

Учитывая сезонность загрузки трансформатора в сельских сетях этого рабочего цикла вполне достаточно для регенерации влагосодержания в трансформаторе в допустимых пределах в наиболее тяжелые периоды работы.

Для повышения эффективной защиты масла и отбора влаги с изоляции трансформатора можно использовать различные влагопоглотители в различных пропорциях с различными присадками. Осадки, шлам (продукты старения) фильтруются через пористую среду.

Вывод

Обнаруженный дефект устраняется непосредственно на месте, а предложенный метод не требует дополнительных устройств и нестандартного оборудования может быть рекомендован во всех случаях ухудшения параметров изоляции маслонеполненного электрооборудования в эксплуатации. Поэтому разработка способов защиты от увлажнения – проблема не только техническая, но и экономическая.

Литература

1. Нормы и объем испытания электрооборудования. Белорусской энергосистемы. Минск.
2. Сердешнов А.П., Усов Г.Г. Сушка твердой изоляции трансформаторов комбинированным методом // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Труды 4-й Международной научно-технической конференции. Москва.
3. Усов Г.Г. Обеспечение надежности эксплуатации силовых масляных трансформаторов в сельских распределительных сетях // Аграрная энергетика в XXI-м столетии. Материалы III-й Международной научно-технической конференции. Минск.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТОКОВЫХ ЗАЩИТ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ АПК

Шевалдин М.А., м.т.н.

*УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, РБ*

Линии электропередачи (ЛЭП) используются для связи объектов

энергетики с потребителями электроэнергии, в том числе агропромышленного комплекса. Для защиты ЛЭП распределительных сетей 6–35 кВ от токов коротких замыканий (КЗ) в основном используются токовые защиты со ступенчатыми характеристиками выдержки времени [1]. Первые ступени таких защит обычно выполняются без специально создаваемых выдержек времени, вторые ступени работают с небольшой выдержкой времени, а третьи ступени уже имеют существенные выдержки времени, из-за особенностей их выбора по ступенчатому принципу. Еще одним из недостатков токовых защит со ступенчатыми характеристиками срабатывания является недостаточная их чувствительность в некоторых режимах работы энергосистемы.

Указанные недостатки не являются характерными для двухступенчатой токовой защиты с зависимой характеристикой выдержки времени [2]. Принцип работы такой защиты основан на использовании информации о виде и месте повреждения.

Первая ступень рассматриваемой защиты $A1$ – мгновенная токовая отсечка, обеспечивающая отключение КЗ на участке линии $L1$ (рис. 1) с небольшой выдержкой времени $t_{сз1}^I$, представляющей ее собственное время действия. Вторая ступень – максимальная токовая защита с линейно зависимой характеристикой выдержки времени, обеспечивающей защиту всей линии $L1$ и выполняющая функции дальнего резервирования защиты $A2$ смежной линии $L2$ с временем $t_{сз2}^{II}$, зависящим от расстояния до места КЗ.

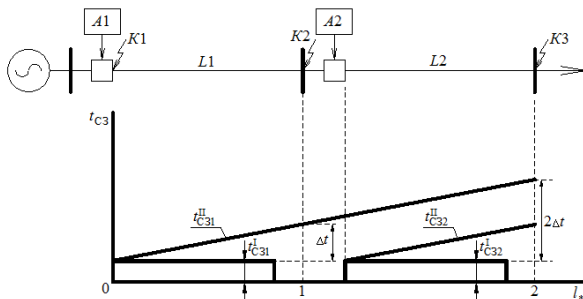


Рис. 1 – Характеристика выдержек времени двухступенчатой токовой защиты линии электропередачи

Двухступенчатая токовая защита выполняется на основе следу-

ющих основных принципов.

Для установления места КЗ рассчитывается относительное значение расстояния от места установки защиты до точки повреждения по следующему выражению:

$$l_{1*k} = \frac{(KI_{K1}^{(3)} - I_k)I_{K2}^{(3)}}{(I_{K1}^{(3)} - I_{K2}^{(3)})I_k}, \quad (1)$$

где $I_{K1}^{(3)}$, $I_{K2}^{(3)}$ – токи трехфазных КЗ в начале (точка $K1$) и в конце (точка $K2$) защищаемой линии $L1$ (рис. 1);

I_k – среднее из трех или двух значений токов поврежденных фаз;
 k – коэффициент, зависящий от вида повреждения, который при трехфазных КЗ равен 1, а при двухфазных КЗ – $0,5\sqrt{3}$.

Из-за погрешностей определения местоположения точки повреждения и с целью обеспечения гарантированной селективности при КЗ вблизи конца линии $L1$ считается, что КЗ находится в пределах защищаемой линии, если $l_{1*k} \leq (0,85..0,9)$.

Далее проверяется условие срабатывания первой ступени защиты путем сравнения $I_{\max}$ с током ее срабатывания I_{C31}^I .

Если $I_{\max} \geq I_{C31}^I$, то производится отключение линии $L1$ без выдержки времени. В противном случае определяется время срабатывания второй ступени защиты $A1$:

$$t_{C31}^{II} = t_{C31}^I + l_{1*k} \Delta t, \quad (2)$$

где Δt – ступень селективности выдержки времени.

При $l_{1*k} > 1$, что свидетельствует о расположении места повреждения на линии $L2$, расчет t_{C31}^{II} производится по выражению:

$$t_{C31}^{II} = t_{C31}^I + (1 + l_{2*k}) \Delta t \quad (3)$$

где l_{2*k} – относительное расстояние от начала линии $L2$ до места КЗ.

В этом случае l_{2*k} определяется по формуле

$$l_{2*k} = \frac{(KI_{K2}^{(3)} - I_k)I_{K3}^{(3)}}{(I_{K2}^{(3)} - I_{K3}^{(3)})I_k}, \quad (4)$$

где $I_{K2}^{(3)}$, $I_{K3}^{(3)}$ – токи трехфазных КЗ в начале (точка $K2$) и в конце (точка $K3$) смежной линии $L2$ (рис. 1).

По истечении времени t_{C31}^{II} и при превышении током $I_{\max}$ значения тока срабатывания второй ступени производится отключение линии $L1$.

Выполненные подобным образом защиты ЛЭП позволяют повысить надежность электроснабжения потребителей АПК как за счет обеспечения селективности отключения при различных КЗ, так и за счет уменьшения времени воздействия таких повреждений на электрооборудование.

Литература

1. Шабад, М. А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей: Монография / М. А. Шабад. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ПЭИПК, 2003. – 350 с.

2. Романюк Ф. А. Принципы выполнения токовой защиты линий с односторонним питанием от междуфазных коротких замыканий / Ф. А. Романюк, М. А. Шевалдин // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 2015. – №1. – с. 5-11.

ПРИМЕНЕНИЕ ЗОНОВОЙ КОНЦЕПЦИИ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ В СЕТЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Протосовицкий И.В., к.т.н., доцент, Протосовицкий Д.И.,
инженер-исследователь

*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, РБ*

В настоящее время существует множество причин возникновения перенапряжений в сетях электроснабжения, которые могут привести к выходу из строя технологически сложного оборудования агропромышленных предприятий и электрооборудования питающих сетей, что требует повышение надежности защиты ввиду их важности и значения.

Для агропромышленного комплекса наиболее сложная система защиты должна создаваться для объектов с воздушным вводом или находящихся на открытой местности и имеющих в своем составе высоко расположенные элементы конструкции в которые с большей вероятностью возможен прямой удар молнии. К таким объектам относятся крупные сельскохозяйственные комплексы, объекты связи с антенно-мачтовыми сооружениями и т.п. При этом высокая стоимость оборудования, подключенного к защищаемой электроустановке, может стать важным критерием для усложнения схемы защиты и наоборот.