

УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ "ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ", РАБОТАЮЩЕГО ПО МЕДНЫМ КАБЕЛЯМ

Без устройств защиты (УЗ) невозможна надежная работа проводных систем связи в условиях воздействия электромагнитных помех. НПО "Инженеры электросвязи" разработало и серийно производит полный спектр УЗ для защиты оборудования "последней мили" и цифровых систем передачи (ЦСП). Производственная программа НПО "Инженеры электросвязи" основывается на разработанной предприятием концепции защиты оборудования и объектов связи от перенапряжений [1–3].

УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ

УЗ различаются между собой по схемам, электрическим параметрам и конструкции. Схема и параметры элементов УЗ выбираются в зависимости от характеристик помех и линейных сигналов. Конструкцию обуславливают условия применения. Краткие сведения о схемах УЗ цифрового оборудования приведены в таблице (подробнее см. <http://www.commeng.ru/>).

На аналоговых линиях мы рекомендуем применять иные устройства защиты. Такие УЗ дешевле (например, супрессоры заменены на варисторы) либо обладают более эффективной токовой защитой (например, за счет керамических позисторов). Однако подобные изменения приводят к увеличению затухания, что и ограничивает применение данных УЗ на цифровых линиях.

Схемы серийных устройств оптимизированы для групп оборудования и типовой электромагнитной обстановки. В отдельных случаях УЗ разрабатываются по специальному заказу. Как правило, это делается для оптимизации параметров УЗ при их применении с конкретным типом оборудования. Но это оправдано только при больших объемах поставки.

Конструктивные исполнения УЗ обеспечивают их применение в различных условиях:

ExPro – для установки в шкафах, стойках и штативах, расположенных в помещениях. Монтаж на DIN-рейку;

HardPro – для жестких условий эксплуатации (высокая влажность, высокие и низкие температуры, загрязненный воздух, пыль). Они устанавливаются в местах, защищенных от прямого воздействия осадков (шкафах, ящиках, регенераторах, кабельных шахтах). Монтаж на DIN-рейку. Исполнение УХЛ2, IP54, контакты защищены гелем;

МЗСП (модули защиты систем передачи) предназначены для жестких условий эксплуатации (высокая влажность,



Рис. 1 Устройство защиты MultiPro 1-SDL/8-TL22

Таблица. Схемы устройств защиты ЦСП

Модули защиты	Тип схемы	Назначение
	SDL (Subscriber Digital Line)	Защита оборудования цифровых абонентских линий, модемов, систем абонентского уплотнения
	SDL-2 (2 каскада)	Комплексная защита. Допускается передача дистанционного питания (ДП) ($U_{max} = 300\text{ В}$, $I_{max} = 150\text{ мА}$)
	MDL (Maximum distance Digital Line)	Защита ЦСП всех типов, в том числе с высокими уровнями токов и напряжений ДП. Повышенная устойчивость к перенапряжениям
	MDL-2 (2 каскада)	Комплексная защита. Минимальное затухание. Допускается передача ДП ($U_{max} = 500\text{ В}$, $I_{max} = 250\text{ мА}$)
	E1 (линии, уплотненные оборудованием E1/T1)	Защита оборудования ИКМ 15/30, ISDN и другого с 3-х и 4-х уровневыми линейными кодами
	E1-2 (2 каскада)	Максимально эффективная защита от импульсных помех. Допускается передача ДП, в том числе по фантомной цепи.
	xDL (цифровые линии разных типов)	Защита всех типов ЦСП, модемов и оборудования "последней мили"
	xDL-2 (2 каскада)	Защита от импульсных помех. Допускается передача ДП ($U_{max} = 300\text{ В}$)
	10 MNP (для абонентских защитных устройств)	Защита по напряжению линий связи, ЦСП всех типов, абонентских комплектов (АК) АТС, DSLAM, абонентских пунктов и устройств
	13 MЦ	Комплексная защита оборудования цифровых абонентских линий, АК АТС, DCLAM, абонентских пунктов
	53 MЦ-2 (для АЗУ) (2 каскада)	

ОБ АВТОРЕ

Терентьев Дмитрий Ефимович – технический директор НПО "Инженеры электросвязи"

E-mail: ic@commeng.ru

высокие и низкие температуры, загрязненный воздух, пыль). Требования к месту установки – как у HardPro. Возможны различные варианты исполнения и монтажа;

ExPro MDF – модули кроссовой защиты, для установки в плиты различных типов, на 1 и 10 пар. Имеются модификации с индикацией постороннего напряжения в линии связи, разработаны 10-парные модули с гнездом для подключения измерительного прибора;

АЗУ-М – абонентские защитные устройства для установки в помещениях и на улице;

MultiPro – защитное устройство на несколько пар (максимум 9) в одном блоке. Монтаж на DIN-рейку. Возможны любые комбинации схем защиты. Это одна из новых разработок НПО "Инженеры электросвязи". На рис.1 показано устройство **MultiPro**, предназначенное для защиты абонентского полуккомплекта системы уплотнения абонентских линий.

ИЗМЕРЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ЗАТУХАНИЯ

К сожалению, информация о параметрах компонентов УЗ, предоставляемая их производителями, недостаточна для разработки эффективных УЗ. Применяемые НПО "Инженеры электросвязи" приборы и методы измерений позволяют получить все необходимые данные о технических характеристиках как самих защитных устройств, так и их отдельных элементов.

УЗ представляет собой в общем случае пяти- или четырехполюсник с параметрами R, L, C. Каждый из этих параметров может влиять на защитные свойства и передачу информации. Измеряются активные и реактивные сопротивления, как вносимые в каждый из проводов линии связи, так и между проводами, а также между проводами и клеммой подключения заземления. Также исследуются зависимости этих параметров от частоты сигнала и температуры окружающей среды. При снятии характеристик токовой защиты измеряется температура позистора.

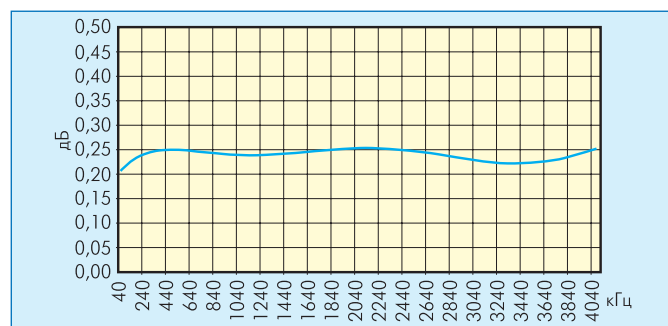


Рис.2 АЧХ устройств защиты типа E1

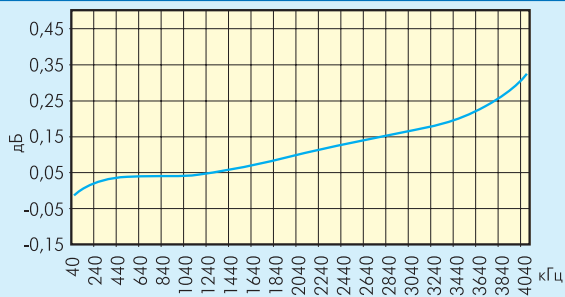


Рис. 3 АЧХ устройств защиты типа xDL

Для некоторых типов устройств электрические параметры нормируются, например, для модулей кроссовой защиты в ОСТ 45.169-2000 [4]. Один из нормируемых параметров – вносимое затухание в рабочем диапазоне частот. Например, в соответствии с [4] допустимым затуханием для устройств кроссовой защиты считается 3 дБ, что не приемлемо для цифровых систем передачи информации, в том числе для оборудования цифровых абонентских линий. При разработке УЗ для современного цифрового оборудования измеряется АЧХ в диапазоне частот от 40 Гц до 4096 кГц и переходное затухание между двумя УЗ, установленными рядом.

Если затухание УЗ не нормируется, мы исходим из того, что затухание в рабочем диапазоне частот должно составлять не более 3–5% от максимально допустимого затухания в линии связи. Кроме того, руководствуемся результатами опытной эксплуатации и стендовых испытаний совместно с оборудованием, а также учитываем мнение специалистов. Технические параметры УЗ доступны на сайте www.commeng.ru.

Для снятия АЧХ используется анализатор систем передачи и кабелей связи AnCom A-7. АЧХ устройств защиты типа E1 (разработаны для ИКМ 15/30) и xDL (для ЦСП и оборудования xDSL любых типов) показаны на рис. 2 и 3.

Минимально допустимое переходное затухание для оборудования ЦСП и цифровых абонентских линий между расположенными рядом УЗ во всем спектре рабочих частот мы устанавливаем исходя из норм, приведенных в документах [5] и [6]. Для случаев, не предусмотренных в [5] и [6], параметры затухания определяются исходя из характеристик кабелей связи [7] и предполагаемой длины линии. Измеряется переходное затухание анализатором AnCom A-7. Мы считаем, что установка

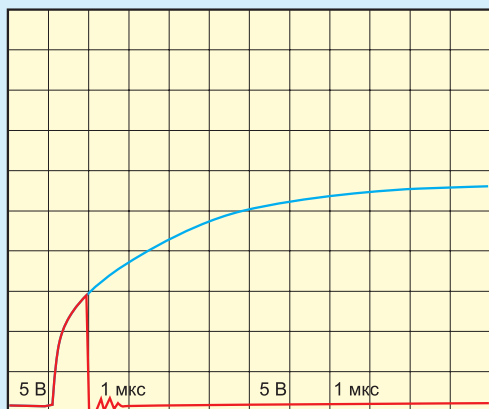


Рис. 4 Импульсная характеристика MDL

УЗ не должна уменьшать дальность связи более чем на 3–5% от номинального значения для каждого типа оборудования.

По нашему мнению, для УЗ линий и оборудования VDSL, а возможно и для ADSL2+, недостаточно измерить АЧХ, так как в этих случаях возможны отражения и искажение формы сигнала из-за несогласованности входного сопротивления УЗ с входным сопротивлением оборудования и волновым сопротивлением линии. В этой связи необходимо измерение затухания отражения. Сейчас определяются необходимые методики и метрологическая база для нормирования данного параметра в соответствии с документами [6] и [8].

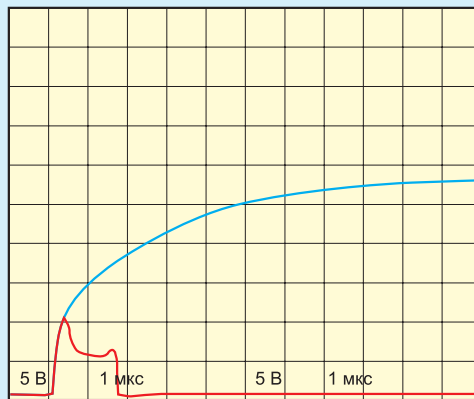


Рис. 5 Импульсная характеристика MDL-2

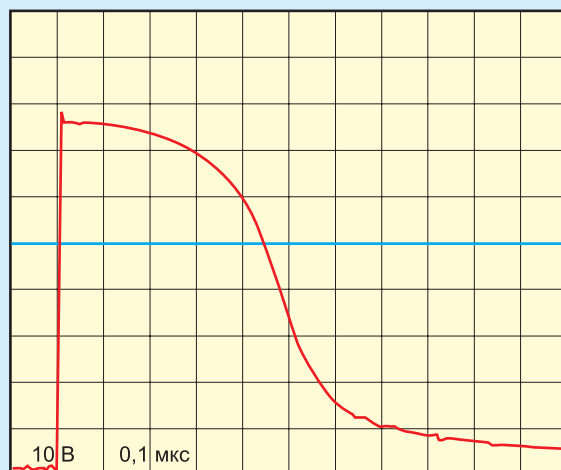
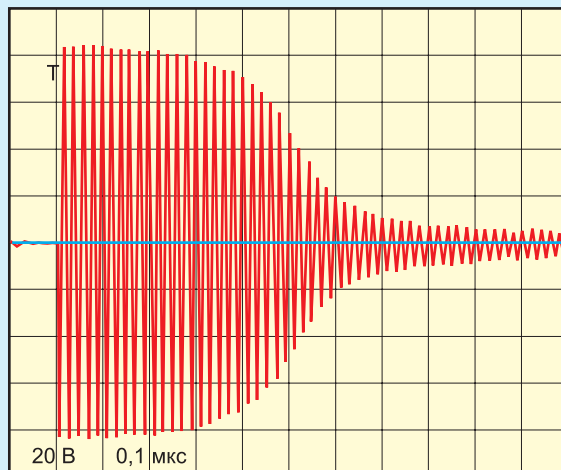


Рис. 6 Осциллограмма ExPro TL12 при воздействии переменного и постоянного токов (стартовый ток 800 мА)

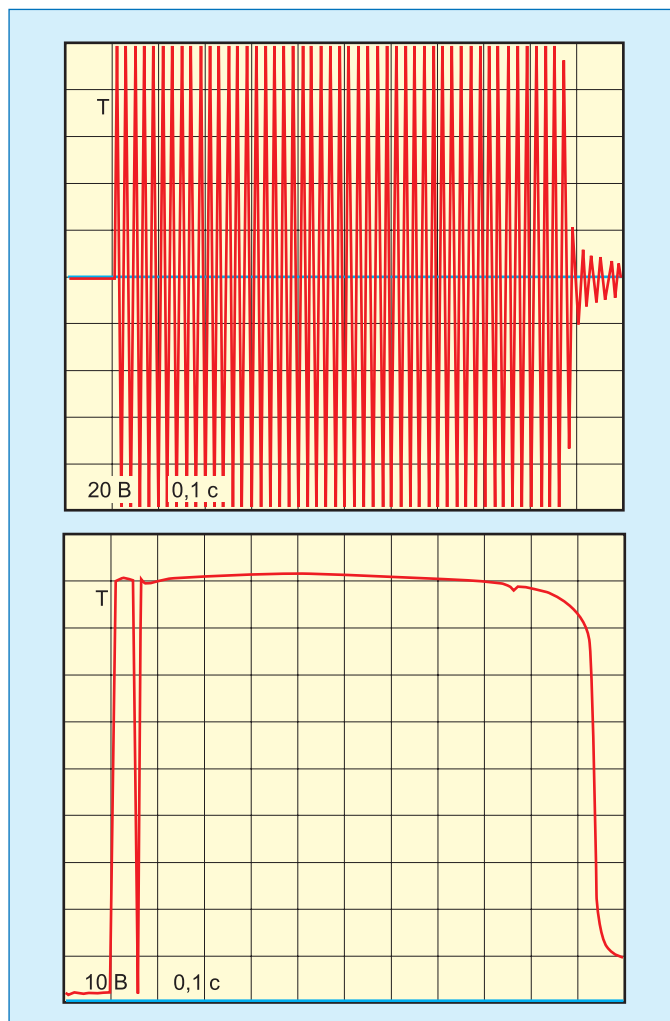


Рис. 7 Осциллограмма ExPro SDL при воздействии переменного и постоянного токов (стартовый ток 1А)

ИЗМЕРЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ

Статическое напряжение пробоя разрядников, классификационное напряжение варисторов и полупроводниковых элементов измеряются приборами "Гроза" и "Искра" [9]. Испытания импульсными токами формы 10/700 производятся генератором высоковольтных импульсов и контролируются цифровым запоминающим осциллографом (рис.4, 5).

При испытаниях токовой защиты на стадии разработки, входного и периодического контроля контролируется время переключения при воздействии токов, превышающих рабочий. Время переключения измеряется на специальном стенде, где на испытуемое УЗ подается сетевое напряжение $220\text{ В} \pm 10\%$ 50 Гц или напряжение постоянного тока через калиброванные нагрузки, формирующие стартовый ток (рис.6, 7).

При разработке устройств защиты мы исходим из того, что УЗ является частью среды передачи, поэтому с точки зрения влияния на передачу информации их параметры должны соответствовать требованиям к кабелям и распределительным устройствам (естественно, с некоторыми оговорками). То же самое относится и к стойкости к воздействиям окружающей среды. Разработка устройств защиты в значительной степени представляет собой поиск компромисса между этими требова-

ниями, защитными свойствами, удобством монтажа и эксплуатации УЗ, а также стоимостью их производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терентьев Д.Е. Защита оборудования "последней мили" от импульсных помех. – Телекоммуникационное поле регионов, 2006, №4.
2. Терентьев Д.Е. Концепция защиты АТС от опасных электромагнитных влияний. – Сб. трудов I Всероссийской конференции "Современные технологии проектирования, строительства и эксплуатации линейно-кабельных сооружений СТЛКС-2002".
3. Терентьев Д.Е. Концепция защиты оборудования и объектов связи от перенапряжений. – Телекоммуникационное поле регионов, 2006, №2–3.
4. ОСТ 45.169-2000. Оборудование кроссовое систем электросвязи для кабелей с металлическими жилами. Общие технические требования и методика испытаний.
5. РД 45.064-99. Оборудование кабельное оконечное. Общие технические требования.
6. Рекомендация МСЭ-Т L.19. Многопарные медные сетевые кабели, обеспечивающие одновременную работу нескольких служб, таких как POTS, ISDN и xDSL.
7. Парфенов Ю.А. Кабели электросвязи. – М.: Экотрендз – Эликс кабель, 2003.
8. IEC 62255-1:2006. Кабели многожильные и симметричные двухжильные /четырёхжильные для широкополосной цифровой связи (высокая скорость доступа цифровых телекоммуникационных сетей). Кабели для наружной установки. Часть 1. Общие технические условия.
9. Пашкевич А.Ю., Сергеев А.В. Приборы для проверки и измерения параметров элементов и устройств защиты. – Электрическое питание, 2005, № 4.