

Применение сухих трансформаторов в электроэнергетике

Выполнили студенты группы 4РЗА495: Аверин А., Маларев М., Тарасенко В.

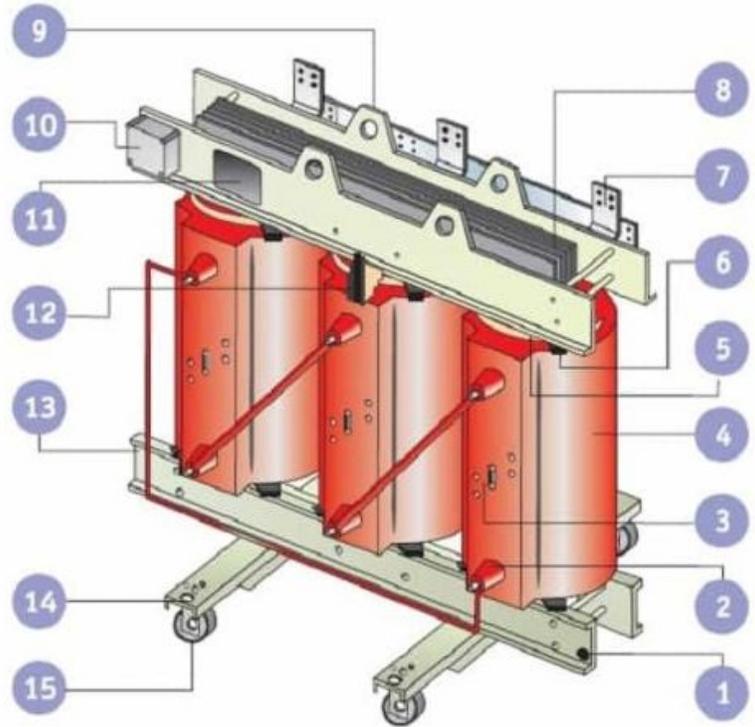
Оглавление:

- ▶ **Что такое сухой трансформатор?**
- ▶ **Конструкция и принцип работы**
- ▶ Принцип действия
- ▶ Перегрузочная способность
- ▶ **Особенности**
- ▶ **Область применения**
- ▶ **Сравнение характеристик**
- ▶ **Преимущества**
- ▶ **Недостатки**

Что такое сухой трансформатор?

- ▶ Понятие сухого трансформатора подразумевает, что пространство между обмотками и корпусом не заполнено жидким диэлектриком. Идея сухих преобразователей появилась относительно давно, однако их практическая реализация всячески тормозилась из-за отсутствия подходящих технических средств.
- ▶ Поэтому на начальных этапах их изготавливали для внутренней установки в сухих помещениях, маломощных приборов с закрытым корпусом, лабораторных образцов и т.д. Но с появлением технологий и материалов, которые позволили не накапливать влагу из окружающего пространства, их сфера применения расширилась и на открытую часть электроустановок высоковольтного напряжения.

Конструкция и принцип работы

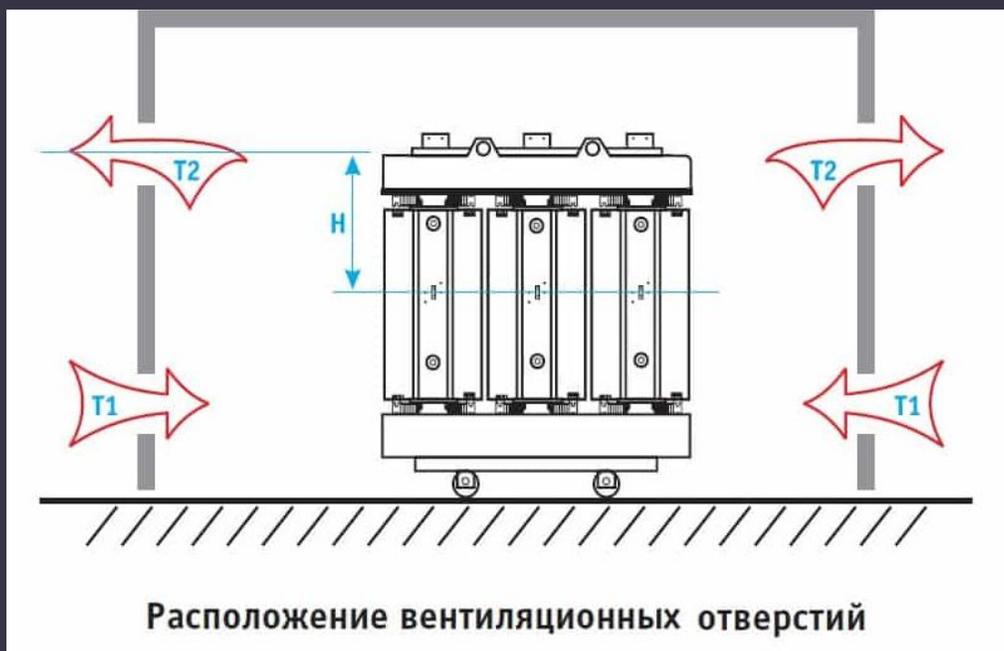


- 1 – Болт заземления
- 2 – Выводы обмоток высшего напряжения
- 3 – Выводы ответвлений обмоток
- 4 – Обмотка высшего напряжения
- 5 – Обмотка низшего напряжения
- 6 – Элементы крепления обмоток
- 7 – Выводы обмоток низшего напряжения
- 8 – Магнитопровод

- 9 – Проушины для подъема
- 10 – Коробка выводов термодатчиков
- 11 – Паспортная табличка
- 12 – Термодатчик обмотки
- 13 – Балки ярма
- 14 – Проушины для перекачивания
- 15 – Транспортные колеса

Трехфазный двухобмоточный трансформатор

Принцип действия

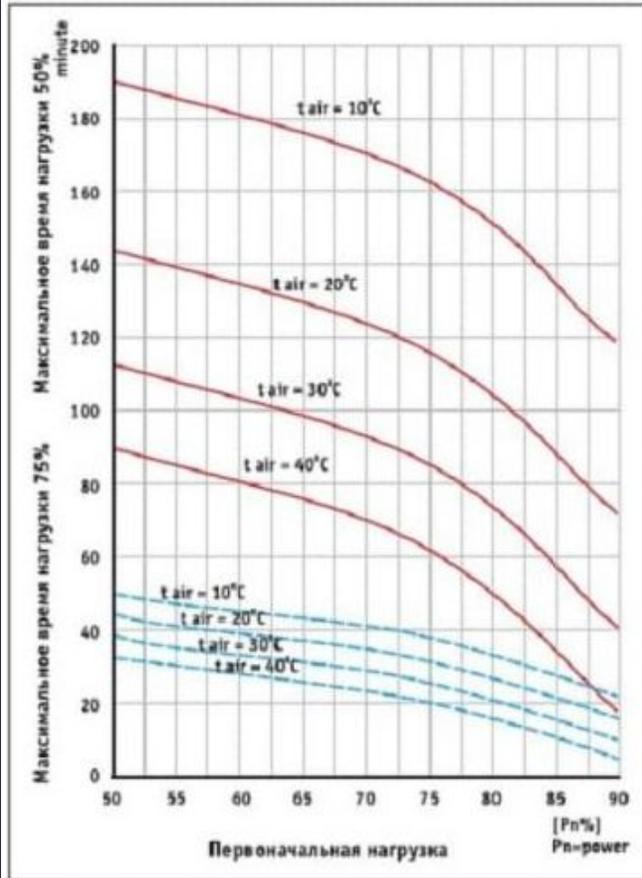


- ▶ Принцип действия заключается в подаче напряжения на первичную обмотку сухого трансформатора, после чего по ней начинает протекать электроток. От направленного движения заряженных частиц возникает электромагнитный поток, наводящий во вторичной обмотке ЭДС. Которая и обеспечивает разность потенциалов во вторичной обмотке и возможность для протекания тока при подключении номинальной нагрузки.
- ▶ Всего существует три типа обмоток в сухих агрегатах – открытые, монолитные и литые. Из-за применения монолитных и литых обмоток трансформаторы этой серии значительно хуже отводят тепло, поэтому в них используются проводники большего сечения. А в ходе работы отвод тепловой энергии может потребовать принудительной подачи воздуха или большего пространства в корпусе, наличия дополнительных вентиляционных каналов для отвода воздушных масс.

ПЕРЕГРУЗОЧНАЯ СПОСОБНОСТЬ

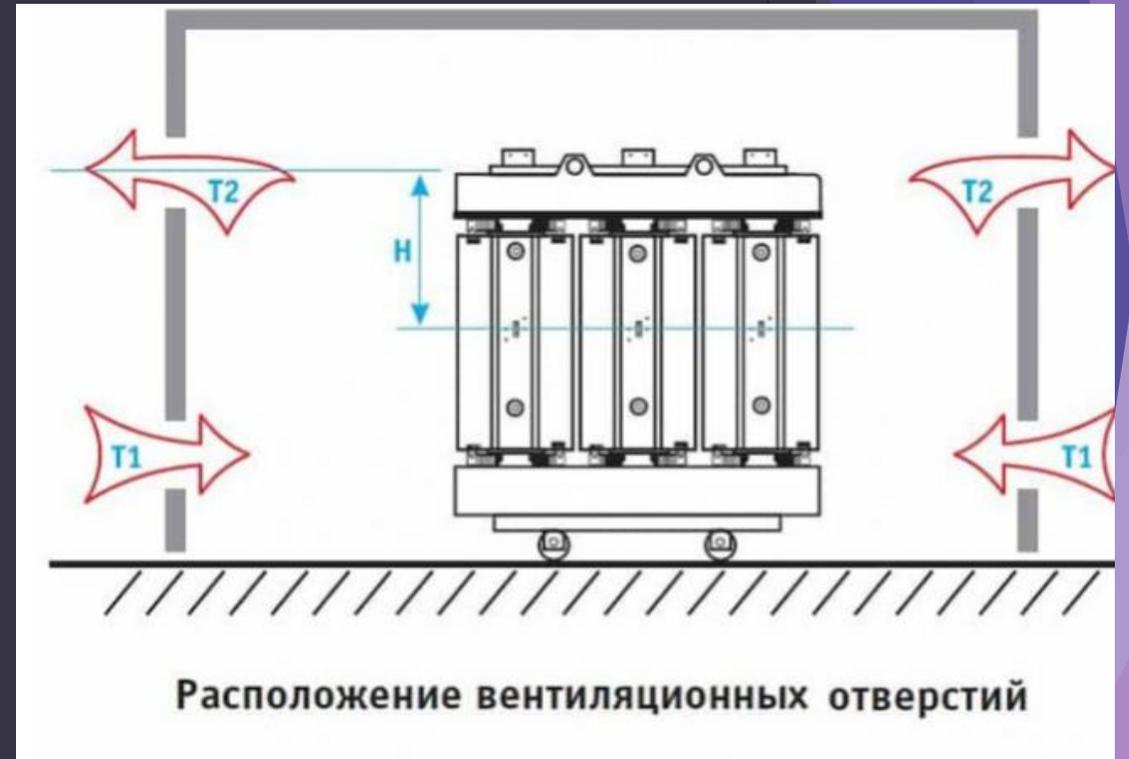
В нормальных условиях эксплуатации при достаточном охлаждении трансформаторы типа ТЗР способны длительно работать с коэффициентом перегрузки 1,1.

По горизонтальной шкале откладывается нагрузка трансформатора перед входением в режим перегрузки, по вертикальной оси откладывается возможная длительность работы с требуемой перегрузкой. По красным кривым определяется время работы трансформатора с перегрузкой 1,5, по синим – время работы с перегрузкой 1,75.



Особенности

- ▶ Сухие трансформаторы отличаются по виду применяемых обмоток, которые бывают открытого, монолитного и литого типов. Использование двух последних разновидностей ограничено за счёт худшего отвода тепла. Из-за этого для таких катушек используется провод с большим сечением. А для охлаждения требуется увеличение зазоров между обмотками и корпусом, выполнение специальных окон для улучшения циркуляции воздуха и организация принудительного обдува.



Область применения

- ▶ В виду повсеместного использования электрической энергии для всех производственных и технологических процессов сухие трансформаторы, как высоковольтные преобразователи имеют довольно широкое применение. Их используют для электроснабжения систем наземного электрифицированного транспорта, тяговых и трансформаторных подстанций, питания производственных цехов. Кроме промышленного сектора сухие агрегаты используются в сельскохозяйственной отрасли, для торговых комплексов, курортных баз и поселков. В быту они применяются для электропитания многоквартирных домов, школ и дошкольных заведений.
- ▶ Область применения слаботочных сухих трансформаторов малой мощности практически ничем не ограничена. Это всевозможные бытовые приборы, устройства и приспособления малой механизации, преобразователи и сварочное оборудование.



Область применения



1) Добывающие предприятия.

2) Транспорт: а) морские суда (причём в данном случае к сухим трансформаторам предъявляют жёсткие требования по уровню шума и вибрации, которые задаются стандартами судового регистра Ллойда, Бюро Веритас, DNV, RINA, ABS и RMPC); б) тяговые подстанции железнодорожного транспорта.

3) Электроснабжение приводов и двигателей, работающих с переменной частотой вращения: например, насосы, вентиляторы, компрессоры, транспортёры и т.д.

4) Нетрадиционная энергетика, в частности, ветроэнергетика. Трансформаторы подбираются исходя из таких условий, как: наличие высших гармоник, большое количество коммутаций, вибрация и др. Ветроэлектростанции (ВЭС) строят в самых различных климатических условиях, поэтому часто сухие трансформаторы для ВЭС проектируют в соответствии с нормами страны и с учётом требований по безопасности, эффективности и экологии. Монтируется оборудование в обтекателе ветровой турбины или внутри башни.

Сравнение характеристик

Сухие

Масляные

Воздушные



Воспламеняемость	-	+	+
Самозатухание в случае образования электрической дуги	+	-	-
Необходимость наличия маслоприемной ямы, огнестойких стен и двери	-	+	+
Гигроскопичность изоляционных материалов	-	+	+
Загрязнение окружающей среды	-	+	-
Обмотки из полос фольги, обладающие хорошей стойкостью к короткому замыканию	+	-	-
Стойкость нагреваемых элементов к к.з. на протяжении всего срока службы	+	-	-
Специальные процедуры ввода в эксплуатацию	-	-	+
Необходимость регулярного обслуживания	-	+	+
Опасность загрязнения окружающей среды при утечке масла	-	+	-
Ухудшение диэлектрических свойств вследствие старения и воздействия окружающей среды	-	+	+
Низкая чувствительность к влажной и соленой среде или тропическому климату	+	+	-
Расположение рядом с питаемой нагрузкой снижает капитальные и регулярные затраты	+	-	-
Высокая надежность и отсутствие необходимости обслуживания специалистами	+	-	-
Устойчивость к кратковременным перегрузкам благодаря низкой плотности тока и высокой постоянной времени нагрева	+	-	-

Преимущества

В сравнении с широко применяемыми маслонаполненными электрическими машинами, сухие трансформаторы обладают рядом преимуществ:

- ▶ Не наносят вреда экологии местности в случае аварийной ситуации, в отличие от вытекающего трансформаторного масла.
- ▶ Более просты в обслуживании – нет нужды контролировать химический состав трансформаторного масла, температуру вспышки, производить слив для вскрытия крышки и т.д. Что существенно сокращает затраты собственника на текущее содержание сухого трансформатора.
- ▶ Обеспечивает высокую степень безопасности в аварийных ситуациях – отсутствует угроза возгорания масла, температурного расширения с последующим взрывом и т.д.
- ▶ Отличаются простотой конструкции, так как нет необходимости обеспечивать герметичность корпуса.
- ▶ Мощные модели обладают сравнительно меньшим весом из-за отсутствия жидкого диэлектрика.

Недостатки

- ▶ Но, наряду с преимуществами сухие трансформаторы обладают и некоторыми недостатками. Во-первых, такое оборудование будет иметь сравнительно большие габариты, которые увеличиваются пропорционально увеличению мощности трансформатора. Это обуславливается необходимостью обеспечить достаточную ширину воздушного зазора для охлаждения. Во-вторых, из-за применения литой изоляции при низких температурах или их перепадах возможно механическое напряжение в диэлектрике, что может привести к его локальному разрушению в трансформаторе.

Спасибо за внимание !!!