

генератор переменного тока.

ТРАНСФОРМАТОР

Цели и задачи **урока:**

Изучить устройство, принцип действия и назначение генератора переменного тока, трансформатора. Это один из основных вопросов экзамена.

При подготовке можно использовать материалы сайта «Классная физика»

http://class-fizika.ru/11_34.html

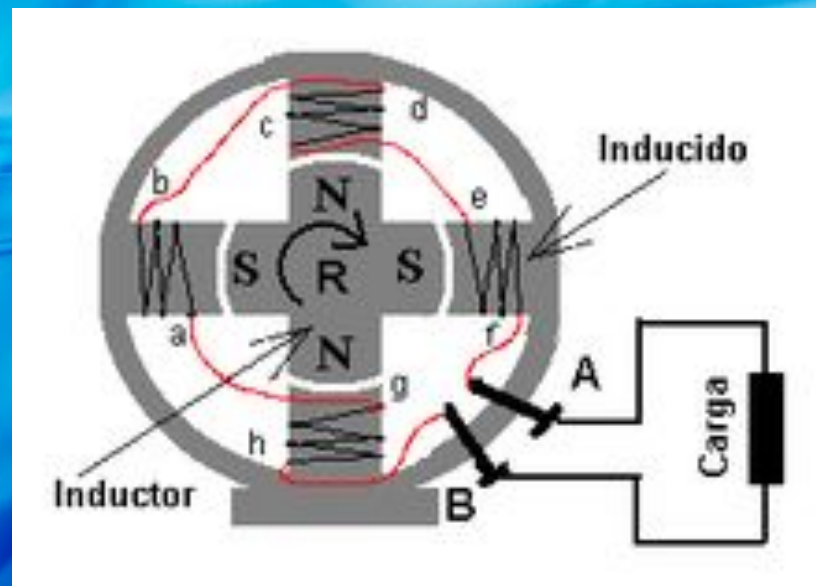
<http://class-fizika.ru/u9-52.html>

Переменный ток

-это электрический ток, который с течением времени изменяется по величине и направлению или, в частном случае, изменяется по величине, сохраняя своё направление в электрической цепи неизменным



Генератор переменного тока
(альтернатор) — электрическая машина, преобразующая механическую энергию в электрическую энергию переменного тока. Большинство генераторов переменного тока используют вращающееся магнитное поле.



История

Электрические машины, генерирующие переменный ток, были известны в простом виде со времён открытия магнитной индукции электрического тока. Ранние машины были разработаны Майклом Фарадеем и Ипполитом Пикси. Фарадей разработал «вращающийся прямоугольник», действие которого было *многополярным* — каждый активный проводник пропусклся последовательно через область, где магнитное поле было в противоположных направлениях. Первая публичная демонстрация наиболее сильной «альтернаторной системы» имела место в 1886 году. Большой двухфазный генератор переменного тока был построен британским электриком Джеймсом Эдвардом Генри Гордоном в 1882 году. Лорд Кельвин и Себастьян Ферранти также разработали ранний альтернатор, производивший переменный ток частотой между 100 и 300 герц. В 1891 году Никола Тесла запатентовал практический «высокочастотный» альтернатор (который действовал на частоте около 15000 герц). После 1891 года были изобретены многофазные альтернаторы.

Теория генератора **переменного тока:**

1. Принцип действия генератора:

основан на законе электромагнитной индукции — индуцирование электродвижущей силы в прямоугольном контуре (проводочной рамке), находящейся в однородном вращающемся магнитном поле. Или наоборот, прямоугольный контур вращается в однородном неподвижном магнитном поле.

2. Величина электродвижущей силы:

$e_1 = B \cdot L \cdot v \cdot \sin \omega t$ и $e_2 = B \cdot L \cdot v \cdot \sin(\omega t + \pi) = -B \cdot L \cdot v \cdot \sin \omega t$, где

e_1 и e_2 - мгновенные значения электродвижущих сил, индуцированных в активных сторонах контура, в вольтах;

B - магнитная индукция магнитного поля в вольт-секундах на квадратный метр (Тл, Тесла);

L - длина каждой из активных сторон контура в метрах;

v - линейная скорость, с которой вращаются активные стороны контура, в метрах в секунду;

t - время в секундах;

ωt и $\omega t + \pi$ - углы, под которыми магнитные линии пересекают активные стороны контура.

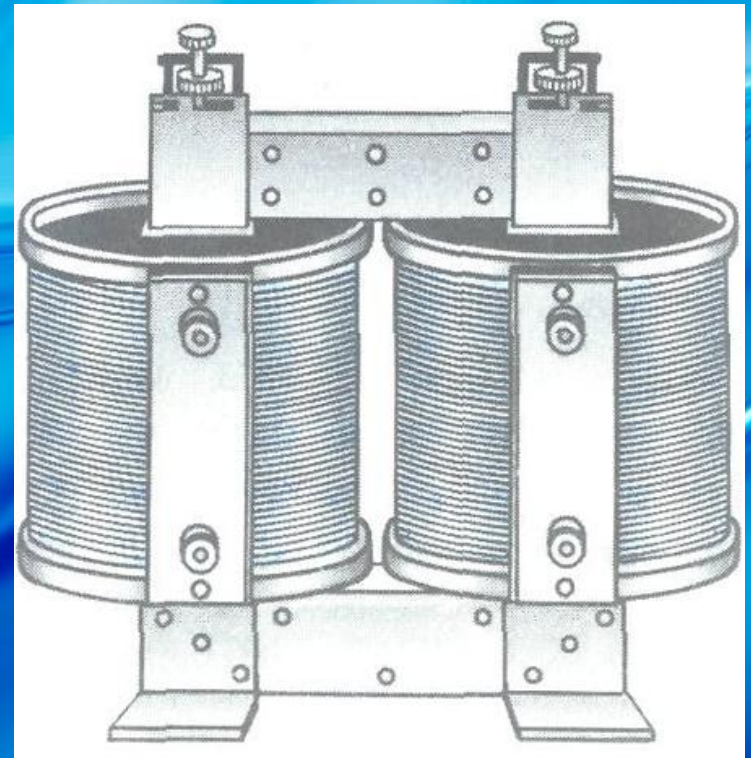
Трансформатор

-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.



Устройство трансформатора

Трансформатор состоит из замкнутого стального сердечника, собранного из пластин, на которые надеты две (иногда и более) катушки с проволочными обмотками(см.рис)



История

Для создания трансформаторов необходимо было изучение свойств материалов: неметаллических, металлических и магнитных, создания их теории.

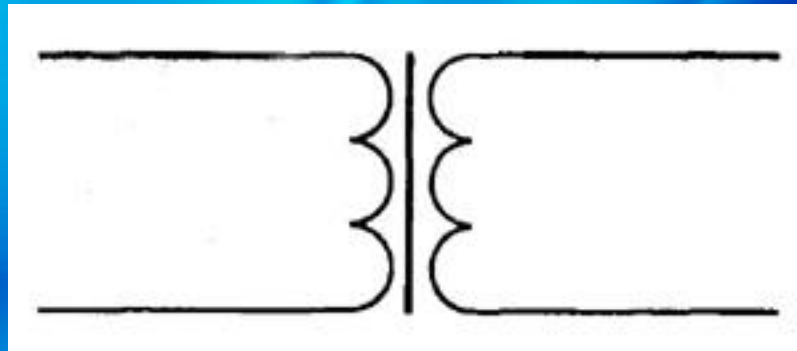
Схематичное изображение будущего трансформатора впервые появилось в 1831 году в работах Фарадея и Генри. Однако ни тот, ни другой не отмечали в своём приборе такого свойства трансформатора, как изменение напряжений и токов, то есть трансформирование переменного тока.

В 1848 году французский механик Г. Румкорф изобрёл индукционную катушку особой конструкции. Она явилась прообразом трансформатора.

Первые трансформаторы с замкнутыми сердечниками были созданы в Англии в 1884 году братьями Джоном и Эдуардом Гопкинсон. В 1885 г. венгерские инженеры фирмы «Ганц и К°» Отто Блати, Карой Циперновский и Микша Дери изобрели трансформатор с замкнутым магнитопроводом, который сыграл важную роль в дальнейшем развитии конструкций трансформаторов.

Запомни:

- Одна из обмоток трансформатора, называемая **первичной**, подключается к источнику переменного напряжения. Другая обмотка, к которой присоединяют нагрузку, т. е. приборы и устройства, потребляющие электроэнергию, называется **вторичной**.
- **Условное обозначение** трансформатора(см. рис):



Запомни:

Величина **K** называется **коэффициентом трансформации**. Он равен отношению напряжений во вторичной и первичной обмотках трансформатора

$$E_2/E_1 \approx U_2/U_1 \approx N_2/N_1 = K$$

При $K < 1 (N_2 < N_1)$ $U_2 < U_1$ –и трансформатор является **ПОНИЖАЮЩИМ**

При $K > 1 (N_2 > N_1)$ $U_2 > U_1$ - и трансформатор является **ПОВЫШАЮЩИМ**

Работа нагруженного трансформатора

-Мощность в первичной цепи при нагрузке трансформатора, близкой к номинальной, примерно равна мощности во вторичной цепи:

$$U_1/I_1 \approx U_2/I_2,$$

отсюда

$$U_1/U_2 = I_2/I_1$$

-КПД(η) трансформатора равен отношению мощности в нагрузке к мощности, подаваемой из сети на первичную обмотку:

$$\eta = P_2/P_1 * 100\% = I_2 U_2 / I_1 U_1 * 100\%$$

КПД зависит от нагрузки. При больших нагрузках- увеличивается, при малых- уменьшается.

Закрепление изученного:

- **Задача 1.** Первичная обмотка трансформатора в радиоприемнике имеет $N_1 = 2000$ витков, напряжение на первичной обмотке (напряжение от сети) $U_1 = 220\text{В}$. Определите число витков N_2 во вторичной обмотке, необходимое для нормального нагревания спирали лампы, рассчитанной на напряжение $U_{\text{л}} = 0.5\text{ А}$. Сопротивление вторичной обмотки $R = 2\text{ Ом}$.
- **Задача 2.** Первичная обмотка понижающего трансформатора включена в сеть с напряжением $U_1 = 380\text{В}$, напряжение на зажимах вторичной обмотки, сопротивление которой равно $R_2 = 2\text{ Ом}$, $U_2 = 25\text{В}$, а сила тока, идущего через нее, $I_2 = 1,5\text{ А}$. Определите коэффициент трансформации и КПД трансформатора. Потери энергии в первичной обмотке не учитывайте.