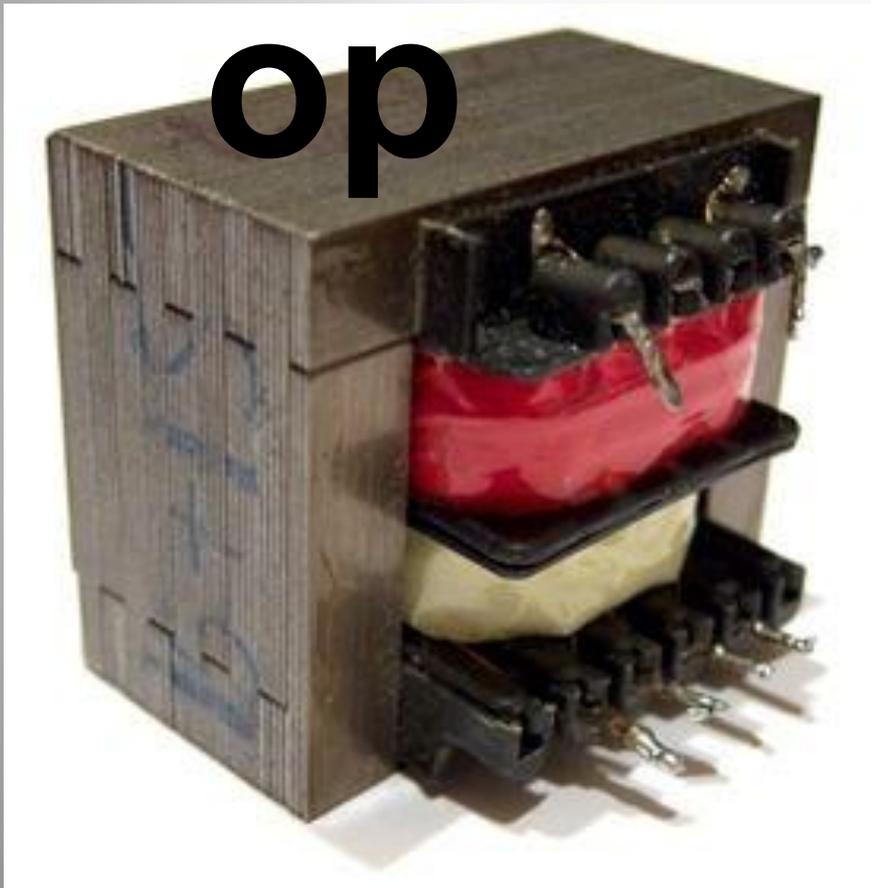
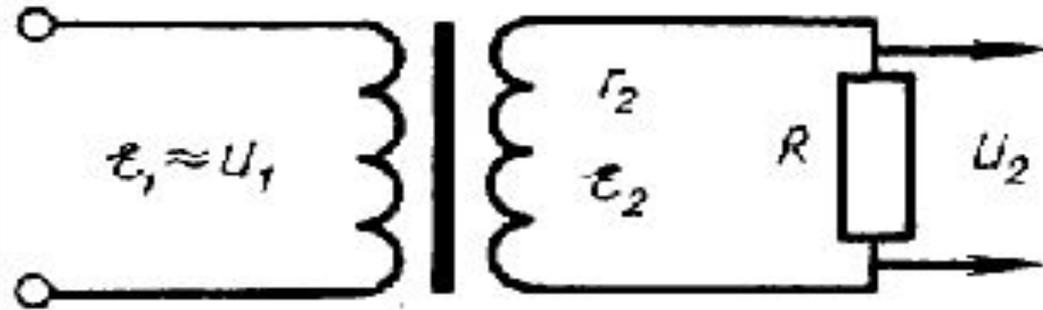


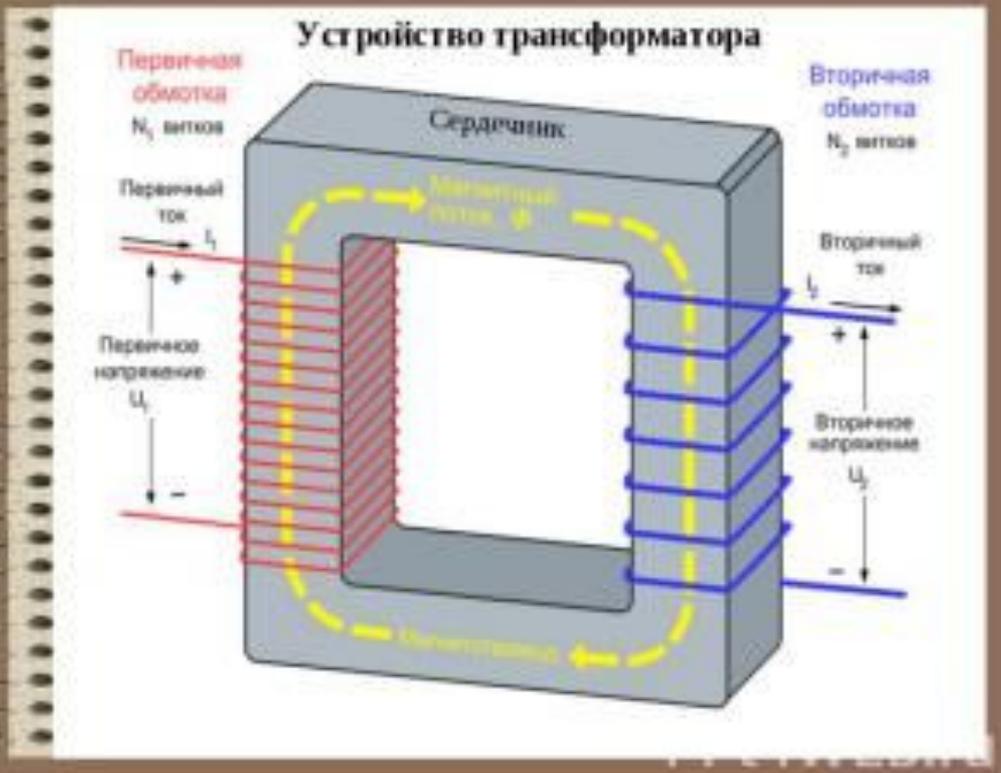
Трансформат

ор



Трансформатор — это устройство, которое служит для повышения или понижения переменного напряжения. Частота при этом не изменяется.





Принцип действия основан на явлении ЭМИ: переменный электрический

ток в первичной катушке порождает переменное магнитное поле, которое пронизывает сердечник и вторичную катушку. В последней возникает ЭДС индукции

Потери Меры:

нагревание
обмоток

обмотка меньшего
напряжения имеет большую
площадь поперечного сечения

рассеивание
магнитного
потока

сердечник
замкнутый

вихревые токи
Фуко

сердечник
пластинчатый

Режим работы трансформаторов

1. Холостой ход.

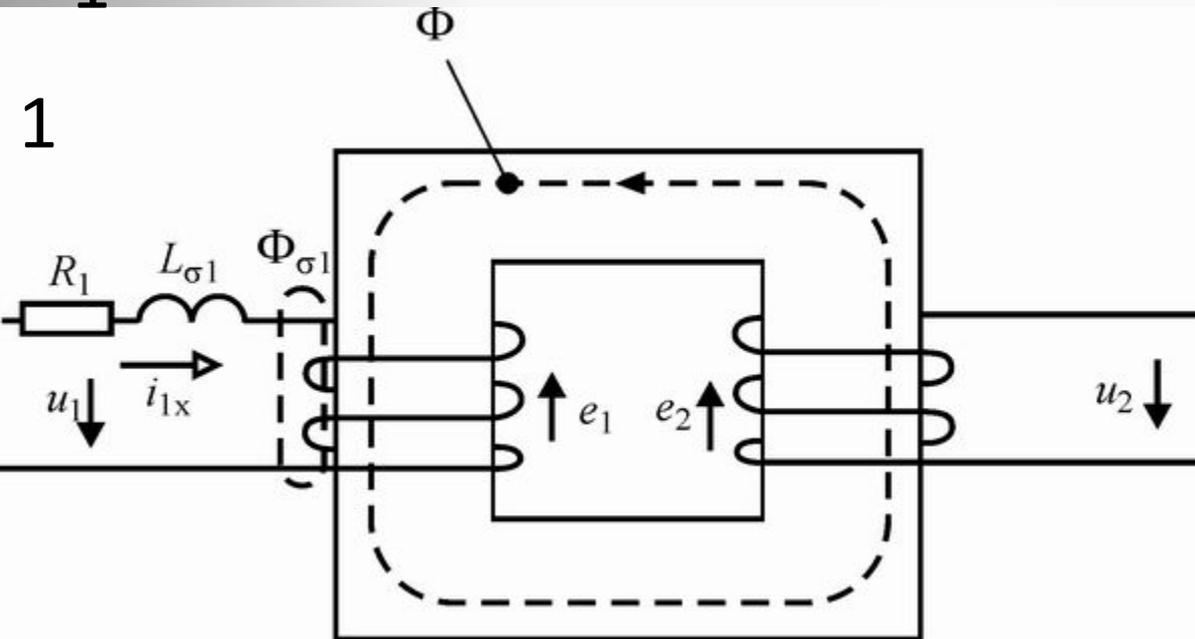
Вторичная обмотка не замкнута на потребителя
— в ней нет тока.

$$\xi_1 = U$$

$$|\varepsilon_2| \approx |U_2|;$$

$$\xi_1 = -N_1 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\xi_2 = -N_2 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$



$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}.$$

Коэффициент трансформации

$$K = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \approx \frac{I_2}{I_1}$$

Вывод: 1) если $N_2 > N_1$ или $U_2 > U_1$, то

$K < 1$ – повышает U

2) если $N_2 < N_1$ или $U_2 < U_1$, то $K > 1$ –
понижает U

Режим работы трансформаторов

2. Работа нагруженного трансформатора.

К вторичной обмотке подключен потребитель, следовательно, в ней существует ток. Это приводит к увеличению затрат электроэнергии, которое достигается за счет увеличения силы тока в первичной обмотке. Поскольку потери мощности в сердечнике невелики (2—3%), то мощности тока в первичной и во вторичной обмотках примерно одинаковы:

$$P_1 \approx P_2 \Rightarrow I_1 U_1 \approx I_2 U_2.$$

Если потери
есть:

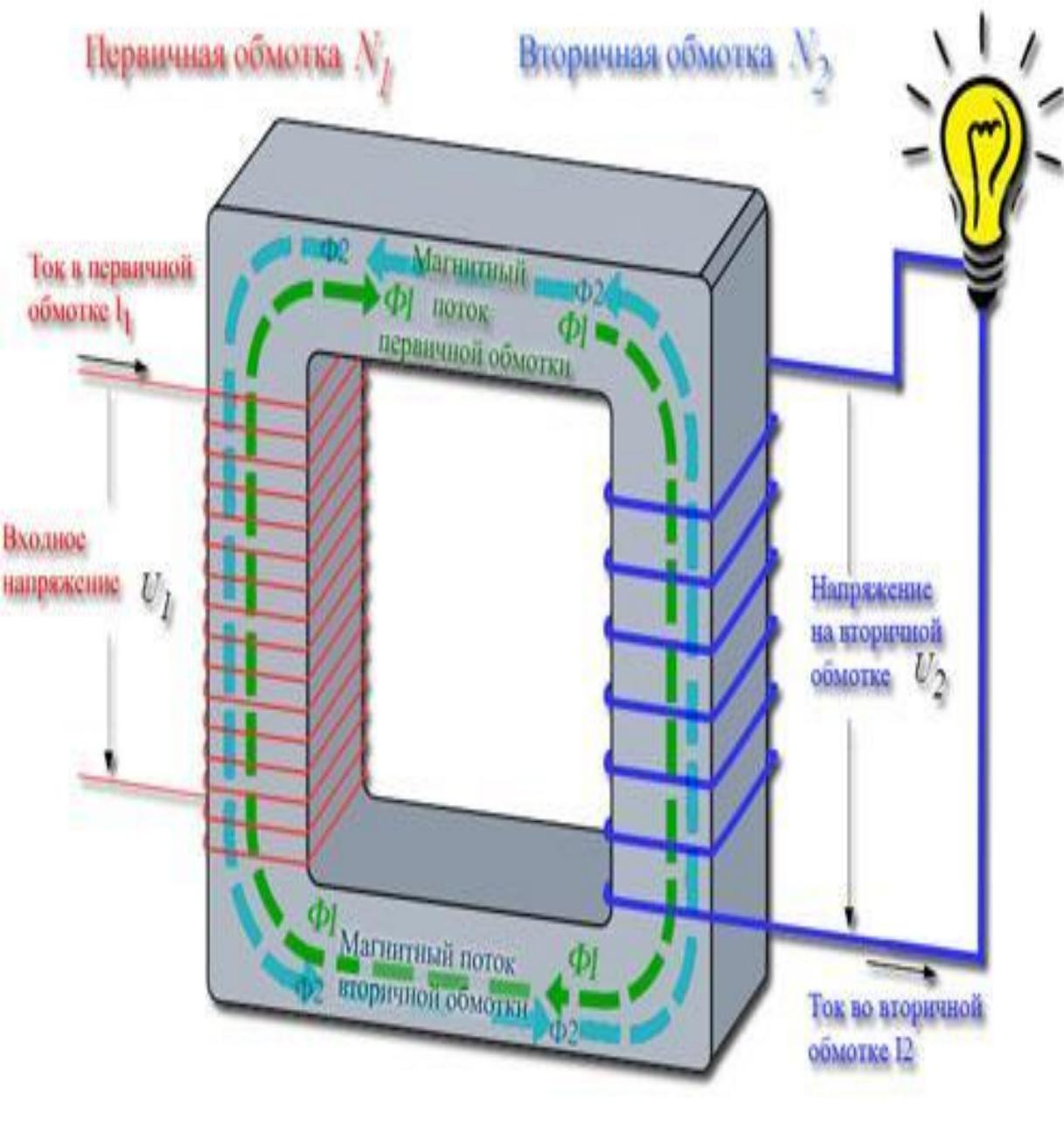
$$\text{КПД} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{I_2 U_2}{I_1 U_1}$$

$$\eta = 95 - 98 \%$$



Первичная обмотка N_1

Вторичная обмотка N_2



$$\xi_2 = U_2 + I_2 R_H$$

Применение в электросетях

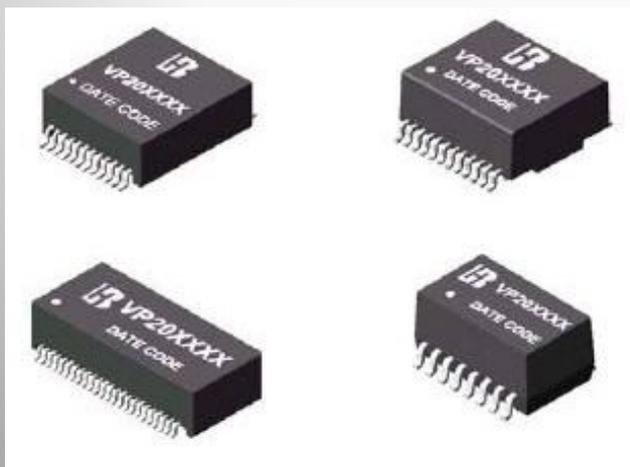
Поскольку потери на нагревание провода пропорциональны квадрату тока через провод, при передаче электроэнергии на большое расстояние выгодно использовать очень большие напряжения и небольшие токи. Из соображений безопасности и для уменьшения массы изоляции в быту желательно использовать не столь большие 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.



Применение в источниках питания

Компактный трансформатор

Для питания разных узлов электроприборов требуются самые разнообразные напряжения. Например, в телевизоре используются напряжения от 5 вольт, для питания микросхем и транзисторов, до 20 киловольт, для питания анода кинескопа. Все эти напряжения получаются с помощью трансформаторов (напряжение 5 вольт с помощью сетевого трансформатора, напряжение 20 кВ с помощью строчного трансформатора). В компьютере также необходимы напряжения 5 и 12 вольт для питания разных блоков. Все эти напряжения преобразуются из напряжения электрической сети с помощью трансформатора со многими вторичными обмотками.



Реши задачи

Трансформатор с коэффициентом трансформации равным 10, понижает напряжение с 10 кВ до 800 В. При этом во вторичной обмотке идет ток силой 2 А. Определите сопротивление вторичной обмотки. (Потерями энергии пренебечь.) (Ответ: 100 Ом.)

Сила тока в первичной обмотке трансформатора равна 0,5 А, напряжение на ее концах равно 220 В. Какова сила тока во вторичной обмотке трансформатора, если напряжение во вторичной равно 12 В, а КПД трансформатора равно 87%? (Ответ: 8 А.)