

# ОСНОВЫ ЗАЩИТЫ ОТ ГРОЗОВЫХ РАЗРЯДОВ И ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

■ Защита контрольно-измерительных приборов

■ Защита антенных линий передающих и приемных устройств

■ Защита сетей передачи данных

■ Защита линий электропитания

Weldmuller

# Основы защиты от грозовых разрядов и перенапряжения

<b>Основы защиты от грозовых разрядов и перенапряжения</b>	Профилактика лучше, чем лечение	W.2
	Что такое перенапряжения?	W.4
	Как возникают перенапряжения?	W.5
	Как обеспечить защиту от напряжения?	W.8
	Концепция защиты от перенапряжений	W.9
	Классификация и защитные зоны	W.11
	Уровни молниезащиты	W.12
	Рекомендации SEV 4022	W.13
	Виды сетей	W.14
	Схема 3+1: универсальное решение	W.16
	Общие рекомендации по монтажу	W.18
	Инструкции по монтажу устройств защиты от перенапряжения	W.21
	Стандартные тексты для тендеров	W.25
	Офисное здание с молниезащитой	W.26
	Промышленное здание с молниезащитой	W.27
	Компоненты для устройств защиты от перенапряжения	W.28
	Критерии проведения испытаний	W.31
	Электромагнитная совместимость	W.32
	Вопросы и ответы о защите от импульсного перенапряжения	W.34
	Глоссарий	W.38
	Национальные стандарты и директивы	W.43
	Перечень стандартов и норм	W.45

# Профилактика лучше, чем лечение



Причины импульсного перенапряжения	Меры защиты, указанный в			Монтаж Устройств защиты, указанный в
	DIN V ENV 61024-1	DIN VDE 0185-103	E DIN VDE 0100 Часть 443	
Прямой удар молнии	X	X		X
Отдаленный удар молнии		X	X	X
Поля молнии		X		X
Коммутационные процессы			X	X

Это справедливо не только в отношении людей, но и в отношении "здоровья" электрических и электронных компонентов.

Кто стремится к рентабельности, должен инвестировать в защиту от перенапряжения. Такие инвестиции составляют лишь долю расходов, связанных с устранением возможного ущерба. Простой производственной установки из-за неисправности контроллера или выход из строя промышленной системы передачи данных могут дорого обойтись. Но высокие затраты на устранение неполадок или ремонт - это не единственный фактор. Нужно также принимать во внимание простой системы. Кроме того, сокращается срок службы компонентов (среднее время безотказной работы).

Перенапряжения представляет большую опасность, и это можно продемонстрировать не только примерами из статистики ущерба страховщиков имущества, но и многими другими способами. Все электрическое оборудование подвержено потенциальной угрозе перенапряжений: от отдельно расположенных высоковольтных переключателей и до электронных микрокомпонентов. В области низкого напряжения, особенно риску подвержены системы электропитания, КИПиА, телекоммуникации и передачи данных. Поэтому при проектировании защиты от грозовых разрядов и перенапряжения мы работаем с понятиями концепций и систем защиты. Только комплексная система может обеспечить эффективную защиту для всех областей - энергия, сигналы и данные, и мы предлагаем идеальную форму защиты от перенапряжения для всех этих областей применения.

Тема защиты от перенапряжения приобрела большое значение. С одной стороны, электрические и электронные компоненты становятся все компактнее. С другой стороны, все выше становится уровень автоматизации в секторе промышленной и бытовой электроники.

Уменьшаются расстояния безопасности в изоляции, а также снижаются пределы допусков. Электронные схемы работают при низких уровнях напряжения всего в несколько сотен вольт. Поэтому перенапряжения представляют существенную опасность. В немецком "Законе об электромагнитной совместимости устройств" предписаны надлежащее проектирование электрических и электронных устройств с учетом ЭМС.

Защита от перенапряжения является входит в состав мер по ЭМС; реализация этой защиты описана во многих стандартах IEC/VDE. Такие меры помогают получить маркировку CE.

Чтобы гарантировать безопасность потребителей, различные нормы на продукцию предлагают метод обеспечения единого глобального стандарта на продукцию.

В области защиты электрических линий - это стандарты IEC 61643-1 и IEC 61643-11. В отношении защиты систем КИПиА действует стандарт IEC 61643-21. Эти стандарты задают правила, действительные в глобальном масштабе для всех производителей компонентов защиты от перенапряжения.

Стандарты также обеспечивают поддержку для пользователей. Стандарт IEC 61643-12 регламентирует монтаж компонентов защиты электрических линий, а IEC 61643-22 - защиту систем КИПиА. Стандарт IEC 62305 является общей нормой для всех применений при работе с защитой от грозовых импульсов и перенапряжения. Он охватывает все параметры: анализ рисков, наружная и внутренняя молниезащита.

Тема защиты от перенапряжения довольно сложная и требует специальных знаний. Поэтому в данном каталоге приводится некоторая полезная информация. Если потребуется дополнительная информация, обращайтесь к нам. Мы всегда рады помочь и дать консультацию.



# Что такое перенапряжения?

Перенапряжения – это сверхвысокие напряжения, которые способны повредить или даже полностью разрушить изоляцию и, тем самым, отрицательно повлиять на работу электрических и электронных компонентов всех видов или привести к полному отказу таких компонентов

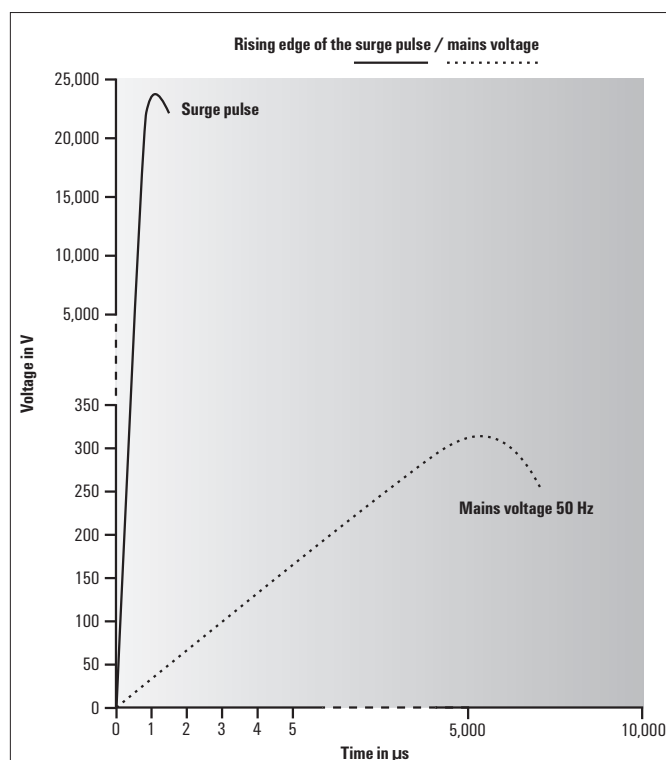
Каждый электрический компонент имеет изоляцию, предназначенную для отделения электрического напряжения от земли и прочих деталей, находящихся под напряжением. Пробивная способность, определяемая в стандартах IEC/VDE, зависит от рабочего напряжения и типа электрического компонента. Проверка данной характеристики осуществляется путем приложения напряжений заданной величины в течение определенного периода времени.

Если во время работы величина испытательного напряжения оказывается превышенной, характеристики защиты изоляции больше не гарантируются. Соответствующий компонент может получить повреждения или даже оказаться полностью разрушенным. Перенапряжения представляют собой импульсы напряжения, величина которого выше испытательного напряжения, и поэтому перенапряжения могут отрицательно повлиять на работу соответствующего электрического компонента или системы. Это означает, что перенапряжение одной и той же величины может быть допустимым для компонентов с высоким рабочим напряжением, но исключительно опасным для компонентов с более низким рабочим напряжением. Например, перенапряжение, допустимое в электродвигателе, может вызвать катастрофические последствия для какой-либо электронной схемы!

Постоянно высокие напряжения также возникают на частоте сети 50/60 Гц. Эти напряжения могут быть связанными или возникать в результате неправильной коммутации. Подобные результирующие длительные напряжения помех являются еще одной проблемой, которую призваны решать системы защиты от перенапряжений. Одиночные импульсы перенапряжения, которые имеют высокую частоту из-за самого характера их генерирования, приводят к нарастанию тока, которое происходит примерно в 10000 раз быстрее по сравнению с напряжением при 50 Гц. Если время нарастания тока в диапазоне 50/60 Гц составляет 5 мс, для перенапряжения эта величина равняется примерно 1 мкс.

Перенапряжения называются напряжениями “переходных процессов”.

Это означает, что перенапряжения представляют собой временные колебания малой длительности. Форма и частота таких колебаний зависят от полного сопротивления цепи.



Поведение фронта между 50 Гц синусоидой и импульсом перенапряжения

# Как возникают перенапряжения?

Основными причинами возникновения перенапряжений являются следующие:

- переходные процессы при выполнении операций коммутации;
- грозовой разряд в атмосфере;
- электростатические разряды;
- Неправильная коммутация

## Грозовые разряды

При грозовых разрядах формируются исключительно высокие токи. Поэтому происходит сильное падение напряжения и, соответственно, значительное увеличение потенциала даже в зданиях и системах с надежным заземлением, несмотря на низкие величины сопротивления заземления.

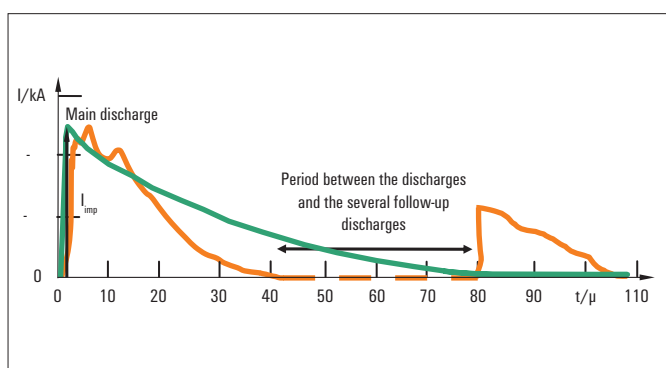
Подобные явления могут передаваться по цепям с электрическими и электронными компонентами с помощью резистивных, индуктивных или емкостных процессов. Любая изоляция будет пробита.

Поэтому в реальности не существуют методы электрической изоляции, которые обеспечивают надежную защиту от напряжений помех. Аналоговые конвертеры, реле или оптоэлектронные модули играют важную роль в части разделения потенциалов, но они явно не являются компонентами защиты от перенапряжения.

Природный разряд молнии состоит из основного разряда и последующего разряда, происходящего с временной задержкой. Сила второго разряда обычно намного ниже энергетического уровня основного разряда. Оба разряда, однако, имеют достаточную мощность, чтобы вызвать значительные повреждения.

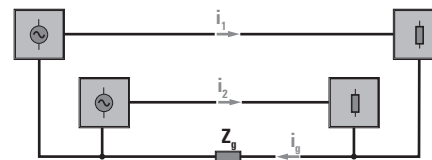
В нижеследующей таблице показаны результаты природного грозового разряда и генератора тока молнии, который моделирует грозовой импульс.

Для понимания эффектов молнии необходимо рассмотреть различные виды связей.



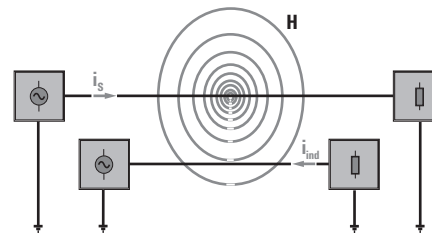
Кривая разряда природной молнии (красный цвет) и смоделированного удара молнии из генератора тока молнии (зеленый цвет)

## Резистивная связь



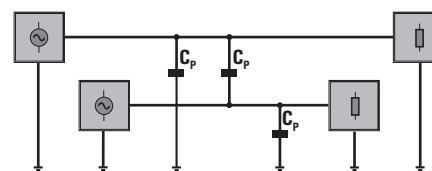
Перенапряжения передаются напрямую в цепи через общие импедансы заземления. Величина перенапряжения зависит от силы тока при грозовом разряде и условий заземления. Частота и форма волны, главным образом, определяются индуктивностью и скоростью нарастания тока. Даже далекие грозовые разряды могут вызывать перенапряжения в форме бегущих волн, которые отрицательно влияют на работу различных частей электрических систем посредством резистивной связи.

## Индуктивная связь



При грозовом разряде с большой силой тока создается сильное магнитное поле. После этого перенапряжения достигают ближайших цепей посредством индуктивного влияния (например, по напрямую заземленным проводам, силовым линиям, линиям передачи данных и т. д.). В соответствии с принципами работы трансформаторов связь наведенных напряжений является значительной из-за  $di/dt$  высокочастотного тока – даже при наличии только одной первичной и одной вторичной обмотки, т. е. при низкой индуктивности.

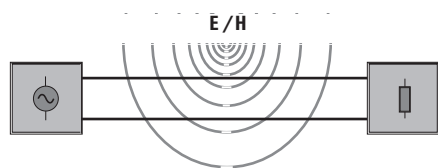
## Емкостная связь



Емкостная связь перенапряжений также возможна. Высокое напряжение грозового разряда создает электрическое поле высокой напряженности. Перенос электронов может вызвать уменьшение емкости цепей с более низкими потенциалами и привести к повышению соответствующего потенциала до уровня перенапряжения.

## Как возникают перенапряжения?

### Радиационная связь



Поля электромагнитных волн (поля E/H), которые также создаются во время грозового разряда (состояние удаленного поля, векторы поля E/H перпендикулярны друг другу), влияют на структуру проводников таким образом, что связанных перенапряжений следует ожидать даже при отсутствии прямых грозовых разрядов. Постоянные волновые поля от передатчиков большой мощности также способны вызывать связанные напряжения помех в линиях и цепях.

### Переходные процессы при выполнении операций коммутации

Чаще помехи бывают вызваны операциями коммутации, чем грозовыми разрядами. В частности, значительные перенапряжения могут возникать из-за высокоамперных выключений в электрической сети. Операции коммутации создают перенапряжения потому, что переключающие контакты, которые включают и выключают подачу тока, по своей конструкции не работают синхронно с переходом переменного тока через ноль. Это означает, что в большинстве случаев происходит очень быстрое изменение силы тока с некоторой большой величины до нуля ( $di/dt$ ). Из-за импедансов соответствующей цепи это приводит к возникновению динамических перенапряжений с высокочастотными колебаниями и высокими пиковыми величинами напряжения. Такие перенапряжения могут достигнуть электронных компонентов посредством резистивной, индуктивной или емкостной связи и подвергнуть опасности или повредить данные компоненты. Аналогичная ситуация возникает в случае коротких замыканий в электрической сети, поскольку при этом также производится быстрая коммутация.

### Электростатические разряды – ESD

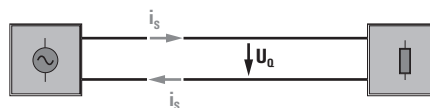
Электростатические разряды (ESD), вызываемые электричеством трения, хорошо известны. Мы сталкиваемся с ними, например, когда выходим из машины или идем по ковру. Заряды статического электричества могут иметь величину более 10000 вольт. Мы говорим об электростатическом разряде, когда разряд производится на компонент с более низким потенциалом. Если подобный разряд поражает, например, электронные компоненты, они могут оказаться полностью выведенными из строя. Особую осторожность соблюдают в отношении электростатических разрядов, например, при производстве электронных печатных плат.

### Неправильная коммутация

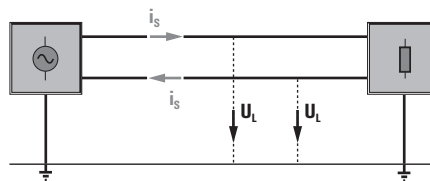
Неправильная коммутация является обычным явлением в электрической сети 50/60 Гц. Причинами неправильной коммутации могут быть отказ контроллера блока питания или ошибочный монтаж проводки на электрическом щите. Относительно высокие напряжения, которые могут возникнуть при этом, также создают опасные перенапряжения. Принятие мер защиты от таких перенапряжений является обязательным.

### Описание напряжений помех

Перенапряжения, которые возникают между токонесущими проводниками или между токонесущим и нейтральным проводниками, называются поперечными напряжениями или симметричными помехами [UQ].



Перенапряжения, которые возникают между токонесущим проводником и проводом защитного заземления PE, называются продольными напряжениями или асимметричными помехами [UL].



### Формы напряжений помех

Как правило, связанные динамические перенапряжения представляют собой симметричные (аддитивные) или асимметричные (синфазные) помехи, измеряемые в качестве продольных или поперечных напряжений.

### Аддитивные помехи (симметричные помехи)

Напряжение между питающим и обратным проводами, дифференциальное напряжение/ток. Возникает, главным образом, на низких частотах помех в существующих линиях. Ток помехи вызывает напряжение помехи  $U_Q$  непосредственно на потенциально чувствительном устройстве (между входными клеммами). В случае гальванической или индуктивной связи, как эффективные источники, так и источники помех соединены последовательно. Источники нагрузки и помех соединены последовательно в качестве индуктивной связи (магнитное поле) или резистивной связи (общий импеданс). В симметричных схемах (без заземления или с заземлением через виртуальный потенциал) аддитивные помехи возникают в виде симметричных напряжений. В несимметричных схемах (с заземлением на одной стороне) аддитивные помехи возникают в виде несимметричных напряжений.

**Поперечное напряжение  $U_0$**  (напряжение нормального вида)

Связанное напряжение помех переходных процессов между двумя активными проводниками. В случае несимметричных схем с потенциалом земли поперечное напряжение равно продольному [ $U_0 = U_L$ ].

Для ограничения такого напряжения применяется скрутка групп соответствующих проводов, и используется кабель, оболочка которого содержит один или несколько экранов. Это позволяет уменьшить индукцию поперечных напряжений.

**Синфазные помехи**

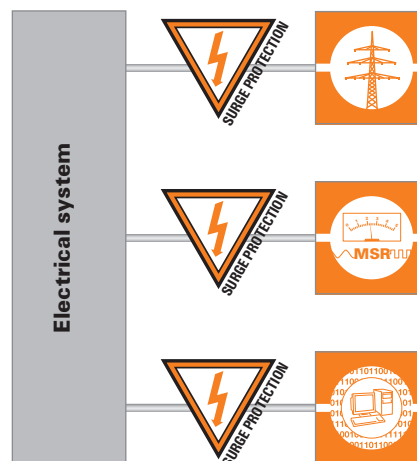
(несимметричные помехи)

Напряжение между проводником и опорным потенциалом (землей), синфазное напряжение/ток. Как правило, вызывается емкостной связью (электрическим полем).

Следовательно, ток синфазных помех большой силы может протекать только на высоких частотах помех. Напряжение помехи в потенциально чувствительном устройстве вызывается разницей величин падения напряжения на питающем и обратном проводниках (в каждом случае – между входной клеммой и опорной землей). Источник помех может быть между сигнальным проводом и опорным проводником, например, из-за емкостной связи или повышения опорного потенциала между отдельными проводами заземления. В симметричных схемах синфазные помехи возникают в виде асимметричных напряжений между смещением постоянной составляющей схемы и опорной землей. Питающий и обратный проводники имеют одинаковое напряжение помех относительно земли. В несимметричных схемах синфазные помехи возникают в виде несимметричных напряжений между отдельными проводниками и опорной землей.

**Продольное напряжение  $U_L$**  (синфазное напряжение)

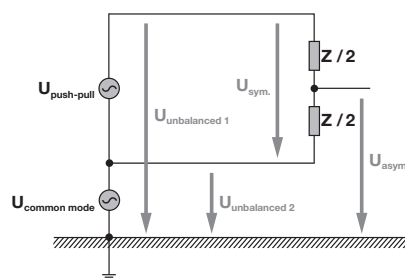
Связанное напряжение помех переходных процессов между активным проводником и потенциалом земли. Как правило, продольное напряжение выше поперечного (поперечное напряжение ниже из-за защитной оболочки кабеля и скрутки проводов). Продольные напряжения, вызываемые токами молнии на защитной оболочке кабеля, могут иметь достаточно большие величины, особенно при наличии линий большой длины, входящих в здание извне.

**Последствия**

В идеальных схемах импедансы и паразитные емкости равны. Это означает, что токи в питающих и обратных проводниках, генерируемые связанными перенапряжениями, также равны и не создают напряжения помехи.

Тем не менее, на практике импедансы и паразитные емкости в питающих и обратных проводниках различны. В результате сила токов не равна, что приводит к разнице напряжений относительно земли в питающих и обратных проводниках.

Таким образом, разница в импедансах приводит к тому, что синфазное напряжение становится, в основном, напряжением нормального вида из-за различия напряжений относительно земли питающих и обратных проводников.





# Как обеспечить защиту от напряжения?

Вопросы защиты от перенапряжений необходимо рассматривать с двух точек зрения:

- Общие меры защиты во время проектирования и строительства зданий и электрических установок.
- Специальные меры защиты, реализуемые путем монтажа дополнительных устройств защиты от перенапряжений.

## Проектирование зданий и электроустановок

Чтобы исключить возможность повреждения от перенапряжений, очень многое можно сделать благодаря тщательности проектирования, строительства и монтажа зданий и электрических/электронных систем. Хотя эти меры обеспечивают только базовую защиту, они могут принести существенную экономию средств в рамках эффективной комплексной концепции защиты. Обязательным является включение системы заземления или эквипотенциального соединения с надлежащими характеристиками уже на самом первом этапе строительства. Только это гарантирует наличие полностью эквипотенциального соединения в случае помех.

Таким образом, говоря о молниезащите, мы подразумеваем только эквипотенциальное соединение для защиты от грозовых разрядов. Все кабели подключены к эквипотенциальному соединению для защиты от грозовых разрядов: включая источники питания, сигналы измерения и управления, телефонные линии и даже линии воды и газа. При проектировании электрической установки необходимо следить за тем, чтобы электрические системы с разными рабочими напряжениями находились отдельно друг от друга. Можно организовать соответствующие зоны защиты, что обеспечит экономию средств при обеспечении защиты от перенапряжений.

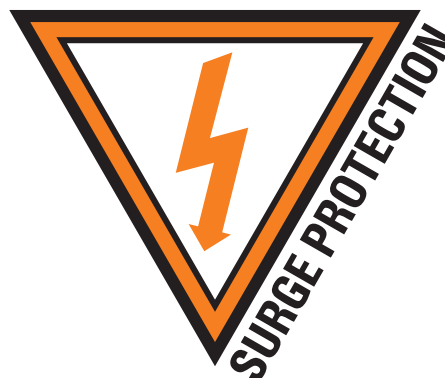
Кроме того, чтобы обеспечить максимальную электрическую изоляцию, рекомендуется прокладывать раздельно или защищать экраном линии, которые могут создавать помехи для других линий или сами подвергаться воздействию помех. Еще одним рекомендуемым средством является разделение отдельных фаз трехфазных систем в соответствии с их функциями: например, одну фазу можно использовать только для питания систем КИПиА.

Разумеется, все эти базовые меры не обеспечивают полной защиты. Для полной защиты необходима установка дополнительных защитных компонентов.

## Устройства защиты от перенапряжения

Чтобы перенапряжения не могли достичь чувствительных электрических компонентов, их сначала снижают до безвредной величины до того, как они достигнут соответствующего компонента.

Для этого используются быстродействующие ограничители от перенапряжений. Данные устройства должны реагировать во время высокочастотной восходящей фазы перенапряжения, т. е. до момента достижения опасной величины, и подавлять



данное перенапряжение. Время реакции составляет не более нескольких наносекунд.

Очевидно, что устройства защиты от перенапряжений должны быть способны выдерживать токи очень большой силы, поскольку в зависимости от источника энергии при перенапряжении короткого замыкания сила тока может составлять до нескольких тысяч ампер. В то же время должно быть исключено недопустимо высокое (т. е. опасное) остаточное напряжение, даже при рабочем токе большой силы. Следовательно, устройства защиты от перенапряжений должны осуществлять разрядку при очень низком сопротивлении.

Помимо этого, совершенно обязательной характеристикой устройства защиты от перенапряжений должна быть способность к очень быстрому возврату в состояние готовности (с электрической точки зрения) после подавления перенапряжения путем его отвода в землю. Устройство должно гарантировать сохранение работоспособности схемы.

Качественное устройство защиты от перенапряжений должно обладать следующими характеристиками:

- быстрая реакция;
- высокая допустимая нагрузка по току;
- низкое остаточное напряжение;
- малое время восстановления.

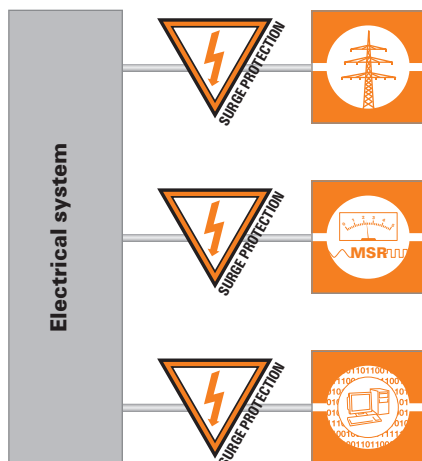
Компания Weidmüller предлагает защитные компоненты, которые отвечают всем перечисленным критериям. В зависимости от области применения для защиты обычно используется определенная комбинация отдельных компонентов, представленных в разделе, посвященном устройствам защиты от перенапряжений.

Информацию о том, какая комбинация защитных компонентов предлагается для соответствующей области применения, приведена в разделах В, С и D.

По составу защитных элементов будет ясно, как и где используется изделие.

Первый механизм защиты всегда устанавливается на входе в здание, чтобы начальные связанные помехи можно было "перехватить" до достижения ими чувствительных конечных устройств.

# Концепция защиты от перенапряжений



## Основная концепция защиты

Важнейшим аспектом защиты от перенапряжений является область подачи и распределения электроэнергии. Обеспечение защиты включает в себя систематизированное разделение данной области на отдельные участки в соответствии с концепцией защитных зон и надлежащую координацию работы устройств защиты от перенапряжений. Защита линий питания является основой защиты всего электрического и электронного оборудования вплоть до самых мелких и чувствительных компонентов.

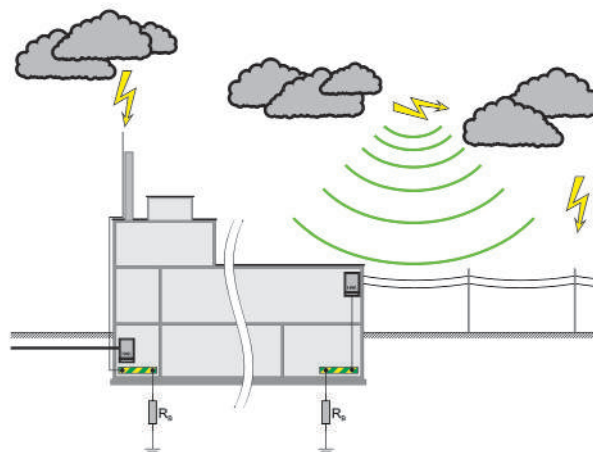


Основополагающим требованием для организации эффективной защиты от перенапряжений является наличие исправного эквипотенциального соединения по стандарту DIN VDE 0100 часть 540, имеющего вид последовательного соединения, а еще лучше, соединения звездой или в форме решетки.

В стандарте DIN VDE 0110 (координация изоляции) защита от перенапряжений для источников питания и распределительных систем разделяется на следующие три области:

### 1. Источник питания

На участке от входа линий питания в здание (по подземным кабелям или воздушным линиям) и до главного распределительного щита (дополнительного предохранителя и измерительного шкафа) электрическая прочность изоляции



к воздействию импульсного напряжения должна составлять 6 кВ. Именно на этом участке должно производиться подавление высокоэнергетических перенапряжений в соответствии с концепцией зонирования молниезащиты и в связи с физическими условиями.

Сверхтоки, превышающие 200 кА, могут генерироваться не только грозовыми разрядами в землю, но также и грозовыми разрядами между облаками.

Как правило, 50 % тока отводится через систему молниезащиты, а остальные 50 % проходят по проводам и проводящим частям в здании и равномерно распределяются. Чем ближе находится проводник к системе молниезащиты, тем выше направляемое по нему напряжение (которое может превышать 100 кВ). Длительность импульсов может составлять до 0,5 мс. Эти мощные импульсы помех отводятся непосредственно в землю у входа линии питания

W



или у главного распределительного щита грозовыми разрядниками класса I и ограничиваются до напряжений ниже 6 кВ. В данном случае, помимо всего прочего, необходимо принимать во внимание сопровождающие токи промышленной частоты и рабочие характеристики дополнительных предохранителей.

В зависимости от местных условий и ожидаемых разрядных токов применяются искровые разрядники или варисторные разрядники для защиты от атмосферных перенапряжений (также учитывается тип сети).

Если установлена система молниезащиты, подача электроэнергии осуществляется по воздушным линиям, или если сооружения и установки распределены на большой территории, причем отдельные здания находятся на склоне или на открытой площадке, необходимо всегда использовать высокопроизводительные разрядники класса I.

## 2. Распределение второго уровня

На участке от главного распределительного щита до распределительных щитов второго уровня включительно электрическая прочность изоляции к воздействию импульсного напряжения должна составлять 4 кВ. Благодаря согласованному применению разрядников на данном участке используются устройства защиты от перенапряжений класса II, которые в случае необходимости развязываются от разрядников класса I с помощью катушек индуктивности. Использование развязывающих катушек требуется только в том случае, если устройства защиты от перенапряжений класса I состоят из одного искрового разрядника, и длина линии между разрядниками классов I и II составляет менее 10 м.

Развязка разрядников Weidmüller классов I и II

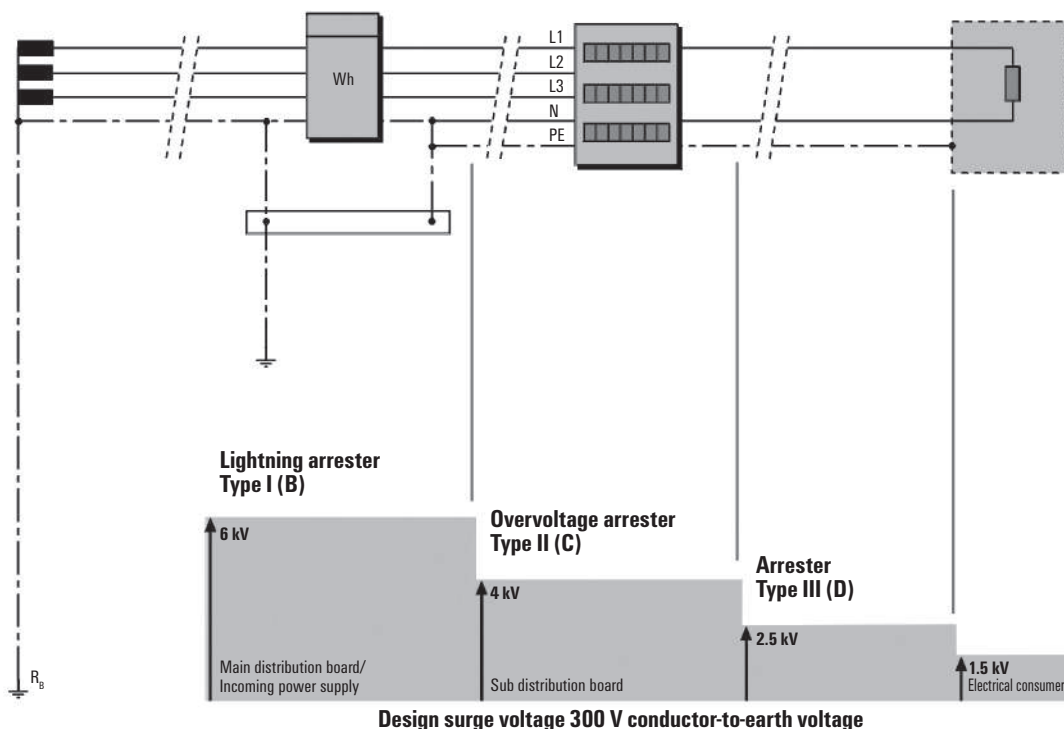
не нужна. Возникающие на данном участке импульсные токи не имеют большой силы, поскольку основная часть энергии уже была поглощена разрядниками класса I. Тем не менее, импедансы линий вызывают высокие напряжения помех, которые должны ограничиваться до уровня ниже 4 кВ разрядниками класса II. Как правило, разрядники класса II на основе варисторов устанавливаются в распределительном щите второго уровня перед выключателями остаточного тока.

## 3. Клеммы, потребители, гнезда

На участке от распределительного щита второго уровня до потребителя электроэнергии электрическая прочность изоляции к воздействию импульсного напряжения должна составлять 2,5 кВ. На данном участке применяются устройства защиты от перенапряжений класса III. В зависимости от области применения для защиты используются отдельные защитные компоненты или комбинированные схемы с газоразрядными трубками, варисторами, оградительными диодами и развязывающими элементами. Подобные устройства защиты от перенапряжений лучше всего устанавливать непосредственно перед защищаемым устройством. Разрядник может находиться в настенной розетке или в розетке удлинителя, но также может устанавливаться в клеммном блоке или распределительной коробке самого устройства.

Для защиты от постоянных помех, например, "пульсаций" или "шума", вызываемых другими системами, можно использовать дополнительные схемы фильтрации в линиях подачи напряжения к устройствам. Изоляция самого потребителя электроэнергии должна быть способна выдерживать импульсное напряжение до 1,5 кВ.

## Принцип выбора разрядников в соответствии с IEC 664 DIN VDE 0110 часть 1



# Классификация и защитные зоны

Требования, предъявляемые к защите от перенапряжений, и процедуры необходимых испытаний для устройств защиты от перенапряжений устанавливаются в национальных и международных стандартах. Изделие может считаться безопасным только после прохождения комплексных испытаний.

**Для рабочих напряжений до 1000 В перем. тока эти стандарты действуют в отношении производителей устройств защиты от перенапряжений и компаний, осуществляющих монтаж средств защиты от перенапряжений в электрических системах. Информация о стандартах, которые действуют в настоящее время, приводится в данном каталоге.**

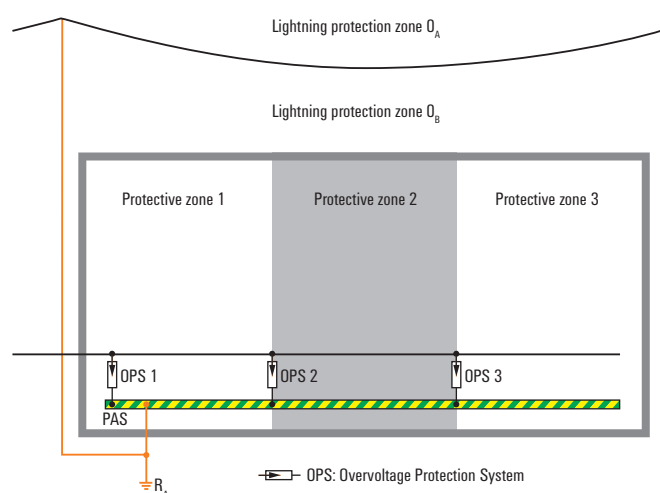
Координация изоляции электрооборудования в низковольтных системах в соответствии с IIV EN 60664-1 (IEC 60664-1) играет критически важную роль для проектирования защиты от перенапряжений. Данная координация включает применение в электрических системах изоляции с различной пробивной способностью. Исходя из этого, могут быть организованы отдельные зоны молниезащиты в соответствии с IEC/EN 62305-3.

## Зоны молниезащиты

Защитная зона характеризуется полностью заземленной внешней границей. Другими словами, такая зона имеет всеобъемлющий экран, который обеспечивает полностью эквипотенциальное соединение. Подобный экран также может быть образован строительными материалами, например, металлическим фасадом здания или металлической арматурой. Линии, проходящие через экран, должны быть защищены с помощью разрядников таким образом, чтобы обеспечивался надлежащий уровень защиты. Внутри такой защитной зоны могут быть организованы дополнительные защитные зоны. Уровень защиты этих внутренних зон может быть ниже уровня защиты окружающей зоны.

Данная схема обеспечивает наличие согласованного уровня защиты объектов. Не для каждой секции требуется максимальный уровень защиты (например, молниезащита). Наличие отдельных защитных зон гарантирует, что определенный уровень перенапряжений не будет превышен, и поэтому перенапряжения в данную конкретную зону проникнуть не могут.

Это способствует выработке экономичных концепций защиты в отношении капитальных затрат на защитные компоненты



## Классификация

Первоначально в классификации защитных зон различались зоны первичной, средней и прецизионной защиты. Этим защитным зонам в стандарте IEC 60099 (VDE 0675-1) были присвоены классы B, C и D. Кроме того, предусматривался класс A для наружных молниеотводов (например, для низковольтных воздушных линий); в настоящее время данный класс упразднен. В стандарте IEC 61643-11 различаются защитные зоны классов I, II и III.

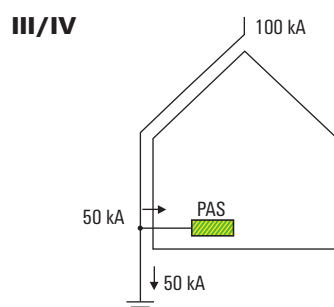
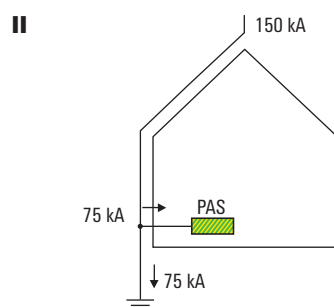
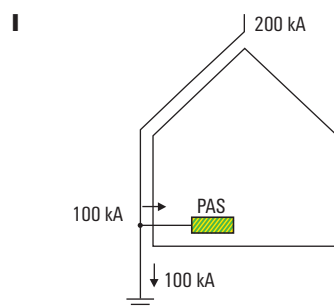
## Сравнение классификаций защиты от перенапряжений.

**Многие национальные стандарты (например, в Австрии) разработаны на основе указанных выше стандартов VDE или IEC.**

Ранее DIN VDE 0675 часть 6 / A1	Сейчас IEC 61 643-11
Разрядники в соответствии с требованиями для класса B, эквипотенциальные соединения для молниезащиты по стандарту DIN VDE 0185 часть 1 ("разрядники B")	Разрядники "класса I"
Разрядники в соответствии с требованиями для класса C, защита от перенапряжений в стационарных установках, категория защиты от перенапряжений (кат. защиты от перенапряжений) III	Разрядники "класса II"
Разрядники в соответствии с требованиями для класса D, защита от перенапряжений в передвижных/стационарных установках, категория защиты от перенапряжений (кат. защиты от перенапряжений)	Разрядники "класса III"

В компании Weidmüller все устройства защиты от перенапряжения обязательно испытываются в независимой испытательной лаборатории на соответствие требованиям определенных стандартов. Это подтверждается актами испытаний и соответствующими сертификатами испытаний.

## Уровни молниезащиты (LPL)



**Уровень молниезащиты относится только к импульсному току 10/350 или классу I.**

### Уровень молниезащиты I

Уровень молниезащиты I предполагает импульс 200 кА. Это наихудший сценарий прямого удара молнии. Он приходится на наружную систему молниезащиты.

Половина этого импульса проводится на землю, а другая половина - на токопроводящую часть установки.

При наличии только четырехпроводниковой системы, на каждый проводник распределяется ток 25 кА. При пятипроводниковой сети это соответствует 20 кА.

Данный класс молниезащиты относится ко многим областям, включая: нефтехимические установки (взрывоопасные зоны Ex) и склады взрывчатых материалов.

### Уровень молниезащиты II

Уровень молниезащиты II предполагает импульс 150 кА. Он приходится на наружную систему молниезащиты. Половина этого импульса проводится на землю, а другая половина - на токопроводящую часть установки.

При наличии только четырехпроводниковой системы, на каждый проводник распределяется ток 19 кА. При пятипроводниковой сети это соответствует 15 кА.

Данный класс молниезащиты относится ко многим областям, включая: отделения больниц, транспортные склады с системами пожарной сигнализации и телекоммуникационные вышки.

### Уровень молниезащиты III/IV

Уровень молниезащиты III предполагает импульс 100 кА. Он приходится на наружную систему молниезащиты.

Половина этого импульса проводится на землю, а другая половина - на токопроводящую часть установки.

При наличии только четырехпроводниковой системы, на каждый проводник распределяется ток 15 кА. При пятипроводниковой сети это соответствует 10 кА. Здесь также используется значение 12,5 кА. Около 80 % всех применений подпадают под молниезащиту класса III. Сюда относятся жилые здания, административные здания и промышленные предприятия.



Таблица 2.2.1

## Здания, для которых требуются молниезащита, уровни молниезащиты, периодичность контроля

Здание, установка, зона, участки	Уровень молниезащиты	Периодичность контроля (годы)
а Здания с помещениями с большим количеством пользователей (например, театры, концертные залы, дансинги, кинотеатры, многоцелевые спортивные/выставочные арены, магазин розничной торговли, рестораны, церкви, школы, транспортные средства, такие как железнодорожные вокзалы и подобные публичные места, включая соответствующие здания, на которые может воздействовать молния); <b>Примечание</b> Особенно многоцелевые спортивные/выставочные арены, театры, кинотеатры, рестораны и подобные места, в которых могут находиться 100 или более людей; торговые помещения с общей площадью менее 1200 м <sup>2</sup> , если расчетное количество людей превышает 100 человек, торговые помещения с общей площадью более 1200 м <sup>2</sup> .	II	10
б Помещения для проживания (например, отели, дома престарелых, интернаты, больницы, тюрьмы, военные казармы); <b>Примечание</b> Особенно госпитали, дома престарелых и инвалидов, где постоянно или временно находятся 10 или более человек, которые зависят от внешней помощи; особенно гостиницы, пансионаты и дома отдыха, где постоянно или временно находятся 15 или более человек, которые не зависят от внешней помощи.	II	10
с особенно высокие здания, включая соседние здания обычной высоты; высотные здания, используемые в качестве жилых и коммерческих зданий, высокие дымовые трубы и башни (башни церквей). <b>Примечание</b> Здания, которые считаются высокими согласно строительному законодательству или в которых верхний этаж возвышается более чем на 22 м над окружающей территорией, обслуживаемой пожарной службой, или которые имеют высоту до свеса более 25 метров.	III II	10 10
д Здания, построенные из горючих материалов с общим объемом более 3000 м <sup>3</sup> ;	III	10
е Большие сельскохозяйственные здания производственного и экономического назначения (более 3000 м <sup>3</sup> ), включая прилегающие зернохранилища и соседние жилые постройки, на которые могут воздействовать грозные разряды; ферментационные или биогазовые установки;	III	10
ф Промышленные и коммерческие здания в зонах высокого риска (установки и оборудование, в которых обрабатываются или хранятся горючие или взрывоопасные материалы), деревообрабатывающие предприятия, мельницы, химические заводы, ткацкие фабрики, предприятия по производству пластмасс, склады боеприпасов и ВВ, трубопроводы, заправочные станции; – Пожароопасные зоны – Взрывоопасные зоны под крышей	II – I  II I	10 - 3  10 3
г Контейнеры для огнеопасных и взрывчатых веществ (горючие жидкости или газы), склады для твердого и жидкого топлива и соответствующие здания и установки (например, машинные залы, бензозаправочные станции, складские здания с раздаточными устройствами);		
h Здания и сооружения, содержащие материалы особой ценности (например, архивы, музеи, коллекции);	II	10
и Здания и сооружения с чувствительным техническим оборудованием (например, телекоммуникационное и IT оборудование); Вычислительные центры;	II	10
ж Здания и сооружения на открытых местах (например, отдельно расположенные здания в горах)	III – I	10 – 3

Выдержка из рекомендаций SEV 4022 Системы молниезащиты 2008; следует соблюдать национальные правила и нормы по монтажу.

# Виды сетей в соответствии с DIN VDE 0100 часть 300 (DIN 57100 часть 310)

Буквенные обозначения условий заземления:

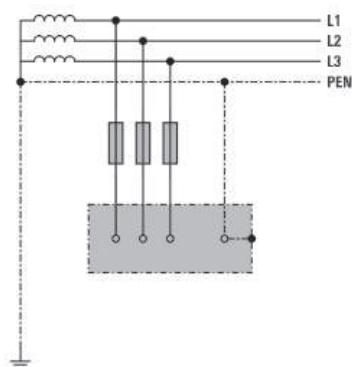
1-я буква Заземление источника тока	2-я буква Заземление открытых проводящих частей электроустановки	3-я буква Прокладка проводников N и PE (относится только к системам TN)
<b>T-</b> непосредственное заземление источника тока (трансформатора)	<b>T-</b> открытые проводящие части электрической установки имеют непосредственное заземление	<b>C-</b> “объединенные” проводники N и PE проводятся вместе в виде проводника PEN от источника тока к электроустановке
<b>I-</b> изолированная конструкция источника тока	<b>N-</b> открытые проводящие части электрической установки соединяются с землей источника тока	<b>S-</b> “отдельные” проводники N и PE проводятся раздельно от источника тока к открытым проводящим частям электроустановки

## Четырехпроводные системы:

По-прежнему считаются допустимыми в соответствии с VDE, но не рекомендуются для информационных систем с точки зрения ЭМС (VDE 0100 часть 444 / часть 540 часть 2).

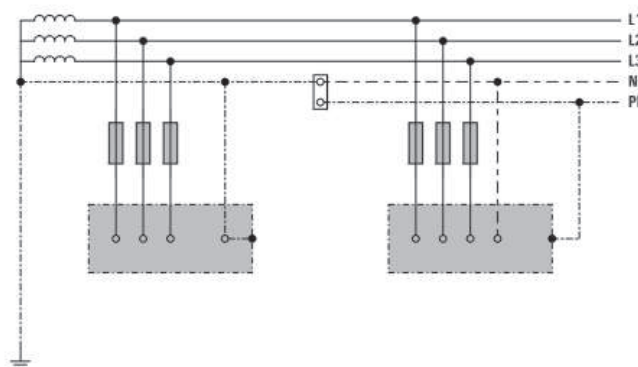
### Системы TN-C (“классическое заземление”)

Функции нейтрального проводника и провода защитного заземления объединяются во всей сети в одном проводнике PEN.



### Системы TN-C-S (“современное заземление”)

Нейтральный проводник, проводник PEN и система эквипотенциального соединения соединяются один раз на главном распределительном щите или после входа линии питания в здание. Следовательно, с этого места система TN-C становится системой TN-S (системой TN-C-S).

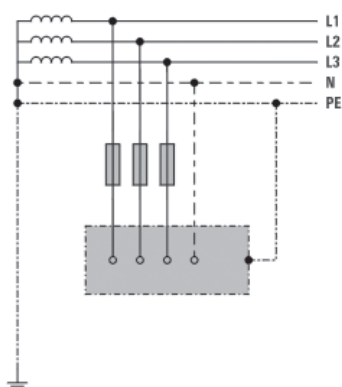


**Пятипроводные системы:**

Нейтральная точка источника тока заземляется (N и PE). Оба проводника должны прокладываться отдельно и изолироваться, начиная от места вхождения линии питания. В таких системах проводник PE (провод защитного заземления) не используется для подачи рабочего тока, и по этому проводу проходит только разрядный ток.

**Системы TN-S**

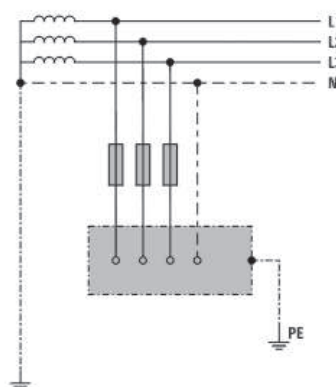
Нейтральный проводник и провод защитного заземления разделяются во всей сети.



Открытые проводящие части электрической установки заземляются.

**Системы TT**

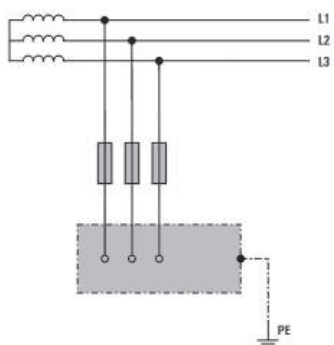
Одна точка заземляется напрямую (рабочая земля). Открытые проводящие части электрической установки соединяются с линиями заземления отдельно от рабочей земли.

**Особая система:**

Используется, например, в медицинских учреждениях

**Системы IT**

Непосредственное соединение между активными проводниками и заземленными частями отсутствует.



## Защита от перенапряжения со схемой 3+1 в системах-потребителях с электросетью ТТ

3+1 не всегда равняется 4! По крайней мере, не в случае с защитными схемами с разрядниками в системе ТТ. В системе ТТ питание осуществляется через три фазовых проводника L1, L2 и L3 и нейтральный проводник N, т.е. без дополнительного встроенного проводника РЕ. Эквипотенциальное соединение выполняется отдельно в системе-потребителе через заземление. Вследствие этого нейтральный проводник может принимать повышенное напряжение по сравнению с потенциалом заземления. Поэтому, для защиты от перенапряжений между нейтральным проводником и потенциалом заземления необходимо и здесь использовать разрядник.

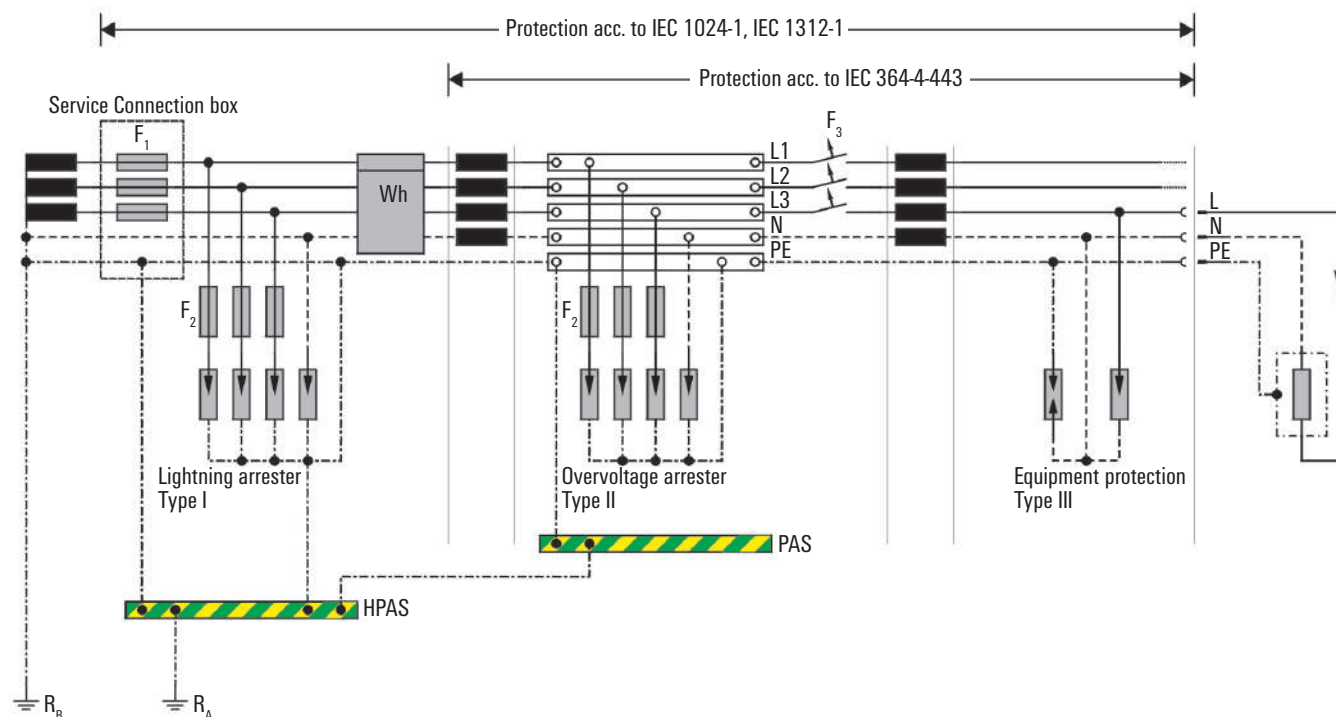
“Схема с четырьмя разрядниками” не удовлетворяет всем аспектам безопасности.

До настоящего времени, в системах-потребителях с сетью ТТ устанавливались четыре разрядника, т.е. по одному между потенциалом заземления и проводниками L1, L2, L3 и N. Однако эта “схема с четырьмя разрядниками” больше не считается оптимальным решением, так как физические свойства используемых варисторов могут вызвать недопустимо высокие напряжения прикосновения на проводнике РЕ в системе-потребителе. В зависимости от возраста системы, через варисторы могут протекать токи утечки, которые вызывают эти перенапряжения через сопротивление заземления.

Нижерасположенный автоматический выключатель RCD-(Fi) в системах ТТ не может обнаружить эти токи утечки. И поэтому он не может их разомкнуть. Кроме того, отказавший, т.е. с низким сопротивлением, варистор может создать соединение между N и РЕ. Средством решения проблемы могла бы быть установка выключателя разрядника последовательно с варисторами. Но для выключателя разрядника, который контролирует варисторы, требуются место и дополнительные расходы. Если вместо варисторов установить искровые разрядники между проводниками и эквипотенциальным соединением, то и это не было бы идеальным решением. Из-за большего времени срабатывания и характеристик искровых разрядников возникают более высокие остаточные напряжения.

В схемах 3+1 используются варистор между тремя проводниками L и проводником N, и искровой разрядник - между основанием трех варисторов у проводника N и шиной эквипотенциального соединения (РЕ). Размер искрового разрядника должен быть таким, чтобы он проводил общий ток трех фазовых проводников и нейтрального проводника. Напряжение искрового перекрытия разрядника в системах 230 В должно составлять 1,5...2 кВ.

### Система TN-S



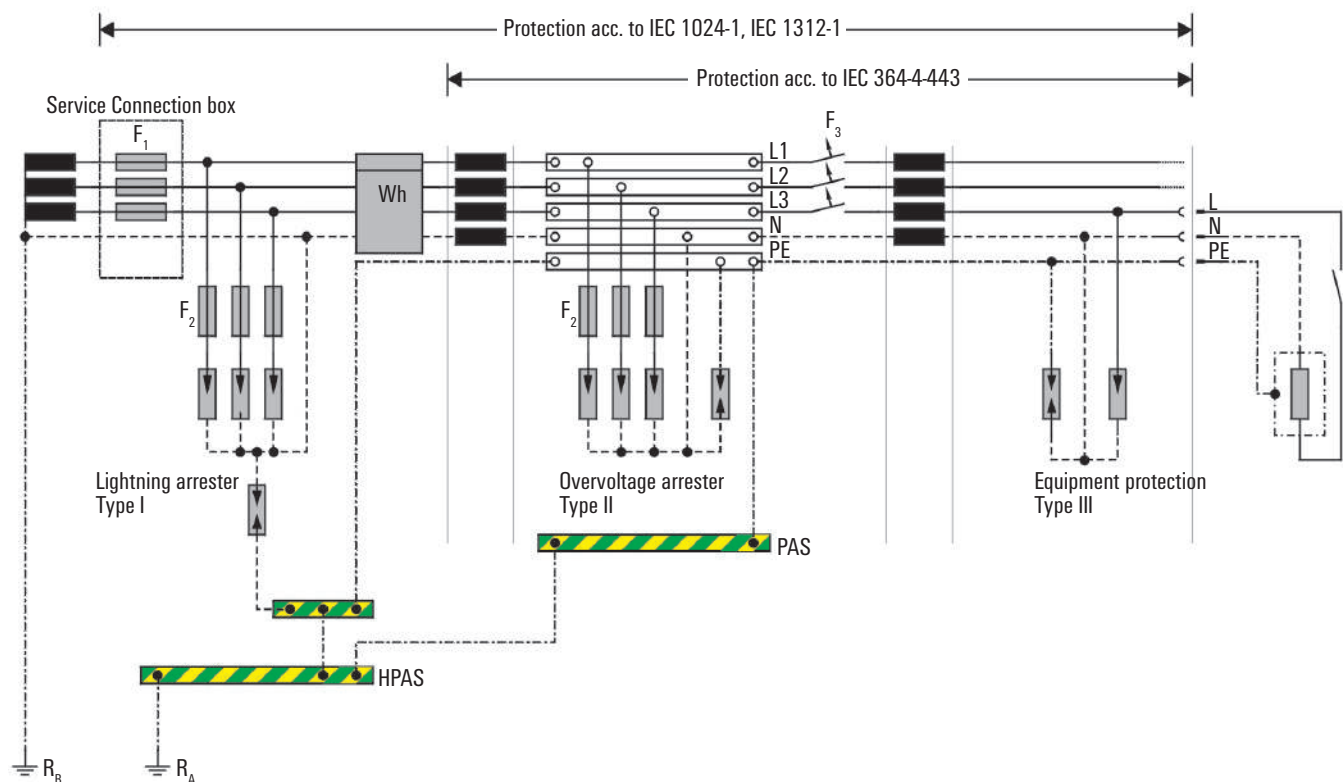
Искровой разрядник гальванически развязывает три варистора от проводника PE, так что токи утечки через варисторы не могут вызвать повышение напряжения на PE. Выключатель остаточных токов сзади схемы 3+1 надежно защищает в этом случае от опасных напряжений прикосания во всех ситуациях.

Таким образом, схема 3+1, описание которой содержится в стандарте VDE 0100 часть 534 (раздел 534.2.2), может считаться, с точки зрения техники безопасности, решением защиты от перенапряжения в системах TT.

Примечание: Хотя в стандарте VDE 0100 часть 534 (раздел 524.2.1) для систем-потребителей в системах TN-S предписывается "схема с четырьмя разрядниками", т.е. с одним варистором между каждым из трех проводников L1, L2, L3 и проводником N на PE, схема 3+1 была бы здесь также возможна без увеличения риска.

В стандарте ÖVE/ÖNORM E 8001-1/A2:2003-11-01 уже однозначно указывает схема 3+1 для применения в сетях TN-S и TT.

## Система TT





# Общие рекомендации по монтажу

Во время монтажа устройств защиты от перенапряжений и электрической системы для обеспечения оптимальной защиты необходимо учитывать множество факторов.

## Компоновка и разделение на электрическом щите

Стальные шкафы обладают хорошими свойствами магнитного экранирования. Во время монтажа необходимо принимать во внимание следующее:

- Избегайте использования длинных линий без надобности (особенно это касается линий, предназначенных для передачи больших объемов данных).
- Прокладывайте чувствительные сигнальные линии отдельно от линий с высоким потенциалом помех.
- Проводите экранированные линии непосредственно к оборудованию и уже там подсоединяйте экран (не применяйте соединение через дополнительную клемму в распределительном шкафу).
- Разделяйте оборудование на группы в соответствии с чувствительностью и устанавливайте оборудование одной группы рядом друг с другом.

## Место установки

Устройства защиты от перенапряжений следует монтировать в том месте, где линии и кабели входят в шкаф, т. е. на самой нижней рейке, находящейся непосредственно над кабельными вводами. Это позволит предотвратить связывание помех внутри шкафа; подавление помех будет производиться прямо у входа в шкаф. При использовании экранированных линий их можно подсоединять в том же месте с помощью прижимных планок Weidmüller.

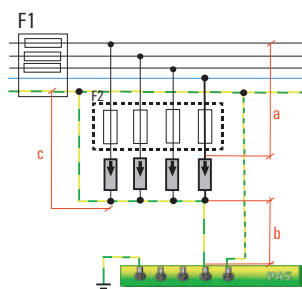
## Разводка линий

Сигнальные линии должны проводиться внутри системы/шкафа по кратчайшему пути к устройству защиты от перенапряжений, а затем к соответствующему оборудованию. Защищенные и незащищенные линии должны проводиться раздельно. Линию заземления следует считать незащищенной. Для разделения можно использовать металлические перегородки в кабельных трассах и каналах. Если сигнальные линии проводятся параллельно силовым, необходимо соблюдать зазор не менее 500 мм. Оптимальное экранирование обеспечивается металлическими кабелепроводами вместе с металлической крышкой.

## Заземление оборудования и соединенных устройств Weidmüller

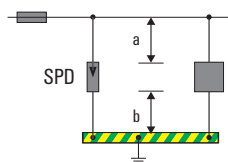
На всех устройствах защиты от перенапряжений имеется клемма заземления. С этой клеммой должна соединяться линия заземления соответствующей системы эквипотенциального соединения. Линия заземления должна иметь как можно большее сечение и как можно меньшую длину. Каждый сантиметр данной линии увеличивает остаточное напряжение устройства защиты от перенапряжений (1 метр / 39 дюймов кабеля = 1 кВ падения напряжения). Помимо клеммы заземления, на устройствах защиты от перенапряжения для КИПиА также имеется вариант заземления через контакт DIN-рейки на TS 35. В целях обеспечения надлежащего уровня защиты клемма заземления на устройствах защиты от перенапряжения (для КИПиА) должна подключаться к эквипотенциальному соединению через каждые 60 см / 24 дюймов. Согласно стандарту IEC 62305, соединение PE и ответвление устройства защиты от импульсного перенапряжения (УЗИП - SPD) должны располагаться на расстоянии 0,5 м / 20 дюймов от эквипотенциального соединения молниезащиты. Максимальное короткое расстояние можно получить с помощью так называемого V-образного соединения или соединения с имеющимся контактом PE.

### Длина кабеля

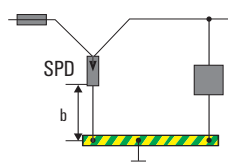


Действительно:

$a + c \leq 0,5 \text{ м} / 20 \text{ дюймов}$   
 $a + c \leq 0,5 \text{ м} / 20 \text{ дюймов}$ ,  
 тогда b не релевантно



$a + b \leq 0,5 \text{ м} / 20 \text{ inch}$

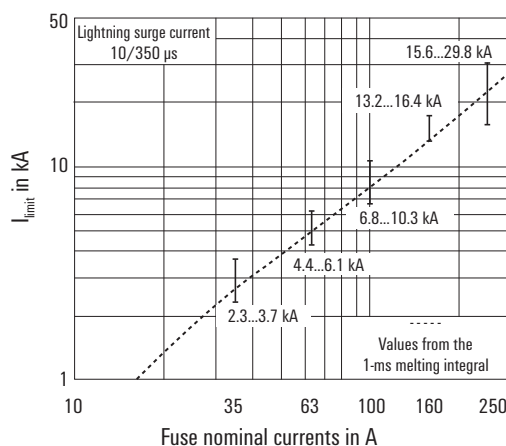


$b \leq 0,5 \text{ м} / 20 \text{ inch}$

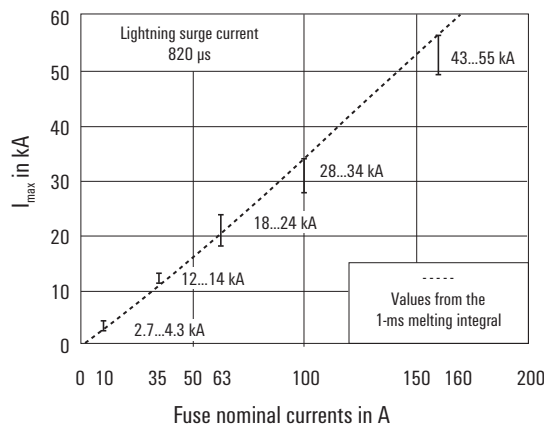
### Защита с помощью предохранителей

Устройства защиты от перенапряжений для систем КИПиА часто работают с развязкой между компонентами. Для такой развязки используются индукторы или резисторы. Развязка, помимо типов и трасс линий, вынуждает использовать защиту с помощью предохранителей на максимальном уровне рабочего тока для устройств защиты от перенапряжений. Предохранители для устройств серии VPU на стороне подачи питания должны соответствовать стандарту DIN VDE 0298 часть 4 (сечение проводника, количество и тип проводников, а также тип установки). Эта информация приводится на листке-вкладыше в упаковке и на изделиях для соответствующих модулей VPU. В случае перегрузок, вызванных частичными токами молнии или короткими замыканиями трансформатора, грозозащитный разрядник и импульсный разрядник (УЗИП) должны быть защищены резервным предохранителем, если F1 больше, чем значение, указанное производителем. Максимальное номинальное значение для УЗИП должно определяться согласно отношению 1:1,6. В зависимости от монтажа соединительных кабелей, F1 может увеличиться в течение срока эксплуатации установки. Если вместо плавкого предохранителя, который требуется в инструкциях по монтажу, используются автоматический выключатель или главный автомат защиты, необходимо учитывать характеристику срабатывания.

### Устойчивость предохранителей NH к току грозового разряда при ударных токах 10/350 мкс

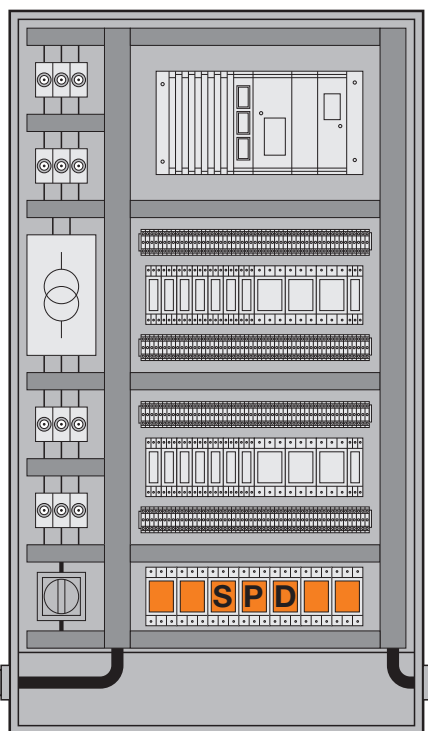
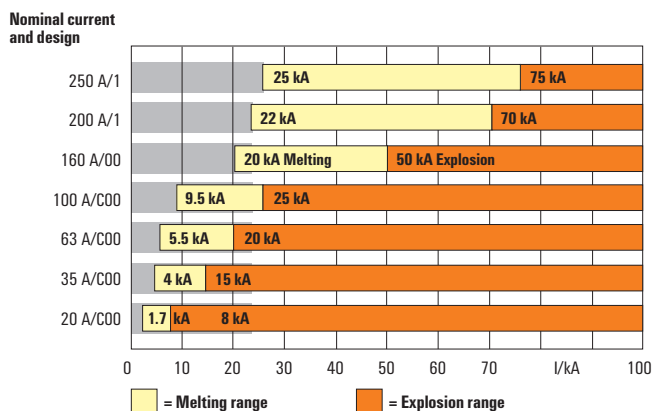


### Устойчивость предохранителей NH к току грозового разряда при ударных токах 8/20 мкс



## Поведение предохранителей NH при ударном токе грозового разряда (10/350 мкс)

Важно понимать, что вопрос состоит не в определении минимального, но в определении максимального резервного предохранителя для УЗИП. Поскольку предельно допустимая нагрузка по току грозового разряда у небольших предохранителей очень ограничена. УЗИП способно обеспечить неограниченную функцию защиты только при проектировании с учетом максимального значения.



Место монтажа устройств защиты от грозовых разрядов и перенапряжения

# Инструкции по монтажу защиты от грозовых разрядов/перенапряжения

Монтаж устройств защиты от перенапряжения должен осуществляться только квалифицированным персоналом. Во время монтажа следует руководствоваться местными нормами по методам защиты.



была недоступна для посторонних лиц. Устройства VPU I устанавливаются рядом с вводом электропитания так, чтобы было обеспечено эквипотенциальное соединение для тока молнии между молниеотводом и системой распределения энергии. Установка всех разрядников должна выполняться квалифицированным электриком.

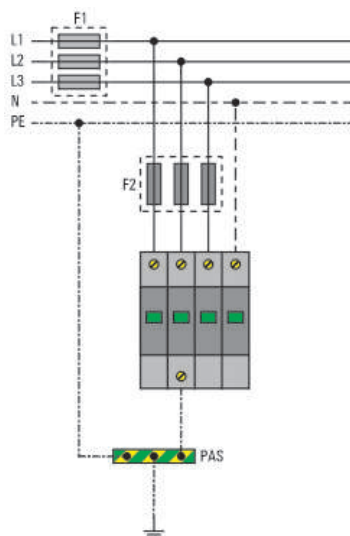
## 1 Применение

Устройства защиты от грозовых разрядов VPU I класса I и защиты от перенапряжения VPU II класса II используются для защиты низковольтного оборудования и электронных устройств от перенапряжений, вызванных, например, атмосферными (грозовыми) разрядами или коммутационными (переходными) процессами. Устройство VPU I является грозозащитным разрядником класса I/II согласно стандартам IEC 61643-11, ENV 61024-1 и IEC 1312-1. В случае удара молнии необходимое эквипотенциальное соединение (эквип. соединение для защиты от грозовых разрядов согласно стандарту IEC 62305 часть 1) между молниезащитой здания и системой заземления электропитания обеспечивается встроенными варисторами.

Устройства VPU II соответствуют классу II стандарта IEC 61643-11 и ÖVE SN60 часть 4 и часть 1. Варисторы со структурой "металл-оксид" используются в качестве компонентов ограничения напряжения. Устройства VPU III и VPO-DS класс III для защиты от перенапряжения оконечных приборов используются для защиты низковольтного оборудования и электронных устройств от перенапряжений и переходных процессов. Устройства VPU III или VPO DS устанавливаются в дополнение к устройствам VPU II в небольших распределительных щитах, этажных распределительных щитах, кабельных каналах или непосредственно за розеткой. Они отвечают требованиям IEC 61643-11 и EN 61643-11.

## 2 Место монтажа

Устройства VPU II должны устанавливаться в шкаф счетчика или в распределительный щит так, чтобы зона клемм



Устройства VPU I LCF могут устанавливаться перед счетчиком. В стандарте VDE 0100 часть 534 "Выбор и монтаж оборудования" приводится описание монтажа установок с устройствами защиты от перенапряжения. Этот стандарт взаимосвязан со следующими стандартами:

**a. IEC 60364-4-43:**

"Защита от перенапряжений вследствие атмосферных воздействий и переходных процессов при коммутации"

**b. IEC 60364-5-53:**

"Выбор и монтаж электрического оборудования"

**c. IEC 61024-1:**

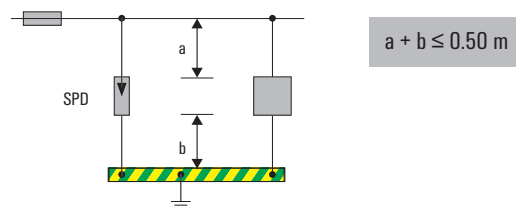
"Защита зданий от ударов молнии"

**d. IEC 61312-1:**

"Защита от электромагнитных импульсов от грозовых разрядов"

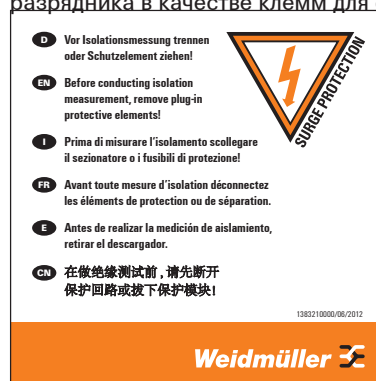
### 3 Электрические соединения

Для соединения грозозащитного разрядника VPU I и устройства защиты от перенапряжения VPU II с фазовыми проводниками (L1, L2, L3) или нейтральным проводником (N) и землей (PE) на системе-потребителе должны использоваться как можно более короткие кабели. Незащищенные кабели не должны проходить параллельно с защищенными кабелями (примеры соединения см. на последней странице).



#### 3.1 Подсоединение к фазовому проводнику и к нейтральному проводнику

При соединении кабелей с разрядниками VPU I/VPU II, как правило, используется провод одинакового сечения, как для фазовых проводников (L1, L2, L3), так и для нейтрального проводника (N). Если нужно уменьшить сечение, необходимо использовать устройство защиты (например, предохранитель главного порта) для защиты соединительных кабелей от короткого замыкания. Запрещается использовать клеммы разрядника в качестве клемм для ответвления. Для устройств



VPU II следует использовать резервный предохранитель до 200 A gL. Для устройств VPU I - макс. 315 A gL.

#### Примечания:

В сети TN-CS используются 3-полюсные устройства VPU II (на стороне TN-C). Если проводник PEN разделен на PE и N, следует использовать 4-полюсные устройства VPU II (на стороне TN-S). Согласно DIN VDE 0100-534/A1 10/96, в сети TT может использоваться защитное устройство VPU II 3+1-280 V.

В сети IT с линейным напряжением 400 В устанавливаются устройства VPU II 3+1 385 V на 385 V.

#### 3.2 Соединение с землей

Проводник заземления разрядника подсоединяется к системе заземления потребителя по кратчайшему пути. Длинные соединения снижают эффективность защиты от перенапряжения. Следует не допускать



параллельной проводки с другими кабелями. В системах-потребителях с эквипотенциальным соединением в качестве точки подсоединения имеется заземленная шина эквипотенциального соединения. Всегда должно быть обеспечено соединение заземления разрядников с заземлением системы-потребителя.

В сетях TN необходимо соединить проводник PEN с линией заземления разрядника. Запрещается использовать в качестве заземления проводник PEN общей системы энергоснабжения.

Если в качестве клеммы заземления используется шина PE или PEN распределительного устройства, эта шина должна соединяться через отдельный провод заземления с системой заземления потребителя.

В устройствах VPU I имеются две клеммы заземления. Одна ведет к эквипотенциальному соединению здания, а другая - на проводник PE. Для грозозащитных разрядников класса I необходимо использовать проводник, способный проводить ток молнии, т.е. с сечением не менее 16 мм<sup>2</sup>. Для устройств класса II требуется минимальное сечение 4 мм<sup>2</sup>.

#### 4 Монтаж защиты от перенапряжения для оконечных устройств (разрядники класса III)

Разрядник VPU III или VPO-DS устанавливается вместе с разрядником VPU II и после него. Устройство VPU III или VPO DS встраивается в защищаемую кабельную линию. Они обеспечивают защиту цепи до 16 А. Устройство VPU III может устанавливаться в небольшие распределительные щиты для одной цепи (например, для защиты мониторов). Устройство VPO DS может устанавливаться в приборы или в кабельные каналы на объекте.

#### 5 Проверка работоспособности

Грозозащитные разрядники и разрядники для защиты от перенапряжения серии VPU необходимо проверять визуально, особенно в периоды грозы. Если цвет смотрового окна изменяется на красный или горит красный светодиод, необходимо заменить УЗИП. Из-за старения варисторов может температура варисторов может повыситься. В результате, в низковольтных сетях возникает опасность возгорания. Поэтому все УЗИП оснащены встроенным механизмом контроля температуры, который автоматически изолирует варистор от сети электропитания в случае опасности. Об отключении оповещает сигнал или светодиод. Дополнительный переключающий контакт (контакт дистанционной сигнализации) сообщает о таком разъединении (на всех маркировках изделий он отмечен знаком R). Функциональность всех модулей VPU можно проверить с помощью контрольно-измерительного оборудования (например, V-TEST), поставляемого отдельно.

## 5.1 Замена

Когда у разрядника красное окно (как описано в пункте 5) или красный светодиод, квалифицированный электрик должен произвести замену разрядника. Используются индивидуальные разрядники класса I-II вставного типа и с кодировкой напряжения.

При испытании сопротивления изоляции необходимо отсоединить УЗИП от установки на время измерения (например, вытянув верхнюю часть), или же разрядники отключаются от сети. Компания Weidmüller предлагает для этих целей специальный стикер с указаниями, устанавливаемый на электрошкафу (номер для заказа 1287670000). Устанавливаться должен подходящий разрядник с соответствующим номинальным напряжением.

## 6 Подсоединение дистанционной сигнализации (R)

Сигнальный контакт выполнен в виде переключающего контакта (CO). Он подсоединяется к клеммам 11 и 14. Клеммы 11/12 в нормальном режиме замкнуты (зеленое окно), а клеммы 11/14 разомкнуты. В случае ошибки (красное окно), соединительные клеммы 11/14 замыкаются, а клеммы 11/12 размыкаются.

В устройствах VPU III сигнал о срабатывании разъединителя подается через одноразовый плавкий предохранитель. Соединение цепи сигнализации осуществляется с использованием проводов с максимальным сечением 1,5 мм². Соединительные проводники не должны проходить параллельно с проводниками заземления. Защитная схема с прецизионной защитой от перенапряжения (класс III) в соответствии с уровнем напряжения снижает помехи на/в устройстве формирования сигнала.

## 7 Резервный предохранитель

Устройства защиты от грозных разрядов и перенапряжения серии VPU I и VPU II ведут себя пассивно во время нормальной работы. Ток они не принимают. Благодаря этому обеспечивается необходимая защита от короткого замыкания и перегрузки посредством предохранителя, рассчитанного на данный вид монтажа и сечение подсоединенных кабелей. Изделия серии VPU также проходят испытания с максимальным резервным предохранителем. Этот резервный предохранитель указан в технических спецификациях или на боковой этикетке изделия.

Если используемый в установке предохранитель имеет меньшее или одинаковое значение, он может использоваться для защиты кабеля в линии электропитания. Если предохранитель линии электропитания имеет более высокое значение, чем предохранитель, указанный в технической спецификации, в проводку модуля VPU необходимо установить дополнительные предохранители в зависимости от соединительного кабеля. Предохранитель для проводки модуля должен быть способным проводить ток молнии. Он не должен быть слишком маленьким, иначе УЗИП не сработает при событии перенапряжения.

## 8 Применение

Устройства VPU I LCF и VPU I устанавливают необходимо эквипотенциальное соединение для существующих систем молниезащиты и линий электропитания. Герметизированные устройства VPU I LCF и VPU I предпочтительны для использования в распределительных щитах в зданиях. Дугогасительные устройства PU I TSG часто применяются в промышленных установках (например, ветроэнергетические установки) с напряжением 330 В или 440 В. Устройства VPU I LCF и VPU I TSG+ могут использоваться перед счетчиком, так как они не вызывают тока утечки во время работы. Устройства VPU I LCF и VPU I сертифицированы в качестве защиты от грозных разрядов, а также защиты от перенапряжения. Это означает, что они допускаются для работы по классу I и II, в то время как устройства VPU II допускаются по классу II и III – защита от перенапряжения и защита от перенапряжения для оконечного оборудования. VPU III и VPO DS являются устройствами защиты от перенапряжения класса III для оконечного оборудования.

## 9 Сертификаты

Серии VPU I и VPU-II имеют протокол СБ МЭКСЭ и, следовательно, могут получить национальные сертификаты. Все изделия имеют маркировку CE.

## 10 Краткий обзор правил по монтажу защиты от грозных импульсов и перенапряжения

Правила основаны на нормативах VDE 0100-534, выведенных из стандарта IEC 60364-5-53. Этот стандарт регламентирует защиту от перенапряжения (класс I или II), которая должна устанавливаться. Стандарт IEC 60364-5-534 может отличаться от стандартов, принятых в разных странах. При монтаже должны учитываться национальные стандарты и отраслевые нормы или правила. Монтаж должны выполнять имеющие официальное разрешение специалисты. Норма VDE 0100-534 проводит различие между схемами соединения **A**, **B** и **C**.

На практике это сводится к следующему:

**A** = схема 3+0 (VPU I 3 или VPU II 3 в системе TN-C)

**B** = схема 4+0 (VPU I 4 или VPU II 4 в системе TN-S)

**C** = схема 3+1 (VPU I 3 + 1 или VPU II 3+1 в системе PU II TN-S/TT или IT с N).

В норму VDE 0100-534 включено положение о том, что между УЗИП поблизости от расположения установки и прямым соединением на N или PE должно быть расстояние  $\leq 0,5$  м.

Стандарт IEC 60364-5-534 указывает, что должно быть установлено заземление от УЗИП на шину эквипотенциального соединения или PE, в зависимости от того, какой путь короче.

В VDE предписаны оба кабеля.

При испытании изоляции необходимо изолировать УЗИП от установки на время проведения измерений. Установка УЗИП после RCD разрешается только при наличии особых предварительных условий.



# Стандартные тексты для тендеров на защиту от перенапряжений

Стандартные актуализированные тексты тендерной документации можно получить на нашем интернет-сайте **www.weidmueller.com** – выбрать язык: английский. Эти тексты помогут составить спецификацию на вашу установку.

Тем самым вы получаете преимущество - возможность в любое время загрузить с нашего сайта правильную, актуальную техническую информацию.



**Weidmüller**

Select Country

Product Catalogue Home Corporate Industries Products Career Press Downloads

Print Media  
Software  
Printer Driver  
CAE Data  
**Information for Tenders**  
Certificates & Approvals  
Download feed  
Movies

Home » Downloads » Information for Tenders

## Information for Tenders

Data and descriptions of Weidmüller products as GAEB files or as Word document for Invitation of Tenders

Currently we can offer you data on several products for Surge Protection.

Surge Protection (GAEB)	
MSR	<a href="#">Download</a>
OVP data interfaces	<a href="#">Download</a>
OVP filter	<a href="#">Download</a>
PU	<a href="#">Download</a>

Surge Protection (.doc)	
Data systems	<a href="#">Download</a>
MSR signals, DK series	<a href="#">Download</a>
MSR signals, MCZ series	<a href="#">Download</a>
PU	<a href="#">Download</a>

Share with your network: [Facebook](#) [Twitter](#) | subscribe to our news: [RSS Feed](#) [Print Page](#)

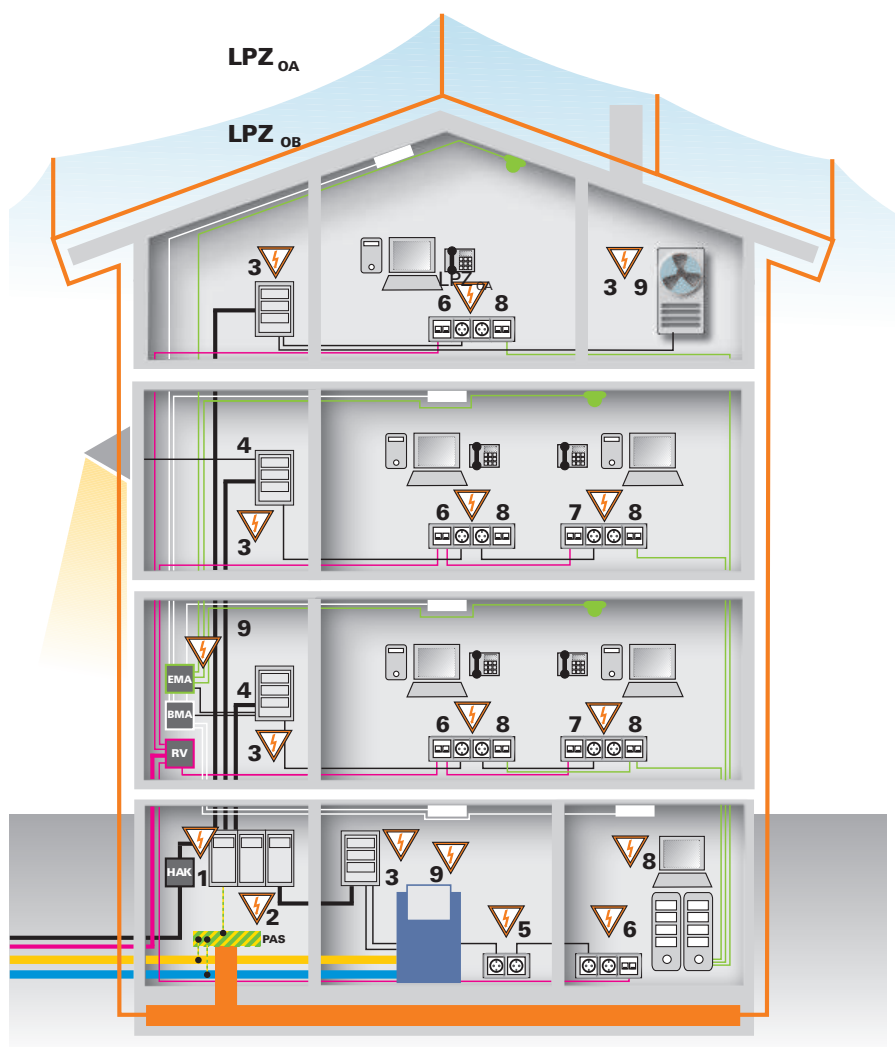
Copyright Weidmüller Interface GmbH & Co. KG | Klingenbergstraße 16 | D-32758 Detmold



Дополнительную информацию о нашей продукции см. онлайн-каталог на главной странице нашей компании.

**www.weidmueller.com**

## Области применения, расположение установок: Офисное здание



### Питание (низковольтное)

- 1 Класс I Разрядники с искровыми промежутками с/без варисторов большой мощности, VPU I LCF
- 2 Класс I Разрядники с варисторами большой мощности, серия VPU I
- 3 Класс II Разрядники с варисторами большой мощности, серия VPU II
- 4 Класс III Разрядники для установки во вспомогательных распределительных щитах, серия VPU III
- 5 Класс III Разрядники в виде вставных предохранителей от перенапряжений, серия VPO DS

### Данные

- 8 Защита от перенапряжений для линий передачи данных, например, Ethernet CAT.5

### Питание и данные

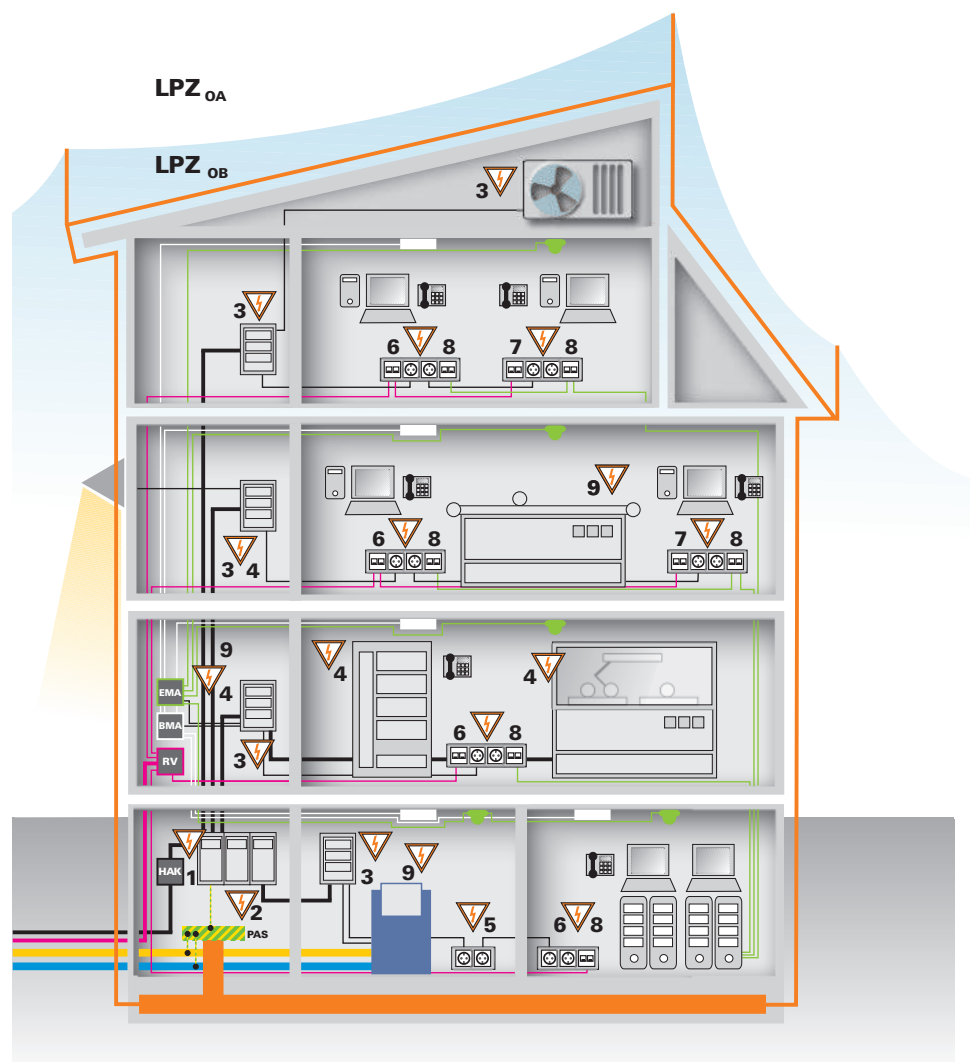
- 6 Класс III Разрядник VSPC
- 7 Класс III Разрядник VSPC

### КИП и автоматика

- 9 Защита от перенапряжений для цепей КИПиА, например, устройства серии VSPC или VSSC



## Области применения, расположение установок: Промышленное здание



### Стандарты

**IEC 61643-11**, Устройства защиты от перенапряжения на низковольтных системах распределения энергии.

В соответствии с этим стандартом испытываются изделия классов I, II и III.

**IEC/EN 62305-1 - 4**, Защита от грозовых разрядов.

Данный стандарт определяет регламентирует все нормы в отношении внутренней и наружной молниезащиты.

Он включает в себя четыре раздела:

- "Защита от грозовых разрядов – Часть 1: Общие принципы"
- "Защита от грозовых разрядов – Часть 2: Меры по снижению риска: оценка риска повреждений зданий и сооружений"
- "Защита от грозовых разрядов – Часть 3: Физические повреждения сооружений и опасность для жизни"
- "Защита от грозовых разрядов – Часть 4: Электрические и электронные системы в сооружениях"

Нормы для монтажа

**IEC 60364-5-53**, Электрооборудование зданий – Часть 5-53.

(Содержание в VDE 0100-534). Стандарт по монтажу низковольтного оборудования.

**VDE 0800, VDE 0843-T5, VDE 0845** описывают выбор и монтаж электроники средств связи.

Рекомендации по системе молниезащиты SEV SN 4022:2004 и заземлению фундамента SEV 4113

Ток
Телекоммуникации
Газ
Вода

### LPZ<sub>OA</sub>

Незащищенная зона за пределами здания. Возможность прямого воздействия грозового разряда; отсутствует защита от электромагнитных импульсов помех.

### LPZ<sub>OB</sub>

Зона, защищенная наружным молниеотводом. Защита от LEMP (электромагнитных импульсов грозовых разрядов) отсутствует.



# Компоненты для устройств защиты от перенапряжения

## Устройства для защиты от перенапряжения (УЗИП-SPD)

Идеального устройства, которое в равной степени отвечало бы всем техническим требованиям к эффективной защите от перенапряжений, не существует. Поэтому мы используем различные устройства, рабочие характеристики которых дополняют друг друга; эти устройства обладают различными защитными свойствами. Сверхмалое время реакции, высокая токонесущая способность, низкое остаточное напряжение и длительный срок службы не могут сочетаться в одном устройстве

На практике используются три основных компонента:

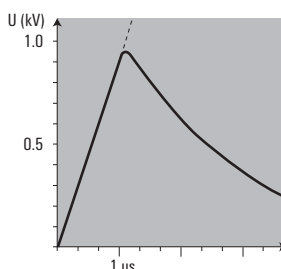
1. Искровые разрядники
2. Варисторы
3. Ограничительные диоды

Для оптимизации защиты от перенапряжений часто в одном защитном модуле объединяются тщательно подобранные группы этих компонентов.

## 1. Искровые разрядники / Газовые разрядники (GDT)

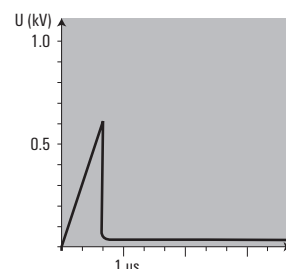


Форма импульса без GDT



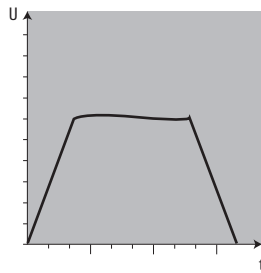
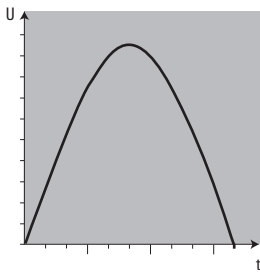
Возможные типы:  
Дугогасительный разрядник  
Герметизированный разрядник  
Газонаполненный разрядник

Форма импульса с GDT



Название этих устройств говорит само за себя. Высокие напряжения отводятся в землю через зажженный искровой промежуток (например, газоразрядную трубку). Разрядная емкость искровых разрядников очень высокая - до 100 кА в зависимости от типа. Газовые разрядники заключаются в изолированные стеклянные или керамические (из оксида алюминия) корпуса. Электроды искрового разрядника изготавливаются из специального сплава и помещаются в герметичные корпуса, заполненные каким-либо инертным газом, например, аргоном или неоном. Форма электродов и расстояние между ними таковы, что подача напряжения приводит к распределению напряженности поля. В результате обеспечивается очень точное значение напряжения для возникновения разряда. Корпуса с вакуумным герметичным уплотнением и заполнены инертным газом, например, аргоном или неоном. Типовой характеристикой искровых разрядников является биполярная работа. Тем не менее, величина напряжения возникновения разряда зависит от скорости нарастания прилагаемого перенапряжения. Характеристическая кривая возникновения разряда в газовом разряднике показывает, что с увеличением скорости нарастания перенапряжения увеличивается напряжение возникновения разряда. Из всего этого можно сделать вывод, что при очень высоких скоростях нарастания перенапряжения напряжение возникновения разряда (т.е. уровень защиты) является относительно высоким и может значительно превысить рабочее напряжение искрового разрядника (примерно 600-800 В). К недостаткам можно отнести проблематичность гашения зажженного искрового разрядника. Дуга имеет очень низкое напряжение, и ее гашение происходит только после того, как напряжение упадет до уровня ниже этой величины. Поэтому при проектировании геометрии искрового разрядника особое внимание уделяется тому, чтобы (путем использования больших расстояний, а также с помощью охлаждения) напряжение дуги оставалось как можно более высоким, и гашение дуги происходило относительно быстро. Тем не менее, при этом может дольше сохраняться сопровождающий (остаточный) ток, и, кроме того, может потребляться энергия из линии питания защищаемой схемы. Единственным эффективным решением данной проблемы является последовательное соединение искрового разрядника с быстродействующей плавкой перемычкой.

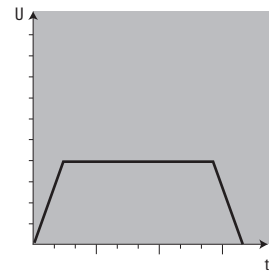
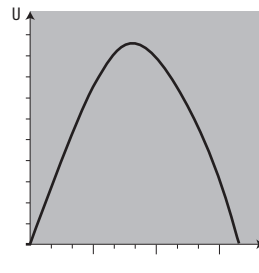
## 2. Варисторы / MOV



Варисторы, применяемые для защиты от перенапряжений (MOV – варисторы на основе окиси металла), имеют сопротивление, которое зависит от напряжения. Они выполнены в форме дисков из оксида цинка. Сразу после того, как напряжение начинает превышать рабочее напряжение варистора, его сопротивление оказывается столь малым, что варистор становится проводящим. Варистор ограничивает перенапряжение и допускает прохождение тока. Типовой характеристикой варисторов является биполярная работа. В зависимости от типа, разрядная емкость варисторов может быть от средней до высокой. Она составляет 40-80 кА. Время реакции – менее 25 нс. Тем не менее, у варисторов есть свои недостатки. Необходимо учитывать два фактора - старение варисторов и их относительно высокую емкость.

Со временем, в зависимости от частоты срабатывания, начинают происходить утечки тока из-за ухудшения характеристик отдельных резистивных элементов. Это может приводить к повышению температуры и даже полному разрушению варисторов. Это одна из причин установки плавких предохранителей в изделиях компании Weidmüller. Большая емкость варисторов вызывает проблемы в цепях с высокими частотами. а частотах выше 100 кГц может происходить ослабление сигнала. Поэтому варисторы не рекомендуются для применения в системах передачи данных.

## 3. Ограничительные диоды / TAZ



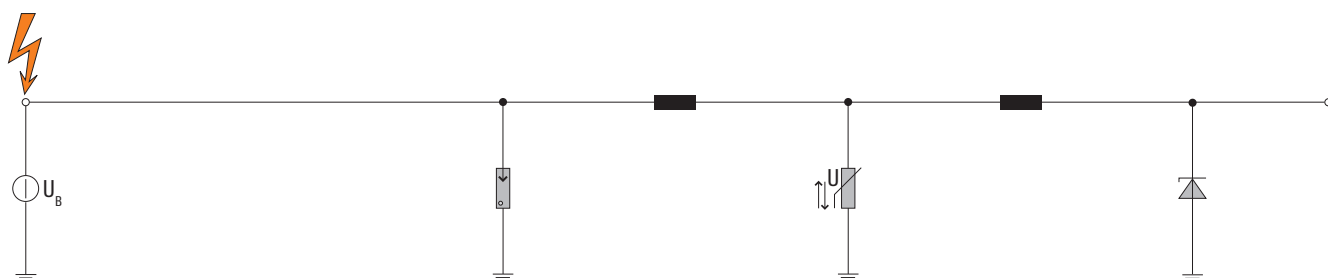
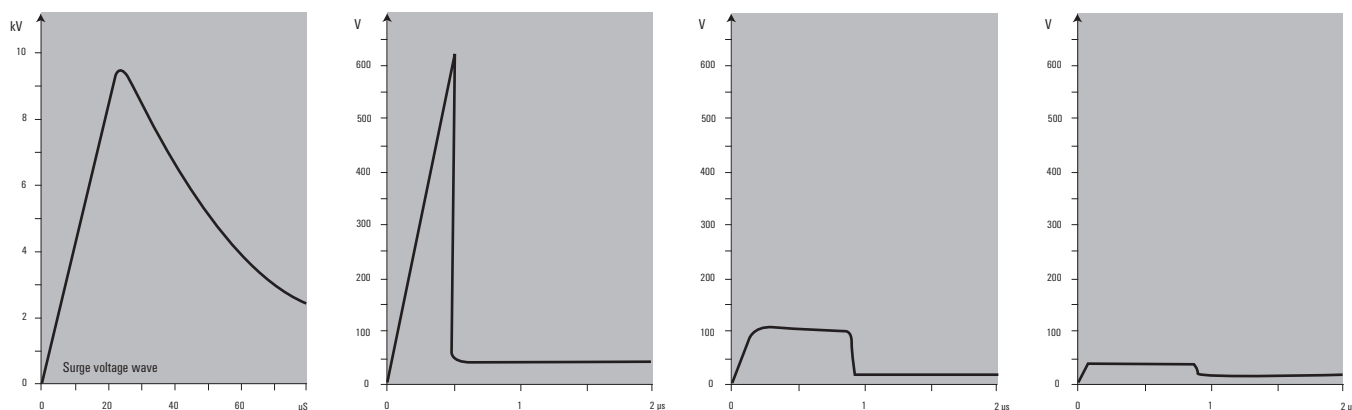
Принцип действия оградительного диода аналогичен принципу действия стабилитрона. Выпускаются однонаправленные и двунаправленные версии. Однонаправленные оградительные диоды часто используются в цепях постоянного тока. По сравнению с традиционными стабилитронами оградительные диоды имеют более высокую допустимую нагрузку по току и работают значительно быстрее. Они очень быстро становятся проводящими при определенном уровне пробивного напряжения. Тем самым, они разряжают перенапряжение. Тем не менее, допустимая нагрузка по току оградительных диодов не является очень высокой. Она составляет только несколько сотен ампер. С другой стороны, эти диоды имеют исключительно малое время реакции порядка нескольких пикосекунд.

К сожалению, оградительные диоды имеют значительную собственную емкость. Поэтому, как и в случае с варисторами, необходимо учитывать возможное ослабление сигнала на высоких частотах.

#### 4. Комбинированные цепи

Комбинируя вышеописанные компоненты, можно получить устройства прецизионной защиты от перенапряжения в соответствии с индивидуальными требованиями. Когда импульс напряжения достигает входа такой комбинации, срабатывает газовый разрядник и отводит высокий ток. Остаточный импульс ослабляется находящейся ниже индуктивностью и затем принимается и ограничивается варистором и/или ограничительным диодом. Если газовый разрядник не срабатывает, т.е. в случае более медленного повышения напряжения, импульс отводится только варистором или ограничительным диодом.

Последовательность отдельных компонентов обуславливает повышение чувствительность срабатывания в направлении выхода. Напряжение помех с возрастанием  $1 \text{ кВ/мкс}$  и пиковым значением  $10 \text{ кВ}$  на входе ограничивается газонаполненным импульсным разрядником приблизительно до  $600\text{--}700 \text{ В}$ . Вторая ступень, развязанная от первой посредством индуктивности, подавляет это значение приблизительно до  $100 \text{ В}$ . Этот импульс напряжения затем снижается с помощью оградительного диода приблизительно до  $35 \text{ В}$  (в защитной комбинации  $24 \text{ В}$ ). Таким образом, ниже расположенная электроника должна принять импульс напряжения лишь примерно  $1,5 \times U_B$ .



# Критерии проведения испытаний

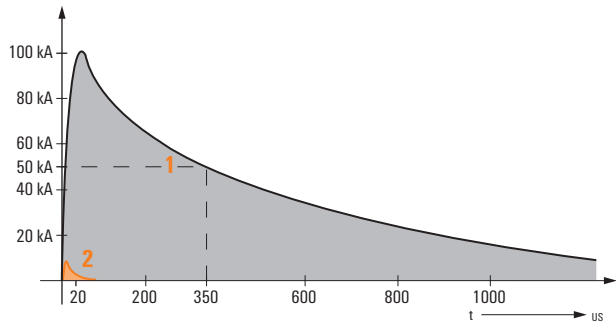
Классификация основывается на опыте того, что “разрядники В” в экстремальных ситуациях перегружаются, а также на результатах последних исследований в области грозовых разрядов. В итоге были определены новые стандартизованные кривые тока 10/350 мкс для испытаний разрядников “класса I”. Параметры испытаний находятся в пределах от 12,5 до 20 кА  $I_{peak}$  или  $I_{imp}$  (пиковый или импульсный ток).

Термин “10/350 мкс” означает, что сверхток достигает 90 % своей максимальной величины через 10 мкс, а затем сила тока уменьшается наполовину за 350 мкс. Область под кривой соответствует энергии тока, используемой при проведении испытания. Как и прежде, разрядники “класса II” (ранее – “разрядники С”) испытываются по кривой тока 8/20 мкс. Рабочий разрядный ток для наших разрядников составляет: до 75 кА для 2-контактной подачи и до 100 кА для 4-контактной подачи. Разрядники “класса III” (ранее – “разрядники D”) применяются для защиты оборудования. Для испытания таких разрядников используется гибридный генератор сверхтока мощностью 2 Вт, способный создавать максимальное зарядное напряжение от 0,1 до 20 кВ,

Классификация	VDE IEC 0675		Тестовые величины	Применение
	разрядник В	37А		
Первичная защита		Класс I	$I_{imp} = 25 \text{ кА}$ кривая 10/350 мкс	Защита от прямого грозового разряда (входящие линии, главный распределительный щит и т.д.)
Средняя защита	разрядник С	Класс II	один контакт $I_n = 20 \text{ кА}$ кривая 8/20 мкс  3 или 4 контакта $I_n = 100 \text{ кА}$ кривая 8/20 мкс	Защита для стационарных установок (распределение электроэнергии и т.д.)
Прецизионная защита	разрядник D	Класс III	$U_{oc} = \text{макс. } 20 \text{ кВ}$ $I_s = \text{макс. } 10 \text{ кА}$ гибридный генератор	Защита для устройств (гнезда и т.д.)

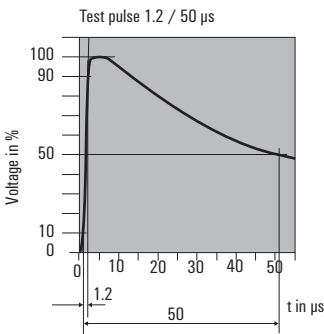
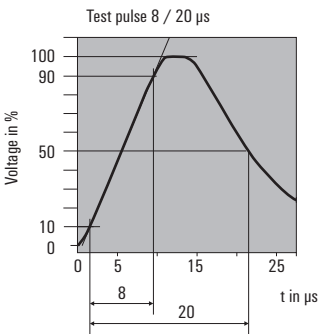
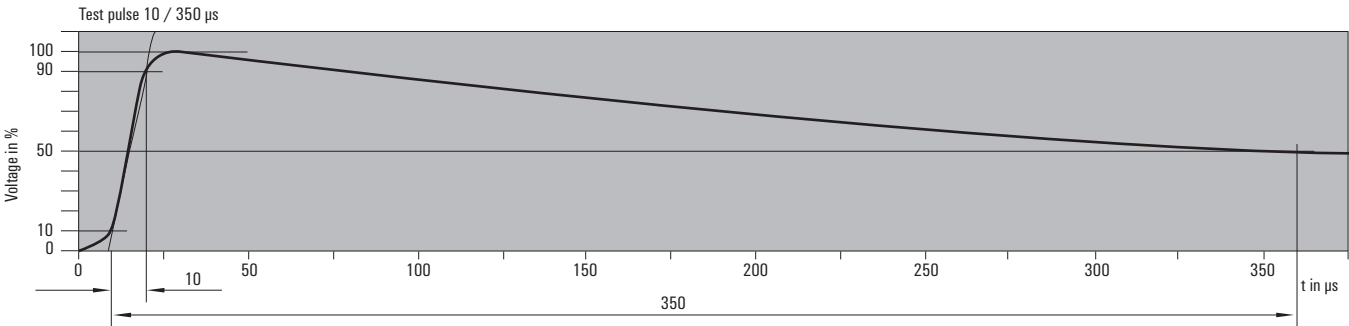
что позволяет во время короткого замыкания подавать ток с характеристиками 0,05 – 10 кА, 8/20 мкс.

## Отношение между 10/350 мкс и 8/20 мкс



	1	2
Wave form [μs]	10/350	80/20
$I_{max}$ [kA]	100	5
$Q$ [As]	50	0.1
$W/R$ [J/Ω]	$2.5 \cdot 10^6$	$0.4 \cdot 10^3$
Norm	DIN V VDE V 0185-1	DIN V VDE 0432 T.2

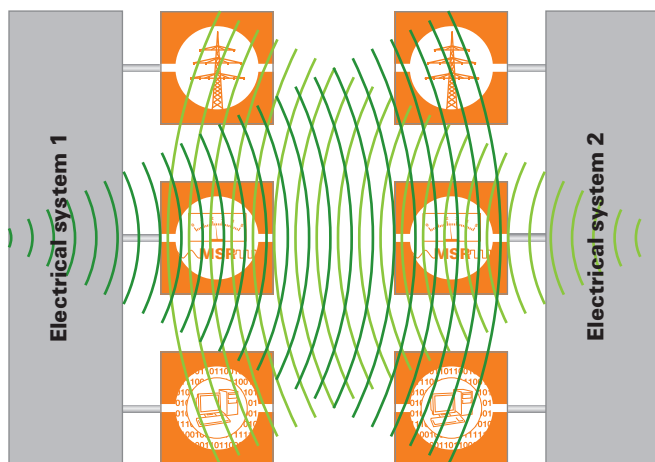
Simulated surge pulse 8/20 μs  
Simulated lightning impulse 10/350 μs



# Электромагнитная совместимость

ЭМС (электромагнитная совместимость) означает возможность бесперебойного взаимодействия между электрическими и электронными системами и устройствами без взаимных помех. В этом отношении любой электрический компонент может одновременно играть роль передатчика (источника помех) и приемника (потенциально чувствительного устройства).

Создания электрической или электронной системы с соблюдением принципов ЭМС и с использованием соответствующих компонентов обычно бывает недостаточно для обеспечения работы без помех. Только при использовании соответствующих устройств защиты от перенапряжения в надлежащих точках установки можно добиться того, что работа данной установки не будет прерываться в результате возникновения связанных систем перенапряжений. Кроме того, процедура применения систем защиты от перенапряжений связана с моделью воздействий между источником помех и потенциально чувствительным устройством. Она должна быть составной частью комплексной системы защиты, которая также включает



концепцию зонирования молниезащиты и координацию изоляции.

## Законы и нормы в отношении ЭМС

Существуют многочисленные стандарты и законодательные нормы, направленные на контроль работы систем без взаимных помех. После создания рынка единой Европы в 1989 г. была принята директива ЕЭС (EN 50-370 часть 1+2) по электромагнитной совместимости, впоследствии утвержденная правительствами государств. В Германии Закон об электромагнитной совместимости (EMVG) был введен в 1992 г. Действующая версия этого закона была принята в 2008 г., как и международный стандарт IEC 61000. Электромагнитные помехи могут быть вызваны как природными явлениями (например, грозой), так и техническими процессами (например, быстрыми изменениями характеристик тока и напряжения). Различаются периодические помехи (фон от сети переменного тока, ВЧ-излучение), переходные помехи (кратковременные импульсы, часто высокой энергии) и шум (широкое распространение энергии помех в пределах всего диапазона частот).

В модели, применяемой при проведении наблюдений ЭМС, передатчик определяется как **источник помех**, а приемник – как **потребитель помех**. Передача помех производится с использованием механизмов соединения, привязанных к линиям и/или полям (магнитным и электрическим). Если некоторое устройство или система считаются источником помех, они не должны превышать допустимые пределы излучения, установленные в стандартах ЭМС. Если же какое-либо устройство считается потенциально чувствительным, оно должно иметь помехоустойчивость, определенную в этих стандартах.

Тем не менее, расположение различных электрических систем в одной сложной установке или в одном помещении, а также наличие многочисленных линий питания, входов и выходов систем управления и электрических шин становятся причиной разнообразного потенциального воздействия. Причиной возникновения перенапряжений в соединительных каналах могут быть грозовые разряды, операции коммутации и т. д. Перенапряжения могут иметь следующие последствия:

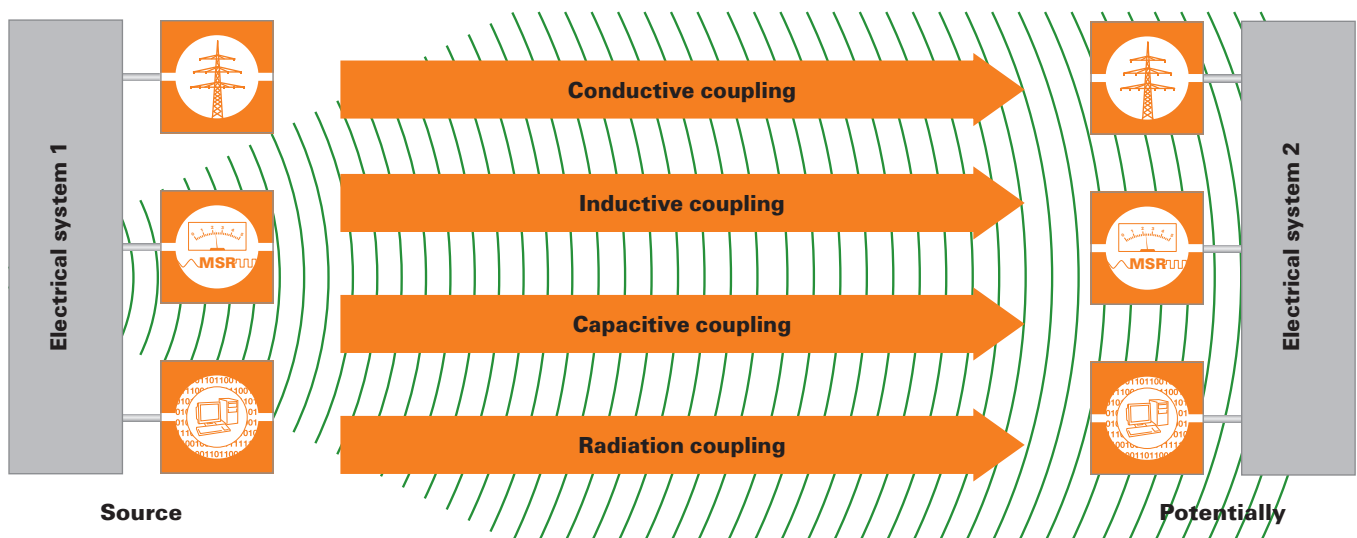
- снижение эксплуатационных характеристик;
- сбои в работе;
- ограничение функциональных возможностей;
- повреждение.



В последних двух случаях может происходить останов промышленной установки, влекущий за собой серьезные убытки.

Для получения системы или установки, которая работает с соблюдением требований к ЭМС, необходимо учитывать следующее:

- молниезащита;
- заземление;
- монтаж кабельной проводки;
- защита кабелей с помощью экранов;
- конструкция электрического щита;
- датчики и соленоиды;
- передатчики и приемники;
- преобразователи частоты;
- шинные и полевые устройства;
- электростатический разряд.





## Часто задаваемые вопросы

### Когда требуется использование разрядника класса I и когда - класса II?

В системе молниезащиты на здании разрядник класса I обеспечивает эквипотенциальное соединение молниезащиты для напряжения электропитания. Разрядник класса I используется в тех случаях, когда ожидаются высокие импульсы и устанавливается поблизости от входа линии электропитания. Разрядник класса I предназначен для использования в эквипотенциальном соединении молниезащиты, в соответствии со стандартами DIN VDE 0185 часть 1 и IEC 62305. Разрядник класса I отвечает требованиям класса I (B) DIN VDE 0675 и класса I IEC 61643-1.

Разрядник класса II используется для защиты низковольтного оборудования и электронных устройств от перенапряжений, вызванных, например, атмосферными (грозовыми) разрядами или коммутационными (переходными) процессами. Разрядники класса II соответствуют стандартам VDE 0675 часть 6, класс II (C), Проекту и DIN VDE 0675 часть 6, A2 и IEC 61643-11 класс II.

### Для чего нужна индуктивность развязки?

При использовании разрядников Weidmüller класса I и II на основе варисторов индуктивность развязки не требуется. PU1 TSG + работает с управляемым искровым промежутком. Здесь также не требуется развязка из-за быстрой реакции и низкого уровня защиты.

### Для чего существуют 3- и 4-полюсные версии?

Различные разрядники используются в зависимости от типа сети. Широко используемый тип сети - система TN. В системе TN-C, компания по электроснабжению проводит потенциал рабочего заземления низковольтного источника (трансформатор) на систему-потребитель через встроенный проводник PEN. В данном случае проводник PE имеет такой же потенциал, как и проводник N. Здесь используется 3-полюсный разрядник. У каждого правила есть исключение: в системе TN-S, PE и N разделены. Поэтому может быть сдвиг потенциала между PE и N. Здесь используется 4-полюсный разрядник PU. Кроме того, благодаря комбинации 3- или 4-полюсных модулей снижается объем электромонтажа.

### Какие другие структуры сетей существуют?

#### Система TT

В системе TT разрядники защиты от импульсного перенапряжения класса I/II не используются между активным проводником и потенциалом земли, как в системах TN. Вместо этого они используются между фазами L1, L2 и L3 и нейтральным проводником. В "классической" конфигурации устройств защиты от импульсного перенапряжения между фазами и потенциалом земли, устройства могут в конце срока службы утратить способность нейтрализации сопровождающих токов. Они даже могут создать короткое замыкание. В зависимости от сопротивления заземления в системе-потребителе, аварийный ток может пойти назад к источнику питания. Обычно, из-за относительно высокого сопротивления контура в системах TT, плавкие предохранители, проводящие рабочий ток, не обнаруживают этот аварийный ток и, следовательно, не обеспечивают своевременное разъединение. Это может привести к повышению потенциала во всей системе эквипотенциального соединения

здания. Если от этих потребителей осуществляется энергоснабжение других отдаленных зданий или обслуживаются нагрузки потребителей по нестационарным линиям за пределами зоны действия эквипотенциального соединения, здания, то могут возникнуть опасные "заносы" напряжения (паразитные напряжения). В этих случаях используется схема 3+1.

#### Система IT

Для обеспечения высокой эксплуатационной готовности в некоторых системах-потребителях применяется сетевая конфигурация IT. При однофазном замыкании на землю практически создается система TN. Электропитание не прерывается, а поддерживается. Системы IT используются, например, в области медицины. Устройство контроля изоляции предоставляет информацию о качестве изоляции активных проводников и подключенных потребителей по отношению к потенциалу земли. Устройства защиты от перенапряжения устанавливаются между активными проводниками и главным эквипотенциальным соединением. Предохранители, сечение проводников и разводка проводников определяются так же, как и для системы T. Аналогично, в распределительных щитах второго уровня все активные проводники защищены от местного потенциала земли. Для защиты чувствительных потребителей используются устройства защиты VPU класса III для защиты от перенапряжения оконечного оборудования (такие как VPU III или VPO DS). Размеры разрядника должны быть подходящими для напряжения фазового проводника.



**Какое отношение это имеет к схеме 3+1?**

Если в системе TT разрядники класса II проложены на нейтральный проводник, а не на местное заземление, то при разряднике, который стал низкоомным, появляющийся сопровождающий ток ограничивается только сопротивлением нейтрального проводника. Сразу после возникновения неисправности этот ток разъединяется предохранителями ответвленной линии или главными предохранителями, проводящими рабочий ток. Из тока неисправности, обусловленным устройством заземления и резистором, возникает чистый ток короткого замыкания. Соединение между нейтральным проводником и главным эквипотенциальным соединением устанавливается с помощью искрового промежутка. Он без перегрузки проводит суммарный импульсный ток, возникающий в месте монтажа. Эта схема 3+1 также реализуется для распределителей контуров тока. Фазовые проводники L1, L2 и L3 соединяются через нейтральный проводник. Оттуда устанавливается соединение искрового промежутка с шиной PE. Информация о системе TN действительна также в тех случаях, когда речь идет о местных системах эквипотенциального соединения, отдельном отводе на эквипотенциальное соединение и о расположении компонентов защиты от перенапряжения перед дифференциальными защитными устройствами.

**Как работает система контроля в разрядниках VPU?**

Каждый индивидуальный элемент разрядника PU оснащен механизмом теплового контроля. Эта современная конструкция обеспечивает отключение состарившегося разрядника от сети питания. Благодаря чему предотвращается возгорание. Механизм теплового контроля работает с помощью специального припоя, который распаивается в течение 30 секунд при прохождении через варистор тока около 0,2 А. Функциональная готовность указывается зеленым цветом смотрового окна, или - в

разрядниках серии VPU с маркировкой R - с помощью дистанционной сигнализации с переключающимся контактом.

**Продолжает ли работать система защиты от грозовых разрядов/ перенапряжения после события перенапряжения?**

Да, если ток утечки, например, на устройстве VPU II остается ниже номинального тока утечки для каждого индивидуального диска. Однако варистор стареет с каждым разрядом. Старение аккумулируется в течение срока службы и через несколько лет приводит к отказу разрядника. Этот момент может контролироваться с помощью дистанционной сигнализации. Другой метод, который требуется в стандарте IEC 62305-3, - это периодическая проверка системы молниезащиты. Работоспособность каждого отдельного модуля можно проверить с помощью тестового прибора V-TEST.

**По каким нормам проходят испытания модули VPU?**

Устройства VPU I и VPU II испытываются согласно стандартам IEC 61643-11. Разрядники серии VPU I соответствуют классу I и классу II. Серия VPU II соответствует классу II и классу III. Серии VPU III и VPO DS проектируются и испытываются согласно требованиям IEC 61643-11. Они относятся к классу III.

**Где устанавливаются модули VPU?**

Модули VPU имеют размеры для монтажных распределительных шкафов согласно DIN 43 880 A1 проект 6/81. Модули класса I устанавливаются рядом с входом линии электропитания и главным эквипотенциальным соединением. Разрядники класса II устанавливаются в распределительном щите, а разрядники VPU III - в распределительных щитах второго уровня, ближе к защищаемому объекту. Координация изоляции согласно стандарту DIN VDE 0110 требует, чтобы компоненты установки имели определенную электрическую прочность изоляции. Это может быть обеспечено путем ступенчатого

применения разрядников классов I, II и III.

**Что нужно учитывать при монтаже модулей VPU?**

Стандарт IEC 60364-5-53 описывает выбор и монтаж защиты от импульсного перенапряжения в зданиях во всем мире. Проект немецкого стандарта VDE V 0100-534 регламентирует выбор и установку систем защиты от импульсного перенапряжения.

**Чем различаются искровой разрядник и варистор?**

Варистор - это управляемый напряжением резистор, который "мягко" отключает перенапряжение. Искровой разрядник - механический компонент или герметизированный газонаполненный керамический блок, в котором происходит мгновенное искровое перекрытие и затем остается только напряжение возникновения разряда (80 – 120 В). В зависимости от типа искрового разрядника, необходимо также учитывать способность подавления сетевого сопровождающего тока 50 Гц. Варисторы же не вызывают никакого сетевого сопровождающего тока.

**Что такое управляемые искровые разрядники?**

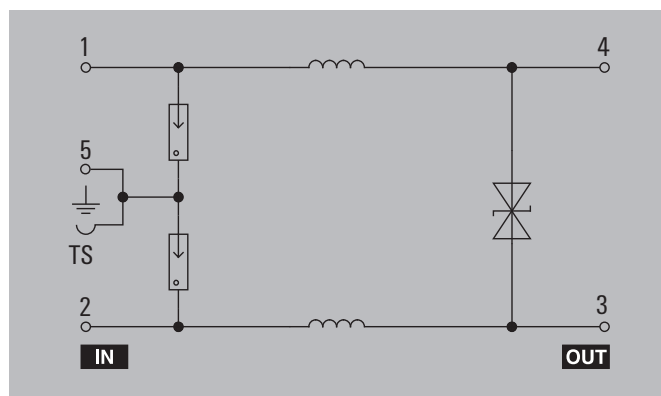
Эти искровые разрядники имеют дополнительные электронные элементы. Они "видят" импульс помех и зажигают искровой промежуток. Это означает, что поддерживается низкий уровень защиты и сокращается время реакции. Благодаря этому можно не использовать катушки развязки.

**Когда при защите от перенапряжения для оборудования КИПиА использовать схему CL или SL?**

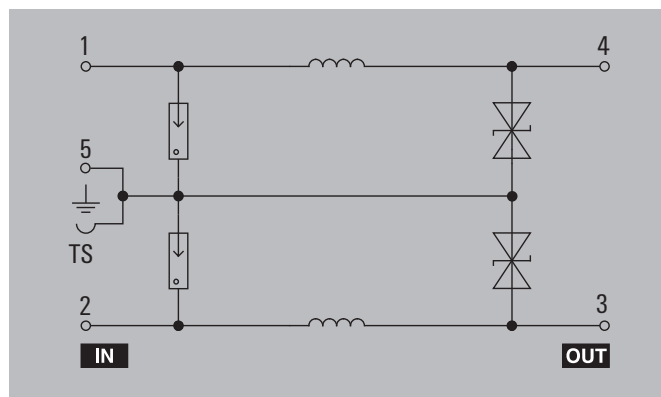
Различие между схемой CL (токовая петля) и SL (симметричная петля) состоит в подключении оградительных диодов. В схеме CL имеется один диод между линиями. Эта схема используется для токовых петель и обеспечивает прямую защиту на входе или выходе аналогового датчика.

Схема SL работает параллельно симметрично относительно земли, т.е. два диода Transzorb соединены на землю. При установке этой схемы вместо схемы CL в токовую петлю, остаточное напряжение возрастает в два раза, так как используются два диода вместо лишь одного диода схемы CL.

**Защитная схема 2 CL**



**Защитная схема 2 SL**





# Глоссарий

<b>Схема 3 + 1</b>	Защита от перенапряжения для электросетей TT-/TNS с 3 варисторами и искровым разрядником N-PE. В случае неисправных варисторов нет паразитных напряжений.
<b>Старение</b>	Изменение первоначальных рабочих характеристик, вызванное импульсами помех из-за операций обслуживания или неблагоприятных условий окружающей среды.
<b>Разрядник</b>	Защитное устройство, разряжающее энергию симметрично между проводниками, либо асимметрично между проводниками и землей.
<b>Асимметричное напряжение помех</b>	Напряжение между "электрическим центром" и общей линией заземления. Напряжение между проводником и землей сигнала.
<b>Резервный предохранитель</b>	Предусматриваемый максимальный предохранитель, зависящий от сечения соединения и/или максимальной продольной развязки
<b>Двоичные сигналы</b>	Коммутационные сигналы с состояниями "включен" и "выключен".
<b>Пачка импульсов</b>	Импульсы помех, которые повторяются в определенный промежуток времени.
<b>Длина кабеля</b>	В линии ответвлении, соединяющей молниеотвод, фазовые проводники и проводники заземления должна быть как можно более короткими и никогда не должны превышать 0,5 м / 20 дюймов. Прежде всего проводники стороны заземления должны быть максимально короткими. Место монтажа: На входе линии электропитания установки, для класса I и II. В непосредственной близости к защищаемому оконечному устройству - для класса III.
<b>Емкостная связь</b>	Связь паразитного контура и цепи полезной нагрузки из-за разности потенциала через емкость связи.
<b>Комбинированная схема</b>	Защитная схема (например, из газового разрядника, варистора и/или оградительного диода)
<b>Комбинированный импульс</b>	Гибридный генератор на холостом ходу вырабатывает импульс 1,2/50 мкс, а при коротком замыкании - импульс 8/20 мкс. Отношение пикового напряжения холостого хода ( $U_{0c}$ ) к пиковому току короткого замыкания ( $I_{sc}$ ) составляет 2 Ом.
<b>Синфазная помеха</b>	Источник помех находится между сигнальным проводом и опорным проводником (например, емкостная связь или повышение потенциала между пространственно разнесенными заземлениями).
<b>Непрерывный рабочий ток <math>I_c</math></b>	Ток на цепь защиты при продолжительном напряжении $U_c$ .
<b>Разъединитель</b>	Устройство, которое отсоединяет разрядник в случае неисправности в системе и отображает это состояние.
<b>Степени защиты корпуса (код IP)</b>	Степень защиты, обеспечиваемой корпусом от прикосновения к частям под напряжением и от проникновения твердых инородных предметов или воды. Испытания в соответствии со стандартом IEC 529 раздел 7.4
<b>Аддитивные помехи</b>	Источник помех и полезный источник расположены последовательно (например, магнитная или гальваническая развязка).
<b>ЭМС</b>	Электромагнитная совместимость.
<b>Наружный молниеотвод</b>	Наружный молниеотвод состоит, в основном, из молниеприемника, разрядников и системы заземления. Он обеспечивает защиту строительных сооружений от ударов молнии, которые могут вызвать возгорание или механическое разрушение.
<b>Сопровождающий (остаточный) ток <math>I_f</math></b>	Ток, который протекает через устройство защиты от импульсного перенапряжения немедленно после разряда и приходит из электросети.

<b>Способность подавления сопровождающего ток <math>I_{fi}</math></b>	Устройства серий VPU I, II и III не генерируют какой-либо сетевой сопровождающий ток между L-PEN (сопровождающий ток) и, таким образом, упрощают монтаж. Следовательно, не нужно учитывать силу тока короткого замыкания или сетевого сопровождающего тока от генератора или трансформатора.
<b>Предохранитель, резервный предохранитель</b>	Резервный плавкий предохранитель требуется, если расположенный выше предохранитель F1 больше, чем максимальное значение, указанное производителем. Максимально возможное номинальное значение должно выбираться с соблюдением отношения F1 к F2 (резервный предохранитель перед УЗИП) = 1 : 1.6. Если в качестве устройства защиты от перенапряжения вместо предохранителя, указанного в инструкциях по монтажу, используется автоматический выключатель, необходимо учитывать его характеристики срабатывания.
<b>Гальваническая связь</b>	Паразитный контур и цепь полезной нагрузки имеют общий импеданс.
<b>Газовый разрядник (Газоразрядная трубка)</b>	Управляемый напряжением, герметизированный выключатель с высокой допустимой нагрузкой по току.
<b>НАК</b>	Переходная коробка (House junction box).
<b>КИПиА (I&amp;C)</b>	Системы измерения и управления.
<b>IMAX</b>	Максимальный ток, коммутируемый разрядником.
<b>Индуктивная связь</b>	Связь от двух или более контуров токонесящих проводников.
<b>Вносимые потери (затухание)</b>	Затухание в децибелах, добавляемое при вставлении четырехполюсника.
<b>INSTA</b>	Монтажный корпус в соответствии с DIN 43880, подходит для монтажа в распределительных щитах.
<b>Координация изоляции или допустимое импульсное выдерживаемое напряжение</b>	Предельный импульсный ток, выдерживаемый изоляцией, в частях установки, согласно DIN VDE 0110 T.1.
<b>Внутренняя молниезащита</b>	Под внутренней молниезащитой понимают защиту электрооборудования от перенапряжения.
<b>Искробезопасная цепь</b>	Искробезопасные цепи особенно уязвимы, поскольку достаточно небольшого количества энергии, чтобы исчезло свойство искробезопасности. Во время монтажа искробезопасных цепей (включая кабели и провода) необходимо следить за тем, чтобы не были превышены максимально допустимые значения индуктивности, емкостного сопротивления или отношения L/R и температуры поверхности.
<b><math>I_L</math></b>	Максимальный номинальный ток через внутреннюю перемычку разрядника с двумя соединениями на одну фазу.
<b><math>I_{peak} = I_{imp}</math></b>	Максимальное значение тока испытательного импульса.
<b><math>I_{sn}</math></b>	Максимальное значение номинального тока разряда.
<b>Сеть IT</b>	Система электропитания с тремя фазовыми проводниками, с изоляцией на потенциал земли. Контакт РЕ здания не имеет соединения с сетью.
<b>Ток утечки</b>	Ток на контакт РЕ при номинальном напряжении.
<b>LEMP</b>	Электромагнитный импульс молнии = импульс электромагнитных помех



<b>Эквипотенциальное соединение молниезащиты</b>	Эквипотенциальное соединение отделенных друг от друга металлических частей с системой молниезащиты (LPS) посредством прямого соединения или устройств защиты от импульсного перенапряжения для уменьшения разности потенциалов, вызванной током молнии.
<b>Импульсный ток молнии <math>I_{imp}</math></b>	Определяется максимальным значением $I_{peak}$ и зарядом $Q$ , при испытании согласно классу I с импульсом 10/350 мкс.
<b>Предельная частота</b>	Максимальная частота, при которой работает передача. При более высоких частотах защитная схема вносит такое сильное ослабление, что передача не возможна.
<b>Продольное напряжение</b>	Напряжение помех между активным проводником и землей.
<b>LPL</b>	Уровень молниезащиты $LPL I = 200 \text{ кА}$ $LPL II = 150 \text{ кА}$ $LPL III = 100 \text{ кА}$ Максимальный входящий ток молнии при прямом ударе в наружный молниеотвод. Согласно этому показателю определяются категории различных применений и зданий. <b>10/350 мкс:</b> испытательный ток грозозащитного разрядника (изделия класса I), для моделирования или воспроизведения молнии. <b>8/20 мкс:</b> испытательный ток грозозащитного разрядника (изделия класса II), для моделирования или воспроизведения импульсного перенапряжения.
<b>LPS</b>	Система молниезащиты – комплексная система, используемая для снижения физического повреждения здания или установки прямыми разрядами молнии.
<b>LPZ</b>	Зона молниезащиты. Зоны молниезащиты подразделяются: наружную молниезащиту LPZ 0 / OA / OB и внутреннюю молниезащиту LPZ 1, 2, 3.
<b>Макс. продолжительное напряжение, <math>U_c</math></b>	Максимальное эффективное значение переменного напряжения или максимальное значение постоянного напряжения, которые могут длительно присутствовать в защитной схеме устройства защиты от импульсного перенапряжения. Продолжительное напряжение = номинальное напряжение.
<b>Максимальный отводимый импульсный ток <math>I_{max}</math></b>	Максимальное значение тока 8/20 мкс при проведении рабочих испытаний для класса II (тип 40 кА).
<b>Измеренное предельное напряжение</b>	Макс. уровень напряжения при нагрузке импульсами заданной формы и амплитуды во время испытаний.
<b>MOV</b>	См. Варистор.
<b>Номинальный отводимый импульсный ток</b>	При максимальном значении импульсного тока 8/20 мкс при проведении испытаний для класса II (тип 30 кА).
<b>Главная шина заземления PAS</b>	Металлическая шина, соединенная с фундаментом, которая может использоваться для соединения металлических сооружений, наружных проводящих частей, кабелей электропитания, кабелей связи, водяных и газовых труб с системой молниезащиты.
<b>PE</b>	Защитная система и система заземления, на которую отводится энергия.
<b>Уровень защиты, <math>U_p</math></b>	Задаёт остаточное напряжение, которое еще можно измерить на клеммах во время импульса перенапряжения (предпочтительное значение, выше максимального измеренного предельного напряжения). Важный параметр, характеризующий эффективность УЗИП.
<b>Цепь защиты</b>	Схема компонентов в УЗИП: проводник-проводник, проводник-земля, проводник-нейтраль, нейтраль-земля называются защитными цепями.

<b>Импульсный ток 10/350 мкс</b>	Импульсное напряжение со временем фронта импульса 10 мкс и длительностью импульса по уровню 0,5 от амплитудного значения 350 мкс.
<b>Импульсный ток 8/20 мкс</b>	Импульсное напряжение со временем фронта импульса 8 мкс и длительностью импульса по уровню 0,5 от амплитудного значения 20 мкс.
<b>Импульсное напряжение 1,2/50 мкс</b>	Импульсное напряжение со временем фронта импульса 1,2 мкс и длительностью импульса по уровню 0,5 от амплитудного значения 50 мкс.
<b>Радиационная связь</b>	Электромагнитное поле, связанное с одним или несколькими проводящими контурами.
<b>Номинальное напряжение UC</b>	Максимальное эффективное значение переменного напряжения, которое может быть длительно приложено к разряднику.
<b>Автоматический выключатель RCD</b>	При превышении током неисправности определенного предельного значения выключатель RCD производит отключение в течение 0,2 секунд.
<b>Рекомендуемый плавкий предохранитель</b>	Номинальное значение предохранителя, рекомендуемое производителем и указанное в технической спецификации.
<b>Контакт дистанционной сигнализации (FM)</b>	Контакт с нулевым потенциалом на изделиях для электрических линий, для сигнализации о срабатывании/неисправности разрядников. На изделиях SPD/VSPC для систем КИПиА это соединение вместе с модулем управления VSPC CONTROL UNIT требуется для обеспечения сигнализации. В обозначениях Weidmüller наличие контакта отмечается буквой R, что означает "контакт дистанционного сигнала".
<b>Класс требований В / Т 1 / Класс I</b>	Предназначен для эквипотенциального соединения молниезащиты согласно DIN VDE 0185-1, см. также Класс I.
<b>Класс требований С / Т 2 / Класс II</b>	Предназначен для защиты от импульсного перенапряжения в стационарной установке, преимущественно для использования в категории допустимого импульсного напряжения III, см. также Класс II.
<b>Класс требований D / Т 3 / Класс III</b>	Предназначен для защиты от импульсного перенапряжения в стационарной установке, преимущественно для использования в категории допустимого импульсного напряжения II, см. также Класс III.
<b>RSU</b>	Защита от импульсного перенапряжения на прикрепляющемся цоколе с газовым разрядником, варистором и оградительным диодом для токовых петель 6 А и 10 А
<b>Стойкость к короткому замыканию</b>	Максимальный ожидаемый ток короткого замыкания, который может выдержать устройство защиты от перенапряжения.
<b>Время искрового перекрытия</b>	Время реакции от нескольких микросекунд до пикосекунд, в зависимости от типа и конструкции компонентов защиты.
<b>УЗИП (SPD)</b>	Устройство защиты от грозовых разрядов и импульсного перенапряжения (Surge protection device).
<b>Оградительный диод</b>	Быстродействующий диод, управляемый напряжением
<b>Защиты от перенапряжения (OVP/SPD)</b>	Коммутируемая схема/монтажная схема для ограничения выходного напряжения; а также совокупность всех мер защиты, используемых для защиты технического оборудования от токов молнии и импульсного перенапряжения.
<b>Устройства для защиты от импульсного перенапряжения (УЗИП-SPD)</b>	Устройство, как минимум, с одним нелинейным компонентом, используемое для ограничения импульсного перенапряжения и для разряда импульсных токов.

<b>Оборудование для защиты от перенапряжения (SPE)</b>	Устройства и приборы защиты от перенапряжения в одной установке, включая провода, относящиеся к защит от перенапряжения.
<b>Импульсное перенапряжение</b>	Нежелательная продолжительная или кратковременная разность потенциала между проводниками или между проводником и заземлением, которая вызывает помехи или разрушение.
<b>Классы защиты от импульсного перенапряжения</b>	Классификация электрического оборудования по электрической прочности относительно номинального напряжения, EN 50178.
<b>Симметричное напряжение помех</b>	Напряжение между питающим и обратным проводами (дифференциальное напряжение).
<b>TAZ</b>	См. Оградительный диод
<b>Сеть TN</b>	Сетевая система в виде 4- или 5-проводной системы; 3 фазы и PEN входят в здание. PE от здания и PE от системы питания соединены друг с другом.
<b>Режим ошибок TOV</b>	<p>TOV = разрядники должны выдерживать долговременные повышения напряжения с сетевой частотой, так называемые "временные перенапряжения" или "TOV". Причиной TOV могут быть различные состояния ошибок внутри или снаружи низковольтного потребителя в здании. Примером одной из причин временных перенапряжений TOV, описанных в стандарте VDE 0100, часть 442, является замыкание на землю на стороне высокого напряжения трансформатора локальной сети.</p> <p>Режим ошибки</p> <p>Режим 1: Отключение защиты от импульсного перенапряжения, защита не обеспечивается.</p> <p>Режим 2: Короткое замыкание защиты от импульсного перенапряжения на внутреннее соединение, защита окончного оборудования осуществляется через короткое замыкание. Питание или передача сигналов не работают.</p>
<b>Поперечное напряжение</b>	Напряжение помех между двумя проводниками в цепи.
<b>Управляемый искровой промежуток (разрядник)</b>	Газонаполненный разрядник, с зажиганием посредством емкостного делителя напряжения с заданным значением напряжения.
<b>Сеть TT</b>	Электрическая сеть с 4 проводами; 3-фазные проводники и нейтральный проводник входят в здание. Контакт PE здания не имеет соединения с сетью.
<b>Класс I</b>	Предназначен для эквипотенциального соединения молниезащиты согласно IEC 37A/44/CDV; см. также класс требований V.
<b>Класс II</b>	Предназначен для защиты от импульсного перенапряжения в стационарной установке, преимущественно для использования в категории допустимого импульсного напряжения III, см. также класс требований V.
<b>Класс III</b>	Предназначен для защиты от импульсного перенапряжения в стационарной установке, преимущественно для использования в категории допустимого импульсного напряжения II, см. также класс требований V.
<b>Варистор</b>	Варистор со структурой "металл-оксид", управляемый напряжением; при повышении напряжения сопротивление уменьшается.



# Форум по защите от импульсного перенапряжения

## Строительные стандарты/директивы/правовые основания

Эксплуатационная готовность электрических и электронных установок и систем имеет для оператора очень важное значение.

Поэтому необходимо не допускать ущерба и неисправностей, которые в значительной части возникают из-за перенапряжений. По этой причине в соответствующих стандартах и директивах требуется предусматривать защиту от грозовых разрядов и импульсных перенапряжений в зданиях, частях зданий, строительных и технических сооружениях (объектах).

В глобальном масштабе вопросами молниезащиты занимается технический комитет IEC TC 81. Решением от октября 2001 г. был принят новый стандарт IEC 62305. С января 2006 г. стандарт IEC 62305 подразделен на четыре части:

- IEC 62305-1: Общие принципы
- IEC 62305-2: Меры по снижению риска
- IEC 62305-3: Физические повреждения сооружений и опасность для жизни
- IEC 62305-4: Электрические и электронные системы в сооружениях

Немецкий комитет К 251, ответственный за реализацию указанных норм в Германии, принял решение о сохранении VDE-классификации новой серии стандартов DIN EN 62305 в виде VDE 0185-305 части 1-4.

### Национальные стандарты и директивы

- DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1)
- DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2)
- DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)
- DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4)

Известно, что эквипотенциальное соединение молниезащиты само по себе еще недостаточно для защиты от перенапряжения электрического оборудования.

С учетом этого, стандарты:

- DIN VDE 0100 часть 410
- DIN VDE 0100 часть 540
- DIN VDE 0100 часть 543
- DIN VDE 0100 часть 534
- DIN VDE 0800 часть 1
- DIN VDE 0800 часть 2
- DIN VDE 0800 часть 10
- DIN VDE 0845 часть 1
- DIN VDE 0845 часть 2

устанавливают определенные меры защиты от импульсного перенапряжения.

В стандарте DIN VDE 0100 указаны меры по защите от перенапряжения для низковольтного оборудования, а в стандарте DIN VDE 0800 - для телекоммуникационного оборудования в целом. В Приложении А стандарта DIN VDE 0100-534 показано селективно ступенчатое использование разрядников перенапряжения класса I (разрядники B) в главной системе

питания, класса II (разрядники C) в распределительных щитах второго уровня и класса III (разрядники D) в зоне конечной цепи.

Приложение А стандарта DIN VDE 0100 часть 534.

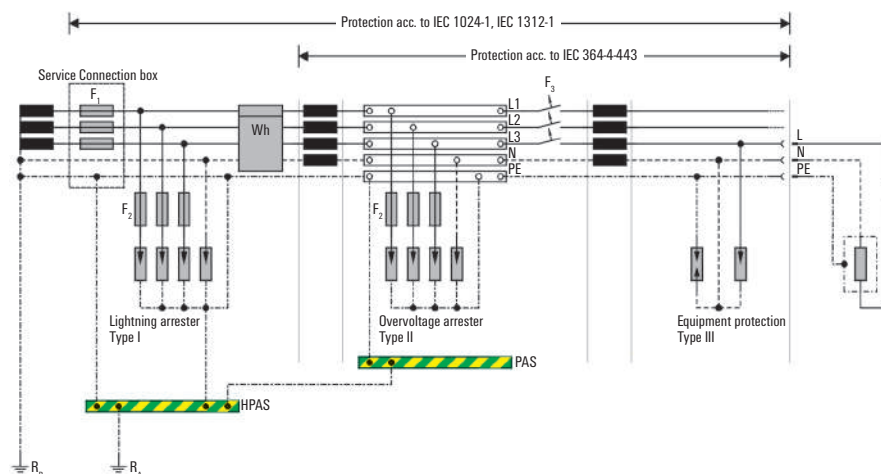
С 2002 г. действует стандарт IEC 61643-5-53. Он реализован в стандарте VDE 0100-534 и описывает выбор и монтаж защиты от импульсного перенапряжения для электрических установок. Данный стандарт предназначен для замены стандарта DIN VDE 0100-534. Международный эквивалент - IEC 60364-5-53:2002-06.

В главе 534: "Устройства защиты от перенапряжений" представлены устройства, их выбор и использование в зданиях.

Правила в отношении низковольтной стороны, принятые для электронных средств связи в целом, приводятся в серии национальных стандартов 0800 части 1, 2 и 10 и 0845 части 1 и 2. В стандарте DIN VDE 0800 регламентируются общие вопросы, такие как заземление, эквипотенциальное соединение и т.д., а в стандарте DIN VDE 0845 - меры по защите от перенапряжения разного рода.

### Рекомендации страховщиков убытков

Эти рекомендации применяются при принятии решений о том, нужно ли обеспечивать защиту от грозовых разрядов и перенапряжения для зданий, частей зданий, строительных и технических сооружений. Они stanовятся, по соглашению между между страховщиком и страхователем, обязательной частью страхового договора. Однако, их применение не освобождает застрахованную сторону от необходимости соблюдения законов, нормативно-правовых актов, официальных предписаний и общепризнанных практических норм, например, зафиксированных в стандартах DIN VDE. Строительные нормы и правила различных стран и вышеперечисленные документы требуют устанавливать системы молниезащиты в определенных зданиях для обеспечения общественной безопасности, например, в магазинах, больницах, школах и детских садах и т.д.. При монтаже технических систем необходимо



соблюдать общепризнанные практические нормы, в данном случае стандарты DIN EN 62305 (VDE 0185-305):2006-11 или DIN VDE V 0185. Вопросы относительно монтажа возникают не только в связи с официальными требованиями, но также и в том случае, когда страховщики требуют применения молниезащиты, например, для высотных складов или взрывоопасных предприятий. То же самое относится к защите от перенапряжения. Например, в стандарте DIN VDE 0100 часть 443 указаны факторы риска, которые определяют монтаж устройств защиты от импульсного перенапряжения.

Союз немецких страховщиков имущества (VdS) опубликовал несколько документов по конкретным применениям, например, электрические установки, системы IT, сельскохозяйственные предприятия и жилые здания:

- VdS 2192: Информационный листок по защите от перенапряжения для предотвращения ущерба
- VdS 2014: Определение причин ущерба из-за грозовых разрядов и импульсного перенапряжения
- VdS 2258: Защита от импульсных перенапряжений
- VdS 2006: Молниезащита с помощью грозозащитных разрядников
- VdS 2017: Защита от грозовых разрядов и перенапряжения для сельскохозяйственных предприятий
- VdS 2031: Защита от грозовых разрядов и перенапряжения в электроустановках
- VdS 2028: Заземляющие электроды фундаментов для эквипотенциального соединения и защитное заземление
- VdS 2019: Защита от импульсного перенапряжения в жилых зданиях
- VdS 2569: Защита от импульсного перенапряжения для электронных IT систем
- VdS 2010: Защита от грозовых разрядов и импульсного перенапряжения с учетом рисков
- VdS 2007: Оборудование IT
- VdS 3428: Устройства защиты от импульсного перенапряжения

Кроме того, в Германии молниезащита также регулируется законодательством в области строительства индивидуальных федеральных земель, а также общенациональными нормами. В свете этой ситуации, Немецкий союз страховщиков имущества составил таблицу, которая упрощает назначение классов молниезащиты и требований к защите от импульсного перенапряжения для объектов (VdS рекомендации 2010). При этом учитываются опыт и выводы специалистов предотвращения ущерба, а также законодательные положения, официальные предписания и стандарты.

#### Правовая основа

В принципе, защита от грозовых разрядов и импульсного перенапряжения не является обязательным положением в форме закона, несмотря на то, что эта защита входит составной частью в закон об электромагнитной совместимости.

Однако важно знать, что правовая основа на самом деле существует. Она проявляется, когда происходит случай наступления убытка и, как результат, дело доходит до применения права.

В Германии необходимо учитывать следующие правовые аспекты:

#### Гражданское право:

- **BGB (Гражданский кодекс Германии)**
  - § 633 Выполнение Подрядчиком гарантийных обязательств; устранение дефектов
  - § 276 Ответственность за собственную вину
  - § 278 Ответственность за лиц, участвующих в выполнении обязательств
  - § 459 Ответственность за дефекты, обнаруженные в изделии
  - § 823b Недозволенные действия

- **Закон об ответственности за продукт**

- § 3 Идентификация дефекта/Компетентность

- **Безопасность оборудования**

- § 3 Правила и нормы

- **AVBEitV (Общие условия поставок электричества потребителям по тарифу)**

- Обязанность соблюдения стандартов

#### Нормативные акты:

- **Положение о предпринимательской деятельности**

- § 24 Установки, требующие контроля
- § 120a Опасности для жизни и здоровья

- **Правила выполнения подрядно-строительных работ (VOB)**

- § 3 Предполагаемые дефекты
- § 4/2 Ответственность/Практические нормы
- § 4/3 Письменное уведомление о вопросах, вызывающих озабоченность

**В принципе, подрядчик всегда обязан выполнять работу без дефектов. Отправной точкой в части выполнения работы без дефектов является соблюдение общепризнанных норм и правил.**



# Защита от перенапряжения

## Стандарты и спецификации

В случае наличия национальных и международных стандартов и спецификаций с одинаковым предметным охватом приоритет имеет тот документ, сфера применения которого шире (например, международный стандарт "IEC" имеет приоритет над европейскими стандартами "CENELEC" или "CNC", которые, в свою очередь, имеют приоритет над национальными стандартами "DIN VDE" (Германия) и "ÖVE" (Австрия) (Идентичен TÜV Германия, который также действителен в Австрии)).

IEC	EN	VDE	прочие	
	EN 60728-11			Кабельные сети для передачи телевизионных и звуковых сигналов – Часть 11: Требования безопасности
IEC 60364-5-53	HD 60364-5-53	VDE 0100-534		Электроустановки зданий – Часть 5-53: Выбор и монтаж электрооборудования – Изоляция, коммутация и управление – Часть: 534: Устройства для защиты от перенапряжения
IEC 60364-5-54	HD 60364-5-54	VDE 0100-540		Электроустановки зданий – Часть 5-54: Выбор и монтаж электрооборудования – Схемы заземления, защитные провода, провода эквипотенциальных соединений
IEC 60664-1	EN 60664-1	VDE 0110-1		Требования к координации изоляции в низковольтных системах – Часть 1: Принципы, требования и испытания
IEC 60079-11	EN 60079-14	VDE 0165 Часть 1		Электрическая аппаратура для использования в атмосфере горючей пыли – Часть 14: Выбор и установка
IEC 60079-11	EN 60079-11	VDE 0170 Часть 7		Взрывоопасные атмосферы – Часть 11: Защита оборудования по категории искробезопасности "I"
IEC 62305-1	EN 62305-1	VDE 0185-305-1		Защита от грозовых разрядов – Часть 1: Общие принципы
IEC 62305-2	EN 62305-2	VDE 0185-305-2		Защита от грозовых разрядов – Часть 2: Меры по снижению риска
IEC 62305-3	EN 62305-3	VDE 0185-305-3		Защита от грозовых разрядов – Часть 3: Физические повреждения сооружений и опасность для жизни
IEC 62305-4	EN 62305-4	VDE 0185-305-4		Защита от грозовых разрядов – Часть 4: Электрические и электронные системы в сооружениях
IEC 60529	EN 60 529	VDE 0470-1		Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (код IP)
IEC 60099-1	EN 60099-1	VDE 0675, Часть 1		Импульсные разрядники – Часть 1: импульсные разрядники с нелинейными резисторами, с промежутком, для сетей переменного тока
IEC 60099-4	EN 60099-4	VDE 0675, Часть 4		Импульсные разрядники – Часть 4: Импульсные разрядники из оксидов металла, без промежутка, для сетей переменного тока
IEC 60099-5	EN 60099-5	VDE 0675, Часть 5		Импульсные разрядники – Часть 5: Рекомендации по выбору и применению
IEC 61643-11	EN 61643-11	VDE 0675-6-11	ÖVE SN 60 Часть 1+4	Низковольтные устройства защиты от перенапряжения – Часть 11: Устройства защиты от перенапряжения для применения в низковольтных электросетях – Требования и испытания
IEC 61643-12	EN 61643-12	VDE 0675-6-12		Устройства защиты от перенапряжения для низкого напряжения – Часть 12: Выбор и причины для использования
IEC 61643-21	EN 61643-21	VDE 845-3-1		Устройства защиты от перенапряжения для низкого напряжения – Часть 21: Устройства защиты от перенапряжения для использования в телекоммуникационных сетях и в сетях с обработкой сигналов - Эксплуатационные требования и методы испытаний
IEC 61643-22	TS 61643-22	VDE V 845-3-2		Устройства защиты от перенапряжения для низкого напряжения – Часть 22: Устройства защиты от перенапряжения для использования в телекоммуникационных сетях и в сетях с обработкой сигналов - Выбор и стратегия применения
IEC 60038	EN 60038	VDE 0175-1		Стандартные напряжения IEC
			KTA 2206, 06.92	Стандарт молниезащиты для атомных электростанций
			Публикация VDE 44	Системы молниезащиты, пояснения к стандарту DIN 57185/VDE 01 85, опубликованному VDE
			Публикация DIN-VDE	Публикация № 519: Системы молниезащиты 1, наружные молниеотводы (опубликовано VDE)
			Публикация DKE № 520	Публикация № 520: Системы молниезащиты 2, внутренняя молниезащита (опубликовано VDE)

Вышеприведенный перечень не является исчерпывающим.



IEC	EN	VDE	прочие	
			ÖVE 8001 §18	Защита электрических систем от перенапряжений переходных процессов
			DIN IEC 88/117CD (VDE 0127 часть 24): 2000-06	Устройства защиты от перенапряжения для телекоммуникации, выбор и принципы применения
			IEC 61400-24	Ветроэнергетические установки - часть 24: Молниезащита для ветровых турбин
			VdS 2010:2005-07 (03)	Генераторы ветровых турбин, молниезащита для ветровых турбин
Вышеприведенный перечень не является исчерпывающим.				

#### Защита от грозных разрядов и перенапряжения с учетом рисков, рекомендации по предотвращению ущерба; предотвращение ущерба VdS (Союз страховщиков имущества)

			VdS 2031	Защита от грозных разрядов и перенапряжения для электрооборудования
			VdS 2019	Защита от перенапряжения в жилых зданиях
			VdS 2258	Защита от импульсных напряжений
			VdS 2569	Защита от перенапряжений для электронных систем обработки данных
			DIN EN 61643-321 (VDE 0845-5-2):2003-02	Компоненты для устройств защиты от перенапряжения для низкого напряжения, спецификация на лавинно-пролётные диоды (ABD)
			DIN EN 61643-331 (VDE 0845-5-3):2004-03	Компоненты для устройств защиты от перенапряжения для низкого напряжения, спецификация на металло-оксидные варисторы (MOV)
			DIN EN 61643-341 (VDE 0845-5-4):2002-11	Компоненты для устройств защиты от перенапряжения для низкого напряжения, спецификация на заградительные диоды (TSS)
			VdS 3428: 2005-04	Директивы по электрическому оборудованию – устройства защиты от перенапряжения (разрядники)
			UTE C 61-740-51	Французский стандарт на испытания устройств защиты от перенапряжения в фотоэлектрических системах
			DIN CLC/TS 50539-12	Устройства защиты от перенапряжения для низкого напряжения – Устройства для специальных применений, включая аппаратуру с постоянным напряжением – часть 12: Выбор и концепции применения – Устройства защиты от перенапряжения для использования в фотоэлектрических системах
	prEN 50539-11	VDE 0675-39-11		Предварительный стандарт на испытания устройств защиты от перенапряжения в фотоэлектрических системах

Вышеприведенный перечень не является исчерпывающим.

#### Сертификаты UL

UL4976	Стандарт UL по защите систем управления и измерения
UL94	Стандарт UL на пластиковые материалы

W

