

Генерирование  
электрической  
энергии.

- ▶ Электрическую энергию можно передавать по проводам на огромные расстояния со сравнительно малыми потерями. С помощью простых устройств электрическую энергию легко превратить в другие формы энергии: механическую, внутреннюю, энергию света и т. д. Переменный ток в отличие от постоянного имеет то преимущество, что напряжение и силу тока можно преобразовывать почти без потерь энергии. Такие преобразования необходимы при передаче электроэнергии на большие расстояния и во многих электро- и радиотехнических устройствах.

# Генераторы

- ▶ Электрический ток вырабатывается в генераторах — устройствах, преобразующих энергию того или иного вида в электрическую энергию. К генераторам относятся гальванические элементы (дают большой ток, но продолжительность их действия невелика), электростатические машины (создают высокую разность потенциалов, но не способны создать большую силу тока), термобатареи, солнечные батареи и т. п.

# Генераторы

электрические машины, преобразующие механическую энергию в электрическую.



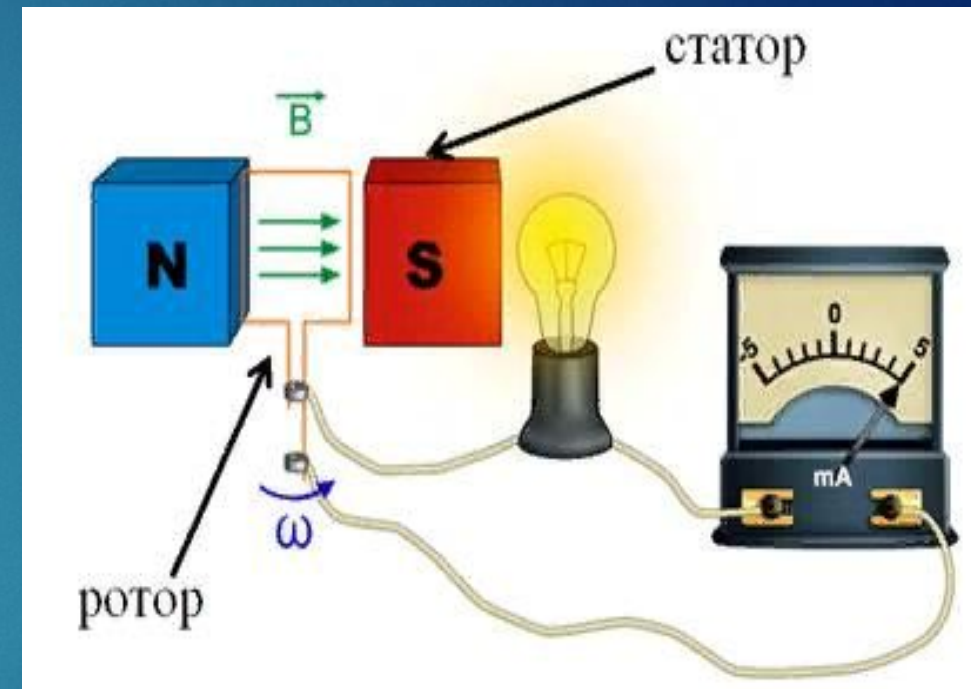
**В настоящее время также исследуются возможности создания принципиально новых типов генераторов.** Так, например, разрабатываются и уже частично используются топливные элементы, в которых энергия, освобождающаяся в результате реакции водорода с кислородом, непосредственно превращается в электрическую.

Область применения различных генераторов различна и определяется их характеристиками. Так, например, электростатические машины создают высокую разность потенциалов, но они не способны создать в цепи сколько-нибудь значимую силу тока. Гальванические же элементы наоборот могут дать большой ток, но продолжительность их невелика.

В современной энергетике применяют индукционные генераторы переменного тока, в которых используется явление электромагнитной индукции. Такие генераторы позволяют получать большие токи при достаточно высоком напряжении.

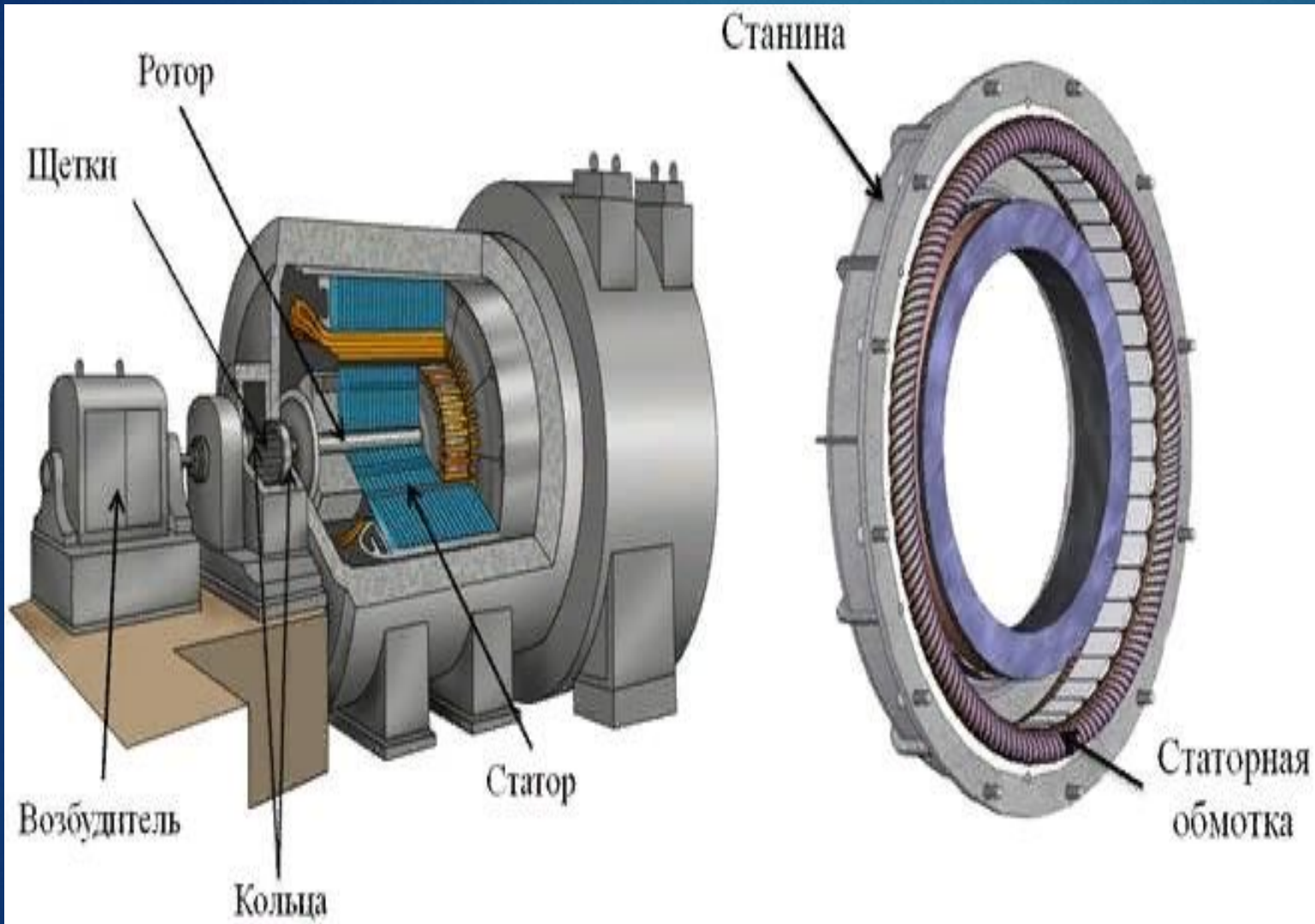
**Неподвижная часть такого генератора, аналогичная магниту, называется статором, а вращающаяся, т. е. рамка, — ротором.**

**Зазор между сердечниками статора и ротора делают как можно меньшим для увеличения потока вектора магнитной индукции.**



В мощных промышленных генераторах вместо постоянного магнита используется электромагнит.

**Статор промышленного генератора** представляет собой стальную станину цилиндрической формы (**станина** — это основная несущая часть машины, на которой монтируются различные рабочие узлы, механизмы и прочее). Во внутренней его части прорезаются пазы, в которые укладывается **толстый медный провод**. Именно в них и индуцируется переменный электрический ток при изменении пронизывающего их магнитного потока. Магнитное поле создается **ротором**. Он представляет собой **электромагнит**: на стальной сердечник сложной формы надета обмотка, по которой протекает постоянный электрический ток. Сила тока в обмотках электромагнита, создающего магнитное поле, значительно меньше силы тока, отдаваемого генератором во внешнюю цепь. Поэтому генерируемый ток удобнее снимать с неподвижных обмоток; а через скользящие контакты подводить сравнительно слабый ток к вращающемуся электромагниту. Ток к этой обмотке подводится через щетки и кольца от постороннего источника постоянного тока, называемого возбудителем.



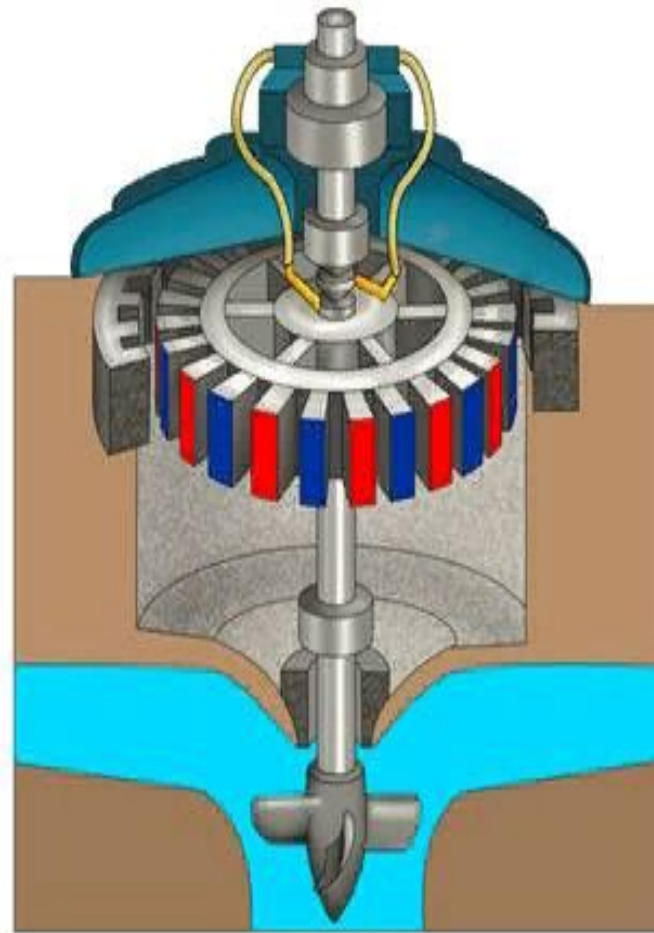
На рисунке представлена полная схема генератора переменного тока. При вращении ротора какой-либо внешней механической силой, создаваемое им магнитное поле тоже вращается. При этом магнитный поток, пронизывающий витки обмотки статора, периодически меняется, в результате чего в них индуцируется переменный ток.



На тепловых электростанциях ротор генератора вращается с помощью паровой турбины, на гидроэлектростанциях — с помощью водяной турбины.



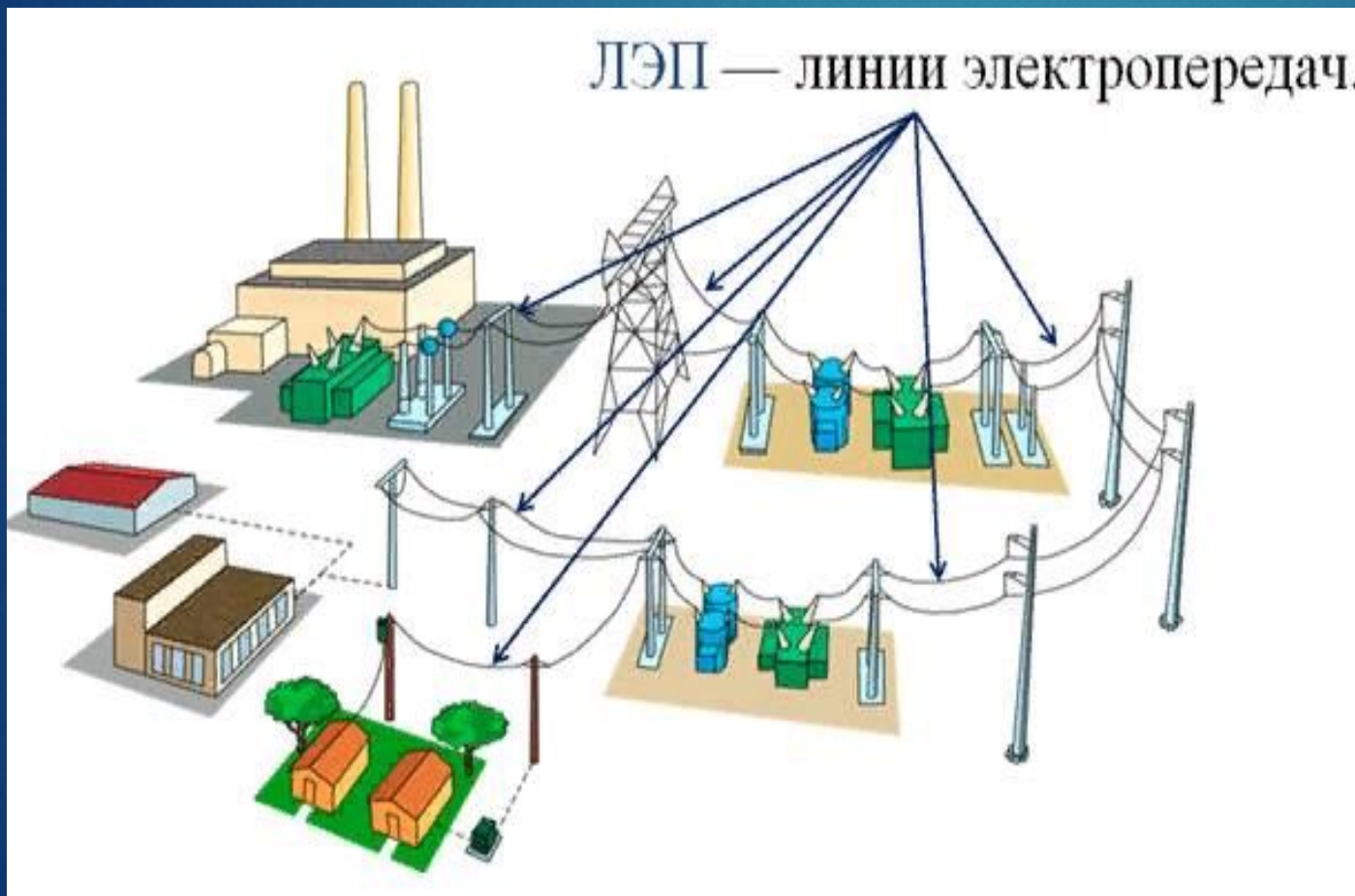
Парогенератор



Гидрогенератора

Ротор гидрогенератора имеет не одну, а несколько пар магнитных полюсов. **Чем больше пар полюсов, тем больше частота переменного электрического тока, вырабатываемого генератором при данной скорости вращения ротора.** Поскольку скорость вращения водяных турбин обычно невелика, то для создания тока стандартной частоты используют многополюсные роторы.

Таким образом, электрическую энергию производят на **электростанциях**. Но ее каким-то образом надо передать потребителям, часто находящимся очень далеко от станции. Для этого между станцией и потребителем строят **линии электропередач**.



Однако при передаче электроэнергии неизбежны потери, связанные с нагреванием проводов. **Чем дальше от электростанции находится потребитель тока, тем больше энергии тратится на нагревание проводов и тем меньше доходит до потребителя.**

Уменьшение потерь электроэнергии при ее передаче от электростанций к потребителям является важной задачей. Из **закона Джоуля-Ленца** следует, что уменьшить потери можно либо за счет уменьшения сопротивления проводов, либо уменьшения силы тока в них. **Сопротивление проводов будет тем меньше, чем больше площадь их поперечного сечения и чем меньше удельное сопротивление металла, из которого они изготовлены.** Провода делают из меди или алюминия, так как среди относительно недорогих металлов они обладают наименьшим удельным сопротивлением. **Однако увеличивать же толщину проводов экономически невыгодно**, т.к. это ведет к перерасходу дорогостоящего цветного металла, а также возникновению трудностей при закреплении проводов на столбах. Поэтому такой способ снижения потерь практически невозможен.

**Закон Джоуля-Ленца**  
 $Q = I^2 R \Delta t$

Уменьшение потерь

Уменьшение  
сопротивления проводов

Уменьшения силы тока  
в проводах

$$R = \rho l / S$$

$$P = UI$$

Уменьшение  
удельного  
сопротивления

Увеличение  
площади  
сечения

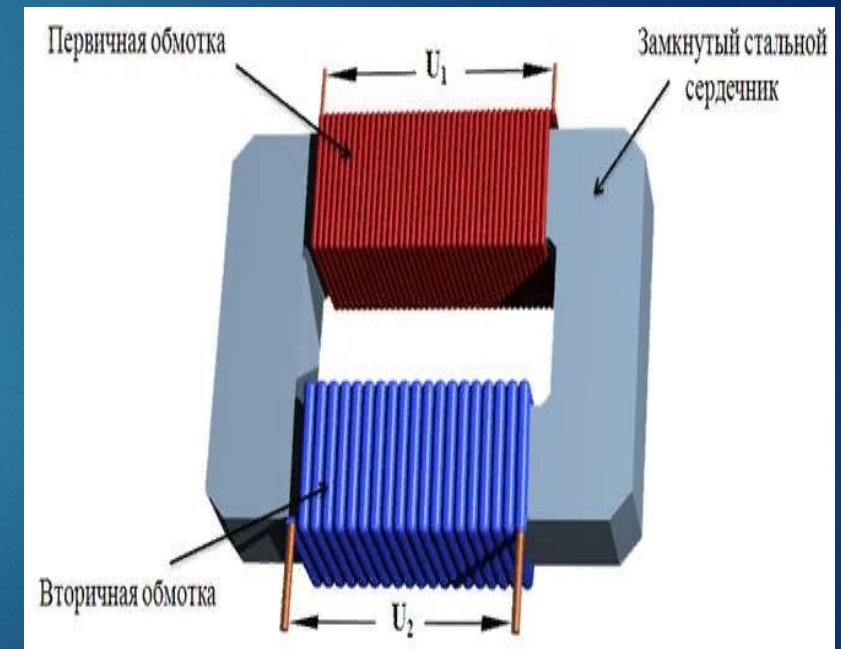
Увеличение напряжение

Поэтому существенного снижения потерь можно добиться только за счет уменьшения силы тока. Но приданной мощности уменьшение силы тока возможно лишь при увеличении напряжения. Без такого преобразования силы тока и напряжения передача электроэнергии на большие расстояния становится невыгодной из-за существенных потерь.

Решение этой важнейшей технической задачи стало возможным только после изобретения **трансформатора — устройства, служащего для преобразования силы и напряжения переменного тока при неизменной частоте.**

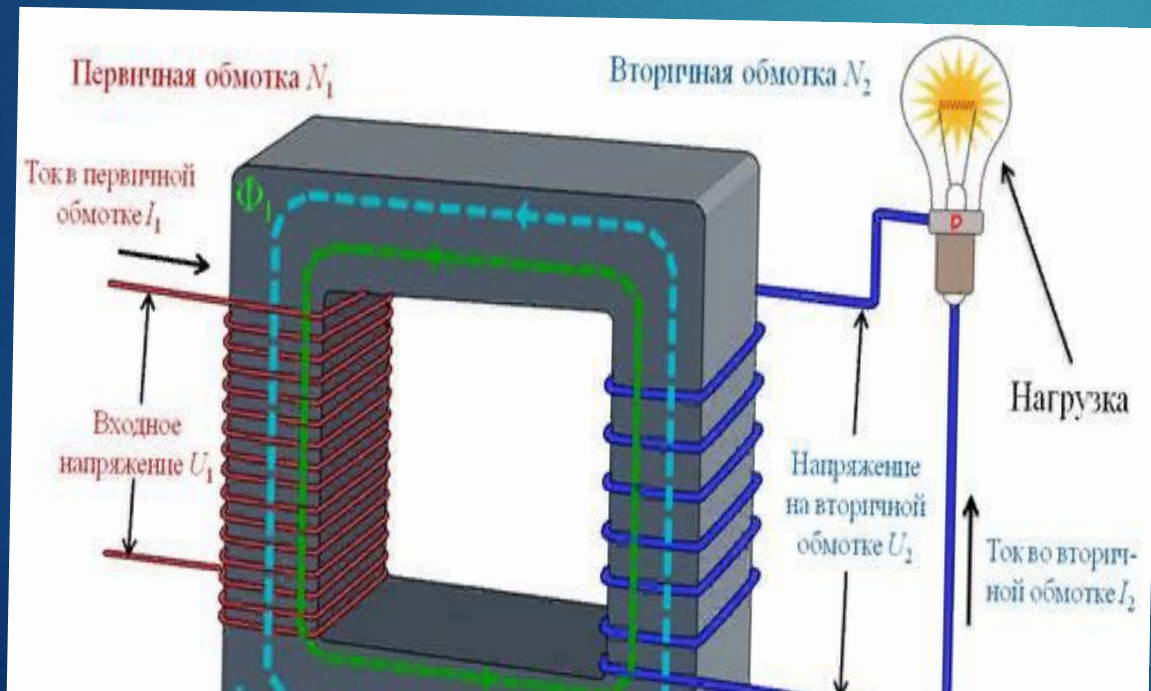
Первый трансформатор был изобретен в 1876 году русским ученым Павлом Николаевичем Яблочковым для питания изобретенных им электрических свечей — нового в то время источника света. А первый технический трансформатор впервые создал Иван Филиппович Усагин в 1882 г.

**В основе работы трансформатора лежит явление электромагнитной индукции.** Простейший трансформатор представляет собой две изолированные друг от друга катушки (их еще называют обмотками), намотанные на общий замкнутый сердечник. По одной из обмоток (первичной) пропускается преобразуемый переменный ток, а вторичная обмотка соединяется с потребителем.



При включении во вторичную цепь какой-либо нагрузки (это рабочий ход трансформатора) в ней начинает проходить **ток нагрузки** (он переменный и такой же частоты).

Этот ток создает в сердечнике магнитный поток, направленный по правилу Ленца навстречу потоку первичной обмотки. В результате суммарный поток магнитной индукции в первичной катушке уменьшается, уменьшается и ЭДС, а, следовательно, сила тока будет увеличиваться. Это увеличение силы тока в первичной цепи приводит к увеличению магнитного потока, ЭДС индукции и силы тока во вторичной цепи. Но, как мы знаем, увеличение тока во вторичной цепи сопровождается увеличением тока самоиндукции и, следовательно, уменьшением магнитного потока который только что возрастал.



В конце концов, при постоянной нагрузке устанавливаются определенные магнитный поток, ЭДС индукции во вторичной цепи и ток в первичной цепи. Получается, что **трансформатор сам, автоматически регулирует потребление энергии в зависимости от нагрузки во вторичной цепи.**



В настоящее время трансформаторы нашли широкое применение, как в технике, так и в быту. Например, для передачи электроэнергии на большие расстояния используются как повышающие, так и понижающие трансформаторы. Например, при подзарядке сотового телефона имеющийся в зарядном устройстве трансформатор понижает напряжение, полученное из осветительной сети до 5.5 В, пригодного для телефона.