

# Устройства защиты от импульсных перенапряжений: применение и принцип действия

■ Техническая информация

Почти четверть всех пожаров, возникающих в жилом секторе, происходит из-за эксплуатации неисправного или пожароопасного электротехнического оборудования. Чтобы не попасть в эту печальную статистику, нужно правильно подбирать и устанавливать защитные устройства. Комплексная защита любого дома должна включать в себя определенный набор аппаратов, которые обеспечивают защиту: от короткого замыкания, перегрузки и дифференциальных токов (утечек тока), а также от грозовых перенапряжений. На последнее надо обратить особое внимание. Электричество в индивидуальных домах подается, в основном, по воздушным линиям. При таком вводе обязательно должно присутствовать устройство защиты от перенапряжений, причиной которых могут стать не только обычная гроза, но и аварийные ситуации на линиях электропередач, переключения, короткие замыкания, резонансные повреждения, которые вызывают возникновение импульсных перенапряжений. Все это может вывести из строя самую мощную и дорогостоящую электротехнику. Хорошо, если вышел из строя только телевизор. А если система автоматики, ограничивающая длительность нагрева в отопительной системе или система, контролирующая работу газового котла? Тогда пожар неминуем. Избежать этого позволяет прибор защиты от грозовых импульсных и коммутационных перенапряжений - обязательное устройство для любого жилого дома, который питается от воздушных линий электропередач.

В России системы грозозащиты регламентируются «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий и сооружений (РД 34.21.122-87)». ГОСТ Р 50571.19-2000 предписывает установку ограничителей для защиты электроустановок от импульсных перенапряжений в случаях, когда установка питается от воздушной линии или включает в себя наружный провод при числе грозовых дней в году более 25. Уровень защитного устройства при этом должен быть не выше 1,5 кВ для однофазной сети 220 В и 2,5 кВ для трехфазной сети 380 В. Требования к работоспособности и методы испытаний устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) изложены в ГОСТ Р 51992-2002. Применение ограничителей перенапряжения признано эффективным, и в настоящее время на их основе разработана и применяется зонная концепция защиты от перенапряжений.

Существует различие между внешней и внутренней защитой коммутационных и грозовых перенапряжений. Внешняя защита предназначена для защиты зданий и других объектов при прямых ударах молнии. Эта защита представляет собой один или несколько низкоомных и малоиндуктивных путей тока молнии на землю (молниеотвод, состоящий из токоприемника, токоотвода и заземлителя). Внешняя защита является классической и выполняется в соответствии с действующими нормами.

Внутренняя защита защищает электрические установки и электронные приборы внутри зданий от частичных токов молнии, от коммутационных, грозовых перенапряжений и повышения потенциала в системе заземления. Кроме того, она обеспечивает защиту от воздействий, вызванных ударами молний, электромагнитных полей. Внутренняя защита приобрела значение лишь в последние годы в связи с широким распространением микроэлектроники,

основное условие для ее установки - это наличие эффективной системы заземления.

На рис. 1 (испр. см. на распечатке!) представлена схема питания электроустановки со ступенчатой системой защиты от перенапряжений. На главном вводе после группы предохранителей между каждым фазным проводником и главной шиной заземления включены искровые разрядники. При импульсах перенапряжений, поступающих по проводам сети, или при повышении потенциала точки А во время прямого удара молнии разрядники срабатывают и пропускают заряд на землю.

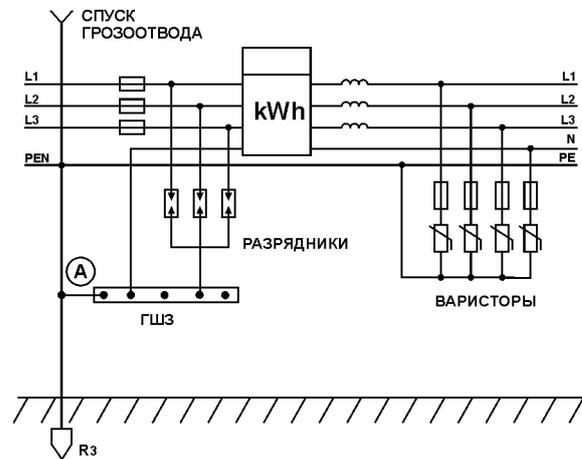


Рис. 1. Схема питания электроустановки со ступенчатой системой защиты от перенапряжений.

При ударе молнии потенциал точки А относительно удаленного заземлителя, например, заземлителя трансформатора источника питания, может достигать миллиона вольт. Однако напряжение между фазами сети и главной заземляющей шиной не превысит значение напряжения срабатывания искровых разрядников. Это означает, что вся внутренняя электропроводка испытывает одинаковое повышение потенциала. Допустимо также предположить, что при соотношении сопротивлений заземлителя и проводов сети 1:10 лишь 10 % тока молнии поступает в распределительную сеть электроустановки.

Наряду с классическими разрядниками во внутренней защите от импульсных перенапряжений применяются ограничители перенапряжений, состоящие из последовательно соединенных плавкой вставки и варистора. Разрядник гасит мощный импульс удара молнии. Варистор ограничивает небольшие перенапряжения, вызванные дальними ударами молний. Если из-за больших токов на варисторе остается высокое остаточное напряжение, то оно гасится последующей ступенью варисторов.

В областях с высокой грозовой активностью остающиеся перенапряжения на последующих зонах при необходимости снижают дополнительно включенными варисторными ограничителями перенапряжений (УЗИП), например, типа ОПС1 классов С, D торговой марки IEK. При этом для развязки ступеней защиты применяют специальные,

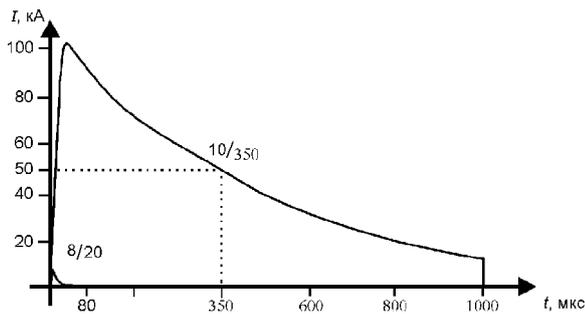
включаемые последовательно в линию индуктивности или разносят ступени на 10-15 м по длине проводов.

### Технические параметры устройств защиты от перенапряжений

В качестве испытательных импульсов тока для испытания оборудования используются импульсы прямого разряда молнии с фронтом 10 мкс и затухания до половины амплитуды за 350 мкс (10/350 мкс) и непрямого удара с длительностями 8/20 мкс.

Для защиты от импульсных перенапряжений применяются вентильные разрядники, калиброванные искровые промежутки, различного вида нелинейные сопротивления, варисторы и их комбинации. Все эти защитные элементы согласно классификации МЭК по назначению и по параметрам разделяются на классы А, В, С и D.

Рис. 2. Испытательные импульсы



Класс А. Предназначены для установки в распределительных воздушных сетях низкого напряжения. Испытываются ударным током 10/350 мкс.

Класс В. Предназначены для систем уравнивания

грозовых перенапряжений и защиты от прямых ударов молнии. Испытываются ударным током 10/350 мкс.

Класс С. Предназначены для защиты от импульсных перенапряжений в стационарных электроустановках и устанавливаются во вводных распределительных щитах. Испытываются ударным током 8/20 мкс.

Класс D. Предназначены для защиты от импульсных перенапряжений в стационарных и передвижных электроустановках и устанавливаются в розеточных блоках или непосредственно у потребителя. Испытываются комплексным импульсом напряжения тока 8/20 мкс.

Разрядники различных систем европейского производства (например, DEHN, ABB, INDELEC, LEGRAND и др.) на российском рынке хорошо известны, но эта продукция, хоть и имеет десятки наименований, для большинства потребителей слишком дорога. Последнее время российские производители начинают выпускать разрядники качества, практически аналогичного европейскому, но гораздо дешевле по стоимости. Например, компания «ИЭК» выпускает ограничители импульсных перенапряжений под маркой ОПС1. Пока это только основные элементы защиты, наиболее востребованные на рынке, но компания постепенно развивает номенклатуру российских аналогов, которые будут иметь не только высокое качество, но доступную цену.

На рис. 3 приведена базовая схема питания электроустановки с системой заземления TN-C-S и устройствами защиты от перенапряжений, рекомендуемая компанией «ИЭК». В этом варианте схемы каждая ступень защиты выполнена в различных щитках, расстояние между которыми от 10 до 15 метров. Провода за счет собственной индуктивности обеспечивают временную задержку импульса при его прохождении из сети к нагрузке. Это обеспечивает последовательное срабатывание каждой ступени защиты.

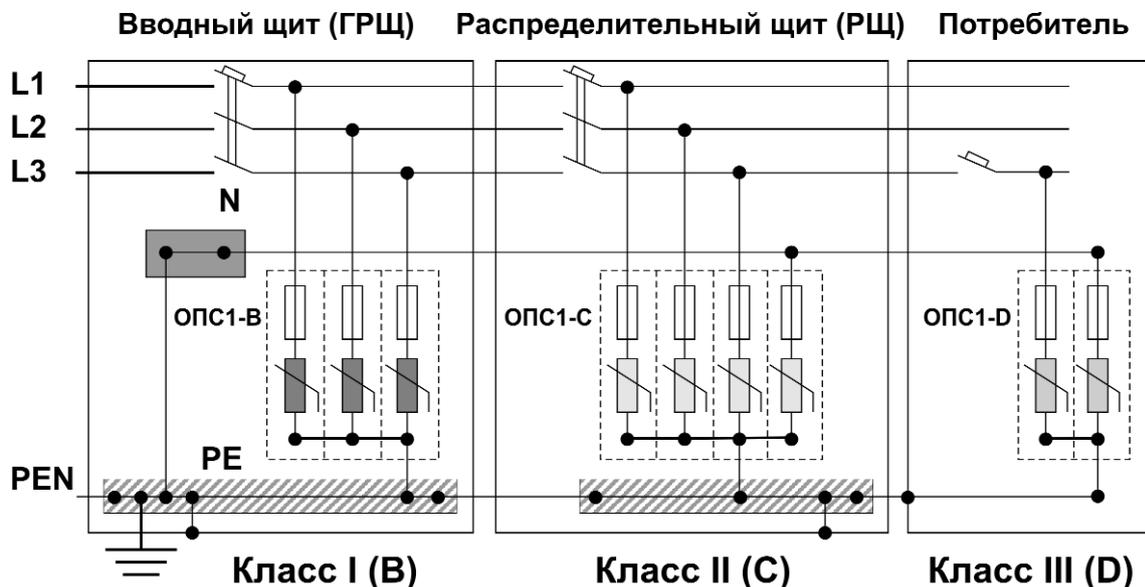


Рис. 3. Схема питания электроустановки системы TN-C-S с устройствами защиты от перенапряжений.