

УДК 621.3

ЦИФРОВЫЕ ДИСТАНЦИОННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Шмельков А.С.

Научный руководитель – к.т.н. Ломан М.С.

Целью данной работы является изучение цифровых дистанционных измерений и цифровой защиты.

Дистанционная защита – это универсальная защита от токов коротких замыканий. Она является основной в системе защиты линий электропередачи и распределительных сетей. Хотя классические дистанционные защиты на электромеханической или статической базе до сих пор широко распространены, наиболее современными считаются многофункциональные микропроцессорные устройства. Они связаны с централизованной системой управления, и ими можно управлять как с персонального компьютера, так и дистанционно. В новых устройствах применяются те же принципы работы, что и в устройствах предыдущего поколения. Цифровая обработка сигнала и интеллектуальные алгоритмы оценки позволили значительно повысить точность и селективность действия устройств. Большая степень функциональной интеграции, наряду со способностью самодиагностики, позволили значительно уменьшить габариты устройств, а также сократить расходы на техническое обслуживание.

Цифровые технологии позволили получить такие качественно новые характеристики, как уменьшение размеров, стоимости устройств и выявить ряд других преимуществ: повышенную надежность с уменьшенной стоимостью обслуживания за счет непрерывного самоконтроля, большую точность измерения; более широкие диапазоны уставок; компактные и экономичные технические решения; интеграцию цифровых реле в скоординированные системы защиты и управления подстанций через последовательные порты.

Особенности дистанционной защиты включают также функции, не связанные непосредственно с защитой, – регистрацию повреждений, контроль нагрузки и диагностику цепи выключателя, причем устройство определения места повреждения, прежде дорогостоящее автономное устройство, для цифровой защиты представляет собой побочный продукт программного обеспечения без дополнительной стоимости.

Дистанционная защита сравнительно простая и она может быстро устранять короткие замыкания, расположенные вдоль большей части защищаемой цепи. Она также может выступать как в качестве основной, так и в качестве резервной защиты одновременно. Так же она может с легкостью быть использована как защита блока (защита трансформатора, генератора, шин, фидера и т. д.). В таких случаях она применяется в сочетании с АПВ для защиты важных участках цепи.

Также дистанционная защита блокируется в случае возникновения качаний в энергосистеме. Качания возникают при нарушении синхронной работы генератора на том или ином участке энергосистемы. Данное явление сопровождается увеличением тока и снижением напряжения в электрической сети. Для устройств релейной защиты, в том числе ДЗ, качания в энергосистеме воспринимаются как короткое замыкание. Данные явления различаются по скорости изменения электрических величин.

При коротком замыкании изменение тока и напряжения происходит мгновенно, а при возникновении качаний – с небольшой задержкой. На основании этой особенности дистанционная защита имеет функцию блокировки, которая осуществляет блокировку защиты в случае возникновения качаний в энергосистеме.

При возрастании тока и падения напряжения на защищаемой линии блокировка разрешает работу ДЗ на время, достаточное для срабатывания одной из ступеней защиты. Если электрические величины (ток линии, напряжение, сопротивление линии) в течение этого времени не достигли границ заданных уставок защиты, блокировочный орган блокирует защиту. То есть блокировка ДЗ дает сработать защите в случае возникновения

реального повреждения, но блокирует защиту в случае возникновения качаний в энергосистеме.

Что касается конкретно дистанционной защиты, то использование микропроцессорных устройств для ее реализации значительно повышает точность ее работы. Также существенным преимуществом является наличие на микропроцессорных терминалах защит функции определения места повреждения (ОМП) – вывод на дисплей расстояния до места повреждения линии, которое фиксирует дистанционная защита. Расстояние указывается с точностью до десятых километра, что позволяет значительно упростить поиск повреждения на линии ремонтными бригадами.

В случае использования комплектов дистанционной защиты старого образца процесс поиска повреждения на линии значительно усложняется, так как на защитах электромеханического типа нет возможности фиксации точного расстояния до места повреждения.

Дистанционные защиты применяются в сетях сложной конфигурации, где по соображениям быстродействия и чувствительности не могут быть использованы более простые максимальные токовые и направленные токовые защиты.

Дистанционной защитой определяется сопротивление или расстояние (дистанция) до места КЗ, и в зависимости от этого она срабатывает с меньшей или большей выдержкой времени. Дистанционная защита выполняется многоступенчатой, причем при КЗ в первой зоне, охватывающей 80–85 % длины защищаемой линии, время срабатывания защиты не более 0,15 с.

Для второй зоны, выходящей за пределы защищаемой линии, выдержка времени на ступень выше и колеблется в пределах 0,4–0,6 с. При КЗ в третьей зоне выдержка времени еще более увеличивается и выбирается, как и для направленных токовых защит.

При КЗ на линии срабатывают реле пускового органа и реле органа направления. Через контакты этих реле подается сигнал на дистанционные органы и на реле времени. Если КЗ находится в первой зоне, дистанционный орган пошлет импульс на отключение выключателя без выдержки времени. При КЗ во второй зоне дистанционный орган первой зоны работать не будет, так как сопротивление на зажимах его реле будет больше сопротивления срабатывания. В этом случае сработает дистанционный орган второй зоны, который запустит реле времени, отключающий с заданной выдержкой времени защищаемую линию. При КЗ в третьей зоне дистанционные органы первой и второй зоны работать не будут, поскольку сопротивления на их зажимах больше сопротивления срабатывания. Сработает реле времени и с заданной выдержкой отключит линию.

Литература

1. Циглер, Г. Цифровая дистанционная защита: принципы и применение / Г. Циглер. – Перевод с англ. под ред. А.Ф. Дьякова. – М. : Энергоиздат. 2005. – 322 с.
2. Шнеерсон, Э.М. Цифровая релейная защита. / Э.М. Шнеерсон. – М. : Энергоатомиздат, 2007. – 549 с.