

УДК 621.311

Повышение надежности систем электроснабжения потребителей электроэнергии

Анцух А.М., Судникевич С.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент СИЛЮК С.М.

Защита сетей электроснабжения от перенапряжений

Общие положения

Нормативная база по системам защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений для сетей электроснабжения низкого напряжения до настоящего времени разработана недостаточно.

В ПУЭ (7-е изд., п. 7.1.22) содержится следующее требование:

«...При воздушном вводе должны устанавливаться ограничители импульсных перенапряжений».

Технический комитет Международной электротехнической комиссии – ТС 37 разработал стандарты по защите от волновых грозовых и коммутационных перенапряжений – МЭК 61647-1,2,3,4, МЭК 61643-1,2, МЭК 61644-1,2.

На основе стандарта МЭК 61643-1 (1998-02) «Устройства защиты от волн перенапряжения, для низковольтных систем распределения электроэнергии. Эксплуатационные требования и методы испытания» был разработан, в частности, немецкий стандарт VDE 0675 Ч. 6. «Разрядники и устройства защиты от перенапряжений для сетей переменного тока 100–1000 В».

Грозозащита является одним из разделов комплекса задач по обеспечению электромагнитной совместимости. В настоящее время общепринятой считается зонная концепция защиты от перенапряжений (МЭК 1024).

Существует различие между внешней и внутренней грозозащитой.

Внешняя грозозащита 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 грозозащита является классической и выполняется в соответствии с действующими нормами.

Внутренняя грозозащита защищает электрические установки и электронные приборы внутри зданий от частичных токов молнии, от коммутационных, грозовых перенапряжений и повышения потенциала в системе заземления. Кроме того, внутренняя грозозащита обеспечивает защиту от воздействий, вызванных ударами молний, электромагнитных полей. Для внутренней грозозащиты основным условием является наличие эффективной системы заземления. Внутренняя грозозащита приобрела значение лишь в последние годы в связи с широким распространением микроэлектроники.

Границы эшелонированных защитных зон в здании образуются устройствами внешней грозозащиты, стенами зданий (металлическими фасадами, арматурой несущих стен и др.), внутренними экранированными помещениями, измерительными камерами, корпусами приборов и т. д.

На рисунке 1 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 повышениях потенциала точки А во время прямого удара молнии разрядники срабатывают и пропускают заряд на землю.

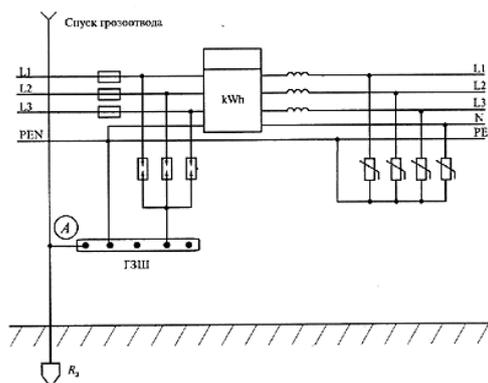


Рис. 1. Схема питания электроустановки со ступенчатой системой защиты от перенапряжений

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 шины 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 грозозащите применяются специальные ограничители перенапряжений (ОПН), состоящие из параллельно соединенных искрового разрядника и варистора. Варистор ограничивает возникающие довольно часто перенапряжения, вызванные дальними ударами молний, искровой разрядник срабатывает при прямом ударе молнии, если из-за больших токов на варисторе остается достаточное высокое остающееся напряжение. При необходимости, в областях с высокой грозовой активностью, остающиеся перенапряжения на последующих зонах снижают дополнительно включенными варисторными или комбинированными ОПН с различными параметрами, устанавливаемыми на границах зон. При этом для развязки ступеней защиты применяют специальные, включаемые последовательно в линию индуктивности.

Благодаря рационально эшелонированной защите можно, как и в сетях высокого напряжения достичь требуемой координации изоляции.

В российских нормативных документах указания о применении ОПН содержатся во «Временных указаниях по применению УЗО в электроустановках зданий» (И.П. от 29.04.97 № 42-6/9-ЭТ). В разд. 6 «Указания по применению УЗО для объектов индивидуального строительства» в п. 6.3 указывается: «При выборе схемы электроснабжения, распределительных щитков и собственно типов УЗО следует обратить особое внимание на необходимость установки ограничителей перенапряжений (ОПН) (разрядников) при воздушном вводе». Там же показана схема электроснабжения коттеджа, где на главном вводе показано подключение ОПН с фазного и нулевого проводников на шину РЕ.

Технические параметры устройств защиты от перенапряжений

Для защиты от импульсных перенапряжений применяются вентильные разрядники, калиброванные искровые промежутки, различного вида нелинейные сопротивления, варисторы и их комбинации. Далее для простоты изложения как обобщающий будет использоваться термин «защитный элемент».

Повышение надёжности распределительных систем направлено на создание:

- рациональных схем электрических соединений (схем распреедустроств подстанций и станций);
- оптимальное насыщение сети автоматическими устройствами и устройствами АВР;
- насыщение сети неавтоматическими коммутационными аппаратами;
- установки регулирующих и компенсирующих реактивную мощность устройств у потребителей;
- оборудования подстанций устройствами телеизмерения и телемеханизации;
- автоматизации на базе ЛЭВМ оперативных переключений в сложных сетях;
- совершенствование релейной защиты и автоматики.

В воздушных и кабельных сетях повышают надёжность:

- введение устройств поиска повреждений;
- сокращение продолжительности аварийных ремонтов;
- обеспечением ремонтных баз запчастями электроустановок;
- оптимизаций профилактических ремонтов, осмотров, замен износившихся частей.

Эти мероприятия требуют значительных материальных затрат. Кроме этого, большое значение имеет совершенствование схем распределительных сетей и распределительных устройств подстанций.