

ЦЕНТРАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ



Приложение
к журналу

ЮТ *ехник*

17
(35)



Самодельный ТРАНСФОРМАТОР

Министерство культуры РСФСР
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ДЕТСКИЙ МИР»

САМОДЕЛЬНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР

П. Г. СТРЕЛКОВ

Переменный электрический ток легко меняет своё напряжение. Это свойство переменного тока широко используют в промышленности и технике.

Прибор, преобразующий ток одного напряжения в ток другого напряжения при одной и той же мощности, называется трансформатором.

Трансформатор (рис. 1) состоит из двух изолированных катушек (а) и (б), насаженных на сердечник (в), который собран из отдельных железных полос.

Обмотка катушки (а), к которой подводится ток от генератора, называется первичной. Обмотка катушки (б), от которой ток поступает к потребителю, называется вторичной.

Если число витков в первичной обмотке меньше, чем во вторичной, трансформатор называют повышающим. В понижающем трансформаторе число витков во вторичной обмотке меньше, чем в первичной.

Напряжение на обмотке прямо пропорционально числу витков. Если во вторичной обмотке число витков в десять раз больше, чем в первичной, то напряжение в ней будет в десять раз больше. Если же число витков во вторичной обмотке в десять раз меньше, чем в первичной, то и напряжение будет в десять раз меньше.

Большое значение имеют трансформаторы при передаче электроэнергии на расстояние. При движении тока большой мощности и обычного напряжения (120—220 вольт) теряется много электроэнергии на бесполезное нагревание проводов. Эти потери будут тем меньше, чем выше будет напряжение передаваемого тока.

Для повышения напряжения применяют трансформаторы, которые увеличивают передаваемое напряжение до 220—400 тысяч вольт. Такое напряжение опасно для жизни. На месте потребления тока напряжение его понижают до 120—220 вольт. А для моделей и приборов, изготовляемых вами, напряжение надо понизить от 24 до 2 вольт.

Действие трансформатора основано на электромагнитной индукции. Переменный ток, проходя по первичной обмотке, создаёт в железном сердечнике переменное магнитное поле. Под действием этого поля во вторичной обмотке трансформатора возникает электрический ток.

Прежде чем собирать трансформатор, произведём его расчёт на следующем примере. У нас есть пакет трансформаторного железа Ш-образной формы (рис. 2). Та часть пакета, на которую надевается катушка с обмоткой, называется сердечником. Ширина одной его пластины равна 50 мм, а толщина собранных вместе пластинок — 60 мм. Ширина окна равна 26 мм, длина окна — 85 мм. Надо определить количество витков для первичной и вторичной обмоток, а также толщину провода для них.

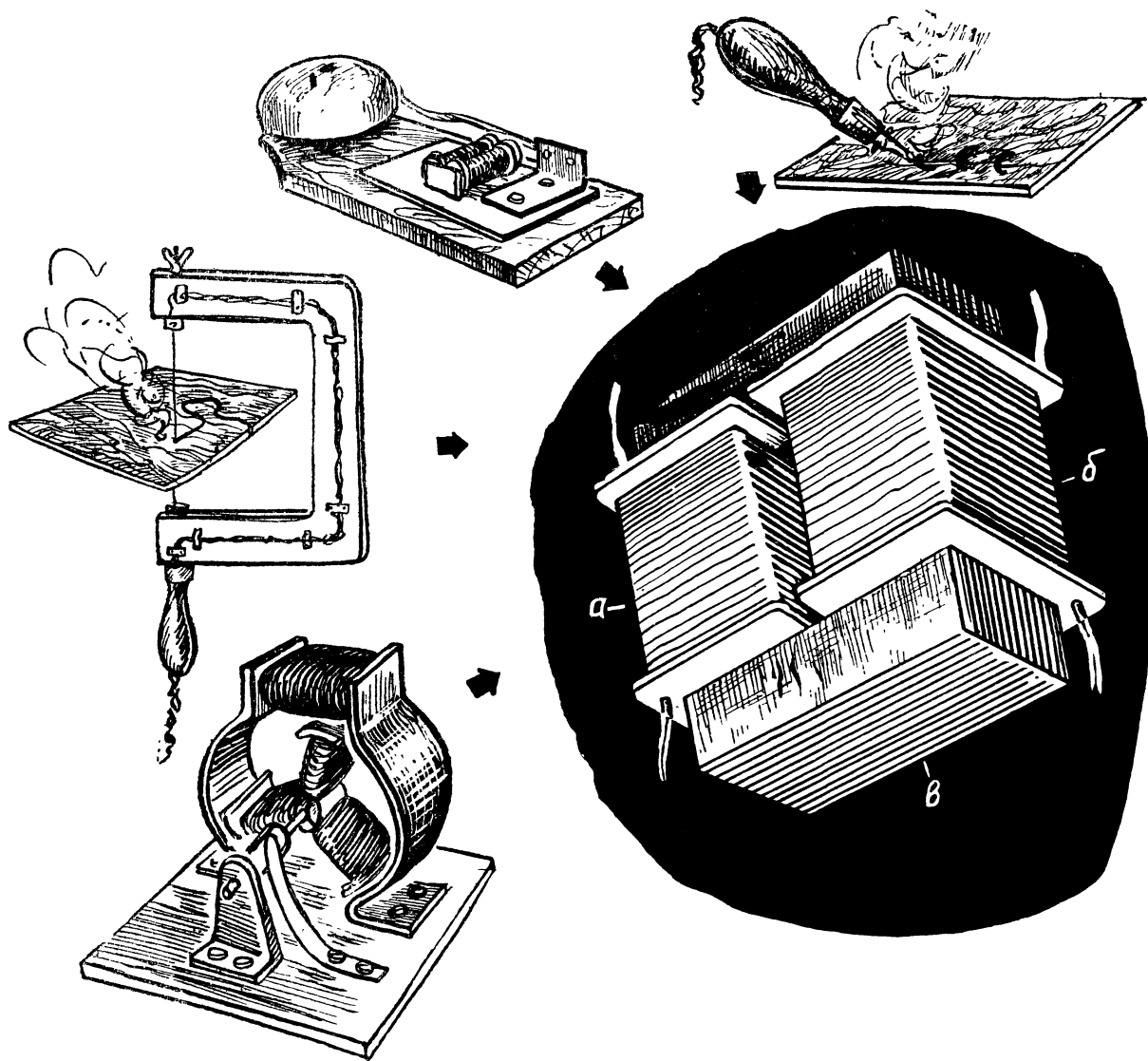


Рис. 1. Устройство трансформатора:
а и б — катушки; в — сердечник

РАСЧЁТ ТРАНСФОРМАТОРА

Весь расчёт будем производить в следующем порядке.

1. Сначала находим площадь поперечного сечения сердечника.

Для этого ширину сердечника умножаем на толщину трансформаторного пакета:

$$S = 50 \times 60 = 300 \text{ мм}^2, \text{ или } 30 \text{ см}^2.$$

S — площадь поперечного сечения сердечника в см².

2. Определяем количество витков (W) для напряжения в 1 вольт, для чего постоянный коэффициент 60 делим на площадь 5 поперечного сечения:

$$\frac{60}{5} = \frac{60}{30} = 2 \text{ виткам.}$$

3. Подсчитываем полное количество витков (W₁) для первичной обмотки на сеть в 220 вольт:

$$W_1 = 220 \times 2 = 440 \text{ виткам.}$$

4. Определяем полное количество витков (W₂) для вторичной обмотки на 24 вольта:

$$W_2 = 24 \times 2 = 48 \text{ виткам.}$$

Теперь узнаем диаметр изолированного обмоточного провода, применяемого для первичной и вторичной обмотки. Диаметр провода подбирают в зависимости от мощности, которую надо получить от трансформатора. Для наших опытов можно ограничиться мощностью в 200 ватт. Для получения такой мощности по первичной обмотке в 220 вольт пропускают ток силой:

$$I_1 = \frac{200}{220} = 0,9 \text{ ампера,}$$

где I₁ — сила тока, проходящего по первичной обмотке.

Обмоточный провод сечением в 1 мм² выдерживает нагрузку в 2 ампера. При выборе провода для обмотки надо исходить из того, что сила тока, проходящая по обмотке, вдвое меньше предельной нагрузки, равной 1 амперу на 1 мм². Значит, площадь поперечного сечения провода для первичной обмотки равна 0,5 мм². Этому сечению соответствует диаметр провода в 0,8 мм.

Толщина бумаги 0,25 мм. Значит, изоляция в пять слоёв займёт:

$$5 \times 0,25 = 1,25 \text{ мм.}$$

К этому же следует прибавить толщину изоляционной прокладки между первичной и вторичной обмотками, которая займёт 0,75 мм высоты.

Таким образом, первичная обмотка вместе с изоляцией займёт:

$$4 + 1,25 + 0,75 = 6 \text{ мм.}$$

На долю вторичной обмотки остается часть окна высотой:

$$18 - 6 = 12 \text{ мм.}$$

4. Определяют количество витков, которое уложится в одном слое, если вторичную обмотку наматывать проводом в хлопчатобумажной изоляции диаметром (вместе с изоляцией) около 2,5 мм:

$$80 : 2,5 = 32 \text{ виткам.}$$

5. Находят число всех слоёв вторичной обмотки:

$$48 : 32 = 1,5 \text{ слоя.}$$

Берут два слоя. Вторичную обмотку наматывают с отводами для получения различного напряжения. Поэтому для отводов от первого слоя надо дополнительно взять не менее 2,5 мм высоты.

6. Подсчитывают высоту двух слоёв вместе с отводом:

$$2,5 + (2,5 \times 2) = 7,5 \text{ мм.}$$

Однако не всегда можно найти обмоточный провод диаметром 2,5 мм. Поэтому иногда приходится подбирать нужное сечение провода из отдельных изолированных проводников меньшего диаметра.

Предположим, что во вторичной обмотке трансформатора мощность будет не менее 180 ватт. При 24 вольтах во вторичной обмотке ток будет равен 7,5 ампера. При мощности 180 ватт и напряжении 4 вольт во вторичной обмотке сила тока будет:

$$180 : 4 = 45 \text{ ампер}$$

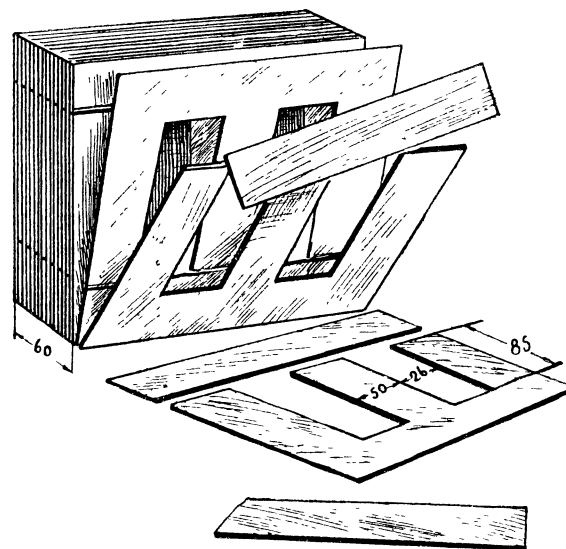


Рис. 2. Сборка пакета трансформаторного железа.

Но провод диаметром 2,5 мм не сможет длительное время выдерживать такого тока, начнёт быстро нагреваться, вследствие чего может сгореть изоляция, и трансформатор станет непригодным к употреблению. Поэтому для получения тока большой силы при напряжении в 4, 6 и 12 вольт необходимо сечение провода значительно увеличить.

Если же от трансформатора брать некоторое время ток большой силы, то 1 мм² выдерживает ток до 5 ампер и более. Значит, провод сечением в 2,5 мм выдержит около 27 ампер.

Существует формула, по которой можно определить диаметр провода для вторичной обмотки при плотности тока в 2 ампера на 1 мм².

Эта формула выражается так:

$$D_2 = 0,7 \sqrt{I_2}$$

где: D₂ — диаметр провода вторичной обмотки; 0,8 — постоянное число; I₂ — сила тока во вторичной обмотке.

Эту силу тока легко определить, зная мощность и напряжение во вторичной обмотке.

Для того чтобы изменить сечение проводов при получении желаемых величин напряжения и силы тока, нужно обмотку на 12 вольт составить из трёх отдельных секций по 4 вольта.

Каждая секция наматывается проводом диаметром 2,5 мм и укладывается 4 × 2 = 8 витков.

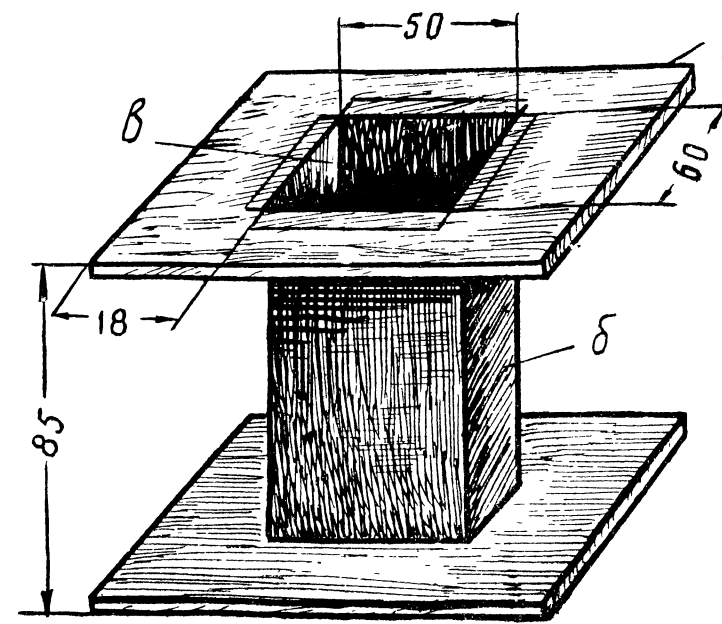


Рис. 3. Каркас катушки

Тогда для получения тока большой силы при напряжении 4 вольта можно все три обмотки соединить между собой параллельно, то есть выводы от начала и концов этих обмоток соединяют вместе. В этом случае сила тока будет в три раза больше, чем у одной 4-вольтовой секции.

Если нужно получить напряжение в 12 вольт, надо все три секции соединить последовательно, то есть конец первой секции соединить с началом второй, а конец второй секции соединить с началом третьей. Оставшиеся свободные концы будут началом и концом 12-вольтовой обмотки. При последовательном соединении секций можно брать с 12-вольтовой обмотки в три раза меньший ток, чем с тех же секций, соединённых параллельно. Для того чтобы со всей вторичной обмотки получить напряжение в 24 вольта, нужно добавить ещё одну секцию на 12 вольт. Тогда, соединив все секции последовательно, можно получить 24 вольта. Чтобы получить с первой секции 2 вольта, нужно сделать отвод от четвёртого витка.

На рис. 4 показана схема соединения секций между собой. Жирными линиями показано последовательное соединение, а пунктирными линиями — параллельное соединение трёх первых секций. Четвёртая секция даёт 12 вольт, и её нельзя включать параллельно с секциями, дающими только по 4 вольта. Для удобства в составлении последовательных и параллельных соединений нужно зажимы, соединённые с выводами от начала каждой секции, расположить в горизонтальный ряд. А ниже этих выводов следует расположить соответствующие выводы от концов секций. Отвод О (рис. 4) от первой секции выводим в середине между Н₁ и К₁ (начало и конец обмотки секции).

При последовательном соединении всех секций можно получить с соответствующих зажимов следующие напряжения (в вольтах)

$$H_1 \text{ и } O - 2$$

$$H_1 \text{ и } K_1 - 4$$

$$O \text{ и } K_2 - 6$$

$$H_1 \text{ и } K_2 - 8$$

$$H_1 \text{ и } K_3 - 12$$

$$H_2 \text{ и } K_4 - 20$$

$$H_1 \text{ и } K_1 - 24$$

Так производят простейшие расчёты обмоток трансформатора.

Теперь можно приступить к работе.

ВЫПОЛНЕНИЕ ОБМОТК

Сначала наматывают первичную обмотку (рис. 5). Для этого делают отверстие у основания щёчки и продевают через него кончик изолированного гибкого провода. Этот провод припаивают к обмоточному проводу и наматывают обмотку ровными слоями, виток к витку, изолируя один слой от другого бумагой, пропитанной парафином. Подсчитывают число витков в каждом слое и результаты записывают на бумаге.

H₁ — начало первой секции;

K₁ — конец первой секции;

H₂ — начало второй секции;

K₂ — конец второй секции и т. д.

Кроме этого, на передней панели снизу, в левом углу, помещают схему соединения обмоток трансформатора различного напряжения и силы тока (рис. 7).

Мы описали расчёты и изготовление понижающего трансформатора, для которого было использовано готовое трансформаторное железо. Если его трудно найти, можно использовать железную проволоку от старого троса.

В таком трансформаторе каркас катушки надо сделать более прочным. Верхнюю часть обмотки катушки надёжно изолируют плотной бумагой, кембриковым полотном или изоляционной лентой.

На выводы обмоток надевают кембриковые или резиновые трубочки. Щёчки и отверстия в катушке для сердечника делают круглыми. Сначала наматывают катушки, а потом плотно заполняют отожжёнными кусочками проволоки отверстие в катушке. После этого сердечник у щёчек с обеих сторон скрепляют, расплетают проволоку и сгибают их с одной и другой стороны катушки в направлении друг к другу. Затем эти концы плотно укладывают друг на друга и располагают так, чтобы по всей окружности щёчек получились ровные и аккуратные слои. На первые слои накладывают вторые, на вторые — третьи и т. д. При этом следят, чтобы выводы от обмоток не соприкасались с железной проволокой. После того как все слои проволоки будут уложены, их стягивают между собой в поперечном направлении прокалённой проволокой. Затем длинные концы проволок отрезают ножницами (рис. 8).

Трансформатор может выдерживать кратковременные перегрузки. Однако надо учитывать, что при большой нагрузке трансформатор может перегореть.

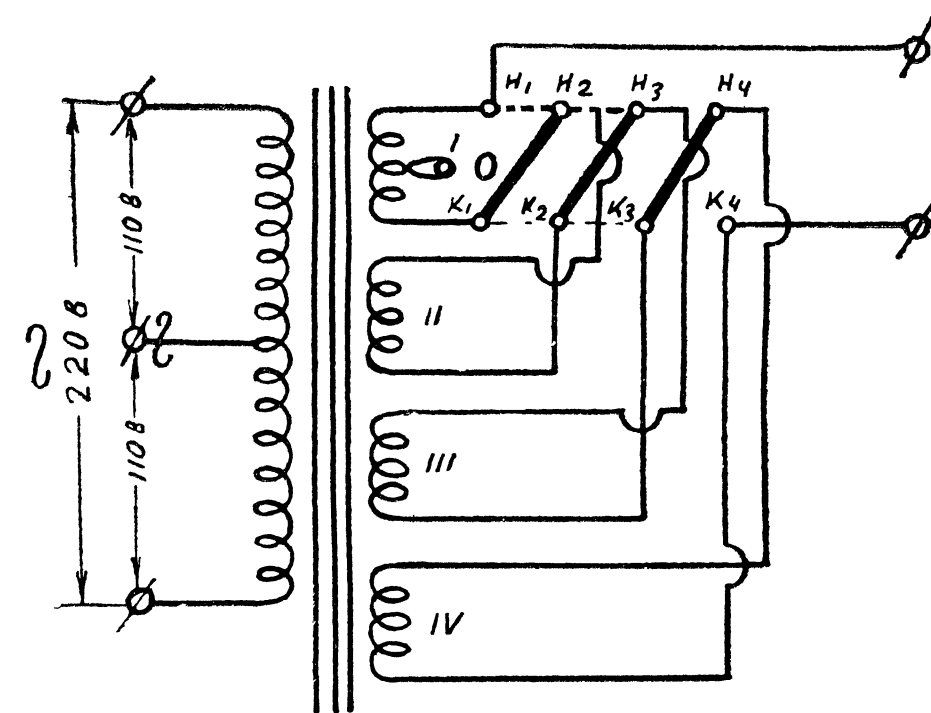


Рис. 4. Схема соединения секций понижающего трансформатора.

После укладки обмоток приступают к сборке трансформатора. Его пластины собирают в «перекрышку», то есть замыкают их перемычками поочередно с одной и другой стороны.

Теперь надо изготовить лапки для прикрепления трансформатора к подставке. Эти лапки поджимают под болты, стягивающие трансформаторный пакет после сборки (рис. 6).

Остаётся изготовить ящик для трансформатора. На передней панели ящика монтируют зажимы, к которым присоединяют отводы и сетевую предохранительную пробку.

Вывод шнура к осветительной розетке можно сделать в нижнем правом углу. Над вторичной обмоткой делают надпись: «Низкое напряжение». Отводы каждой секции намечают буквами:

ИСПЫТАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСФОРМАТОРА

Собранный трансформатор нужно испытать, чтобы убедиться в его исправности.

Неисправности трансформатора обычно заключаются в замыканиях между обмотками или между одной из катушек и сердечником, или в обрыве одной из катушек (чаще всего первичной).

Проверку трансформатора производят при помощи контрольной лампы. Для этого берут обычную настольную лампу, одну ножку её вилки вставляют в розетку осветительной сети, а от другой ножки и от второго гнезда розетки выводят два толстых изолированных провода. Во время испытаний нельзя касаться пальцами концов про-

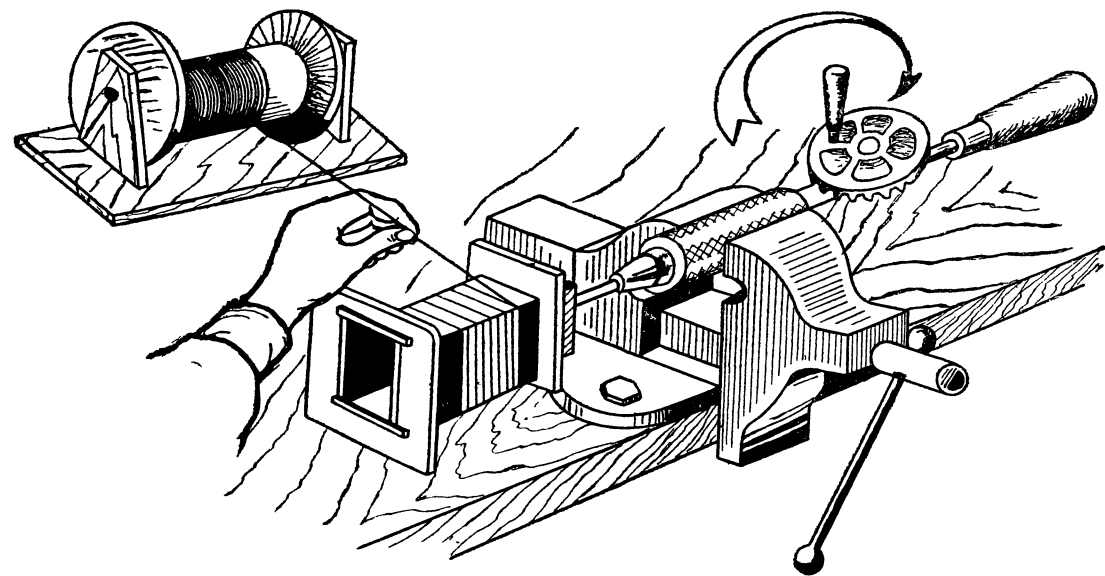


Рис. 5. Наматка катушки с помощью ручной дрели

водов и выводов обмоток, чтобы не попасть под опасное для жизни напряжение сети.

Сначала прикасаются проводами от лампы и розетки к выводам первичной обмотки. Если лампа загорится (неполным светом из-за падения напряжения в катушке), то это значит, что в катушке нет обрывов. Если же лампа не загорается, то в катушке имеется обрыв, и её придётся перемотать заново.

Затем проверяют, не замыкается ли первичная обмотка на сердечник. Для этого соединяют вместе начало и конец первичной обмотки и прикасаются к ним одним из проводов; конец второго провода прикладывают к сердечнику. Если лампа не загорится, значит, трансформатор исправен.

Чтобы проверить, нет ли замыканий между обмотками, соединяют одним проводником начало и конец первичной обмотки, а другим — все выводы вторичной обмотки и прикасаются к ним проводами от контрольной лампы. При отсутствии замыкания лампа не загорится.

Возможны замыкания витков в самих катушках, но обнаружить их при помощи контрольной лампы нельзя, так как они не создают разрыва в цепи. Чтобы проверить катушки, надо включить трансформатор в сеть. Если в обмотках есть замкнутые витки, то по ним пойдёт сильный ток, они нагреются, и от трансформатора пойдёт дым. Если же в течение 30 минут после включения не появится дым или запах горелой изоляции, значит, замкнутых витков нет.

Правильность соединения выводов вторичной обмотки с зажимами можно проверить с помощью лампочек от карманного фонаря (напряжение 3,5 вольт) или лампочками для освещения шкалы радиоприёмника, соединяя их последовательно.

Если сердечник включённого в сеть трансформатора гудит, это значит, что он плохо стянут болтами. В этом случае надо потуже завинтить гайки.

Трансформатор включают в осветительную сеть только через предохранитель.

Нагревание обмоток служит сигналом большой перегрузки трансформатора. Прежде всего его надо выключить, чтобы не сжечь катушки, а затем, после охлаждения, включить вновь, но с меньшей нагрузкой. Необходимо помнить, что каждый трансформатор рассчитан на определённую мощность тока; перегрузка неизбежно приведёт к его порче. Наибольшая мощность тока которая может быть передана по цепи первичной обмотки в цепь вторичной обмотки, всегда несколько меньше мощности, потребляемой первичной обмоткой, и зависит от размера сердечника трансформатора и диаметра проводов его обмоток. Чем больше сердечник, тем большая мощность тока может быть трансформирована.

Рис. 8. Понижающий трансформатор ежёвого типа:

а — заполнение отверстия катушки с обмоткой магнитопроводом из отожжённой стальной проволоки; б — раскладка концов проводов магнитопровода на катушке; в — ежёвый трансформатор в готовом виде.

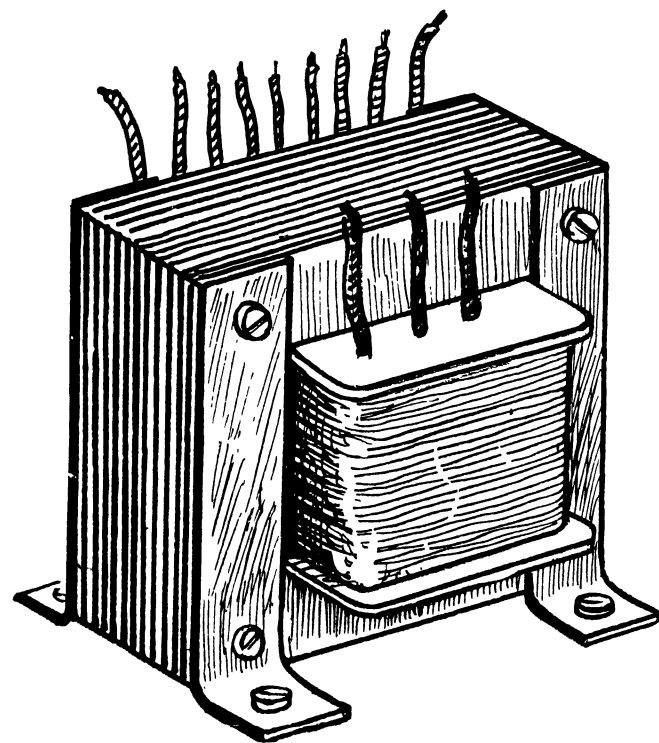


Рис. 6. Многосекционный понижающий трансформатор в собранном виде

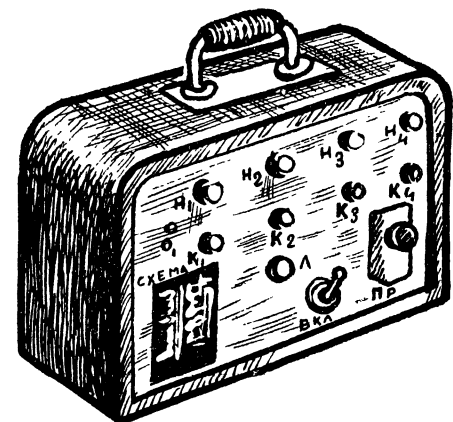


Рис. 7. Ящик с панелью для трансформатора

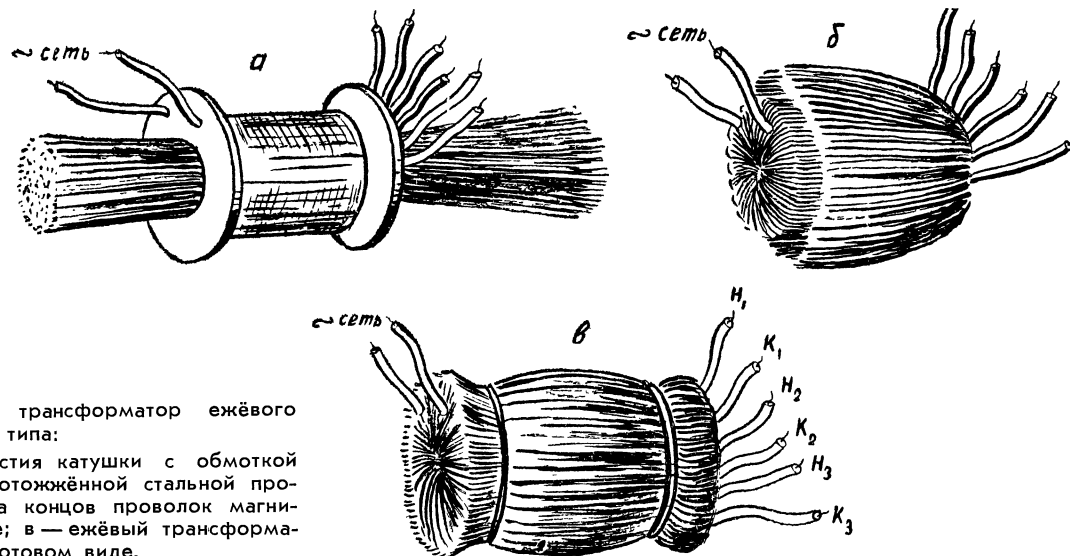


Таблица 11

(Толщина, сечение, вес и сопротивление при 15° С медной проволоки диаметром от 0,05 до 5,00 мм)

Диаметр, мм	Сечение, мм²	Вес 1 км, кг	Сопротивление 1 км, Ом
0,05	0,00196	0,0175	8913
0,06	0,00283	0,0252	6189
0,07	0,00385	0,0343	4547
0,08	0,00503	0,0448	3482
0,09	0,00636	0,0567	2751
0,10	0,00785	0,0700	2228
0,12	0,0113	0,1008	1547,3
0,14	0,0154	0,1372	1136,8
0,15	0,0177	0,1575	990,3
0,20	0,0314	0,2800	557,0
0,25	0,0491	0,4375	356,5
0,30	0,0707	0,6300	247,6
0,35	0,0962	0,8575	181,89
0,40	0,1257	1,1200	139,26
0,45	0,1590	1,4175	110,04
0,50	0,1963	1,7500	89,13
0,55	0,2376	2,118	73,66
0,60	0,2827	2,520	61,89
0,65	0,3318	2,957	52,74
0,70	0,3848	3,430	45,47
0,75	0,4418	3,937	39,61
0,80	0,5027	4,480	34,82
0,85	0,5675	5,057	30,84
0,90	0,6362	5,670	27,51
0,95	0,7088	6,317	24,69
1,00	0,7854	7,000	22,28
1,0	0,9503	8,470	18,415
1,20	1,1310	10,080	15,473
1,30	1,3273	11,830	13,185
1,40	1,5394	13,720	11,368
1,50	1,7671	15,750	9,903
1,60	2,0106	17,92	8,704
1,70	2,270	20,23	7,710
1,80	2,545	22,68	6,877
1,90	2,835	25,27	6,172
2,00	3,142	28,00	5,570
2,50	4,909	43,75	3,565
3,00	7,069	63,00	2,476
3,50	9,621	85,75	1,8189
4,00	12,566	112,00	1,3926
4,50	15,904	141,75	1,1004
5,00	19,635	175,00	0,8913

Таблица 2

Маркировка обмоточных проводов

Марка	Характеристика
ПБО	Изолированный одним слоем хлопчатобумажной обмотки
ПБД	Изолированный двумя слоями хлопчатобумажной обмотки
ПШО	Изолированный одним слоем шёлковой обмотки
ПШД	Изолированный двумя слоями шёлковой обмотки
ПЭ	С эмалевой изоляцией
ПЭБ	С эмалевой изоляцией и обмоткой из хлопчатобумажных ниток
ПЭЛ	С эмалевой лаковой изоляцией
ПЭЛУ	С эмалевой утолщённой лаковой изоляцией
ПЭТ	С эмалевой изоляцией повышенной теплостойкости
ПЭВ-1	Эмалированный с одинарным винилфлексовым покрытием
ПЭВ-2	Эмалированный с двойным винилфлексовым покрытием
ПЭМ-1	Эмалированный с одинарным металвиновым покрытием
ПЭТ-2	Эмалированный с двойным металвиновым покрытием
ПЭТ-3	Эмалированный с тройным металвиновым покрытием
ПЭЛБО	Изолированный лаковой эмалью и одним слоем хлопчатобумажной обмотки
ПЭЛБД	Изолированный лаковой эмалью и двумя слоями хлопчатобумажной обмотки
ПЭЛШО	Изолированный лаковой эмалью и одним слоем шёлковой обмотки
ПЭЛШД	Изолированный лаковой эмалью и двумя слоями шёлковой обмотки
ПЭЛШКО	Изолированный лаковой эмалью и одним слоем обмотки из капрона
ПЭЛШКД	Изолированный лаковой эмалью и двумя слоями обмотки из капрона
ПЭЛКО	Изолированный лаковой эмалью и одним слоем обмотки из утолщённого капрона
ПЭЛБВ	Изолированный лаковой эмалью и обмоткой из длиноволокнистой бумаги
ЭП	Звонковый провод с двойной обмоткой из хлопчатобумажных ниток, пропитанных парафином
ЭПТ	Звонковый провод с тройной обмоткой из хлопчатобумажных ниток, пропитанных парафином

Таблица 3

Диаметр по меди, мм	Число витков, приходящееся на 1 см² сечения катушки				
	ПЭ	ПШО	ПШД	ПБО	ПБД
0,08	8200	5700	3520	—	—
0,10	5700	4250	2800	2070	—
0,12	4000	3320	2280	1720	—
0,14	3130	2650	1900	1470	—
0,15	2800	2400	1720	1360	—
0,16	2500	2170	1600	1260	—
0,18	2070	1800	1360	1100	—
0,20	1720	1530	1180	940	665
0,22	1400	1260	1020	835	595
0,25	1140	1020	835	700	515
0,30	810	740	630	540	413
0,35	592	567	493	395	245
0,4	470	450	395	325	202
0,5	308	302	274	231	182
0,6	217	217	194	172	134
0,7	164	164	148	134	108
0,8	125	128	117	108	88
0,9	101	103	95	88,5	73,5
1,0	83	85	79	73,5	62,5
1,1	69	70	64	62,5	53,5
1,2	58,5	59,5	55	53,5	46,5
1,3	50,5	51	48	46,5	41
1,4	44,5	45	42	41	36
1,5	39	39,5	37	36	32,2

СОВЕТЫ ЮНОМУ ТЕХНИКУ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ВИТКОВ В ОБМОТКАХ ТРАНСФОРМАТОРА

Иногда юному технику нужно узнать число витков обмоток имеющегося у него трансформатора заводского изготовления, причём на корпусе прибора это не указано, а технический паспорт не сохранился.

В этом случае надо намотать поверх имеющейся обмотки трансформатора вспомогательную обмотку — несколько витков медного изолированного провода диаметром 0,2—0,4 мм. Чем больше витков в этой обмотке, тем точнее будет результат.

Затем определяют обмотку с наибольшим сопротивлением (это делается с помощью омметра) и, считая её первичной, подводят к ней напряжение $U=220$ вольт от сети переменного тока. В цепь вспомогательной обмотки включают вольтметр: он покажет некоторое напряжение $U_{всп.}$.

Искомое число W_x витков в первичной обмотке вычисляется по формуле:

$$\frac{U_1}{U_{всп.}} = \frac{W_x}{W_{всп.}}$$

откуда — $W_x = \frac{U_1 \times W_{всп.}}{U_{всп.}}$

где: U_1 — напряжение сети в 220 вольт; $U_{всп.}$ — напряжение на вспомогательной обмотке; $W_{всп.}$ — число витков на вспомогательной обмотке; W_x — искомое число витков первичной обмотки.

Зная число витков в первичной обмотке, нетрудно определить число витков во вторичных обмотках: для этого нужно измерить, какое напряжение они дают, и вычислить соотношение между напряжением сети, питающей трансформатор, и напряжением (повышенным или пониженным) той или иной обмотки.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАМЕТРОВ ПРОВОДОВ

Чтобы узнать диаметр провода с изоляцией и неизолированный, нужно намотать на круглый карандаш плотно друг к другу несколько десятков витков провода и измерить линейкой длину намотки. Диаметр провода узнают, разделив число полученных миллиметров на количество витков.

Снять хлопчатобумажную или шёлковую изоляцию нетрудно. Труднее удалить эмалевую изоляцию, тем как при этом можно повредить провод. Удобнее всего сделать это так: отрезок про-

ПАЙКА ПРОВОДОВ

Для обеспечения надёжного электрического контакта всегда прибегают к пайке проводов и соединений.

При пайке применяют флюсы — химические вещества, которые обеспечивают хорошую текучесть расплавленного припоя и прочное соединение после остывания. Но обычный флюс (растворенная кислота) для пайки проводов и при выполнении электромонтажных работ не годится, так как кислота вызывает коррозию и порчу металла.

В радиолобительской практике для пайки проводов и деталей применяют канифольный флюс. Он составляется из 20 г чистой канифоли (измельчённой в порошок), растворённой в 35—40 г чистого спирта, бензина или скипидара. Канифоль, которая служит для натирания скрипичных смычков, использовать не рекомендуется, так как она содержит примеси, загрязняющие пайку.

Канифольный флюс хранят в склянке с притёртой пробкой. На подготовленное для пайки место его наносят кисточкой или остриём палочки. Запёкшиеся остатки флюса после пайки удаляют тряпочкой, смоченной в бензине, спирте или скипидаре.

Защищенные до блеска и скрученные между собой концы проводов легко спаять даже на пламени спички, если смазать их канифолью. Канифоль — это порошок канифоли, растворённый в эфире или чистом спирте и смешанный с оловянной пылью.

Для пайки проводов часто применяют «серебристый» сплав, состоящий из 1 части олова и 7 частей свинца. В состав сплава должны входить чистые металлы, без примесей.

При выполнении монтажных работ применяют сплавы из чистых металлов, без примесей: третник (1 часть олова и 2 части свинца) и оловянный (1 часть олова и 1 часть свинца).

При сплавлении припоев для лучшего смешивания составных частей добавляют немного канифоли в порошок.

ЮНЫЕ ТЕХНИКИ!

ЧЕРТЕЖИ ПРИБОРОВ И МОДЕЛЕЙ, А ТАКЖЕ СОВЕТЫ И УКАЗАНИЯ ПО ИХ ПОСТРОЙКЕ ВЫ МОЖЕТЕ ПОЛУЧИТЬ НА СВОЕЙ ГОРОДСКОЙ ИЛИ ОБЛАСТНОЙ СТАНЦИИ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ ИЛИ В ОТДЕЛЕ ТЕХНИКИ ДОМА ПИОНЕРОВ.

ЛИТЕРАТУРА

- Бакинов В., Практический расчёт трансформаторов. Приложение к журналу «Знание — сила» № 8, 1956.
- Борисов В. Г., Юный радиолобитель. 2 изд. (Массовая радиобиблиотека), Госэнергоиздат, 1955.
- Борноволоков Э., Как рассчитать трансформатор? Журнал «Физика в школе» № 5, 1955.
- Виноградов Н. В., Как самому рассчитать и построить трансформатор. Госэнергоиздат, 1955.
- Горячкин Е. Н., Основные детали самодельных и упрощённых приборов (Методика преподавания физики в семилетней школе, том III). Учпедгиз, 1950 и 1953.
- Кризе С. Н., Расчёт маломощных силовых трансформаторов и дросселей фильтров (Массовая радиобиблиотека). Госэнергоиздат, 1950.
- Кушманов И., Расчёт электрических параметров трансформаторов. Приложение к журналу «Радио» № 4, 1955.
- Кушманов И., Конструктивный расчёт выходных и входных трансформаторов радиоприёмных и усилительных устройств. Приложение к журналу «Радио» № 6, 1955.
- Подъяпольский А. Н., Как намотать трансформатор (Массовая радиобиблиотека). Госэнергоиздат, 1953.
- Стрелков П. Г., Юному электротехнику. Детгиз, 1955.
- Техническое творчество, Сборник, Изд-во «Молодая гвардия», 1955.
- Харицкий И. А., Зарядно-силовая установка. Журнал «Физика в школе» № 1, 1954.
- Цыкин Г. С., Трансформаторы низкой частоты. Связьиздат, 1950.

К СВЕДЕНИЮ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ

Указанные в разделе «Литература» книги и журналы можно найти только в библиотеках, радиоклубах ДОСААФ, внешкольных учреждениях; в продаже их уже нет.

Центральные, республиканские, краевые и областные станции юных техников заказы на высылку книг, журналов, а также материалов (например, обмоточного провода, трансформаторного железа и т. п.) и деталей ни от кого не принимают.

Заказы на вновь выходящие книги следует направлять исключительно в отделы «Книга — почтой», имеющиеся во всех областных, краевых и республиканских центрах при книготоргах и книжных магазинах.

Готовые трансформаторы, радиодетали и некоторые материалы (например, обмоточный провод) высылает по почте только Центральная торговая база Посылторга (Москва, Е-126, Авиамоторная ул., 50). Прейскуранты Посылторга имеются для ознакомления во всех почтовых отделениях. Остальные торгующие организации и магазины иногородние заказы на радиодетали, электроматериалы и другие товары не принимают.

Под общей редакцией *А. Е. Стахурского*
Редактор издательства *О. Н. Ковшова*
Художественный редактор *А. С. Куприянов*

Л-47 338 Подписано к печати 17/VII 1958 г. Бумага 70 × 108^{1/16}

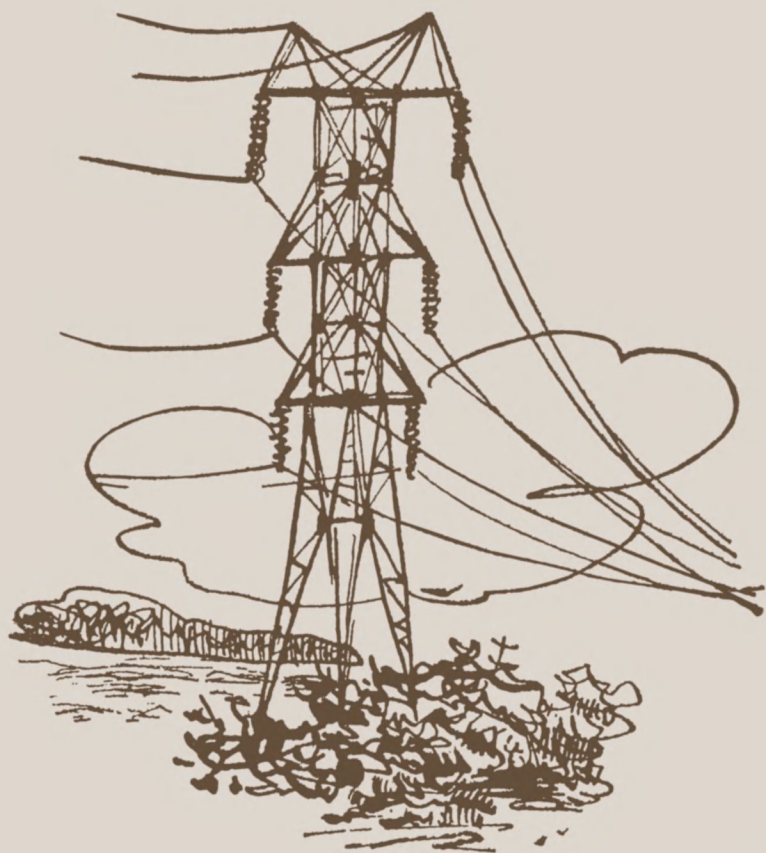
Объем 1,25 печ. л.
Заказ 0331.

13-я типография Московского городского Совнархоза, Москва
ул. Баумана Гарднеровский пер., 1а.

СПИСОК ОПЕЧАТОК В БРОШЮРЕ
„САМОДЕЛЬНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР“

Полоса, столбец	Строка	Напечатано	Следует читать	По чьей вине
1-ая полоса, 3-ий столбец	12-ая снизу	$D_2=0, \sqrt{I_2}$	$D_2=0, 8\sqrt{I_2}$	типографии
2-ая полоса, 1-ый столбец таблицы 1-ой	16-ая снизу	1,0	1,10	типографии
2-ая полоса, 3-ий столбец таблицы 1-ой	1-ая снизу	75,00	175,00	типографии
2-ая полоса, 3-ий столбец таблицы 1-ой	2-ая снизу	41,75	141,75	типографии

Цена 85 коп.



НОТ

Для умелых рук

Москва * 1958