

СУХИЕ СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ОБЩЕПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ротин А.П.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,
г. Оренбург

Предметом исследования в данной научно-исследовательской работе является силовой трансформатор общепромышленного назначения. Возрастающая потребность в значительных объемах электроэнергии требует сегодня от трансформаторов работы с высокими нагрузками.

Сухие трансформаторы по сравнению с маслонаполненными обладают одновременно высоким уровнем взрыво- и пожаробезопасности и большим энергетическим коэффициентом полезного действия (КПД). Поэтому целью данного исследования является определение целесообразности замены масляных силовых трансформаторов сухими.

В ходе исследования необходимо решить следующие задачи:

1) Выявить на практике достоинства и недостатки сухих силовых трансформаторов.

2) Провести сравнительный анализ сухих и масляных силовых трансформаторов общепромышленного назначения.

3) Рассмотреть все сферы применения сухих трансформаторов, и выявить специфические особенности трансформаторов в тех или иных областях применения.

Силовые трансформаторы это важнейшие элементы электроустановок и электрических сетей. Раньше, для преобразования электроэнергии в электроустановках использовались исключительно масляные силовые трансформаторы. Однако в последнее время вместо них более чаще стали применять сухие силовые трансформаторы, которые являются современными пожаро- и экологически безопасными типами трансформаторов, их обмотки и магнитная система не погружаются в жидкий диэлектрик.

Масляные трансформаторы, являющиеся пожаро- и экологически небезопасными, требуется размещать в помещениях оборудованных огнеупорными поверхностями, кроме того маслоприемниками для предотвращения растекания. К тому же масляные трансформаторы требуют постоянного контроля со стороны обслуживающего персонала, постоянного технического обслуживания, чего не скажешь о сухих трансформаторах, неприхотливых в обслуживании. Это приводит к дополнительным эксплуатационным затратам.

Сухие силовые трансформаторы имеют множество преимуществ по отношению к масляным силовым трансформаторам, основные из которых приведены в таблице 1.

Таблица 1- Преимущества сухих силовых трансформаторов

Наименование преимущества	Характеристика преимущества
Надежность	Высокий уровень надежности, достигнутый благодаря технологическому прогрессу изготовления. Высокая устойчивость к переменному и ударному напряжению. Отсутствие частичных разрядов. Возможность работы с перегрузкой. Стойкость к условиям повышенной влажности и загрязненности
Экономичность	Возможность оптимизации электросетей благодаря установке сухих трансформаторов в центрах потребления электроэнергии, что снижает потери в ЛЭП и затраты на кабель в сетях низкого напряжения. Простота перенастройки при изменении условий эксплуатации. Отсутствие необходимости иметь специальные помещения для установки трансформаторов
Экологичность	Отсутствие в трансформаторе масла устраняет угрозу загрязнения окружающей среды при его утечке. Трудновозгораемость, исключительно высокий уровень пожаробезопасности. Отсутствие в случае пожара выброса в окружающую среду токсичных и едких газов. Низкий уровень шума
Стойкость к воздействию окружающей среды	Возможность работы при повышенной и пониженной температуре и высокой влажности воздуха. Возможность работы в условиях соледержащей, агрессивной атмосферы, при наличии металлической пыли
Гибкость	Возможность существенного (до 50%) увеличения мощности трансформатора посредством установки вентиляторов охлаждения. Разнообразие вариантов техники подключения
Компактность	Минимальная занимаемая площадь в виду компактности размеров сухих трансформаторов, что позволяет выгоднее использовать пространство производственных помещений
Необслуживаемость	Обслуживание практически полностью исключается и сводится к периодическому проведению визуальных осмотров
Улучшенные массогабаритные характеристики	Сухие трансформаторы имеют низкие потери ХХ и КЗ, характеризуются высокой стойкостью к КЗ и длительным тепловым перегрузкам
Технологичность	Сходная с масляными трансформаторами технология изготовления. Большая доступность основных изоляционных материалов

Хотя однофазные сухие трансформаторы малой мощности использовались в устройствах связи, сигнализации, автоматики, радиотехники и т.п. еще в первой половине XX века, технология производства силовых одно- и, в особенности, трехфазных сухих трансформаторов, используемых для преобразования электроэнергии в электроустановках и электросетях, была

разработана

намного позднее - в 70-х годах XX века.

За тридцать лет удалось увеличить рабочее напряжение сухих трансформаторов - в 2 раза (с 18 до 36 кВ), испытательное напряжение - в 2,5 раза (с 80 до 200 кВ), мощность в 40 раз (с 0,5 до 20 МВА), благодаря чему удалось наладить серийный выпуск различных конструкций сухих трансформаторов, которые согласно МЭК-726(международный стандарт) имеют классификацию, приведенную в таблице 2.

Таблица 2- Классификация сухих трансформаторов

Наименование типов сухих трансформаторов	Общая характеристика особенностей конструкции трансформатора
Герметичные	Трансформатор окружен воздухом или помещен в защитный кожух, уплотненный таким образом, что отсутствует заметный обмен между его внутренним объемом и окружающей атмосферой
Полностью помещенные в герметичный кожух	Конструкция трансформатора такова, что окружающий воздух не охлаждает его магнитную систему и обмотки, однако он может сообщаться с атмосферой
Защищенные	Защитный кожух трансформатора выполнен так, что окружающий воздух может непосредственно охлаждать магнитную систему и обмотки трансформатора
Незащищенные	У трансформатора отсутствует защитный кожух, а его магнитная система и обмотки охлаждаются окружающим воздухом

КПД современных трансформаторов составляет более 98-99%, но из-за необходимости неоднократного трансформирования энергии, трансформаторные потери энергии являются достаточно высокими. Например, в 1950-х годах они превышали 6% от всей выработанной энергии, а в последующие годы, при снижении потерь холостого хода(ХХ) до 50%, а потерь короткого замыкания(КЗ) - на 20-25%, общие трансформаторные потери незначительно уменьшились. Применение сухих силовых трансформаторов, которые имеют низкие потери ХХ и КЗ, позволит значительно уменьшить трансформаторные потери.

Многочисленные достоинства этих трансформаторов, позволяют применять их в областях, недоступных для масляных трансформаторов. Однако стоимость сухих трансформаторов в 2-3 раза больше масляных. Применение этих трансформаторов широко распространено в системах распределения электроэнергии в административных, бытовых, жилых и общественных зданиях. Также сухие трансформаторы находят применение на объектах, с высокими требованиями к взрывозащищенности и пожаробезопасности, низкого уровня шума и экологической чистоты. К таким объектам относятся высотные здания, гостиницы, больницы, офисные центры, банки, наземный электротранспорт, метрополитен, и др. Помимо этого, для особых условий эксплуатации, таких как

арктический, тропический, морской климат, применяются сухие трансформаторы изготовленные по специальному заказу.

Список литературы.

1. Быстрицкий, Г.Ф. Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов: Учеб. пособие для вузов: Учеб. пособие для сред. проф. образования/Г.Ф.Быстрицкий, Б.И.Кудрин. — М.:Издательский» центр «Академия», 2003. -176 с.

2. Лизунов, С.Д. Силовые трансформаторы: Справочная книга/ С.Д. Лизунов, А.К. Лоханин — М.: Энергоиздат, 2004. - 616 с.

3. Информационно торговая система "ЭнергоТехИнфо" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.eti.su/>

