

Трансформатор



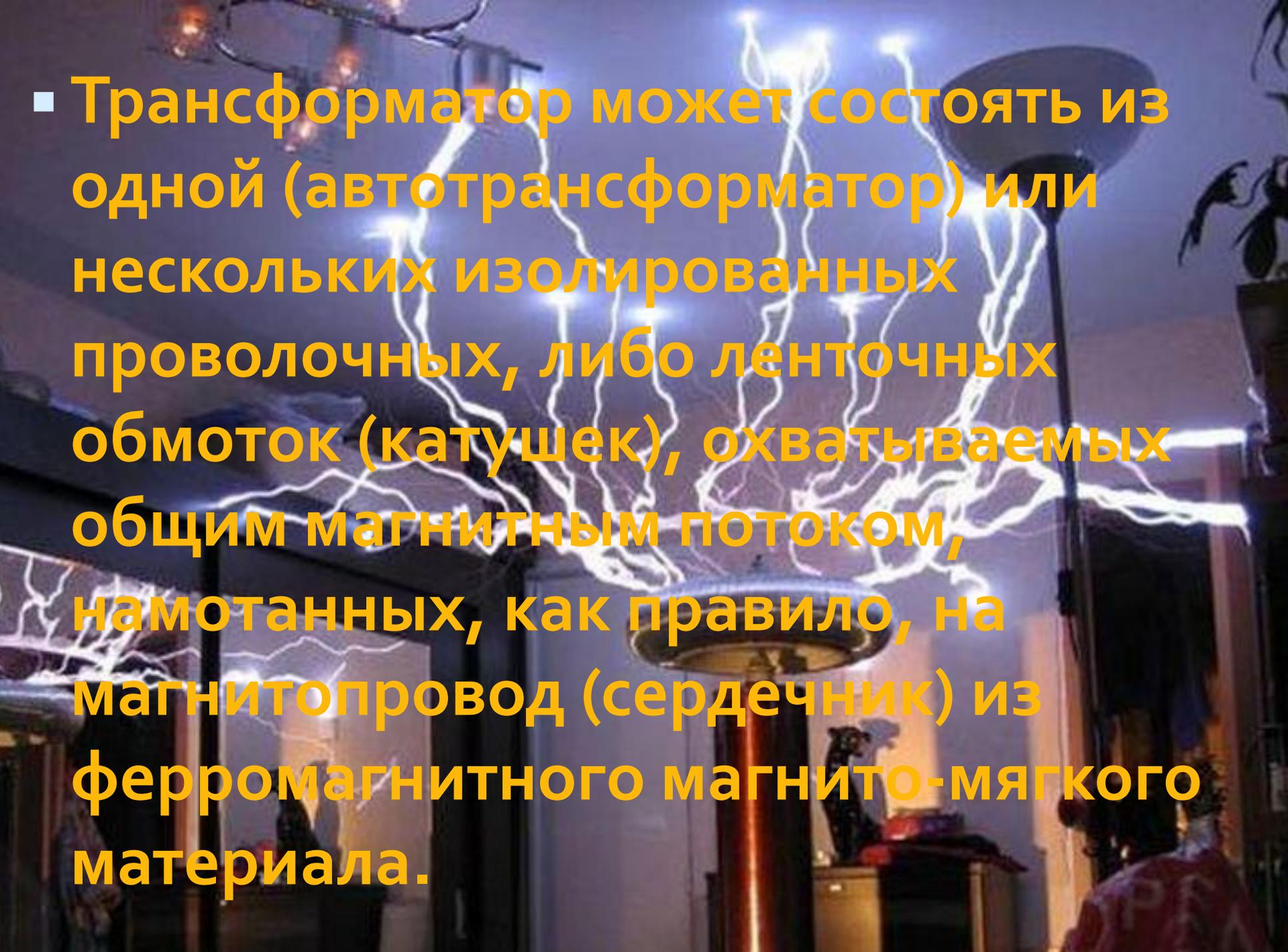
Определение

- Трансформатор — это статическое электромагнитное устройство, имеющее две или более, индуктивно связанные обмотки на каком-либо магнитопроводе и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем (напряжений) переменного тока в одну или несколько других систем (напряжений), без изменения частоты.

- Трансформатор осуществляет преобразование переменного напряжения и/или гальваническую развязку в самых различных областях применения — электроэнергетике, электронике и радиотехнике.



- Трансформатор может состоять из одной (автотрансформатор) или нескольких изолированных проволочных, либо ленточных обмоток (катушек), охватываемых общим магнитным потоком, намотанных, как правило, на магнитопровод (сердечник) из ферромагнитного магнито-мягкого материала.





ВИДЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ИХ ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ

Силовой трансформатор

- Силовой трансформатор — трансформатор, предназначенный для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приёма и использования электрической энергии.



Автотрансформатор

- Автотрансформатор — вариант трансформатора, в котором первичная и вторичная обмотки соединены напрямую, и имеют за счёт этого не только электромагнитную связь, но и электрическую. Обмотка автотрансформатора имеет несколько выводов (минимум 3), подключаясь к которым, можно получать разные напряжения.



Трансформатор тока

- Трансформатор тока — трансформатор, питающийся от источника тока. Типичное применение — для снижения первичного тока до величины, используемой в цепях измерения, защиты, управления и сигнализации. Номинальное значение тока вторичной обмотки 1А, 5А. Первичная обмотка трансформатора тока включается в цепь с измеряемым переменным током, а во вторичную включаются измерительные приборы. Ток, протекающий по вторичной обмотке трансформатора тока, равен току первичной обмотки, деленному на коэффициент трансформации.



Трансформатор напряжения

- Трансформатор напряжения — трансформатор, питающийся от источника напряжения. Типичное применение — преобразование высокого напряжения в низкое в цепях, в измерительных цепях и цепях РЗА. Применение трансформатора напряжения позволяет изолировать логические цепи защиты и цепи измерения от цепи высокого напряжения.



Разделительный

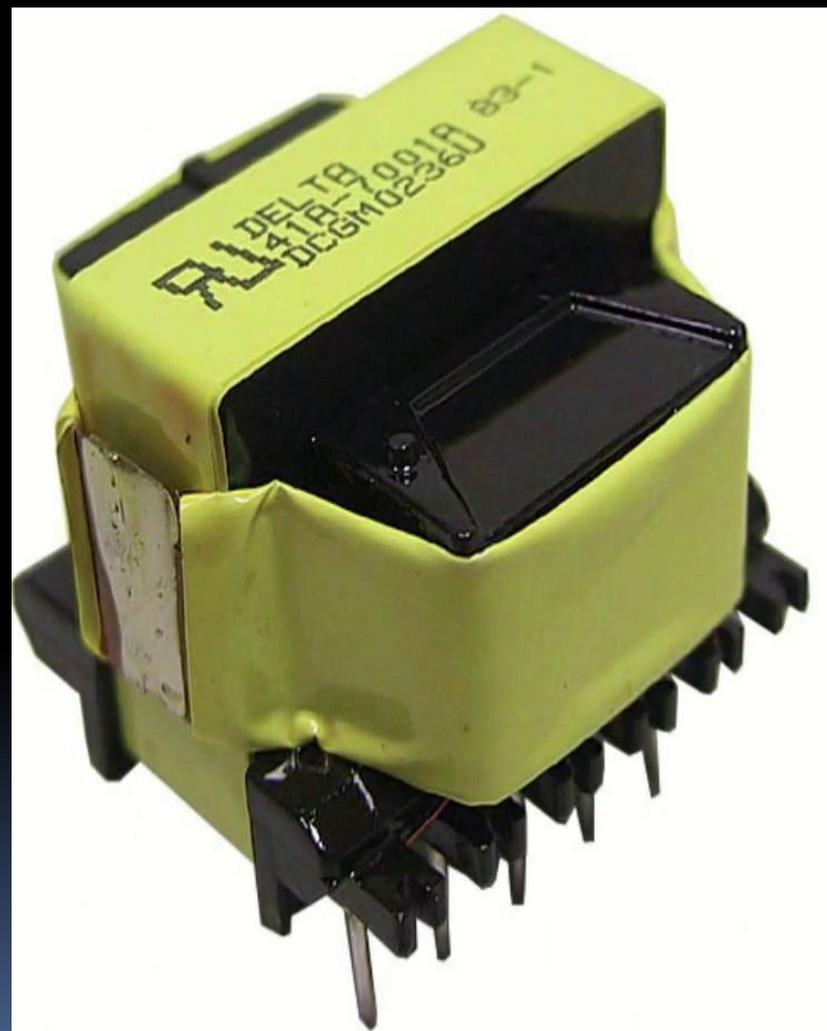
трансформатор

Разделительный трансформатор — трансформатор, первичная обмотка которого электрически не связана со вторичными обмотками. Силовые разделительные трансформаторы предназначены для повышения безопасности электросетей, при случайных одновременных прикосновений к земле и токоведущим частям или нетокведущим частям, которые могут оказаться под напряжением в случае повреждения изоляции. Сигнальные разделительные трансформаторы обеспечивают гальваническую развязку электрических цепей.



Импульсный трансформатор

- Импульсный трансформатор — это трансформатор, предназначенный для преобразования импульсных сигналов с длительностью импульса до десятков микросекунд с минимальным искажением формы импульса. Основное применение заключается в передаче прямоугольного электрического импульса. Он служит для трансформации кратковременных видеоимпульсов напряжения, обычно периодически повторяющихся с высокой скважностью.



Пик-трансформатор

- Пик-трансформатор — трансформатор, преобразующий напряжение синусоидальной формы в импульсное напряжение с изменяющейся через каждые полпериода полярностью.



Строение трансформатора

- Основными частями конструкции трансформатора являются:
- магнитная система (магнитопровод)
- обмотки
- система охлаждения

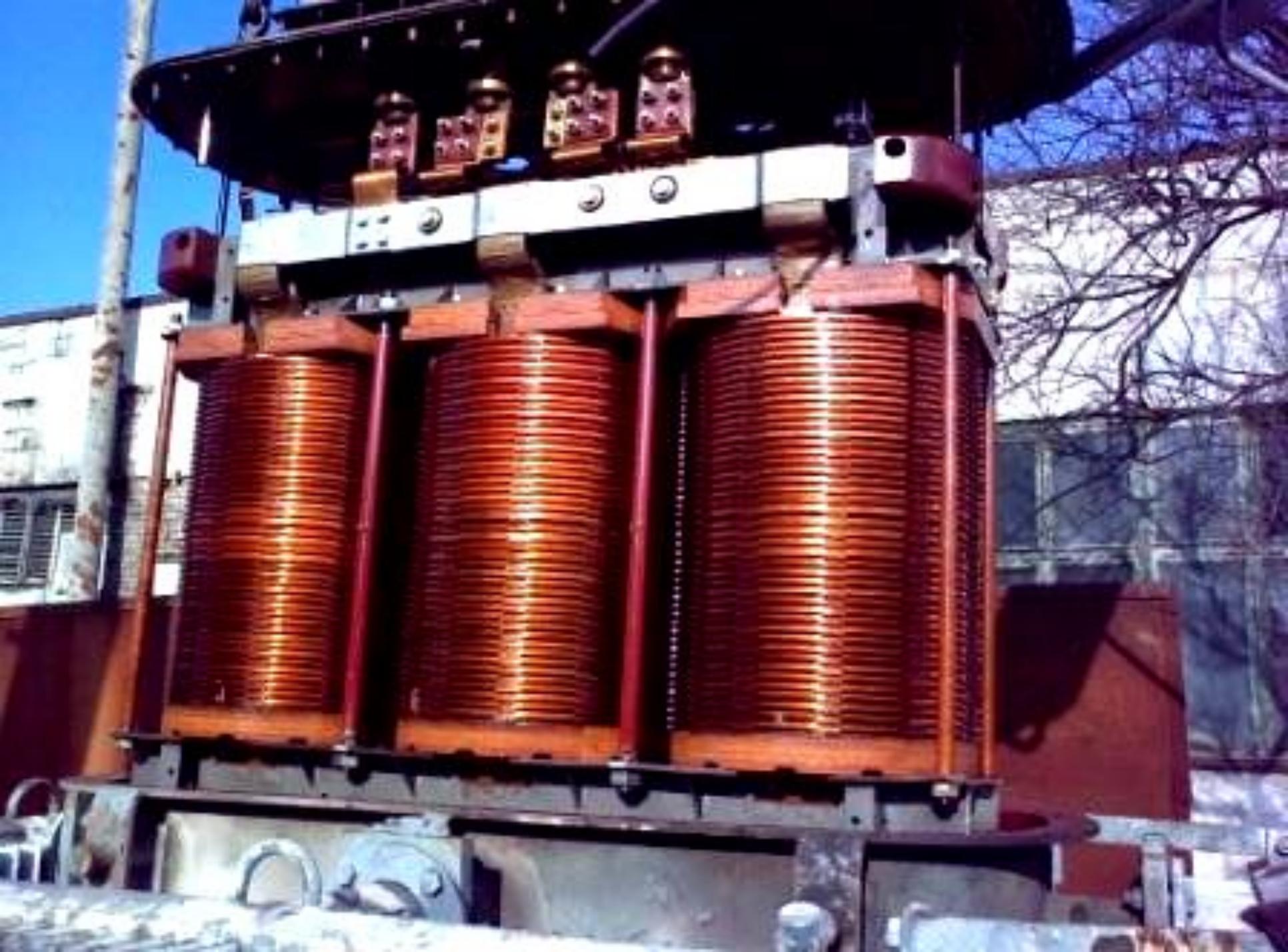
Магнитопровод (Магнитная система)

- — комплект пластин электротехнической стали или другого ферромагнитного материала, собранных в определённой геометрической форме, предназначенный для локализации в нём основного магнитного поля трансформатора. Магнитная система в полностью собранном виде совместно со всеми узлами и деталями, служащими для скрепления отдельных частей в единую конструкцию, называется **ОСТОВОМ** трансформатора. Часть магнитной системы, на которой располагаются основные обмотки трансформатора, называется — **СТЕРЖЕНЬ**. Часть магнитной системы трансформатора, не несущая основных обмоток и служащая для замыкания магнитной цепи, называется — **ЯРМО**.



Обмотки

- Обмотка — совокупность витков, образующих электрическую цепь, в которой суммируются ЭДС, наведённые в витках. В трёхфазном трансформаторе под обмоткой обычно подразумевают совокупность обмоток одного напряжения трёх фаз, соединяемых между собой.
- Основным элементом обмотки является виток — электрический проводник, или ряд параллельно соединённых таких проводников (многопроводочная жила), однократно обхватывающий часть магнитной системы трансформатора, электрический ток которого совместно с токами других таких проводников и других частей трансформатора создаёт магнитное поле трансформатора и в котором под действием этого магнитного поля наводится электродвижущая сила.
- Проводник обмотки в силовых трансформаторах обычно имеет квадратную форму для наиболее эффективного использования имеющегося пространства (для увеличения коэффициента заполнения в окне сердечника). При увеличении площади проводника проводник может быть разделён на два и более параллельных проводящих элементов с целью снижения потерь на вихревые токи в обмотке и облегчения функционирования обмотки. Проводящий элемент квадратной формы называется жилой.



Обмотки разделяют по:

- **Назначению**
- Основные — обмотки трансформатора, к которым подводится энергия преобразуемого или от которых отводится энергия преобразованного переменного тока.
- Регулирующие — при невысоком токе обмотки и не слишком широком диапазоне регулирования, в обмотке могут быть предусмотрены отводы для регулирования коэффициента трансформации напряжения.
- Вспомогательные — обмотки, предназначенные, например, для питания сети собственных нужд с мощностью существенно меньшей, чем номинальная мощность трансформатора, для компенсации третьей гармонической магнитного поля, подмагничивания магнитной системы постоянным током, и т. п.
- **Исполнению**
- Рядовая обмотка — витки обмотки располагаются в осевом направлении во всей длине обмотки. Последующие витки наматываются плотно друг к другу, не оставляя промежуточного пространства.
- Винтовая обмотка — винтовая обмотка может представлять собой вариант многослойной обмотки с расстояниями между каждым витком или заходом обмотки.
- Дисковая обмотка — дисковая обмотка состоит из ряда дисков, соединённых последовательно. В каждом диске витки наматываются в радиальном направлении в виде спирали по направлению внутрь и наружу на соседних дисках.
- Фольговая обмотка — фольговые обмотки выполняются из широкого медного или алюминиевого листа толщиной от десятых долей миллиметра до нескольких миллиметров.

Бак (система охлаждения)

- Бак в первую очередь представляет собой резервуар для масла, а также обеспечивает физическую защиту для активного компонента. Он также служит в качестве опорной конструкции для вспомогательных устройств и аппаратуры управления.
- Перед заполнением маслом бака с активным компонентом внутри из него выкачивается весь воздух, который может подвергнуть опасности диэлектрическую прочность изоляции трансформатора (поэтому бак предназначен для выдерживания давления атмосферы с минимальной деформацией).
- Ещё одним явлением, учитываемым при проектировании баков, является совпадение звуковых частот, вырабатываемых сердечником трансформатора, и частот резонанса деталей бака, что может усилить шум, излучаемый в окружающую среду.
- Конструкция бака допускает температурно-зависимое расширение масла. Чаще всего устанавливается отдельный расширительный бачок, который также называется расширителем.
- При увеличении номинальной мощности трансформатора воздействие больших токов внутри и снаружи трансформатора оказывает влияние на конструкцию. То же самое происходит с магнитным потоком рассеяния внутри бака. Вставки из немагнитного материала вокруг сильноточных проходных изоляторов снижают риск перегрева. Внутренняя облицовка бака из высокопроводящих щитков не допускает попадания потока через стенки бака. С другой стороны, материал с низким магнитным сопротивлением поглощает поток перед его прохождением через стенки бака.

