

ОСЦИЛЛОГРАФИРОВАНИЕ РАБОТЫ КОНТАКТОРА РПН СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА ПОД НАГРУЗКОЙ

О.Г. Широков, М.А. Прохорчик

УО «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого»,
г. Гомель, Республика Беларусь

Одним из средств, используемых для управления значением напряжения в энергосистеме, является устройство регулирования напряжения под нагрузкой (РПН) силового трансформатора (СТ). Воздействие на величину напряжения осуществляется изменением количества витков обмотки высокого напряжения СТ контактором РПН.

Для стран СНГ характерно наибольшее распространение быстродействующих РПН, имеющих активные токоограничивающие сопротивления (SAV, SCV, SDV, PC, PCG, РНТА, РНОА). В этих устройствах гашение дуги происходит в масле посредством контактора рычажного или роторного типа. Поэтому именно контакты контактора подвергаются наибольшему износу по сравнению с избирателем и реверсором.

Опыт эксплуатации трансформаторов показывает, что в контактных системах РПН возникают дефекты, которые приводят к аномальным и аварийным режимам. Причем, около 15% отказов СТ происходит из-за отказа устройства РПН.

Поддержание необходимой степени надежности оборудования в процессе его эксплуатации обеспечивается системой технического обслуживания и ремонтов. Эта система предусматривает осциллографирование контактора РПН на постоянном токе, которое позволяет определить время переключения контактора.

Известно несколько способов измерения времени переключения контактора, основанных на методике осциллографирования.

Стандартная методика измерения требует слива трансформаторного масла и вскрытия бака РПН для обеспечения доступа непосредственно к контактам, для исключения влияния индуктивности трансформатора. В этом случае измерения проводятся на постоянном токе, что подразумевает отключение трансформатора от сети. Данная методика является самой дорогостоящей и трудоемкой.

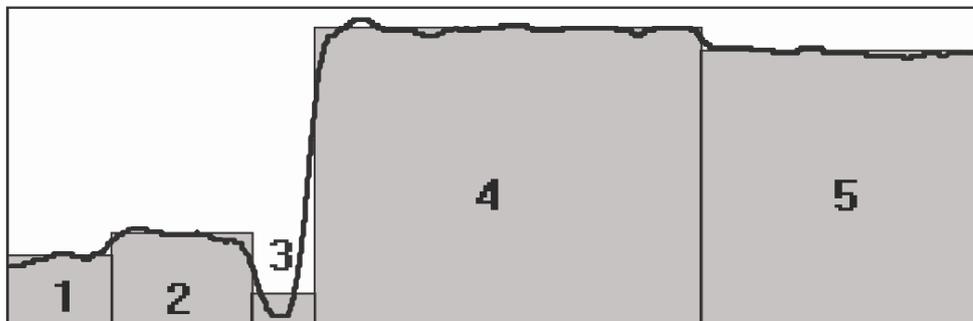
Другой разновидностью методики осциллографирования является определение состояния контактора без вскрытия бака РПН. В этом случае переключения контактора фиксируются также на постоянном токе при помощи трехканального цифрового осциллографа. С целью получения длительности переключения проводится математическая обработка диаграммы токов, искаженной влиянием индуктивности обмотки трансформатора. Однако применение этой методики, также, требует издержек, связанных с отключением трансформатора.

Целью данной работы является разработка методики осциллографирования РПН СТ, позволяющей оценить работу контактора без вскрытия бака РПН, слива трансформаторного масла и без вывода СТ из работы. Особенностью предлагаемой методики является возможность проведения измерений на переменном токе, что не требует дополнительных источников постоянного тока.

Для решения поставленной задачи были получены математические модели устройства РПН СТ и привода РПН, позволяющие в реальном времени производить расчет критических параметров, определяющих наличие дефектов на ранних стадиях развития. Разработано устройство согласования сигнала, которое с входной стороны включается во вторичные цепи релейной защиты и автоматики, а с выходной – к многоканальному аналого-цифровому преобразователю (АЦП). Сигнал с АЦП поступает в

персональный компьютер, где происходит последующая обработка информации. Разработана компьютерная программа, реализующая обработку сигналов полученных с многоканального АЦП в соответствии с предлагаемыми математическими моделями.

Проведены экспериментальные исследования на физическом макете СТ с РПН и модели привода РПН, в результате которых подтвердилась адекватность предложенных математических моделей для диагностирования устройства РПН рисунок 1.



1 – работа трансформатора до переключения; 2 – разомкнут основной контакт первого плеча; 3 – положение мост; 4 – разомкнут основной контакт второго плеча; 5 – работа трансформатора после переключения.

Рисунок 1 – Тренд временного ряда активного сопротивления фазы СТ, разбитый на фазы переключения РПН.

Эффективность методов определяется высокой технологичностью. Разработанные методы могут применяться как в отдельном устройстве диагностирования устройства РПН СТ, так и интегрироваться в существующие комплексы диагностики СТ. Кроме того, особенностью разработанной методики является абсолютная адаптивность, т.е. отсутствие в необходимости предварительной настройки в соответствии с какой-либо априорной информацией об исследуемом СТ и отсутствие необходимости установки на СТ дополнительного оборудования (датчиков, измерительных преобразователей и т.д.).