**Однофазное короткое замыкание**

Среди основных причин, вызывающих короткое замыкание (КЗ) на линиях электропередач, можно выделить:

- повреждения в результате внешних воздействий (ошибки персонала, нарушения техники безопасности при производстве работ вблизи ВЛ, падения деревьев, повреждения опор);

- механические повреждения, дефекты, загрязнение изоляторов;

- схлестывание или обрыв проводов при «пляске», гололеде или перепаде температур.

На однофазное замыкание приходится до 65% от общего числа случаев КЗ, двухфазные КЗ на землю и без земли составляют соответственно 20% и 10%, трехфазные КЗ на практике встречаются редко и возникают в основном из-за ошибок персонала, их процент от общего числа составляет не более 5%.

Наиболее опасными для энергосистемы и потребителей являются однофазные замыкания на землю (ОЗЗ) в сетях с изолированной нейтралью. Подобные технологические нарушения составляют до 90% от общего количества неисправностей в сетях 6-35 кВ и могут стать причиной крупных аварий.

Из множества неприятных последствий замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью можно выделить основные:

- поражение людей шаговым напряжением или напряжением прикосновения из-за увеличения сопротивления грунта, пересыхающего в результате длительного протекания тока ОЗЗ;

- явления феррорезонанса, приводящие к выходу из строя трансформаторов напряжения и слабо нагруженных, работающих в режиме, близком к холостому ходу, силовых трансформаторов;

- разрушение бетона и потеря прочности опоры в месте соприкосновения с грунтом при перекрытии фазной изоляции на арматуру железобетонной опоры, при длительной работе линии в аварийном режиме;

- помехи в линиях связи, расположенных вблизи ВЛ, на которых возникли дуговые замыкания.

Поскольку избежать образования КЗ невозможно, возникает запрос на поиск наиболее действенных способов обнаружения и устранения повреждений. Эффективность решения поставленной задачи определяется правильностью выбора оборудования и методов для поиска мест повреждения. В настоящее время существуют два основных метода определения мест повреждений в электрических сетях: дистанционный и топографический. При дистанционном методе используют устанавливаемые на территории подстанции устройства определения места повреждения (ОМП). Топографический метод заключается в поиске места повреждения людьми при помощи обхода. При использовании этих методов оперативные службы энергоснабжающих организаций сталкиваются со следующими проблемами:

- регламентное ограничение времени на восстановление электроснабжения;

- отсутствие возможности визуального контроля в силу погодных либо географических условий;

- большая протяженность и разветвленность сети;

- отсутствие возможности отключения линии при поиске места повреждения.

Эффективным решением устранения такого аварийного режима является оперативное автоматическое отключение поврежденного участка сети. Сегодня предложены различные принципы селективной защиты от ОЗЗ. Однако из-за ошибочных срабатываний, негативно отражающихся на работе защиты в эксплуатационных условиях, подобные устройства не нашли широкого применения.

В настоящий момент модуль нашего производства, разработанный совместно с филиалом ПАО «Россети Центр и Приволжье» - «Тулэнерго» в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, определяет КЗ в сетях с глухозаземленной нейтралью, а также межфазные КЗ в сетях с изолированной нейтралью.

При работе в режиме индикатора коротких замыканий устройство с частотой 5 кГц замеряет значение тока в линии. При превышении мгновенных значений над уставкой тока на время, равное или превышающее значение уставки времени, фиксируется событие «короткое замыкание». Устройство определяет направление тока КЗ по смещению фазы тока и сохраняет значение этого смещения. В момент возникновения события устройство открывает сессию связи и передает данные о событии на верхний уровень. Устройство также фиксирует падение тока ниже уставки и передает данные на сервер. На верхнем уровне события отображаются в графическом интерфейсе, формируется сообщение регламентированному списку контактов. Сработавшие модули и линия, на которой произошло КЗ, отображаются на карте.

С целью охватить все возможные варианты КЗ ведутся работы по адаптации алгоритмов для определения однофазных коротких замыканий в сетях с изолированной нейтралью. Для получения эмпирической базы и доработки алгоритмов фиксации ОЗЗ, мы готовы рассмотреть вопрос проведения опытной эксплуатации устройств на Ваших линиях.