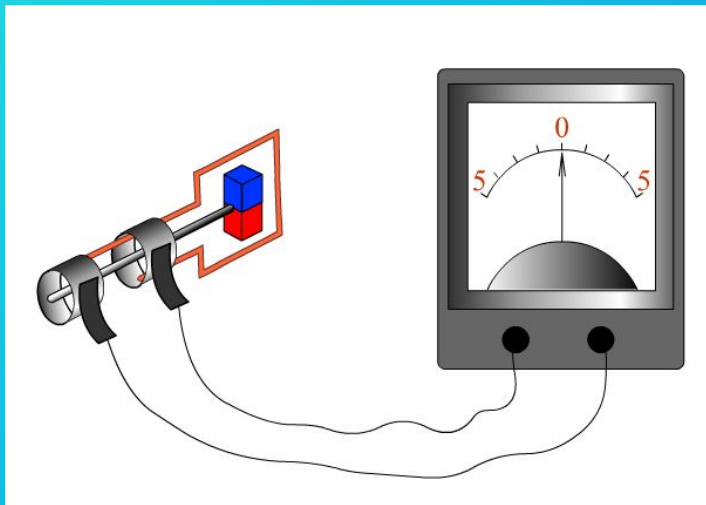


Переменный электрический ТОК



**Как наша прожила б планета,
Как люди жили бы на ней
Без теплоты, магнита, света
И электрических лучей?**

Адам Мицкевич



Картофелечистка



Тестомесильная машина



Хлебрезка



Протирочная машина

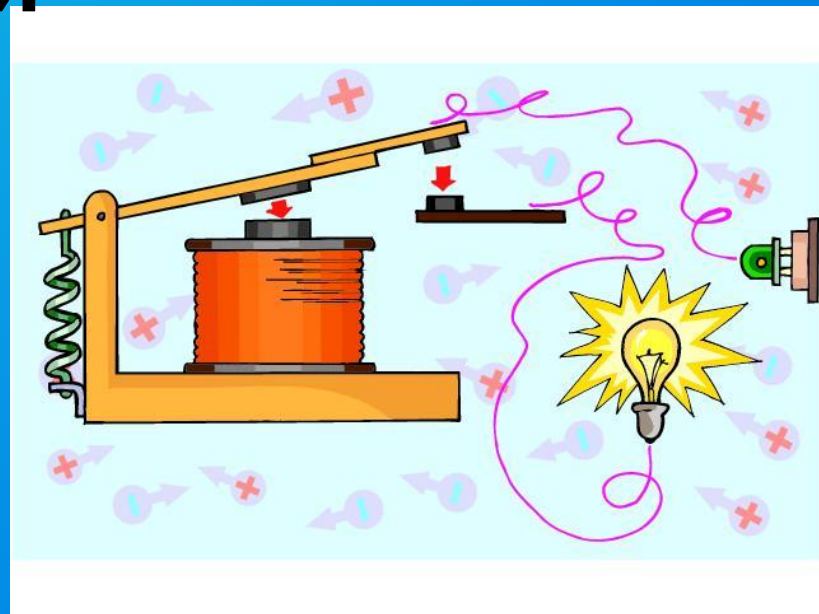


Электромясорубка

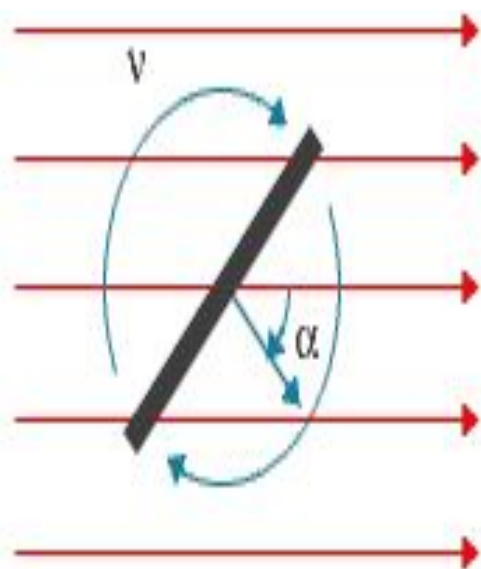


Электрический ток величина и направление которого меняются с течением времени называется переменным.

Переменный электрический ток представляет собой вынужденные электромагнитные колебания.



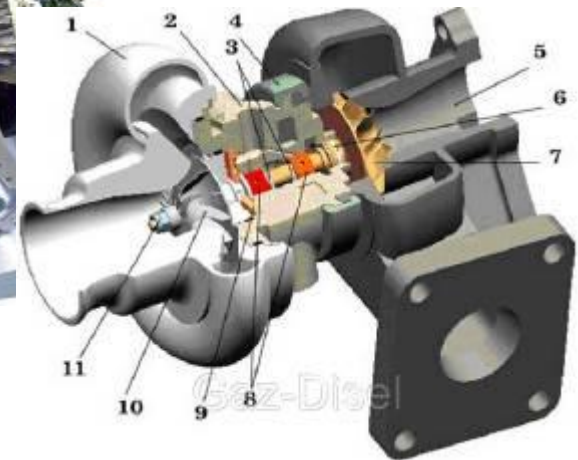
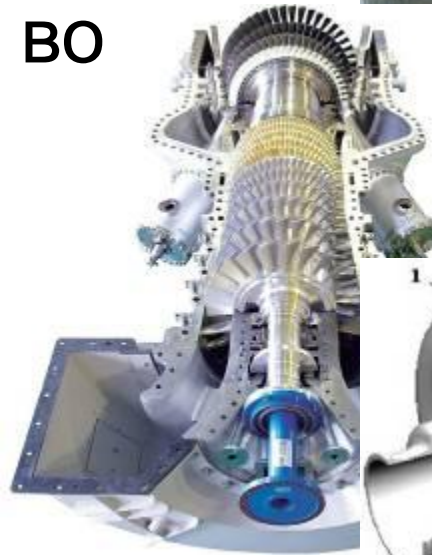
Стандартная частота промышленного переменного тока равна 50 Гц. Это означает, что на протяжении 1 с ток 50 раз идет в одну сторону и 50 раз — в противоположную. Частота 50 Гц принята для промышленного тока во многих странах мира. В США принята частота 60 Гц.



Переменное напряжение в гнездах розетки осветительной сети создается генераторами на электростанциях. Проволочную рамку, вращающуюся в постоянном однородном магнитном поле, можно рассматривать как простейшую модель генератора переменного тока.

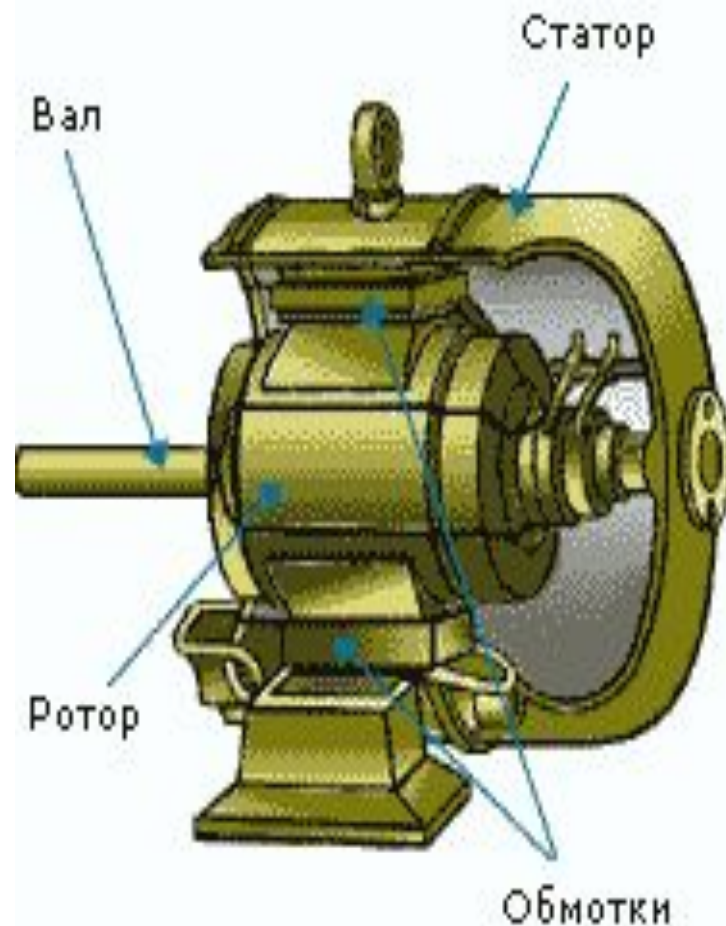
Преобразования энергии в электродвигателях

- В электродвигателях осуществляется преобразование механической энергии в электрическую.
- Генераторы приводятся во вращение с помощью
 - паровых,
 - гидравлических,
 - газовых турбин,
 - двигателей внутреннего сгорания и других первичных двигателей



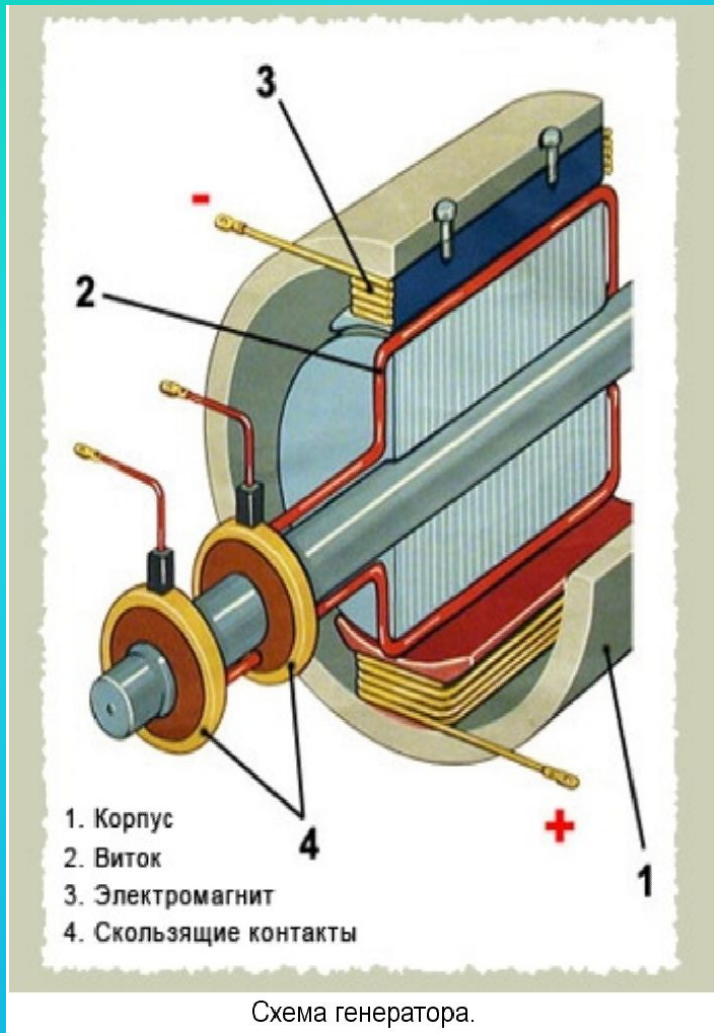
Индукционный генератор переменного тока – устройство для получения переменного электрического тока

- Принцип действия генератора основан на явлении электромагнитной индукции.
- Статор неподвижная часть генератора, (состоит из сердечника и обмоток).
- Ротор - подвижная часть генератора (электромагнит)
- Вал вращает ротор, Магнитное поле , пронизывающее обмотки статора меняется, в них возникает индукционный ток.
- Для подачи тока в обмотки ротора используют контактные кольца и щетки.



Согласно закону Фарадея, при изменении потока магнитной индукции, пронизывающего контур, в контуре возникает ЭДС индукции. Используя понятие производной, уточняем формулу для закона электромагнитной индукции

$$e = -\Phi'_t = -(B \cdot S \cdot \cos \omega \cdot t)'_t = B \cdot S \cdot \omega \sin \omega \cdot t$$



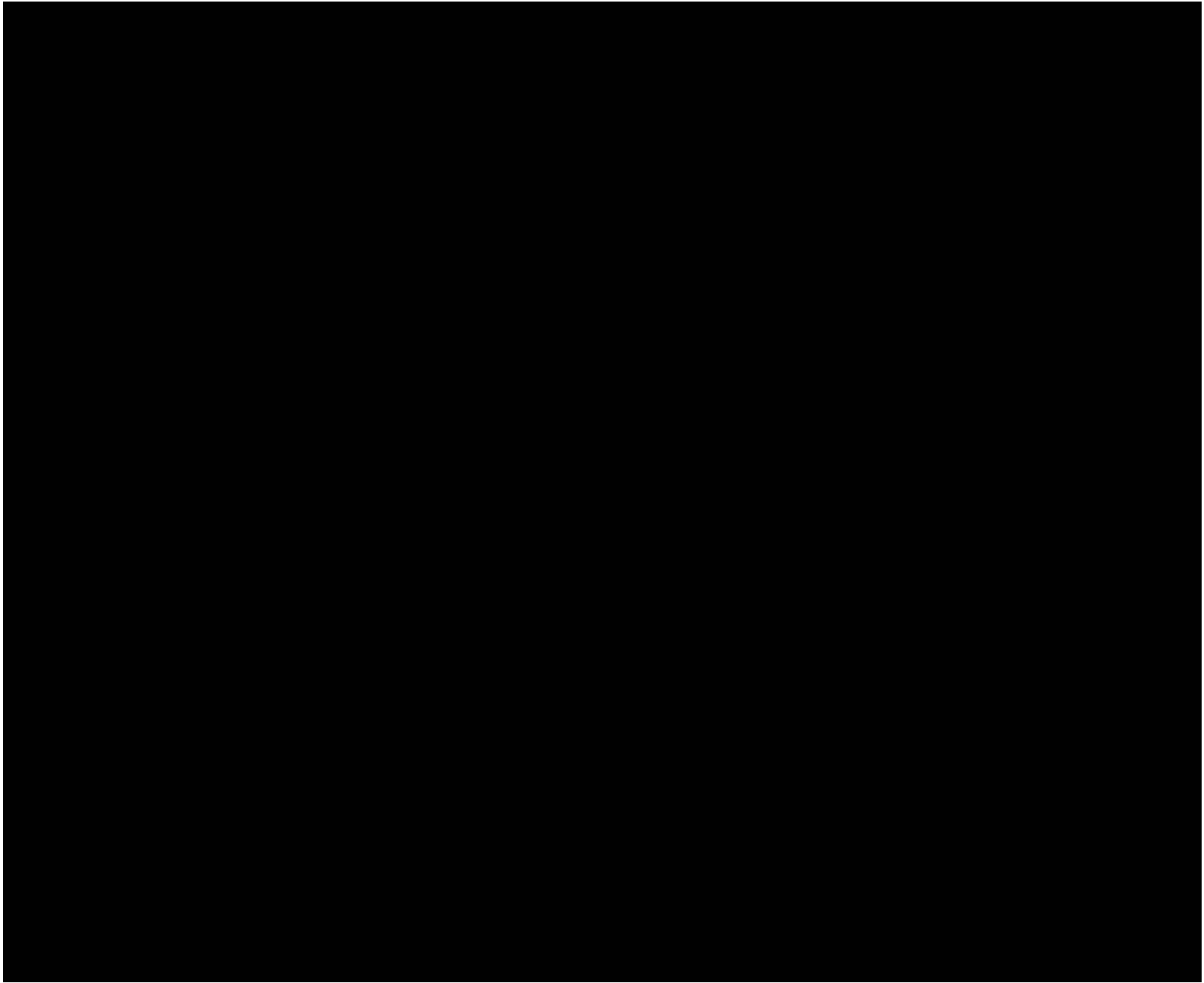
При изменении магнитного потока, пронизывающего контур, ЭДС индукции также изменяется со временем по закону синуса (или косинуса).

$$\varepsilon_m = B \cdot S \cdot \omega - \text{максимальное значение или амплитуда ЭДС.}$$

Если рамка содержит **N** витков, то амплитуда возрастает в **N** раз.

Подключив источник переменной ЭДС к концам проводника, мы создадим на них переменное напряжение:

$$u = U_m \cdot \sin \omega \cdot t$$



Передача электроэнергии

$$Q = I^2 R t$$

Электрический ток нагревает провода линии электропередачи. При очень большой длине линии, передача энергии может стать экономически невыгодной. Снизить сопротивление линии весьма трудно.

Для сохранения передаваемой мощности нужно повысить напряжение в линии передачи .

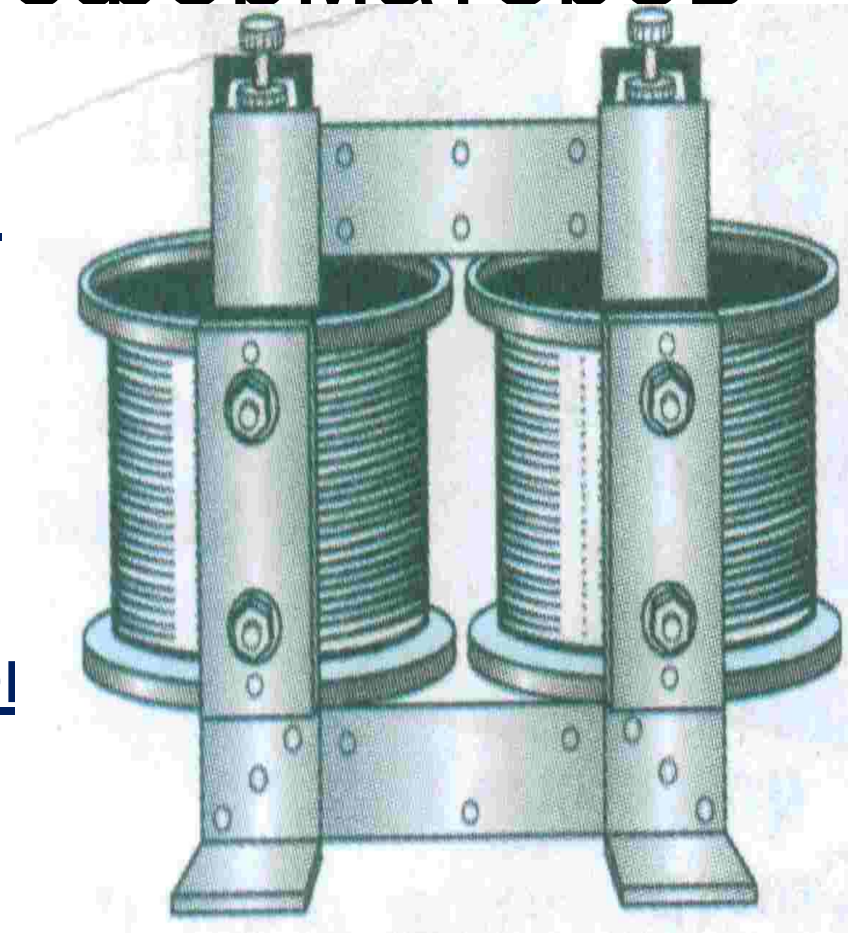
Для этой цели используют трансформатор.



Назначение трансформаторов

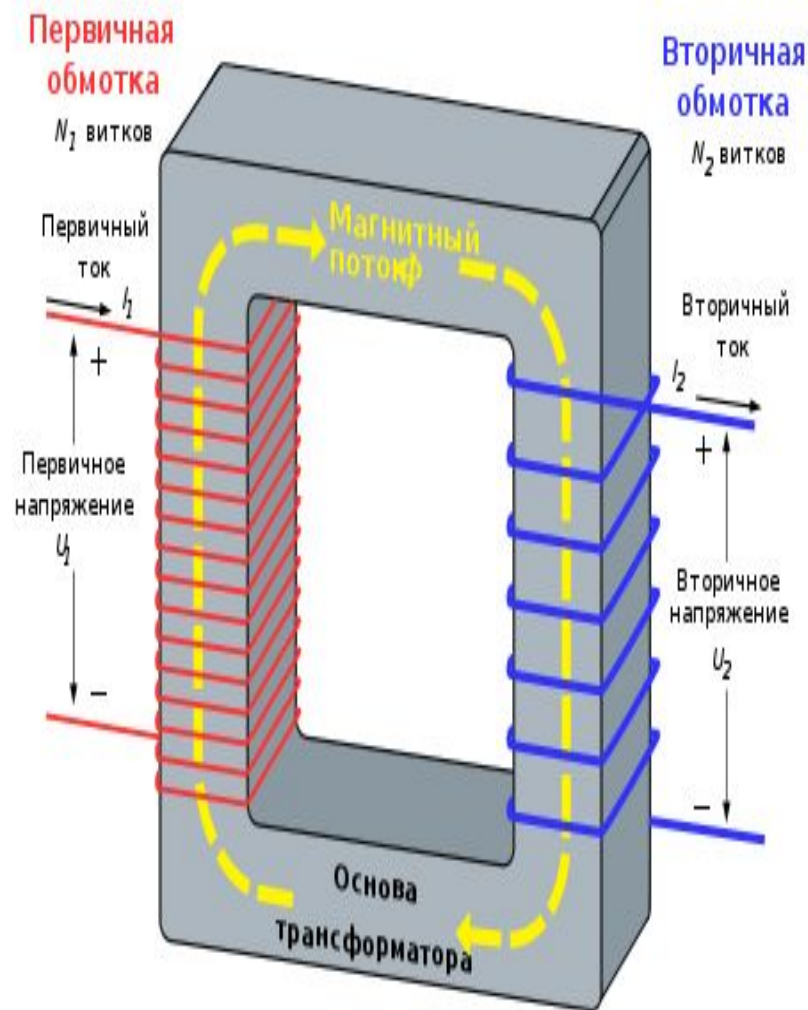
Преобразование
переменного тока, при
котором напряжение
увеличивается или
уменьшается в
несколько раз
практически без потерь
МОЩНОСТИ,
осуществляется с
ПОМОЩЬЮ

трансформатор был изобретен в 1876 г. русским ученым П. Н. Яблочковым
трансформаторов.

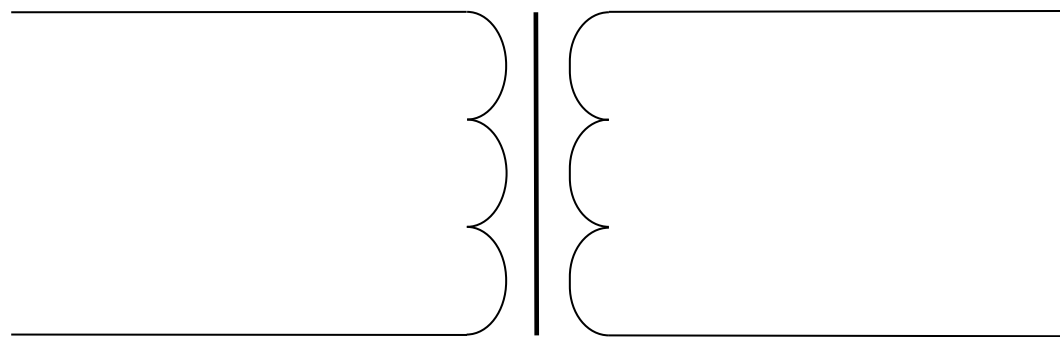


Устройство трансформатора

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



Одна из обмоток, называемая *первичной*, подключается к источнику переменного напряжения. Другая обмотка, к которой присоединяют нагрузку, т.е. приборы и устройства, потребляющие электроэнергию, называется *вторичной*.



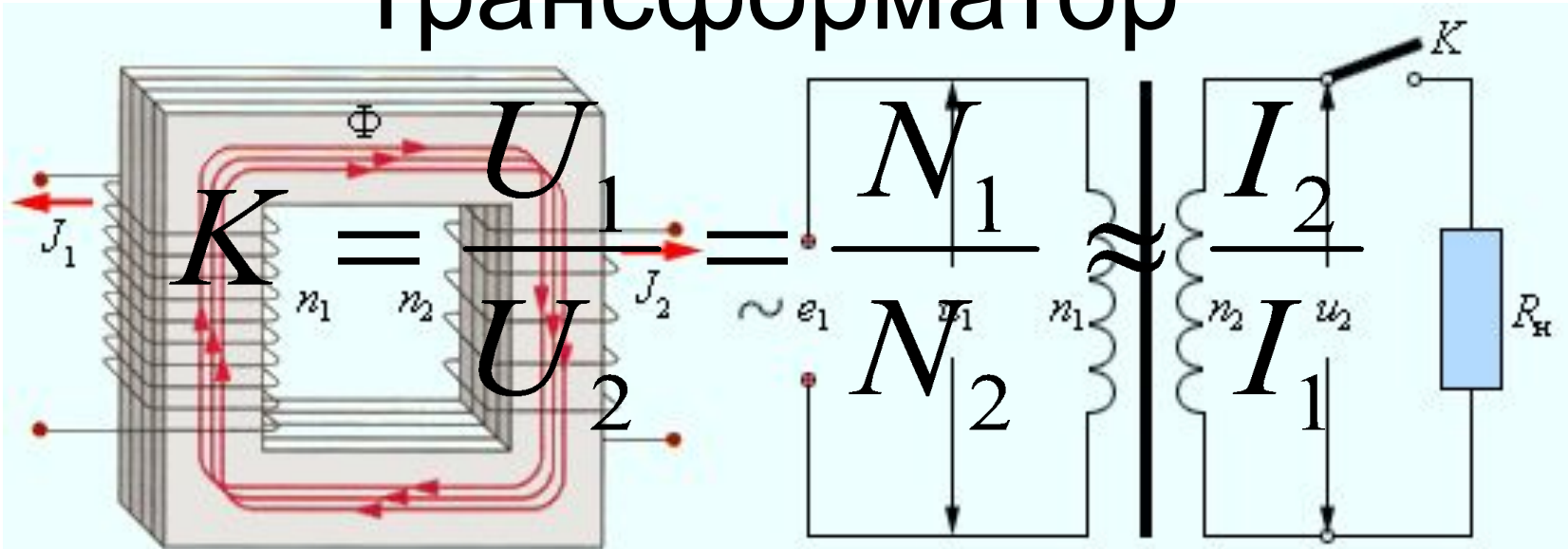
Условное обозначение трансформатора



- Действие трансформатора основано на явлении электромагнитной индукции. Переменный ток в первичной обмотке создает переменное магнитное поле. Оно сосредоточено в основном внутри стального сердечника, так что обе обмотки пронизываются одним и тем же переменным магнитным потоком. Поэтому вследствие явления электромагнитной индукции в каждом витке каждой обмотки возникает одна и та же ЭДС индукции.
- Суммарная ЭДС в каждой из катушек равна сумме ЭДС во всех ее витках, так как витки соединены друг с другом последовательно. Поэтому отношение напряжений U_1 и U_2 на вторичной и первичной обмотках равно отношению числа витков в них: $U_2 / U_1 = N_2 / N_1$.



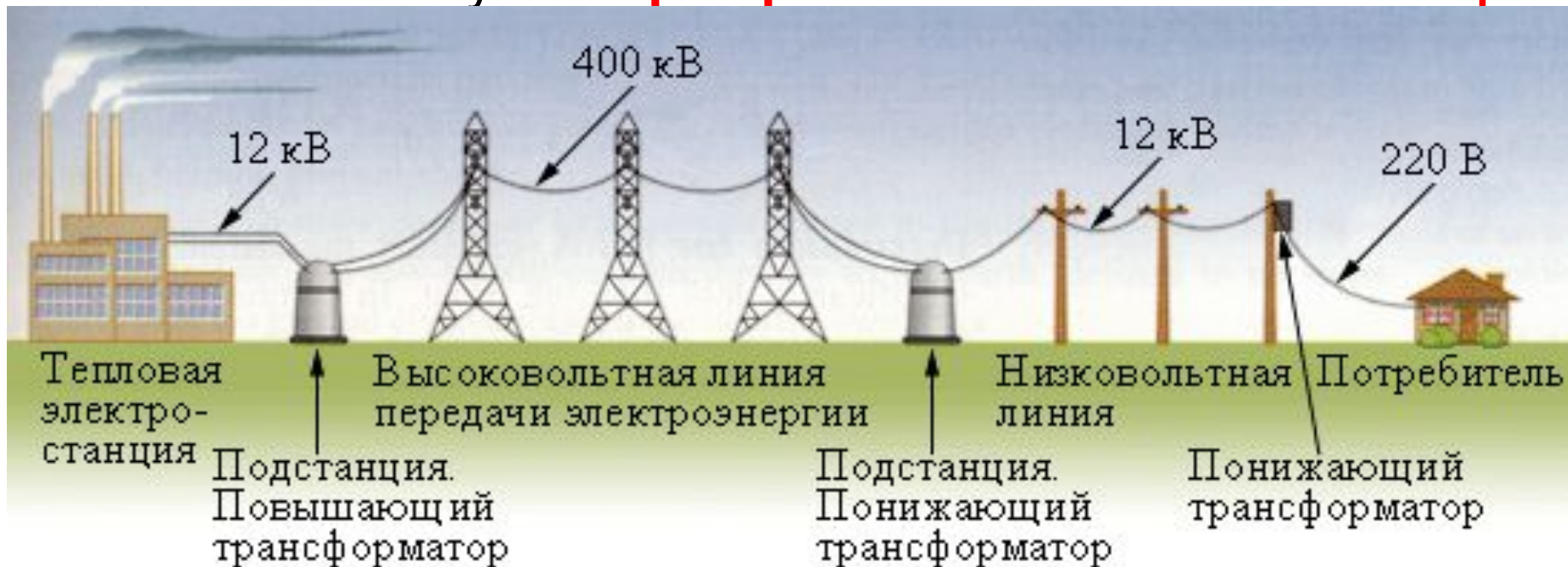
Трансформатор



- Для амплитудных значений напряжений на обмотках можно записать:
- Коэффициент $K = N_2 / N_1$ есть **коэффициент трансформации**.
- При $K > 1$ трансформатор называется **понижающим**.
- при $K < 1$ – **повышающим**,

Применение трансформаторов

- Мощные трехфазные трансформаторы используются в **линиях передач электроэнергии на большие расстояния.**
- Для уменьшения потерь на нагревание проводов **необходимо уменьшить силу тока** в линии передачи, и, следовательно, **увеличить напряжение.**
- Линии электропередачи строятся **в расчете на напряжение 400–500 кВ,**
- в линиях используется **трехфазный ток частотой 50 Гц.**



Решите задачи.

1. Электростанции России вырабатывают переменный ток частотой 50 Гц. Определите период этого тока.

2. По графику (рис. 132) определите период, частоту и амплитуду колебаний силы тока i .

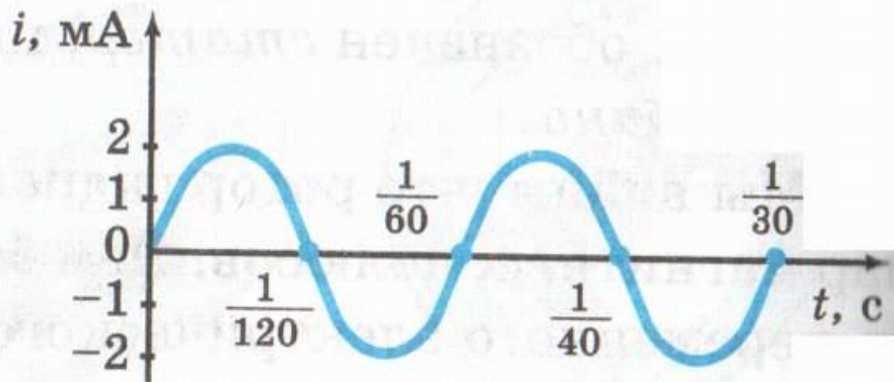


Рис. 132

Задача 3:

Коэффициент трансформации трансформатора равен 5. Число витков в первичной катушке равно 1000, а напряжение во вторичной катушке - 20 В.

Определите число витков во вторичной катушке и напряжение в первичной катушке. Определите вид трансформатора?

задача

Первичная обмотка трансформатора содержит 100 витков и к ней подведено переменное напряжение 30 В. Сколько витков должна содержать вторичная обмотка, чтобы в ней наводилось напряжение 60В ?

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Рамка, имеющая 100 витков, вращается с частотой 15 Гц в однородном магнитном поле индукцией 0,2 Тл. Чему равна площадь рамки, если амплитудное значение возникающей в ней ЭДС 45 В?

ДАНО:

$$N=100$$

ШТ

$$\nu=15 \text{ Гц}$$

$$B=0,2 \text{ Тл}$$

$$\epsilon_m = 45 \text{ В}$$

S - ?

ОТВЕТ: $S = 0,024$

м^2

РЕШЕНИЕ:

$$e = \epsilon_m \sin \omega t$$

$$\epsilon_m = BS \omega$$

$$\omega = 2\pi/T = 2\pi \nu$$

$$\epsilon_m = BS 2\pi \nu$$

(1
ВИТОК)

$$\epsilon_{mn} = BSN 2\pi \nu$$

$$S = \epsilon_{mn} / (BN 2\pi \nu)$$

ВЫЧИСЛЕНИЕ.

$$S = \frac{45}{0,2 \cdot 100 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 15} = 0,024 \text{ м}^2$$

РАЗМЕРНОСТЬ

$$[S] = \left[\frac{\text{В}}{\text{Тл} \cdot \text{Гц}} = \frac{\frac{\text{Дж}}{\text{Кл}}}{\frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}} \cdot \frac{1}{\text{с}}} = \right.$$

$$\left. = \frac{\frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{А} \cdot \text{с}}}{\frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}} \cdot \frac{1}{\text{с}}} = \text{м}^2 \right]$$

Действующие значения напряжения

и силы тока

Когда говорят, что напряжение в городской электрической сети составляет 220 В, то речь идёт не о мгновенном значении напряжения и не его амплитудном значении, а о так называемом **действующем значении**.

Когда на электроприборах указывают силу тока, на которую они рассчитаны, то также имеют в виду **действующее значение силы тока**.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ

Действующее значение силы переменного тока равно силе постоянного тока, выделяющего в проводнике то же количество теплоты, что и переменный ток за то же время.

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

Действующее значение напряжения:

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$


Мощность в цепи переменного тока

Действующие значения напряжения и силы тока фиксируются электроизмерительными приборами и позволяют непосредственно вычислять мощность переменного тока в цепи.

Мощность в цепи переменного тока определяется теми же соотношениями, что и мощность постоянного тока, в которые вместо силы постоянного тока и постоянного напряжения подставляют соответствующие действующие значения:

$$P = U \cdot I$$

Когда между напряжением и силой тока существует сдвиг фаз, мощность определяется по формуле:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$



ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник:

§ 21, вопросы, формулы, понятия

Упр. 18