

УДК 621.315

СПОСОБЫ ОТСТРОЙКИ ЦИФРОВЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ЗАЩИТ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ОТ БРОСКОВ ТОКА НАМАГНИЧИВАНИЯ

Беседа А.С., Гавриелок Ю.В., Босякова О.Г., Курлович В.О.

Научный руководитель – маг. техн. наук Булойчик Е.В.

Дифференциальная защита является защитой с абсолютной селективностью, действующей без выдержки времени, и применяется для организации защиты электрических машин, силовых трансформаторов, сборных шин и присоединений всех уровней напряжения.

Дифференциальная защита вычисляет сумму всех токов, втекающих и вытекающих из защищаемой зоны. Пренебрегая токами намагничивания и емкостными токами, можно сказать, что указанная сумма всегда будет равна нулю (согласно закону Кирхгофа), если защищаемый объект не поврежден. Внутренние повреждения обнаруживаются за счет того, что появляется дифференциальный ток. Для исключения излишних срабатываний защиты из-за погрешностей измерительных трансформаторов тока, значение уставки срабатывания увеличивается пропорционально сумме протекающих токов (осуществляется торможение). Таким образом, чувствительность защиты автоматически определяется условиями возникновения повреждения.

При реализации дифференциальных защит трансформаторов на механической базе используются следующие способы отстройки от токов намагничивания:

Первый из них заключается в применении быстронасыщающихся промежуточных трансформаторов (НТТ), через которые включаются дифференциальные реле тока. НТТ не пропускает апериодическую составляющую тока, составляющего значительную часть тока намагничивания, и позволяет, таким образом, надежно отстроить дифференциальные реле от периодической составляющей намагничивающих токов.

Второй способ, примененный в реле типа ДЗТ-21, основан на использовании различия времени бестоковых пауз в дифференциальном реле при броске тока намагничивания трансформатора и при токе КЗ для блокирования действия реле в сочетании с торможением второй гармонической составляющей тока намагничивания.

Третий способ состоит в отстройке тока срабатывания реле от тока намагничивания по величине. Такой способ используется в дифференциальной отсечке, но он может применяться только при токе КЗ, превышающем бросок намагничивания.

В работе были рассмотрены способы отстройки цифровых дифференциальных защит силовых трансформаторов от БНТ, а именно:

- отстройка на основе оценки доли содержания гармоник;
- отстройки на основе оценки формы кривой тока;
- способы, основанные на оценке параметров математической модели.

В первом способе наличие гармоник низшего порядка выступает критерием, разрешающим срабатывание защиты, а содержание гармоник высшего порядка, наоборот, являться критерием проявления БНТ и использоваться для блокировки действия защиты.

Второй способ имеет два метода отстройки:

- первый и наиболее распространенный способ использует в качестве критерия идентификации БНТ значение пауз между импульсами тока;
- второй способ производит оценку знака максимальных значения тока и скорости затухания БНТ.

В третьем способе производится вычисление определенных параметров модели на основе информации об измеренных величинах либо производится вычисление ряда величин на выводах трансформатора, а затем их сравнение с измеренными величинами. При использовании указанных способов необходимо выполнение измерений токов и напряжений на выводах трансформатора.

Другой способ использовать дифференциальную активную мощность для отличия режима внутреннего КЗ от других режимов (включая БНТ). Вместо дифференциальных токов осуществляется вычисление и контроль значения дифференциальной мощности. При применении данного метода необходимо измерение токов и напряжений со всех сторон трансформатора, однако не требуется выполнение учета группы соединения его обмоток и отличия коэффициентов трансформации, используемых защитой трансформатора.

Репозиторий БНТУ