



**Статья знакомит читателей с устройствами защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений и помех. Представлена продукция известных российских производителей - WAGO и Phoenix Contact. Кроме того, предлагается краткий обзор российских производителей аналогичной продукции.**

# ЗАЩИТА ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

Нелли Федорова

**Д**анные устройства применяются для защиты сигнальных, телекоммуникационных и силовых цепей оборудования от импульсных перенапряжений и помех, возникающих вследствие ударов молнии, переходных процессов, разрядов статического электричества и др. Действие устройств основа-

но на ограничении напряжения воздействующего импульса за счет отвода его энергии на "землю", либо поглощения защитными элементами.

Устройства, в зависимости от своего назначения, делятся на устройства защиты цепей питания, линий сигнализации, контрольно-измерительных цепей, интерфейсов и линий связи телекоммуникационного оборудования. Указанное деление основано на специфике схем, а также различии уровня перенапряжений из-за разницы в условиях прокладки тех или иных линий.

Сразу оговоримся, что предметом данной статьи будут устройства защиты линий сигнализации, контрольно-измерительных и интерфейсных цепей оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Устройства защиты для информационных сетей типа Ethernet, высокочастотных коаксиальных линий не являются предметом детального рассмотрения этой статьи. Не рассматривается также оборудование для защиты силовых цепей питания. Данные темы являются предметом отдельного разговора.

## ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ. КРИТЕРИИ ВЫБОРА

Каждый производитель в описании устройств указывает свой набор технических характеристик, поэтому есть необходимость выделить наиболее существенные из них. Для начала нужно ответить на вопрос, что именно необходимо защитить - цепи питания, цепи контрольно-измерительных приборов или линии передачи информации. Как говорилось выше, назначение определяет тип устройства и, как правило, указывается производителем при представлении продукции.

При выборе устройств для защиты цепей питания в первую очередь стоит обратить внимание на значение максимального импульсного тока, величина которого определяет возможную близость размещения устройства к источнику перенапряжений. В свою очередь для защиты линий передачи информации и контрольно-измерительных цепей существенную роль играет время срабатывания (время реакции), а также вносимые устройством искажения в передаваемый сигнал, так как в дежурном режиме работы устройство не должно оказывать влияния на работу линии.

Для сравнительного анализа можно выделить несколько наиболее существенных характеристик, а именно: номинальное и максимальное рабочее напряжение, номинальный рабочий и максимальный импульсный ток, время срабатывания, уровень защиты. К дополнительным характеристикам относятся: количество защищаемых каналов, количество ступеней защиты, вносимые частотные искажения (для линий связи), конструктивное исполнение, диапазон рабочих температур. Очевидно, что при выборе оценивается также цена, которая будет затрата на оснащение системы устройствами защиты, при этом для сравнения удобно пользоваться стоимостью защиты одного канала.

## ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ

Схемное строение устройств вытекает из того, что на сегодняшний день нет идеального рабочего элемента, который бы обладал всеми необходимыми техническими характеристиками. Поэтому применяют комбинацию нескольких элементов, каждый из которых делает «свою» работу.

Цепь защиты обычно подразделяют на три ступени - «грубая», «средняя», «тонкая». В качестве элемента грубой защиты используются газонаполненные разрядники. Достоинство этого элемента защиты заключается в его большой токопроводя-

щей способности (максимальный импульсный ток). К недостаткам относится большое время реакции (единицы микросекунд) и возможность «закорачивания» защищаемой линии после срабатывания.

Варистор относится к элементам защиты средней группы. Выдерживает длительные перенапряжения благодаря высокой рассеиваемой мощности и большому пропускаемому току. Обладает достаточно хорошим быстродействием (десятки наносекунд), но имеет большую величину остаточного напряжения, которая может превышать в несколько раз предельно допустимое рабочее значение.

Чтобы обезопасить оборудование, для которого существенно время реакции устройства защиты (большинство низковольтного дорогостоящего электронного

нашем рынке, являются западные компании **WAGO** и **Phoenix Contact**. Остальные компании производящие подобные устройства (Hakel, OBO Bettermann...) здесь не рассматриваются ввиду их сравнительно меньшей известности на российском рынке АСУ ТП.

Каждый из этих производителей предлагает широкие линейки устройств защиты в различном корпусном и техническом исполнении, предназначенных для размещения в промышленных условиях применения. Конструктивное исполнение, как правило, предусматривает общепризнанный способ монтажа на DIN рельс, использование винтовых или пружинных клемм.

Многообразие представленных моделей обусловлено различным назначе-

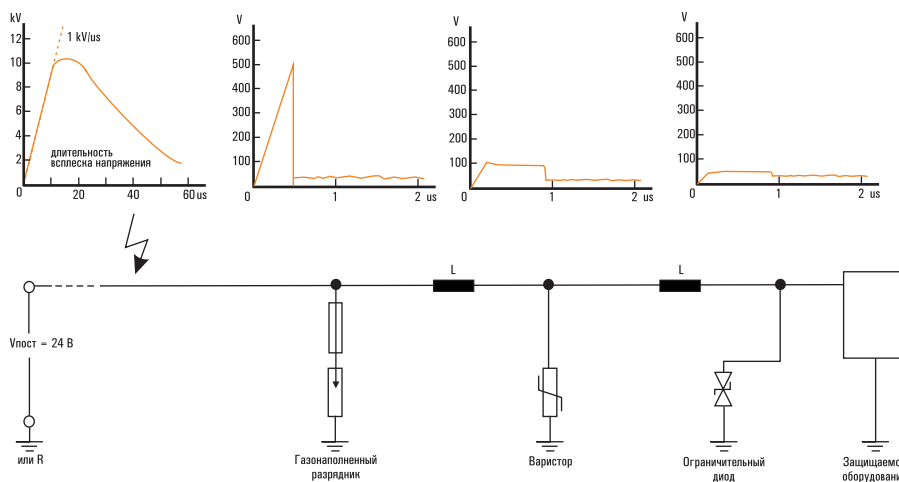


Рис. 1

оборудования), применяют ограничительные диоды. Данные приборы характеризуются сверхвысоким временем реакции (порядка единиц наносекунд), обеспечивая так называемую «тонкую» защиту. Представленная диаграмма иллюстрирует схему ограничения импульса перенапряжения при его прохождении через защитное устройство (Рис. 1).

Поскольку защитные элементы при прохождении через них значительных токов деградируют, как правило, применяют каскадную защиту с элементами разных принципов действия. Тем не менее, при превышении критических значений параметров перенапряжения устройство необходимо будет заменить. Защитные устройства некоторых производителей могут снабжаться индикаторами неисправности.

## СИТУАЦИЯ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ ЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ

Основными производителями защитных устройств, представленными на

нием по типу защищаемых цепей, а также наличием дополнительных функциональных возможностей.

Компания **WAGO** специализируется на производстве электротехнической и электронной продукции для автоматизации. Наиболее известным продуктом компании являются различные клеммные соединители промышленного применения. Для защиты от перенапряжений данная компания предлагает клеммные блоки с различными вариантами встроенной защиты. Функция защиты реализуется одним из элементов: газовым разрядником, варистором или ограничительным диодом, включенным между линией и заземлением (серия 280). Заземляющий контакт в свою очередь обеспечивается простым защелкиванием устройства на DIN35 рельс. Такая конструкция имеет ряд преимуществ, таких как: относительно невысокая стоимость

## ◀ защита от импульсных перенапряжений

защитного элемента, возможность создания многоступенчатой защиты с помощью нескольких простых устройств. Устройства предлагаются для напряжений: постоянного тока 24; 48; 60; 115 В и переменного/постоянного тока 24, 110/120, 230 В. Подключение проводников осуществляется с помощью пружинных зажимов. Стоимость устройств в зависимости от типа рабочего элемента варьируется от 4,5 до 8 евро/шт.

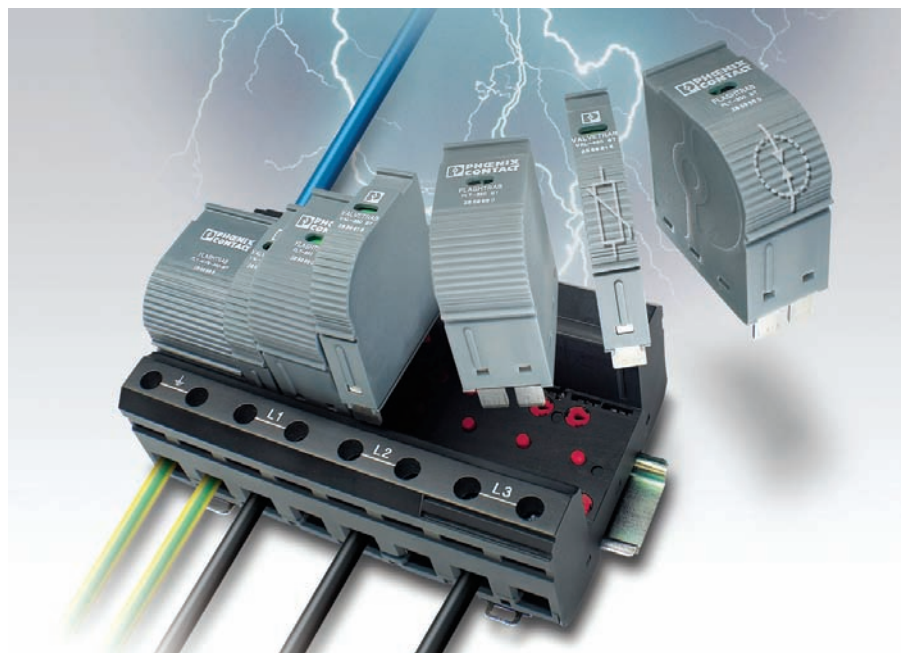
В серии 792 представлены клеммы со встроенной одно- и двухступенчатой защитой, имеющей более сложное схе-

выпускаются для напряжений 12, 24, 115, 230 В и обладают следующими техническими характеристиками: время срабатывания не более (1-25) нс для контрольно-измерительных цепей с номинальным напряжением 12, 24 В, максимальный импульсный ток от 0,5 до 5 кА. Температура эксплуатации находится в диапазоне от минус 25 до +85° С. Стоимость подобных устройств составляет порядка 33-52 евро/шт. Варьирование стоимости изделий в данном случае обусловлено несколькими факторами: сложностью схмотехнического решения; наличи-

ми защиты, либо в виде системы из базового элемента и штекера. Представлены как одноступенчатые защитные устройства, так и двухступенчатые для различного назначения: от защиты цепей питания до защиты интерфейсов RS-485, RS-422, сети Ethernet, а также устройств защиты для линий передачи данных по коаксиальному кабелю. Особенностями изделий компании **Phoenix Contact** является наличие устройств защиты для искробезопасных цепей (маркировка EX(I)). Производятся устройства для защиты от одного до четырех каналов (серии TT и PT). Время срабатывания составляет <1 нс для устройств защиты цепей контрольно-измерительной аппаратуры. Максимальный импульсный ток составляет (5-10) кА на одну защищаемую линию. Подсоединение проводников к устройствам производится посредством винтовых зажимов. Для изделий данной компании стоит отметить довольно высокую стоимость устройств защиты, цена которых варьируется для обычных цепей от 60 до 170 евро/шт. в зависимости от количества каналов и порядка 170-180 евро/шт. для искробезопасных цепей.

Ситуация с продукцией российских производителей защитных устройств в общем не отличается от ситуации на рынке остальной электротехнической и электронной продукции. Местные изготовители упорно отвоевывают свою часть рынка, производя изделия как для своих нужд, так и предлагая данную продукцию на продажу. При этом качество и технические характеристики продукции при использовании "импортной" начинки вполне устраивают отечественного потребителя.

Среди российских производителей можно выделить **НПФ «Полисервис»**, **VTS**, компанию **"ЭлеСи"** и еще ряд различных предприятий и компаний, выпускающих по одной-две модели защитных устройств. Несмотря на то, что зарубежные компании представлены очень широким ассортиментом изделий, российские фирмы заслуживают внимания к своей продукции, в ряде случаев не имеющей аналогов по функциональному назначению, а также привлекающей более выгодной ценой.



техническое решение. Такие устройства обладают улучшенными техническими характеристиками: время реакции менее 1 нс, импульсный ток разряда до 5 кА на линию, температура эксплуатации от минус 40 до +85° С. К недостаткам такой конструкции можно отнести необходимость полного демонтажа клеммы при выходе из строя защитного элемента и относительно высокую стоимость 38-52 евро/шт.

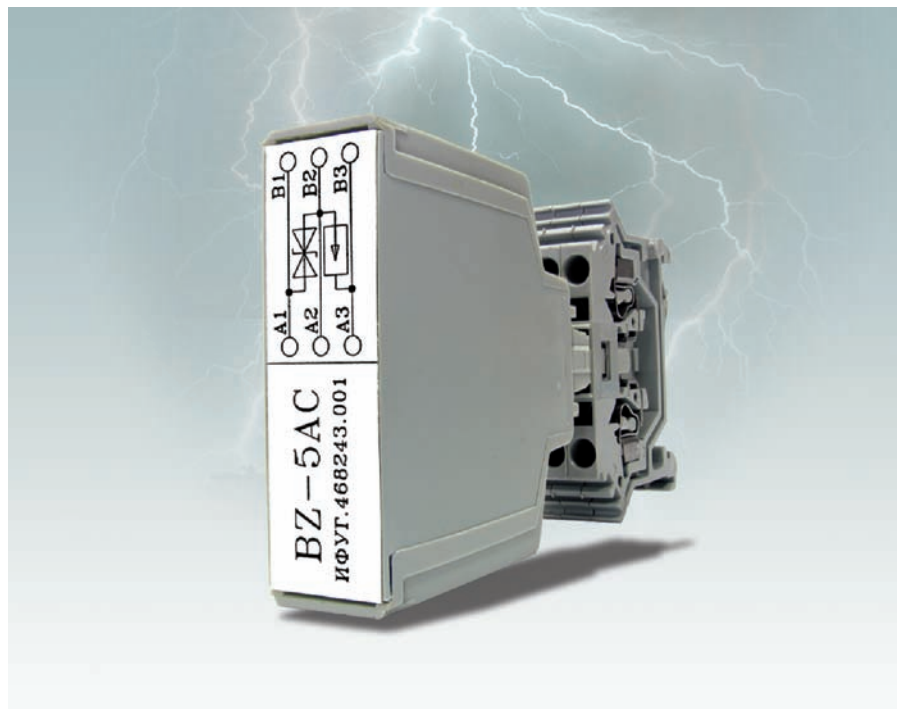
Применение устройств серии 286 позволяет избежать демонтажа клемм при замене защитного элемента. Ремонтопригодность обеспечивается за счет использования так называемых штекерных модулей для клеммных колодок. При такой конструкции устройства замена неисправного элемента осуществляется простой заменой штекера. Подобные устройства

ем индикации неисправности; количеством каналов (от одного до четырех), защищаемых одним устройством. Изделия комплектуются базовым элементом, который обеспечивает неразрывность линии во время замены штекера. Электрический монтаж производится с помощью пружинных зажимов.

Фирма **Phoenix Contact** также является хорошо известной в сфере АСУ ТП как производитель электротехнической и электронной продукции, промышленных корпусов и других компонентов АСУ ТП. Защитные устройства фирмы представлены линейкой **TRAVTECH**, охватывающей широкий спектр устройств, позволяющих организовать систему защиты любого уровня сложности. Конструктивно изделия выполнены либо как модули для монтажа на DIN рельс, либо в виде клеммников со встроенными элемента-

Например - компания "ЭлеСи". Фирма хорошо известна как крупный поставщик систем и оборудования в сфере промышленной автоматизации. Несмотря на то, что компания не специализируется на производстве устройств защиты и имеет небольшой модельный ряд данных изделий, эта продуктовая линия фирмы также заслуживает внимания. Например, предлагается уникальная в своем роде защита аналоговых и дискретных вводов/выводов для многоканального оборудования, защищающая сразу 16 каналов. Применением нескольких таких устройств можно обеспечить безопасность небольшой системы управления и сбора данных, при этом стоимость защиты одного канала будет существенно ниже, чем при использовании наборных изделий другой фирмы. Устройства защиты для 16 каналов выполняются в виде модуля для установки на рельс DIN 35. Имеется два варианта исполнения - для защиты аналоговых вводов/выводов (BZ16-15AC) и для защиты дискретных вводов/выводов (BZ16-24DC). Также производятся одно-, двух- и трехканальные модели для низковольтного оборудования, выполненные в виде штекеров для клемм под вставку (серия BZx-15AC, BZx-24DC, где x - количество каналов), в том числе для защиты линии модема (BZ-5AC). Данные устройства предназначены для защиты цепей с напряжением 5, 15 В переменного тока и 24 В постоянного тока.

Обращают на себя внимание также отличные технические характеристики указанных устройств: время срабатывания менее 1 нс и максимальный импульсный ток 10 кА. Все предлагаемые изделия соответствуют стандарту IEC 61643-21. В таблице представлены технические характеристики для всего модельного ряда. Учитывая высокое качество продукции, стоит



отметить доступную стоимость данных изделий. Цена устройств составляет от 25 евро/шт. для одноканальных устройств, до 110 евро/шт. для 16-канальных устройств защиты (Табл. 1).

Специализация фирмы **VTS** заключается в выпуске устройств защиты для видеоборудования и коаксиальных линий передачи, предлагаются также модели для интерфейса RS-485 и измерительных линий. Устройства рассчитаны на рабочие напряжения 6; 12 и 24 В. Все изделия выполнены либо в пластмассовом корпусе, либо в открытом исполнении и оснащены винтовым креплением. Стоимость варьируется в диапазоне 12-37 евро/шт.

Компания **НПФ «Полисервис»** предлагает устройства для защиты сигнальных цепей, цепей питания и телевизионных линий связи. Производятся также изделия, в которых совмещена защита линий питания и сигнальных линий. Изделия выполнены в

различных корпусах - для установки в шкаф либо для открытого размещения. Диапазон защищаемых напряжений лежит в пределах 6-24 В. Время срабатывания - не более 50 нс, максимальный импульсный ток - 5 кА. Стоимость составляет 25-40 евро/шт.

Из-за большого различия продуктовой линейки устройств защиты между российскими и иностранными производителями провести сравнение практически невозможно. Российские производители не охватывают всего многообразия продукции, выпускаемой на Западе. Однако то, что выпускается, соответствует стандартам и полностью удовлетворяет потребности самих производителей и их клиентов в такого рода устройствах, учитывая при этом большую способность отечественного изготовителя понимать запросы отечественного заказчика и оперативно реагировать на них.

Из-за простого схемотехнического решения надежность и функциональность устройств сводится к применяемой элементной базе, а привлекательность определяется исполнением в том или ином корпусе, удобством монтажа, замены и, конечно же, ценой.

Остается ответить на вопрос - а так ли уж необходимо использовать подобные устройства? Все дело в цене вопроса. Затраты на комплекс мер для защиты от импульсных перенапряжений во много раз ниже, чем цена вышедшего из строя дорогостоящего оборудования, повлекшего остановку всего технологического процесса. ⚡

| Модели                                | BZ-5AC    | BZ-15AC | BZ2-15AC | BZ16-15AC | BZ-24DC | BZ2-24DC | BZ16-24DC |
|---------------------------------------|-----------|---------|----------|-----------|---------|----------|-----------|
| Количество каналов                    | 1         | 1       | 2        | 16        | 1       | 3        | 16        |
| Количество ступеней                   | 1         | 1       | 1        | 1         | 1       | 1        | 1         |
| Время срабатывания, нс                | < 1 (L/N) |         |          |           |         |          |           |
| Номинальное рабочее напряжение, В: AC | 5         | 15      | 15       | 15        |         |          |           |
| DC                                    |           |         |          |           | 24      | 24       | 24        |
| Макс. рабочее напряжение(L/N), В      | 7,2       | 23,1    | 15,3     | 15,3      | 30,8    | 30,8     | 28,2      |
| Макс. импульсный ток (8/20мкс), кА    | 10 (N/PE) |         |          |           |         |          |           |
| Пиковый защитный уровень, В           | 12,1      | 25,2    | 25,2     | 25,2      | 49,9    | 49,9     | 45,7      |
| Температура эксплуатации, °C          | -35...+60 |         |          |           |         |          |           |

Табл. 1