

УДК 621.3.022

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВА ТОКОВЫХ ЗАЩИТ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Каченя В.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Булойчик Е.В.

Повышение технического совершенства токовых защит линий распределительных сетей обеспечивается путём введения в алгоритм её функционирования функций определения вида и места короткого замыкания, а также использованием не стандартных устройств защит.

Примером не стандартных устройств защит могут служить реле на магниточувствительных элементах, в частности на герконах. Преимуществом такого принципа выполнения защит является то, что для них не нужны трансформаторы тока, что в свою очередь несёт существенную экономию средств, а также отменяет погрешность обусловленную трансформаторами тока.

Герконы устанавливаются непосредственно возле токоведущего провода, и реагируют на магнитный поток создаваемый током текущим в проводнике. В настоящее время созданы максимальные токовые защиты с независимой от тока выдержкой времени. Однако в ряде случаев такие защиты не удовлетворяют требованиям чувствительности.

Одним из направления совершенствования токовых защит является использование информации о месте повреждения, которая может быть получена путем анализа величины относительного значения расстояния от места установки защиты до точки повреждения. В Белорусском Национальном Техническом Университете разработан следующий алгоритм, в соответствии с формулой 1:

$$l_{k*} = \frac{(k \cdot I_{k(н)}^{(3)} - I_k) \cdot I_{k(к)}^{(3)}}{(I_{k(н)}^{(3)} - I_{k(к)}^{(3)}) \cdot I_k}, \quad (1)$$

где k – коэффициент, зависящий от вида повреждения; при трёхфазном КЗ $k = 1$, а при двухфазных $k = 0,5 \cdot \sqrt{3}$; $I_{k(н)}^{(3)}$, $I_{k(к)}^{(3)}$ – токи при трёхфазных повреждениях соответственно в начале и конце линии; I_k среднее значение из трёх или двух токов фаз для соответствующего вида КЗ.

Если $l_{k*} \leq 1$, то КЗ находится на защищаемой линии и ее можно отключать без выдержки времени. Когда $l_{k*} > 1$, то местом КЗ является смежная линия и отключение ее защитой должно производиться с выдержкой времени. Таким образом контролируя в режиме КЗ только один параметр, а именно протекающий по линии ток КЗ, вполне возможно определить место повреждения с погрешностью, абсолютное значение которой не превышает 15 %.

Также увеличить техническое совершенство токовых защит можно увеличив зону мгновенного отключения ТО для двухфазных КЗ путём выявления режимов несимметричных КЗ и изменением соответствующим образом тока срабатывания первой ступени, в соответствии с формулой 2:

$$I_{cs} = k_{отс} \cdot I_{кз\ min}^{(2)}, \quad (2)$$

где $I_{кз\ min}^{(2)}$ – минимальное значение тока трехфазного КЗ; $k_{отс}$ – коэффициент отстройки.

Для реализации этого метода в Белорусском Национальном Техническом Университете разработан следующий алгоритм выявления несимметричных КЗ, в соответствии с формулой 3:

$$\Delta I = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\min}}, \quad (3)$$

где I_{\max} – максимальное действующее значение тока; I_{\min} – минимальное действующее значение тока.

В результате исследований методом вычислительного эксперимента формула 3 позволяет чётко выявить режим двухфазных металлических КЗ как на контролируемой, так и на смежной линиях. При этом время определения вида повреждения на защищаемой линии зависит от места его возникновения и не превышает одного периода промышленной частоты.

Литература

1. Федосеев, А. М. Релейная защита электроэнергетических систем / А. М. Федосеев. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – С. 123–124.
2. Романюк, Ф. А. Определение места повреждения на линиях напряжением 6–35 кВ / Ф. А. Романюк, М. А. Шевалдин // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2014. – № 5. – С. 5–13.
3. Романюк, Ф. А. Определение вида повреждения на линиях распределительных сетей в объеме функционирования микропроцессорных токовых защит / Ф. А. Романюк, А. А. Тишечкин, Е. В. Булойчик // (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2011. – № 4. – С. 5–10.