

УДК 621.3

ДУГОВАЯ ЗАЩИТА

Заяц Д.В.

Научный руководитель – к.т.н. БУЛОЙЧИК Е.В.

Электрическое дуговое короткое замыкание – это короткое замыкание, где эффект взрывного нарастания давления и нагрева может быть причиной громадного ущерба оборудованию и риска для безопасности обслуживающего персонала. При этом время горения дуги позиционируется как основной критерий для оценки вероятности повреждения оборудования и травмирования персонала.

Открытые дуговые замыкания длительностью до 100 мс, в 90 % случаев не представляют опасности для оборудования и персонала. При горении дуги более 100 мс, но менее 600 мс, в 100 % случае происходит повреждение оборудования и травмирование персонала. Дуговые короткие замыкания, длящиеся более 600 мс, характеризуются обширными повреждениями оборудования и тяжелыми травмами персонала.

Температура газа в канале дугового разряда может достигать 1000 °С. Металлы, попавшие в зону горения дуги, испаряются, а изоляция сгорает, в некоторых случаях – с выделением токсичных газов. Воспламенение кремнийорганической изоляции опорных и проходных изоляторов происходит ориентировочно через 120 мс после возникновения дугового замыкания. Через 180 мс возможно воспламенение меди, из которой выполнены токоведущие части главной цепи. Через 250 мс воспламеняются стальные конструктивные элементы распределительного устройства, находящиеся в зоне действия дуги.

Наилучший путь ограничить ущерб от дугового замыкания – это ограничить время горения дуги. Время горения дуги может быть ограничено путем отключения выключателя, через который происходит питание дуги.

Различают следующие типы защит от коротких дуговых замыканий: дуговая защита шин, клапанного типа, с мембранным выключателем, фототиристорного типа, волоконно-оптического типа, реагирующая на повышение температуры, дифференциальная токовая защита шин.

Дуговая защита шин (ДуЗШ) или защита от дуговых замыканий (ЗДЗ) применяется для защиты сборных шин и элементов распределительных устройств 6–10 кВ, размещенных в закрытых отсеках комплексного распределительного устройства или комплексного распределительного устройства наружной установки (КРУ или КРУН). Работа защиты основана, в основном, на физическом принципе. Может реагировать на два фактора: вспышка света в отсеках распределительного устройства и на механическое воздействие дуги.

Дуговая защита клапанного типа работает с помощью клапанного датчика. Клапанный датчик дугового замыкания – устройство, обеспечивающее снижения давления в ячейке распределительного устройства. Клапанный датчик дугового замыкания, реагирует на увеличение давления газов, возникающих при горении дуги, сопровождающей короткое замыкание.

ЗДЗ с мембранным выключателем представляет из себя систему из шлангов, вентилях обратного давления и мембранного выключателя. В каждый защищаемый отсек ячейки подводится шланг, объединение шлангов производится через вентили обратного давления, объединённый участок подключается к мембранному выключателю, реагирующему на волны давления, создаваемые электрической дугой.

ЗДЗ фототиристорного типа реагируют на световую вспышку от электрической дуги. В качестве датчика, реагирующего на световую вспышку от электрической дуги используется фототиристор.

ЗДЗ волоконно-оптического типа реагирует на световую вспышку от электрической дуги. В качестве датчика, реагирующего на световую вспышку от электрической дуги используется волоконно-оптический датчик (ВОД).

ЗДЗ реагирующее на повышение температуры. При возникновении дугового КЗ резко повышается температура в области датчиков температуры, соединенных в последовательную цепь и установленных вдоль фаз защитных токопроводов. Датчики температуры состоят из двух металлических пластин, изолированных друг от друга с помощью другой пластины из сегнетокерамики. Известно, что при нагревании пластины из сегнетокерамики выше точки Кюри исчезает ее поляризация и происходит фазовый переход в пароэлектрическое состояние. При этом ее диэлектрическая проницаемость в соответствии с законом Кюри-Вейса убывает обратно пропорционально разности температуры. Датчики нагреваются выше точки Кюри, в результате чего диэлектрическая проницаемость уменьшается на несколько порядков, а сопротивление датчиков значительно возрастает, обратно пропорционально уменьшению их емкости.

Дифференциальная токовая защита шин предназначена для быстрого отключения, при КЗ на сборных шинах или на любом другом оборудовании, входящем в зону действия защиты. Зона ее действия ограничивается трансформаторами тока, к которым подключены реле защиты. В основу выполнения защиты положен принцип сравнения значений и фаз токов электрических цепей при КЗ и в других режимах работы. Для выполнения защиты дифференциальное реле подключают к трансформаторам тока присоединений. При таком включении ток в реле всегда будет равен геометрической сумме вторичных токов присоединений. Основанные на общем принципе, дифференциальные защиты шин могут отличаться друг от друга по схеме, что связано с приспособлением их к той или иной главной схеме подстанции.