

Указания по установке устройств защиты от импульсных перенапряжений

Направление монтажа:

Устройства защиты от импульсных перенапряжений, обеспечивающие многоступенчатую защиту и подключающиеся к электрической цепи, на входах и выходах имеют соответствующие обозначения "IN" (вход) и "OUT" (выход). Эти устройства устанавливаются перед защищаемым прибором таким образом, чтобы вход "IN" находился на стороне возникновения ожидаемого перенапряжения.

Защищаемое устройство подключается к выходу разрядника "OUT". Только при таком подключении обеспечивается корректная работа устройства защиты. Только при таком подключении обеспечивается корректная работа устройства защиты.

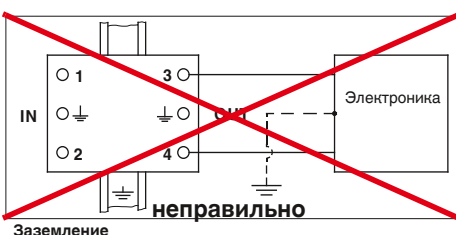
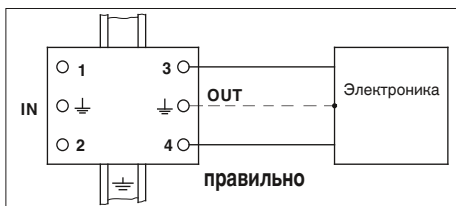
Подсоединение:

Защитный проводник защищаемого устройства соединяется непосредственно и кратчайшим путем с клеммой для подключения заземления или с соответствующим образом обозначенной соединительной клеммой на выходе "OUT" устройства защиты от перенапряжений.

Только таким образом можно избежать недопустимо высоких напряжений из-за повышения потенциала в результате токов утечки между клеммами для подключения заземления устройства защиты от перенапряжений и защищаемого устройства. Это же распространяется на соединение между заземлением и активными проводниками защищаемого устройства (см. рис. Заземление).

Выравнивание потенциалов:

Для надлежащего функционирования устройств защиты от перенапряжений необходимо обеспечить полное выравнивание потенциалов.



нивание потенциалов согласно действующим стандартам.

Прокладка кабелей:

Защищенные и незащищенные проводники не должны прокладываться параллельно в непосредственной близости друг от друга. Они должны быть разнесены друг от друга на достаточное расстояние или отделены экранирующей перегородкой, исключающей воздействие перенапряжений, возникающих в незащищенном проводнике на защищенный проводник. Пересечение проводников, которые могут влиять друг на друга, следует выполнять под прямым углом.

Гашение сопровождающего тока:

Газонаполненные разрядники обладают лишь условной способностью гасить сопровождающие токи, что позволяет применять их в системах передачи данных.

При установке разрядников в обычные высокоомные линии связи эти требования выполняются без каких-либо проблем. В системах с высоким рабочим напряжением или низким общим сопротивлением гашение импульсов производится наиболее эффективно при соблюдении следующих условий:

Применение в цепях переменного тока: Если ожидаемый ток короткого замыкания источника превышает величину стойкости к действию переменного тока, то для предотвращения перегрева вследствие воздействия сопровождающего тока необходимо установить предохранитель.

Применение в цепях постоянного тока: Для напряжения > 12 В постоянного тока значение возможного тока короткого замыкания источника не должно превышать 100 мА. В противном случае следует установить предохранитель, обеспечивающий отключение цепи в течение 5 секунд. Для цепей с напряжением ≤ 12 В обеспечивается самостоятельное подавление сопровождающих токов. Однако в любом случае необходимо учитывать специфические технические характеристики изделия.

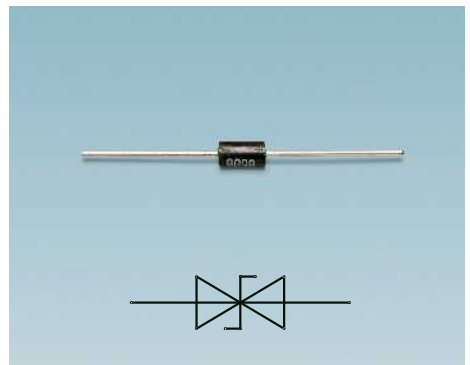
Входной предохранитель: Оборудование необходимо защитить от недопустимо высокого тока короткого замыкания, возникающего вследствие перегрузки разрядников. Сведения о максимальном допустимом или необходимом входном предохранителе для соответствующего разрядника содержатся в технических характеристиках соответствующего изделия.

Компоненты устройств защиты от импульсных перенапряжений

Основными компонентами молниезащитных разрядников и устройств защиты от перенапряжений являются искровые разрядники, газонаполненные разрядники для защиты от перенапряжений, варисторы и диоды, а также развязывающие резисторы.

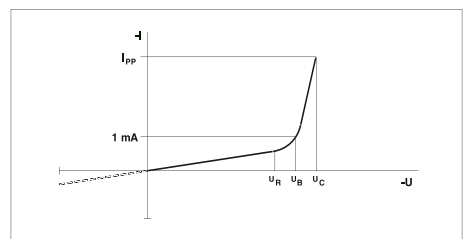
Все компоненты имеют свои специфические достоинства и недостатки. Для обеспечения оптимальной защиты можно реализовать схемы защиты или многоуровневые системы защиты, сочетая различные компоненты.

Ограничительные диоды



Обратное запирающее напряжение U_R - это максимальное напряжение, при котором ток через диод еще не течет. При напряжении пробоя U_B через ограничительный диод начинает течь ток 1 мА. В этом случае ограничительный диод начинает ограничивать перенапряжение.

Максимальное ограничительное напряжение U_C - это максимальное напряжение, которое может быть ограничено ограничивающим диодом при амплитуде импульса тока I_{pp} ($10/1000$) мкс.

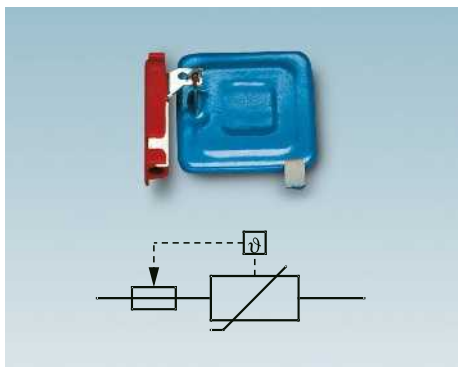


ВАХ ограничительного диода

Обозначения:

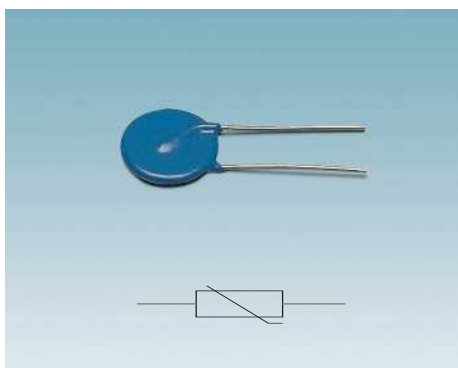
- U_R = запирающее напряжение (reverse stand-off voltage)
- U_B = напряжение пробоя (breakdown voltage)
- U_C = напряжение ограничения (clamping voltage)
- I_{pp} = амплитуда импульса тока (peak pulse current)
- I_R = запирающий ток

Варисторы

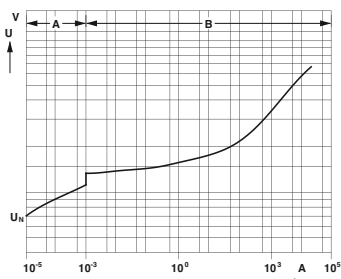


Блокировочный варистор с тепловым расцепителем

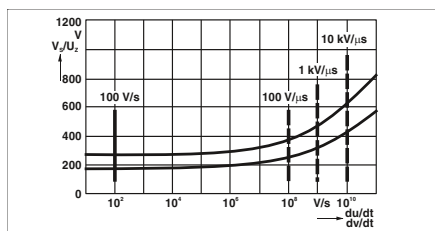
Варисторы изменяют свое сопротивление в зависимости от напряжения и их ВАХ такова, что они обеспечивают достаточно высокую пропускную способность с низким остаточным напряжением.



Дисковый варистор

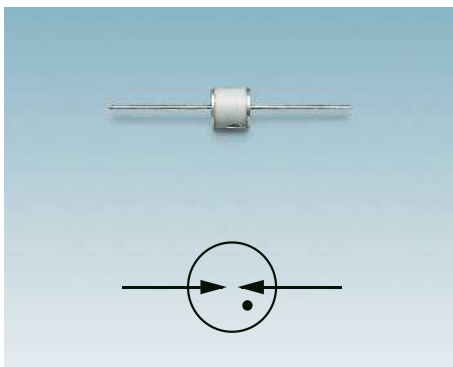


ВАХ металлооксидных варисторов
 Обозначения:
 A = высокоомный рабочий диапазон ;
 B = низкоомный рабочий диапазон / диапазон ограничения



ВАХ газонаполненного разрядника
 — Статическая характеристика срабатывания
 ■ ■ Динамическая характеристика срабатывания

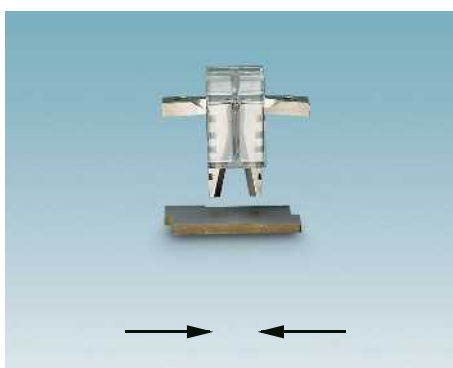
Газонаполненный разрядник



Газонаполненный разрядник представляет собой устройство с электродами, помещенными в керамическую или стеклянную трубку. Между электродами находится инертный газ, напр. аргон или неон. При достижении напряжения пробоя сопротивление между электродами становится близким к нулю в следствие разряда в газе. Напряжение пробоя не является постоянной величиной, оно зависит от скорости нарастания перенапряжения.

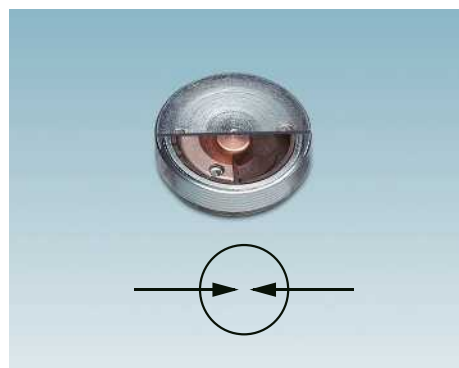
После пробоя разрядника обычно возникает напряжение дуги в пределах от 10 до 30 В, которое можно измерить на разряднике как падение напряжения. В таком низкоомном состоянии через разрядник может проходить сопровождающий ток, величина которого зависит от полного сопротивления предвключенной сети. Для защиты от сопровождающего тока, превышающего способность разрядника самостоятельно гасить сопровождающий ток, в цепь перед разрядником для защиты от перенапряжений дополнительно следует включить плавкий предохранитель. Также возможно последовательное подключение варисторов или нагрузочных резисторов.

Искровые разрядники

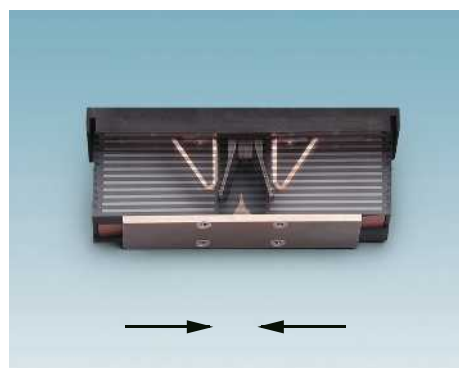


Воздушный разрядник с амплитудным ограничением

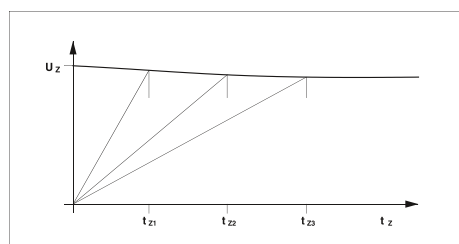
В искровом разряднике УЗИП FLASHTRAB используется технология амплитудного ограничения. Расстояние между двумя расположенными друг напротив друга электродами достаточно для обеспечения изоляции. Под электродами установлена дополнительная отражающая пластина (дефлектор). В случае перенапряжения вдоль изолирующей перегородки происходит скользящий разряд, в результате которого возникает электрическая дуга. Она отводится вдоль электродов в направлении отражающей пластины и там разделяется. Действующие при этом физические эффекты гасят электрическую дугу и связанные с ней сопровождающие токи. Для увеличения эффекта гашения сопровождающих токов электроды искровых разрядников оснащаются дополнительными дугогасительными пластинами.



Герметичный разрядник с амплитудным ограничением



Искровые промежутки с дугогасящими пластинами



ВАХ искрового разрядника

Устройства защиты от импульсных перенапряжений

Широкое множество областей применения обуславливает необходимость разнообразия средств защиты от импульсных перенапряжений со своими специфическими характеристиками. Существенное различие в требованиях касается, главным образом, типа схем защиты, характеристик ограничения напряжения и конструктивной формы. В модельном ряду устройств защиты TRAVTECH компании Phoenix Contact представлены многочисленные варианты конструктивных исполнений: адаптеры, блоки с розетками или модульные и компактные блоки для монтажа на DIN-рейку, разработанные на основе практического опыта и предназначенные для любых областей применения.

Устройства защиты от импульсных перенапряжений, как следует из их названия, рассчитаны на высокие нагрузки. Однако и они могут быть перегружены, если воздействие имеет слишком высокую амплитуду или возникает слишком часто. Это может привести к ухудшению номинальных характеристик устройств защиты или даже к их выходу из строя и необходимости их замены. По этой причине устройства защиты должны быть, по возможности, съемными и тестируемыми.

В изделиях серии TRAVTECH компания Phoenix Contact учла все эти требования, используя самые последние технические достижения, и в итоге предлагает штекерные устройства защиты, состоящие из двух частей: базового элемента и защитного штекера.

Особенно следует подчеркнуть удобство в обслуживании и тестировании изделий серий FLASHTRAB, VALVETRAB, PLUGTRAB и COMTRAB. Указанные модельные ряды различаются защитными схемами и номинальными напряжениями, рассчитанными на соответствующие области применения: для защиты силовых, измерительных, управляющих и коммуникационных цепей.

Совместное применение различных компонентов (в зависимости от используемой схемы защиты, это могут быть газонаполненные разрядники для защиты от перенапряжений, варисторы и ограничивающие диоды) позволяет оптимально использовать их специфические преимущества.

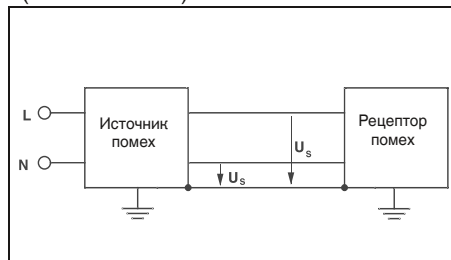
Объяснение терминов

Активные части

Активные части - проводники и другие элементы оборудования, которые в нормальном рабочем режиме находятся под напряжением.

Асимметричная помеха

Асимметричность означает, что источник помехи и объект воздействия заземлены, т.е. соединены через емкостную или гальваническую связь с защитным проводником. Как показано на рисунке, сигнал помехи распространяется от источника по фазному (сигнальному) и обратному проводникам в направлении рецептора и возвращается обратно через землю. Такую помеху также иногда называют "синфазной", или "общего типа" (common-mode).



Атмосферное перенапряжение

Перенапряжение, вызванное разрядом молнии.

Близлежащая зона

Максимальное расстояние между металлическими объектами или электрооборудованием и системой молниезащиты, при котором сохраняется опасность поверхностного перекрытия или пробоя при ударе молнии.

Варисторы

Варистор - это биполярный нелинейный резистор с симметричной вольт-амперной характеристикой, сопротивление которого уменьшается при возрастании напряжения.

Вносимое затухание

Для определения вносимого затухания устройства защиты от импульсных перенапряжений задаются сеть и частота. Величина затухания определяется как соотношение напряжений, которые возникают перед интеграцией проверяемого устройства защиты от импульсных перенапряжений и после нее непосредственно за точкой интеграции. Результат выражается в децибелах.

Время нарастания тока

Среднее время, за которое величина тока возрастает от одного определенного значения до другого, например, с 10% до 90% от максимального значения.

Выдерживаемое импульсное напряжение U_{st}

Максимальное импульсное напряжение определенной формы и полярности, которое при заданных условиях испытания не вызывает пробоя.

Примечание: Выдерживаемое импульсное напряжение больше или равно расчетному импульсному напряжению.

Выдерживаемое переменное напряжение

Максимальное синусоидальное напряжение рабочей частоты, которое при заданных условиях испытания не вызывает пробоя.

Выравнивание потенциалов

Это соединение между собой всех металлических нетоковедущих частей оборудования и конструкций с целью исключения разности потенциалов между ними.

Различают функциональную и защитную системы выравнивания потенциалов.

Газонаполненный разрядник

Газонаполненный разрядник - это разрядник, заполненный инертным газом.

Диапазон температур

Диапазон между минимальной и максимальной температурой, которая может возникать на корпусе устройства или внутри него. В устройствах без собственной системы нагрева это значение совпадает с допустимой температурой окружающей среды. В устройствах с собственной системой нагрева - это максимальные температуры, которые могут возникать во время эксплуатации возле устройства и внутри его.

Устройство защитного отключения (УЗО)

Устройства защитного отключения - это выключатели, которые отсоединяют электрические системы от электропитания, в случае если ток утечки на землю превышает определенное значение.

Заземление

Заземление - подсоединение к земле токопроводящего компонента (например, молниеотводного устройства) через систему заземления.

Заземлитель

Проводник, находящийся в земле и имеющий с ней электрический контакт. Части проводников, соединенные с заземлителем и проложенные в земле без изоляции, являются частью заземлителя.

Заземляющий проводник

Не находящаяся в земле или изолированная и проложенная в земле часть проводника, соединяющая оборудование с землей.

Защитная цепь

Ограничивающие напряжение или переключающие компоненты УЗИП можно подключать между двумя проводниками, проводником и заземлением, проводником и нейтральным проводником, а также между нейтральным проводником и заземлением; кроме того, эти возможности можно комбинировать. Такие способы подключения называются защитными цепями.

Защищаемый объект

Защищаемый объект - оборудование или участок вокруг него, который необходимо защитить от всех видов перенапряжений.

Земля

Обозначение поверхности или грунта земли.

Импульсное напряжение срабатывания 1,2/50 мкс

Максимальное значение напряжения перед пробоем между электродами искрового разрядника УЗИП.

Импульсный ток молнии I_{imp}

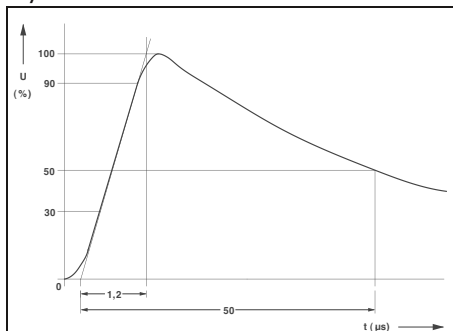
Импульсный ток молнии характеризуется такими параметрами, как амплитудное значение, заряд, удельная энергия и крутизна фронта кривой тока. Импульсный ток молнии I_{imp} - это мера импульсной пропускной способности молниезащитных разрядников (класс I). Он определяется в соответствии с определенным методом испытания с использованием испытательных импульсов формы кривой 10/350 мкс.

Импульсный ток формы (10/350) мкс

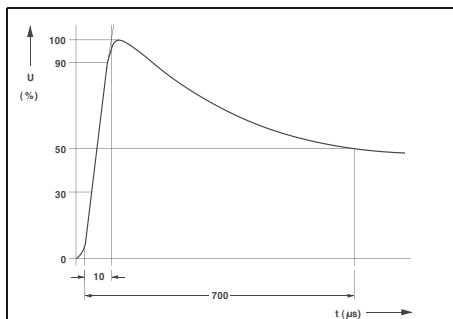
Импульсный ток с продолжительностью фронта 10 мкс и временем полуспада 350 мкс. Источник: МЭК 62305-1

Импульсное напряжение формы (1,2/50) мкс

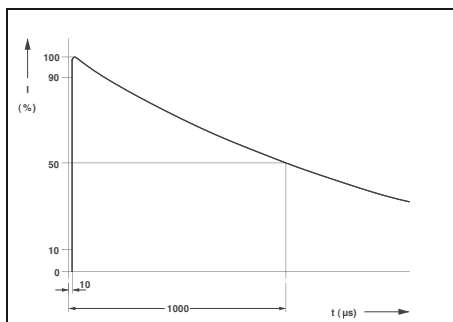
Импульсное напряжение с продолжительностью фронта 1,2 мкс и временем полуспада 50 мкс. Источник: МЭК 60060-1



Импульс напряжения формы 1,2/50 согласно МЭК 60060-1



Импульс напряжения формы 10/700 согласно ИТУ-Т К.44



Импульс тока 10/1000 согласно IEEE C62.41.1

Разрядный ток формы (8/20) мкс

Разрядный ток с продолжительностью фронта 8 мкс и временем полуспада 20 мкс. Источник: МЭК 60060-1

Импульс

Резкое кратковременное изменение физической величины с последующим быстрым возвратом в исходное состояние.

Искробезопасная цепь

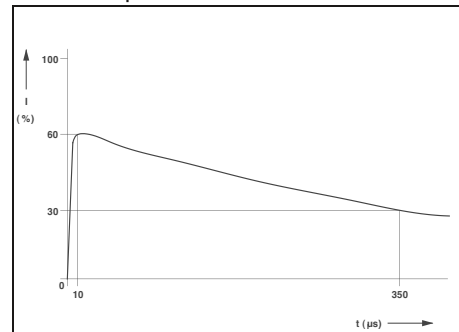
Цепь, которая не является источником электромагнитных волн и не нагревается до температуры, которая может привести к воспламенению взрывоопасной среды, согласно нормам, установленным DIN EN 60079-11.

Искробезопасное электрооборудование

Электрооборудование, в котором все цепи искробезопасны.

Испытательный импульсный ток

Характеристика испытательного разрядного тока с формой импульса (10/350) мкс означает, что время нарастания импульса разрядного тока составляет 10 мкс, а время спада до половинного значения равно 350 мкс.



Импульс тока молнии формы 10/350 согласно МЭК 62305-1

Источник помех

Источник помех - это место возникновения помех. Фактически, любое электрическое устройство, например, электродвигатель или люминесцентная лампа, является источником помех.

Категория перенапряжения

Характеризует устойчивость изоляции защищаемого оборудования к ожидаемым импульсным перенапряжениям.

Квалифицированный специалист

Квалифицированным специалистом считается работник, который имеет специальное образование, соответствующие знания и опыт, позволяющие ему применять нормы и правила при выполнении возложенной на него задачи, и может правильно оценить возможную опасность.

Примечание: при оценке уровня специальных знаний может быть также учтен многолетний опыт работы в данной области.

Коммутационные помехи (всплески)

Повторяющиеся многократно импульсы с определенным интервалом.

Координация изоляции

Согласование параметров изоляции оборудования с учетом

- ожидаемых перенапряжений
- характеристик устройства защиты от перенапряжений
- ожидаемых условий окружающей среды
- защиты от загрязнений.

Молниезащита

Совокупность всех устройств внешней и внутренней защиты оборудования.

Наивысшее длительное рабочее напряжение U_c

Расчетное напряжение разрядника - это максимально допустимое напряжение, которое может воздействовать на УЗИП в течение всего срока службы и которое не вызывает ухудшения его защитных характеристик.

Напряжение близлежащей зоны

Напряжение, возникающее в близлежащей зоне при прямом попадании молнии в молниеотвод.

Напряжение горения дуги U_{bo}

Напряжение горения дуги - это мгновенное значение напряжения разрядника (дугового разряда) во время отвода.

Неактивные части

Неактивные части - это части конструкций, способные проводить электрический ток, которые электрически изолированы от токоведущих частей электроустановки.

Несимметричное напряжение; синфазное напряжение - common mode voltage; asymmetrical voltage

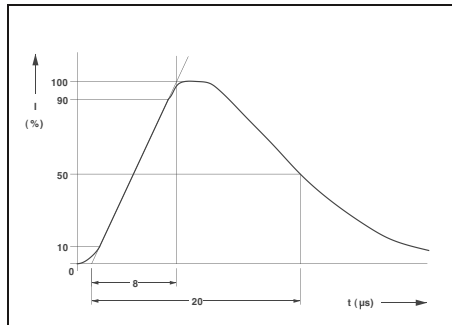
Среднее значение напряжения между всеми проводниками и опорным потенциалом, обычно землей или корпусом.

Номинальное напряжение U_N

Округленное значение напряжения, рекомендованное производителем для работы оборудования.

Номинальный разрядный ток I_n

Амплитудное значение протекающего через УЗИП тока с формой импульса (8/20) мкс. Оно используется для классификации испытания УЗИП по классу II. Источник: EN 61643-11



Импульс тока формы 8/20 согласно МЭК 60060-1

Номинальный ток I_N или нагрузочный ток I_L

Максимальный рабочий ток в изделиях согласно МЭК 61643, который при указанной температуре может течь через УЗИП, не вызывая изменения электрических эксплуатационных характеристик. При более высоких рабочих температурах номинальный ток уменьшается (derating).

Остаточное напряжение U_{res}

Амплитудное значение напряжения, возникающего на клеммах УЗИП во время прохождения импульсного тока. Источник: EN 61643-11:2002

Остроконечный импульс, выброс напряжения

Относительно короткий импульс треугольной формы.

Перенапряжение переключения

Перенапряжение, возникающее вследствие переключений в электрических цепях.

Перенапряжение

Любое напряжение, амплитудное значение которого превышает максимальное амплитудное значение напряжения при длительной нагрузке в нормальных условиях эксплуатации. Источник: EN 60664-1

Переходный процесс

Непериодическое и относительно короткое изменение напряжения или тока в одну или другую сторону при переходе от одного установившегося состояния к другому.

Переходный

Характеризует явление или величину, которые в сравнении с используемой шкалой времени быстро изменяются за время перехода между двумя устойчивыми состояниями.

Подавление помех

Меры, ведущие к уменьшению или полному подавлению электромагнитных помех.

Помеха

Электромагнитное воздействие (или отдельно электрическое или магнитное), которое может ухудшить качество функционирования технического средства.

Поперечное напряжение

Напряжение, возникающее между двумя фазами электрической сети.

Последовательность импульсов; пакет импульсов; всплеск

Последовательность ограниченно-го числа импульсов или колебаний ограниченной длительности.

Проводник выравнивания потенциалов

Предназначен для выравнивания потенциалов путем создания проводящих соединений различных компонентов друг с другом.

Продольное напряжение

Продольное напряжение - это напряжение между токоведущим проводником и опорным потенциалом.

Прямой удар молнии в объект или попадание в близлежащие объекты

Вызывает импульсные перенапряжения, переносящие значительную часть энергии молнии.

УЗИП скользящего разряда

УЗИП скользящего разряда согласно стандарту DIN VDE 0845, часть 1, представляет собой искровой промежуток, в котором при воздействии импульса перенапряжения развивается скользящий газовый разряд.

УЗИП

Компонент, состоящий из сопротивления, меняющего свое значение в зависимости от напряжения, и/или искрового разрядника. Оба элемента могут использоваться отдельно или соединяться последовательно или параллельно. УЗИП служат для защиты от воздействия недопустимо высокого напряжения на электроаппаратуру.

Расцепитель

Устройство, отключающее устройство защиты от импульсных перенапряжений в случае его неисправности от сети. Срабатывает при определенной продолжительности перенапряжения в системе из-за неисправности разрядника для защиты от перенапряжений и обеспечивает визуальную индикацию неисправного устройства защиты.

Рецептор помех

Рецептор помех - электрическое устройство, функционирование которого подвержено влиянию электромагнитных помех. Влияние на функционирование может привести к различным результатам: сбоям, снижению качества функционирования, искажению сигналов или выводу из строя.

Связанное электрооборудование

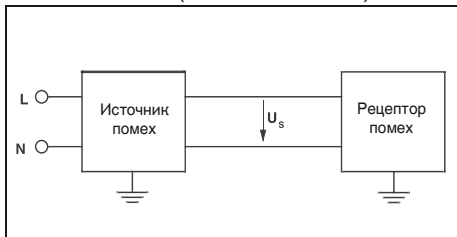
Электрооборудование, в котором не все цепи являются искробезопасными, при этом, в нем имеются цепи, которые могут влиять на безопасность соединенных с ними искробезопасных цепей.

Селективный дифференциальный автоматический выключатель

Защитный выключатель, обеспечивающий задержку срабатывания до момента, пока импульсный ток не достигнет определенного значения.

Симметричная помеха

Как показано на рисунке, помеха от источника распространяется по одному проводнику в направлении рецептора и возвращается по другому проводнику. Эту помеху часто называют "противофазной", или "дифференциального типа" (differential-mode).

**Симметричное напряжение - differential mode voltage; symmetrical voltage**

Напряжение между двумя токоведущими проводниками одной функциональной цепи.

Симметричное напряжение помех

Напряжение между двумя проводниками одного кабеля (например, витая пара) или двумя точками подключения этих проводников к устройству.

Система выравнивания потенциалов

Совокупность соединенных друг с другом проводников для выравнивания потенциалов, включая токопроводящие части, имеющие такое же действие, например, корпус или внешние токопроводящие части.

Система выравнивания потенциалов может быть одновременно системой заземления или ее частью.

Система заземления

Совокупность всех средств и мер по заземлению.

Сопровождающий ток I_f

Ток, протекающий через УЗИП после окончания импульса перенапряжения. Сопровождающий ток существенно отличается от рабочего тока.

Сопротивление заземления

Значение сопротивления участка между заземлителем и эталонной землей. Это значение складывается из сопротивлений всех составляющих системы заземления.

Сопряжение

Взаимное влияние электрических цепей, при котором энергия передается от одной цепи к другой емкостным, индуктивным или гальваническим путем.

Срабатывание

Устройство срабатывает:

- если величина тока, проходящего через активный компонент защищаемой цепи, достигает 5 мА, или
- если при снижении напряжения значение тока в цепи, защищаемой разрядником, достигает 5 мА.

Стойкость к короткому замыканию

Максимальный ток короткого замыкания, который может протекать через УЗИП и не вывести его из строя.

Удаленный удар молнии

Вызывает перенапряжения, существенно меньшие по энергетическому воздействию, чем прямой удар в объект. Удаленные удары молнии являются причиной возникновения перенапряжений в электрических и электронных системах.

Уровень защиты U_p

Параметр, характеризующий способность УЗИП ограничивать появляющиеся на его клеммах напряжения. Указанное производителем значение этой величины должно быть больше максимального измеренного значения напряжения ограничения.

Условия окружающей среды

Условия, оказывающие непосредственное влияние на характеристики устройства или состояние пути утечки и воздушного зазора.

Устойчивость к электростатическим разрядам; электростатический разряд; ESD

Передача электрического разряда между телами с разными электрическими потенциалами при их соприкосновении или приближении друг к другу.

Устройства защиты от импульсных перенапряжений

Устройства для защиты от перенапряжений - это сами УЗИП, а также различные технические средства, включая проводники, обеспечивающие защиту от перенапряжений.

Устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП, англ.: "surge protection device", SPD)

Устройство, предназначенное для защиты от коммутационных и атмосферных перенапряжений и отвода импульсов тока. Содержит минимум один нелинейный компонент для ограничения напряжения.

Ухудшение эксплуатационных характеристик

Изменение первичных эксплуатационных характеристик вследствие воздействий импульсов тока, исчерпания рабочего ресурса или неблагоприятных условий эксплуатации.

Шина для выравнивания потенциалов

Шина для соединения проводников выравнивания потенциалов, защитных проводников и заземляющих проводников между собой и заземляющим устройством.

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Способность оборудования или системы нормально функционировать в данной электромагнитной обстановке, не создавая при этом электромагнитных помех другому оборудованию, находящемуся в данной электромагнитной среде.

Электромагнитная среда

Совокупность электромагнитных эффектов в определенном месте.

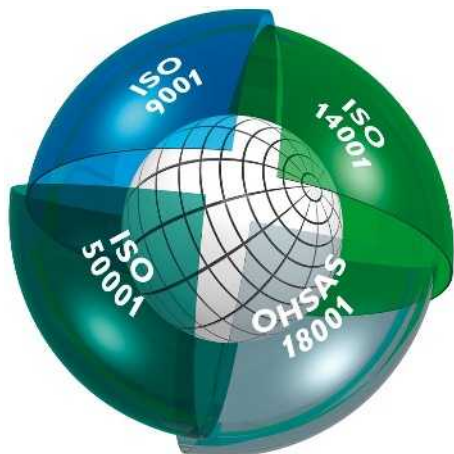
Электромагнитное излучение

Вызванное электромагнитными помехами ухудшение качества рабочих сигналов, например, неправильное функционирование или сбой в работе электрического или электронного оборудования.

Эталонное заземление

Участок земли, главным образом, на поверхности, который удален от заземлителя на расстояние, достаточное для того, чтобы при возникновении в нем тока на этом участке земли между любыми точками не возникало заметного напряжения.

Качество в большом масштабе



Встроенная система управления

Целью интегрированной системы управления и контроля компании Phoenix Contact является объединение всех требований, предъявляемых к продукции, технологическим процессам и организации производства.

Требования законов, предписаний, международных стандартов и наших заказчиков выполняются на всех этапах жизненного цикла продукции, а в некоторых случаях характеристики изделий даже превышают уровень этих требований.

Такие параметры, как качество, защита окружающей среды, энергоэффективность и безопасность труда, интегрированные в систему управления компании Phoenix Contact, каждый год проверяются на соответствие стандартам независимыми и признанными во всем мире институтами. Полученные нами сертификаты соответствия международным стандартам ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 и BS OHSAS 18001 - прямой результат политики предприятия, направленной на удовлетворение потребностей наших клиентов, сотрудников и требований в отношении окружающей среды. Сертификаты служат основой создания инновационной продукции со всемирно известным высоким стандартом качества Phoenix Contact, а также гарантом защиты окружающей среды в следствии щадящего ресурса, эффективного производства и обеспечения охраны труда. И разумеется мы непрерывно учитываем требования новых норм, международных стандартов или особые пожелания заказчиков.

Такая система мер обеспечивает успех группы Phoenix Contact, предлагающей на рынке качественную продукцию и услуги.

Маркировка CE

Использование маркировки CE является важным фактором свободного распространения товаров и услуг в пределах всего европейского рынка. Отмечая свои изделия маркировкой CE, производитель подтверждает их соответствие всем применимым директивам Европейского союза. Директивы ЕС описывают эксплуатационные характеристики изделий, позволяющие предупредить воз-

никновение опасных ситуаций. Директивы являются обязательными к исполнению нормативными актами Европейского союза, т.е. соответствие продукции требованиям директив является законным основанием для ее распространения на рынке ЕС.

На продукцию нашей компании в настоящее время распространяется действие следующих директив, если применимо:

- 2014/35/EU
Электрическое оборудование, предназначенное для эксплуатации в определенных диапазонах напряжений (Директива по низковольтному оборудованию),
- 2014/30/EU
Электромагнитная совместимость (Директива по ЭМС),
- 2014/32/EU
Измерительные устройства,
- 2006/42/EG
Безопасность машин (Директива по машинам),
- 2014/34/EU
Оборудование и системы защиты для эксплуатации во взрывоопасных зонах. Директива ATEX,
- 1999/5/EG
Директива по радио- и телекоммуникационным установкам (R&TTE) или
- 2014/53/EU
радиооборудованию (RED),
- 2011/65/EU
Директива RoHS.

Стандарты, положенные в основу вышеописанных директив, уже долгое время применяются нами при разработке продукции, благодаря чему обеспечивается ее полное соответствие требованиям европейских директив. Номера директив отражают состояние на момент сдачи в печать. В случае изменения директив и/или стандартов наши изделия своевременно подвергаются повторной проверке на соответствие, вслед за чем составляется новое заявление о соответствии. Актуальные заявления для соответствующих изделий можно также найти на нашем сайте в разделе загрузок.

Среди вышеупомянутых европейских директив особое положение занимает директива по электромагнитной совместимости. Имея обязательную силу, она определяет электромагнитную совместимость как фундаментальную характеристику устройств. Таким образом, европейское законодательство признает значение электромагнитной совместимости в качестве существенной предпосылки для безаварийной работы устройств и систем. Компания Phoenix Contact является лидером на мировом рынке систем защиты от импульсных перенапряжений и обладает обширными знаниями и опытом в области защиты от электромагнитного воздействия. Этот огромный опыт и знания, приобретенные за долгие годы разработки и внедрения промышленных интерфейсных и коммуника-

ционных систем, привели к появлению продукции, отвечающей самым жестким стандартам качества в отношении электромагнитной совместимости. Для передачи разработанных ноу-хау другим компаниям мы основали дочернюю фирму PHOENIX TESTLAB. Phoenix Testlab GmbH - это независимое, аккредитованное предприятие сервисного обслуживания, предлагающее проведение испытаний на электромагнитную совместимость в соответствии с европейскими стандартами. В лаборатории Phoenix Testlab устройства проверяются на электрическую безопасность и механическую прочность, а также исследуется изменение их характеристик в зависимости от условий окружающей среды. Кроме того, Phoenix Testlab является уполномоченной организацией согласно директиве по ЭМС 2014/30/ЕС и директиве R&TTE 1999/5/ЕС в отношении радиооборудования и конечных телекоммуникационных устройств и директиве по радиооборудованию (RED) 2014/53/ЕС. Являясь институтом по сертификации систем (TCB, FCB и RCB), Phoenix Testlab может выдавать на эту продукцию сертификаты, имеющие силу на рынках США, Канады и Японии.

Стандарты и предписания

При разработке и усовершенствовании продукции мы берем за основу действующие стандарты и предписания.

В процессе согласования между странами и появления новых данных международные стандарты подвергаются непрерывному изменению. Поэтому мы постоянно отслеживаем актуальное состояние относящихся к нашей продукции стандартов и размещаем соответствующую информацию в описании продуктов на сайте phoenixcontact.net/products.

Информационная онлайн-интернет-служба

Ассортимент продукции компании Phoenix Contact непрерывно расширяется.

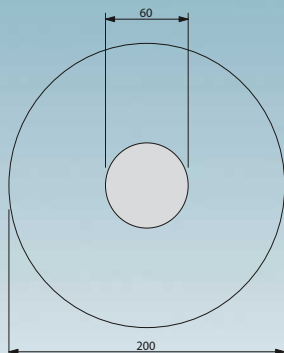
Вся продукция проходит постоянный контроль с внесением соответствующих усовершенствований.

Интернет представляет собой идеальную платформу для быстрого информирования рынка об инновациях и улучшении продукции.

На сайте phoenixcontact.com можно найти ссылку для быстрого перехода на сайт компании Phoenix Contact для вашей страны. На интернет-страницах вы можете ознакомиться с обзором продукции, решений и услуг, предлагаемых Phoenix Contact в настоящий момент. На сайте также находится техническая документация, например, таблицы характеристик и инструкции по эксплуатации, новейшие версии драйверов и демонстрационного программного обеспечения, контактная информация представителей компании.

Защита от прикосновения

защищено от прикосновения пальцами



защищено от прикосновения тыльной стороной кисти

Пример: зоны защиты для кнопки



Безопасность при прикосновении пальцами



Безопасность тыльной стороны

Правила предупреждения несчастных случаев BGV A 2, изданные профессиональным союзом производителей высококачественных механических изделий и электротехники с требованиями по безопасности, предназначены для собственников электрических систем с целью способствовать предотвращению аварий и травм при эксплуатации электрического оборудования.

Этот документ устанавливает требования для безопасных расстояний от токоведущих (активных) компонентов при проведении ремонта, обслуживания, управления и других работ с низковольтными системами напряжением до 1000 В перем. тока или 1500 В пост. тока.

– Выполнение работ над активными, т.е. опасными при прикосновении компонентами разрешается только после полного отключения электропитания. Работы вблизи активных компонентов разрешаются только в том случае, если они полностью обесточены и защищены от прямого прикосновения (§ 6). При осуществлении работ в непосредственной близости от активных компонентов должны быть выполнены следующие требования:

- Полное отключение от сети питания на все время проведения работ,
- Защита от прикосновения с помощью соответствующих крышек или ограждений или
- Обеспечение минимально разрешенных расстояний до токоведущих частей (§ 7).

Для таких элементов, как кнопки, переключатели и ручки настройки, которые находятся в непосредственной близости от опасных для прикосновения частей, введено понятие "кратковременное выполнение операций".

В стандарте VDE 0105-1 описывается "выполнение операций с частичной защитой от непосредственного соприкосновения".

Подробная информация о "кратковременном выполнении операций" приведена в стандарте DIN VDE 0106-100, который описывает необходимую степень защиты от прикосновения с активными частями, находящимися рядом с органами управления. Здесь определено, насколько активные части вблизи элементов обслуживания должны быть защищены от прикосновений. В основу стандарта положено определение "защитной зоны при выполнении операций", в пределах которой пользователю разрешается обслуживать оборудование.

Важно, чтобы вокруг частей под напряжением существовала зона в форме огибающей кривой радиусом 30 мм, в пределах которой должна быть обеспечена **защита от прикосновения пальцем** к представляющим опасность токоведущим компонентам согласно требованиям МЭК 60529 / DIN VDE 0470-1 (испытательный палец).

Для защиты от прикосновения тыльной стороной кисти вокруг обслуживаемого элемента выделяется "дополнительная область" радиусом до 100 мм.

Защита от прикосновения тыльной стороной кисти обеспечивается в том случае, если шар диаметром 50 мм под действием силы 50 Н не соприкасается с токоведущими компонентами электрического оборудования. Вне этой зоны какие-либо особые защитные меры не предусмотрены.

Примечание: системы и оборудование, работающие под напряжением до 25 В перем. или 60 В пост. тока, считаются защищенными от непосредственного прикосновения.

Согласно § 5 абз. 4 BGV A 2 проверка условий эксплуатации системы перед первоначальным пуском может не проводиться, если компания получает соответствующее подтверждение от производителя или монтажной организации о том, что электрическая система или оборудование соответствуют требованиям BGV A 2. Это подтверждение относится к установке полностью подготовленных систем или оборудования и может быть выдано только производителем или монтажной организацией. Производитель электрического оборудования может выдать подтверждение только в отношении тех изделий, которые соответствуют действующим нормам DIN VDE, относящимся к электротехническому оборудованию (документы приводятся в BGV A 2). Монтажная организация обязуется выбирать оборудование в соответствии с этими требованиями.

Компания Phoenix Contact предоставляет широкий ассортимент изделий для электро монтажа, которые либо защищены от прикосновения, либо защищаются дополнительными крышками. Типы клемм и принадлежностей подбираются в соответствии с приведенными выше критериями.

Качественные характеристики изолированных корпусов

Термопласты

Корпуса большинства поставляемых нами изолированных корпусов изготавливаются из термопластов, которые можно разделить на 2 группы: аморфные и частично кристаллические пластмассы. При изготовлении продукции из термопластов используются недорогие и экологически безопасные технологии (литье под давлением). Материал легко перерабатывается и может применяться повторно. Применение различных модификаторов в качестве добавки к термопластам позволяет достичь требуемых электрических, тепловых и механических характеристик готовых изделий.

Влияние температуры окружающей среды на изделия из пластмассы (температура эксплуатации, механические воздействия)

При длительном воздействии температуры наступает процесс так называемого термического старения пластмассы, вызывающий изменение как электрических, так и механических свойств материала. Дополнительные внешние факторы, например, излучение, механическое, электрическое и химическое воздействие, еще больше усиливают этот эффект. Специальные испытания позволяют выработать точные критерии для сравнения качественных показателей различных типов пластмасс. При изготовлении деталей из пластмассы качественные показатели можно определять только с определенной погрешностью и конструктор должен использовать эти данные только с учетом всех обстоятельств. В качестве критериев в этом каталоге используется **показатель RTI** согласно UL746B/ANSI 746 B (элек. отн. диэлектрической прочности) и **показатель TI** согласно стандарту МЭК 60216-1 (отн. 50 % падение прочности на разрыв через 20 000 часов).

Стандарт МЭК 60947-7-1/EN 60947-7-1 устанавливает для электротехнических клемм значение допустимого перегрева при номинальной нагрузке, равное 45 К. Клеммы Phoenix Contact удовлетворяют этому требованию.

Свойства пластмасс изменяются не только при описанном выше тепловом воздействии, но и при воздействии холода. При воздействии холода в сочетании с низкой влажностью воздуха пластмассы становятся все более хрупкими и больше не могут противостоять одинаковым механическим нагрузкам. В соответствии с таблицей (справа) использованные пластмассы можно применять при температуре до -40 °С, но без механической нагрузки. При эксплу-

атации продукции, представленной в каталоге, определяющей является указанная в каждом случае температура окружающей среды. Вне зависимости от использованных пластмасс она может быть дополнительно ограничена (например, до -20 °С) использованными конструктивными элементами или иными ограничивающими параметрами.

Поэтому при очень низких температурах нужно избегать любых видов механической нагрузки на пластмассовые компоненты (например, монтаж или демонтаж изделий на/с монтажной рейки, манипуляции с клеммами, фиксация или извлечение реле из цоколей, извлечение втычных переключек, сгибание кабелей и проводов и т.п.), т.к. невозможно исключить опасность повреждения. Если не указано иное, то названные операции по монтажу/обслуживанию рекомендуется проводить в диапазоне температур от -10 °С до +40 °С.

Воспламеняемость пластмасс (стандарт UL 94)

Процедура испытания пластмасс на воспламеняемость определена нормой UL94 бюро по стандартизации Underwriters Laboratories (США). Она действительна для всех отраслей промышленности, включая электротехнику. Испытания пластмассовой детали проводятся в открытом пламени в вертикальном или горизонтальном положении. Термопласты, в порядке роста их сопротивления к возгоранию, разделены на классы HB, V2, V1, V0 и 5V. Результаты испытаний заносятся в так называемые "Желтые карточки" и ежегодно публикуются в справочнике компонентов и материалов **Recognized Component Directory**.

Термопласт: полиамид, неармированный, PA

Мы применяем частично кристаллический изолирующий материал полиамид, без которого невозможно представить современную электротехнику и электронику. Полиамид сертифицирован и допущен к применению многими международными организациями и комиссиями по стандартизации, такими как, CSA, NEMKO, KEMA, PTB, SEV, UL, VDE и уже долгое время является основным материалом, применяемым при производстве изделий.

Даже при повышенной температуре этот материал прекрасно сохраняет электрические, механические, химические и другие свойства. При использовании стабилизаторов теплового старения полиамид способен выдерживать кратковременный

нагрев до 200 °С. Точка плавления зависит от типа пластмассы (PA 4.6, 6.6, 6.10 и т.д.) и находится в диапазоне от 215 °С до 295 °С.

Полиамид поглощает воду из атмосферы, в среднем 2,8 % от общего объема. Однако влага содержится в материале не в форме кристаллизационной воды, а в виде химически связанных групп H₂O в молекулярной структуре. Благодаря этому полиамид сохраняет пластичность и прочность даже при температурах до -40 °С. Согласно норме UL 94, полиамид по воспламеняемости соответствует категории от V2 до V0.

Термопласт: полиэфир, PBT

В тех случаях, когда необходима высокая прочность и стабильность формы изделия, применяется частично кристаллический термопластичный полиэфир, как армированный стекловолокном, так и неармированный.

Этот материал хорошо выдерживает высокие температуры, отличается повышенной механической прочностью и твердостью и не поглощает влагу. Именно поэтому PBT прекрасно подходит для изготовления клемм, которые устанавливаются на печатные платы и, как следствие этого, во время работы подвергаются высокому тепловому воздействию. Согласно норме UL 94, материал PBT по воспламеняемости соответствует категории от V2 до V0.

Термопласт: поликарбонат, PC

Поликарбонат объединяет в себе множество качеств, например, жесткость, ударопрочность, прозрачность, стабильность формы, хорошие изоляционные свойства и термостойкость.

Аморфный материал накапливает влагу в очень незначительных количествах и хорошо подходит для производства, например, больших корпусов электронных устройств, т.е. применяется в тех случаях, когда необходима высокая стабильность формы изделия.

Из прозрачного поликарбоната изготавливаются крышки и держатели маркировки.

Поликарбонат обладает хорошей стойкостью к неорганическим кислотам, насыщенным алифатическим углеводородам, бензину, жирам и маслам.

Меньшая устойчивость проявляется к растворителям, бензолу, щелочам, ацетону и аммиаку. При контакте с некоторыми химическими веществами могут образовываться усталостные трещины.

Согласно норме UL 94, воспламеняемость поликарбоната соответствует категории от V2 до V0.

Термопласт: поликарбонат, армированный волокном, PC-F

Армирование волокном придает поликарбонату дополнительную жесткость и ударную вязкость и одновременно повышает температурную стойкость материала. В остальных свойствах соответствуют неармированному поликарбонату.

Термопласт: ABS

Термопластичный материал ABS применяется при изготовлении изделий, требующих наряду с высокой механической прочностью и жесткостью, также стойкости к ударным нагрузкам. Благодаря особому качеству поверхности и твердости данный класс термопласта отличается устойчивостью к химическому воздействию и образованию усталостных трещин.

Стойкость формы изделия прекрасно сохраняется даже при высоких и низких температурах. Поверхность изделий из ABS может металлизироваться, например, покрываться никелем.

Класс воспламеняемости применяемой нами формовальной массы находится, согласно UL 94, в пределах от HB до V0.

Характеристики	Единица измерения / ступень	Полиамид PA (полиамид)	Полиэфир PBT	Поликарбонат Поликарбонат	Поликарбонат PC-F	ABS
Температура эксплуатации RTI */**	°C	≤ 105	≤ 105	≤ 125	≤ 120	≤ 80
Минимальная температура (без механической нагрузки)	°C	-40	-40	-40	-40	-40
Электрическая прочность МЭН 60243-1/DIN VDE 0303-21	кВ/см	600	400	> 300		850
Стойкость к токам утечки, МЭН 60112 / DIN VDE 0303-1	СТ1...М	550	225	175		200
	СТ1...	600	225	175	175	600
Тропино- и термистойкость		хорошая	хорошая	хорошая		
Внутреннее удельное сопротивление МЭН 60093/VDE 0303, часть 30; МЭН 60167/VDE 0303, часть 31	Ω см	10 ¹²	10 ¹⁶	> 10 ¹⁶	> 10 ¹⁴	10 ¹⁴
Поверхностное сопротивление МЭН 60093/VDE 0303, часть 30; МЭН 60167/VDE 0303, часть 31	Ω	10 ¹⁰	10 ¹³	> 10 ¹⁴		10 ¹³
Класс воспламеняемости согласно UL 94		V2-V0	V0	V2-V0	V0	HB-V0

* согласно UL 746 В/ANSI 746 В (элек.)

** Минимальное значение

Размеры

Размеры: ширина / высота / глубина



Размеры «ширина / высота / глубина» для всех изделий, устанавливаемых на монтажную рейку, определяются следующим образом:

- **Ширина:** размер вдоль монтажной рейки
- **Высота:** размер поперек монтажной рейки
- **Глубина:** размер от монтажной платы, включая монтажную рейку NS 35/7,5 (EN 60715)

Ориентация ширины, высоты и глубины всегда остается идентичной, даже если изделия, показанные в этом каталоге, сфотографированы в двух разных перспективах (горизонтально или вертикально).

Поэтому для упрощения использования слева рядом с фотографией изделия находится один из вышестоящих символов:

ЭМС: продукт класса А:

В соответствии с установленными законами правилами данное обозначение, используемое для маркировки нашей продукции, говорит о ее пригодности для эксплуатации в промышленном окружении. Это значит, что допустимые предельные значения для эксплуатации в жилых помещениях могут быть превышены при наличии излучаемых возмущающих воздействий и связанных с проводниками помех. В данном случае могут потребоваться дополнительные мероприятия для приведения их в соответствие с требованиями электромагнитной совместимости для жилых помещений.

Указание:

Компания оставляет за собой право на внесение технических изменений.

Сечение проводников

Расчетное сечение подключаемых к клеммам проводников определяется заводом-изготовителем согласно стандарту МЭК 60947-7-1. Диапазон сечений указывается для различных типов подсоединяемых проводников (одножильных, многожильных и тонкопроволочных) и ограничивается тепловыми, механическими и электрическими требованиями.

Кроме **диапазона сечений подсоединяемых проводников** производитель должен указывать также количество проводников, подсоединяемых одновременно к одной клемме, и требуемую подготовку концов **жестких (одно- или**

многопроволочных) или гибких (**тонкопроволочных**) проводников.

Эти данные обычно приводятся в технических характеристиках изделий.

Для клеммных блоков Phoenix Contact указывается расчетное сечение, как правило, превышает границы, определяемые стандартами, согласно которым к клеммам можно подключать только один проводник одного из двух меньших сечений, не считая расчетного (требования стандартизованы для диапазона сечений от 0,2 до 35 мм²).

Кроме того, к клеммам допускается соединять проводники расчетного сече-

ния с изолированными кабельными наконечниками.

К клеммным модулям Phoenix Contact в любом случае могут подключаться неподготовленные медные проводники. Специальная обработка или использование кабельных наконечников, допускаемые стандартом МЭК 60947-7-1, не являются обязательными. Если для предотвращения расплетания гибкого кабеля применяются кабельные наконечники, то расчетное сечение необходимо снизить на одну ступень.

Конструкция и размеры подсоединяемых проводов и кабелей

Сечение [мм ²]	однопроволочные		многопроволочные		тонкопроволочные		Калибр AWG	Стандарт American Wire Gauge [AWG]					
	Макс. диаметр	Количество проволок	Макс. диаметр	Количество проволок (миним.)	Макс. диаметр	Количество проволок (ориентировочно)		Однопроволочные проводники			Многопроволочные проводники		
								[Ø мм]	[круговые милы]	[мм ²]	[Ø мм]	[круговые милы]	[мм ²]
0,2	0,5	1	–	–	–	–	24	0,51	404	0,21	–	–	–
0,5	0,9	1	1,1	7	1,1	16	20	0,81	1022	0,52	0,97	1111	0,56
0,75	1,0	1	1,2	7	1,3	24	18	1,02	1620	0,82	1,16	1600	0,82
1	1,2	1	1,4	7	1,5	32	(17)	1,15	2050	1,04	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	16	1,29	2580	1,31	1,50	2580	1,32
1,5	1,5	1	1,7	7	1,8	30	(15)	1,45	3260	1,65	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	14	1,63	4110	2,08	1,85	4100	2,09
2,5	1,9	1	2,2	7	2,3	50	(13)	1,83	5180	2,63	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	12	2,05	6530	3,31	2,41	6500	3,32
4	2,4	1	2,7	7	2,9	56	(11)	2,30	8230	4,17	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	10	2,59	10380	5,26	2,95	10530	5,37
6	2,9	1	3,3	7	3,9	84	(9)	2,91	13100	6,63	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	8	3,26	16510	8,37	3,73	16625	8,48

Моменты затяжки винтов клеммных зажимов

Усилия затягивания винтов в клеммах в зависимости от их типа и размера определяются измененной редакцией стандарта МЭК 60947-1/EN 60947-1, выдержки из которого приведены в таблице 4. Значения рассчитаны по результатам механических и электрических типовых испытаний.

Выдержка из МЭК 60947-1/EN 60947-1, таблица 4

Приведены моменты затяжки согласно МЭК и рекомендуемые моменты затяжки для клемм Phoenix Contact

Резьба	Винты с прямым шлицем	
	Момент затяжки	Рекомендуемые моменты затяжки
	[Нм]	[Нм]
M2,5 (M2,6)	0,4	0,4-0,5
M3	0,5	0,5-0,6
M3,5	0,8	0,8-1,0
M4	1,2	1,2-1,5


















































Допустимая нагрузка по току

Стандарт МЭК 60947-7-1/EN 60947-7-1/DIN VDE 0611-1 определяет испытательные токи для сечений отдельных проводников, указанные в представленной таблице. Испытательные токи приводятся вместе с сечениями отдельных клемм. Типовые испытания блоков клемм проводятся в соответствии с этими данными.

Испытательные токи согласно МЭК 60947-7-1 / EN 60947-7-1, таблица 5

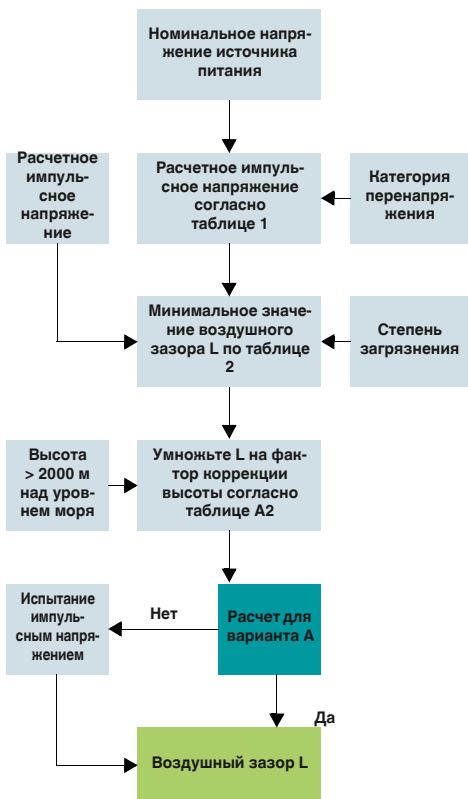
Расчетное сечение	[мм ²]	0,2	0,5	0,75	1,0	1,5	2,5	4	6	10	16
Испытательный ток	[А]	4	6	9	13,5	17,5	24	32	41	57	76

Сертификационные инстанции и предупреждающие знаки

Органы сертификации и процедуры допуска	Ноды стран	Взрывозащита	Ноды стран	Общества классификации судов	Ноды стран
 IECEx-CB Scheme (в комбинации с сертифицирующим учреждением)	Международные	 International Electrotechnical Commission	Международные	 DNV GL - MARITIME	DE
 CENELEC Certification Agreement (отчеты об испытании CCA) (в комбинации с сертифицирующим учреждением)	EC	 Директива ATEX	EC	 Bureau Veritas	FR
 Canadian Standards Association (CSA)	CA	 DEKRA DEKRA Certification B.V.	NL	 Germanischer Lloyd AG	DE
 Canadian Standards Association (CSA) - CSA-сертификация для США -	US	 Physikalisch-Technische Bundesanstalt	DE	 Lloyds Register of Shipping	GB
 Canadian Standards Association (CSA) общий знак - CSA-сертификация для Канады и США -	CA US	 KIWA Nederland B.V.	NL	 Nippon Kaiji Kyokai	JP
 Underwriters Laboratories Inc. (UL)	US	 VTT Expert Services Oy	FI	 Det Norske Veritas	NO
 Underwriters Laboratories Inc. (UL) - сертификация UL для Канады -	CA	 IBExU Institut für Sicherheitstechnik GmbH	DE	 Polski Rejestr Statków	PL
 Underwriters Laboratories Inc. (UL) общий знак - UL-сертификация для США и Канады -	US CA	 TÜV Rheinland do Brasil	BR	 Российский морской регистр судоходства	RU
 INSIEME PER LA QUALITA'E LA SICUREZZA	IT	 Technischer Überwachungsverein Nord	DE	 Korean Register of Shipping	KR
 Eurasian Conformity	BY KZ RU	 DEKRA EXAM GmbH	DE	 American Bureau of Shipping	US
 DEKRA Certification B.V.	NL	 Canadian Standards Association (CSA)	CA		
 Österreichischer Verband für Elektrotechnik	AT	 Canadian Standards Association (CSA) - CSA-сертификация для США -	US		
 electrosuisse SEV Союз поставщиков электрической, силовой и информационной техники	CH	 Canadian Standards Association (CSA) общий знак - CSA-сертификация для Канады и США -	CA US		
 Verband Deutscher Elektrotechniker e.V. (VDE) - Одобрение чертежей - Отчеты и контроль изготовления	DE	 Underwriters Laboratories Inc. (UL)	US		
 Berufsgenossenschaft (BG) GS проверенная безопасность	DE	 Underwriters Laboratories Inc. (UL) - сертификация UL для Канады -	CA		
 Intertek ETL Listed - Допуск для USA -	US	 Underwriters Laboratories Inc. (UL) общий знак - UL-сертификация для США и Канады -	US CA		
 Intertek ETL Listed - Допуск для Канады -	CA	 FM Approvals	US		
 Intertek ETL Listed - Сертификация для США и Канады -	US CA	 Eurasian Conformity for Ex-products	BY KZ RU		
 TÜV Rheinland Industrie Service GmbH	DE				
 China Compulsory Certification	CN				
 Korea Communications Commission	KR				

Расчет воздушных зазоров

Схема расчета величины воздушных зазоров



Факторы коррекции высоты (выдержка из таблицы A.2)

Высота [м]	Нормальное давление воздуха [кПа]	Множитель для зазоров
2000	80,0	1,00
3000	70,0	1,14
4000	62,0	1,29
5000	54,0	1,48
6000	47,0	1,70
7000	41,0	1,95
8000	35,5	2,25
9000	30,5	2,62
10000	26,5	3,02
15000	12,0	6,67
20000	5,5	14,50

Расчетные импульсные перенапряжения для оборудования, питающегося непосредственно от низковольтной сети (выдержка из таблицы 1)

Номинальное напряжение источника питания ¹⁾ (сеть согласно МЭН 60038 ³⁾		Фазное напряжение изменяется от номинального напряжения переменного или постоянного тока до [В]	расчетного импульсного напряжения ²⁾ [В]			
трехфазное [В]	Однофазное [В]		Категория перенапряжения ⁴⁾			
			I	II	III	IV
		50	330	500	800	1500
		100	500	800	1500	2500
		150	800	1500	2500	4000
230/400	277/480	от 120 до 240	1500	2500	4000	6000
400/690			2500	4000	6000	8000
1000		1000	4000	6000	8000	12000

1) При использовании низковольтных сетей, напряжение которых отличается от стандартных значений, см. приложение В.

2) Оборудование, для которого допустимо данное расчетное импульсное перенапряжение, следует использовать в системах, соответствующих МЭН 60364-4-443.

3) Наклонная черта "/" означает трехфазную четырехпроводную систему. Нижнее значение соответствует фазному напряжению, верхнее - линейному напряжению. Если указано только одно значение, то оно относится к трехфазной трехпроводной системе и обозначает линейное напряжение между фазами.

4) Расшифровка категорий перенапряжения приведена в 2.2.2.1.1.

Минимальные воздушные зазоры для расчета перенапряжений (выдержка из таблицы 2)

Требуемое импульсное напряжение ^{1) 5)} [кВ]	Условие А неоднородное поле (см. 3.15)			Условие В неоднородное поле (см. 3.14)		
	Степень загрязнения ⁶⁾					
	1 [мм]	2 [мм]	3 [мм]	1 [мм]	2 [мм]	3 [мм]
0,33 ²⁾	0,01	0,2 ^{3) 4)}	0,8 ⁴⁾	0,01	0,2 ^{3) 4)}	0,8 ⁴⁾
0,40	0,02			0,02		
0,5 ²⁾	0,04			0,04		
0,60	0,06			0,06		
0,80 ²⁾	0,10			0,10		
1,0	0,15			0,15		
1,2	0,25	0,25		0,2		
1,5 ²⁾	0,5	0,5		0,3	0,3	
2,0	1,0	1,0	1,0	0,45	0,45	
2,5 ²⁾	1,5	1,5	1,5	0,6	0,6	
3,0	2,0	2,0	2,0	0,8	0,8	
4,0 ²⁾	3	3	3	1,2	1,2	1,2
5,0	4	4	4	1,5	1,5	1,5
6,0 ²⁾	5,5	5,5	5,5	2	2	2
8,0 ²⁾	8	8	8	3	3	3
10	11	11	11	3,5	3,5	3,5
12 ²⁾	14	14	14	4,5	4,5	4,5
15	18	18	18	5,5	5,5	5,5
20	25	25	25	8	8	8
25	33	33	33	10	10	10
30	40	40	40	12,5	12,5	12,5
40	60	60	60	17	17	17
50	75	75	75	22	22	22
60	90	90	90	27	27	27
80	130	130	130	35	35	35
100	170	170	170	45	45	45

1) Это напряжение

- для функциональной изоляции: максимальное значение воздушного пути для ожидаемого импульсного напряжения
 - для основной изоляции, подверженной непосредственному влиянию переходных импульсных перенапряжений низковольтной сети: расчетное импульсное напряжение для оборудования
 - для другой изоляции: максимальное импульсное напряжение, которое может возникнуть в цепи.

2) Рекомендуемые значения

3) Для печатных плат действуют значения при степени загрязнения 1, указанные в таблице 4, при этом значения должны быть не менее 0,04 мм.

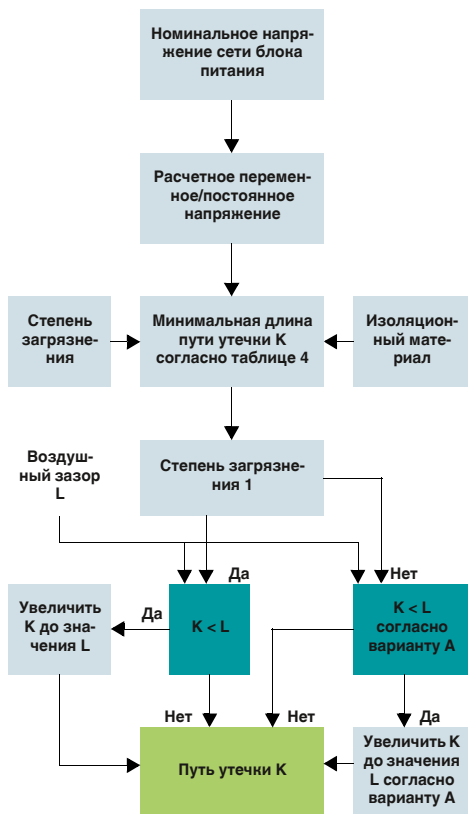
4) Минимальные воздушные зазоры при степенях загрязнения 2 и 3 рассчитываются в зависимости от путей утечки с учетом возможного их уменьшения из-за влажности.

5) Для устройств и электрических цепей внутри оборудования, на которые могут повлиять импульсные перенапряжения, данные значения можно интерполировать.

6) Расстояние для степени загрязнения 4 такие же, как и при степени загрязнения 3, за исключением того, что минимальный воздушный зазор должен составлять 1,6 мм.

Определение длины путей утечки

Схема определения длины путей утечки



Однофазные трех- или двухпроводные системы переменного или постоянного тока (выдержка из таблицы 3 а)

Номинальное напряжение источника питания (сети) *)	Напряжения для таблицы 4	
	Для изоляции фазы от фазы ¹⁾	Для изоляции фазы от земли ¹⁾
[В]	[В]	[В]
12,5	12,5	-
24	25	-
25	-	-
30	32	-
42	50	-
48	-	-
50 **)	-	-
60	63	-
30-60	63	32
100 **)	100	-
110	125	-
120	-	-
150 **)	160	-
220	250	-
110-220	250	125
220-240	-	-
300 **)	320	-
220-440	500	250
600 **)	630	-
480-960	1000	500
1000 **)	1000	-

¹⁾ Уровень изоляции между фазой и землей для незаземленных систем, или систем с заземленными открытыми проводящими частями, равен уровню изоляции между фазами, так как рабочее напряжение между любой фазой и землей на практике может достигать полного (линейного) напряжения между фазами. Причина этого в том, что фактическое напряжение относительно земли определяется активным сопротивлением изоляции и емкостным сопротивлением каждой фазы относительно земли. Таким образом, низкое (но допустимое) сопротивление изоляции одной из фаз создает "эффект земли" и увеличивает напряжение между двумя остальными фазами и землей до полного напряжения между фазами.

*) Отношение между величинами напряжений указано в 2.2.1.

**) Эти значения соответствуют значениям в таблице 1.

Трехфазные четырех- или трехпроводные системы переменного напряжения (выдержка из таблицы 3 б)

Номинальное напряжение источника питания (сети) *)	Напряжения для таблицы 4		
	Для изоляции фазы от фазы	Для изоляции фазы от земли	Для изоляции фазы от земли
[В]	[В]	[В]	[В]
60	63	32	63
110/120/127	125	80	125
150 **)	160	-	160
208	200	125	200
220/230/240	250	160	250
300 **)	320	-	320
380/400/415	400	250	400
440	500	250	400
480/500	500	320	500
575	630	400	630
600 **)	630	-	630
660/690	630	400	630
720/830	800	500	800
960	1000	630	1000
1000 **)	1000	-	1000

¹⁾ Уровень изоляции между фазой и землей для незаземленных систем, или систем с заземленными открытыми проводящими частями, равен уровню изоляции между фазами, так как рабочее напряжение между любой фазой и землей на практике может достигать полного (линейного) напряжения между фазами. Причина этого в том, что фактическое напряжение относительно земли определяется активным сопротивлением изоляции и емкостным сопротивлением каждой фазы относительно земли. Таким образом, низкое (но допустимое) сопротивление изоляции одной из фаз создает "эффект земли" и увеличивает напряжение между двумя остальными фазами и землей до полного напряжения между фазами.

²⁾ Для оборудования, подключение которого к трехфазной сети возможно и по четырехпроводной и по трехпроводной схеме, с заземлением и без него, используйте только величины, указанные для трехпроводной схемы.

*) Отношение между величинами напряжений указано в 2.2.1.

**) Эти значения соответствуют значениям в таблице 1.

Длина пути утечки для предотвращения отказов оборудования после возникновения токов утечки (выдержка из таблицы 4)

Напряжение ¹⁾	Минимальная длина пути утечки											
	Печатные платы			Степень загрязнения								
	Степень загрязнения			1			2			3		
Эффективное значение	Все группы изоляционных материалов		Все группы изоляционных материалов, кроме III b		Все группы изоляционных материалов		Группа изоляционных материалов			Группа изоляционных материалов		
	[В]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	I	II	III	I	II	III ²⁾
10	0,025	0,04	0,08	0,4	0,4	0,4	1,00	1,00	1,00			
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05			
16	0,025	0,04	0,10	0,45	0,45	0,45	1,10	1,10	1,10			
20	0,025	0,04	0,110	0,48	0,48	0,48	1,20	1,20	1,20			
25	0,025	0,04	0,125	0,5	0,5	0,5	1,25	1,25	1,25			
32	0,025	0,04	0,140	0,53	0,53	0,53	1,30	1,30	1,30			
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8			
50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9			
63	0,040	0,63	0,20	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2,0			
80	0,063	0,10	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1			
100	0,10	0,16	0,25	0,71	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2			
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4			
160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5			
200	0,40	0,63	0,42	1,0	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2			
250	0,56	1,0	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0			
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0			
400	1,0	2,0	1,00	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3			
500	1,3	2,5	1,30	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0			
630	1,8	3,2	1,80	3,2	4,5	6,3	8,0	9	10,0			
800	2,4	4,0	2,40	4,0	5,6	8,0	10,0	11	12,5			
1000	3,2	5,0	3,20	5,0	7,1	10	12,5	14	16,0			
1250			4,20	6,3	9	12,5	16	18	20			
1600			5,60	8	11	16	20	22	25			
2000			7,50	10	14	20	25	28	32			
2500			10	12,5	18	25	32	36	40			
3200			12,5	16	22	32	40	45	50			
4000			16	20	28	40	50	56	63			
5000			20	25	36	50	63	71	80			
6300			25	32	45	63	80	90	100			
8000			32	40	56	80	100	110	125			
10000			40	50	71	100	125	140	160			

¹⁾ Это напряжение
 а) Для функциональной изоляции: рабочее напряжение.
 б) Для основной и дополнительной изоляции цепей, запитываемых непосредственно от сети низкого напряжения: напряжение, пересчитанное по таблицам 3 а и 3 б из номинального напряжения оборудования или номинального напряжения изоляции.
 с) Для основной и дополнительной изоляции систем, устройств и внутренних цепей, не запитываемых непосредственно от сети: максимальное эффективное значение напряжения в системе, устройстве или внутренней цепи, которое может возникнуть при расчетном напряжении и наиболее неблагоприятных внешних условиях в рамках рабочих данных.

²⁾ Материалы группы изоляции III б не рекомендуются применять при степени загрязнения 3 и напряжении свыше 630 В.