

## Как рассчитать трансформатор 220/36 вольт.

<http://domasniyelektromaster.ru/prakticheskie-primery/kak-rasschitat-transformator-22036-volt/>



В домашнем хозяйстве бывает необходимо оборудовать освещение в сырых помещениях: подвале или погребе и т.д. Эти помещения имеют повышенную степень опасности поражения электрическим током. В этих случаях следует пользоваться электрооборудованием рассчитанным на пониженное напряжение питания, **не более 42 вольт**.

Можно пользоваться электрическим фонарем с батарейным питанием или воспользоваться понижающим трансформатором **с 220 вольт на 36 вольт**. Рассчитаем и изготовим однофазный силовой трансформатор с выходным напряжением **36 вольт** с питанием от электрической сети переменного тока напряжением 220 вольт.

Для освещения таких помещений подойдет электрическая лампочка на **36 Вольт** и мощностью **60 Ватт**. Такие лампочки с цоколем под обыкновенный электропатрон продаются в магазинах электротоваров.

Если вы найдете лампочку на другую мощность, например на **40 ватт**, нет ничего страшного — подойдет и она. Просто трансформатор будет выполнен с запасом по мощности.

**Сделаем упрощенный расчет трансформатора.**

Мощность во вторичной цепи:  $P_2 = U_2 \cdot I_2 = 60$  ватт

Где:

$P_2$  – мощность на выходе трансформатора, нами задана **60 ватт**;

$U_2$  — напряжение на выходе трансформатора, нами задано **36 вольт**;

$I_2$  — ток во вторичной цепи, в нагрузке.

КПД трансформатора мощностью **до 100 ватт** обычно равно не более  $\eta = 0,8$ .

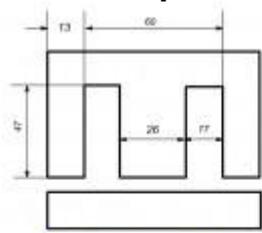
КПД определяет, какая часть мощности потребляемой от сети идет в нагрузку.

Оставшаяся часть идет на нагрев проводов и сердечника. Эта мощность безвозвратно теряется.

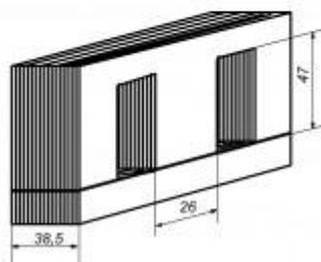
Определим мощность потребляемую трансформатором от сети с учетом потерь:

$$P_1 = P_2 / \eta = 60 / 0,8 = 75 \text{ ватт.}$$

Мощность передается из первичной обмотки во вторичную через магнитный поток в



Ш-образная пластина



Площадь магнитопровода  
 $S = 3,85 \text{ см} \times 2,6 \text{ см} = 10 \text{ см.кв.}$

магнитопроводе. Поэтому от значения  $P_1$ , мощности потребляемой от сети 220 вольт, зависит площадь поперечного сечения магнитопровода  $S$ .

Магнитопровод – это сердечник Ш – образной или О – образной формы, набранный из листов трансформаторной стали. На сердечнике будут располагаться первичная и вторичная обмотки провода.

Площадь поперечного сечения магнитопровода рассчитывается по формуле:

$$S = 1,2 \cdot \sqrt{P_1}.$$

Где:

$S$  — площадь в квадратных сантиметрах,

$P_1$  — мощность первичной сети в ваттах.

$$S = 1,2 \cdot \sqrt{75} = 1,2 \cdot 8,66 = 10,4 \text{ см}^2.$$

По значению  $S$  определяется число витков  $w$  на один вольт по формуле:

$$w = 50/S$$

В нашем случае площадь сечения сердечника равна  $S = 10,4 \text{ см.кв.}$

$$w = 50/10,4 = 4,8 \text{ витка на 1 вольт.}$$

Рассчитаем число витков в первичной и вторичной обмотках.

Число витков в первичной обмотке на 220 вольт:

$$W_1 = U_1 \cdot w = 220 \cdot 4,8 = 1056 \text{ витка.}$$

Число витков во вторичной обмотке на 36 вольт:

$$W_2 = U_2 \cdot w = 36 \cdot 4,8 = 172,8 \text{ витков,}$$

округляем до **173 витка**.

В режиме нагрузки может быть заметная потеря части напряжения на активном сопротивлении провода вторичной обмотки. Поэтому для них рекомендуется число витков брать на 5-10 % больше рассчитанного. Возьмем **W2 = 180 витков**.

Величина тока в первичной обмотке трансформатора:

$$I_1 = P_1/U_1 = 75/220 = 0,34 \text{ ампера.}$$

Ток во вторичной обмотке трансформатора:

$$I_2 = P_2/U_2 = 60/36 = 1,67 \text{ ампера.}$$

Диаметры проводов первичной и вторичной обмоток определяются по значениям токов в них исходя из допустимой плотности тока, количества ампер на 1 квадратный миллиметр площади проводника. Для трансформаторов плотность тока, для медного провода, принимается **2 А/мм<sup>2</sup>**.

При такой плотности тока диаметр провода без изоляции в миллиметрах определяется по формуле:  **$d = 0,8\sqrt{I}$** .

Для первичной обмотки диаметр провода будет:

$$d_1 = 0,8 \cdot \sqrt{I_1} = 0,8 \cdot \sqrt{0,34} = 0,8 \cdot 0,58 = 0,46 \text{ мм.} \quad \text{Возьмем } 0,5 \text{ мм.}$$

Диаметр провода для вторичной обмотки:

$$d_2 = 0,8 \cdot \sqrt{I_2} = 0,8 \cdot \sqrt{1,67} = 0,8 \cdot 1,3 = 1,04 \text{ мм.} \quad \text{Возьмем } 1,1 \text{ мм.}$$

**ЕСЛИ НЕТ ПРОВОДА НУЖНОГО ДИАМЕТРА**, то можно взять несколько, соединенных параллельно, более тонких проводов. Их суммарная площадь сечения должна быть не менее той, которая соответствует рассчитанному одному проводу.

Площадь поперечного сечения провода определяется по формуле:

$$s = 0,8 \cdot d^2.$$

где: **d** — диаметр провода.

Например: мы не смогли найти провод для вторичной обмотки диаметром **1,1 мм**.

Площадь поперечного сечения провода диаметром **1,1 мм** равна:

$$s = 0,8 \cdot d^2 = 0,8 \cdot 1,1^2 = 0,8 \cdot 1,21 = 0,97 \text{ мм}^2.$$

Округлим до **1,0 мм<sup>2</sup>**.

Из **таблицы** выбираем диаметры двух проводов сумма площадей сечения которых равна **1.0 мм<sup>2</sup>**.

Например, это два провода диаметром по **0,8 мм** и площадью по **0,5 мм<sup>2</sup>**.

**Или два провода:**

- первый диаметром **1,0 мм.** и площадью сечения **0,79 мм<sup>2</sup>,**  
— второй диаметром **0,5 мм.** и площадью сечения **0,196 мм<sup>2</sup>.**  
что в сумме дает:  **$0,79 + 0,196 = 0,986$  мм<sup>2</sup>.**

**Намотка катушки ведется двумя проводами одновременно, строго выдерживается равное количество витков обоих проводов. Начала этих проводов соединяются между собой. Концы этих проводов также соединяются.**

**Получается как бы один провод с суммарным поперечным сечением двух проводов.**