

БИБЛИОТЕКА
ЖУРНАЛА
РАДИО

ПРИЕМНИКИ И УСИЛИТЕЛИ

5

БИБЛИОТЕКА ЖУРНАЛА „РАДИО“

ПРИЕМНИКИ И УСИЛИТЕЛИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ

Москва — 1959



РАДИОПРИЕМНИКИ И УСИЛИТЕЛИ

Десятки тысяч энтузиастов самых разнообразных возрастов и профессий посвящают свой досуг разработке новых радиосхем, сборке усилителей, приемников, телевизоров и магнитофонов самых разнообразных конструкций. С каждым годом армия радиолюбителей-конструкторов пополняется большим отрядом начинающих.

В радиоклубах ДОСААФ, школьных кружках, на предприятиях и дома радиолюбители трудятся над своими конструкциями, создают технически грамотную и отлично собранную аппаратуру, отдельные образцы которой с успехом конкурируют со многими промышленными образцами.

Свое творчество радиолюбители-конструкторы ежегодно показывают на радиовыставках, проходящих по всему Советскому Союзу. Достаточно сказать, что во время подготовки к очередной 15-й всесоюзной выставке радиолюбителей-конструкторов, на местных выставках, организуемых радиоклубами ДОСААФ, было показано более тридцати тысяч самых разнообразных конструкций, выполненных радиолюбителями. Более 380 конструкций было отобрано для показа на всесоюзной выставке в Риге.

Десятки приборов для народного хозяйства, радио-приемники и измерительная аппаратура, телевизоры, магнитофоны и радиолы, наглядные пособия по радио-

ПРИЕМНИКИ И УСИЛИТЕЛИ

Редакторы В. Большов, А. И. Григорьева

Худ. ред. Б. А. Васильев

Техн. ред. Г. И. Блаженкова

Корректор К. А. Мешкова

Г-50378 Изд. № 1/1633

Подписано к печати 12.05.59

Формат бум. 84×108¹/₃₂ 1,0 физ. п. л. = 1,640 усл. п. л.

Учет. изд. л. = 1,415

Тираж 100 000 экз.

Цена 45 коп.

Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская, 26

Типография Изд-ва ДОСААФ, г. Тушино. Зак. 227

технике и разнообразная КВ и УКВ аппаратура — вот далеко не полный перечень того многообразия конструкций, которые были присланы на 15-ю выставку творчества радиолюбителей-конструкторов.

Сборка и налаживание простейших, а затем и сложных конструкций для многих радиолюбителей является хорошей школой подготовки к самостоятельной работе в области радио. Можно назвать десятки известных имен видных ученых, начавших свою деятельность с радиолюбительства. Десятки тысяч работников радиотехнических предприятий получили свою специальность в радиокружках ДОСААФ.

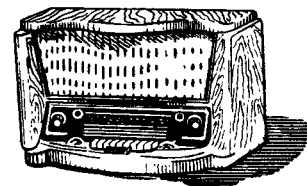
Развитие радиолюбительства среди широких масс трудящихся, особенно среди школьников, является важной задачей, приобретающей особый смысл в связи с переходом на новую систему обучения в советской школе, и будет способствовать успешному выполнению исторических решений XXI съезда КПСС.

Радиотехнике и электронике не случайно уделяется сейчас такое большое внимание. Все отрасли народного хозяйства с каждым днем насыщаются радиотехническими приборами, которые в значительной степени упрощают процессы управления различными механизмами и обеспечивают автоматизацию всевозможных технологических процессов.

В настоящее время многие радиолюбители увлекаются постройкой карманных приемников, собранных на полупроводниковых триодах. Большая часть энтузиастов радиотехники стремится улучшить качество воспроизведения звука, строя высококачественные усилители низкой частоты и акустические агрегаты к ним.

Очень большое распространение среди радиолюбителей получили конструкции радиогаммофонов, служащих для проигрывания граммофонных пластинок. Большое место в радиолюбительской практике, конечно, отводится и другим конструкциям. В прилагаемом выпуске «Библиотеки журнала «Радио» приводятся описания простых конструкций карманного приемника, усилителя низкой частоты, радиогаммофона и двухлампового сетевого приемника, рассчитанные на начинающих радиолюбителей, знакомых с основами электротехники и построивших одно-два несложных радиоустройства.

Собрав и наладив конструкции, описанные в этом выпуске, радиолюбитель получит достаточно навыков для того, чтобы перейти на следующую ступень своего творчества и начать уже самостоятельно конструировать новые более сложные радиоустройства.





В. СМЕРНОВ

Многие радиолюбители стремятся построить карманный радиоприемник, который при малых размерах обеспечивал бы громкоговорящий прием местных радиостанций. Однако в настоящее время приобрести готовый или изготовить самостоятельно достаточно чувствительный малогабаритный громкоговоритель довольно затруднительно. Радиолюбителям, начинающим работать с полупроводниковыми триодами, гораздо целесообразнее осуществить первую конструкцию карманного радиоприемника, работающего на обычный электромагнитный телефон. В настоящей статье приводится описание простого регенеративного приемника прямого усиления, позволяющего вести уверенный прием на электромагнитный телефон двух радиостанций, работающих в диапазонах длинных и средних волн и хорошо слышимых в данной местности.

Простота конструкции, отсутствие дефицитных деталей — вот основные преимущества, которые позволяют рекомендовать его для постройки даже начинающим радиолюбителям. Питание радиоприемника осуществляется от трех батареек типа ФБС-0,25, срок службы которых около 125 часов.

Одним из недостатков такого радиоприемника является неудобство его настройки на радиостанцию, так как при этом приходится пользоваться двумя органами управления: ручкой настройки и ручкой обратной связи.

Однако применение фиксированных настроек в некоторой степени устраняет указанный недостаток. Изготовление радиоприемника малого размера на полу-

проводниковых триодах облегчается благодаря применению ферритовой антенны. Однако эффективность использования такой антенны невысока, поскольку антенный контур шунтируется малым входным сопротивлением полупроводникового триода. Для нормальной работы полупроводникового детектора на вход его требуется подавать довольно значительное высокочастотное напряжение, что заставляет ставить перед детектором один или два каскада усиления напряжения высокой частоты. Это значительно усложняет конструкцию приемника. Поэтому целесообразно в полупроводниковых приемниках применять регенеративный детектор.

Регенеративный детектор выполняет одновременно три функции: усилителя высокой частоты, детектора и предварительного усилителя низкой частоты. Кроме того, поскольку во входной контур вводится напряжение положительной обратной связи, что равносильно увеличению добротности контура, а следовательно, и действующей высоты антенны в 5—10 раз. А это, в свою очередь, увеличивает чувствительность радиоприемника.

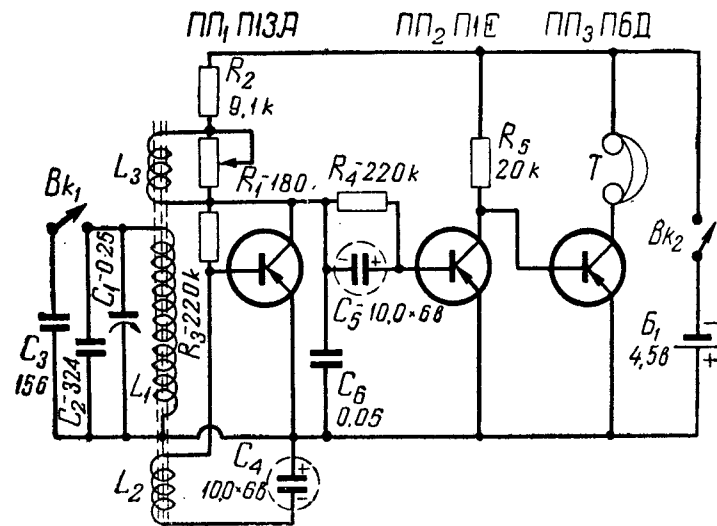


Рис. 1

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 1. Приемник имеет фиксированные настройки на две радиостанции. Принятый антенной сигнал выделяется на контуре $L_1C_1C_2$ (или $L_1C_1C_2C_3$) и через катушку связи L_2 подается на основание полупроводникового триода $ПП_1$. Триод $ПП_1$ выполняет роль детектора с регулируемой положительной обратной связью. Обратная связь регулируется шунтированием катушки обратной связи L_3 переменным сопротивлением R_1 . Конденсатор C_6 препятствует прохождению высокочастотного сигнала в цепь низкой частоты и улучшает работу детектора. Низкочастотный сигнал с сопротивления R_2 подается через переходной конденсатор C_5 на двухкаскадный усилитель низкой частоты, выполненный на триодах типа П6Д и П1Е. Выбор рабочей точки регенеративного детектора осуществляется подбором сопротивления R_2 . Сопротивление автоматического смещения основания R_3 одновременно осуществляет стабилизацию режима каскада по постоянному току.

В усилителе низкой частоты применена непосредственная связь коллектора первого каскада с основанием второго каскада. Такая схема не критична к параметрам примененных полупроводниковых триодов. Выбор рабочей точки для обоих каскадов низкой частоты осуществляется подбором сопротивления R_5 . В цепь коллектора выходного триода $ПП_3$ включен высокоомный электромагнитный телефон с сопротивлением катушек постоянному току 2000 Ом.

КОНСТРУКЦИЯ

Приемник смонтирован в прямоугольном пластмассовом корпусе с наружными размерами $25 \times 85 \times 110$ мм.

Регенеративный детектор и усилитель низкой частоты смонтированы на текстолитовой пластинке размером $3 \times 85 \times 10$ мм. Пайка деталей схемы производится к 10 лепесткам, расклепанным на этой пластинке. Пайку выводных концов полупроводниковых триодов следует производить быстро и неперегретым паяльником. Во время пайки необходимо осуществлять отвод тепла от выводных концов триодов. В приемнике применена

укороченная ферритовая антенна со стержнем диаметром 8 мм и длиной 65 мм. Антенная катушка L_1 состоит из 180 витков провода ПЭ 0,28. Катушка связи L_2 содержит около 15 витков. Число витков катушки обратной связи L_3 подбирается опытным путем.

Регулировка обратной связи осуществляется малогабаритным сопротивлением типа СПО. При креплении ферритового стержня не следует применять металлические детали. На стержень можно надеть отрезки резиновой трубки, которые приклеиваются к панели. Крепление телефона осуществляется кольцом с нарезкой, которое применяется для фиксации положения мембраны телефона. Батарея питания собирается из трех элементов типа ФБС. Батарея обматывается лентой из лакоткани или изоляционной лентой.

Сопротивление регулировки обратной связи имеет ручку для регулировки порога генерации при настройке радиоприемника. Конденсатор точной настройки на станцию — трубчатой конструкции. Для переключения радиоприемника с одной станции на другую применен кнопочный выключатель. Для приема большего количества радиостанций возможно применение самодельного малогабаритного переключателя.

НАЛАЖИВАНИЕ

Наладка приемника сводится к установлению режима регенеративного детектора и к подбору режима усилителя низкой частоты. Входной контур настраивается на частоту выбранной радиостанции путем подбора емкости конденсаторов C_2 , C_3 . При налаживании приемника вместо конденсатора C_2 постоянной емкости следует поставить конденсатор переменной емкости 17—450 пФ, применив для этого обычный блок конденсаторов от любого радиоприемника. Первоначально для настройки приемника параллельно антенному контуру подключают наружную антенну и заземление, а катушку обратной связи L_3 не подключается. В этом случае каскад на триоде $ПП_1$ работает как обычный детектор. Подбором сопротивлений R_3 и R_4 добиваются максимальной громкости и чистоты приема радиостанций. Если прием на телефон будет слишком громкий, то ан-

тенный колебательный контур L_1C_1 следует зашунтировать сопротивлением, а затем снова подобрать R_3 и R_4 для получения чистого и неискаженного приема нормальной громкости.

Режим усилителя низкой частоты можно установить подбором сопротивления R_5 , тогда величина R_4 выбирается в пределах от 0,05 до 0,25 *Мом*. Практически в регенеративном каскаде можно использовать любой высокочастотный плоскостной триод. Режим данного типа триода устанавливается подбором сопротивления смещения R_3 и количеством витков катушки обратной связи L_3 .

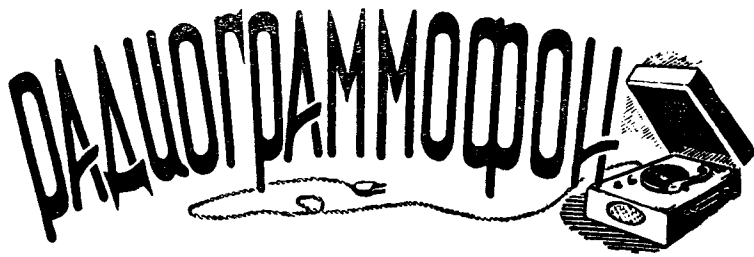
После налаживания низкочастотного усилителя антенна и заземление отсоединяются от приемника. Далее, намотав на магнитную антенну катушку из нескольких (5—10) витков провода ПЭ 0,28, включают ее в схему. Установив сопротивление R_1 на максимальную величину, добиваются прерывистого звука в телефоне. Это достигается путем домотывания витков катушки L_3 . Если генерация не возникает, то следует проверить правильность подсоединения концов катушки обратной связи. Если концы катушки подключены правильно, но генерация не возникает, в этом случае следует увеличить число витков катушки связи. Регулируя сопротивление R_1 , добиваются срыва генерации. Срыв генерации должен происходить при среднем положении движка сопротивления R_1 . Этого добиваются путем изменения числа витков катушки. Генерация должна возникать при настройке на все выбранные радиостанции. Если генерация на более высокочастотных станциях не возникает, то следует заменить триод в регенеративном каскаде на более высокочастотный. После настройки приемника переменным конденсатором последний заменяется двумя постоянными конденсаторами, емкость которых подбирается опытным путем.

Ток, потребляемый приемником, не должен превышать 2 *ма*. Ввиду отсутствия цепей развязки по питанию при подключении батареи питания с большим внутренним сопротивлением может возникнуть прерывистая генерация. В этом случае следует добавить цепь развязки по питанию или сменить батарею.

Приемник благодаря применению автоматического смещения в регенеративном каскаде и непосредствен-

ной связи в низкочастотных каскадах обладает некоторой температурной стабилизацией, но все же следует избегать больших перепадов температуры при работе приемника.





В. МИХАИЛОВ

Обычные механические граммофоны не обеспечивают хорошего качества воспроизведения грамзаписи, так как воспроизводят узкую полосу частот и, кроме того, не позволяют производить регулировку громкости и тембра. Поэтому в настоящее время широкое распространение получили радиограммофоны, представляющие собой комбинацию звукоснимателя, электродвигателя и усилителя низкой частоты. Ниже дается описание портативного переносного радиограммофона, позволяющего воспроизводить грамзапись как обычных, так и долгоиграющих пластинок с достаточной для большинства практических случаев громкостью.

Самодельными узлами радиограммофона являются усилитель низкой частоты и футляр, в котором располагаются все детали радиограммофона. Усилитель низкой частоты имеет две ступени усиления на лампах 6ЖЗП и 6П14П, выходная мощность его около 3 вт при коэффициенте нелинейных искажений не более 1,5%.

В усилителе имеется плавный регулятор тембра, который позволяет в достаточно широких пределах изменять частотную характеристику усилителя на высших частотах и тем самым значительно уменьшать специфические шумы, сопровождающие воспроизведение грамзаписи, особенно со старых пластинок.

Принципиальная схема усилителя низкой частоты радиограммофона приведена на рис. 2. Переменное напряжение звуковой частоты, развиваемое звукоснимателем, через регулятор громкости R_1 и цепочку C_1R_2 поступает на сетку первого каскада усилителя. Этот каскад выполнен на пальчиковом пентоде типа 6Ж1П. В предварительных каскадах усилителей низкой частоты

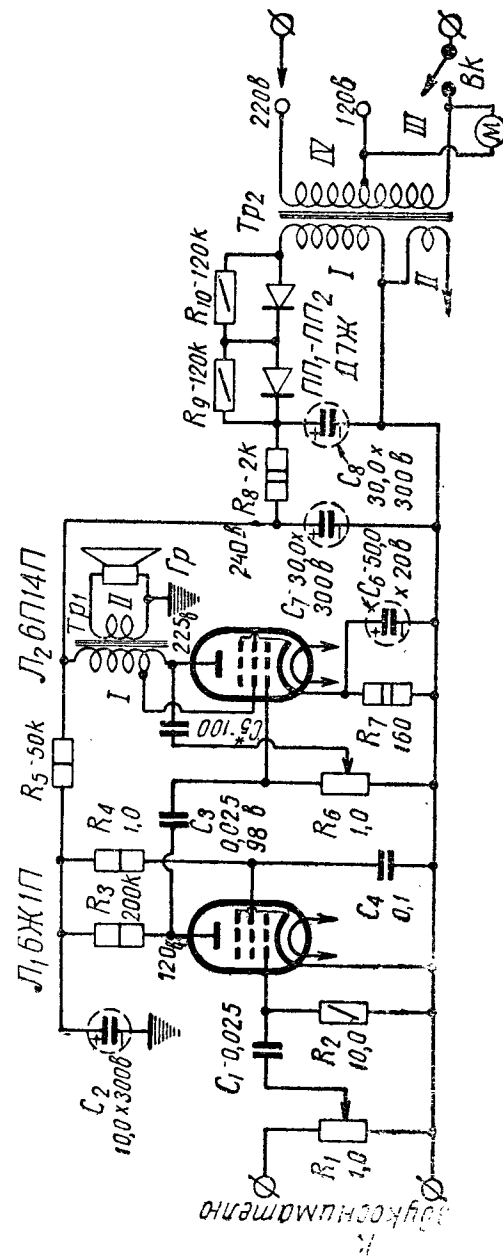


Рис. 2

рекомендуется заземлять катод лампы, так как из-за наличия сопротивления утечки между подогревателем и катодом лампы часто возникает фон переменного тока. Напряжение же смещения на управляющую сетку лампы образуется за счет протекания сеточного тока лампы по сопротивлению утечки R_2 , которое выбирается довольно большим (порядка 7—10 Мом).

Напряжение на экранную сетку пентода подается через гасящее сопротивление R_4 . Во время работы лампы на ее экранной сетке образуется переменное напряжение, ослабляющее усиление каскада. Для того чтобы уменьшить это напряжение, включен конденсатор C_4 , через который токи звуковой частоты замыкаются на землю. Сопротивление R_3 является сопротивлением нагрузки лампы и на нем выделяется усиленное напряжение звуковой частоты. Питание анодных цепей предварительного каскада усилителя осуществляется через развязывающий фильтр R_5C_2 , применение которого уменьшает фон переменного тока и повышает стабильность работы усилителя.

Усиленное первой лампой напряжение звуковой частоты с сопротивления R_3 через разделительный конденсатор C_3 подается на сетку оконечного каскада усилителя. Разделительный конденсатор C_3 необходим для того, чтобы высокое постоянное напряжение, имеющееся на аноде лампы L_1 , не попало на управляющую сетку лампы L_2 и не вывело ее из строя. Для напряжения же сигнала сопротивление конденсатора C_3 мало, и оно все поступает с анода лампы L_1 на сетку лампы выходного каскада.

В оконечном каскаде используется лампа 6П14П. В анодную цепь лампы включен выходной трансформатор Tr_1 , необходимый для согласования низкого сопротивления нагрузки (звуковой катушки громкоговорителя) с высокоомным выходным сопротивлением оконечной лампы. Напряжение смещения на управляющую сетку лампы образуется за счет протекания анодного и экранного токов лампы по сопротивлению R_7 . Действительно, полярность падения напряжения на сопротивлении R_7 такова, что плюс этого напряжения приложен к катоду лампы, а минус через сопротивление утечки сетки, роль которого выполняет потенциометр R_6 , — к управляющей сетке лампы. Для того чтобы на сопротивлении R_7

не создавалось падения напряжения звуковой частоты, R_7 зашунтировано электролитическим конденсатором C_6 .

Чтобы уменьшить шипение грампластинок, оконечный каскад охвачен частотнозависимой отрицательной обратной связью. Напряжение обратной связи подается из анодной цепи выходной лампы через конденсатор небольшой емкости C_5 в цепь управляющей сетки лампы L_2 . Емкость этого конденсатора выбрана такой, что обратная связь была мала на низших и средних частотах и максимальна на высших частотах. Это приводит к резкому ослаблению высших частот. Глубина обратной связи регулируется потенциометром, причем в нижнем по схеме положении движка потенциометра R_6 она минимальна, а в верхнем положении движка — максимальна. Положение движка подбирается при проигрывании грампластинок опытным путем на слух в зависимости от интенсивности шумов пластинки и индивидуального вкуса слушателя.

Питание анодных цепей усилителя производится от однополупериодного выпрямителя, собранного на полупроводниковых диодах типа Д7Ж или ДГ-Ц27.

Для равномерного распределения обратного напряжения на диодах последние зашунтированы уравнивающими сопротивлениями R_9, R_{10} . Электродвигатель радиограммофона постоянно подключен к 127-вольтовой обмотке силового трансформатора Tr_2 . Такое включение удобно тем, что при работе от сети с различными напряжениями приходится переключать всего одну обмотку силового трансформатора. Включение электродвигателя и напряжения питания усилителя осуществляется выключателем BK_1 типа тумблер. Использовать выключатель сети, объединенный с регулятором громкости, нецелесообразно, так как это может привести к появлению фона переменного тока из-за неудачного расположения проводов сети и сетки первой лампы или плохой изоляции между потенциометром и выключателем.

В радиограммофоне используются электродвигатель типа ЭП-1 и пьезоэлектрический звукопередатчик типа ЗПУ-1 с поворотной головкой. Возможно также применение любых других звукопередатчиков и двухскоростных электродвигателей. В качестве трансформатора Tr_1 использован выходной трансформатор от радиоприемни-

ка «Восток-57». Можно применить самодельный выходной трансформатор, выполнив его на сердечнике сечением 3—4 см². Обмотка I должна содержать 2800 витков провода ПЭЛ 0,12, обмотка II—90 витков провода ПЭЛ 0,41. Отвод от 400-го витка, считая от анода лампы.

Силовой трансформатор применен от радиоприемника АРЗ-54 и имеет следующие данные: сердечник типа Ш-24, толщина набора 30 мм. Обмотка I содержит 1330 витков провода ПЭЛ 0,15, обмотка II имеет 39 витков провода ПЭЛ 0,8, обмотка III имеет 693 витка провода ПЭЛ 0,27, а обмотка IV содержит 520 витков провода ПЭЛ 0,23. Можно применять любой другой силовой трансформатор, например от радиоприемников «Муромец», «Рекорд» и т. д.

В радиограммофоне применен громкоговоритель типа 2ГД-3 с диаметром диффузора 150 мм и сопротивлением звуковой катушки 3,4 ом.

Усилитель радиограммофона монтируется на шасси размером 120×185 мм. Шасси выполняется из мягкого дюралюминия или латуни толщиной 2—3 мм. Отверстия под силовой трансформатор и ламповые панельки можно выпилить с помощью обычного лобзика. Расположение деталей на шасси усилителя видно на рис. 3.

Все детали радиограммофона смонтированы в прямоугольном деревянном ящике, размеры которого при-

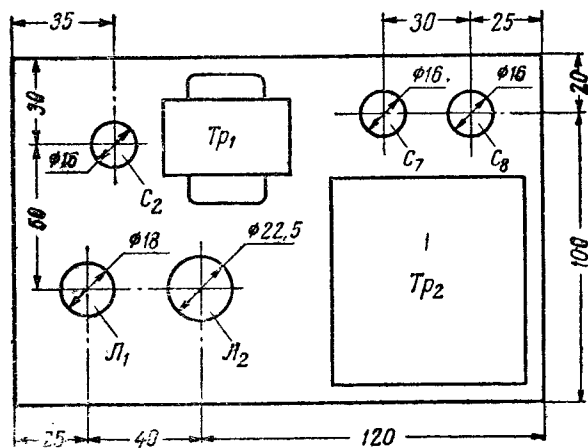


Рис. 3

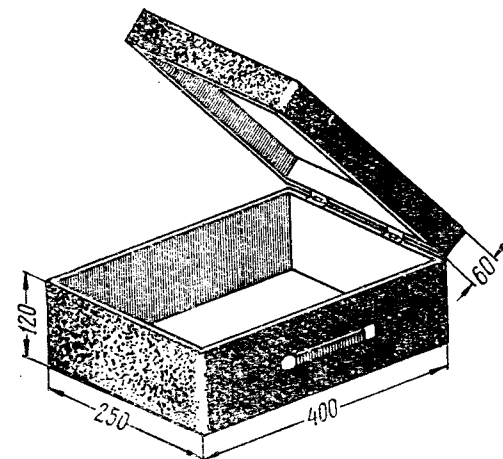


Рис. 4

ведены на рис. 4. Ящик делается из фанеры толщиной 4—6 мм или тонких досок. После изготовления сверху ящик желательно оклеить дерматином или покрыть масляной краской. Расположение деталей внутри радиограммофона видно на рис. 5. Громкоговоритель прикрепляется к верхней панели болтами, причем между панелью и корпусом громкоговорителя следует проложить мягкую (например, фетровую) прокладку. Электродвигатель следует амортизировать с помощью мягких втулок, например резиновых.

Вначале монтируется усилитель низкой частоты, затем все детали радиограммофона закрепляются на верхней панели и производится окончательный монтаж. Монтаж следует вести мягким изолированным проводом. Все соединения следует тщательно пропаять, а корпус электродвигателя соединить с общим заземленным проводом.

Налаживание правильно выполненного усилителя, в котором применены исправные детали, несложно. Вначале проверяется режим ламп с помощью вольтметра. Напряжения на электродах ламп указаны на принципиальной схеме, они измерены тестером типа ТТ-1.

Если эти напряжения отличаются от приведенных на схеме не более чем на $\pm 20\%$, можно оценить исправность работы усилителя проигрыванием грампластинок.

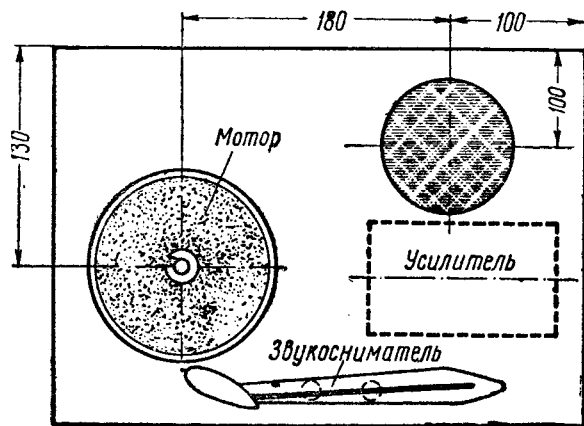


Рис. 5

Если воспроизведение записи не сопровождается искажениями и громкость работы усилителя достаточна, налаживание усилителя можно считать законченным.

Если искажения появляются только при большой громкости, то источником искажений является усилитель, и следует проверить исправность всех его элементов, включая громкоговоритель. Если же грамзапись воспроизводится с искажениями даже при малых громкостях, то в большинстве случаев это указывает на неисправность кристалла звукоснимателя.

Радиограммофон несложно превратить в простейшую радиолу, с помощью которой, кроме воспроизведе-

ния грамзаписи, можно будет прослушивать передачи местных мощных радиостанций. Для этого к усилителю следует добавить простейший детекторный приемник, собрав его по схеме, приведенной на рис. 6. В качестве катушки L_1 можно использовать входную катушку диапазона длинных или средних волн (в зависимости от длины волны местной радиостанции) от любого фабричного радиоприемника. Емкость конденсатора C_2 подбирается опытным путем по максимальной громкости приема. Роль антенны может выполнять небольшой кусок провода, свитый в спираль и укрепленный, например, на внутренней крышке радиограммофона.

Добавив простейший переключатель, можно будет сделать детекторный приемник на несколько фиксированных настроек. Для приема радиостанции первой программы (длина волны 1734 м) можно применить контур, состоящий из конденсатора емкостью 200 пф и катушки, выточенной на каркасе диаметром 10 мм. Число витков катушки — 250, провод — ПЭЛ 0,1. Для точной настройки внутри катушки помещается передвижной сердечник из карбонильного железа. При использовании радиограммофона как радиолы необходимо добавить к нему выключатель электродвигателя.

В заключение следует сказать, что при тщательном выполнении описываемый радиограммофон обеспечивает достаточно высококачественное воспроизведение грамзаписи, не отличающееся от звучания фабричных радиограммофонов.

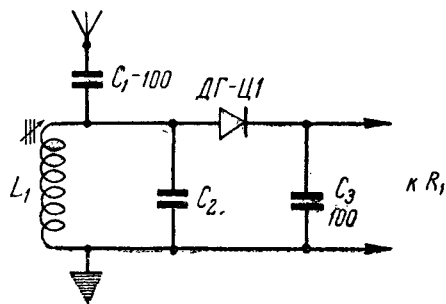
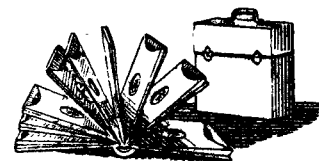


Рис. 6



простой усилитель НЧ

Ю. БОЛЬШОВ

Для озвучения жилых помещений небольшого объема, а именно такие задачи и приходится чаще всего решать радиолюбителю-конструктору, необходимо иметь усилитель НЧ с выходной мощностью порядка 4—6 вт. Получить такую мощность от усилителя НЧ, выходной каскад которого выполнен по однотактной схеме, довольно затруднительно. Более целесообразным оказывается применение двухтактного усилителя НЧ. В этом случае желательно увеличить выходную мощность до 8—10 вт, тем более, что это возможно без всякого усложнения усилителя. Применение двухтактного усилителя позволяет повысить экономичность его за счет использования режима АВ, уменьшить нелинейные искажения и упростить фильтр выпрямителя. Неполное использование мощности усилителя НЧ позволяет уменьшить нелинейные искажения, а также расширить динамический диапазон воспроизводимой передачи.

Ниже приводится описание сравнительно простого усилителя НЧ, имеющего следующие данные: выходная мощность 10 вт; полоса воспроизводимых частот — 40—12 000 гц; коэффициент нелинейных искажений — менее 2%; чувствительность — 100 мв; потребляемая мощность — 60 вт.

Для того чтобы наилучшим образом можно было согласовывать каждую отдельную воспроизводимую программу с характеристиками громкоговорителей и акустическими свойствами озвучиваемого помещения, в усилителе имеются плавные отдельные регуляторы тембра, позволяющие в широких пределах изменять частотную характеристику усилителя. Регулятор низших частот имеет на частоте 100 гц, диапазон регулировок ± 12 дб, диапазон регулировок регулятора вышних частот на частоте 10 000 гц составляет ± 10 дб.

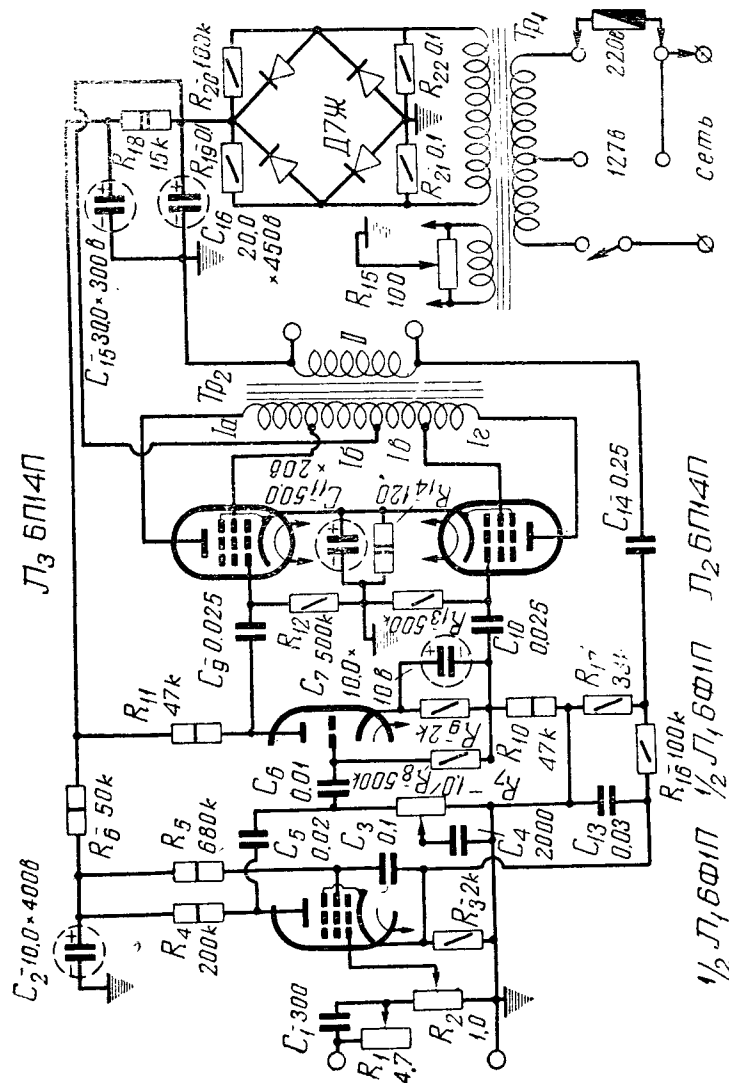


Рис. 7

Принципиальная схема усилителя НЧ изображена на рис. 7. Усилитель имеет три каскада: предварительный усилитель, фазоинвертор и выходной каскад. Через регулятор низших частот R_1 (подробнее о регуляторах тембра см. далее) и регулятор громкости R_2 входное напряжение звуковой частоты, например от звуко-снимателя или детектора радиоприемника, поступает на сетку первого каскада усилителя, выполненного на пентодной части пальчиковой радиолампы типа 6Ф1П. Сопротивление R_4 является сопротивлением нагрузки для пентодной части лампы L_1 и на нем выделяется усиленное напряжение звуковой частоты.

Для питания экранирующей сетки лампы требуется напряжение порядка 100—120 в, напряжение же источника питания равно 260 в. Поэтому экранирующая сетка подключается к источнику анодного питания через сопротивление R_5 , на котором и теряется излишек напряжения. Для того чтобы образующееся на экранирующей сетке переменное напряжение звуковой частоты не создавало отрицательной обратной связи, которая уменьшает усиление каскада, цепь экранирующей сетки закорачивается по переменному току на катод. Для создания необходимого смещения на управляющую сетку пентода используется падение постоянной составляющей анодного тока и тока экранирующей сетки на сопротивлении R_3 . Цепочка C_2R_6 является фильтром, с помощью которого, во-первых, уменьшается напряжение фона, поступающее на анод лампы от источника питания, во-вторых, напряжение звуковой частоты не пропускается к источнику питания. Это уменьшает опасность самовозбуждения усилителя из-за паразитных обратных связей через источник анодного питания.

Усиленное напряжение звуковой частоты через разделительные конденсаторы C_5 и C_6 поступает на управляющую сетку триодной части лампы 6Ф1П, которая является фазоинвертором. Как известно, для нормальной работы двухтактного усилителя необходимо, чтобы переменные напряжения на сетках ламп плечей были равны по величине, но сдвинуты по фазе на 180° .

Для получения этих двух напряжений и используется фазоинвертор. Примененный в данном усилителе фазоинвертор выполнен по наиболее простой схеме и работает следующим образом. Известно, что переменное напряжение, образующееся на анодном сопротивлении, отличается от напряжения на сетке лампы на 180° . Фаза же напряжения на катодном сопротивлении совпадает по фазе с напряжением на сетке. Следовательно, напряжения на анодном и катодном сопротивлениях отличаются по фазе на 180° , т. е. т.д., что нам и необходимо.

Для того чтобы эти напряжения были также одинаковы по своей величине, анодное R_{11} и катодное R_{10} сопротивления должны быть равны.

Постоянное напряжение на катодном сопротивлении равно примерно 40—60 в, тогда как для нормальной работы триодной части лампы L_1 отрицательное напряжение на ее сетке должно быть минус 2—3 в. Поэтому сопротивление утечки R_8 , через которое подается напряжение смещения на сетку лампы, подключено своим нижним (по схеме) выводом только к части катодного сопротивления, к точке соединения сопротивлений R_9 и R_{10} .

Напряжение возбуждения на сетки оконечных ламп (типа 6П14П) подается через разделительные конденсаторы C_9 и C_{10} . Напряжение смещения на сетки ламп L_2 и L_3 образуется за счет падения напряжения на сопротивлении R_{14} , которое зашунтировано конденсатором C_{11} .

В анодную цепь ламп L_2 и L_3 включен выходной трансформатор Tr_2 , через среднюю точку которого на аноды ламп подается постоянное напряжение. Ко вторичной обмотке трансформатора Tr_2 подключаются два соединенных громкоговорителя типа 5ГД-14. Сопротивление звуковой катушки громкоговорителя 4 ом. Высокочастотные динамики типа 1ГД-9 подключаются через бумажный конденсатор емкостью 4—6 мкф.

Регулировка тембра в усилителе осуществляется следующим образом. С помощью частотнозависимой отрицательной обратной связи создается подъем частотной характеристики усилителя на крайних частотах по отношению к частоте 1000 гц. С помощью регуляторов тембра можно ослабить этот подъем и получить довольно широкие пределы регулировки.

Напряжение отрицательной обратной связи подается со вторичной обмотки выходного трансформатора в цепь катода первой лампы усилителя через цепочку $C_{14}C_{13}R_{16}R_{17}$. Элементы этой цепочки выбраны такими, что напряжение отрицательной обратной связи максимально на средних частотах и уменьшается на краях диапазона. Роль сопротивления нагрузки цепи обратной связи играет цепочка R_3C_{13} , на которой и выделяется напряжение обратной связи. Нетрудно видеть, что на низших и высших частотах обратная связь будет меньше, чем на средних частотах, т. е. ослабление усиления усилителя будет максимальным на средних частотах. С понижением частоты будет возрастать емкостное сопротивление конденсатора C_{14} и большая часть напряжения обратной связи будет падать на нем. С повышением частоты будет уменьшаться емкостное сопротивление конденсатора C_{13} , что также приведет к уменьшению напряжения обратной связи.

Регулятор тембра низших частот работает следующим образом. В верхнем по схеме положении движка потенциометра R_1 все напряжение сигнала поступает на регулятор громкости и частотная характеристика усилителя имеет подъем на низших частотах. В крайнем нижнем положении движка элементы C_1 , R_1 , R_2 образуют делитель напряжения. Величина сопротивления верхнего плеча (параллельно соединенные C_1 и R_1) возрастает с понижением частоты, поэтому поступающее на регулятор громкости напряжение уменьшается. Это и вызывает завал частотной характеристики усилителя на низших частотах.

Регулятор тембра высших частот работает следующим образом. В нижнем по схеме положении движка потенциометра R_7 конденсатор C_4 оказывается замкнутым и не оказывает никакого влияния на частотную характеристику усилителя. По мере передвижения движка вверх высшие частоты замыкаются через конденсатор C_4 на корпус, что приводит к ослаблению высших частот.

Питание усилителя осуществляется от двухполупериодного выпрямителя на полупроводниковых триодах типа Д7Ж, выполненного по мостовой схеме. Напряжение на анодные цепи окончательных ламп подается с первого конденсатора фильтра C_{16} . Поскольку ток, потреб-

ляемый лампой 6Ф1П невелик, вместо дросселя фильтра включено постоянное сопротивление, равное 15 ком. С целью уменьшения фона переменного тока средняя точка накальной обмотки заземляется через потенциометр R_{15} .

Усилитель выполнен на П-образом шасси размерами $50 \times 190 \times 295$ мм. Шасси изготавливается из дюралюминия или какого-либо другого листового металла толщиной 2,5—3 мм. Расположение основных деталей на шасси и внешний вид изготовленного усилителя приведен на рис. 8. Потенциометры R_1 , R_2 и R_7 укреплены на передней стенке шасси, входные и выходные гнезда — на задней стенке шасси. Поскольку усилитель и выпрямитель собраны на одном шасси, то монтаж следует вести аккуратно, избегая длинных проводов. Корпуса потенциометров нужно обязательно заземлить.

Полупроводниковые диоды монтируются на небольшой гетинаксовой планке с приклепанными к ней монтажными лепестками, планка укрепляется на нижней крышке силового трансформатора. Если монтаж усилителя выполнен правильно и в нем применены исправные детали, то можно приступать к налаживанию уси-

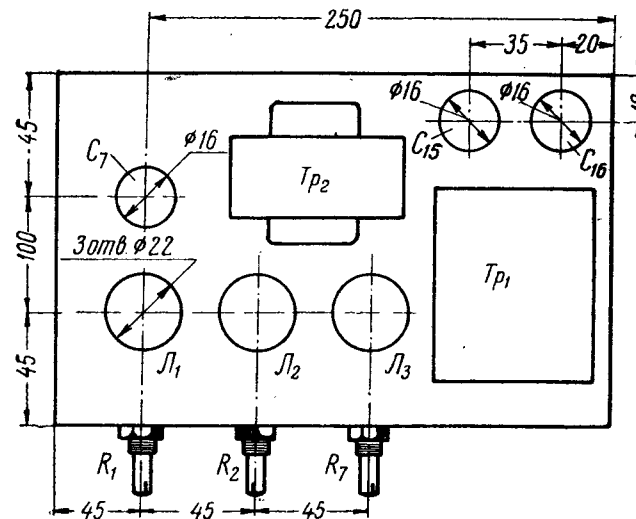


Рис. 8

лителя. Налаживание усилителя начинают с проверки режима ламп в соответствии с табл. 1 (напряжения на электродах ламп измерено вольтметром с внутренним сопротивлением 5000 *ом/в*). В исправном усилителе напряжения могут отличаться от указанных в таблице на $\pm 20\%$.

Если в распоряжении радиолюбителя имеется звуковой генератор и ламповый вольтметр, то желательно снять частотную характеристику усилителя и проверить действие регуляторов тембра. Вместо громкоговорителей на выход усилителя подключается постоянное проволочное сопротивление 2 *ом*. На вход усилителя от звукового генератора подается постоянное напряжение 100 *мв*, а на выход усилителя подключается вольтметр со шкалой 0—10 *в*. Изменяя частоту генератора от 20 *гц* до 20 *кгц* и поддерживая напряжение на входе усилителя постоянным, отмечают показания вольтметра. Затем переводят показания вольтметра из вольт в децибелы и строят графическую зависимость коэффициента усиления усилителя от частоты. Частотные характеристики снимают сначала при полностью введенных, а затем выведенных регуляторах тембра. Необходимые пределы регулировки частотной характеристики на низших частотах определяются подбором емкости конденсатора C_1 , а на высших частотах — емкости конденсатора C_4 .

Положение движка потенциометра R_{15} находится опытным путем по минимальному фону на выходе усилителя при закороченных входных гнездах. В правильно собранном и налаженном усилителе уровень фона на выходе равен —46 *дб* (напряжение фона на звуковой катушке равно 22 *мв*).

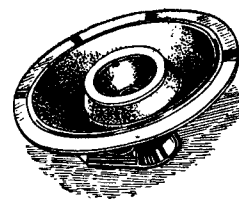
ТАБЛИЦА

Обозначение лампы	Напряжение на аноде, <i>в</i>	Напряжение на экранной сетке, <i>в</i>	Напряжение смещения, <i>в</i>
L_1 — пентод	100	80	—2
L_1 — триод	150	—	—4
L_2	260	260	—9
L_3	260	260	—9

Выходной трансформатор Tr_2 выполнен на сердечнике типа УШ-19, толщина набора 25 *мм*. Первичная обмотка имеет 2×1500 витков провода ПЭЛ 0,16 с отводами от 300-х витков, считая от средней точки. Вторичная обмотка, рассчитанная на нагрузку 2 *ом*, имеет 50 витков провода ПЭЛ 1,2.

В качестве Tr_2 можно также применить низкочастотный выходной трансформатор от радиоприемника «Люкс» или ему аналогичного.

Силовой трансформатор — типа ЭЛС-2. Для питания анодных цепей используется одна половина повышающей обмотки. Можно также применить самодельный силовой трансформатор, имеющий следующие данные: сердечник набран из пластин Ш-30, толщина набора 40 *мм*. Сетевая обмотка для напряжения сети 127 *в* имеет 500 витков провода ПЭЛ 0,41, для сети напряжением 220 *в* наматывается еще 400 витков того же провода. Повышающая обмотка содержит 1200 витков провода ПЭЛ 0,35, накальная обмотка имеет 30 витков провода ПЭЛ 1,0.



С. НИКОЛАЕВ

В настоящей статье приводится описание конструкции приемника прямого усиления, собранного на двух пальчиковых лампах — 6Н2П и 6П14П. Приемник обеспечивает прием радиостанций в диапазонах средних и длинных волн. Чувствительность приемника довольно высока и при использовании наружной антенны он обеспечивает громкоговорящий прием большого числа как ближних, так и дальних радиовещательных станций. Приемник обеспечивает достаточно громкое воспроизведение грамзаписи. Мощность, потребляемая приемником от сети, не превышает 40 вт.

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 9. Принятый антенной высокочастотный сигнал через конденсатор C_1 поступает на входной колебательный контур радиоприемника. В диапазоне длинных волн (переключатель Π_1 разомкнут) колебательный контур образуется из последовательно соединенных катушек L_2 и L_4 и конденсатора переменной емкости C_3 . В диапазоне средних волн переключатель Π_1 замкнут и колебательный контур состоит из катушки L_2 и конденсатора C_3 .

Напряжение сигнала с контура подается на сетку левого по схеме триода лампы Λ_1 , который является точным детектором с плавно регулируемой положительной обратной связью.

Величина положительной обратной связи плавно регулируется переменным сопротивлением R_{11} . В результате детектирования на сопротивлении R_2 анодной нагрузки лампы выделяется напряжение звуковой частоты, а также напряжение высокой частоты. Высокочастотное напряжение через конденсатор C_5 и катушки обратной связи L_1 и L_2 подается во входные контуры приемника, чем обеспечивается обратная связь. Напряжение

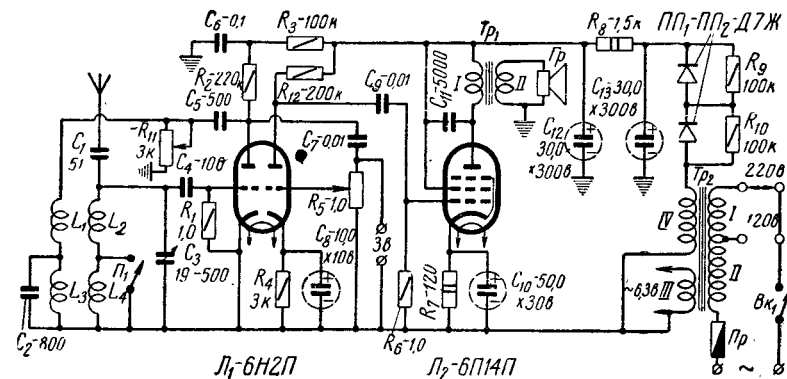


Рис. 9

звуковой частоты с сопротивления R_2 через разделительный конденсатор C_7 и потенциометр R_5 (регулятор громкости) подается на управляющую сетку правого триода лампы Λ_1 , являющегося предварительным услителем НЧ. На сетку этого триода подается напряжение от звукоснимателя при воспроизведении грамзаписи.

В оконечной ступени работает пальчиковый пентод типа 6П14П. Эта лампа отличается от ранее распространенных ламп 6П6С и 6ПЗС тем, что при одном и том же напряжении звуковой частоты, подводимом к управляющей сетке лампы, лампа 6П14П отдает большую выходную мощность. Или, что то же самое, одинаковая выходная мощность получается при меньшем напряжении звуковой частоты, подводимом к управляющей сетке лампы. Это значит, что приемник будет достаточно громко принимать слабые сигналы, т. е. чувствительность приемника получается более высокой, чем с лампами 6П6С или 6ПЗС в оконечном каскаде.

Необходимое напряжение смещения на управляющую сетку создается на сопротивлении R_7 за счет протекания по нему анодного и экранного токов лампы. Параллельно сопротивлению R_7 включен электролитический конденсатор C_{10} .

В анодную цепь лампы включена первичная обмотка выходного трансформатора Tr_1 . Электродинамический громкоговоритель $Гр$ подключается ко вторичной обмотке.

ке этого трансформатора. Конденсатор C_{11} , шунтирующий первичную обмотку выходного трансформатора, улучшает качество звучания на высших звуковых частотах.

Питание приемника осуществляется от выпрямителя, собранного по обычной однополупериодной схеме на полупроводниковых диодах типа Д7Ж. Фильтр выпрямителя состоит из двух электролитических конденсаторов C_{12} и C_{13} и сопротивления R_8 . Накальные цепи приемника питаются от обмотки III силового трансформатора. Включать приемник можно в сети с напряжением 220 и 127 в.

ДЕТАЛИ РАДИОПРИЕМНИКА

Большинство деталей приемника — фабричные. Сопротивления и конденсаторы — стандартные. Выходной трансформатор может быть использован от любого промышленного радиоприемника, например «Даугава», «Муромец» и т. д. В крайнем случае его можно изготовить самому по следующим данным: сечение сердечника 3—4 см², пластины типа «Ш». Первичная обмотка выполняется проводом ПЭЛ 0,12—0,20 и имеет 2400 витков. Вторичная обмотка, рассчитанная на включение громкоговорителя 2ГД-3, имеет 80 витков провода ПЭЛ 0,4—0,6.

Силовой трансформатор может быть применен от радиоприемников «Москвич», «АРЗ» и «Рекорд». Если такой трансформатор приобрести не удастся, его можно изготовить самому по следующим данным. Сечение среднего стержня сердечника 6 см². Сетевая обмотка состоит из двух половин: первая половина, рассчитанная на включение в сеть с напряжением 127 в, имеет 700 витков провода ПЭЛ 0,41; вторая половина, которая наматывается в ту же сторону, что и первая, имеет 650 витков провода ПЭЛ 0,30. При напряжении сети 220 в напряжение подводится ко всей обмотке. Обмотка накала ламп содержит 35 витков провода ПЭЛ 0,6—1,0, а анодная обмотка имеет 1400 витков провода ПЭЛ 0,14—0,20.

Громкоговоритель $Гр$ — типа 2ГДЗ, но можно применить и любой другой мощностью 2—3 вт. Все катушки приемника наматываются на общем каркасе (рис. 10) проводом ПЭЛ 0,15. Катушки L_1 (60 витков) и L_2

(95 витков) намотаны в один слой, катушки L_3 (70 витков) и L_4 (2×130 витков) — между щечками внавал. Приемник монтируют на шасси из мягкого металла толщиной 2—3 мм размерами 50 × 150 × 250 мм. Расположение деталей на шасси видно из рис. 11.

На верхней части шасси закрепляются ламповые панельки, конденсатор переменной емкости, катушки, силовой трансформатор и электролитические конденсаторы C_{11} и C_{12} .

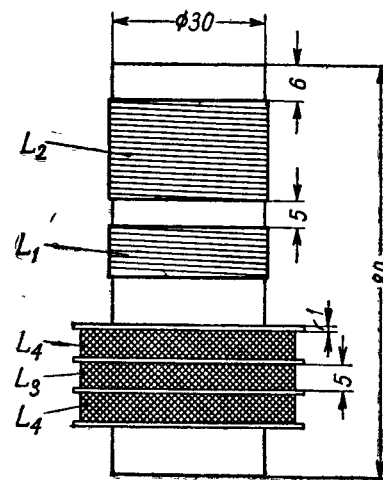


Рис. 10

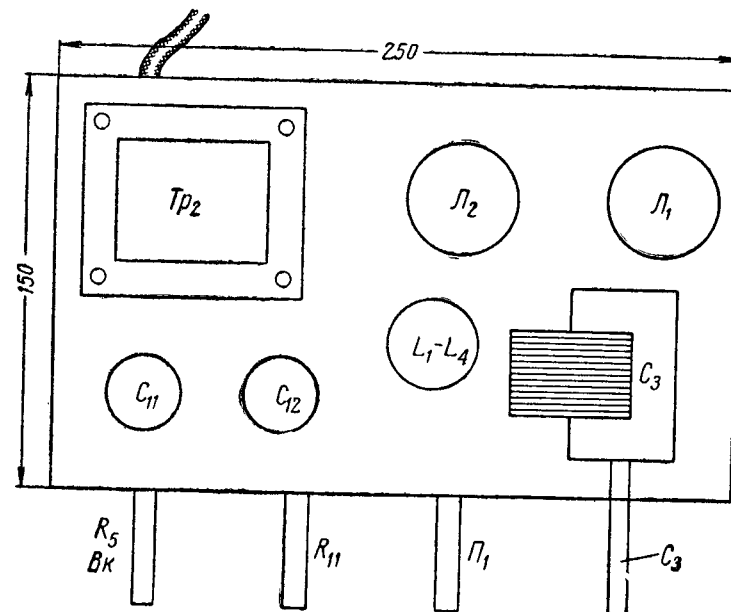


Рис. 11

На передней стенке шасси устанавливаются потенциометры R_5 и R_{11} и переключатель $П_1$. На задней стенке шасси крепятся гнезда для подключения антенны, заземления, звукоусилителя и колодка переключателя напряжения сети. Выходной трансформатор крепится на лицевой панели приемника рядом с громкоговорителем. Остальные детали (постоянные сопротивления и конденсаторы), а также соединительные провода располагаются под шасси.

Наладка правильно собранного приемника в основном сводится к проверке работоспособности усилителя НЧ приемника. Если усилитель исправен, то при касании рукой или каким-либо металлическим предметом (например, отверткой) гнезда звукоусилителя в громкоговорителе будет слышен громкий фон переменного тока. К приемнику подключают звукоусилитель и проверяют на слух качество звучания. После этого подключают антенну и заземление и изменением емкости конденсатора C_3 следует попытаться принять какую-либо радиостанцию. После настройки приемника на станцию проверяют действие регулятора обратной связи. При вращении оси этого потенциометра громкость приема должна плавно возрастать и при определенном положении движка в громкоговорителе приемника появиться щелчок и прием станет практически невозможным, что свидетельствует о возникновении генерации. Генерация должна появляться при среднем положении движка потенциометра R_{11} или ближе к верхнему по схеме выводу потенциометра. Если при вращении оси потенциометра генерация будет возникать слишком бурно и сопровождаться резким щелчком, следует уменьшить число витков катушки обратной связи на данном диапазоне. Если генерация не возникает, надо поменять местами концы катушки обратной связи. Готовый приемник вставляют в футляр с наружными размерами $400 \times 280 \times 210$ мм, изготовленный из фанеры или досок.
