

О СИСТЕМЕ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ МОЩНЫХ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

НИЦ «Киевэнергодиагностика» и «Донбассэнерготехнология» совместно с ПО «Запорожтрансформатор» разрабатывают систему функциональной диагностики состояния силовых трансформаторов, работающих под нагрузкой. Для решения задач диагностики система использует информацию от устройств и датчиков как штатного контроля, так и специальных, разработанных для контроля за параметрами, сопутствующими возникновению развивающихся дефектов.

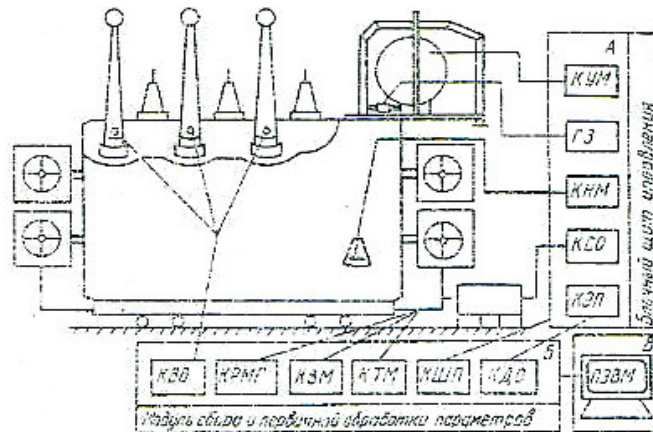
Сигналы датчиков штатного контроля являются иницирующими при запуске отдельных задач диагностирования, а также параметрами, функционально связанными с другими, сопутствующими развитию дефектов. К ним относятся, в частности, сигналы от устройств (рисунк);

— газовой защиты (ГЗ) и контроля уровня масла (КУМ), являющиеся результатом таких факторов, как внутренние повреждения трансформаторов и резкое понижение уровня масла;

— контроля нагрева масла в верхних слоях (КНМ), свидетельствующие о превышении допустимых значений температуры этих слоев;

— шкафа автоматического охлаждения трансформатора (ШАОТ), поступающие в случае отключения электродвигателей вентиляторов и насосов, включения резерва, отключения трансформатора (КОС);

— контроля электрических параметров (мощность, напряжение, ток к. з.), отражающие электрическую и электродинамическую нагрузку трансформатора (КЭП).



Структурная технологическая схема диагностики состояния силовых трансформаторов:

А — существующие устройства штатного контроля (КУМ - контроль уровня масла; ГЗ — газовая защита; КНМ — контроль нагрева масла; КОС — контроль системы охлаждения; КЭП — контроль электрических параметров); Б — блок устройств функционального контроля и диагностики (КВВ — контроль высоковольтных вводов; КРМГ — контроль растворенных в масле газов; КВМ — контроль влагосодержания масла; КТМ — контроль температуры параметров; КДО - контроль деформации обмоток); В — блок решения задач диагностики (ПЭВМ — персональный ЭВМ с периферийными устройствами); □ — ШАОТ.

При выборе направлений контроля и диагностирования развивающихся повреждений, в первую очередь, принималась в учет статистика по отказам и авариям силовых трансформаторов. Анализ показал, что значительный процент повреждений обусловлен:

- ухудшением изоляционных характеристик высоковольтных вводов;
- нарушением динамической устойчивости трансформаторов;
- разрушением внутренней изоляции под воздействием электрических и тепловых нагрузок;
- загрязнением и увлажнением изоляции.

Традиционно контроль изменения параметров, характеризующих указанные дефекты, производится на отключенном оборудовании с использованием определенных тестовых воздействий и приемов (тестовое диагностирование). Даже такой достаточно информативный контроль, как анализ растворенных в масле газов, хоть и не требует вывода оборудования из работы, но проводится путем отбора проб с последующим лабораторным исследованием (хроматография).

В предлагаемой системе выполняется функциональное диагностирование перечисленных выше развивающихся дефектов, которое не требует отключения оборудования, но нуждается в дооснащении штатной системы контроля специальными устройствами и датчиками. Таковыми являются:

— устройство контроля высоковольтных вводов (КВВ), сигналы к которому поступают от датчиков, включенных в разрыв цепи заземления измерительных обкладок вводов и которое в своем самом простом (сигнальном) варианте позволяет для трехфазных трансформаторов контролировать токи утечки каждого и ток небаланса вводов трех фаз;

— устройство контроля деформации обмоток (КДО), сигналы к которому в преобразованном виде поступают от измерительных трансформаторов напряжения и тока и которое определяет такой параметр, как сопротивление Z_k ;

— устройство контроля растворенных в масле газов (КРМГ), сигналы к которому поступают от селективных детекторов. Чувствительные элементы детекторов размещаются в аналитическом объеме, куда выделяются газы из масла, и реагируют на изменение концентраций таких характерных газов, как водород, этилен и ацетилен. Выделение газов в аналитический объем происходит посредством мембранного модуля, врезанного в рассечку (или байпас) трубопровода циркуляции масла. Полупроницаемые мембраны этого модуля находятся в постоянном контакте с маслом и способствуют выделению из него газов в аналитический объем, чем обеспечивается непрерывное отслеживание изменения концентрации растворенных в масле газов;

— устройство контроля влагосодержания масла (КВМ), сигналы к которому поступают от датчика температуры масла и влагочувствительного элемента (датчика), размещенных в системе циркуляции масла. Установка дополнительного датчика температуры (аналогового), обусловленная необходимостью введения температурных поправок при определении влагосодержания, позволяет также вести непрерывный контроль нагрева масла.

Модуль сбора и первичной обработки параметров, где объединены перечисленные устройства, и устройство контроля штатных параметров (КШП) является элементом системы диагностики состояния силовых трансформаторов и позволяет осуществить:

- ввод, опрос и контроль изменения вводимых параметров;
- сравнение параметров с заданными уставками;
- индикацию текущих значений параметров в автоматическом и ручном режимах;
- сигнализацию о превышении уставок;
- передачу параметров в ЭВМ по приходу инициирующих сигналов или по заданному алгоритму для решения задач диагностирования состояния трансформатора;
- проверку функционирования устройств контроля.

Отдельные датчики и устройства, представленные на структурной технологической схеме диагностики состояния силовых трансформаторов (рисунок) прошли опробование в лабораторных условиях и на реальных объектах.

Рассмотренную схему предполагается реализовать на Трипольской ГРЭС. Она является модульным элементом уже эксплуатируемой системы МГДС (модульная гибкая диагностическая система), которая будет охватывать контроль и диагностирование всего основного оборудования блоков 200—800 МВт. В настоящий момент такие МГДС, решающие диагностические задачи по турбогенераторам, установлены на ряде мощных блоков.

Система диагностики состояния силовых трансформаторов обеспечит своевременное обнаружение и информирование оперативного персонала о возникновении и развитии дефектов, которые в настоящий момент в процессе работы трансформаторов практически не выявляются: ухудшение состояния изоляции вводов; ухудшение состояния внутренней изоляции и

деформация обмоток трансформаторов; перегревы элементов конструкции трансформаторов. Это позволит повысить надежность эксплуатации за счет снижения аварийности данного вида оборудования.

© Абрамов В. Б., Соколов В. В., Шинкаренко Г. В., 1992