ограничения напряжения (ЭОН). При таком построении модулей отсутствует необходимость установки на их входе мощного высоковольтного ключа, который отсоединял бы ЭОН от сети. Установка таких ключей в ряде выпускаемых УЗИП приводит к значительному снижению предельно допустимых входных импульсных токов.

4. Пороговые устройства в модулях определяют вид перенапряжения (импульсное или сетевое), что позволяет в соответствии с требованиями заказчика поставлять модули, отключающие потребителя от сети при двух видах перенапряжений или с отключением сети лишь при втором виде перенапряжения. Пороговые устройства снабжены индикаторами и формирователями сигналов, обеспечивающими возможность дистанционного анализа перенапряжений обоих видов.
5. ЭОН, используемые в модулях, представляют собой оригинальные сборки

типа ЭОН-500, разработанные с целью повышения пожарной безопасности и снижения стоимости модулей. В настоящее время на рынке силовой электроники популярны ЭОН фирмы EPCOS, например, типа ETFV. ЭОН-500 при аналогичных удельных объёмных показателях (см³/Дж) имеют удельный более низкий (до 30%) ценовой показатель (\$/Дж).

6. По сравнению с широко применяемыми мощными блочными ЭОН, например, типа В80К320 с рассеиваемой энергией 1,2 кДж, в модулях разработано устройство УОН с большим числом ЭОН-500, что позволяет снизить себестоимость модуля до 20% и в значительной степени решить задачу «горячего» резервирования ограничительных элементов.
7. Наличие большого числа ЭОН-500 с использованием в них встроенных плавких вставок на ток в несколько ампер позволяет исключить вторичные перенапряжения в сети, возникающие при применении УЗИП с использованием на их входах плавких вставок с током срабатывания в сотни ампер, при разрыве которых вторичные перенапряжения могут быть со-



Рис. 5. Модуль СЗМ-АС-3,0-220 из опытной партии

измеримы с перенапряжениями, проходящими из сети.

8. При размерах 480×240×86 мм модули обеспечивают выходную мощность до 3 кВ·А при максимальном падении напряжения сети вход-выход не более 1 В (КПД свыше 99%). Разработаны два варианта модулей: для установки в стандартную стойку и в настольном исполнении. Масса модуля не превышает 8 кг.
9. Модули охватывают широкие области применения: телекоммуникационное оборудование, серверы, станции сотовой связи, АТС, умные дома, медицинское оборудование, системы управления технологическими процессами, включая установки специального назначения, предназначенные для защиты информации в сетях передачи данных, а также другие. По результатам исследований, проведённых в ряде НИОКР предприятием АО «НИИВК им. М.А. Карцева», отмечается отсут-

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ INDUKEY, IKEY, NSI

PROSOFT® 25 ЛЕТ

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

ствие в настоящее время устройств, надёжно защищающих СВТИ от ПД ЭМВ.

10. На предприятии-разработчике модулей – АО «НИИВК им. М.А. Карцева» имеются высококвалифицированные специалисты в области силовой электроники и, в частности, по разработке УЗИП для различных применений. Разработано стендовое оборудование – имитаторы ПД ЭМВ. По заданиям предприятий Министерства обороны и других министерств за последние 15 лет выполнено свыше 10 НИОКР, получено 7 патентов РФ на изобретения по сетевым защитным устройствам и имитаторам мощных высоковольтных ЭМВ. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Сухоруков С.А. Электромагнитная совместимость: сверхмощные электромагнитные воздействия. – Калуга : ЭМСОТЕХ, 2013.
2. Прыгунов А.Г., Кальченко И.Е. Актуальные вопросы защиты электрических сетей от перенапряжения и возникновения пожаров // Пожарная безопасность. – 2006. – № 1.
3. Электромагнитный терроризм на рубеже тысячелетий / под ред. Газизова Т.Р. – Томск : ТГУ, 2002.

4. Кечиев Л.Н., Степанов П.В., Арчаков О.Н. Предотвращение катастроф электромагнитного характера в информационных системах // Технологии электромагнитной совместимости. – 2005. – № 4.
5. Колосов В.А., Мухтарулин В.С. Устранение недопустимых воздействий на электронную аппаратуру из сети электропитания // Современные технологии автоматизации. – 2001. – № 2.
6. Пат. 2406203 Российская Федерация. МПК H02H 3/00. Устройство защиты электрооборудования от перенапряжений / Кириллов А.И., Колосов В.А.; ОАО «НИИВК им. М.А. Карцева». – № 2009136069/07; заявл. 30.09.2009; опубл. 10.12.2010, Бюл. № 34.
7. Пат. 2408121 Российская Федерация, МПК H02H 9/04, G05F 1/569. Устройство защиты радиоэлектронной аппаратуры от перенапряжений / Колосов В.А., Мозгунов А.В.; ОАО «НИИВК им. М.А. Карцева». – № 2009125663/07; заявл. 07.07.2009; опубл. 27.12.2010, Бюл. № 36.
8. Пат. 2402854 Российская Федерация, МПК H02H 9/00, H02H 7/20. Устройство защиты радиоэлектронной аппаратуры от высоковольтных импульсных помех / Замятин А.Д., Колосов В.А.; ОАО «НИИВК им. М.А. Карцева». –

№ 2009133006/07; заявл. 03.09.2009; опубл. 27.10.2010, Бюл. № 30.

9. Пат. 2533184 Российская Федерация, МПК H02H 9/04, H02H 3/20. Комбинированное сетевое защитное устройство / Колосов В.А., Ларин А.Г., Парфёнов А.В.; ОАО «НИИВК им. М.А. Карцева». – № 2013125168/07; заявл. 31.05.2013; опубл. 20.11.2014, Бюл. № 32.
10. Колосов В.А. Защитные устройства от перенапряжений в сетях электроснабжения информационных систем. // Вопросы радиоэлектроники. Сер. Электронная вычислительная техника. – 2015. – Вып. 2.
11. ГОСТ Р 52863-2007. Защита информации. Автоматизированные системы в защищённом исполнении. Испытания на устойчивость к преднамеренным силовым электромагнитным воздействиям. Общие требования. – М. : Стандартинформ, 2008.
12. ГОСТ Р 56115-2014. Защита информации. Автоматизированные системы в защищённом исполнении. Средства защиты от преднамеренных силовых электромагнитных воздействий. – М. : Стандартинформ, 2015.

**Авторы – сотрудники
АО «НИИВК им. М.А.Карцева»
Телефон: (495) 330-0929
E-mail: postoffice@niivk.ru**

Getac www.getac.ru

ЗАЩИЩЁННЫЕ ИННОВАЦИИ

8,1" T800
полностью защищённый планшет

11,6" V110
полностью защищённый ноутбук-трансформер

11,6" F110
полностью защищённый планшет

- Сверхяркие экраны для работы при ярком солнечном свете
- Время автономной работы до 12 часов и функции «горячего» резерва батарей
- Модели со степенью защиты до IP65
- Широкий диапазон рабочих температур –30...+50°C
- Взрывозащищённые модификации, сертифицированные по стандартам ATEX
- Работа в сетях 4G, 3G, GPRS, Wi-Fi, GPS, ГЛОНАСС, Bluetooth
- Устойчивость к ударным и вибрационным нагрузкам в соответствии с MIL-STD-810G
- Гарантия до 5 лет

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ GETAC

PROSOFT® 25 ЛЕТ

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама