

УДК 621.3.022

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ТРАНСФОРМАТОРОВ

Тимофейчик Л.А.

Научный руководитель – Гурьянчик О.А.

В обмотках трансформаторов в процессе эксплуатации могут возникать короткие замыкания (КЗ) между фазами, замыкание одной или двух фаз на землю, замыкание между витками одной фазы и замыкания между обмотками разных напряжений. На вводах трансформаторов и автотрансформаторов, ошиновке и в кабелях могут также возникать КЗ между фазами и на землю. В эксплуатации могут происходить нарушения нормальных режимов работы трансформаторов.

Согласно ПУЭ, для трансформатора требуются следующие защиты:

– защита от внутренних повреждений для трансформаторов менее 4 МВА – максимальная защита и токовая отсечка, для трансформаторов большей мощности – дифференциальная защита;

– защита от повреждения внутри бака трансформатора или РПН – газовая защита трансформатора и устройства РПН с действием на сигнал и отключение;

– защита от внешних коротких замыканий – максимальная защита с блокировкой по напряжению или без неё. Она же используется как резервная защита трансформаторов от внутренних повреждений;

– защита от однофазных коротких замыканий на сторонах трансформатора с глухозаземлённой нейтралью;

– защита от перегрузки с действием на сигнал. В ряде случаев, на ПС без обслуживающего персонала, защита от перегрузки выполняется с действием на разгрузку или на отключение.

Основными узлами МП устройства РЗА являются: входные преобразователи логических сигналов ($U1-U2$), входные преобразователи аналоговых сигналов ($U3-U4$), выходные преобразователи логических сигналов ($KL1-KLj$), тракт аналого-цифрового преобразования, содержащий мультиплексор (MUX) и аналого-цифровой преобразователь (АЦП), кнопки управления и ввода информации от оператора ($SB1-SB2$), средства отображения информации (в данном случае показан жидкокристаллический индикатор ЖКИ) и блок питания (БП). Как правило, современные микропроцессорные устройства оснащаются коммуникационным портом для связи с другими МП устройствами или компьютерами.

Продольная дифференциальная защита трансформатора блока (ДЗТБ) является основной быстродействующей защитой трансформатора от всех видов КЗ в обмотках трансформатора блока и на его выводах.

Дифференциальная защита трансформатора блока, как правило, имеет три плеча.

Для обеспечения надежной работы защиты при больших токах повреждения в зоне действия защиты предусмотрена дифференциальная отсечка с током срабатывания $I_{отс}$, регулируемым в диапазоне от 5,0 до 12,0 с шагом 0,1.

В защите обеспечена отстройка от токов небаланса при внешних КЗ и асинхронном ходе. Время срабатывания защиты при двукратном и более превышении тока срабатывания не превосходит 0,03 с.

Для получения информации о токах в блоке турбогенератор-трансформатор используются три группы трансформаторов тока:

– трансформаторы тока, установленные на линейных выводах генератора;

– трансформаторы тока, установленные на выводах высшего напряжения трансформатора блока (при схеме распределительного устройства с одним выключателем на цепь используется группа трансформаторов тока, установленных в цепи выключателя);

– трансформаторы тока, установленные на стороне высшего напряжения отпаечного трансформатора собственных нужд.

Выбор трансформаторов тока выполняется в следующем порядке:

– рассчитываются номинальные первичные токи сторон защищаемого трансформатора

$$I_{\text{ном},j};$$

– Выбираются коэффициенты трансформации трансформаторов тока сторон;

– Рассчитываются вторичные номинальные токи сторон защищаемого трансформатора

$$I_{\text{ном},Bj}.$$

Минимальный ток срабатывания защиты $I_{\text{сз},\text{min}}$ выбирается по следующим условиям:

1. Отстройка от расчетного периодического тока небаланса в режиме, соответствующем «началу торможения».

2. Отстройка от броска тока намагничивания защищаемого трансформатора.

Ток срабатывания дифференциальной отсечки выбирается из условия отстройки от максимального тока небаланса, возникающего при коротком замыкании вне зоны действия дифференциальной защиты трансформатора или при асинхронном режиме работы генератора блока.

Для каждого из трех коротких замыканий рассчитывается ток небаланса. Расчетным является трехфазное короткое замыкание. Кроме того, рассчитывается ток небаланса при асинхронном ходе генератора блока.

Использование микропроцессорной техники позволит повысить эффективность функционирования релейной защиты трансформаторов. А это в свою очередь обеспечивает экономический эффект по следующим составляющим:

– уменьшение затрат на ремонт благодаря ограничению объема разрушения защищаемого трансформатора в пределах одной-двух катушек;

– уменьшение ущерба за счет сокращения времени ремонта трансформатора.