

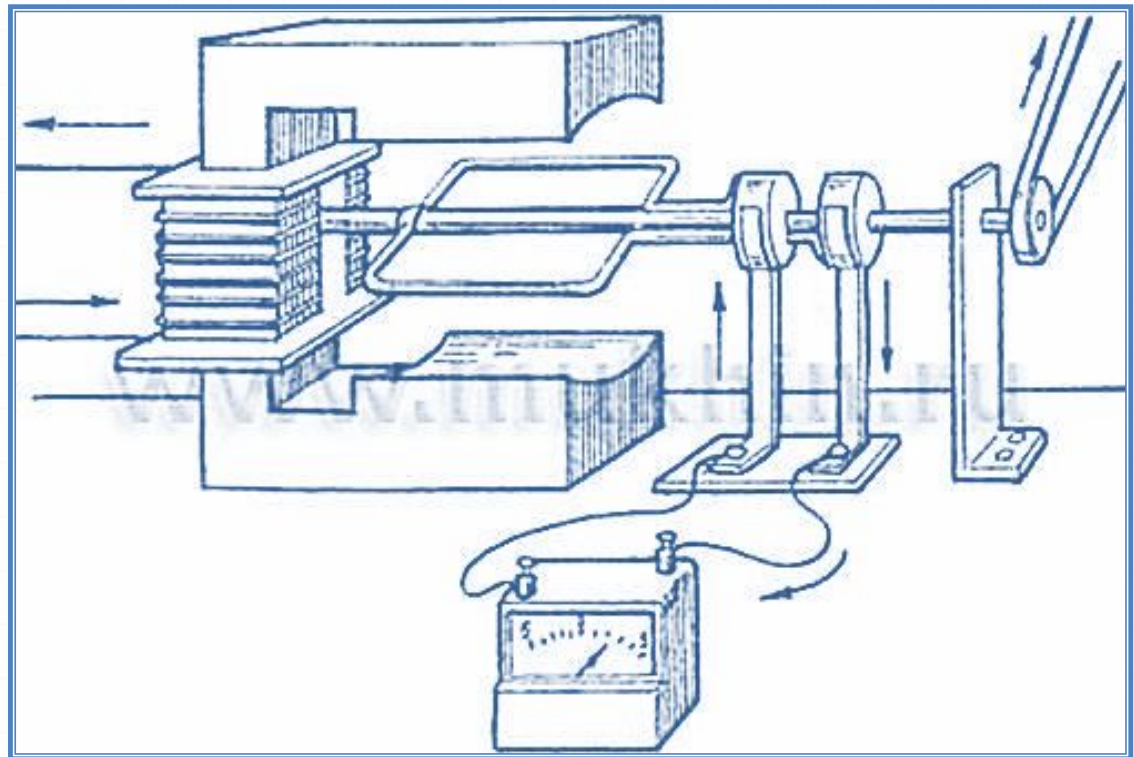
Презентация  
Имя Фамилия

# Генерирование и преобразование энергии

Трансформаторы

# Переменный ток

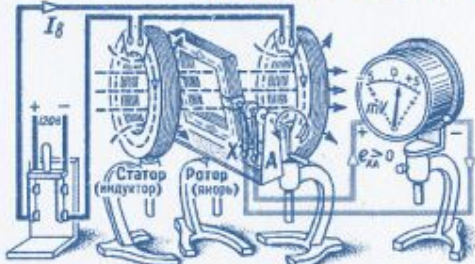
- 0 Электрический ток, периодически меняющийся со временем по модулю и направлению, называется переменным током
- 0 Переменный ток, в отличие от постоянного, имеет широкое применение. Это обусловлено тем, что напряжение и силу переменного тока можно преобразовывать практически без потерь энергии.
- 0 Переменный ток получают при помощи генераторов переменного тока с использованием явлений электромагнитной индукции. На рисунке изображена примитивная установка для выработки переменного тока.



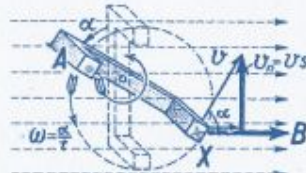
# Принцип действия установки

- 0 Проволочная рамка вращается в однородном магнитном поле с постоянной скоростью. Своими концами рамка закреплена на кольцах, вращающихся вместе с ней. К кольцам плотно прилегают пружины, выполняющие роль контактов.

## ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

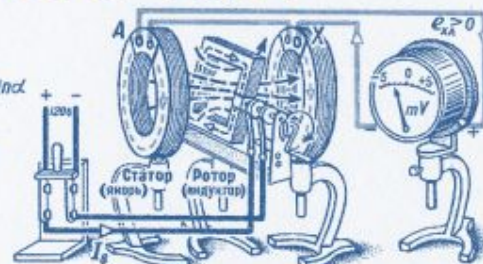


Наведение э.д.с. в якоре, вращающемся в магнитном поле неподвижного индуктора.

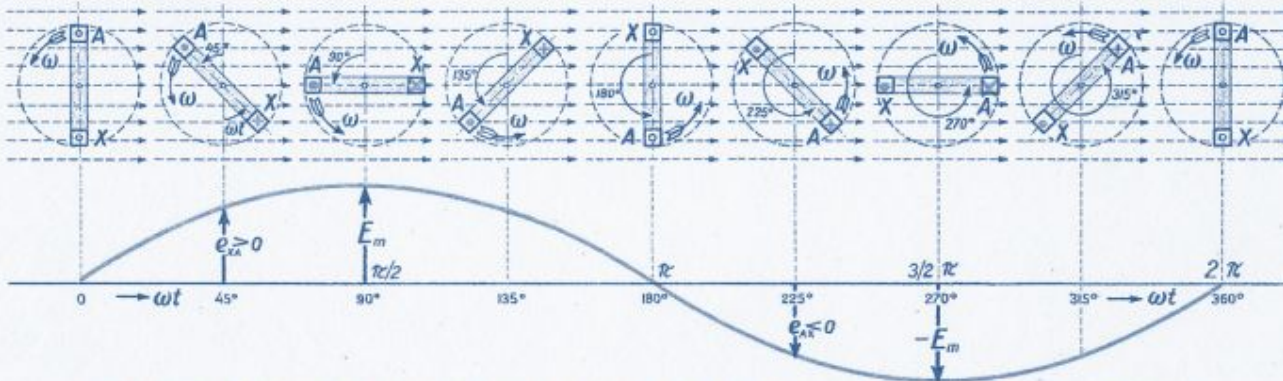


$$e = Blv_{\text{н}} = Blv \sin \alpha = E_m \sin \omega t \quad \text{В}$$

Э.д.с., наводимая в витке, равномерно вращающемся в однородном магнитном поле.



Наведение э.д.с. в неподвижном якоре при вращающемся индукторе.



Синусоидальная кривая изменения э.д.с., индуцируемой в обмотке, равномерно вращающейся в однородном магнитном поле.

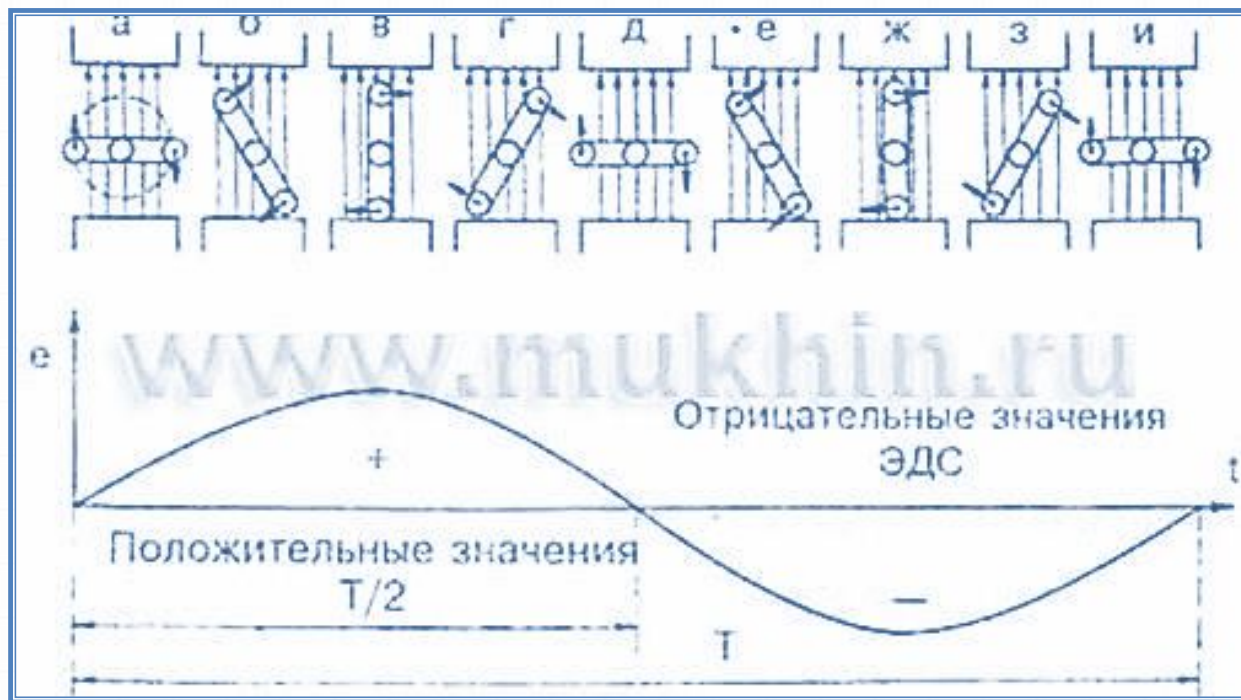
Через поверхность рамки непрерывно будет протекать изменяющийся магнитный поток, но поток, создаваемый электромагнитом, останется постоянным. В связи с этим в рамке возникнет ЭДС индукции.

# Изменения положения рамки в разные периоды времени

0 Для того чтобы определить, изменяется ли магнитный поток, проходящий по поверхности рамки, нужно сравнить положение рамки в определенные периоды времени.

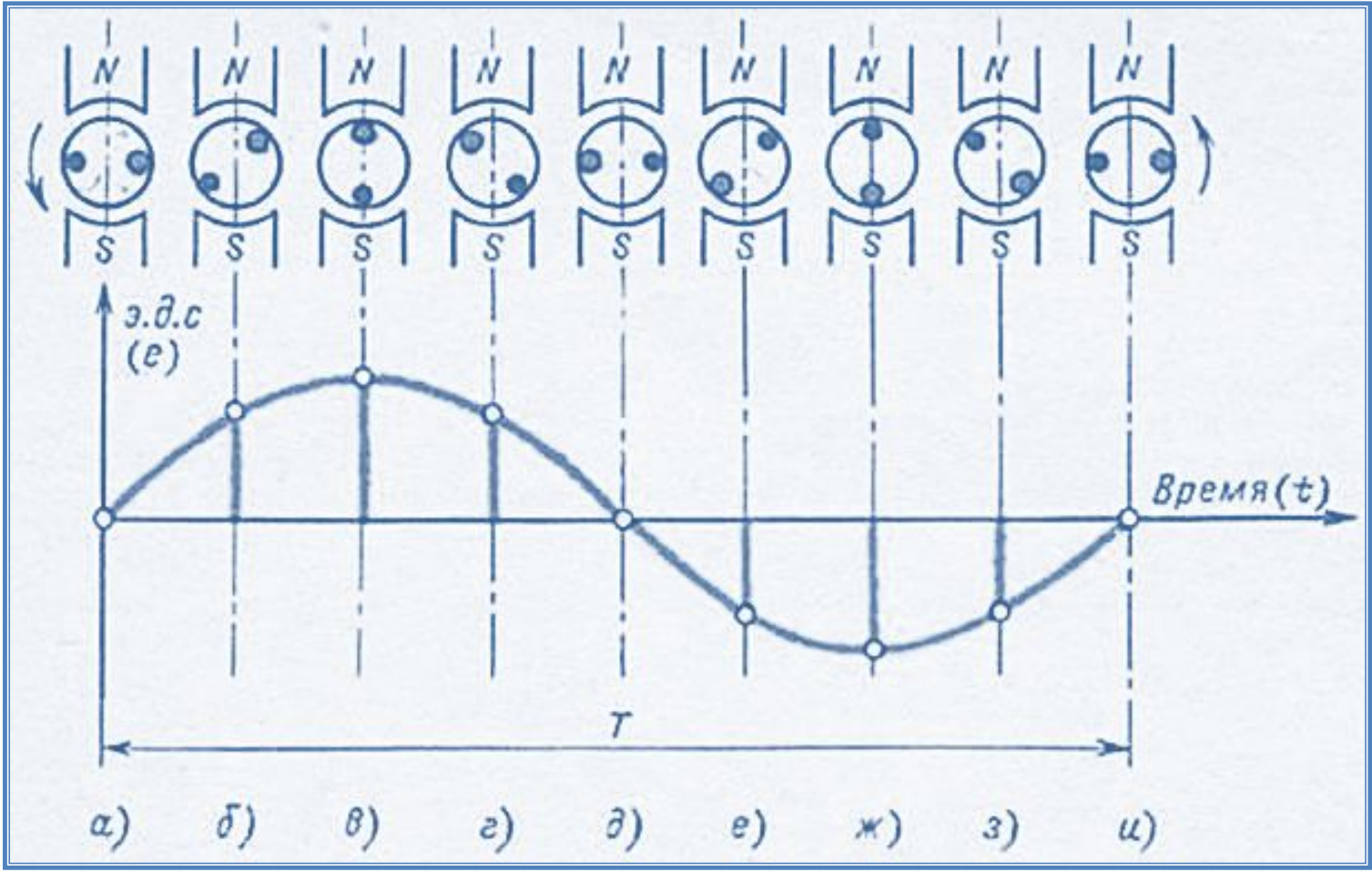
Когда плоскость рамки перпендикулярна к магнитным линиям, магнитный поток имеет максимальное значение (под буквой «а»).

А при рамке параллельной магнитным линиям, магнитный поток будет равен нулю, потому что ни одна магнитная линия не проходит через поверхность рамки (под буквой «в»)



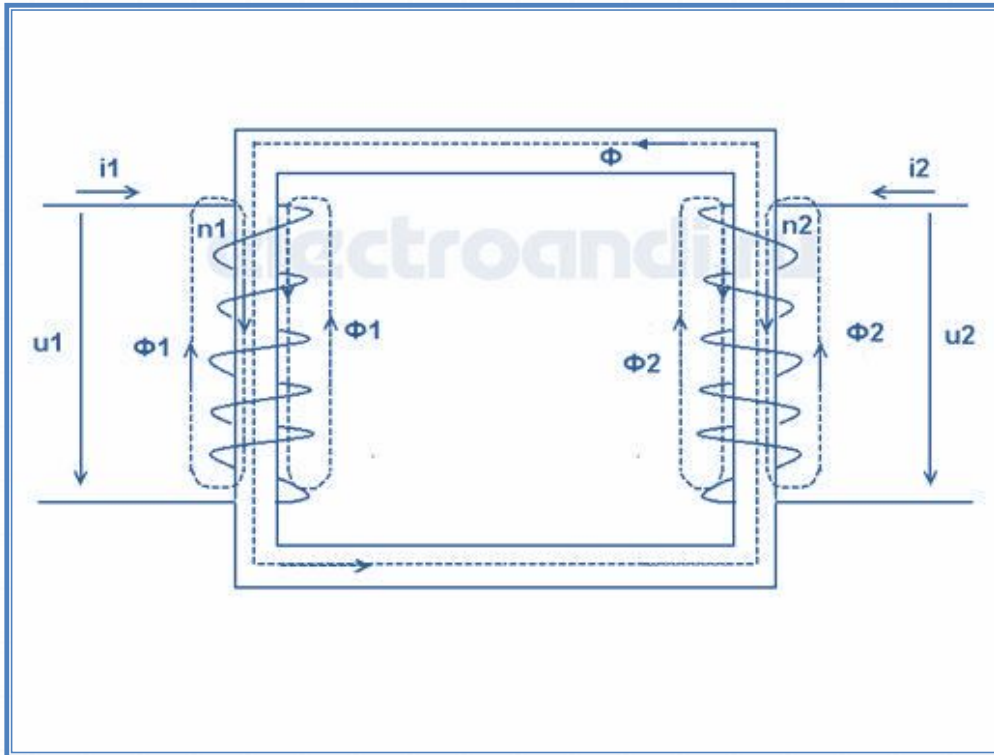
Чтобы определить ЭДС индукции, нужно знать не величину потока, а скорость его изменения. В точке отсчета ЭДС индукции равна нулю, а в третьем (рис. 9, в) — максимальному значению.

- 0 В точке отсчета ЭДС индукции равна нулю, а в третьем положении — максимальному значению. Исходя из положений рамки, можно увидеть, что ЭДС индукции меняет и значение, и знак. Таким образом, она является переменной .
- 0 Если рамка имеет только активное сопротивление, то ток, который возникает в контуре под действием ЭДС индукции, с течением времени будет меняться, как и сама ЭДС. Такой ток называется переменным синусоидальным током.



# Трансформаторы

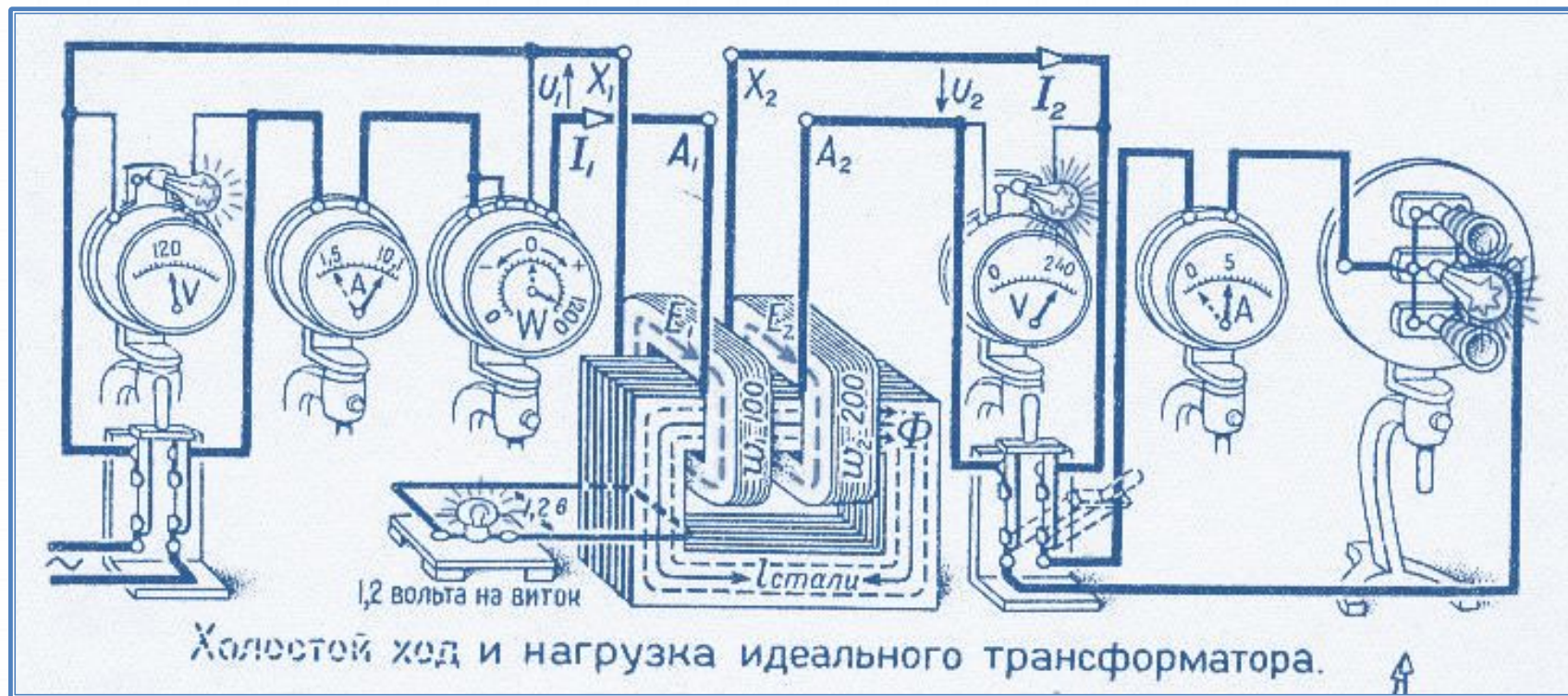
0 На схеме изображены основные части: ферромагнитный сердечник, две обмотки на сердечнике. Первая обмотка и все величины которые к ней относятся ( $i_1$ -ток,  $u_1$ -напряжение,  $n_1$ -число витков,  $\Phi_1$  – магнитный поток) называют первичными, вторую обмотку и соответствующие величины - вторичными.



Отношение ЭДС в обмотках трансформатора равно отношению чисел витков  $\frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1}{n_2}$ .

Первичную обмотку включают в сеть с переменным напряжением, её намагничивающая сила  $i_1 n_1$  создает в магнитопроводе переменный магнитный поток  $\Phi$ , который сцеплен с обеими обмотками и в них индуцирует ЭДС  $e_1 = -n_1 \frac{d\Phi}{dt}$ ,  $e_2 = -n_2 \frac{d\Phi}{dt}$ . При синусоидальном изменении магнитного потока  $\Phi = \Phi_m \sin \omega t$ , ЭДС равно  $e = E_m \sin (\omega t - \frac{\pi}{2})$ . Для того чтобы посчитать действующее значение ЭДС нужно воспользоваться формулой  $E = 4.44 \times f \times n \times \Phi_m$ , где  $f$ - циклическая частота,  $n$  – количество витков,  $\Phi_m$  – амплитуда магнитного потока.

Если вторая обмотка не находится под нагрузкой, значит трансформатор находится в режиме холостого хода. В этом случае  $i_2 = 0$ , а  $u_2 = E_2$ , ток  $i_1$  мал и мало падение напряжения в первичной обмотке, поэтому  $u_1 \approx E_1$  и отношение ЭДС можно заменить отношением напряжений  $\frac{u_1}{u_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{E_1}{E_2} = k$ . Из этого можно сделать вывод, что вторичное напряжение может быть меньше или больше первичного, в зависимости от отношения чисел витков обмоток. Отношение первичного напряжения ко вторичному при холостом ходе трансформатора называется коэффициентом трансформации  $k$ .



Как только вторичная обмотка подключается к нагрузке, в цепи возникает ток  $i_2$ , то есть совершается передача энергии от трансформатора, который получает ее из сети, к нагрузке. Передача энергии в самом трансформаторе происходит благодаря магнитному потоку  $\Phi$ .

Обычно мощность на выходе и мощность на входе приблизительно равны, так как трансформаторы являются электрическими машинами с довольно высоким КПД, но если требуется произвести более точный расчет, то КПД находится как отношение активной мощности на выходе к активной мощности на входе  $\eta = \frac{P_2}{P_1}$ .

$$I_{10} = I_{\mu} = \frac{\Sigma H_m l_{ст}}{\omega_1 \sqrt{2}} \alpha$$

Первичный ток холостого хода.

$$I_1 \omega_1 + I_2 \omega_2 = I_{10} \omega_1 = const \alpha$$

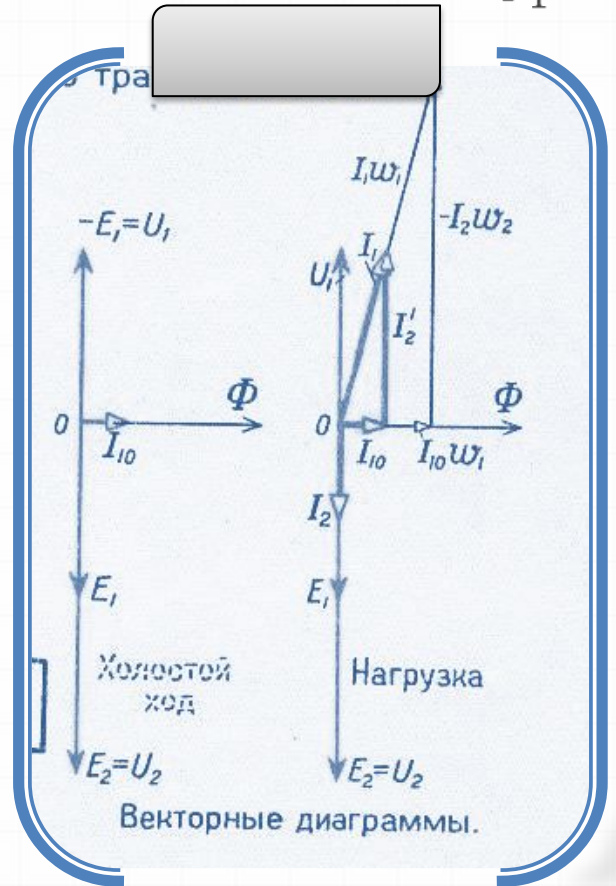
„Баланс“ ампервитков при нагрузке.

$$I_1 = I_{10} - I_2 \frac{\omega_2}{\omega_1} = I_1' + I_2' \alpha$$

Первичный ток при нагрузке.

Если число витков в первичной катушке больше, чем во вторичной, то это понижающий трансформатор и, наоборот, если количество витков во вторичной обмотке больше, чем в первичной, то это повышающий трансформаторный прибор.

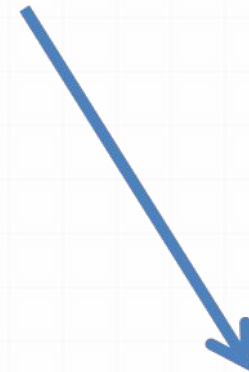
Любой трансформатор может быть и понижающим, и повышающим, все зависит от того, к какой обмотке (катушке) подсоединяется питающий кабель сети переменного тока.





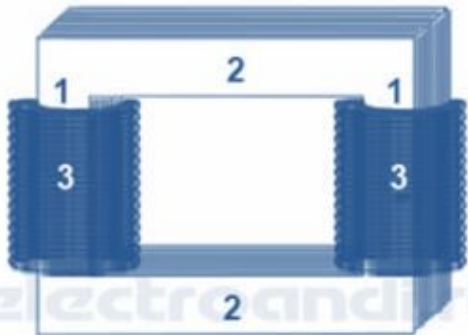
# Магнитопровод

Представляет собой закрытый сердечник собранный из листов электротехнической стали

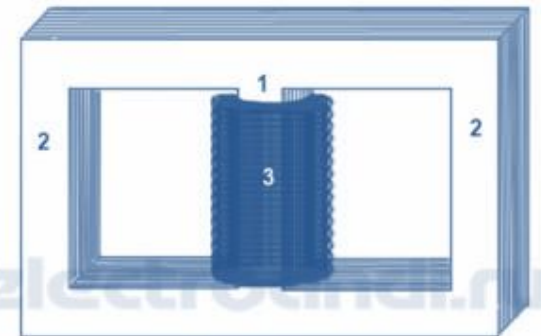


стержневой (Г-образный)

броневой (Ш-образный)



1-стержень  
2-ядро  
3-обмотка



1-стержень  
2-ядро  
3-обмотка