22.04.2020

МДК 03.01

Занятие 30,31 Силовой трансформатор. Применение силовых трансформаторов.

Задание:

1. Изучить материал
2. Законспектировать в тетрадь
3. Прислать отчет о проделанной работе на эл.почту [sergey.vaibert@yandex.ru](mailto:sergey.vaibert@yandex.ru)

СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

УСТРОЙСТВО

ХАРАКТЕРИСТИКИ

ВЫБОР

ОБСЛУЖИВАНИЕ



Силовой трансформатор это устройство, в котором используется принцип электромагнитной индукции для преобразования значения напряжения переменного тока без изменения его частоты.

Может преобразовываться:

значение напряжения;

его система (трехфазная, однофазная) с сохранением мощности (с учетом КПД).

Основная область применения силовых трансформаторов это распределение и передача электрической энергии. В цепи передачи электроэнергии от электростанции до конечных потребителей задействовано несколько силовых трансформаторов, первый из которых установлен в начале линии, возле электростанции.

Потери в линиях электропередач тем ниже, чем выше напряжение, поэтому первичные трансформаторы делаются повышающими.

Конечные потребители используют низкие значения напряжения. В зависимости от системы распределения и передачи электроэнергии на пути к потребителю может устанавливаться большое количество трансформаторов для понижения напряжения.

Также к силовым относятся преобразователи, используемые для технологических целей — сварочные и электропечные для питания плавильных печей.

Можно использовать следующую классификацию силовых трансформаторов по таким их параметрам как:

количеству обмоток — двух- и многообмоточные;

количеству фаз — одно- и трехфазные;

назначению — понижающие и повышающие;

типу исполнения — сухие, масляные и с жидким негорючим диэлектриком;

возможности регулирования выходного напряжения — нерегулируемые и регулируемые (регулируемые под нагрузкой РПН и с переключателем без возбуждения ПБВ);

климатическому исполнению — наружные и внутренние.

Мощность силового трансформатора может начинаться от 4 кВА и превышать 200000 кВА, а напряжение на обмотках достигать значения выше 330 кВ.

КОНСТРУКЦИЯ И УСТРОЙСТВО

Конструкцию трансформатора составляют сердечник и несколько обмоток. Переменный ток, проходящий через витки первичной обмотки создает магнитный поток в сердечнике, который, в свою очередь, индуцирует ЭДС во всех остальных обмотках.

Основу любого силового трансформатора составляет сердечник из ферромагнитного материала с несколькими обмотками. Для магнитопровода сердечника используется специальное тонколистовое трансформаторное железо с магнитомягкими свойствами.

Листы железа в сердечнике собираются таким образом, чтобы стержни, на которых размещаются обмотки, имели форму, которая приближается в сечении к кругу.

Это облегчает намотку провода и улучшает использование площади магнитопровода. Отдельные листы сердечника укладываются таким образом, чтобы стыки между отдельными пластинами перекрывались целыми листами. Это позволяет избежать лишних потерь и повышает КПД трансформатора.

Обмотки трансформатора выполняют в большинстве случаев из изолированных медных проводов круглого или прямоугольного сечения. Обычно первой наматывается обмотка низкого напряжения, поскольку уменьшаются затраты на изолирование обмотки от сердечника.

Между отдельными слоями обмоток, а также между самими обмотками при изготовлении предусматривают пустоты для циркуляции охладителя.

В качестве охладителя в мощных трансформаторах применяется масло, которое отбирает тепло от обмоток и передает его в окружающую среду через радиаторные трубки.

Масляная система охлаждения оборудована устройствами для компенсации температурного расширения масла и удаления из него влаги. Имеются устройства защиты, которые размыкают электрическую цепь при резком повышении давления и клапаны сброса давления.

Особые технологи выполнения обмоток и изоляции позволили производить силовые трансформаторы, которые не нуждаются в громоздком и пожароопасном масляном оборудовании. Такие изделия получили название «сухих».

Реклама

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Силовые трансформаторы характеризуются:

мощностью;

значением напряжений высоковольтной и низковольтной обмоток;

типом соединения и количеством катушек.

Для удобства классификации все силовые трансформаторы разбиты на 9 габаритных групп по своим основным характеристикам. Так, силовые трансформаторы с мощностью от 4 до 100 кВА и напряжением не выше 35 кВ, входят в первую группу.

Трансформаторы, у которых мощность выше 200000 кВА, а напряжение от 35 до 330 кВ, входят в 8-ю группу. Более мощные силовые трансформаторы находятся в 9-й группе.

Кроме мощности важной характеристикой является количество и исполнение обмоток. Большинство силовых трансформаторов имеют две трехфазных обмотки.

Два основных класса трансформаторов — сухие и масляные, характеризуются способами охлаждения - естественное или принудительное.

Отдельное место занимает способ изменения напряжения на низковольтной вторичной обмотке. Таких способов два — регулируемые под нагрузкой и требующие отключения нагрузки. Обычно регулировка выполняется со стороны высоковольтной обмотки, поскольку по ней протекает меньший ток и снижаются требования к контактным группам.

Такое решение также увеличивает точность регулировки, поскольку для переключения на одну и ту же величину, количество витков обмотки высокого напряжения больше.

Регулировка с отключением нагрузки (переключатель без возбуждения — ПБВ) конструктивно проще, но имеет небольшой предел изменения напряжения — не больше ± 5% и требует полного отключения питания и нагрузки во время переключения. Более сложно выполняется регулировка под нагрузкой — РПН, но там гораздо больший предел регулирования — вплоть до 16 % в обе стороны.

Следующая характеристика силовых трансформаторов — конструктивные особенности и климатическое исполнение. Основным параметром здесь является [степень защиты](https://eltechbook.ru/princip_raboty_zashhita.html) электрооборудования.

ВЫБОР СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Основным критерием выбора трансформатора на предприятии является его мощность и требования к надежности питания. Для отдельных категорий потребителей необходимо увеличивать количество устанавливаемых устройств для обеспечения бесперебойного питания.

Залогом высокой финансовой эффективности оборудования является грамотное проектирование оптимальной сети распределения электроэнергии. Но, кроме текущих затрат на приобретение и обслуживание установленных устройств преобразования электроэнергии, следует продумать перспективу развития или переоборудования производства, что повлечет за собой изменение требований к техническим характеристикам силовых трансформаторов.

Для обеспечения бесперебойного питания на предприятиях устанавливается два силовых трансформатора. Их мощность рассчитывается с тем условием, чтобы при неисправности одного из них, второй мог обеспечить потребителей нормальным питанием с учетом перегрузочной способности.

То есть, если на предприятии установлены два трансформатора, и они работают с коэффициентом загрузки по 0.7 каждый, то при отказе одного из них, второй будет работать с перегрузкой 40 %.

Использовать оборудование с низким коэффициентом загрузки экономически нецелесообразно.Также нужно учитывать колебания величины нагрузки в зависимости от времени.

При выборе силовых трансформаторов также необходимо уделять внимание защите. Защита бывает двух основных видов — защита от перегрузок т от внутренних повреждений. Для защиты от перегрузок применяется дифференциальная защита, в основе которой лежат трансформаторы тока, установленные на каждой фазе.

К внутренней защите относятся устройства, которые контролируют:

уровень и давление масла;

температуру обмоток и сердечника;

наличие газов.

РЕМОНТ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Силовые трансформаторы работают с большими значениями напряжений и мощностей, поэтому их надежность во многом зависит от правильности и полноты технического обслуживания.

Для того оборудования, которое установлено в местах с постоянным нахождением дежурного персонала, производятся ежедневные осмотры с контролем показаний измерителей температуры и давления. Контролируются следующие показатели:

уровень масла;

степень истощения влагопоглотителя;

состояние устройств регенерации масла;

отсутствие подтеканий и механических повреждений корпуса и радиаторных трубопроводов.

Для тех устройств, где не предусмотрено постоянное дежурство персонала, осмотры производятся один раз в месяц. Еще реже — 1 раз в полгода, осматриваются трансформаторные пункты.

В случае необходимости производят доливку масла или его смену, если по данным обследования, оно не удовлетворяет требованиям. Критерием при визуальном осмотре является цвет масла. При наличии аварийных режимов или резкой смены температуры окружающего воздуха производят внеплановые осмотры устройств. При этом проверяется также состояние устройств защиты.

Один раз в год и при капитальных ремонтах производят лабораторный анализ масла.

Необходимость периодического обслуживания устройств регулировки напряжения на силовых трансформаторах вызвана тем, что выполненные из меди или латуни контактные группы окисляются, в связи с чем растет их переходное сопротивление.

Для разрушения пленки окислов два раза в год производят отключение устройства от питания и нагрузки и переводят переключатель через все возможные положения несколько раз, с последующей установкой в необходимое положение. Обычно такие работы производят непосредственно перед сезонными изменениями нагрузки.