

# СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

# СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Силовой трансформатор – статический электромагнитный аппарат с двумя (или больше) обмотками, предназначенный чаще всего для преобразования переменного тока одного напряжения в ток другого напряжения.

# Назначение силового трансформатора.

Передача электроэнергии на большие расстояния от генераторов электростанций к потребителю связана с определенной трудностью. Если подключить генератор, производящий энергию большой мощности к линиям электропередач, то по закону Джоуля-Ленца, провода будут нагреваться пропорционально квадрату силы тока и сопротивлению провода. Даже при наибольшем номинальном напряжении современных генераторов 24кВ, сила тока текущего по проводам будет высокой и чтобы уменьшить нагрев проводов, придется уменьшить их сопротивление





Уменьшение сопротивления приведет к значительному увеличению поперечного сечения провода, что сделает экономически невыгодной передачу электроэнергии потребителю.

Для решения этой проблемы используют силовой трансформатор, при помощи которого увеличивают напряжения и уменьшают пропорционально силу тока при этом передаваемая мощность остается без изменений. У потребителя ставится силовой трансформатор, который понижает напряжение до требуемых значений.

Преобразование энергии в силовом трансформаторе, осуществляется переменным магнитным полем.

# Устройство силового трансформатора

## ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.

Основными элементами, из которых состоит силовой трансформатор, являются магнитопровод и обмотки.

Магнитопровод представляет собой магнитную цепь силового трансформатора, по которой замыкается магнитный поток.

Обмотки – это электрические цепи, по которым протекает электрический ток.

Обмотки и отводы, соединенные по определенной схеме представляют собой электрическую цепь, изолированную относительно заземленных частей конструкции силового трансформатора. Изоляция выполняется из твердых изоляционных материалов – электроизоляционного картона, бумаги, гетинакса и т.п. Масляные силовые трансформаторы заливают трансформаторным маслом.



# МАГНИТОПРОВОД.



Магнитопровод силового трансформатора изготавливается из холоднокатаной анизотропной электротехнической стали. Магнитопровод состоит из стержней, на которых расположены обмотки, и ярм, замыкающих магнитную цепь. Поверхность пластин изолирована либо жаростойкой пленкой или лаком, либо жаростойкой и лаковыми пленками в сочетании.

Различают броневые, бронестержневые и стержневые магнитопроводы. Наибольшее распространение в силовых трансформаторах получили стержневые магнитопроводы.

Конструкция, включающая в собранном виде магнитопровод со всеми деталями, служащими для его крепления, называется остовом силового трансформатора. рах получили стержневые магнитопроводы.



# ОБМОТКИ

Обмотки силовых трансформаторов различаются по следующим признакам:

- Тип;
- Количество витков;
- Поперечное сечение и марка провода;
- Направлением намотки;
- Изоляционными расстояниями;
- Толщиной витковой изоляции.

Различают следующие типы обмоток силовых трансформаторов: однослойные, двухслойные и многослойные. Тип обмотки зависит от габарита силового трансформатора.

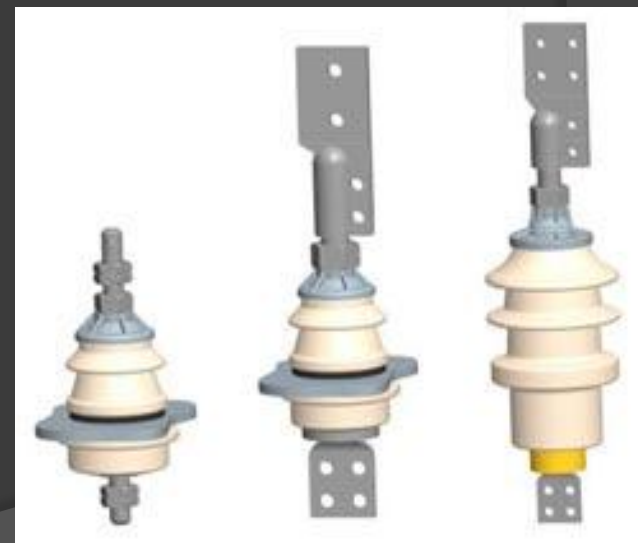
Однослойные – обмотки, намотанные в один слой. Двухслойные цилиндрические - две обмотки, разделенные между собой каналом и соединенные переходом. Однослойную и двухслойную обмотки обычно применяют в качестве обмотки низшего напряжения в силовых трансформаторах I и II габаритов, используя при этом провод круглого сечения.



Переплетенная обмотка – обмотка, в которой витки переплетаются. Требуется использование обмоточных проводов высокого качества поверхности или усиления витковой изоляции. Применяется в силовых трансформаторах 500кВ и выше.

Винтовая обмотка – витки следуют друг за другом по винтовой линии и каждый из них составлен из нескольких концентрически расположенных параллельных проводов. Такие обмотки имеют сравнительно небольшое количество витков, их изготавливают на большие токи и применяют главным образом в силовых трансформаторах III-VIII габаритов.

Непрерывная катушечная обмотка – состоит из плоских спиральных катушек, переход из катушки в катушку осуществляется без разрыва с помощью особых технологических приемов по перекладке проводов в каждой четной по счету катушке. Применяются в силовых трансформаторах класса напряжения 110кВ в качестве обмоток высшего, среднего и низшего напряжения, а также в силовых трансформаторах класса 220кВ в качестве обмоток среднего и высшего напряжения.





## **ОХЛАЖДЕНИЕ**

По способу охлаждения силовые трансформаторы делятся на три группы: с естественным воздушным охлаждением, с форсированным воздушным охлаждением, с естественным масляным охлаждением, с форсированным масляным охлаждением.

Силовые трансформаторы с воздушным охлаждением называют сухими, силовые трансформаторы с масляным охлаждением – масляными.

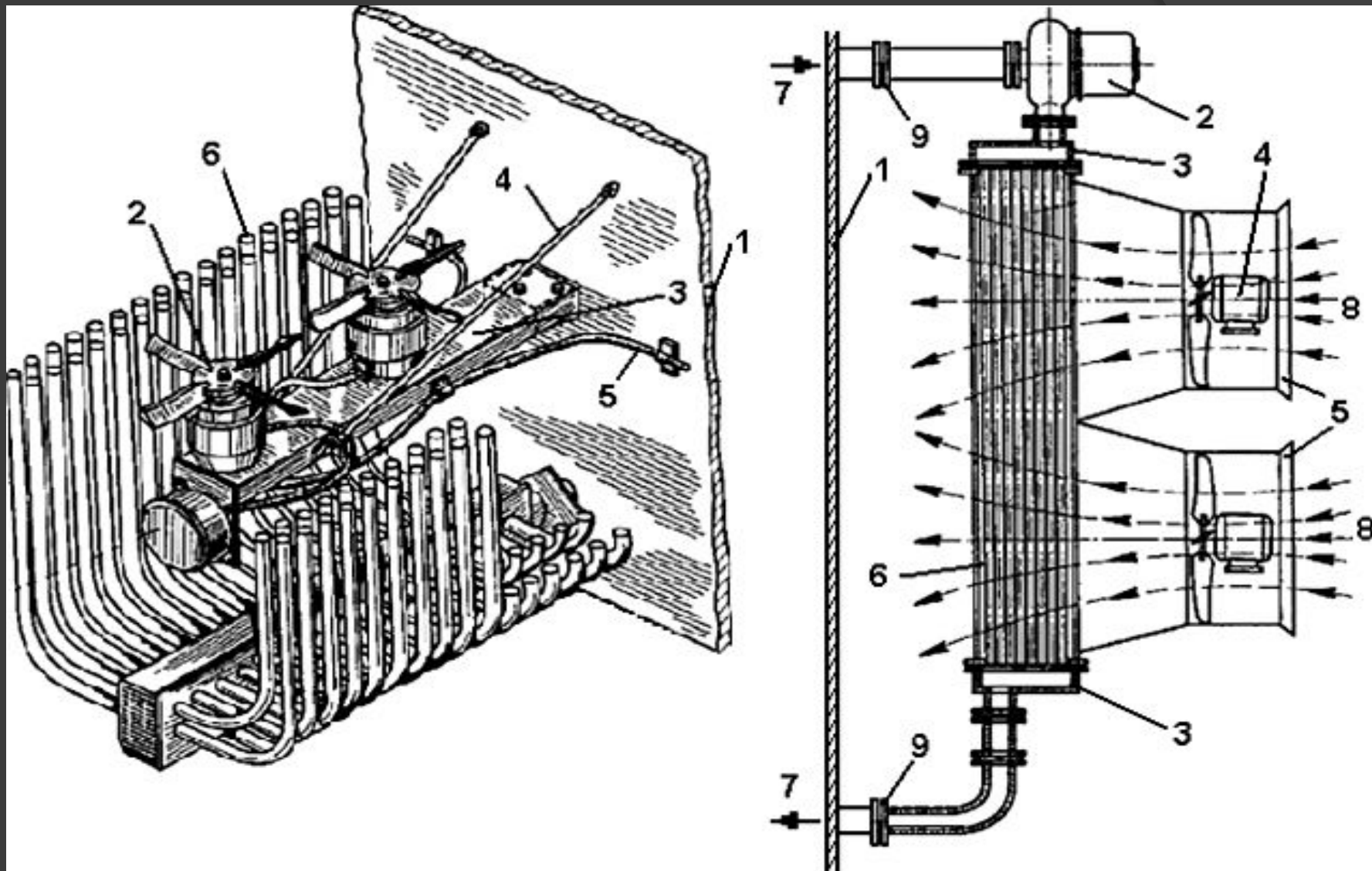
## **ВВОДЫ.**

Внешние линии, подходящие к силовому трансформатору и уходящие от него, соединяются металлически с концами первичной и вторичной обмоток при помощи вводов.

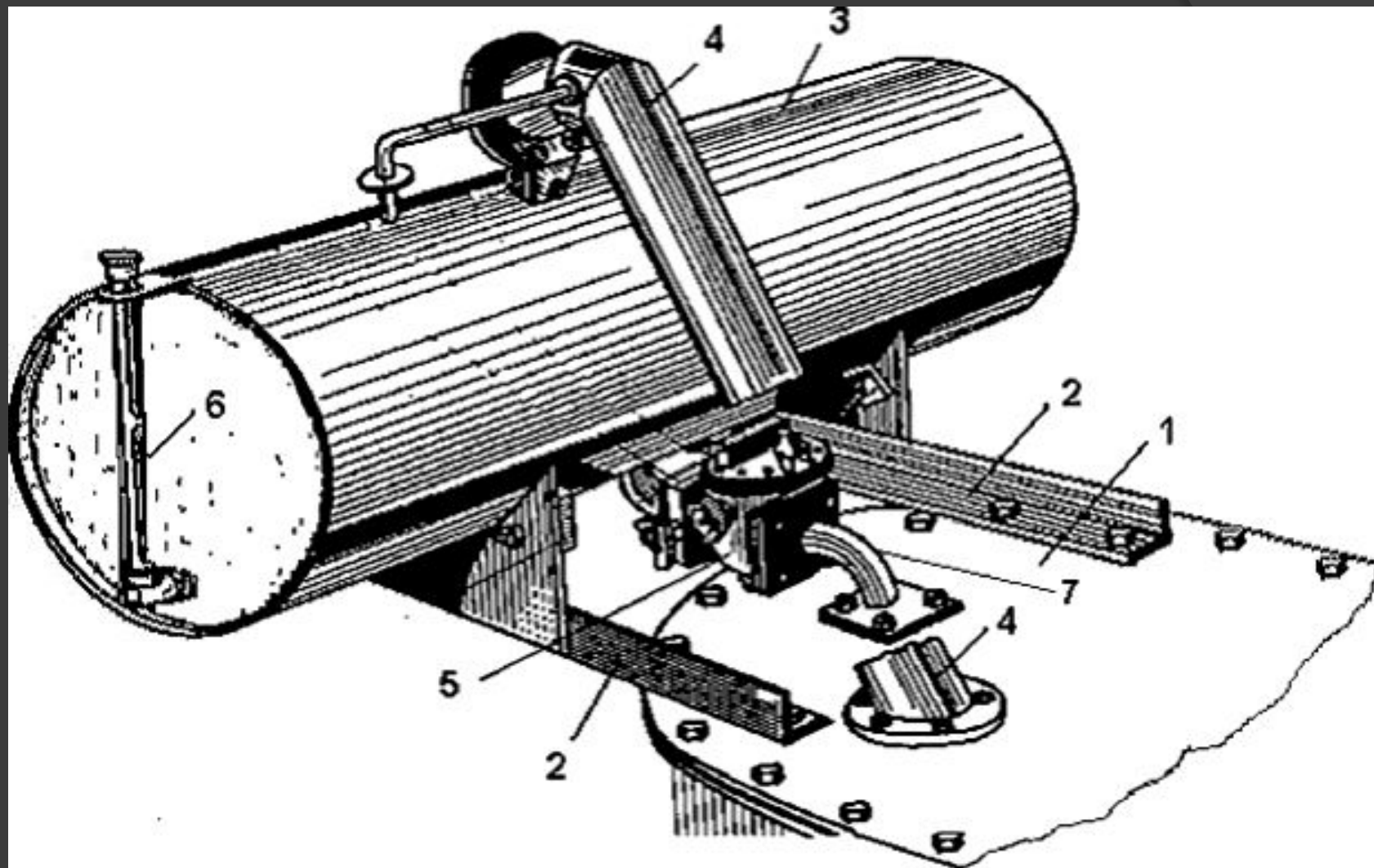
Вводы силового трансформатора предназначены для подсоединения обмоток к сети. Вводы устанавливаются на корпусе силового трансформатора, при этом нижняя часть находится внутри, а верхняя вне корпуса, на воздухе.

# Монтаж системы охлаждения и отдельных узлов трансформатора.

- Трансформаторы с естественным масляным охлаждением М (ONAN) мощностью до 1600 кВ. А транспортируются вместе с радиаторами охлаждения, трансформаторы мощностью 2500 кВ. А и более – с демонтированными радиаторами.
- У трансформаторов с принудительной циркуляцией воздуха Д (ONAF) и принудительной циркуляцией воздуха и масла ДЦ (OFAF) системы охлаждения на время транспортировки демонтируются и устанавливаются на месте монтажа трансформатора



Монтаж систем охлаждения Д (а) и ДЦ (б)



**Монтаж отдельных узлов трансформатора**

На подстанциях с высшим напряжением 35 кВ и более применяется, как правило, открытая установка трансформаторов. Закрытая установка трансформатора применяется только в районах с высокой степенью загрязнения, а также иногда в районах жилой застройки для ограничения уровня шума.

Трансформаторы устанавливаются, как правило, непосредственно на фундамент без кареток (катков) и рельс. Трансформаторы на подстанциях, имеющих стационарные устройства для ремонта трансформаторов (башни) и рельсовые пути перекатки, а также на подстанциях с размещением трансформаторов в закрытых помещениях, следует устанавливать на каретках (катках).

Трансформатор устанавливается на фундамент таким образом, чтобы его крышка имела подъем по направлению к расширителю не менее 1%. Это необходимо для обеспечения беспрепятственного прохождения газов из бака к газовому реле, устанавливаемому в маслопроводе между баком и расширителем.

