

РЕФЛЕКСНЫЕ ТРАНЗИСТОРНЫЕ ПРИЕМНИКИ

Увеличение чувствительности любительских приемников прямого усиления при небольшом числе транзисторов чаще всего достигается благодаря принципу рефлексного усиления, при котором один и тот же каскад используется для усиления сигналов и высокой и низкой частот. Приемники, собранные по таким схемам, нередко называют рефлексными. Ниже рассматриваются три схемы транзисторных приемников различной сложности с использованием рефлексных каскадов.

На рис. 1 приведена схема однотранзисторного приемника 1-V-1, предназначенного для приема радиостанций в диапазоне волн 220—1000 м. Работает такой приемник следующим образом.

В колебательном контуре $L1C2$ магнитной антенны под действием электромагнитных волн возникает ток высокой частоты. Если собственная частота контура совпадает с частотой принимаемой радиостанции, то ток в контуре и напряжение на нем имеют максимальное значение. Для согласования низкого входного сопротивления транзистора $T1$ с высоким резонансным сопротивлением контура служит катушка связи $L2$, напряжение с которой поступает на вход усилителя высокой частоты, выполненного по трансформаторной схеме. Нагрузкой усилителя высокой частоты является первичная обмотка I высокочастотного трансформатора $Tr1$, включенного в коллекторную цепь транзистора $T1$. Со вторичной обмотки трансформатора высокочастотное напряжение подается на детектор $D1$. Нагрузкой детектора по низкой частоте ($ПЧ$) служит входное сопротивление транзистора $T1$.

Для повышения эффекта детектирования диод $D1$ работает при небольшом отрицательном токе. Этот ток определяет режим работы транзистора и диода. Оптимальное значение тока базы лучше всего подобрать при налаживании приемника резистором $R2$. Низкочастотная составляющая тока, появившаяся в результате детектирования и протекающая через участок эмиттер-база транзистора $T1$, усиливается последним. Проходя через телефон $Tф1$, включенный в коллекторную цепь транзистора, эта низкочастотная составляющая тока вызывает звуковые колебания.

Таким образом, транзистор $T1$ используется одновременно для усиления сигналов высокой и низкой частоты. Конденсатор $C3$ замыкает нижний (по схеме) вывод катушки $L2$ на общий провод, отделяет входную цепь от детекторной и шунтирует нагрузку детектора по высокой частоте. Конденсаторы $C4$, $C5$ — блокировочные. Резистор $R1$ служит для устранения самовозбуждения, если по каким-либо причинам оно возникает. Иногда этот резистор может отсутствовать.

Катушку $L1$ наматывают на ферритовом стержне 400НН длиной 100 мм. Она включает 220 витков провода ПЭЛШО 15, которые размещают в средней части стержня на картонном каркасе. Намотку рекомендуется вести отдельными секциями шириной 4—5 мм, содержащими по 25—30 витков. Расстояние между секциями — 3 мм. Катушка $L2$ наматывается на бумажном кольце шириной 10 мм и имеет 25 витков ПЭЛШО 0,1.

Телефоны $Tф1$ — типа ТОН-2. Переменный конденсатор $C2$ — малогабаритный, с твердым диэлектриком. Практически можно использовать переменный конденсатор любого промышленного малогабаритного приемника. В качестве сердечника высокочастотного трансформатора используют ферритовый кольцевой сердечник марки М600НН (типоразмер $K7 \times 4 \times 2$). Обмотка I содержит 65 витков, обмотка II — 180 витков провода ПЭЛ 0,1. Транзистор $T1$ должен быть высокочастотным, например, типа П401—П403, П422, П423, желательно — с большим коэффициентом усиления.

Налаживание приемника сводится к подбору режима транзистора (резистором $R2$) и нахождения оптимальной связи между катушками $L1$, $L2$. Если приемник будет возбуждаться, следует трансформатор $Tr1$ расположить подальше от магнитной антенны или поместить его в экран. Самовозбуждение — паразитную генерацию — можно также устранить увеличением сопротивления резистора $R1$, однако чувствительность приемника при этом снизится.

На рис. 2 приведена схема приемника 1-V-2, выполненного на двух транзисторах. Первый каскад работает в режиме рефлексного усиления, ибо в нем, как и в предыдущем приемнике, осуществляется одновременное усиление высокочастотного и низкочастотного сигналов. Необходимое смещение на базу транзистора $T1$ подается через резистор $R1$. Нагрузкой усилителя для высокочастотного сигнала служит дроссель $Dr1$, низкочастотного — резистор $R2$ (по высокой частоте он зашунтирован конденсатором $C4$).

Детектирование высокочастотного сигнала осуществляется по схеме удвоения напряжения. Применение такого детектора позволяет увеличить его коэффициент передачи, а следовательно, и чувствительность всего приемника. Переменная составляющая напряжения низкой частоты с резистора $R2$ подается на базу транзистора $T2$, выполняющего функции оконечного усилителя низкой частоты. Нагрузкой этого каскада является электромагнитная головка прямого излучения, изготовленная на базе капсулы ДЭМШ-1.

Этот приемник неоднократно повторялся в различных вариантах и показал хорошие результаты. Налаживание его особых затруднений не вызывает. Сначала устанавливают указанные на схеме режимы работы транзисторов. Для получения необходимых величин коллекторных токов подбирают сопротивления резисторов $R1$, $R3$. Затем, если требуется, уточняют число витков катушки связи $L2$ и ее положение на стержне ферритовой антенны.

Данные катушек $L1$, $L2$ указывались выше. Дроссель $Dr1$ выполнен на кольцевом сердечнике из феррита М600НН (типоразмер $K7 \times 4 \times 2$) и содержит 200 витков провода ПЭЛ 0,1. В приемнике могут быть применены транзисторы П422, П423, П401—П403 ($T1$); МП39—МП42 и другие ($T2$).

При использовании малогабаритных деталей и аккумуляторов Д-0,06 подобный приемник можно разместить в футляре размерами $90 \times 56 \times 25$ мм. Там же располагают капсулу ДЭМШ-1 с диффузором диаметром 45 мм. Ферритовый стержень укорачивают до 80—85 мм.

На рис. 3 приведена схема карманного приемника (автор — В. Васильев) 2-V-3 на трех транзисторах, который по своим качествам равноценен обычному приемнику на пяти транзисторах. Чувствительность такого приемника позволяет вести громкоговорящий прием многих радиостанций на внутреннюю магнитную антенну. Максимальная выходная мощность — 20 мВт. Источником питания служит батарея «Крона».

Кратко расскажем о работе схемы. Усилитель высокой частоты выполнен на двух транзисторах $T1$, $T2$. Нагрузкой первого каскада является резистор $R3$, второго — катушка $L3$. Между собой эти каскады соединены через конденсатор $C4$. Со второго каскада усиленный сигнал высокой частоты подается на детектор ($D1$, $D2$), нагрузкой которого является регулятор громкости ($R11$). С выхода детектора низкочастотный сигнал через фильтрующую цепь $R9$, $C5$, $R8$, $C2$ и катушку связи $L2$ поступает на вход трехкаскадного усилителя низкой частоты ($T1$ — $T3$). Таким образом, в этом приемнике транзисторы $T1$ и $T2$ используются для усиления как высокой, так и низкой частоты.

В первом каскаде усиления ($T1$) нагрузкой для сигналов НЧ является резистор $R3$, во втором ($T2$) — резистор $R7$, включенный в цепь эмиттера, в третьем ($T3$) — оконечном каскаде усиления НЧ — нагрузкой является динамическая головка прямого излучения $Гр1$ (0,1ГД-6), подключенная через выходной трансформатор $Tr1$.

Резисторы $R1$, $R2$, $R4$, $R5$ — $R7$ являются элементами стабилизации режима работы первых двух транзисторов, цепочка $R10C8$ выполняет функции развязывающего фильтра. Конденсаторы $C3$, $C6$, $C9$, $C10$, $C12$, $C13$ — блокировочные. В первых двух каскадах используются высокочастотные транзисторы (П422, П423, П401—П403), в оконечном каскаде могут работать транзисторы МП39—МП42 и другие, аналогичные им.

Для перекрытия диапазона волн в пределах 250—1750 м катушка $L1$ должна содержать 250 витков провода ПЭЛШО 0,12, намотанного на стержень из феррита 400НН, диаметром 8 и длиной 105 мм. Перед намоткой стержень обернуть двумя-тремя слоями писчей бумаги шириной 50 мм. Поверх этого каркаса «внавал» наматывают катушку $L1$. Рядом с $L1$ на отдельном кольце наматывают катушку $L2$. Она имеет 8—10 витков того же провода.

Катушку $L3$ наматывают на ферритовом кольце М600НН (типоразмер $K7 \times 4 \times 2$). Она содержит 200 витков провода ПЭЛ диаметром 0,06—0,1 мм.

Трансформатор $Tr1$ — выходной трансформатор от приемников «Сокол», «Толза» и им подобных. Все резисторы УЛМ-0,125. Переменный резистор $R11$ — СП3-36. Конденсаторы $C2$, $C5$, $C7$, $C10$ — КДС или КЛС; $C3$, $C4$, $C8$, $C11$, $C12$ и $C13$ — электролитические, типа ЭМ, фирмы «Тесла»; $C6$, $C9$ — типа МБМ или другие малогабаритные. Переменный конденсатор $C1$ — с твердым диэлектриком и пределами изменения емкости 5—350 пФ. Практически можно использовать конденсаторы и с меньшими пределами изменения емкости (от приемников «Сокол», «Селга» и других). При этом сузится диапазон перекрываемых частот.

Приемник размещают в пластмассовом корпусе ($110 \times 70 \times 35$), который выпускается специально для радиолубителей. Монтажная схема приемника приведена на рис. 4 (монтаж односторонний). Детали выводами вставляют в монтажные заклепки, впроворванные в плату.

После того как закончен монтаж, необходимо проверить правильность соединения всех деталей по принципиальной схеме и качество паяк, убедиться в отсутствии короткого замыкания в цепи питания. Если при монтаже не было допущено ошибок и все детали предварительно проверены, приемник сразу начинает работать. В том случае, когда после включения приемник не работает либо работает с большими искажениями, необходимо проверить общий ток, потребляемый приемником, и напряжения на отдельных электродах при замкнутой катушке $L2$. При измерениях ток и напряжения могут отличаться от указанных на схеме значений в пределах 10—15%. При значительных отклонениях от рекомендованного режима следует проверить исправность соответствующих деталей.

Если используются транзисторы с большим коэффициентом усиления или значительно изменен порядок расположения деталей, может наблюдаться неустойчивая работа, а иногда и самовозбуждение приемника. В таких случаях рекомендуется изменить полярность включения катушки связи $L2$. Если же и это не поможет, то необходимо заэкранировать катушку $L3$. Экран можно изготовить из тонкой латуни или белой жести в виде стаканчика с лепестками для крепления к плате. Обмотку изолируют от экрана бумагой или лакотканью, а сам экран соединяют с положительным полюсом источника питания. Такой экран можно сделать и из обыкновенной фольги. Устойчивой работе приемника способствует правильное подключение выводов катушки $L3$ в коллекторную цепь транзистора $T2$, которое определяется опытным путем.

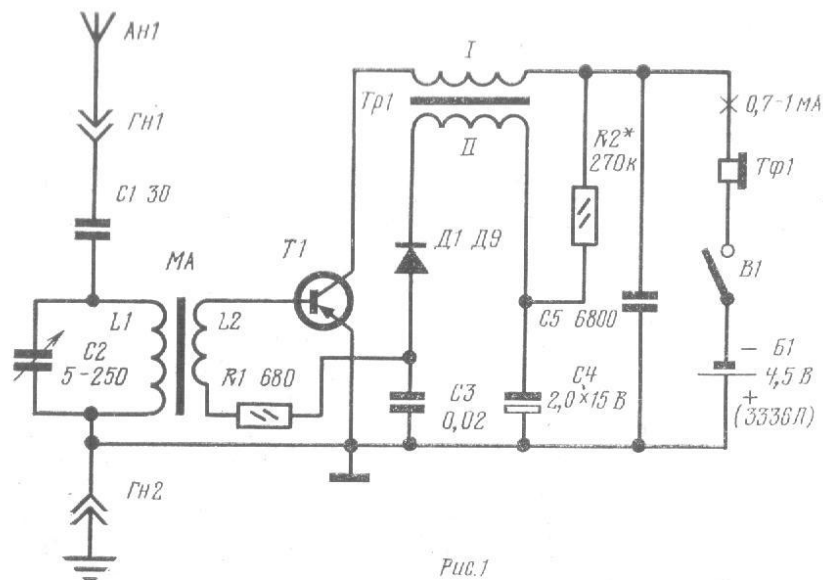


Рис. 1

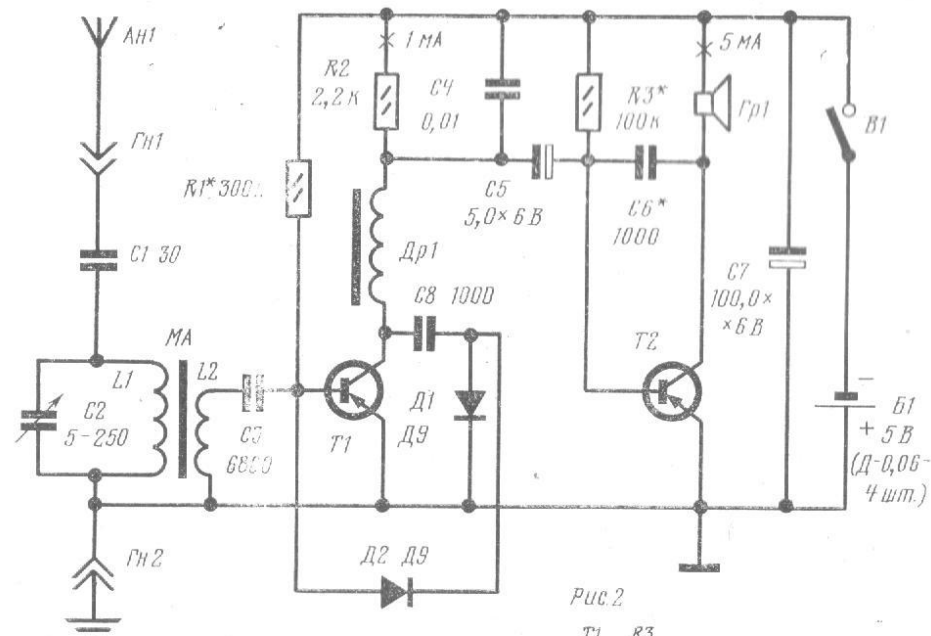


Рис. 2

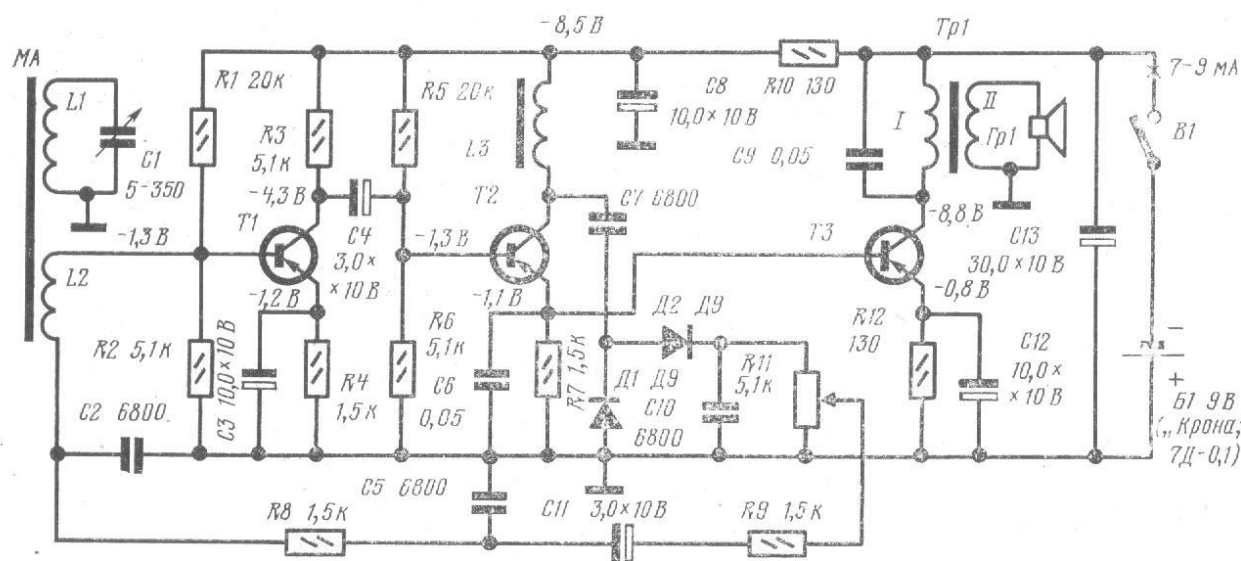


Рис. 3

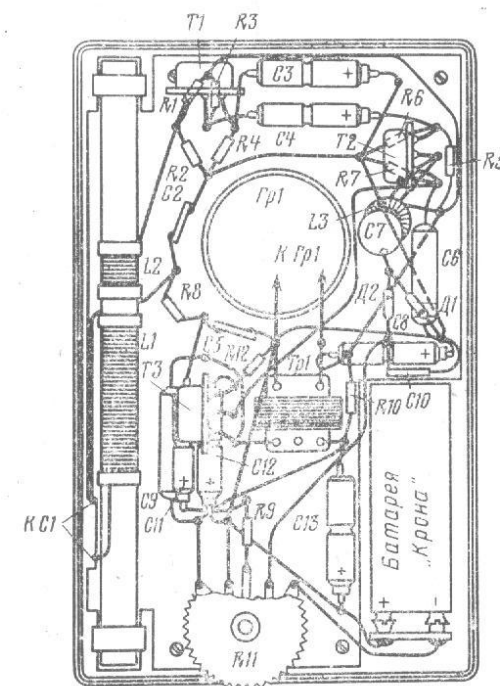


Рис. 4