

ОСОБЕННОСТИ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ

К. А. Черданцев

Научный руководитель – профессор **М. Л. Сапунков**

Пермский государственный технический университет

Рассмотрены задачи, которые необходимо решить для повышения надежности системы защиты силового трансформатора, в частности его дифференциальной токовой защиты. Указаны способы решения данных задач, при помощи современных цифровых средств защиты и автоматики.

Силовые трансформаторы находят широкое применение, и для их надежной работы необходимо применять хорошую защиту.

К основным видам защит силовых трансформаторов относятся [1]:

1. Дифференциальная токовая защита.
2. Максимальная токовая защита.
3. Защита от перегрузки с действием на сигнал.
4. Газовая защита.

Дифференциальная защита применяется в качестве основной быстродействующей защиты трансформаторов, которая требует особого внимания.

Основное достоинство данного вида защиты заключается в том, что она обладает абсолютной селективностью и высоким быстродействием.

К её недостаткам относят [2]:

1. Возможное ложное срабатывание при бросках тока намагничивания, во время включения трансформатора под напряжение или при восстановлении напряжения после отключения близкого к з.

2. Неравенство значений вторичных токов ТТ, обусловленное сложностью подбора коэффициентов трансформации стандартных трансформаторов тока.

3. Ошибочное отключение при регулировании напряжения на одной из сторон трансформатора, обусловленное режимом РПН.

4. Усложнение схемы соединения ТТ при неодинаковых схемах соединения обмоток силового трансформатора.

Особенности работы силовых трансформаторов определяют и некоторые особенности дифференциальной защиты, для выполнения которой должны быть решены две основные задачи:

1. Отстройка от бросков тока намагничивания.

2. Отстройка от токов небаланса при внешних коротких замыканиях.

Принимаемые меры отстройки дифференциальной токовой защиты, выполненной на электромеханических реле, значительно уменьшают её чувствительность и подвергают опасности дорогостоящее оборудование.

В последнее время стала широко применяться микропроцессорная защита силовых трансформаторов отечественных и зарубежных фирм, содержащая и дифференциальную токовую защиту.

Современные разработки в области микропроцессорных средств защиты значительно упрощают процесс настройки и эксплуатации защиты.

Рассмотрим основные особенности микропроцессорной дифференциальной токовой защиты на примере терминала «Сириус – Т», выпускаемой ЗАО «Радиус-Автоматика» [3].

1. Особенностью отстройки срабатывания такой защиты от токов, вызванных внешними к. з., является применение программируемой тормозной характеристики (рис. 1).

Участок AB – начальный, на нем ток срабатывания не зависит от торможения.

В точке B характеристика начального участка пересекается с первой тормозной характеристикой, что обеспечивает

работу при малых токах короткого замыкания, когда погрешность трансформаторов тока невелика.

Третий участок имеет более крутой наклон, равный 60° , и учитывает возрастающую погрешность трансформаторов тока при больших токах короткого замыкания.

Таким образом, ломаная A, B, C делит плоскость на две части – область срабатывания и несрабатывания. Все, что лежит выше ломаной, является областью срабатывания, ниже – областью несрабатывания.

Следует учитывать, что при принятом способе формирования тормозного тока торможение имеется и при внутреннем к. з., даже при одностороннем питании. Однако в этом случае тормозной ток вдвое меньше дифференциального, и чувствительность защиты все равно определяется участком AB характеристики.

2. Блок микропроцессорной защиты производит компенсация фазового сдвига токов во вторичных обмотках трансформаторов тока с помощью внутренних цифровых ТТ (рис. 2). Нужно только программно задать группу сборки обмоток силового трансформатора. При этом электрическое соединение измерительных трансформаторов тока сторон ВН и НН всегда в «звезду». Это позволяет уменьшить нагрузку на измерительные ТТ, а также обеспечивает корректную работу устройства.

3. В устройстве производится коррекция тока небаланса, с помощью блока сравнения (см. рис. 2). Небаланс вызван изменением положения РПН, причем коррекция работает только при нагрузках более 30 % от номинальной и действует медленно. Поэтому она не функционирует ни при малых нагрузках, ни при коротких замыканиях.

4. Из-за того, что в броске тока намагничивания содержится большое число четных гармоник, в основном второй, применяется качественная блокировка от срабатывания дифференциальной токовой защиты по второй гармонике, которая снимается при достижении определенной уставки.

Наличие данной блокировки позволяет выбрать ток срабатывания дифференциальной защиты значительно меньшим номинального тока трансформатора.

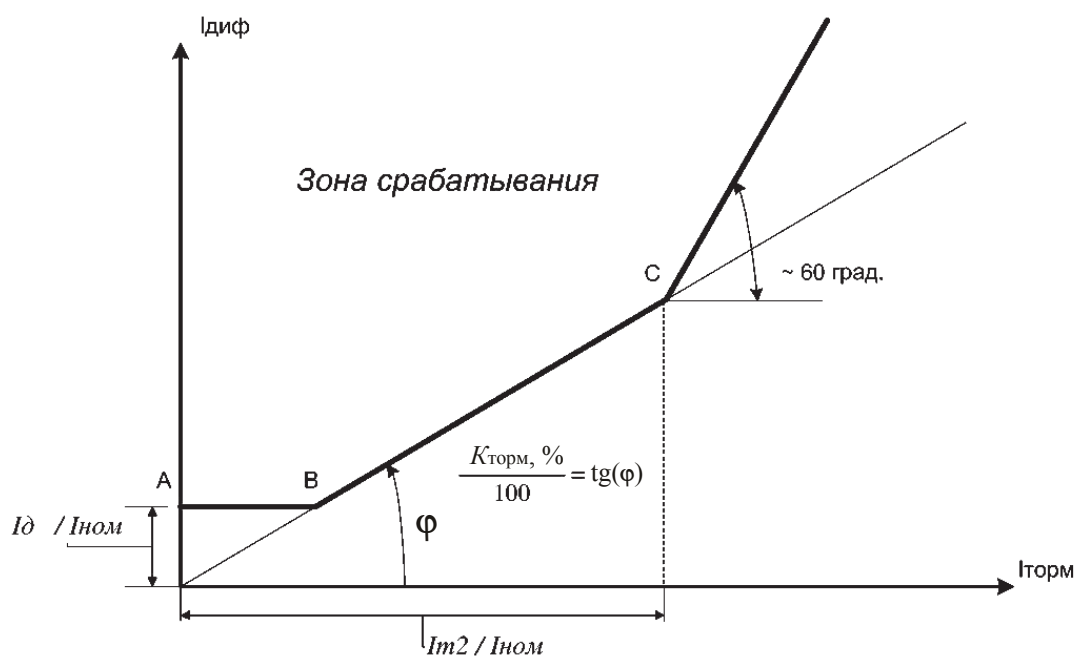


Рис. 1. Программируемая тормозная характеристика

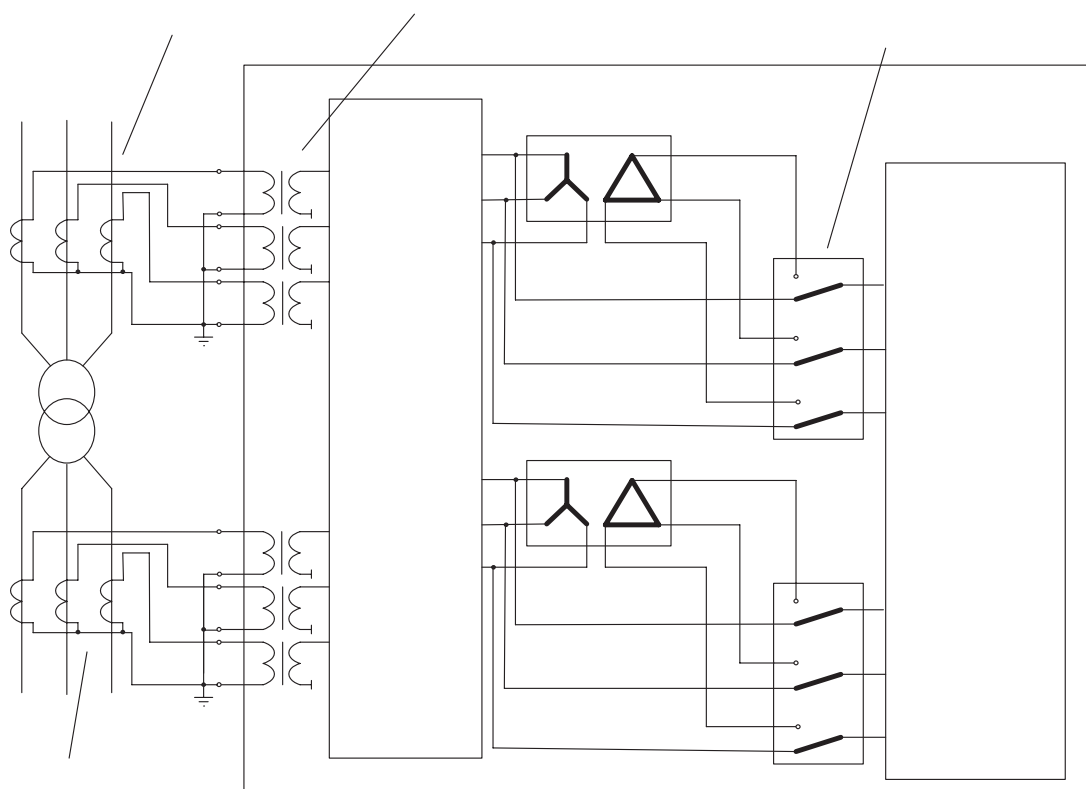


Рис. 2. Структурная схема блока микропроцессорной защиты

В настоящее время на кафедре ЭАГП ПГТУ проводится разработка специализированного лабораторного стенда по изучению микропроцессорной защиты трансформатора. В этом стенде планируется использовать терминал защиты типа «Сириус - Т».

Список литературы

1. Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения / 1 авт. – М.: Высшая школа, 1991.
2. Шабад М. А. Защита трансформаторов распределительных сетей / 1 авт. – Л.: Энергоиздат, 1981.
3. Руководство по эксплуатации микропроцессорного устройства основной защиты двухобмоточного трансформатора «Сириус - Т». 2006.

Получено 05.12.06.