

ЦЕНТРАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ РСФСР

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ «ЮНЫЙ ТЕХНИК»

Е. БОГОМОЛОВ

ТРАНЗИСТОРНЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ

ВЫПУСК • 2



13(319)

1970

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МАЛЫШ»

ТРЕХТРАНЗИСТОРНЫЙ ПРИЕМНИК С ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕМ

Если вы внимательно пролистаете литературу по транзисторным приемникам и проследите за опубликованными схемами, то увидите, что приемников с тремя транзисторами опубликовано значительно меньше, чем двухтранзисторных и четырех-пятитранзисторных. Объясняется это следующим. Когда перед радиолюбителем стоит задача собрать простейший приемник невысокой чувствительности, он конструирует схему на двух транзисторах. При сборке чувствительного приемника берется схема на четырех, пяти и более транзисторах. Причем чаще всего многотранзисторную схему удается сконструировать компактнее и наладить быстрее.

Приемники на трех транзисторах являются как бы переходным этапом конструирования, на котором не все радиолюбители желают задерживаться. Тем не менее, качество работы приемников на трех транзисторах во многих случаях приближается к многотранзисторным схемам. Предлагаем вам убедиться в этом самим, собрав схему, изображенную на **рисунке 1**.

Приемник собран по схеме прямого усиления «1-У3». То есть в нем один каскад усиления по высокой частоте, детектор и трехкаскадный усилитель низкой частоты. Прием радиостанций осуществляется на магнитную антенну. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности L_1 и переменного конденсатора C_1 . Вращением ручки конденсатора можно изменять резонансную частоту контура и настраиваться таким образом на нужную радиостанцию. Приемник работает в диапазоне средних волн.

Выделенный контуром сигнал радиостанции подается через конденсатор C_2 на усилитель высокой частоты, собранный на транзисторе T_1 . Схема этого каскада нарисована несколько необычно, поэтому внимательно следите за объяснением его работы. Один конец катушки связи, соединенный с выводом катушки индуктивности L_1 , подключен через общий провод схемы к эмиттеру транзистора, а другой соединен с базой транзистора.

Посмотрите на коллекторную цепь. Питание на коллектор транзистора подается через последовательно соединенные резистор R_4 и высокочастотный дроссель Dp_2 . Дроссель является нагрузкой для сигналов высокой частоты. Он обладает для них большим сопротивлением, поэтому почти все усиленное высокочастотное напряжение будет падать на дросселе. Та часть сигнала, которая все же пройдет через дроссель, замкнется через конденсатор C_6 на общий провод.

С дросселя высокочастотный сигнал подается через конденсатор C_5 на детектор, собранный по схеме удвоения. Для этого один из диодов (D_2) подключен к общему проводу, а другой — к нагрузке, состоящей в данном случае из резистора R_2 , входного сопротивления транзистора и конденсатора фильтра C_4 . Теперь вам должна быть ясна задача высокочастотного дросселя Dp_1 . Он не пропускает усиливаемые высокочастотные сигналы на нагрузку детектора. Если бы дроссель отсутствовал, колебания высокой частоты оказались бы замкнутыми на общий провод через конденсатор C_4 .

Напряжение смещения на базу транзистора подается с делителя R_1R_2 . Для повышения чувствительности приемника в усилителе высокой частоты имеется положительная обратная связь. Часть высокочастотных колебаний подается с коллектора транзистора снова в цепь базы через резистор R_3 и конденсатор C_3 . Резистор переменный, поэтому величину обратной связи, а значит, и чувствительность приемника можно подбирать во время работы.

Выделенные детектором колебания звуковой частоты усиливаются первым транзистором. Нагрузкой для них является резистор R_4 , так как дроссель Dp_2 обладает для этих колебаний незначительным сопротивлением. Затем низкочастотные колебания подаются через конденсатор C_7 на следующие два каскада усиления. Каскад на транзисторе T_2 является усилителем напряжения, каскад на транзисторе T_3 — усилителем мощности. Режим работы каждого каскада определяется сопротивлениями делителей в цепи базы транзисторов.

В выходном каскаде введена небольшая отрицательная обратная связь за счет включения в эмиттерную цепь транзистора резистора R_{10} и конденсатора C_{10} . Обратная связь позволяет уменьшить искажения звука. Кроме того, первичная обмотка трансформатора Tr зашунтирована конденсатором C_9 , пропускающим высокие частоты звуковых колебаний. Это несколько приглушает свистящие звуки, и звучание приемника становится мягче, приятнее.

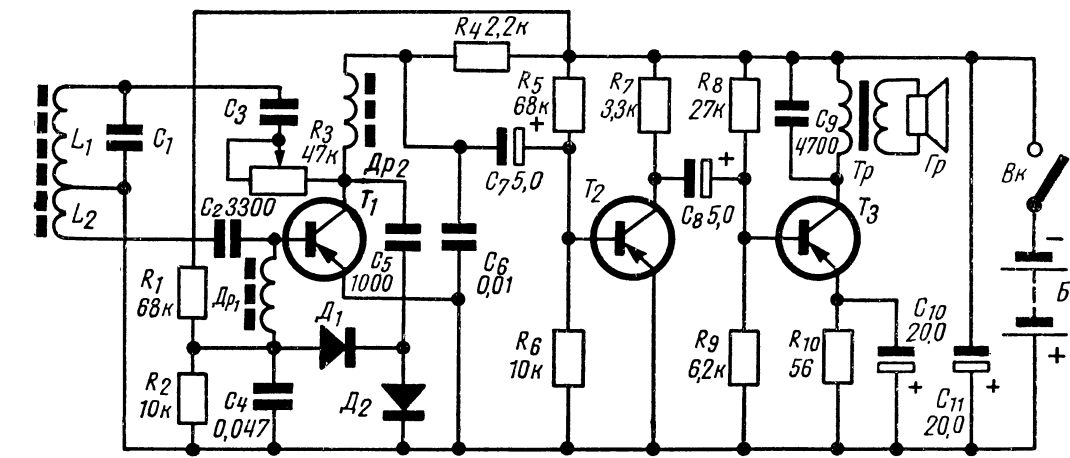


Рис. 1. Приемник на трех транзисторах

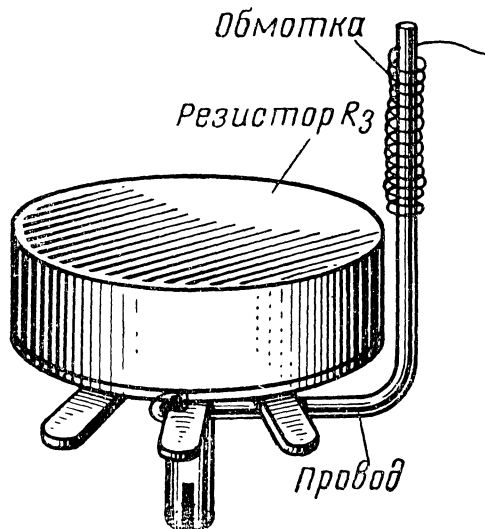


Рис. 2. Самодельный конденсатор обратной связи

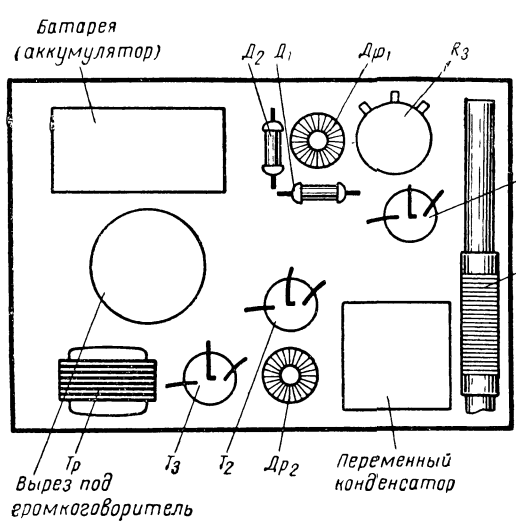


Рис. 3. Расположение деталей

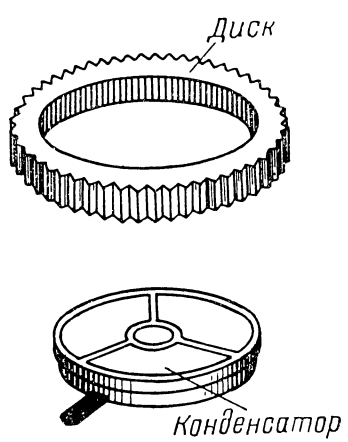


Рис. 6. Диск настройки к переменному конденсатору

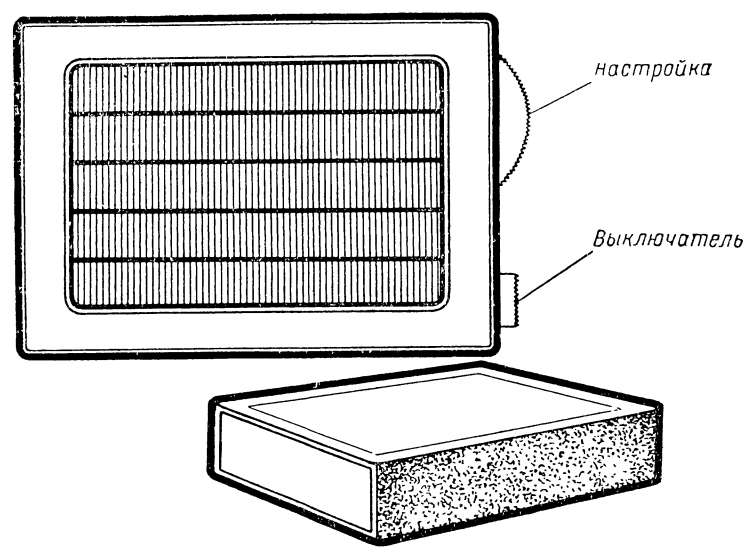


Рис. 7. Внешний вид приемника

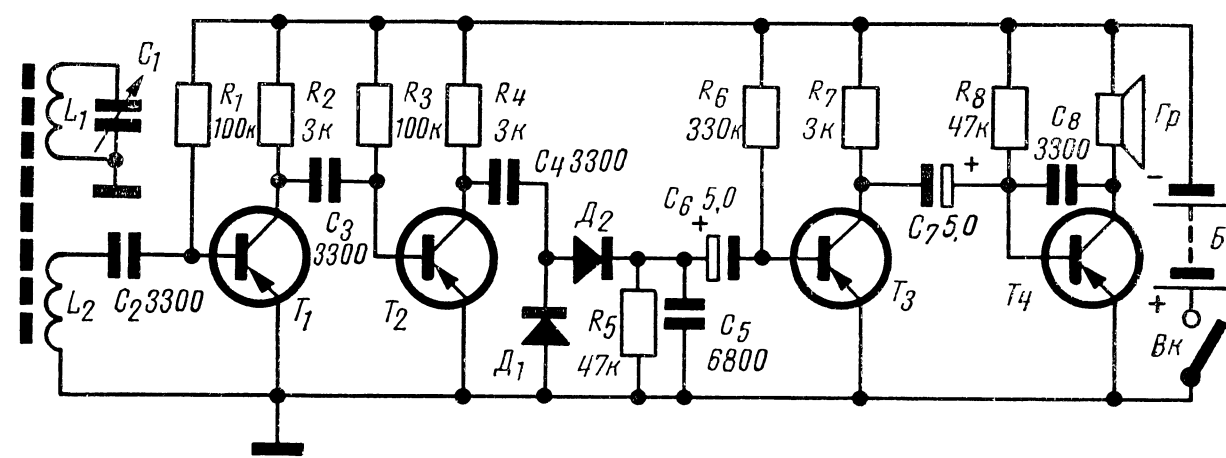


Рис. 9. Приемник с усилителем высокой частоты на резисторах

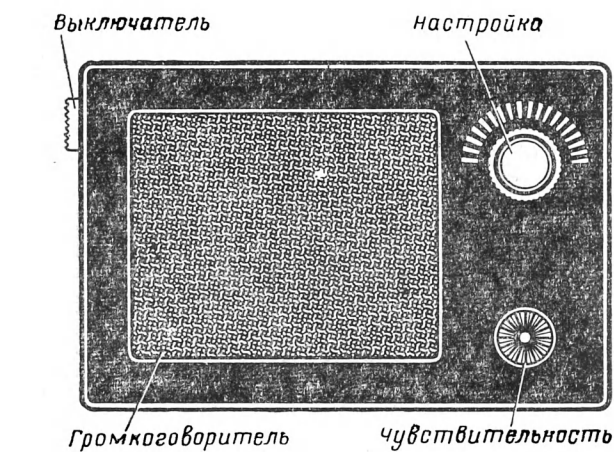


Рис. 4. Внешний вид рефлексного приемника

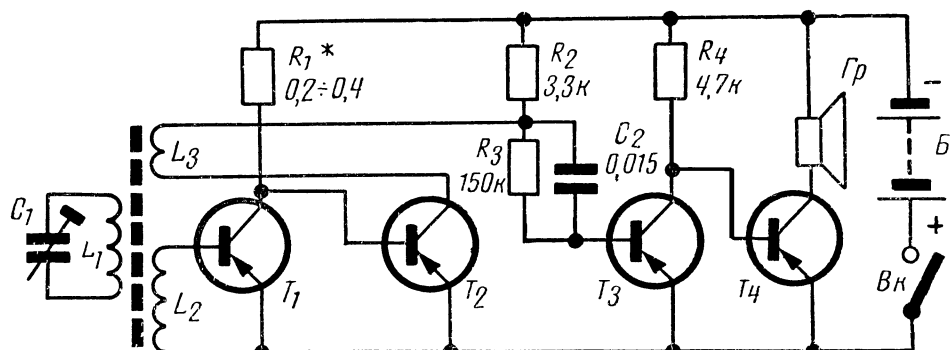


Рис. 5. Простейший приемник на четырех транзисторах

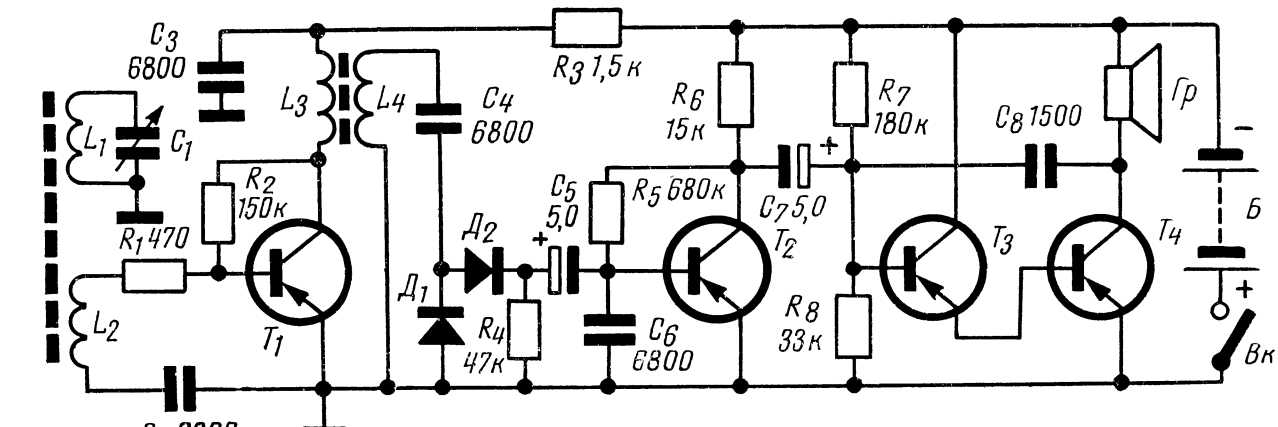


Рис. 8. Приемник с высокочастотным трансформатором

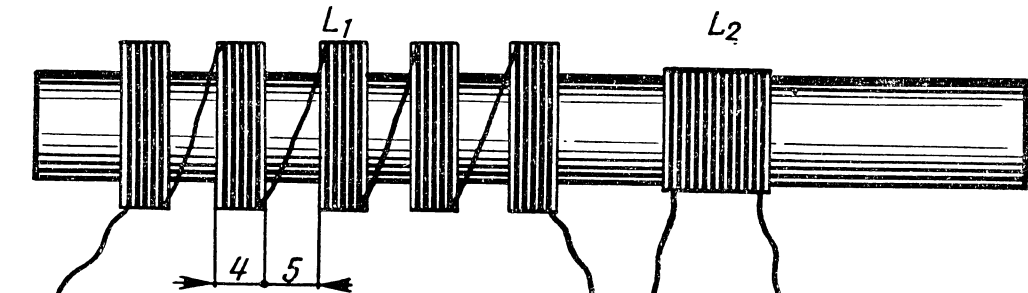


Рис. 10. Катушки магнитной антенны

С нагрузки каскада (резистор R_6) усиленные сигналы поступают через конденсатор C_7 на базу транзистора следующего каскада (транзистор T_4). Эмиттер транзистора T_3 соединен с базой транзистора T_4 выходного каскада. Получается последовательное соединение двух транзисторов. Подобные схемы встречаются в радиолобительских конструкциях нередко. Они обладают большим усилением и за счет простоты позволяют значительно уменьшить общее количество деталей приемника. При последовательном соединении транзисторов режим работы их определяется сопротивлением резисторов одного делителя, состоящего из резисторов R_7 и R_8 .

Нагрузка выходного каскада является громкоговоритель $Гр$. Он включен в цепь коллектора без трансформатора, поэтому сопротивление обмотки громкоговорителя должно быть значительное. В данном случае оно должно равняться 50—70 ом.

Для устранения возможного возбуждения усилителя и улучшения звучания приемника между коллектором выходного транзистора и базой транзистора T_3 включен конденсатор C_3 емкостью 1500 пф.

Транзистор T_1 возьмите типа П401—П403, П416 с коэффициентом усиления 40—100. Остальные транзисторы типа П13—П15, причем T_2 должен быть с коэффициентом усиления 30—80, T_3 — 40—70, T_4 — 20—50.

Для магнитной антенны используйте круглый ферритовый стержень 600НН или 1000НН диаметром 8—10 мм и длиной 100 мм. Катушку L_1 намотайте проводом ПЭЛ 0,15. Она должна содержать 100 витков, намотанных в один ряд. Катушка L_2 должна содержать 8—10 витков провода ПЭЛ 0,15.

Катушки высокочастотного трансформатора намотайте на ферритовом кольце внешним диаметром 7—10 мм. Катушка L_3 должна содержать 65 витков провода ПЭЛ 0,12, катушка L_4 — 180 витков провода ПЭЛ 0,08—0,1.

В схеме детектора поставьте любые высокочастотные диоды, например типа Д1, Д2, Д9.

В качестве громкоговорителя используйте капсулю ДЭМШ-4 или другой малоомный громкоговоритель с сопротивлением обмотки 50—70 ом.

Переменный конденсатор C_1 возьмите типа КПК-2 с изменением емкости от 25 пф до 150 пф. Можно применить и односекционный промышленный конденсатор переменной емкости на 160—200 пф.

В случае применения конденсатора КПК сделайте к нему диск настройки, как это было предложено в предыдущей конструкции.

Электролитические конденсаторы возьмите типа ЭМ на напряжение 5—6 в. Постоянные конденсаторы C_2 , C_3 , C_4 , C_5 , C_6 возьмите типа КДС или другие малогабаритные.

Питается приемник напряжением 4—5 в. Здесь можно поставить одну батарею типа КБС-Л-0,5, три последовательно соединенных элемента ФБС-0,25 или три последовательно соединенных аккумулятора типа Д-0,06 или Д-0,2.

Все зависит от ваших возможностей. Выбор источника питания нужно сделать еще до конструирования приемника, так как от этого зависит габариты футляра.

Приемник можно собрать в любом подходящем футляре, а все детали расположить на изоляционной плате. Высокочастотный трансформатор установите возможно дальше от магнитной антенны, чтобы избежать положительной обратной связи и возбуждения приемника.

Налаживание приемника начните, как всегда, с проверки режимов транзисторов. Потребуется миллиамперметр на 10 ма. Сначала включите его в разрыв верхнего по схеме вывода громкоговорителя и проверьте ток коллектора выходного транзистора. Он должен быть порядка 8 ма. Если измеренный ток сильно отличается от заданного, подберите сопротивление резистора R_7 . Затем про-

верить его самим. Возьмите отрезок медного провода диаметром 1,5—2 мм и длиной 35—40 мм. Припаяйте провод к двум лепесткам переменного резистора, как показано на рисунке 2. Этот провод будет являться одной обкладкой конденсатора. Изогнутую часть провода оберните двумя-тремя слоями тонкой бумаги и намотайте поверх бумаги виток к витку 20—25 витков провода ПЭЛ или ПЭЛШО диаметром 0,1—0,15 мм. Один конец провода изолируйте, другой подсоедините к переменному конденсатору и катушке индуктивности. Это второй вывод конденсатора обратной связи.

Емкость конденсатора C_3 определяется количеством витков, намотанных на проводник. Поэтому емкость можно подобрать любую.

Все детали можно расположить на монтажной плате в любом подходящем футляре. При расположении деталей стремитесь к удалению входных цепей каскадов от выходных. На рисунке 3 показан один из вариантов расположения, где обозначены только основные детали. Конденсаторы и резисторы смонтируйте вблизи своих каскадов на металлических шпильках, стоечках или пистонах, укрепленных в плате.

Для крепления аккумуляторов изготовьте два медных кольца из латунных уголков и прикрепите их к плате на таком расстоянии, чтобы между ними вошло четыре аккумулятора. Чтобы аккумуляторы не рассыпались, соберите их в трубочку, длиной на 5—7 мм меньше общей толщины аккумуляторов. А уже трубочку с аккумуляторами вставьте между уголками.

Срок работы аккумуляторов небольшой, поэтому они требуют периодической подзарядки. Можно использовать любое промышленное зарядное устройство.

Налаживание приемника начните с проверки и подгонки режимов работы транзисторов. Потребуется миллиамперметр на 5—10 ма. Перед началом измерений отсоедините обратную связь, отпаяв вывод резистора R_3 от коллектора транзистора. Сначала измерьте ток коллектора выходного транзистора. Последовательно с первичной обмоткой трансформатора Tr включите миллиамперметр и при необходимости подбором сопротивления резистора R_8 добейтесь тока 3—4 ма. Коллекторный ток транзистора T_2 измерьте миллиамперметром, включенным последовательно с резистором R_7 . Ток должен быть равен 1 ма. Точнее его можно подогнать резистором R_5 . Ток коллектора первого транзистора должен быть также 1 ма. Его нужно измерить миллиамперметром, включенным последовательно с резистором R_4 . Этот ток можно подобрать сопротивлением резистора R_1 .

Теперь можно настроить на любую радиостанцию и прослушать качество звучания приемника. Если потребует-

ся немного сдвинуть по частоте диапазон принимаемых радиостанций, это можно сделать перемещением каркаса с катушками по ферритовому стержню. Более существенного сдвига рабочего диапазона можно добиться изменением количества витков катушки L_1 . Причем при уменьшении числа витков приемник будет принимать радиостанции с более короткой волной, то есть крайние рабочие частоты диапазона будут перемещаться в сторону более высоких частот.

При существенной перестройке рабочего диапазона не забывайте об изменении количества витков катушки связи. С увеличением количества витков катушки L_1 должно быть увеличено количество витков и катушки L_2 .

После подстройки рабочего диапазона подключите обратную связь, подпаяв вывод переменного резистора R_3 к коллектору первого транзистора. При этом громкость передачи удаленной радиостанции должна возрасти. Плавно перемещая движок переменного резистора вправо по схеме, введите обратную связь полностью. При этом чувствительность приемника должна быть максимальной. Переменным конденсатором пройдите весь диапазон принимаемых частот. Приемник не должен возбуждаться ни в одной точке диапазона. Если возбуждение есть даже при перемещении движка переменного резистора влево (что соответствует минимальной обратной связи), уменьшите емкость конденсатора обратной связи — отмотайте несколько витков от обмотки самодельного конденсатора, как это указывалось выше.

Хорошо налаженный приемник обладает большой чувствительностью и достаточной громкостью звучания. Внешнее оформление приемника может быть таким, как показано на рисунке 4.

ПРИЕМНИКИ НА ЧЕТЫРЕХ ТРАНЗИСТОРАХ

Схема одного из простейших приемников такого типа, разработанная ленинградским радиолюбителем В. Рудницким, приведена на рисунке 5. В приемнике всего четыре резистора, два конденсатора, громкоговоритель, батарея питания. Тем не менее чувствительность приемника достаточная для приема радиостанций средневолнового диапазона на расстояния до 100—150 км.

Прим производятся на магнитную антенну. Кольцевые контуры являются катушка индуктивности L_1 и полупеременный конденсатор C_1 . С катушки связи L_2 сигнал подается на первый каскад, собранный на транзисторе T_1 . Первый каскад работает в режиме регенератора. Это такой режим, когда каскад близок к возбуждению, но еще не возбуждается. Как говорят, он на пороге генерации.

С таким каскадом приемник обладает большой чувствительностью, поэтому радиолюбители нередко прибегают к подобным схемам при конструировании малогабаритных приемников. Недостаток регенератора — это некоторая сложность налаживания и при неправильной установке режима регенерации — помехи ближайшим радиоприемником.

Режим регенерации возможен только при достаточной положительной обратной связи, которая в данной схеме осуществляется за счет установки на магнитную антенну катушки L_3 , включенной в коллекторную цепь транзистора T_2 .

Каскад на транзисторе T_2 выполняет роль детектора. Последние два транзистора работают в режиме усиления звуковых колебаний. В коллекторе выходного транзистора стоит нагрузка — громкоговоритель $Гр$.

Для уменьшения количества деталей между двумя первыми и двумя последними каскадами осуществлена непосредственная связь, то есть база последующего транзистора подключена к коллектору предыдущего. Самое главное для подобных схем — правильно подобрать режим работы предыдущего транзистора.

Питается приемник от любого источника постоянного тока напряжением 3—5 в. Поскольку деталей в приемнике немного и его можно сделать компактным, в качестве источника питания удобно использовать три-четыре последовательно соединенных аккумулятора Д-0,06. Такого питания хватит на 15—20 часов непрерывной работы приемника, после чего аккумуляторы нужно подзарядить.

Для намотки катушек индуктивности возьмите ферритовый стержень 600НН длиной 80—95 мм. Катушку L_1 намотайте проводом ПЭЛ 0,27 непосредственно на стержень — 75 витков. Витки катушки закрепите клеем БФ-2. Катушки связи намотайте на небольших бумажных каркасах, перемещающихся по стержню. Катушка L_2 должна содержать 12 витков, а L_3 — 10 витков провода ПЭЛ 0,5. С такими данными приемник работает в средневолновом диапазоне.

Если вы захотите принимать радиостанции длинноволнового диапазона, нужно увеличить количество витков катушки L_1 и подобрать их экспериментально при налаживании схемы.

Полупеременный конденсатор C_1 возьмите типа КПК-2 емкостью 10/100 пф. Это значит, что при вращении ротора конденсатора его емкость должна изменяться от 10 до 100 пф. Такие конденсаторы имеют гладкий фарфоровый ротор, который неудобно вращать при работе приемника. Этот конденсатором можно было нормально пользоваться, сделайте к нему диск (рис. 6) из любого прочного изоляционного материала: текстолита, гетинакса, оргстекла. Толщина диска должна быть равна толщине роторной

пластины конденсатора, а внутренний диаметр соответствовать диаметру ротора. Диск приклейте к ротору клеем и дайте ему хорошо просохнуть. Теперь конденсатор можно устанавливать в корпус приемника.

Транзисторы возьмите типа П13—П15 с большим коэффициентом усиления (30÷50). В качестве громкоговорителя $Гр$ можно использовать капсулю типа ДЭМ-4М. Выключатель питания можно применить любого типа, обязательно малогабаритный.

Детали приемника смонтируйте в небольшом футляре (рис. 7). Его габариты определяются в основном громкоговорителем, ферритовой антенной, конденсатором настройки, аккумуляторами.

При настройке приемника нужно правильно подобрать сопротивление резистора R_1 и величину обратной связи. Включите приемник и попытайтесь настроиться на какую-нибудь радиостанцию. Поворотом антенны установите минимальную громкость звука. Не изменяя положения приемника, впаяйте в схему вместо резистора R_1 резисторы с различными сопротивлениями — от 200 ком до 400 ком. Подберите такой резистор, с которым громкость звука будет наибольшей при удовлетворительном качестве звучания.

Случается, что звук прослушивается с искажениями, которые не устраняются даже при изменении сопротивления резистора R_1 в широких пределах. Тогда подберите резистором R_1 только громкость звучания, а искажения попытайтесь убрать изменением сопротивления резистора R_3 .

Проверьте действие обратной связи. Для этого поместите местами выводы катушки L_3 . Если громкость упадет, значит, катушка обратной связи была включена правильно. Подобрать чувствительность приемника и хорошую громкость звучания удаленных радиостанций можно перемещением и соответствующим расположением каркасов с катушками L_2 и L_3 относительно катушки L_1 .

Если при включении приемника возникнет генерация, это укажет на большую положительную обратную связь. Попробуйте отодвинуть как можно дальше от катушки L_1 катушку L_3 . Если это не поможет, отмотайте один-два витка от катушки обратной связи. Подберите такое количество витков катушки L_3 , при котором отсутствует генерация, а приемник обладает наибольшей чувствительностью.

А как же изменить диапазон принимаемых частот? Для этого нужно изменить количество витков катушки L_1 . При переходе на длинноволновый диапазон количество витков нужно увеличить.

Другая схема четырехтранзисторного приемника (рис. 8) является модернизацией известного в свое время приемника «Малыш», который изобрели многие начинающие радиолюбители. Большой популярностью пользо-

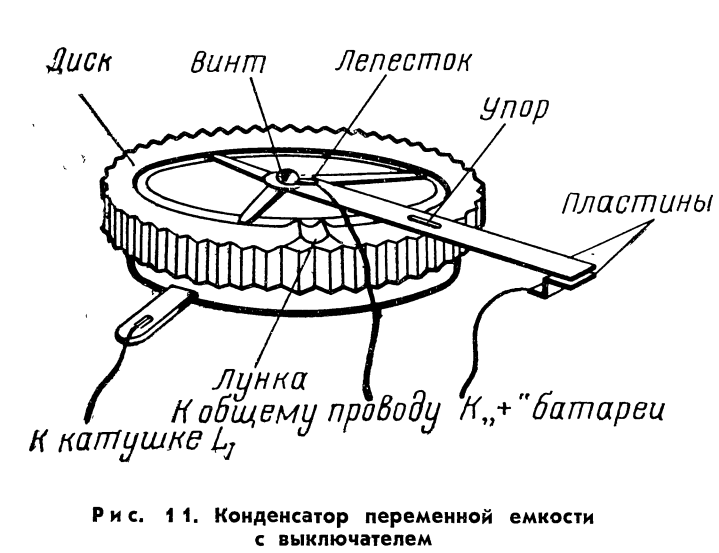


Рис. 11. Конденсатор переменной емкости с выключателем

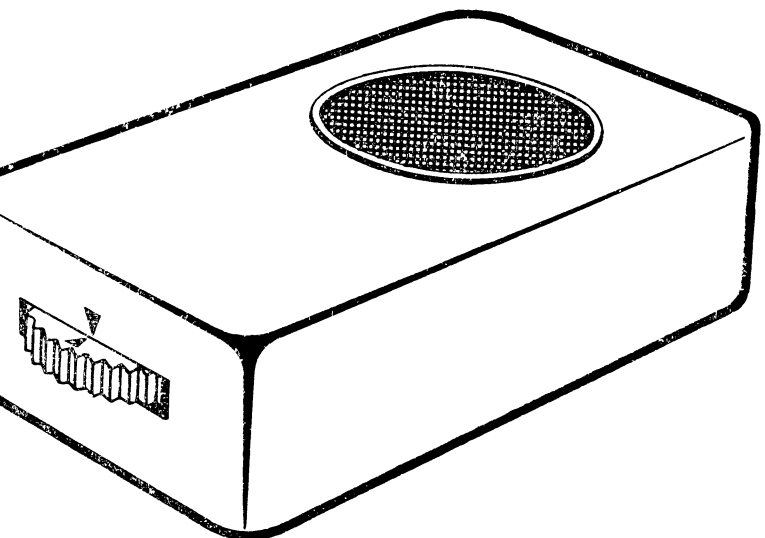


Рис. 12. Внешний вид приемника

тор и два каскада низкой частоты. Причем в схеме нет ни одного высокочастотного трансформатора или дросселя, присущих обычным схемам приемников с усилителями высокой частоты.

Как же работает этот приемник, разработанный радиолюбителем В. Морозовым? Настройка на радиостанцию (в диапазоне 800—1700 м) производится переменным конденсатором C_1 . С катушки связи L_2 сигнал подается через конденсатор C_2 на усилительный каскад усилителя низкой частоты (транзистор T_2). Смещение на базе транзистора задается резистором R_2 . С нагрузки каскада (резистор R_3) сигнал поступает через электролитический конденсатор C_3 на выходной каскад (транзистор T_4). В коллекторе транзистора стоит громкоговоритель Гр. Как и в предыдущей схеме, здесь должна стоять нагрузка с достаточным сопротивлением.

Между конденсатором и базой выходного транзистора включен конденсатор C_8 , емкостью которого можно подобрать желаемый тембр звучания.

Для изготовления магнитной антенны потребуется ферритовый стержень 600НН (Ф600) диаметром 8 мм и длиной 100 мм (рис. 10). Катушку входного контура намотайте в пяти секциях — по 50 витков провода ПЭЛ или ПЭЛШО диаметром 0,15 мм. Ширина секции 4 мм, расстояние между секциями 5 мм. Для каждой секции можете укрепить на стержне по две щечки из плотного картона, прессованная, целлулоид. Диаметр щечек 12 мм, толщина 0,5—1 мм.

Катушку L_2 намотайте на подвижном каркасе — 18 витков провода ПЭЛ 0,3. В качестве переменного конденсатора настройки используйте малогабаритный керамический конденсатор КПК-2 с изменением емкости от 25 до 150 пф. На его ротор устано-

вить диск, о котором рассказывалось выше (см. рис. 6). Еще лучше совместить с переменным конденсатором выключатель питания. Тогда на диске настройки должен быть выступ с лункой (рис. 11). Кроме того, под винт крепления конденсатора подложите контактный лепесток и длинную пружинящую пластину (например контактную пластину от реле). На пластине сделайте упор — небольшую выдавленную канавку. Теперь при вращении диска настройки выступ будет приподнимать пластину, а упор при западании в лунку зафиксирует диск.

Вторую контактную пластину закрепите на панели приемника, напротив конца первой пластины. При настройке приемника подберите такое положение конденсатора, чтобы пластины замыкались только в конце рабочего диапазона, когда выступом будет поднята подвижная пластина.

Транзисторы T_1 и T_2 возьмите типа П401 — П403 с коэффициентом усиления не выше 35. Можно взять также транзисторы типа П15 с коэффициентом усиления 60, но придется уменьшить сопротивление резистора R_2 до 2 ком, а сопротивления резисторов R_1 и R_3 увеличить до 200 ком.

Транзисторы T_3 и T_4 для усиления низкой частоты можно взять любые низкочастотные с коэффициентом усиления 60—70. Тогда не потребуется никакого налаживания схемы. Если возьмете другие транзисторы, придется проверить и подобрать их режим работы.

Громкоговоритель возьмите типа ДЭМ-4М. В качестве батареи питания можно использовать любой источник напряжения 4—5 в.

Высокочастотные диоды возьмите типа Д1, Д2, Д9 с любой буквой (Д1В, Д2Е, Д9Ж и так далее).

Детали приемника можно смонтировать в любом подходящем футляре, например, показанном на рисунке 12. На лицевой стенке футляра укрепите громкоговоритель. Отверстия под него закройте рамкой с сеткой, чтобы в магнитную систему громкоговорителя не попала пыль.

Сбоку сделайте паз, в который будет входить диск настройки. На диске поставьте риску, которая должна соответствовать положению диска при обесточенном приемнике.

Настройка приемника сводится в основном к проверке режимов с помощью миллиамперметра на 10 ма. Включите его последовательно с верхним по схеме выводом

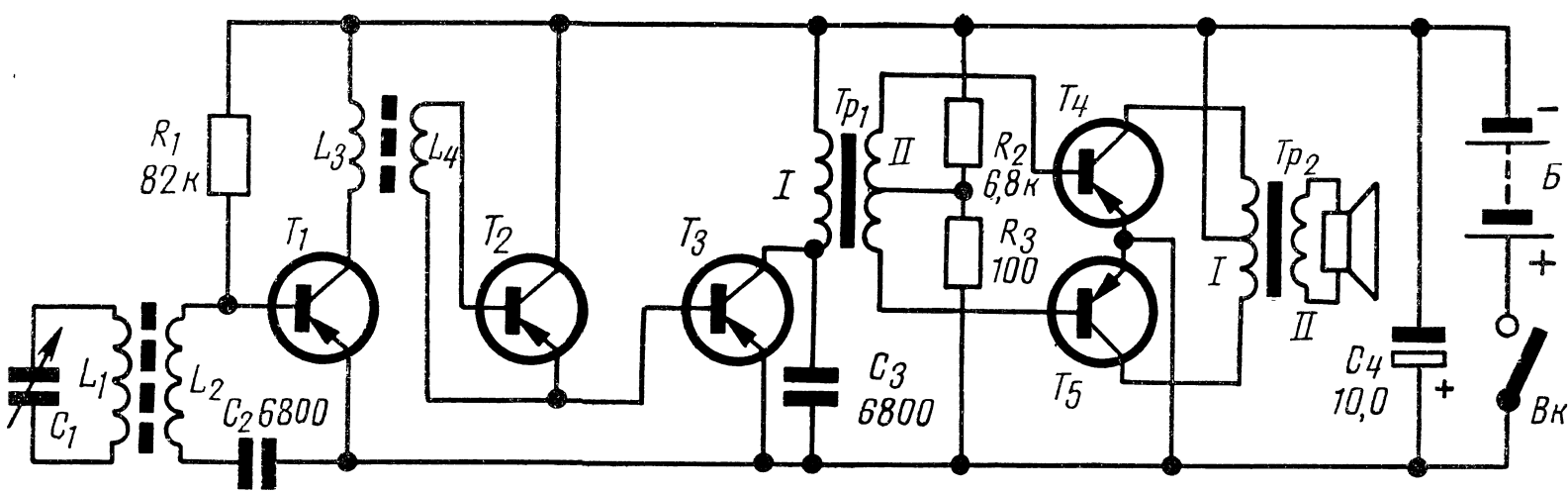


Рис. 13. Схема приемника на пяти транзисторах

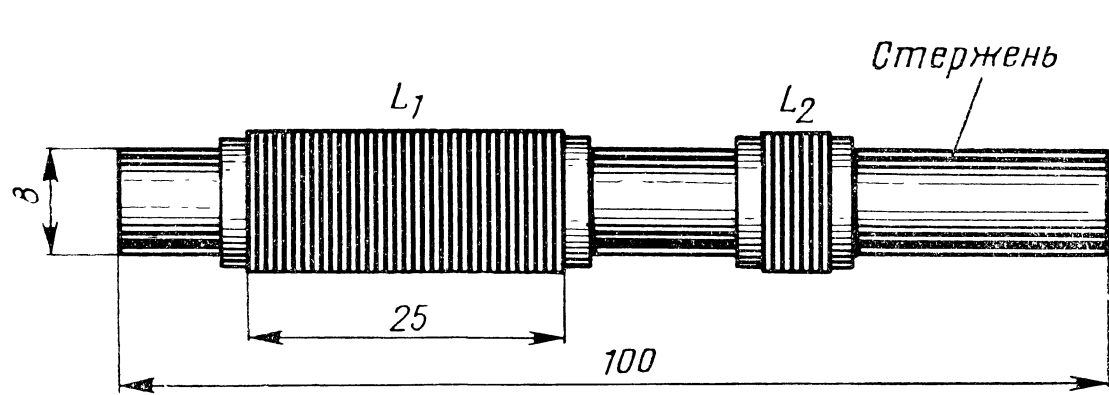


Рис. 14. Катушки индуктивности приемника

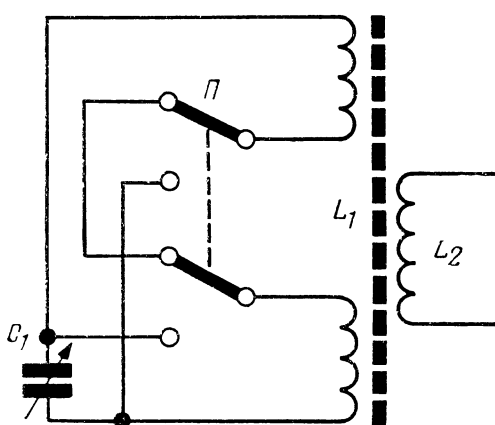


Рис. 15. Схема входной цепи с конденсатором КПК-2

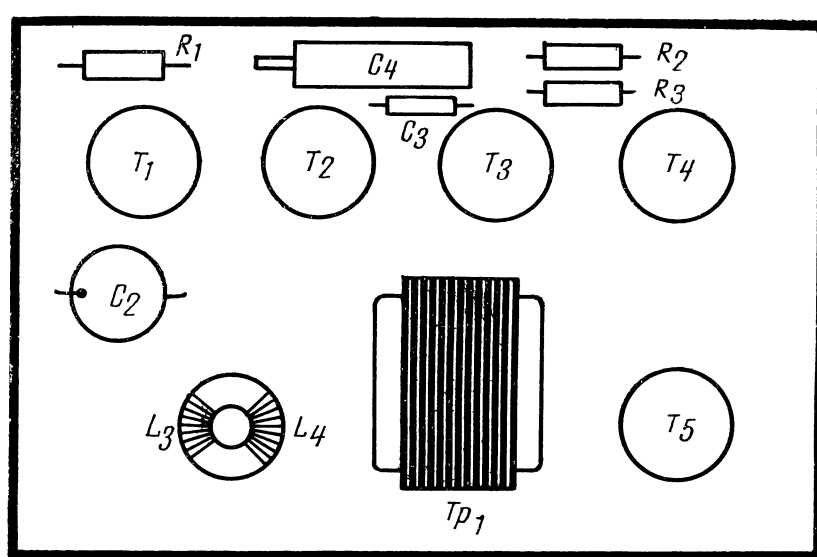


Рис. 16. Расположение деталей на плате

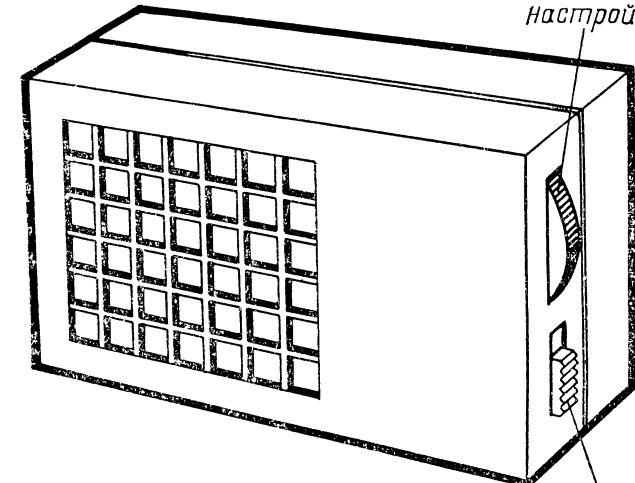


Рис. 17. Внешний вид приемника

нижний вывод подключен к общему проводу, а значит, и к эмиттеру первого транзистора, через конденсатор C_2 . Нагрузкой первого каскада служит катушка L_3 высокочастотного трансформатора. С другой катушки трансформатора (L_4) усиленное напряжение сигнала высокой частоты поступает на базу транзистора T_2 , являющегося детектором и предварительным усилителем низкой частоты. Детектирование производится участком база-эмиттер транзистора. Смещение на базе транзистора осуществляется за счет падения напряжения на обмотке L_4 .

Каскад на транзисторе T_3 — согласующий. Его нагрузкой является первичная обмотка трансформатора Tr_1 . Вторичная обмотка сделана со средней точкой. С каждой половины вторичной обмотки низкочастотное напряжение поступает на базу «своего» выходного транзистора (T_4 и T_5). Коллекторы выходных транзисторов подключены к выходному трансформатору, у которого первичная обмотка со средним выводом, а вторичная нагружена на громкоговоритель Гр. Подобные схемы называются усилителями с двухтактным выходом. Принцип работы их заключается в том, что каждый транзистор работает в таком режиме, когда при отсутствии сигнала он потребляет незначительный ток. Потребление тока от батареи возрастает тогда, когда на базы выходных транзисторов поступает переменное напряжение звуковой частоты. По сравнению с обычными, одноктактными выходными каскадами, двухтактный более экономичен, или, как говорят, имеет больший коэффициент полезного действия.

Небольшое начальное смещение на базах выходных транзисторов задается напряжением, снимаемым с делителя R_2R_3 и подаваемым на среднюю точку вторичной обмотки трансформатора Tr_1 .

Катушки входной цепи намотайте на ферритовом стержне 600НН (с магнитной проницаемостью 600) диаметром 8 мм и длиной 100 мм. Для контурной катушки склейте бумажный каркас длиной 35 мм, для катушки связи — длиной 8—10 мм (рис. 14). Витки катушки L_1 разместите посредине каркаса на длине 25 мм. Всего нужно намотать внавал 220 витков провода ПЭЛ 0,12. Катушка связи должна содержать 15 витков провода ПЭЛШО 0,12.

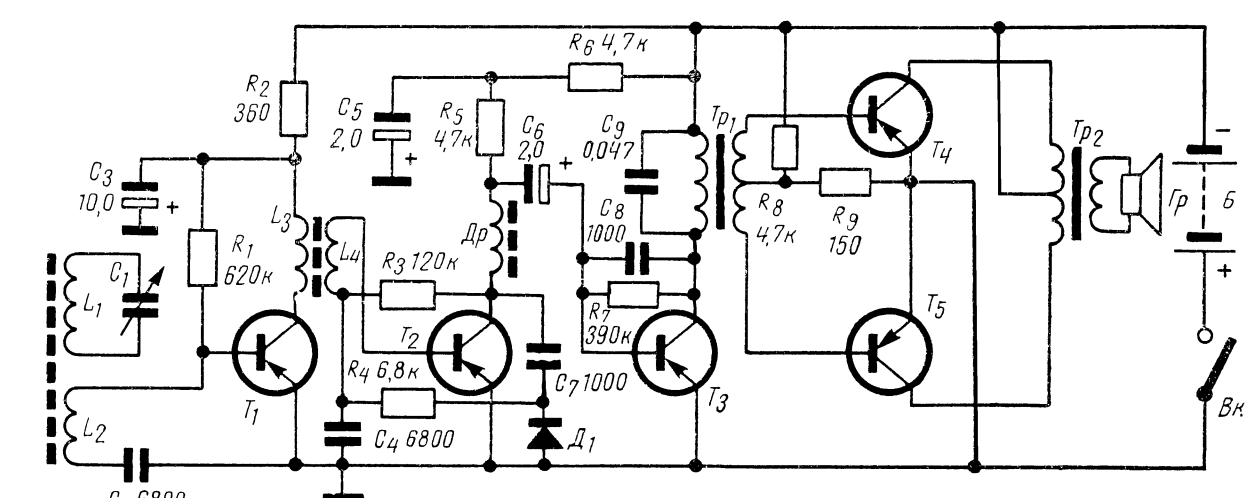


Рис. 18. Схема рефлексного приемника на пяти транзисторах

Высокочастотный трансформатор намотайте на двух сложенных вместе ферритовых кольцах 600НН диаметром 7 мм. Катушка L_3 должна содержать 30 витков провода ПЭЛ 0,12, намотанных по всей окружности колец, а катушка L_4 — 100 витков того же провода, намотанного поверх катушки L_3 .

Низкочастотные трансформаторы можно взять промышленные, например, от радиоприемников «Гауя», «Мир», «Нева», «Селга» и других. Трансформатор Tr_1 — согласующий, Tr_2 — выходной. Самодельные трансформаторы намотайте на пермаллоевом сердечнике из железа Ш-3, набор 6 мм. Первичная обмотка должна содержать 2500 витков, вторичная — 2×350 витков. Для намотки вторичной обмотки возьмите два провода (с двух катушек), спаяйте их вместе, сделайте вывод (это будет средняя точка трансформатора) и намотайте 350 витков двойного провода. Конец каждого провода в дальнейшем подключите к базе соответствующего транзистора.

Для выходного трансформатора сначала намотайте вторичную обмотку — 76 витков провода ПЭЛ 0,23, а затем первичную — 2×450 витков провода ПЭЛ 0,06. Первичную обмотку нужно наматывать в два провода, как это делали для трансформатора Tr_1 .

Громкоговоритель возьмите низкоомный. Здесь подойдет любой малогабаритный громкоговоритель мощностью 100—150 мвт с сопротивлением звуковой катушки постоянному току 6,5 ом.

Переменный конденсатор возьмите фирмы «Тесла» или другого типа с изменением емкости от 5—7 пф до 300 пф. С таким конденсатором приемник переключает диапазон 200—1300 м. В принципе можно использовать конденсатор КПК-2 на 25/150 пф, но при этом рабочий диапазон будет значительно меньше. Чтобы расширить его, нужно измерить данные катушки L_1 и поставить переключатель диапазонов. Вызвано это тем, что пределы изменения емкости конденсатора КПК-2 небольшие, поэтому его нужно подключать к катушкам различной индуктивности.

Схема переделки показана на рисунке 15. Катушка L_1 должна содержать две секции по 130 витков провода ПЭЛ 0,12. Переключатель должен быть малогабаритный с двумя секциями на два положения. В верхнем по схеме положении обе секции катушки соединены последовательно и диапазон принимаемых радиостанций расширяется до 1800 м. В нижнем положении переключателя обе секции включены параллельно и приемник работает в средневолновом диапазоне от 300 м. Таким образом, при использовании данной схемы рабочий диапазон составляет от 300 м до 1800 м.

Транзистор в первом каскаде должен быть высокочастотный, тип П401 — П403 с коэффициентом усиления от 30 до 90. Остальные транзисторы возьмите типа П13 — П15. Транзисторы T_2 , T_4 , T_5 должны быть с коэффициентом усиления 35—80, а транзистор T_3 — с коэффициентом усиления 35—100.

Резисторы возьмите типа УЛМ, конденсаторы C_2 , C_3 — типа КДК, электролитический конденсатор C_4 — типа ЭМИ на напряжение не ниже 5 в.

Приемник можно питать от батареи КБС-Л1-0,5 (батарея от карманного фонаря) или от трех-четырёх дисковых аккумуляторов типа Д-0,2, соединенных последовательно. При отсутствии передачи приемник потребляет 5—7 ма, при средней громкости ток увеличивается до 23—27 ма. Приемник сохраняет работоспособность даже при падении напряжения до 2 в.

Деталей в схеме немного, поэтому их нетрудно разместить в подходящем футляре. Это может быть самодельный футляр с размерами $112 \times 70 \times 36$ мм или типовой футляр промышленного изготовления. Основные детали схемы можно разместить и спаять между собой на не-

большой изоляционной плате, показанной на рисунке 16. После установки приемника в футляр подключите к плате выводы катушки связи и выводы первичной обмотки выходного трансформатора, который должен быть установлен вблизи громкоговорителя. Размеры монтажной платы определяются габаритами деталей и вашим умением паять миниатюрные схемы с близким расположением деталей. Выводы транзисторов, конечно, должны быть короткими, поэтому с особой осторожностью впаяйте их в схему. Чтобы не перегреть транзистор, выходы его при пайке держите плоскогубцами или пинцетом, а саму пайку делайте как можно быстрее.

Внешний вид приемника показан на рисунке 17. Налаживание приемника начните с проверки режима транзисторов с помощью миллиамперметра на 3—5 ма. Сначала проверьте выходной каскад. Миллиамперметр включите в разрыв цепи между коллектором транзистора T_4 и обмоткой трансформатора. Ток должен быть в пределах 1,2—1,5 ма. Так же проверьте ток коллектора транзистора T_5 . Только миллиамперметр включите между коллектором этого транзистора и соответствующим выводом первичной обмотки трансформатора. Если токи коллекторов транзисторов отличаются друг от друга, замените один из них. Желательно подобрать транзисторы с одинаковыми токами. Если токи обоих транзисторов одинаковы, но лежат не в указанных пределах, выберите точнее сопротивление резистора R_9 .

Ток коллектора транзистора T_3 измерьте включением миллиамперметра последовательно с первичной обмоткой трансформатора Tr_1 . Он должен быть в пределах 1—1,5 ма. Такой же должен быть и ток коллектора транзистора T_2 . Последним измерьте ток коллектора транзистора T_1 (миллиамперметр включите в разрыв между верхним выводом катушки L_1 и минусом батареи питания) — он должен быть в пределах 1—2 ма. В случае несоответствия установите заданное значение изменения сопротивления резистора R_1 .

Учтите, что все измерения должны производиться при отсутствии настройки на радиостанцию или при снятой с ферритового стержня катушки связи L_2 .

После проверки режимов каскадов наденьте катушку связи на стержень. Если приемник возбуждается, попробуйте поменять местами выводы катушки L_3 или L_4 .

Правильность включения катушки связи нетрудно проверить. Делайте это так. Настройтесь на радиостанцию и приближайте катушку связи к контурной катушке. Если громкость передачи будет увеличиваться, значит, катушка связи включена правильно. В противном случае нужно поменять местами концы одной из катушек — L_1 или L_2 .

Приемник может возбуждаться только в определенных точках диапазона. Это укажет на большое количество витков катушки связи. Подберите такое количество витков, чтобы приемник работал устойчиво во всем диапазоне.

На рисунке 18 приведена другая схема пятитранзисторного приемника, сконструированного радиолюбителем А. Насекиным. Приемник построен по схеме «2-УЗ», в нем два каскада усиления высокой частоты, детектор и три каскада усиления низкой частоты. Выходная мощность 150 мвт, диапазон рабочих частот от 250 до 1800 м.

Схема содержит значительно больше деталей, чем в предыдущей конструкции, и на первый взгляд кажется сложной. Поэтому давайте подробно разберем ее работу. Выделенный антенным контуром высокочастотный сигнал через катушку связи L_1 поступает на базу транзистора первого каскада — усилителя высокой частоты. Нагрузкой усилителя является катушка L_3 высокочастотного трансформатора. Смещение на базе задается резистором R_1 , а питание подается через фильтр R_2C_3 . Он нужен для предупреждения возбуждения приемника через цепи пита-

С катушки L_4 высокочастотное напряжение поступает на второй каскад усиления по высокой частоте, собранный на транзисторе T_2 . Нагрузкой этого каскада по высокой частоте является дроссель Dp . С него сигнал поступает через конденсатор C_7 на детектор, состоящий из диода D_1 , резистора R_4 и конденсатора C_4 . Выделенные детектором звуковые колебания поступают снова на транзистор T_2 и усиливаются им. Теперь уже нагрузкой будет служить резистор R_5 , включенный в цепь коллектора. Режим работы транзистора задается резистором R_3 , а питание на каскад поступает через фильтрующую цепочку R_6C_5 , назначение которой то же, что и в предыдущем каскаде.

С резистора R_5 напряжение звуковой частоты поступает через конденсатор C_6 на согласующий каскад усилителя низкой частоты, собранный на транзисторе T_3 . В его коллекторе включен трансформатор Tr_1 , со вторичной обмотки которого напряжение поступает на транзисторы выходного каскада. Как видите, усилитель низкой частоты в этой схеме тоже с двухтактным выходом. Работа его ничем не отличается от предыдущей схемы.

Смещение на базе транзистора T_3 определяется сопротивлением резистора R_7 . Конденсаторы C_8 и C_9 включены в этом каскаде для улучшения тембра звучания приемника.

Питается приемник от батареи B напряжением 4—5 в. Потребляемый ток в режиме молчания составляет 7 ма, при максимальном сигнале — 32 ма.

Магнитную антенну приемника намотайте на плоском ферритовом стержне 600НН (Ф-600) размерами $58 \times 17 \times 3$ мм. Катушка L_1 должна содержать 140 витков провода ПЭЛШО 0,15, а катушка L_2 — 5—10 витков такого же провода.

Высокочастотный трансформатор намотайте на ферритовом кольце 600НН с внешним диаметром 10 мм. Катушка L_3 должна содержать 200 витков, а катушка L_4 — 20 витков провода ПЭЛШО 0,1. Высокочастотный дроссель намотайте на таком же кольце. Он должен содержать 200 витков провода ПЭЛШО 0,1.

Низкочастотные трансформаторы можно взять готовые, промышленного изготовления или сделать самим по данным в предыдущей конструкции. У автора этого приемника трансформаторы намотаны на сердечнике из пермаллоевой ленты шириной 7 мм и толщиной 0,1 мм, сечение магнитопровода 21 кв. мм. Первичная обмотка трансформатора Tr_1 должна содержать 1600 витков, а вторичная — 2×450 витков провода ПЭЛ 0,1. Первичная обмотка выходного трансформатора Tr_2 должна содержать 2×450 витков провода ПЭЛ 0,12, а вторичная обмотка — 110 витков провода ПЭЛ 0,25. Все обмотки должны быть намотаны в одну сторону без каркаса, виток к витку. Между слоями обмоток проложите изоляцию из кабельной бумаги толщиной 0,05 мм. Крайние витки каждого слоя закрепите клеем БФ-2.

Пермаллоевую ленту навивайте на готовые обмотки трансформаторов. Следите при этом, чтобы протаскиваемая лента не перекашивалась, иначе это может повредить обмотки.

Громкоговоритель Gr возьмите типа 0,15ГД-1 или другой малогабаритный громкоговоритель с сопротивлением звуковой катушки постоянному току 6,5 ом.

Конденсатор переменной емкости должен быть с изменением емкости от 7 до 420 пф. Тогда приемник будет перестраиваться в указанном диапазоне частот. Если вы примените промышленный конденсатор с меньшим изменением емкости, рабочий диапазон уменьшится за счет сокращения длинноволновой части диапазона.

Транзисторы для первых двух каскадов возьмите типа П401 — П403, остальные транзисторы типа П13 — П15.

В детекторе можно поставить любой высокочастотный диод типа Д1, Д2, Д9. Электролитические конденсаторы возьмите типа ЭМ на напряжение не ниже 6 в, остальные конденсаторы любого типа, малогабаритные.

Источником питания может быть батарея КБС-Л-0,5 или четыре последовательно соединенных аккумулятора типа Д-0,2.

Все детали приемника можно собрать в любом подходящем футляре. Но футляр подбирайте только после приобретения или изготовления всех деталей.

Методика настройки приемника ничем не отличается от предыдущих конструкций, и мы не будем на ней останавливаться. Если приемник возбуждается сразу после включения, поменяйте местами выводы катушки L_3 или L_4 . Помогает также перепайка выводов катушки L_2 или уменьшение числа ее витков.

Налаженный приемник обеспечивает уверенный прием мощных радиостанций на расстоянии нескольких сотен километров.



ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

Художник А. Простов

Научный консультант Б. Иванов

Редактор Л. Архарова

Художественный редактор Г. Крюкова

Технический редактор И. Колодная

Корректор Н. Шадрина

Сдано в набор 14/V-70 г.

Подписано в печать 2/VII — 70 г. Л70627.

Формат 70 × 108¹/₁₆. Тираж 124 306. Печ. л. 0,75

Усл. печ. л. 1. Уч.-изд. л. 1,72

Изд. № 421. Заказ № 0128

● По оригиналам издательства «МАЛЫШ»
Комитета по печати
при Совете Министров РСФСР.

● Московская типография № 13
Главполиграфпрома Комитета по печати
при Совете Министров СССР.
Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30.