

ПРОСТЕЙШИЙ РАСЧЕТ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Простейший расчет силового трансформатора позволяет найти сечение сердечника, число витков в обмотках и диаметр провода. Переменное напряжение в сети бывает 220, 380 В. А для транзисторных схем нужно постоянное напряжение 1,5, 3, 5, 10 - 15 В. Все напряжения, необходимые для какого-либо устройства, получают от трансформатора, который называют силовым.

Силовой трансформатор выполняется на разборном стальном сердечнике из изолированных друг от друга тонких Ш-образных, реже П-образных пластин (Рис. 1).

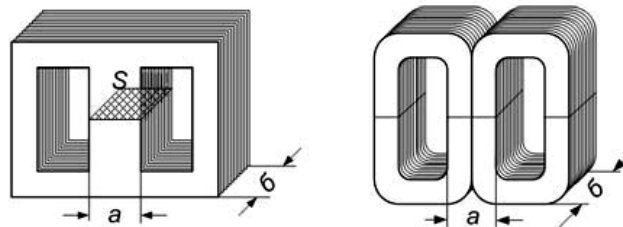


Рис. 1

Его размеры, а точнее, площадь сечения средней части сердечника выбираются с учетом общей мощности, которую трансформатор должен передать из сети всем своим потребителям.

$$S_{сеч} = a \cdot b \text{ (см}^2\text{)}$$

Упрощенный расчет устанавливает такую зависимость: сечение сердечника S в см^2 , возведенное в квадрат, дает общую мощность трансформатора в Вт.

$$P \text{ (Вт)} = S_{сеч}^2$$

Например, трансформатор с сердечником, имеющим стороны 3 см и 2 см (пластины типа Ш-20, толщина набора 30 мм), то есть с площадью сечения сердечника 6 см^2 , может потреблять от сети и "перерабатывать" мощность 36 Вт. Это упрощенный расчет дает вполне приемлемые результаты. И наоборот, если для питания электрического устройства нужна мощность 36 Вт, то извлекая квадратный корень из 36, узнаем, что сечение сердечника должно быть 6 см^2 .

Например, должен быть собран из пластин Ш-20 при толщине набора 30 мм, или из пластин Ш-30 при толщине набора 20 мм, или из пластин Ш-24 при толщине набора 25 мм и так далее.

Сечение сердечника нужно согласовать с мощностью для того, чтобы сталь сердечника не попадала в область магнитного насыщения. А отсюда вывод: сечение всегда можно брать с избытком, скажем, вместо 6 см^2 взять сердечник сечением 8 см^2 или 10 см^2 . Хуже от этого не будет. А вот взять сердечник с сечением меньше расчетного уже нельзя т. к. сердечник попадет в область насыщения, а индуктивность его обмоток уменьшится, упадет их индуктивное сопротивление, увеличатся токи, трансформатор перегреется и выйдет из строя.

В силовом трансформаторе несколько обмоток. Во-первых, сетевая, включаемая в сеть с напряжением 220 В, она же первичная. Кроме сетевых обмоток, в сетевом трансформаторе может быть несколько вторичных, каждая на свое напряжение.

Число витков в обмотках определяется по важной характеристике трансформатора, которая называется "число витков на вольт", и зависит от сечения сердечника, его материала, от сорта стали.

Для распространенных типов стали можно найти "число витков на вольт", разделив 50—70 на сечение сердечника в см:

$$W/V = 50 \div 70 / S_{сеч}$$

Так, если взять сердечник с сечением 6 см², то для него получится "число витков на вольт" примерно 10.

Число витков первичной обмотки трансформатора определяется по формуле:

$$W1 = W/B \cdot U1$$

Это значит, что первичная обмотка на напряжение 220 В будет иметь 2200 витков.

Число витков вторичной обмотки определяется формулой:

$$W2 = 1,2 \cdot W/B \cdot U2$$

Если понадобится вторичная обмотка на 20 В, то в ней будет 240 витков.

Теперь выбираем намоточный провод. Для трансформаторов используют медный провод с тонкой эмалевой изоляцией (ПЭЛ или ПЭВ). Диаметр провода рассчитывается из соображений малых потерь энергии в самом трансформаторе и хорошего отвода тепла по формуле:

$$d (mm) = 0,7 \cdot \sqrt{I (A)}$$

Если взять слишком тонкий провод, то он, во-первых, будет обладать большим сопротивлением и выделять значительную тепловую мощность.

Так, если принять ток первичной обмотки 0,15 А, то провод нужно взять 0,29 мм.