**ФИО преподавателя** \_Банданова Марина Викторовна

**Дата: 06.12.2022г.**

**Группа:** \_\_\_ТОиРДСАА\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Курс \_\_\_\_\_\_\_\_\_2\_\_\_\_\_\_\_\_

**Дисциплина:**  Электротехника и электроника

**Тема: «Электротехнические устройства переменного тока»**

**Задание:** 1. Необходимо ознакомиться с материалом.

 2. Конспект.

**Лекция по теме: «Электротехнические устройства переменного тока» Цель:** изучить устройство, принцип действия и назначение трансформатора, рассмотреть вопрос о производстве, распределении и эффективном использовании электрической энергии.

**Трансформа́тор** (от [лат.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) transformo — преобразовывать) — [электрическая машина](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0), состоящая из набора индуктивно связанных обмоток на каком- либо [магнитопроводе](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4) или без него и предназначенная для

преобразования посредством [электромагнитной индукции](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F) одной или нескольких систем переменного тока в одну или несколько других систем переменного тока без изменения частоты систем (системы) переменного тока.

Трансформатор осуществляет преобразование напряжения переменного тока и/или [гальваническую развязку](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%BA%D0%B0) в самых различных областях применения — электроэнергетике, электронике и радиотехнике.

Конструктивно трансформатор может состоять из одной ([автотрансформатор](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80)) или нескольких изолированных проволочных, либо ленточных обмоток (катушек), охватываемых общим магнитным потоком, намотанных, как правило, на [магнитопровод](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4) (сердечник) из [ферромагнитного](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%BC) [магнито-мягкого](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%8D%D1%80%D1%86%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B0) материала.

#

# Базовые принципы действия трансформатора



Схематическое устройство трансформатора. 1 — первичная обмотка,

2 — вторичная

Работа трансформатора основана на двух базовых принципах:

1. Изменяющийся во времени [электрический ток](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%82%D0%BE%D0%BA) создаёт изменяющееся во времени [магнитное поле](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5) ([электромагнетизм](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%BC))

2.Изменение магнитного потока, проходящего через обмотку, создаёт [ЭДС](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D1%83%D1%89%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B0) в этой обмотке ([электромагнитная индукция](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F))

На одну из обмоток, называемую первичной обмоткой, подаётся напряжение от внешнего источника. Протекающий по первичной обмотке переменный ток создаёт переменный [магнитный поток](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA) в магнитопроводе. В результате [электромагнитной индукции](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F), переменный магнитный поток в магнитопроводе создаёт во всех обмотках, в том числе и в первичной, [ЭДС](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D1%83%D1%89%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B0) индукции, пропорциональную [первой производной](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8) магнитного потока, при синусоидальном токе сдвинутой на 90° в обратную сторону по отношению к магнитному потоку.

В некоторых трансформаторах, работающих на высоких или сверхвысоких частотах, магнитопровод может отсутствовать.

# Режимы работы трансформатора

* 1. [**Режим холостого хода**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B6%D0%B8%D0%BC_%D1%85%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%B0). Данный режим характеризуется разомкнутой вторичной цепью трансформатора, вследствие чего ток в ней не течёт. С помощью опыта холостого хода можно определить [КПД](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%8D%D1%84%D1%84%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%8F) трансформатора, коэффициент трансформации, а также потери в стали.
	2. **Нагрузочный режим**. Этот режим характеризуется замкнутой на нагрузке вторичной цепи трансформатора. Данный режим является основным рабочим для трансформатора.
	3. [**Режим короткого замыкания**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B6%D0%B8%D0%BC_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D1%8B%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%28%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29). Этот режим получается в результате замыкания вторичной цепи накоротко. С его помощью можно определить потери полезной мощности на нагрев проводов в цепи трансформатора. Это учитывается в схеме замещения реального трансформатора при помощи активного сопротивления.

# Силовой трансформатор

Силовой трансформатор — трансформатор, предназначенный для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в

установках, предназначенных для приёма и использования электрической энергии. Слово "силовой" отражает работу данного вида трансформаторов с большими мощностями. Необходимость применения силовых трансформаторов обусловлена различной величиной рабочих напряжений [ЛЭП](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B8) (100-750 кВ), городских электросетей (как правило 6 кВ), напряжения, подаваемого конечным потребителям (0,4 кВ, они же 380/220 В) и напряжения, требуемого для работы электромашин и электроприборов (самые различные от единиц вольт до сотен киловольт).

# Автотрансформатор

Автотрансформа́ тор — 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

Трансформа́тор то́ка — трансформатор, питающийся от [источника](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%B0) [тока](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%B0). 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](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%8D%D1%84%D1%84%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8).

**ВНИМАНИЕ!** Вторичная обмотка токового трансформатора должна быть надёжно замкнута на низкоомную нагрузку измерительного прибора или накоротко. При случайном или умышленном разрыве цепи возникает скачок напряжения, опасный для изоляции, окружающих электроприборов и жизни техперсонала!

# Трансформатор напряжения

Трансформатор напряжения — трансформатор, питающийся от [источника напряжения](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%AD%D0%94%D0%A1). Типичное применение — преобразование высокого напряжения в низкое в цепях, в измерительных цепях. 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. В большинстве случаев основное требование, предъявляемое к импульсным трансформаторам заключается в неискажённой передаче формы трансформируемых импульсов напряжения; при воздействии на вход импульсные трансформаторы 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 прикасаниях к земле и токоведущим частям или нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в случае повреждения изоляции. Сигнальные разделительные трансформаторы обеспечивают [гальваническую развязку](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%BA%D0%B0) электрических цепей.

**Список литературы:** Г.П. Гаев «Электротехника и электроника»

 Выполненные задания нужно отправить на эл.почту mbandanova@bk.ru

 до 07.12.2022г.

По возникшим вопросам обращайтесь по тел. 89835302450