

# Трансформаторы: их назначение и классификация.

*Битюгин Евгений 11 «Б» класс.*

## Общее содержание:

Определение трансформатора

Применение в источниках электропитания

Применение в электросетях

История возникновения

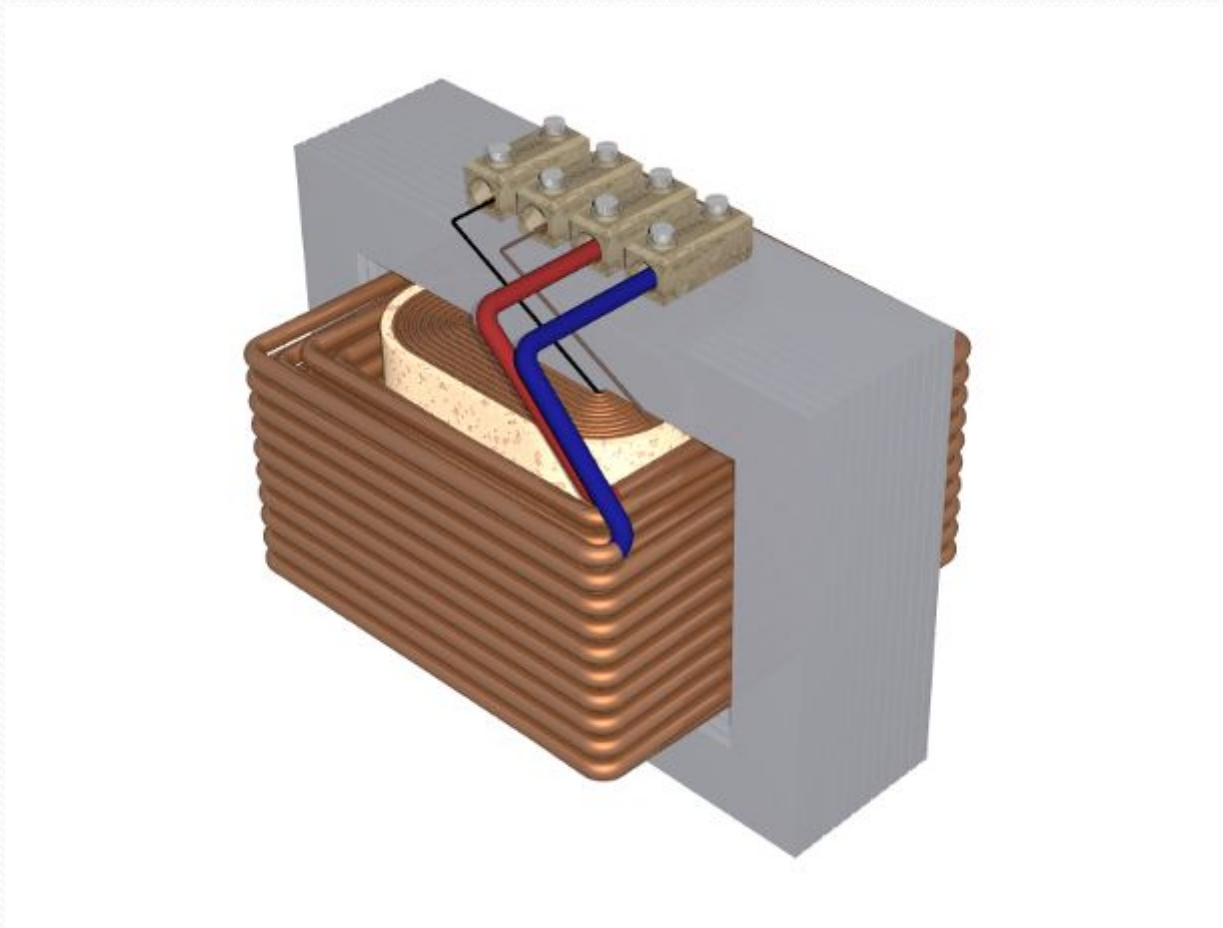
Виды трансформаторов

# Что представляет из себя трансформатор?

- Трансформатор представляет собой статический электромагнитный аппарат с двумя ( или больше ) обмотками, предназначенный чаще всего для преобразования ( посредством электромагнитной индукции ) переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения.
- Преобразование энергии в трансформаторе осуществляется переменным магнитным полем.
- Трансформаторы широко применяются при передаче электрической энергии на большие расстояния, распределении ее между приемниками, а также в различных выпрямительных, усилительных, сигнализационных и других устройствах.



# Трансформатор. Общий ВИД



## Применение в источниках электропитания

- Для питания разных узлов электроприборов требуются самые разнообразные напряжения. Например, в телевизоре с помощью трансформаторов получают напряжения от 5 вольт (для питания микросхем и транзисторов) до 30 киловольт (для питания анода кинескопа). В блоке питания персонального компьютера обычно также применяется импульсный трансформатор, на первичную обмотку которого подаётся переменное напряжение прямоугольной (чаще всего) формы с выхода инвертора. Система управления с помощью ШИМ позволяет стабилизировать напряжение на выходе источника электропитания. Блоки электропитания в устройствах, которым необходимо несколько напряжений различной величины, зачастую содержат трансформаторы с несколькими вторичными обмотками.



# Пример: компактный сетевой трансформатор



## Применение в электросетях

- Поскольку потери на нагревание провода пропорциональны квадрату тока, проходящего через провод, при передаче электроэнергии на большое расстояние выгодно использовать очень большие напряжения и небольшие токи. Из соображений безопасности и для уменьшения массы изоляции в быту желательно использовать не столь большие напряжения. Поэтому для наиболее выгодной транспортировки электроэнергии в электросети многократно применяют трансформаторы: сначала для повышения напряжения генераторов на электростанциях перед транспортировкой электроэнергии, а затем для понижения напряжения линии электропередач до приемлемого для потребителей уровня.
- Поскольку в электрической сети три фазы, для преобразования напряжения применяют трёхфазные трансформаторы, или группу из трёх однофазных трансформаторов, соединённых в схему звезды или треугольника. У трёхфазного трансформатора сердечник для всех трёх фаз общий.



# Трансформатор на линии электропередач





- Электрическую энергию переменного тока по пути от электростанции, где она вырабатывается, до потребителя приходится трансформировать 3-4 раза. В распределительных сетях понижающие трансформаторы нагружаются неодновременно и не на полную мощность. Поэтому полная мощность трансформаторов, используемых для передачи и распределения электроэнергии, в 7-8 раз больше мощности генераторов, устанавливаемых на электростанциях.
- Преобразование энергии в трансформаторе осуществляется переменным магнитным полем с использованием магнитопровода .
- Напряжения первичной и вторичной обмоток, как правило, неодинаковы. Если первичное напряжение меньше вторичного, трансформатор называется повышающим, если больше вторичного — понижающим. Любой трансформатор может быть использован и как повышающий, и как понижающий. Повышающие трансформаторы применяют для передачи электроэнергии на большие расстояния, а понижающие — для ее распределения между потребителями.

# История возникновения трансформатора

- Для создания трансформаторов необходимо было изучение свойств материалов: неметаллических, металлических и магнитных, создания их теории.
- Столетов Александр Григорьевич (профессор МУ) сделал первые шаги в этом направлении — обнаружил петлю гистерезиса и доменную структуру ферромагнетика (80-е).
- Братья Гопкинсоны разработали теорию электромагнитных цепей.
- В 1831 году английским физиком Майклом Фарадеем было открыто явление электромагнитной индукции, лежащее в основе действия электрического трансформатора, при проведении им основополагающих исследований в области электричества.
- Схематичное изображение будущего трансформатора впервые появилось в 1831 году в работах Фарадея и Генри. Однако ни тот, ни другой не отмечали в своём приборе такого свойства трансформатора, как изменение напряжений и токов, то есть трансформирование переменного тока.
- В 1848 году французский механик Г. Румкорф изобрёл индукционную катушку. Она явилась прообразом трансформатора.
- 30 ноября 1876 года, дата получения патента Яблочковым Павлом Николаевичем, считается датой рождения первого трансформатора. Это был трансформатор с разомкнутым сердечником, представлявшим собой стержень, на который наматывались обмотки.
- Первые трансформаторы с замкнутыми сердечниками были созданы в Англии в 1884 году братьями Джоном и Эдуардом Гопкинсон.
- Большую роль для повышения надежности трансформаторов сыграло введение масляного охлаждения (конец 1880-х годов, Д.Свинберн). Свинберн помещал трансформаторы в керамические сосуды, наполненные маслом, что значительно повышало надежность изоляции обмоток.
- С изобретением трансформатора возник технический интерес к переменному току. Русский электротехник Михаил Осипович Доливо-Добровольский в 1889 г. предложил трёхфазную систему переменного тока, построил первый трёхфазный асинхронный двигатель и первый трёхфазный трансформатор. На электротехнической выставке во Франкфурте-на-Майне в 1891 г. Доливо-Добровольский демонстрировал опытную высоковольтную электропередачу трёхфазного тока протяжённостью 175 км. Трёхфазный генератор имел мощность 230 КВт при напряжении 95 В.
- 1928 год можно считать началом производства силовых трансформаторов в СССР, когда начал работать Московский трансформаторный завод (впоследствии — Московский электрозавод).
- В начале 1900-х годов английский исследователь-металлург Роберт Хедфилд провёл серию экспериментов для установления влияния добавок на свойства железа. Лишь через несколько лет ему удалось поставить заказчикам первую тонну трансформаторной стали с добавками кремния.
- Следующий крупный скачок в технологии производства сердечников был сделан в начале 30-х годов XX в, когда американский металлург Норман П. Гросс установил, что при комбинированном воздействии прокатки и нагревания у кремнистой стали появляются незаурядные магнитные свойства в направлении прокатки: магнитное насыщение увеличивалось на 50 %, потери на гистерезис сокращались в 4 раза, а магнитная проницаемость возрастала в 5 раз



## Виды трансформаторов

- Силовой трансформатор
- Автотрансформатор
- Трансформатор тока
- Трансформатор напряжения
- Импульсный трансформатор
- Разделительный трансформатор
- Пик-трансформатор
- Сдвоенный дроссель



# 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 (как минимум 3), подключаясь к которым, можно получать разные напряжения. Преимуществом автотрансформатора является более высокий КПД, поскольку лишь часть мощности подвергается преобразованию — это особенно существенно, когда входное и выходное напряжения отличаются незначительно. Недостатком является отсутствие электрической изоляции (гальванической развязки) между первичной и вторичной цепью. Применение автотрансформаторов экономически оправдано вместо обычных трансформаторов для соединения эффективно заземленных сетей с напряжением 110 кВ и выше при коэффициентах трансформации не более 3-4. Существенным является меньший расход стали для сердечника, меди для обмоток, меньший вес и габариты, и в итоге — меньшая стоимость.



# 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.

# 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 (максимально крутой фронт и срез, относительно постоянная амплитуда). Он служит для трансформации кратковременных видеоимпульсов напряжения, обычно периодически повторяющихся с высокой скважностью. В большинстве случаев основное требование, предъявляемое к ИТ заключается в неискажённой передаче формы трансформируемых импульсов напряжения; при воздействии на вход ИТ напряжения той или иной формы на выходе желательно получить импульс напряжения той же самой формы, но, быть может, иной амплитуды или другой полярности.



# 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.



# Пик-трансформатор

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

# Сдвоенный дроссель

- Сдвоенный дроссель (встречный индуктивный фильтр) — конструктивно является трансформатором с двумя одинаковыми обмотками. Благодаря взаимной индукции катушек он при тех же размерах более эффективен, чем обычный дроссель. Сдвоенные дроссели получили широкое распространение в качестве входных фильтров блоков питания; в дифференциальных сигнальных фильтрах цифровых линий, а также в звуковой технике.