

УДК 621.3.04

А. С. КУСКОВ, студент гр. ЭАм-211 (КузГТУ)
Научный руководитель: А. Г. ЗАХАРОВА, д.т.н., профессор
(КузГТУ)
г. Кемерово

ТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Для обеспечения надежной эксплуатации, а также определения текущего состояния ресурса оборудования, путем проведения необходимых обследований для повышения вероятности обнаружения и выявления на ранней стадии развивающихся дефектов, проводят диагностику оборудования. Диагностика оборудования включает в себя методы, процедуры и критерии оценки его технического состояния.

Целью диагностики является определение фактического состояния оборудования и создания условий для нормальной, безаварийной и эффективной его работы.

Главной и эффективной стратегией обслуживания силовых трансформаторов является непрерывный контроль их состояния. Благодаря непрерывному контролю обеспечивается выявление дефектов оборудования на ранней стадии их развития до того, как они приведут к серьезным повреждениям. Целью данной стратегии является увеличение срока службы и организации оптимальной эксплуатации поддержанного оборудования.

Рабочее состояние трансформаторов – это важнейший фактор надежной работы системы электроснабжения.

Силовой трансформатор – это устройство, предназначенное для преобразования переменного напряжения одной величины в переменное напряжение другой величины, при этом частота остается неизменной. К оборудованию силового трансформатора относятся:

1. Газовое реле.
2. Индикатор температуры.
3. Влагопоглотители.
4. Система регенерации масла.
5. Индикатор уровня масла.
6. Высоковольтные вводы.
7. РПН (регулятор напряжения).

Газовое реле – это устройство защиты масляных трансформаторов, являющееся универсальной и чувствительной защитой от внутренних по-

вреждений трансформаторов. Проверка газовой защиты происходит в соответствии с инструкцией по проверке устройств релейной защиты. Проверки бывают следующих видов:

- при вводе в эксплуатацию;
- при плановой проверке;
- при внеочередных проверках.

В объем проверки включается внешний осмотр и внутренний осмотр всех элементов защиты, а также промежуточных и указательных реле.

К основным этапам проверки газового реле относятся:

1. Проверка уставок срабатывания реле.
2. Проверка трассы прокладки кабеля.
3. Измерение сопротивления изоляции цепей газовой защиты.
4. Проверка отстройки защиты.

Индикатор температуры – это устройство, предназначенное для контроля температуры слоев масла и обмоток трансформатора. Индикатор температуры позволяет осуществлять долговременную непрерывную эксплуатацию.

Для выполнения условия надежности работы трансформатора температура отдельных элементов должна держаться в пределах установленных норм. В настоящее время применяются цифровые приборы индикаторов температуры, которые содержат в своей конструкции и программном обеспечении функции тестирования и самодиагностики.

Влагопоглотитель – это устройство, содержащее осушительный реагент для маслонаполненных трансформаторов. В качестве осушительного реагента применяют силикогель. Основная задача влагопоглотителя – сохранять изоляционные свойства диэлектрических материалов. Хорошие изоляционные свойства достигаются при низкой влажности поступающего воздуха. То есть, силикогель поглощает влагу и гарантирует, что к агрегату попадает только сухой воздух.

Диагностика силикогеля происходит визуально. В процессе эксплуатации силикогель меняет свой цвет. Нормальный рабочий цвет силикогеля – синий. Изменение цвета зависит от влажности воздуха. Цвет, который приобретает силикогель после поглощения влаги, меняется на розовый.

Система регенерации масла – это устройство, позволяющее восстанавливать от продуктов окисления, которые накапливаются в ходе эксплуатации, трансформаторное масло.

Регенерация масла проводится различными методами:

- химическим;
- отстаиванием;
- фильтрацией;
- коагуляцией.

Индикатор уровня масла – это устройство, предназначенное для отслеживания уровня масла. Уровень масла трансформатора может меняться в зависимости от его температуры или нагрузки самого трансформатора.

Индикаторы уровня масла бывают различных видов:

- Плоские.
- Трубчатые.
- Стрелочные.

В соответствии с правилами индикатор должен располагаться таким образом, чтобы его показания можно было наблюдать с площадки в месте установки трансформатора. Самыми распространенными индикаторами являются стрелочные индикаторы.

В ходе проведения диагностики производят внешний осмотр на наличие повреждений или отклонения измерений уровня масла.

При необходимости замены индикатора необходимо:

1. Слить масло из расширительного бака.
2. Демонтировать индикатор.
3. Произвести осмотр деталей.
4. Произвести ремонт.

Высоковольтные вводы силового трансформатора предназначены для присоединения токоведущих проводников к обмоткам трансформатора. Дополнительно вводы комплектуются трансформаторами тока.

Диагностика вводов включает в себя перечень мероприятий, включенных в объем испытаний вводов в эксплуатацию:

- внешний осмотр;
- контроль давления масла;
- сопротивление изоляции;
- измерение тангенса диэлектрических потерь;
- химический анализ и электрические характеристики масла.

По результатам диагностических мероприятий, применяющихся системами мониторинга эксплуатационных свойств оборудования, устанавливают результаты измерения. Результаты измерения должны соответствовать измерениям лаборатории завода-изготовителя.

Если выявлено, что какой-то из параметров отличается или не соответствует паспортным данным, то выявленный дефект должен быть занесен в технический отчет по окончанию диагностики.

РПН – это устройство, предназначенное для регулирования напряжения силового трансформатора, находящегося под нагрузкой. Данное устройство необходимо в тех случаях, когда нужно изменять характеристики напряжения агрегата без его отключения. Выход из строя регулятора напря-

жения может привести к аварийной ситуации, поэтому важную роль в поддержании работоспособности этого механизма играет техническое состояние переключающих устройств.

К основным неисправностям переключающего устройства относят:

- плотность прилегания подвижных контактов;
- ослабевание присоединений отводов;
- нарушение прочности соединения отводов.

Диагностику регулятора напряжения начинают с внешнего осмотра как самого устройства, так и подвижных и неподвижных контактов. При выявлении неисправности производят замену поврежденной детали или устранения неисправности.

Частой неисправностью может считаться повреждение контактов как механическое, так и от перегревов. На контактах образуется пленка желтого цвета, которая приводит к увеличению переходного сопротивления в контакте, а также к дальнейшим перегревам и выходу из строя контакта.

Применение современных методов технической диагностики состояния высоковольтных силовых трансформаторов позволяет:

- повысить надежность электроснабжения;
- продлить срок службы оборудования благодаря выявлению слабых мест;
- предотвратить выход из строя дорогостоящего оборудования;
- уменьшить аварийные ситуации.

Список литературы

1. Алексеев Б.А. Контроль состояния (диагностика) крупных силовых трансформаторов. – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2002. – с. 189
2. Хальясмаа, А. И. Диагностика электрооборудования электрических станций и подстанций : учебное пособие / Хальясмаа А. И. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 64 с. — ISBN 978-5-7996-1493-5
3. Вдовико В.П. Методология системы диагностики электрооборудования высокого напряжения // Электричество. 2021. №2. С. 14-20.

Информация об авторах:

Кусков Артем Сергеевич, студент г. ЭАм-211, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, fhntv1357246@mail.ru.

Захарова Алла Геннадьевна, д.т.н., профессор, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, zaharovaag@kuzstu.ru.