

10.05.2009 г.

Разрядник, варистор, TVS-диод

Действующий в настоящее время ГОСТ Р 51992-2002 «Устройства для защиты от импульсных перенапряжений в низковольтных силовых распределительных системах» вводит понятие УЗИП:

«Устройство защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) – это устройство, которое предназначено для ограничения переходных перенапряжений и для отвода импульсов тока. Это устройство содержит, по крайней мере, один нелинейный элемент».

Нелинейными электрическими элементами цепи называются элементы, параметры которых зависят от напряжений, токов, магнитных потоков или других величин. В настоящее время в качестве таких элементов для создания УЗИП используются, в виде отдельных компонентов, разрядники различных типов, оксидно-цинковые варисторы и TVS-диоды. Для более эффективной защиты от импульсных перенапряжений эти тщательно скоординированные между собой компоненты могут размещаться в одном защитном модуле.

- **Угольный разрядник**



Рис. 1. Угольный разрядник

Угольные разрядники основаны на принципе действия искрового промежутка. Искровой промежуток представляет собой воздушный промежуток между электродами, один из которых подключен к защищаемой цепи, а другой электрод заземлен. При достижении определенного напряжения на электродах проводимость искрового промежутка резко увеличивается, а возникающий в нем электрический пробой ведет к снижению напряжения, предотвращая повреждение электрооборудования. Искровой промежуток угольного разрядника разделен на участки строго определенной длины, образованные высокопрочными графитовыми пластинами. Угольные разрядники серии HAKELSTORM обладают предельно высокой способностью гасить сопровождающий ток до 25 кА и рассчитаны на пропускание импульсных токов $i_{imp}(10/350)$ до 100 кА. Конструктивно разрядники выполнены в закрытом корпусе, что исключает опасность возгорания в распределительных щитах из-за выброса продуктов дугообразования в момент срабатывания.

- **Газонаполненный разрядник**



Рис. 2. Газонаполненный разрядник

Газонаполненные разрядники представляют собой устройства с двумя или более электродами, разделенными газовым промежутком. Электроды изготавливаются из специального сплава и помещаются в газонепроницаемые керамические корпуса, заполненные инертным газом (например, аргоном или неоном). Один из электродов подключается к проводу защищаемой линии, а другой - к заземлению. Защитное действие основано на пробое газового промежутка волной перенапряжения, при котором провод соединяется с заземлителем. Как только напряжение достигает напряжения пробоя, сопротивление резко падает (с очень высокой величины (>1 ГОм) почти до нуля (0.1 Ом)) и из-за ионизации газа происходит дуговой разряд. После окончания воздействия перенапряжения разрядник должен разорвать соединение защищаемой цепи с заземлителем. Достоинство газонаполненного разрядника в его большой токоотводящей способности (рассчитан на пропускание импульсных токов $i_{imp}(10/350)$ до 100 кА) при малом размере, однако возможности его применения ограничиваются низкими значениями сопровождающего тока I_f (до 100 А).

10.05.2009 г.

• Варистор



Рис. 3. Варистор

Одним из наиболее эффективных средств защиты аппаратуры от импульсных перенапряжений являются варисторы. Варисторы [англ. varistor, от vari (able) - переменный и (resi) stor - резистор] - полупроводниковые резисторы, электрическое сопротивление (проводимость) которых изменяется не линейно и одинаково под действием как положительного, так и отрицательного напряжения. В настоящее время широко применяются варисторы на основе оксида цинка, что обусловлено способностью этого полупроводника поглощать импульсы перенапряжения большой мощности. Отличительной чертой варистора является двухсторонняя симметричная и резко выраженная нелинейная вольт-амперная характеристика (ВАХ) (Рис. 4), что в совокупности с высокой электрической прочностью, позволяет ему выдерживать грозовые и коммутационные перенапряжения.

При возникновении высоковольтного импульса сопротивление варистора резко уменьшается до долей Ома, рассеивая при этом энергию импульса в виде тепла и таким образом, защищая оборудование. При этом через варистор может протекать импульсный ток, достигающий нескольких тысяч ампер. Так как варистор практически безынерционен, то после прохождения импульса его сопротивление вновь становится большим. Таким образом, включение варистора параллельно защищаемому оборудованию не влияет на работу последнего в нормальных условиях, и при этом ограничивает импульс перенапряжения до безопасного уровня.

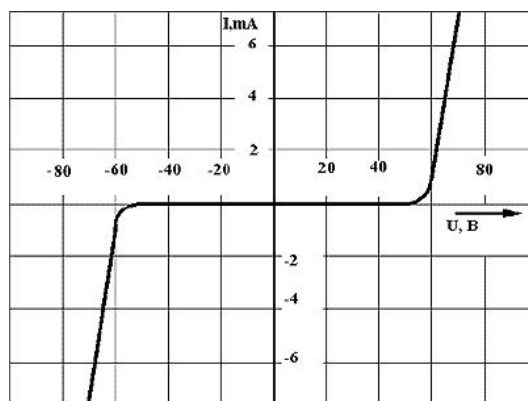


Рис. 4. Вольт-амперная характеристика варистора

• TVS-диод



Рис. 5. TVS-диод

TVS-диоды (Transient Voltage Suppressor [англ. – подавитель напряжений переходных процессов]), в отечественной литературе называемые также «супрессорами» или «полупроводниковыми ограничителями напряжения (ПОН)» — это полупроводниковые приборы с резко выраженной нелинейной вольт-амперной характеристикой, подавляющие импульсные электрические перенапряжения, амплитуда которых превышает напряжения лавинного пробоя диода. В рабочем режиме TVS-диод не оказывает никакого влияния на нормальное функционирование защищаемой цепи до момента возникновения импульса перенапряжения. Во время действия импульса перенапряжения TVS-диод ограничивает выброс напряжения до безопасного уровня, в то время как опасный ток протекает через диод на землю, минуя защищаемую цепь.

Принцип работы TVS-диода показан на Рис. 6. TVS-диоды обладают высоким быстродействием (время срабатывания составляет несколько пикосекунд) в отличие от разрядников и варисторов, которые из-за значительного времени срабатывания не решают проблемы защиты многих полупроводниковых приборов и интегральных микросхем, поскольку для них недопустимы начальные выбросы напряжения, пропускаемые разрядниками. Однако TVS-диоды не в состоянии справляться с мощными импульсами перенапряжений и применяются, главным образом, в качестве второй степени защиты сигнальных цепей электронных устройств.

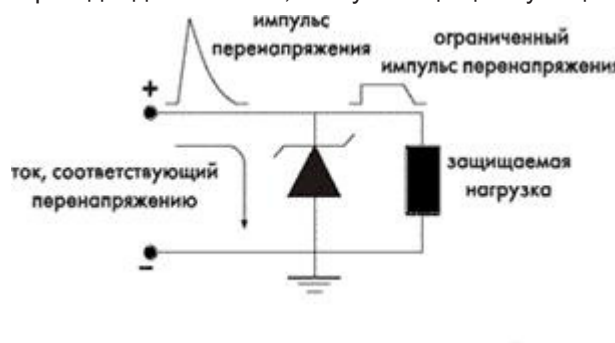


Рис. 6. Принцип работы TVS-диода