

зарядки того или иного аккумулятора не следует — можно испортить его.

Если для питания радиотехнического устройства используется не один, а несколько аккумуляторов, соединенных последовательно в батарею, заряжать надо целиком батарею (как батарею 7Д-0,1), а не каждый элемент в отдельности, обеспечивая надежные контакты между ними. Ток зарядки остается таким же, как для одного аккумулятора.

Перехожу к использованию электроосветительной сети в качестве источника питания радиоаппаратуры. Начну с выпрямителя.

## ВЫПРЯМИТЕЛЬ

Однополупериодному выпрямителю, с принципом работы которого ты познакомился в пятой беседе, присущи два существенных недостатка. Первый из них заключается в том, что напряжение выпрямленного тока равно примерно напряжению сети, в то время как для питания конструкций на транзисторах и микросхемах необходимо значительно более низкое напряжение. Второй недостаток — недопустимость присоединения заземления к приемнику или усилителю, питаемому от такого выпрямителя. Если приемник заземлить, ток из электросети пойдет через его цепи в землю — могут сгореть детали приемника, перегореть предохранители. Кроме того, приемник или усилитель, питаемые от такого выпрямителя и, таким образом, имеющие прямой контакт с электросетью, опасны — можно получить электрический удар.

Оба этих недостатка устранены в двухполупериодном выпрямителе с трансформатором, схему которого ты видишь на рис. 173. Здесь выпрямляется не напряжение электросети, а напряжение вторичной (II) обмотки трансформатора Т, называемого сетевым. Поскольку эта обмотка изолирована от первичной сетевой обмотки I, радиоконструкция не имеет контакта с сетью и к ней можно подключать заземление.

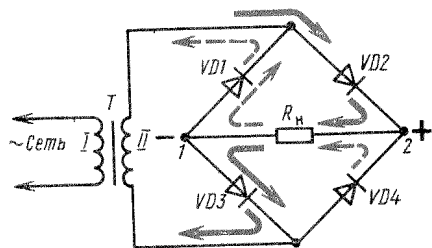


Рис. 173. Двухполупериодный выпрямитель с сетевым трансформатором

В таком выпрямителе четыре диода, включенные по так называемой мостовой схеме. Диоды являются плечами выпрямительного моста. Нагрузка  $R_n$  включена между точками 1 и 2, т. е. в диагональ моста. В гаком выпрямителе в течение каждого полупериода работают поочередно два диода противоположных плеч моста, включенных между собой последовательно, но встречно по отношению ко второй паре диодов. Следи внимательно! Когда на верхнем (по схеме) выводе вторичной обмотки положительный полупериод напряжения, ток идет через диод VD2, нагрузку  $R_n$ , диод VD3 к нижнему выводу обмотки II (график а). Диоды VD1 и VD4 в это время закрыты. В течение другого полупериода переменного напряжения, когда плюс на нижнем выводе обмотки II, ток идет через диод VD4, нагрузку  $R_n$ , диод VD1 к верхнему выводу обмотки (график б). В это время диоды VD2 и VD3 закрыты и, естественно, ток через себя не пропускают. И вот результаты: меняются знаки напряжения на выводах вторичной обмотки трансформатора, а через нагрузку выпрямителя идет ток одного направления (график в). В таком выпрямителе полезно использовать оба полупериода переменного тока, поэтому подобные выпрямители и называют двухполупериодными.

Эффективность работы двухполупериодного выпрямителя по сравнению с однополупериодным налицо: частота пульсаций выпрямленного тока удвоилась, «провалы» между импульсами уменьшились. Среднее значение напряжения постоянного тока на выходе такого выпрямителя равно примерно переменному напряжению, действующему во всей вторичной обмотке трансформатора. А если выпрямитель дополнить фильтром, сглаживающим пульсации выпрямленного тока, выходное напряжение увеличится в 1,4 раза, т. е. примерно на 40%. Именно такой выпрямитель я позже буду рекомендовать тебе для питания транзисторных конструкций.

Сетевые блоки питания своей аппаратуры радиолюбители строят обычно по схеме, по-

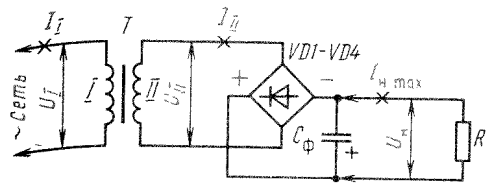
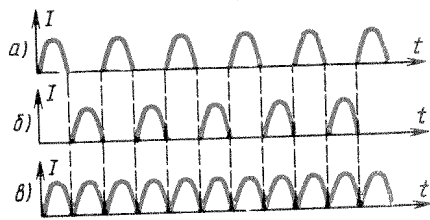


Рис. 174. Схема сетевого блока питания

казанной на рис. 174. Схема его выпрямительного моста аналогична схеме моста выпрямителя по схеме рис. 173. Только там иная полярность диодов и включены они непосредственно в плечи выпрямительного моста, а здесь они заменены изображением диода внутри квадрата, символизирующим выпрямительный мост. Если захочешь проследить весь путь тока, выпрямленного диодами VD1—VD4, впиши их в стороны квадрата.

Трансформатор Т понижает напряжение электроосветительной сети до некоторого необходимого значения, которое диоды VD1—VD4, включенные по мостовой схеме, выпрямляют. Конденсатор фильтра  $C_\phi$ , подключенный параллельно диагонали моста, сглаживает пульсации выпрямленного напряжения моста. Резистор  $R_n$  символизирует приемник, усилитель ЗЧ или другую нагрузку выпрямителя. Напряжение на конденсаторе  $C_\phi$ , являющемся выходным элементом выпрямителя, равно произведению напряжения вторичной обмотки трансформатора на 1,4 ( $\sqrt{2}$ ).

Сетевой трансформатор — основа блока питания. Но промышленность не выпускает трансформаторы, специально предназначенные для любительских выпрямителей. Однако можно приобрести серийно выпускаемый блок питания, например БП 1,5...12 В, рассчитанный на питание от сети напряжением 127 и 220 В радиоприемников, магнитофонов и других устройств, потребляющих ток до 200 мА при напряжении от 1,5 до 12 В. Радиолюбители тоже пользуются готовыми блоками питания, но чаще предпочитают самодельные, приспособлявая для них имеющиеся в продаже понижающие трансформаторы или наматывая их сами.

Для выпрямителей сетевых блоков питания лучше всего подходят применяемые в телевизорах выходные трансформаторы кадровой развертки типов ТВК-70, ТВК-110ЛМ-К, ТВК-110-Л и некоторые другие (см. приложение 11). В зависимости от используемого ТВК от блока питания можно получить выпрямленное напряжение от 8...10 до 25...30 В при потребляемом токе до 0,8...1 А. Радиолюбители часто используют в сетевых блоках питания транс-

форматоры ТВК. Они применены и в некоторых конструкциях, которые я буду тебе рекомендовать.

## САМОДЕЛЬНЫЙ СЕТЕВОЙ ТРАНСФОРМАТОР

Но сетевой трансформатор выпрямителя может быть также самодельным, если использовать для него подходящий магнитопровод от какого-то другого трансформатора. Мощность такого трансформатора не должна быть меньше мощности тока, потребляемого нагрузкой выпрямителя. Поясню это на конкретном примере выбора магнитопровода. Предположим, напряжение питания конструируемого тобой усилителя ЗЧ должно быть 12 В при токе 300 мА (0,3 А). Значит, мощность тока, потребляемая усилителем от выпрямителя, будет:  $P = U_n I_n = 12 \cdot 0,3 = 3,6$  Вт. С учетом некоторых потерь, неизбежных при трансформации переменного тока и его выпрямлении, мощность такого сетевого трансформатора блока питания должна быть не менее 5 Вт. Площадь сечения сердечника магнитопровода, соответствующую необходимой мощности трансформатора, можно определить по упрощенной формуле:  $S = 1,3 \sqrt{P_{тр}}$ , где 1,3 — усредненный коэффициент;  $P_{тр}$  — мощность трансформатора. Следовательно, для нашего примера площадь сечения магнитопровода трансформатора должна быть не менее:  $S = 1,3 \sqrt{P_{тр}} = 1,3 \sqrt{5} \approx 3$  см<sup>2</sup>. Площадь сечения подобранного магнитопровода будет исходным параметром для расчета числа витков первичной и вторичной обмоток сетевого трансформатора выпрямителя.

Опыт радиолюбительской практики показывает, что наиболее подходящими являются магнитопроводы выходных трансформаторов ламповых радиовещательных приемников и каналов звука телевизоров. Площадь сечения многих из них составляет 4...5 см<sup>2</sup>, и любой из них можно использовать для изготовления сетевого трансформатора блока питания. Предпочтение же следует отдать магнитопроводу большего сечения, так как в этом случае меньше витков будет в обмотках, а излишняя мощность трансформатора делу не повредит.

Расчет обмоток будущего сетевого трансформатора веди в таком порядке. Сначала определи площадь сечения подобранного магнитопровода. Для этого толщину пакета (в сантиметрах) умножь на ширину среднего язычка пластин. Затем подсчитай число витков, которое должно приходиться на 1 В напряжения при данном сечении магнитопровода, по такой упрощенной формуле:  $w = 50/S$ , где  $w$  — число витков;  $S$  — площадь сечения магнитопровода;

50— постоянный коэффициент. Получившиеся число витков  $w$  умножь на напряжение в вольт-тах, которое подводится к первичной обмотке от вторичной. Произведения этих величин укажут числа витков в каждой обмотке.

Допустим, ты имеешь магнитопровод из пластин Ш-20, толщина набора 25 мм. Значит, площадь сечения магнитопровода равна  $2 \times 2,5 = 5 \text{ см}^2$ . Напряжение сети 220 В (по рис. 174—  $U_1$ ), вторичная обмотка должна давать переменное напряжение  $U_2$ , равное, например, 10 В. Узнаем число витков, которое для данного магнитопровода должно приходиться на 1 В напряжения:  $w = S/U = 10$  витков.

Теперь нетрудно определить числа витков в каждой обмотке: в первичной, рассчитанной на напряжение сети 220 В, должно быть  $10 \times 20 = 2200$ , во вторичной  $10 \times 10 = 100$  витков. Если же трансформатор должен включаться в сеть с более низким напряжением, чем 220 В, например в сеть напряжением 127 В, нужно пересчитать только число витков первичной обмотки. Для первичной обмотки можно использовать провод ПЭВ-1 0,12...0,15, для вторичной— ПЭВ-1 0,55...0,62. На каркас наматывай сначала первичную обмотку, а затем вторичную. Провода обмоток укладывай плотными рядами, виток к витку. Между рядами делай прокладки из тонкой бумаги в один-два слоя, а между обмотками— в три-четыре слоя такой же бумаги или в два-три слоя более толстой. Выводы обмоток пропускай через отверстия в щечках каркаса и сразу же делай на нем соответствующие пометки.

Обмотки трансформатора удобно наматывать с помощью простейшего приспособления, показанного на рис. 175. Ось бруска, который

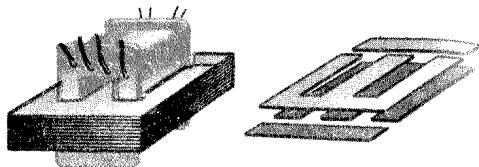


Рис. 176. Сборка магнитопровода трансформатора

плотно входит в окно каркаса трансформатора, служит металлический пруток толщиной 6...8 мм, изогнутый с одной стороны наподобие ручки. Пруток удерживается в отверстиях дощатых стоек. Одной рукой вращаешь ось, а другой укладываешь провод на каркасе. Намотку можно делать и вручную, используя удлиненный брусок с ручкой, которую можно держать в руке. Особое внимание обращай на равномерность и плотность укладки провода и на изоляцию между рядами и обмотками. При невыполнении первого условия требуемое число витков в обмотках может не уместиться на каркасе. А если не будет надежной изоляции между рядами и обмотками, то при включении трансформатора в сеть обмотки могут пробиться— произойдет замыкание между обмотками или витками и трансформатор придется делать заново.

Пластины магнитопровода собирай «вперекрешку» (рис. 176) до полного заполнения окна каркаса и стягивай магнитопровод обоймой (или шпильками с гайками, предварительно обернув шпильки бумагой, чтобы через них пластины не замыкались). Плохо стянутый магнитопровод может гудеть.

А теперь...

### СЕТЕВОЙ БЛОК ПИТАНИЯ

В этой части беседы я расскажу тебе о законченном блоке питания аппаратуры от сети переменного тока. Конструируемые приемники или усилители ты можешь изменять, упрощать или усложнять, но для их питания будешь использовать один и тот же источник.

Предлагаемый блок питания (рис. 177) представляет собой двухполупериодный выпрямитель со стабилизатором и регулятором выпрямленного напряжения. Напряжение постоянного тока на его выходе можно плавно изменять примерно от 1 до 12 В при токе до 0,5 А. Это значит, что такой блок можно использовать для питания практически любого приемника или усилителя ЗЧ, измерительных приборов.

Разберемся в устройстве и работе блока. Сетевой трансформатор Т1 обмоткой I подключают к электроосветительной сети напряже-

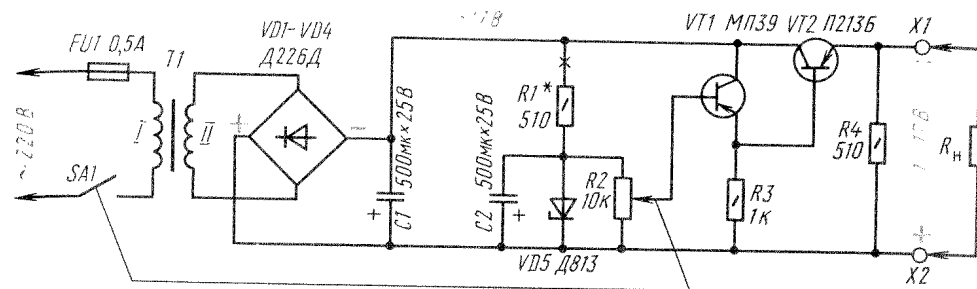


Рис. 177. Принципиальная схема блока питания транзисторных конструкций

нием 220 В через плавкий предохранитель FU1 и выключатель SA1. Обмотка II трансформатора и диоды VD1—VD4, включенные по мостовой схеме, образуют двухполупериодный выпрямитель. Эта часть блока тебе уже знакома по предыдущей части беседы (см. рис. 174).

Параллельно выпрямительному мосту подключен оксидный конденсатор C1, сглаживающий пульсации выпрямленного напряжения. С него напряжение подается к нагрузке  $R_n$  через стабилизатор напряжения, выполняющий функцию дополнительного фильтра выпрямителя и одновременно регулятора выходного напряжения блока питания.

Проследи цепь питания нагрузки  $R_n$  (приемник, усилитель), подключаемый к зажимам X1 «—» и X2 «+» блока. Ток в этой цепи, а значит, и напряжение на нагрузке зависят от состояния транзистора VT2, включенного в эту цепь. Когда этот транзистор открыт и сопротивление его участка эмиттер-коллектор мало (несколько ом), все напряжение выпрямителя падает на нагрузке  $R_n$ . Когда же транзистор закрыт и сопротивление участка эмиттер-коллектор становится большим, то почти все напряжение выпрямителя падает на этом участке, а на долю нагрузки практически ничего не остается. Состоянием же транзистора VT2 управляет транзистор VT1, который, в свою очередь, управляется постоянным напряжением, подаваемым на его базу с движка переменного резистора R2. Оба транзистора включены по схеме ОК (эмиттерные повторители) и работают как двухкаскадный усилитель тока. Нагрузкой транзистора VT1 являются эмиттерный p-n переход транзистора VT2 и резистор R3, а нагрузкой регулирующего транзистора VT2— цепи нагрузки, подключенной к выходу блока.

Управляющую цепь стабилизатора напряжения образуют параметрический стабилизатор, состоящий из резистора R1 и стабилизатора VD5, и подключенный к нему переменный резистор R2. Благодаря стабилизатору и конденсатору C2 на переменном резисторе (по отноше-

нию к стабилитрону он включен потенциометром, т. е. делителем напряжения) действует постоянное напряжение, равное напряжению стабилизации  $U_{ст}$  используемого в блоке стабилитрона. В описываемом блоке это напряжение равно 12 В. Когда движок переменного резистора находится в крайнем нижнем (по схеме) положении, управляющий транзистор VT1 закрыт, так как напряжение на его базе (относительно эмиттера) равно нулю. Регулирующий транзистор VT2 в это время тоже закрыт. По мере перемещения движка переменного резистора вверх на базу транзистора VT1 подается открывающее отрицательное напряжение и в его эмиттерной цепи появляется ток. Одновременно отрицательным напряжением, падающим на эмиттерном резисторе R3 транзистора VT1, открывается транзистор VT2, и во внешней цепи блока питания появляется ток. Чем больше отрицательное напряжение на базе транзистора VT1, тем больше открываются транзисторы, тем больше напряжение на выходе блока питания и ток в его нагрузке.

Наибольшее напряжение на выходе блока почти равно напряжению стабилизации стабилитрона VD5 (D813), а наибольший ток, потребляемый нагрузкой от блока, равен удвоенному прямому току диодов выпрямителя. В выпрямителе описываемого блока используются диоды серии Д226, максимальный выпрямленный ток которых составляет 300 мА (0,3 А). Значит, наибольший ток, потребляемый от блока питания нагрузкой, может достигать 600 мА. При изменении тока в нагрузке от нескольких миллиампер до 280...300 мА напряжение на ней остается практически неизменным.

Возможная конструкция блока питания показана на рис. 178, а. Штриховыми линиями условно обозначены углы фанерного ящика-корпуса блока. Все детали, кроме переменного резистора R2 с выключателем питания SA1, резистора R4 и выходных зажимов X1 и X2, смонтированы на гетинаксовой плате, которую винтами крепят на дне корпуса.

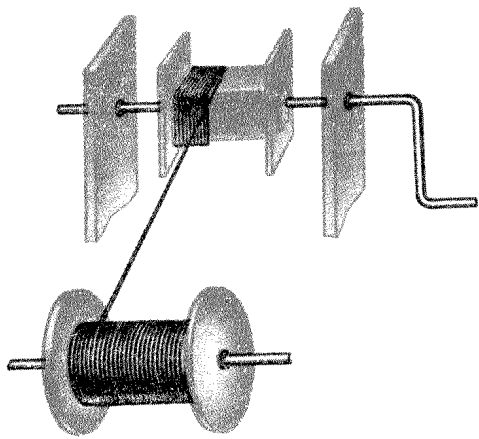


Рис. 175. Приспособление для намотки трансформатора

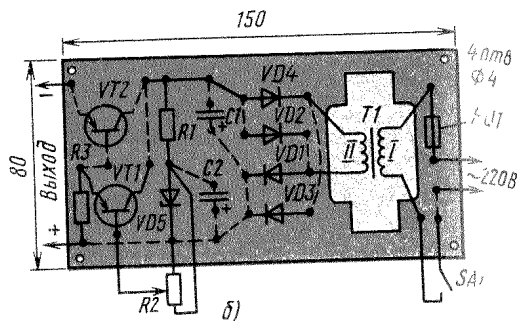
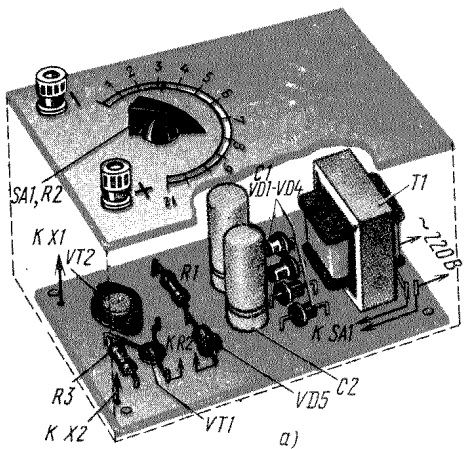


Рис. 178. Конструкция сетевого блока питания и схема соединения деталей на монтажной плате

их номинальных напряжений, то для конденсатора  $C1$  оно должно быть не менее 25 В, а для  $C2$  — не менее 15 В. Стабилитрон  $VD5$  серии Д813 или подобные ему Д811, Д814Г с напряжением стабилизации 12 В. Для самого выпрямителя кроме диодов серии Д226 можно использовать диоды серии Д7, а также выпрямительный блок КЦ402 (содержит четыре кремниевых диода, которые включены мостом) с любым буквенным индексом.

Функцию сетевого трансформатора  $T1$  может выполнять выходной трансформатор кадровой развертки ТВК-70, первичная обмотка которого используется как сетевая. При напряжении сети 220 В на его вторичной обмотке получается переменное напряжение около 12 В, а на выходе выпрямителя (на конденсаторе  $C1$ ) — постоянное напряжение 16...17 В. Но сетевой трансформатор может быть самодельным, о чем у нас уже был разговор в этой беседе.

Монтируя детали блока питания, особое внимание удели правильной полярности включения диодов, оксидных конденсаторов и выводов транзистора. А закончив монтаж, проверь его по принципиальной схеме — нет ли ошибок, ненужных соединений. Только после этого подключай его к сети и проверяй его работоспособность. Включив питание, сразу же измерь вольтметром постоянного тока напряжение на выходе блока. В положении движка переменного резистора  $R2$  в крайнем верхнем (по схеме) положении оно должно соответствовать номинальному напряжению стабилизации стабилитрона (в нашем случае 12 В) и плавно уменьшаться почти до нуля при вращении оси переменного резистора против направления движения часовой стрелки. Если, наоборот, при таком вращении оси резистора напряжение увеличивается, то поменяй местами

проводники, идущие к крайним выводам этого регулятора выходного напряжения блока.

Затем в разрыв цепи стабилитрона, отмеченный на рис. 177 крестом, включи миллиамперметр и, подбирая резистор  $R1$ , установи в этой цепи ток, равный 10...12 мА. При подключении к выходу блока нагрузки, роль которой может выполнять проволочный резистор сопротивлением 100...120 Ом, ток через стабилитрон должен уменьшаться до 6...8 мА, а напряжение на эквиваленте нагрузки оставаться практически неизменным.

Может случиться, что при токе 200...250 мА, потребляемом нагрузкой, регулирующий транзистор  $VT2$  станет сильно нагреваться. Тогда его придется установить на теплоотводящий радиатор — Г- или П-образную металлическую пластину площадью 80...100 см<sup>2</sup>.

После этого займись градуировкой шкалы переменного резистора  $R2$ , по которой в дальнейшем ты будешь устанавливать напряжение, подаваемое к той или иной нагрузке. Делай это так. К выходным зажимам подключи резистор сопротивлением 430...470 Ом, чтобы замкнуть внешнюю цепь блока, и вольтметр постоянного тока. Затем плавно вращай ось переменного резистора и на дуге, начерченной вокруг оси, делай отметки, соответствующие напряжениям, показываемым вольтметром.

На этом налаживание блока питания можно считать законченным.

Какие изменения или дополнения можно внести в такой блок питания?

Может случиться, что у тебя не окажется транзистора П213Б или другого транзистора средней либо большой мощности. Тогда на его место поставь транзистор МП42. Но в этом случае наибольший ток, потребляемый нагрузкой от блока питания, не должен превышать 40...50 мА. На первое время это тебя вполне устроит, а в дальнейшем ты его заменишь мощным транзистором.

Ко вторичной обмотке трансформатора можно подключить коммутаторную лампочку накаливания HL1 (рис. 179, а), рассчитанную на напряжение 12 В, и укрепить ее на верхней

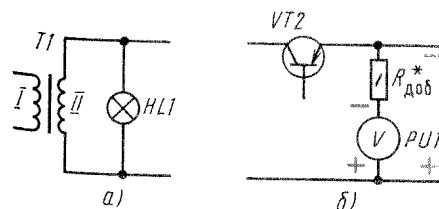


Рис. 179. Введение в сетевой блок индикатора включения питания (а) и вольтметра выходного напряжения (б)

И. В. Г. Борисов.

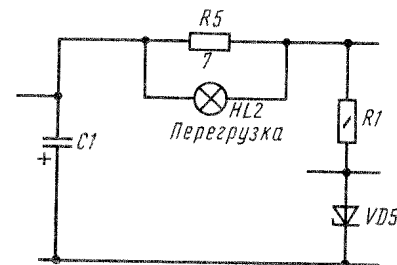


Рис. 180. Введение в сетевой блок питания сигнализатора перегрузки

лицевой панели. Она, загораясь, будет служить индикатором подключения блока к сети.

Блок можно дополнить вольтметром и по нему вместо шкалы переменного резистора устанавливать необходимое выходное напряжение. Схема подключения измерительного прибора к выходу блока показана на рис. 179, б. Для этой цели подойдет любой малогабаритный прибор магнитоэлектрической системы, например М5-2 на ток 1...5 мА. Примерное сопротивление добавочного резистора  $R_{доб}$ , ограничивающего ток через вольтметр  $PУ1$ , рассчитай по формуле, вытекающей из закона Ома:  $R = U/I$ , здесь  $U$  — наибольшее напряжение на выходе блока питания, а  $I$  — наибольший ток, на который рассчитан измерительный прибор. Например, если прибор на ток 5 мА, а напряжение на выходе блока 12 В, резистор  $R_{доб}$  должен быть сопротивлением около 2400 Ом. Шкалу прибора градуируй по образцовому вольтметру.

Вольтметр, как и переменный резистор, можно разместить на лицевой панели блока.

В блок питания можно ввести также индикатор перегрузки. Дело в том, что транзисторы, работающие в стабилизаторе напряжения, не выдерживают перегрузок. Наиболее опасно короткое замыкание между выходными зажимами или между токонесущими проводниками конструкции, подключенной к блоку. В этом случае через регулирующий транзистор  $VT2$  блока может течь недопустимо большой для него ток, из-за чего может произойти тепловой пробой транзистора и он выйдет из строя.

Простейший индикатор перегрузки, схема которого показана на рис. 180, представляет собой параллельно соединенные резистор  $R5$  и лампу накаливания  $HL2$ , которые надо включить в разрыв цепи между фильтрующим конденсатором  $C1$  и параметрическим стабилизатором  $R1$   $VD5$ . По мере роста тока нагрузки будет увеличиваться падение напряжения на ниги накала лампы  $HL2$  и резисторе  $R5$ .

Сопротивление этого резистора подобрано так, чтобы при токе нагрузки 200...250 мА нить лампы начинала заметно на глаз накаливаться, а при токе более 500 мА ярко светиться, сигнализируя о перегрузке блока питания.

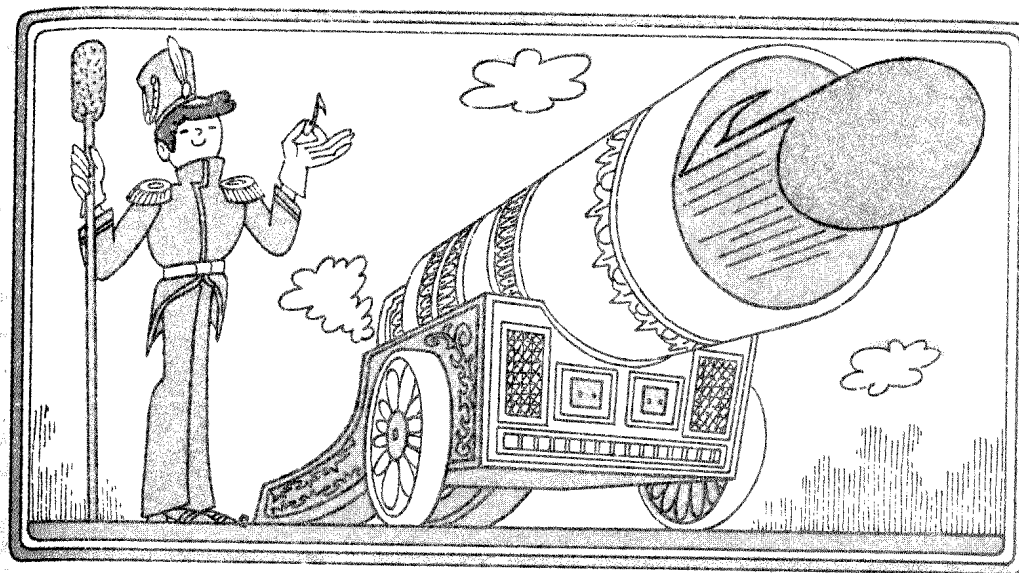
Резистор R5 проволочный, на мощность рассеяния не менее 10 Вт. Используй для него провод высокого сопротивления — манганиновый, нихромовый или константановый толщиной 0,18...0,2 мм. Намотай его на корпус резистора МЛТ-0,5 или МЛТ-1,0. Сигнальная лампа HL2 — коммутаторная КМ6-60 (6 В × 60 мА) или МН6,3-0,26 (6,3 В × 0,26 А). Размести ее на панели с внутренней стороны неподалеку от переменного резистора R2, а отверстие против лампы прикрой красной прозрачной пленкой. Такое несложное сигнальное устройство поможет тебе при перегрузке блока питания предупредить выход из строя транзисторов стабилизатора напряжения.

\*  
\*  
\*

Блок питания можно также дополнить миллиамперметром и по его показаниям судить о суммарном токе, потребляемом приемником, усилителем колебаний звуковой частоты или другой подключенной к нему нагрузкой. Подойдет любой малогабаритный измерительный прибор магнитоэлектрической системы на ток 200...300 мА. Его, укрепленного на лицевой панели блока, можно включить, соблюдая полярность, в разрыв проводника, идущего от регулирующего транзистора стабилизатора напряжения к выходному зажиму. Он тоже будет служить индикатором перегрузки блока питания.

Всегда ли сетевой блок питания должен иметь стабилизатор напряжения? Нет! Он не обязателен, например, для выпрямителя блока питания усилителя ЗЧ повышенной выходной мощности, для некоторых других устройств, не требующих тщательного сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения.

*Прежде чем перейти к конструированию усилителей ЗЧ, источником питания которых тоже может быть электроосветительная сеть, считаю нужным напомнить, что в цепях первичных обмоток трансформаторов их блоков питания действует достаточно высокое напряжение. Поэтому, имея дело с описанным здесь или другим сетевым блоком питания, будь особо внимательным! Не забывай о повышенной опасности при пользовании электросетью!*



## БЕСЕДА ОДИННАДЦАТАЯ

### УСИЛИТЕЛИ КОЛЕБАНИЙ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ

Усилитель колебаний ЗЧ — составная часть каждого современного радиоприемника, радиолы, телевизора или магнитофона. Усилитель является основой радиовещания по проводам, аппаратуры телеуправления, многих измерительных приборов, электронной автоматики и вычислительной техники, кибернетических устройств. Но в этой беседе мы поговорим о немногом: об элементах, узлах и работе транзисторных усилителей применительно к очень узкой области радиотехники — для усиления электрических колебаний звуковой частоты и преобразования их в звук.

#### СТРУКТУРНАЯ СХЕМА И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСИЛИТЕЛЯ ЗЧ

Усилителем ЗЧ принято называть совокупность всех элементов и устройств, включая телефоны или громкоговоритель, обеспечивающие необходимую громкость воспроизведения поданного на его вход электрического сигнала звуковой частоты. Источником этого сигнала может быть, например, выходной сигнал детекторного или транзисторного приемника, что тебе уже знакомо по шестой беседе, звукосниматель, микрофон, магнитная головка магнитофона, звуковая дорожка ленты звукового кинофильма.

Вот как выглядит структурная схема усилителя ЗЧ, предназначенного для воспроизведения грамзаписи (рис. 181). На ней сам усилительный тракт, который может быть транзисторным или на аналоговых микросхемах, обозначен треугольником и буквами UA. Ко входу усилителя подключен звукосниматель BS, а к выходу — динамическая головка прямого излучения BA. Об устройстве и принципе работы звуко-



Рис. 181. Структурная схема усилителя ЗЧ для воспроизведения грамзаписи