

УДК 620.92

СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ И УСТРОЙСТВО

Рогацевич В.Р., Бернат П.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Мышковец Е.В.

Силовым трансформатором называется электромагнитное устройство, преобразующее переменный ток одного напряжения в переменный ток другого более высокого или более низкого напряжения при неизменной частоте.

Охлаждение типа С, СГ, СЗ, СД

Буква С в маркировке показывает, что силовой трансформатор сухой – то есть в нем не предусмотрено использование трансформаторного масла для охлаждения. В данном случае обмотки и магнитопровод трансформатора охлаждаются естественной циркуляцией воздуха. Существуют модификации данной системы охлаждения: СГ – герметичное исполнение, СЗ – защищенный корпус.

Возможно наличие принудительной циркуляции воздуха на корпус трансформатора – это охлаждение системы СД.

Системы охлаждения С и их модификации характеризуются низкой эффективностью, поэтому применяются на трансформаторах малой мощности, как правило, до 1,6 МВ·А класса напряжения 6 и 10 кВ.

На трансформаторы данной системы охлаждения монтируются датчики температуры для возможности контроля температуры по каждой из фаз трансформатора.

Система охлаждения М

Более мощные трансформаторы требуют более производительной системы охлаждения – масляной. Масло обеспечивает более эффективный отвод тепла от обмоток и магнитной системы трансформатора, обеспечивая их равномерное охлаждение.

Система охлаждения М предусматривает естественную циркуляцию масла в баке трансформатора. Тепло масла передается баку трансформатора, который охлаждается окружающим воздухом. Данная система охлаждения не предусматривает принудительной циркуляции воздуха.

Для более эффективного охлаждения на баке трансформатора устанавливаются радиаторы, состоящие из ребер или труб, по которым осуществляется циркуляция масла.

Система охлаждения М используется на силовых трансформаторах номинальной мощностью до 16 МВ·А. Отсутствие дополнительных устройств в конструкции трансформаторов данной системы охлаждения упрощает их эксплуатацию.

Обслуживающему персоналу необходимо лишь проверять уровень масла и температуру его верхних слоев. Уровень масла должен примерно соответствовать среднесуточной температуре окружающей среды с учетом нагрузки трансформатора (это актуально для всех типов охлаждения).

Температура верхних слоев масла трансформаторов с охлаждением М и Д не должна превышать 95 град.

Охлаждение типа Д

Система охлаждения трансформатора Д – с дутьем и естественной циркуляцией масла. Трансформаторы данной системы охлаждения конструктивно имеют вентиляторы обдува, устанавливаемые в навесные радиаторы, по которым циркулирует трансформаторное масло.

Обдув трансформатора данной системы охлаждения включается при достижении температуры верхнего слоя трансформаторного масла 55 и более град., либо при достижении номинальной нагрузки трансформатора, не зависимо от температуры масла. Система охлаждения Д является более эффективной и используется для трансформаторов номинальной мощностью 16-80 МВ·А.

Системы охлаждения ДЦ, НДЦ

Система охлаждения ДЦ отличается от системы Д наличием принудительной циркуляции масла. Вентиляторы обдува, как и в системе Д охлаждают радиаторные трубы. По радиаторным трубам непрерывно циркулирует трансформаторное масло, которое перекачивается электрическими насосами, встроенными в маслопроводы бака трансформатора.

Быстрая циркуляция масла по радиаторам и их обдув обеспечивают высокую теплоотдачу. Благодаря данной системе охлаждения значительно снижены габариты силового трансформатора (автотрансформатора) и увеличена их номинальная мощность до пределов 63-160 МВ·А.

Принудительная циркуляция масла позволяет отойти от традиционной конструкции трансформаторов - бак трансформатора и охладитель могут стоять раздельно, соединенные между собой маслопроводами.

В отличие от охлаждения типа Д, вентиляторы обдува охлаждения ДЦ должны быть всегда включены в работу вместе с насосами принудительной циркуляции масла. В случае отключения одной из систем охлаждения трансформатор не может находиться в работе.

НДЦ отличается от охлаждения ДЦ наличием направленного потока масла, что позволяет повысить эффективность охлаждения и соответственно увеличить мощность трансформатора, не изменяя его размер.

Системы охлаждения Ц, НЦ

Трансформаторы и автотрансформаторы мощностью от 160 МВ·А оборудуются системами охлаждения типа Ц. Это охлаждение масляно-водяное, по радиаторам трансформатора осуществлена циркуляция не только масла, но и воды.

Вода принудительно циркулирует по трубкам охлаждающего устройства, между которыми, в свою очередь, циркулирует трансформаторное масло. Перед входом в охладитель монтируются специальные датчики температуры для контроля температуры циркулируемого масла, которая не должна превышать 70 град.

Устройства принудительной циркуляции масла и воды должны быть всегда в работе, не зависимо от температуры и нагрузки, они должны

включаться в работу автоматически одновременно с подачей напряжения на трансформатор (автотрансформатор).

При наличии конструктивно нескольких охлаждающих устройств, количество их одновременного включения в работу определяется величиной нагрузки и температурой охлаждающей среды - трансформаторного масла.

Данная система охлаждения одна из наиболее эффективных систем, но ее основным недостатком является сложность конструктивного исполнения и эксплуатации.

Для трансформаторов (автотрансформаторов) мощностью от 630 МВ*А применяется более эффективная масляно-водяная система охлаждения с направленным потоком масла - НЦ.

Литература

1. Кузнецов А.А. Трансформаторы и дроссели.– Мн.: УП «Технопринт», 2004, стр 20-31,
2. Матханов П.Н., Малинин Р.М. Системы охлаждения трансформаторов.– Мн.: УП «Технопринт», 2004, стр 20-31,
3. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии – Изд. 2-е. – Ростов н/Д : Феникс, 2008, стр. 145-179.