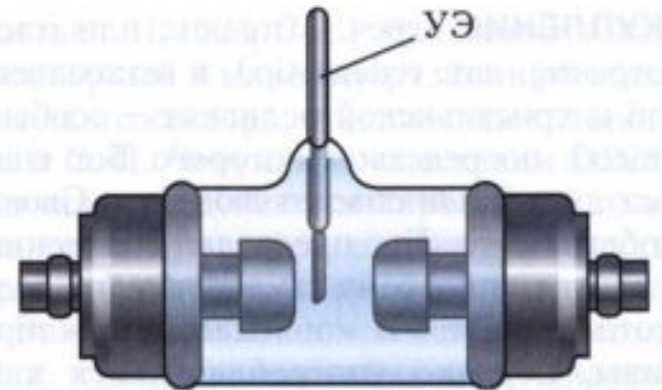
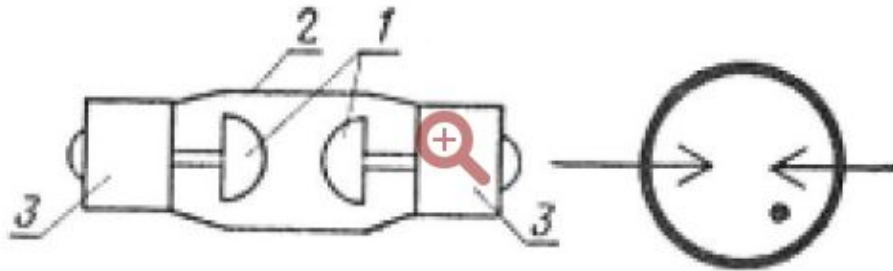


# ИСКРОВОЙ РАЗРЯДНИК

ИСКРОВОЙ РАЗРЯДНИК, безнакальный газоразрядный прибор, резко изменяющий свою электропроводность при возникновении электрического разряда (искры) между электродами под действием приложенного электрического напряжения. Конструктивно представляет собой наполненным газом (при давлении до 105 Па) стеклянный или металлокерамический баллон, в котором расположены два электрода или более. Для наполнения искрового разрядника используются инертные газы (или их смеси), водород, азот, кислород, воздух, пары воды. Максимальная сила тока в искровом разряднике может достигать нескольких сотен кА (в импульсе). В зависимости от параметров разрядной цепи и мощности источника напряжения в искровом разряднике после пробоя устанавливается дуговой или (реже) тлеющий разряд.

# ИСКРОВОЙ РАЗРЯДНИК

Различают управляемые и неуправляемые искровые разрядники. В управляемых искровых разрядниках электрический пробой возникает в определённом диапазоне анодных напряжений при подаче импульсного напряжения на управляющий электрод, в неуправляемых - значение напряжения пробоя зависит от конструкции прибора.



Управляемый искровой разрядник:  
УЭ – управляющий электрод.



# Разрядник длинно-искровой петлевого типа (РДИП)

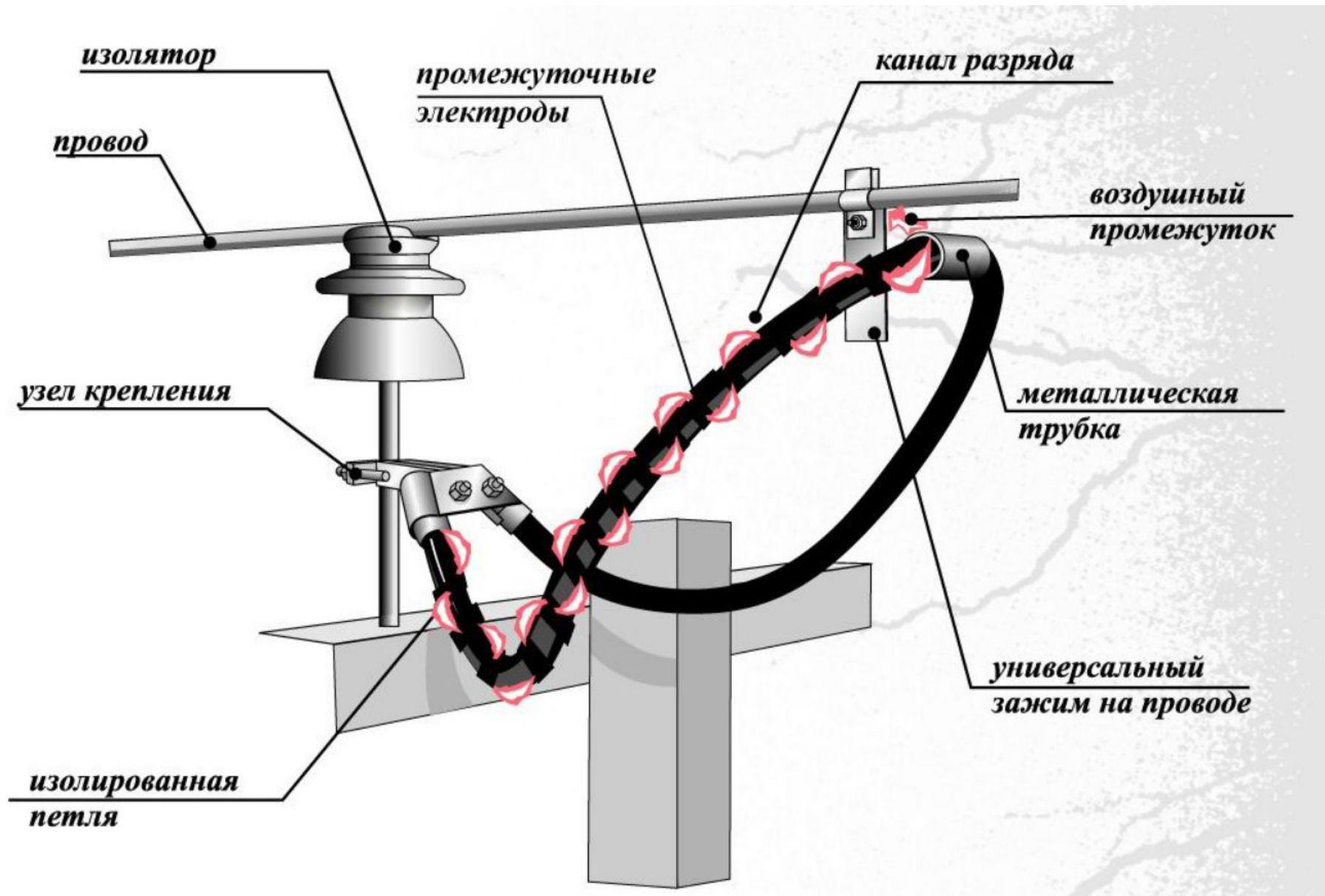
РДИП-10 предназначен для защиты воздушных линий электропередачи напряжением 6-10 кВ трехфазного переменного тока с защищёнными и неизолированными проводами от индуктированных грозовых перенапряжений и их последствий

Разрядник состоит из согнутого металлического стержня, покрытого слоем изоляции. Концы изолированной петли закреплены в зажиме крепления, с помощью которого разрядник присоединяется к штырю изолятора.

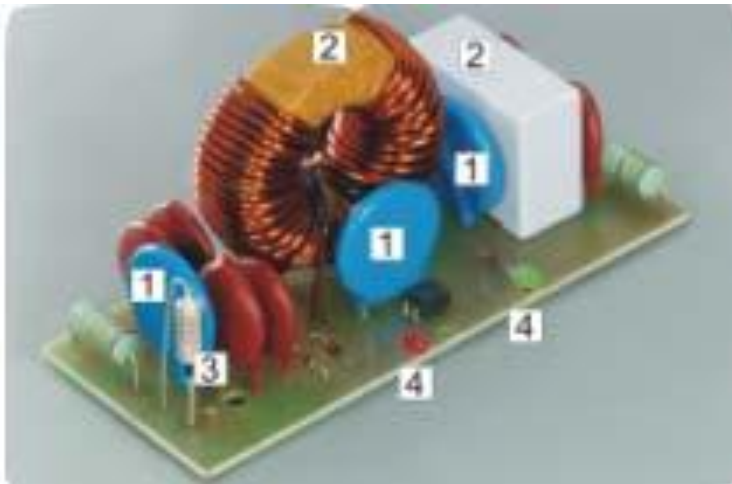
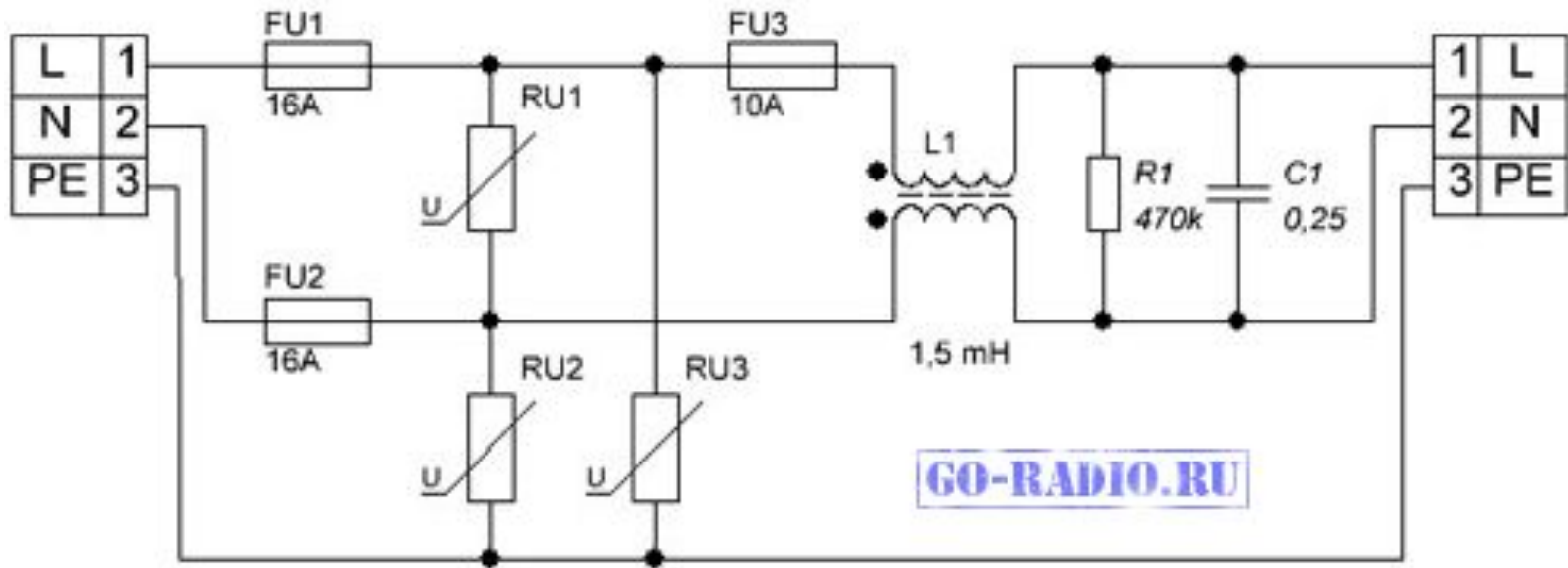
В средней части петли поверх изоляции расположена металлическая трубка. На проводе ВЛ, напротив металлической трубки разрядника, закрепляется зажим для создания воздушного искрового промежутка.



# Разрядник длинно-искровой петлевого типа (РДИП)



# Варистор



# Варистор

Варистор является пассивным двухвыводным, твердотельным полупроводниковым прибором, который используется для обеспечения защиты электрических и электронных схем. В отличие от плавкого предохранителя или автоматического выключателя, которые обеспечивают защиту по току, варистор обеспечивает защиту от **перенапряжения** с помощью стабилизации напряжения подобно стабилитрону.

Слово "**Варистор**" является аббревиатурой и сочетанием слов «**Varistor - variable resistor**», резистор, имеющий переменное сопротивление.

# Варистор

В электрических сетях часто возникают импульсные всплески напряжения, вызванные коммутациями электроаппаратов, атмосферными разрядами или иными причинами. Несмотря на кратковременность такого перенапряжения, его может быть достаточно для пробоя изоляции или р-п переходов полупроводниковых приборов и, как следствие, короткого замыкания. Высоковольтные всплески напряжения могут быстро нарастать и достигать до нескольких тысяч вольт, и именно от этих импульсов напряжения необходимо защищать электронные компоненты схемы.

Один из самых распространенных источников подобных импульсов – **индуктивный выброс**, вызванный переключением катушек индуктивности, выпрямительных трансформаторов, двигателей постоянного тока, скачки напряжения от включения люминесцентных ламп и так далее.

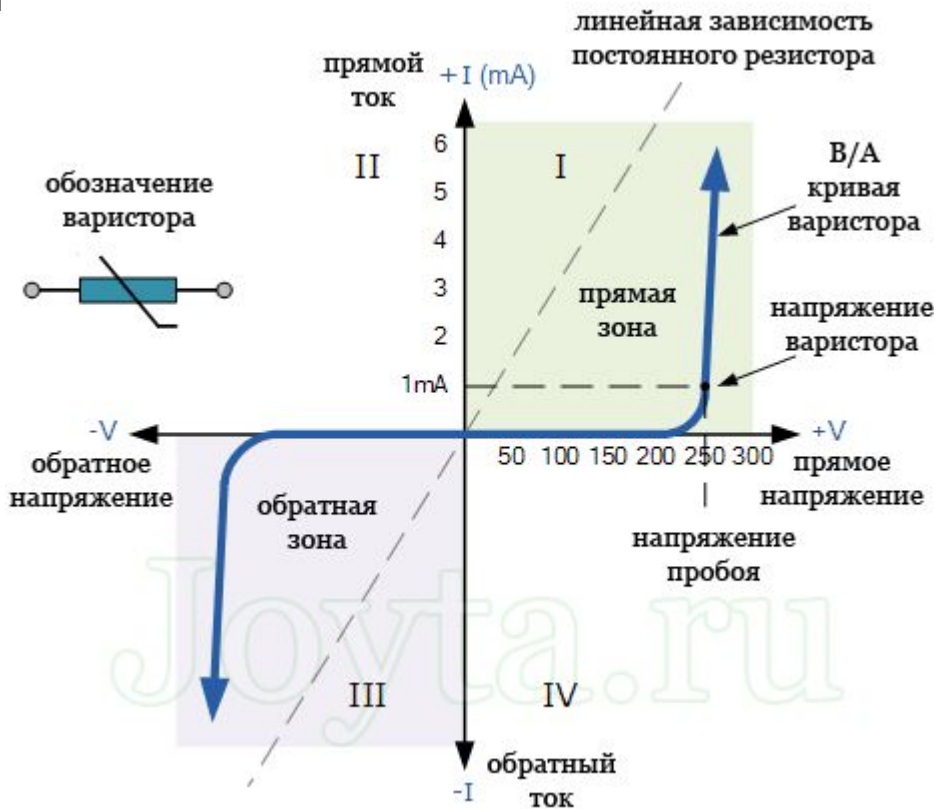




# Варистор

Варистор меняет свое сопротивление автоматически с изменением напряжения на его контактах, что делает его сопротивление **зависимым от напряжения**,

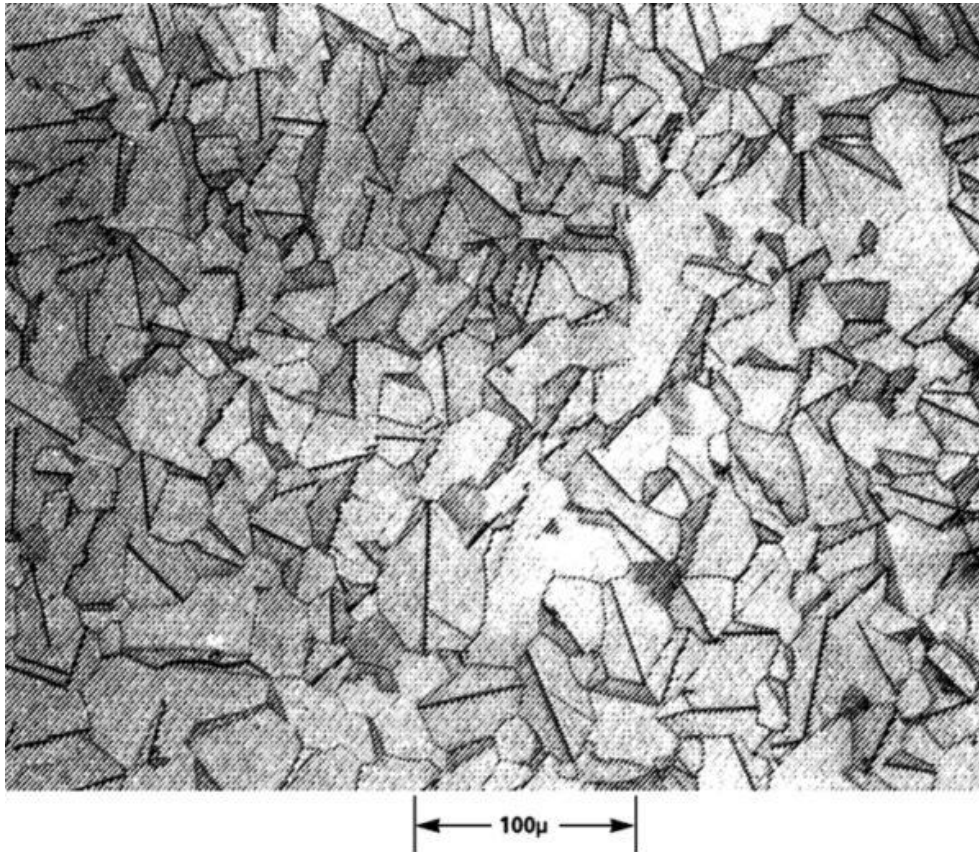
Варистор обладает **нелинейной симметричной** вольт-амперной характеристикой. Резко уменьшает своё сопротивление с миллиардов до десятков Ом при увеличении приложенного к нему напряжения выше пороговой величины. Варисторы являются основным элементом для защиты от перенапряжений (УЗИП).





# Варистор

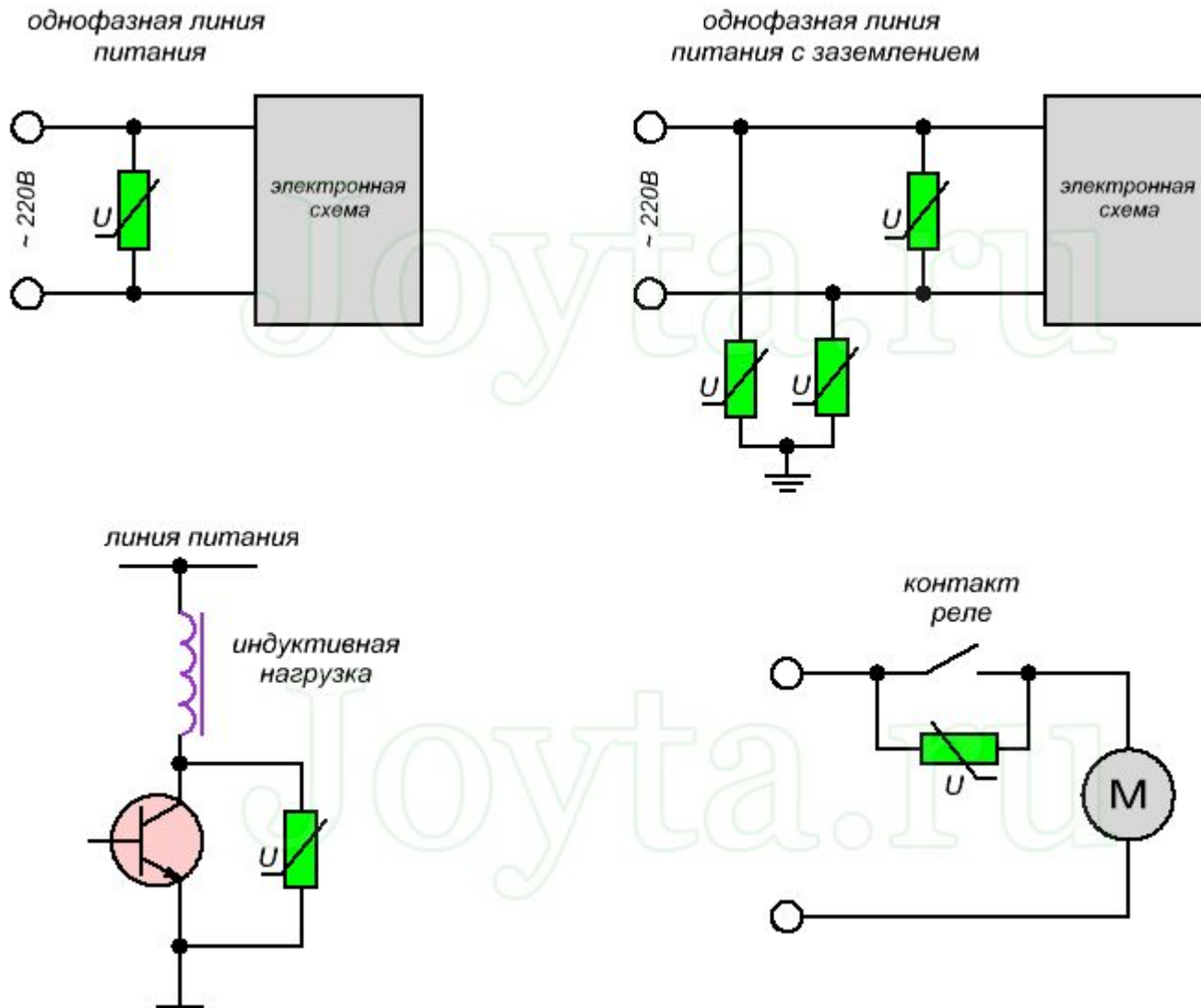
Тело варистора представляет собой изотропную гранулярную структуру оксида цинка ZnO. Гранулы отделены друг от друга, и их граница разделения имеет ВАХ, схожую с p-n-переходом в полупроводниках. Эти границы при низких напряжениях имеют очень низкую проводимость, которая нелинейно увеличивается с увеличением напряжения на варисторе.



# Варистор



# Варианты подключения варистора



# Варианты подключения варистора

## Маркировка варисторов CNR

CNR 07 D 270 K

**Допуск**  
K - 10%  
или по требованию

**Напряжение**  
Рассчитывается умножением первых двух цифр на 10 в степени равной третьей цифре

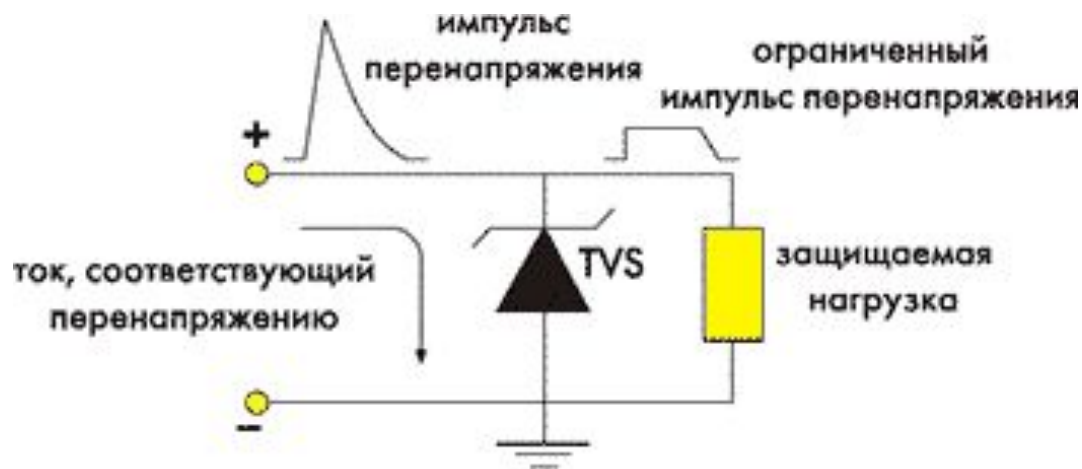
**Тип**  
Дисковые

**Диаметр**  
05 - 5.0мм  
07 - 7.0мм  
10 - 10.0мм  
14 - 14.0мм  
20 - 20.0мм

**Серия**  
Полное название CeNtRa металлооксидные варисторы

# Супрессор (TVS-диод)

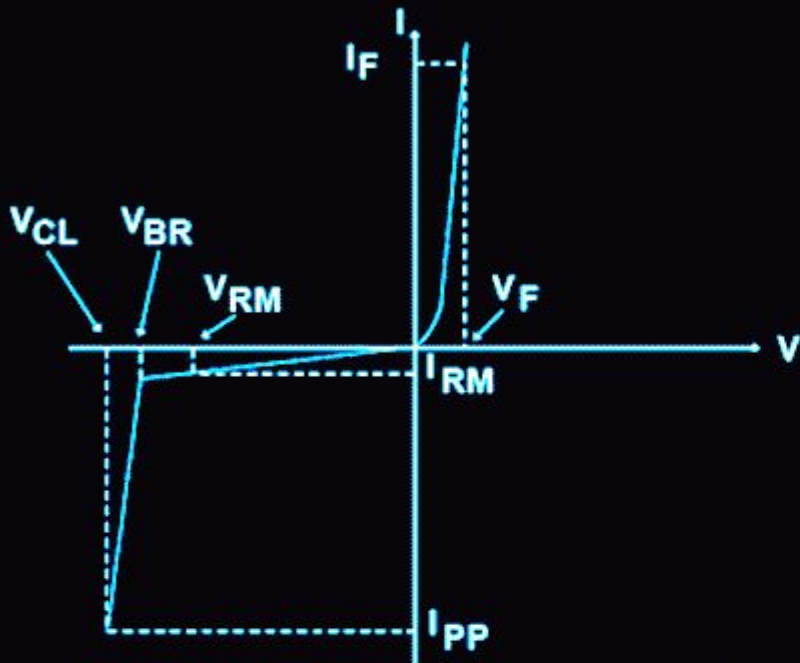
Защитный диод обладает специфической ВА характеристикой, отличающейся нелинейностью. При условии, что размер амплитуды импульса окажется больше допустимого, то это повлечёт за собой так называемый «лавинный пробой». Иными словами, размер амплитуды будет нормирован, а все излишки будут выведены из сети через **защитный диод**. То есть супрессор ограничит электрический импульс до паспортной величины, а лишнее перетечет на землю через него.



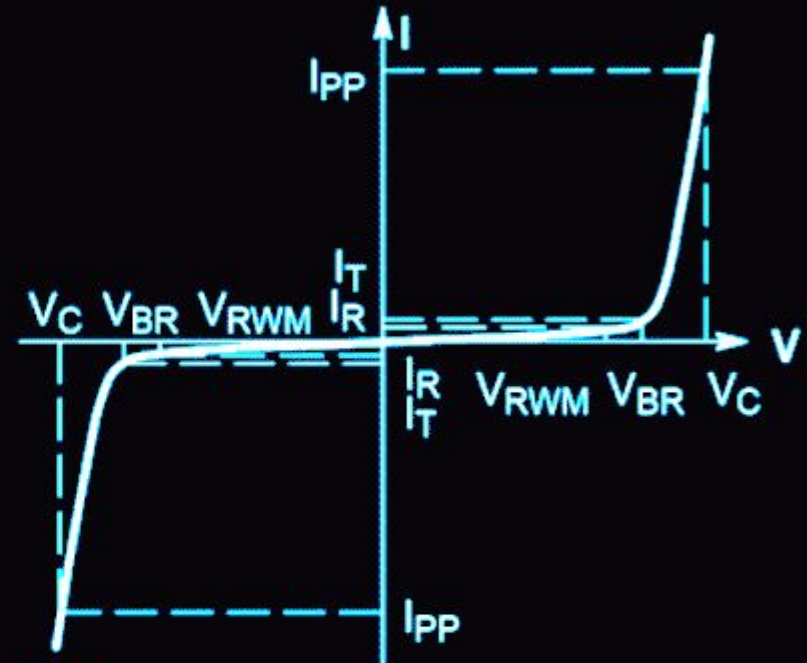
# Супрессор (TVS-диод)

TVS-диод может быть несимметричным и симметричным. Первые используются для работы только в сетях постоянного тока, т.к в рабочем состоянии пропускают ток только в одном направлении. Симметричные супрессоры пропускают ток в обои стороны, и поэтому способны работать в сетях переменного тока.

Несимметричный защитный ограничитель включается в схему по направлению, противоположному при установке обычных диодов, то-есть анод подключается к отрицательной шине, а катод – к положительной.



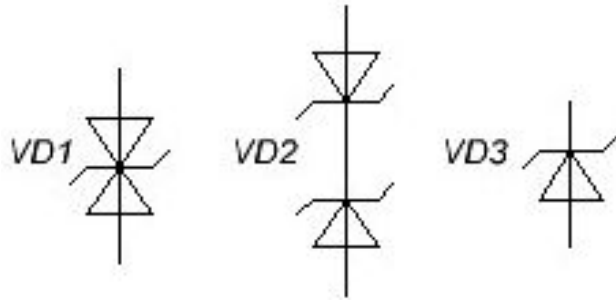
*ВАХ однонаправленного защитного диода (супрессора)*



*ВАХ двунаправленного супрессора*

# Супрессор (TVS-диод)

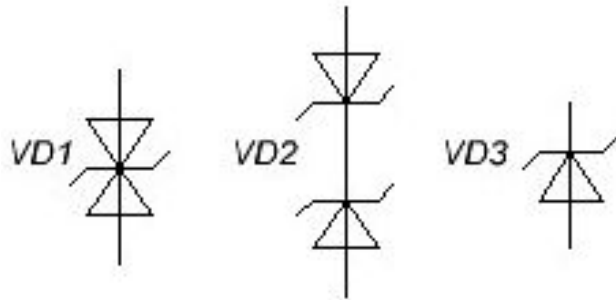
На принципиальных схемах супрессор обозначается так (VD1, VD2 — симметричные; VD3 — однонаправленные).





# Супрессор (TVS-диод)

На принципиальных схемах супрессор обозначается так Двухнаправленный **Супрессор** может быть составлен из двух однонаправленных **Супрессоров** путем их встречного последовательного включения.



# Основные электрические параметры супрессоров.

**U проб. (В)** – значение напряжения пробоя. В зарубежной технической документации этот параметр обозначается как VBR (Breakdown Voltage). Это значение напряжения, при котором диод резко открывается и отводит опасный импульс тока на общий провод («на землю»).

**I обр. (мкА)** – значение постоянного обратного тока. Это значение максимального обратного тока утечки, который есть у всех диодов. Он очень мал и практически не оказывает никакого влияния на работу схемы. Иное обозначение –IR (Max. Reverse Leakage Current). Так же может обозначаться как IRM.

**U обр. (В)** – постоянное обратное напряжение. Соответствует англоязычной аббревиатуре VRWM (Working Peak Reverse Voltage). Может обозначаться как VRM.

# Основные электрические параметры супрессоров.

**U огр. имп. (В)** – максимальное импульсное напряжение ограничения. В даташитах обозначается как VCL или VC– Max. Clamping Voltage или просто Clamping Voltage.

**I огр. мах. (А)** – максимальный пиковый импульсный ток. По английски обозначается как IPP (Max. Peak Pulse Current). Данное значение показывает, какое максимальное значение импульса тока способен выдержать супрессор без разрушения. Для мощных супрессоров это значение может достигать нескольких сотен ампер!

**P имп. (Ватт)** – максимальная допустимая импульсная мощность. Этот параметр показывает, какую мощность может подавить супрессор. Напомним, что слово супрессор произошло от английского слова Suppressor, что в переводе означает «подавитель». Зарубежное название параметра Peak Pulse Power (PPP).

Значение максимальной импульсной мощности можно найти перемножением значений **U огр. имп. (VCL)** и **I огр. мах. (IPP)**.

# Основные электрические параметры супрессоров.

Большим минусом супрессоров можно считать большую зависимость максимальной импульсной мощности от длительности импульса. Обычно рассматривается работа TVS-диода при подаче на него импульса с минимальным временем нарастания порядка 10 микросекунд и малой длительностью.

Например, при длительности импульса 50 микросекунд диод типа SMBJ 12A выдерживает импульсный ток, превышающий номинальный почти в четыре раза.

# Основные электрические параметры супрессоров.

Большим минусом супрессоров можно считать большую зависимость максимальной импульсной мощности от длительности импульса. Обычно рассматривается работа TVS-диода при подаче на него импульса с минимальным временем нарастания порядка 10 микросекунд и малой длительностью.

Например, при длительности импульса 50 микросекунд диод типа SMBJ 12A выдерживает импульсный ток, превышающий номинальный почти в четыре раза.

# Отличие супрессоров от варисторов.

В отличие от варисторов, которые так же используются для подавления перенапряжений, супрессоры являются значительно более быстродействующими. Время срабатывания супрессоров составляет несколько пикосекунд. Типовое значение времени срабатывания варисторов при воздействии перенапряжении составляет 25 нс

# Реле напряжения.

Реле напряжения – это прибор, представляющий собой совокупность электронного устройства контроля напряжения и силовой части разъединителя нагрузки, собранные в одном корпусе.





# Реле напряжения.

Реле напряжения – это прибор, представляющий собой совокупность электронного устройства контроля напряжения и силовой части разъединителя нагрузки, собранные в одном корпусе.



# Реле напряжения.

Реле напряжения – это прибор, представляющий собой совокупность электронного устройства контроля напряжения и силовой части разъединителя нагрузки, собранные в одном корпусе.



# Реле напряжения.



# Реле напряжения.

Применяются также 3-фазные реле. Если отключится одна фаза, то остальные две отключатся с помощью реле. Реле сработает также при перекосах фаз



# Реле напряжения.

реле контроля напряжения не выполняют функцию защиты от сверхтоков и короткого замыкания, поэтому **применение защитного автомата является обязательным**, при этом, номинальное значение тока реле должно быть на одно значение из стандартного ряда номиналов больше, относительно номинального тока автомата.

Вариант с дополнительным контактором применяется в том случае, когда коммутируемые токи являются слишком большими, и совместное использование реле и контактора будет дешевле, чем покупка реле, соответствующего параметрам коммутируемых токов нагрузки.



# Реле напряжения.

реле контроля напряжения не выполняют функцию защиты от сверхтоков и короткого замыкания, поэтому **применение защитного автомата является обязательным**, при этом, номинальное значение тока реле должно быть на одно значение из стандартного ряда номиналов больше, относительно номинального тока автомата.

Вариант с дополнительным контактором применяется в том случае, когда коммутируемые токи являются слишком большими, и совместное использование реле и контактора будет дешевле, чем покупка реле, соответствующего параметрам коммутируемых токов нагрузки.

## Схема подключения реле РН-113





Трехфазное реле напряжения отключает ток всех трех фаз, если хотя бы на одной фазе будет перенапряжение. Три фазы от вводного автомата подключаются на вход реле, соответственно три фазных проводника на выходе. Подключение катушки контактора (А1, А2) в этом случае осуществляется от любой выходной клеммы реле. Естественно, контактор должен быть трехфазным, с соответствующим подключением силовых фазных проводов. При подключении трёхфазных устройств важно не перепутать порядок фаз – асинхронные двигатели будут вращаться в обратную сторону. Не стоит подключать на каждую фазу отдельное реле – оборудование, питающееся от трёх фаз, выйдет из строя при отключении одной фазы.

