ЭДС мощных трансформаторов электростанций довольно велика, хоте на практике чаще всего нужно не слишком высокое напряжение.

Преобразование переменного тока, при котором напряжение увеличивается или уменьшается в несколько раз практически без потери мощности, осуществляется с помощью трансформаторов.

Трансформатор состоит из замкнутого стального сердечника, собранного из пластин, на который надеты две 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 приведено на рисунке:

Действие трансформатора основано на явлении электромагнитной индукции. При прохождении переменного тока по первичной обмотке в сердечнике появляется переменный магнитный поток, которым возбуждается ЭДС индукции в витках каждой обмотки. Сердечник из трансформаторной стали концентрирует магнитное поле, так что магнитный поток существует практически только внутри сердечника и одинаков во всех его сечениях.

Мгновенное значение ЭДС индукции e во всех витках первичной или вторичной обмотки одинаково:

*e*=−Ф’,

где Ф – производная потока магнитной индукции по времени.

В первичной обмотке, имеющей *N*1​ витков, полная ЭДС индукции *e*1​ равна *N*1​*e*. Во вторичной обмотке полная ЭДС индукции *e*2​ равна 2​*e* (*N*2​ – число витков этой обмотки).

*e*2​*e*1​​=*N*2​*N*1​​

Обычно активное сопротивление обмоток трансформатора мало, и им можно пренебречь. В этом случае модуль напряжения на зажимах первичной обмотки примерно равен модулю суммарной ЭДС индукции:

∣*u*1​∣≈∣*e*1​∣

При разомкнутой вторичной обмотке трансформатора ток в ней не идет, и имеет место соотношение

∣*u*2​∣=∣*e*2​∣

Мгновенные значения ЭДС *e*1​ и *e*2​ изменяются синфазно – одновременно достигают максимума и одновременно проходят через нуль. Поэтому их отношение можно заменить отношением действующих значений *ξ*1​ и *ξ*2​ этих ЭДМ или отношением действующих значений напряжений *U*1​ и *U*2​:

*xi*2​*xi*1​​≈*U*2​*U*1​​≈*N*2​*N*1​​=*K*

Коэффициент трансформации K – это величина, равная отношению напряжений в первичной и вторичной обмотках трансформатора. При *K*>1 трансформатор является понижающим, а при *K*<1 – повышающим.

Если к концам вторичном обмотки присоединить цепь, потребляющую энергию (нагрузить трансформатор), то сила тока во вторичной обмотке уже не будет равна нулю. Появившийся ток создаст в сердечнике свой переменный магнитный поток, который будет уменьшать изменения магнитного потока в сердечнике.

При замыкании цепи вторичной обмотки автоматически увеличится сила тока в первичной обмотке. Его амплитуда возрастает таким образом, что восстановится прежнее значение амплитуды колебаний результирующего магнитного потока.

Повышая с помощью трансформатора напряжение в несколько раз, мы во столько же раз уменьшаем силу тока и наоборот:

*U*1​*I*1​≈*U*2​*I*2​

*U*2​*U*1​​≈*I*1​*I*2​​

Таким образом, трансформатор преобразует переменный электрический ток таким образом, что произведение силы тока на напряжение примерно одинаково в первичной и вторичной обмотках.