

75 к.

И. АНДРИАНОВ

**ПРИСТАВКИ
К РАДИОПРИЕМНЫМ
УСТРОЙСТВАМ**

И. АНДРИАНОВ

ПРИСТАВКИ
К РАДИОПРИЕМНЫМ
УСТРОЙСТВАМ

МОСКВА
ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ СССР
1980

24.2.2.
А63

Андрианов И. И.

А63 Приставки к радиоприемным устройствам.— М.: ДОСААФ, 1980.— 192 с., ил.

75 к.

Приведены схемы различных приставок, позволяющих улучшить некоторые параметры и эксплуатационные характеристики транзисторных и ламповых приемников невысоких классов.

Для широкого круга радиолюбителей.

А $\frac{30404 - 090}{072 (02) - 80}$ 71 — 80 2402020000

24.2.2

Илья Ильич Андрианов

ПРИСТАВКИ К РАДИОПРИЕМНЫМ УСТРОЙСТВАМ

Заведующий редакцией Г. В. Калишев
Редактор М. Е. Орехова
Художественный редактор Т. А. Хитрова
Художник В. А. Клочков
Технический редактор В. Н. Кошелева
Корректор П. В. Иванецкая

ИБ № 906

Сдано в набор 31.03.80. Подписано в печать 18.09.80. Г—30623. Формат 84×108^{1/2}.
Бумага газетная. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. п. л. 10,08.
Уч.-изд. л. 10,021. Тираж 150 000 экз. Зак. № 961. Цена 75 к. Изд. № 2/1963

Ордена «Знак Почета» Издательство ДОСААФ СССР
129110, Москва, И-110, Трифоновская, ул., д. 34

Головное предприятие республиканского производственного объединения
«Полиграфкинг» Госкомиздата УССР, 252057, г. Киев-57, Довженко, 3.

© Издательство ДОСААФ СССР, 1980 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Один из рациональных путей повышения качества работы и улучшения эксплуатационных характеристик радиоприемника без существенных его переделок состоит в использовании дополнительных приставок. Видимо, этим можно объяснить, что за последние годы на страницах отечественной и зарубежной радиолюбительской литературы участилось количество публикаций о приставках к радиоприемникам. Среди радиолюбителей, увлекающихся техникой радиоприемных устройств, наибольшей популярностью пользуются такие приставки, как коротковолновые конвертеры для приемников, имеющих диапазоны длинных и средних волн, цветомузыкальные блоки, выпрямители для зарядки малогабаритных аккумуляторов и питания транзисторных приемников от сети переменного тока в стационарных условиях и др.

В предлагаемой читателю книге приведены описания практических схем приставок, предназначенных для работы с вещательными супергетеродинными приемниками невысоких классов. Значительное место уделено принципу работы отдельных приставок и их налаживанию. При подготовке книги использовались отечественные и зарубежные литературные источники, материалы Все-союзных выставок творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ, а также разработки, выполненные автором.

Парк ламповых радиоприемников, находящийся в эксплуатации у населения, пока остается большим. Судя по письмам читателей, число поклонников ламповой техники достаточно велико. Особенно много их среди сельских радиолюбителей, которые продолжают интересоваться ламповыми приемниками и приставками к ним. Идя навстречу этой группе радиолюбителей, в книге уделяется место приставкам, выполненным на лампах. Однако необходимо отметить, что основным направлением в творчестве радиолюбителей должна быть постройка аппаратуры на транзисторах, имеющих неоспоримые преимущества перед лампами.

При отборе схем и конструкций приставок для описаний автор учитывал возможность их повторения на базе доступных радиодеталей, а также интересы, которые проявляют радиолюбители к отдельным видам приставок.

Отзывы о книге просим направлять по адресу: 129110, Москва, И-110, Трифоновская ул., 34, Издательство ДОСААФ СССР.

Для увеличения чувствительности простых радиоприемных устройств, обладающих, как правило, малым уровнем собственных шумов, достаточно широкое распространение получили приставки, содержащие апериодические усилители высокой частоты (УВЧ), которые включаются обычно на входе приемников или перед преобразователем частоты. Подобные УВЧ отличаются простотой схемы и конструкции. Помимо повышения чувствительности при использовании УВЧ в супергетеродинных приемниках повышается эффективность работы преобразователя частоты и уменьшается паразитное излучение гетеродина в антенну.

Апериодические УВЧ, используемые в приемниках, должны обеспечивать усиление принимаемых сигналов на всех диапазонах и обладать малым уровнем собственных шумов. Последнее достигается применением в этих устройствах малозумящих транзисторов и ламп.

Другой путь повышения как чувствительности, так и избирательности приемников невысокого класса состоит в использовании положительной обратной связи в тракте высокой или промежуточной частоты. Применение этого общеизвестного метода в готовом приемнике часто связано со значительными изменениями в его конструкции и схеме, что не всегда приемлемо. Существуют, однако, приставки — так называемые умножители добротности, позволяющие получить такой же эффект без переделки приемника либо с крайне незначительными изменениями в его схеме. Умножитель добротности (УД) представляет собой недовозбужденный LC генератор электрических колебаний с положительной обратной связью, глубину которой можно

плавно менять. Если обеспечен режим с неполной компенсацией активных потерь в колебательном контуре, то самовозбуждение генератора не наступит, однако добротность колебательного контура окажется весьма большой. При включении такого контура в цепь резонансного усилителя чувствительность и избирательность последнего возрастают до нескольких десятков раз.

Ниже рассмотрены практические схемы аperiodических усилителей высокой частоты и умножителей добротности.

УСИЛИТЕЛИ НА ОДНОМ ТРАНЗИСТОРЕ

На рис. 1, а приведена схема УВЧ для портативного супергетеродинного приемника, работающего в диапазонах длинных (ДВ), средних (СВ) и коротких (КВ) волн. Как показано на рис. 1, а, эту приставку включают в радиоприемнике между катушкой связи $L_{св}$ магнитной антенны $МА$ и входом преобразователя частоты. Тем самым в радиоприемнике обеспечивается дополнительное (в 5—6 раз) усиление принимаемых сигналов.

УВЧ собран на транзисторе $T1$ по схеме с коллекторной нагрузкой — резистором $R3$. Режим работы транзистора обеспечивается резисторами $R1$, $R2$ и $R4$. Усиленный сигнал снимается с резистора $R3$ и через разделительный конденсатор $C4$ подается на вход преобразователя частоты.

Для обеспечения равномерного усиления сигнала во всем диапазоне рабочих частот приемника нагрузка усилителя (резистор $R3$) имеет малое сопротивление. Резистор $R5$ и конденсатор $C2$ образуют в цепи питания УВЧ развязывающий фильтр. Напряжение смещения на базу транзистора $T2$ преобразовательного каскада приемника подается через резистор $R6$.

УВЧ монтируют на гетинаксовой плате размером 30×20 мм и размещают в корпусе приемника вблизи преобразовательного каскада. Налаживание приставки сводится к подбору такого сопротивления резистора $R1$, при котором сила тока в цепи коллектора транзистора $T1$ составляет 0,8—1 мА.

В усилителе желательно использовать транзисторы типа ГТ322А, ГТ322Б, ГТ322В и им подобные.

В заключение отметим, что аналогичные усилители используются в промышленных приемниках «Банга», «Космонавт», «Альпинист» и др.

Усилитель, рассмотренный выше, обеспечивает сравнительно равномерное усиление в полосе частот 100 кГц — 15 МГц. На частотах же выше 15 МГц усиление падает из-за влияния в основном входной цепи преобразовательного каскада, сопротивление которой приобретает на этих частотах емкостный характер. Для уменьшения этого влияния

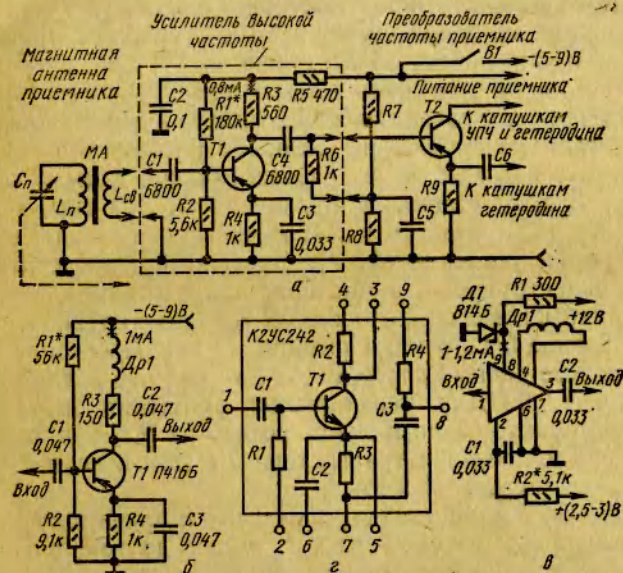


Рис. 1. Схемы однострановых усилителей высокой частоты:

а — без корректирующих элементов; б — с корректирующим дросселем; в — вариант применения микросхемы К2УС242 в качестве УВЧ с аperiodической нагрузкой; г — микросхема К2УС242

применяют различные корректирующие элементы и цепи. Наиболее простым и эффективным решением является включение последовательно с нагрузкой УВЧ — резистором $R3$ — корректирующего дросселя. На рис. 1, б приведена схема такого усилителя, обеспечивающего практически постоянный коэффициент усиления, равный шести (15 дБ) в полосе частот 100 кГц — 30 МГц. Здесь корректирующий дроссель $Др1$ с индуктивностью около 2 мкГ содержит 30 витков провода ПЭВ-1 0,15, намотанных на резисторе типа МЛТ-0,5 сопротивлением 100 кОм. В этом УВЧ, как и в предыдущем, можно использовать резисторы

МЛТ-0,25, конденсаторы КПС, КДС, КТ-1а и транзисторы ГТ322 групп А, Б, В, Г, Д или Е.

Приставка УВЧ может быть выполнена также на базе интегральной микросхемы (ИМС) К2УС242, как показано, например, на рис. 1, в. Для пояснения схемотехнического построения этого устройства обратимся к принципиальной схеме ИМС К2УС242, представленной на рис. 1, г. Как видно, резистор $R2$ используется в УВЧ в качестве сопротивления нагрузки; резистор $R3$ стабилизирует режим работы транзистора $T1$ по постоянному току, а элементы $R4$, $C3$ включены как развязывающий фильтр в цепи коллекторного питания. Напряжение смещения на базу транзистора $T1$ следует подавать через развязывающий фильтр ($R2C1$ на рис. 1, в) от стабилизатора 2,5—3 В. Эту цепь можно использовать и для подачи напряжения автоматической регулировки усиления (АРУ). Описанный УВЧ целесообразно сконструировать как приставку к автомобильным приемникам, где общий провод соединен, как правило, с минусовой шиной источника питания — аккумулятора. Конструктивные данные дросселя $Др1$ те же, что и для схемы на рис. 1, б. Для налаживания приставки достаточно подобрать такое сопротивление резистора $R2$, при котором сила тока коллектора транзистора $T1$ (ток в цепи вывода 9 ИМС) составит 1—1,2 мА.

Подключение описанных приставок к приемнику может быть выполнено по схеме рис. 1, а либо другой, в зависимости от построения последующего каскада приемника.

ОДНОЛАМПОВЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Простая одноламповая приставка, принципиальная схема которой приведена на рис. 2, позволяет в несколько раз увеличить чувствительность лампового приемника без ухудшения его остальных параметров. Это апериодический усилитель высокой частоты, который предназначен для использования с ламповыми приемниками, работающими в диапазонах ДВ, СВ и КВ. Коэффициент усиления УВЧ равен примерно семи (17 дБ). Питается он от выпрямителя приемника.

Усилитель собран на пентоде 6Ж9П, предназначенном для широкополосного усиления напряжения высокой частоты. Лампа 6Ж9П обладает большой крутизной ($S = 17 \frac{\text{мА}}{\text{В}}$),

малой проходной емкостью ($C_{ac} = 0,03$ пФ), поэтому применение ее в каскадах усиления ВЧ весьма эффективно. На управляющую сетку лампы $Л1$ напряжение сигнала подается с входного контура приемника через разделительный конденсатор, который обычно предусмотрен схемой радиоприемника. В цепь катода включены элементы ($R5$, $C1$) автоматического смещения, определяющие режим работы лампы по управляющей сетке. Напряжение на экранную сетку подается через резистор $R4$.

Для равномерного усиления сигналов в диапазоне частот от 150 кГц до 15 МГц в УВЧ использована схема слож-

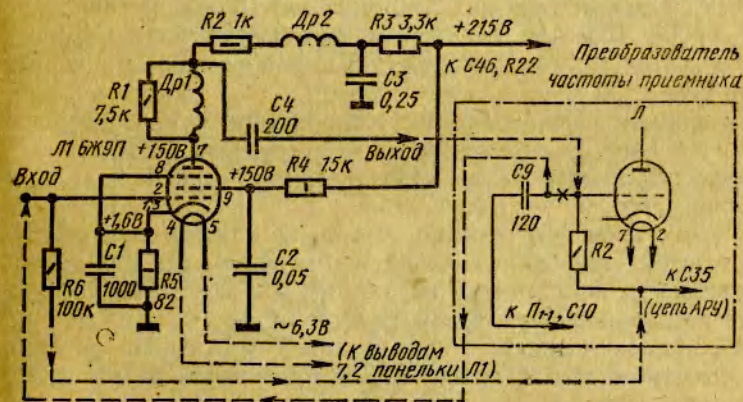


Рис. 2. Схема однолампового усилителя со сложной коррекцией

ной анодной коррекции частотной характеристики. В анодную цепь лампы кроме резистора $R2$ включены дроссель $Др1$, шунтированный резистором $R1$, и дроссель $Др2$. При таком построении индуктивное сопротивление дросселя $Др2$ с ростом частоты усиливаемого сигнала возрастает, увеличивая тем самым сопротивление анодной нагрузки и коэффициент усиления каскада. Возрастание коэффициента усиления на верхних частотах компенсирует спад частотной характеристики, вызываемый емкостью монтажа и входной емкостью преобразователя частоты приемника.

Включение же между анодом лампы и резистором $R2$ анодной нагрузки корректирующего дросселя $Др1$, зашунтированного резистором $R1$, позволяет уменьшить влияние выходной емкости лампы $Л1$ на частотную харак-

АНТЕННЫЕ УСИЛИТЕЛИ

теристику УВЧ в области верхних частот и дополнительно повысить коэффициент усиления усилителя примерно на 20—40%. Заметим, что индуктивности дросселей $Dp1$ и $Dp2$ совместно с выходной емкостью лампы $Л1$, входной емкостью лампы преобразователя и емкостью монтажа создают резонансные контуры, настроенные на различные частоты. Это позволяет выровнять частотную характеристику в нужном диапазоне частот путем изменения индуктивности указанных дросселей и шунтирования дросселя $Dp1$ резистором $R1$.

Дроссель $Dp1$ содержит 80 витков провода ПЭЛШО 0,15, намотанных на резисторе ВС-0,5 сопротивлением 7,5 кОм. Дроссель $Dp2$ содержит 60 витков того же провода и намотан внавал на резисторе ВС-0,5 сопротивлением не менее 100 кОм.

Усилитель собирают на гетинаксовой плате размером 70 × 80 мм. Дроссели $Dp1$, $Dp2$ и резистор $R2$ монтируют непосредственно на лепестках ламповой панели и стойках вблизи нее.

Для проверки смонтированной приставки следует подключить напряжение питания и с помощью вольтметра проверить напряжения на электродах лампы на соответствие значениям, указанным на рис. 2.

Смонтированный и проверенный усилитель устанавливают на шасси приемника вблизи преобразовательной лампы. Для подключения приставки к приемнику от сигнальной сетки преобразовательной лампы приемника отпаивают вывод разделительного конденсатора переключателя входных контуров и припаивают его к входу приставки. Выход же приставки подключают к сигнальной сетке лампы преобразователя частоты приемника.

В правой части рис. 2 в качестве примера показано подключение приставки к приемнику «ВЭФ-Аккорд». Крестиком обозначено место разрыва входной цепи приемника; пунктирными линиями — необходимые соединения. Обозначения деталей приемника даны здесь в соответствии с заводской схемой.

Испытания показали хорошую работу данной приставки с приемником «ВЭФ-Аккорд», особенно целесообразным ее применение оказалось в диапазонах коротких волн.

Усилители высокой частоты, включаемые между антенным устройством и входом приемника, называют антенными усилителями. Их использование наиболее целесообразно с приемниками невысокого класса, чувствительность которых не ограничена внутренними шумами.

Для приемников, имеющих диапазоны ДВ, СВ и КВ, целесообразно использовать антенный усилитель (рис. 3), описанный в журнале чехословацких радиолюбителей.

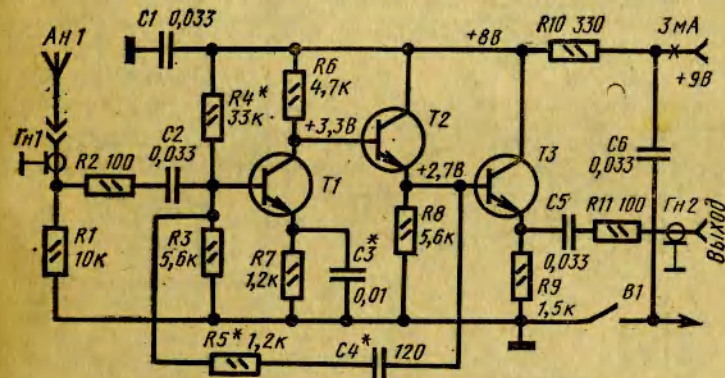


Рис. 3. Схема антенного усилителя на трех транзисторах

Этот усилитель в 3—4 раза (на 9,5—12 дБ) повышает уровень сигнала, поступающего из антенны. Усилитель питается от батареи напряжением 9 В и потребляет ток 3 мА.

Как видно из принципиальной схемы, усилитель содержит три каскада, связанных между собой гальванически (без переходных конденсаторов). Первый каскад выполнен по схеме с общим эмиттером на транзисторе $T1$. Нагрузкой этого каскада является резистор $R6$. Второй и третий каскады собраны на транзисторах $T2$ и $T3$ по схемам с общим коллектором. Нагрузками этих каскадов являются резисторы $R8$ и $R9$ соответственно.

Усиленный сигнал нагрузки выходного каскада поступает через цепь $C5R11$ на гнездо $Гн2$ коаксиального разъема и далее на вход приемника.

Выравнивание усиления по диапазону частот достигается здесь применением двух цепей отрицательной обратной связи. На самых низких частотах диапазона усиление

выравнивается в результате влияния емкостного сопротивления конденсатора $C3$, а на самых высоких — цепочкой $R5C4$.

В усилителе можно использовать транзисторы КТ315В, КТ315Г и им подобные, а также резисторы МЛТ-0,125 и конденсаторы КТ-1а ($C4$), КЛС. Устройство, смонтированное на печатной плате размером 40×60 мм, заклю-

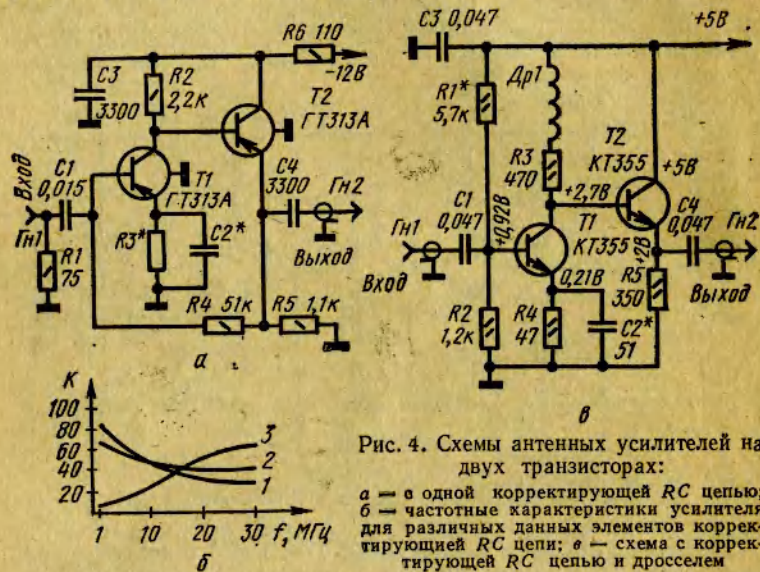


Рис. 4. Схемы антенных усилителей на двух транзисторах:

а — в одной корректирующей RC цепи; б — частотные характеристики усилителя для различных данных элементов корректирующей RC цепи; в — схема с корректирующей RC цепью и дросселем

чают в латунный экран для устранения воздействия различных наводок.

Налаживание приставки начинают с подбора сопротивления резистора $R4$, при котором обеспечиваются указанные на рис. 3 режимы работы транзистора. Затем по общепринятой методике желательно снять частотную характеристику. Если при этом будет установлена большая неравномерность усиления по диапазону, следует подобрать номинальные значения элементов в цепях обратных связей.

Радиолюбители Б. Богосов и В. Коршунов предложили более простой антенный усилитель. Это устройство, принципиальная схема которого представлена на рис. 4, а, содержит два гальванически связанных между собой каскада. Нагрузкой первого каскада является резистор $R2$, включенный в цепь коллектора транзистора $T1$. Второй

каскад собран по схеме эмиттерного повторителя на транзисторе $T2$. Нагрузка этого каскада (резистор $R5$) включена в цепь эмиттера. С выхода второго каскада устройства в цепь базы транзистора $T1$ подается напряжение отрицательной обратной связи через резистор $R4$.

Непосредственная связь между каскадами и наличие отрицательной обратной связи обеспечивают устойчивую работу усилителя в достаточно широком диапазоне частот. Резистор $R1$ на входе усилителя согласует его входное сопротивление с волновым сопротивлением антенного фидера (75 Ом). Элементы $R6$ и $C3$ образуют развязывающий фильтр, подавляющий паразитные обратные связи через источник питания.

Частотная и амплитудная характеристики описанного усилителя (ячейки) определяются параметрами корректирующей цепи $R3C2$. На рис. 4, б приведены частотные характеристики устройства, снятые для входного напряжения 10 мВ при различных номинальных значениях элементов $R3$ и $C2$. В частности, кривая 1 представляет собой зависимость коэффициента усиления усилителя (K) от частоты, снятую при $R3 = 0$ и $C2 = 0$ (т. е. для случая, когда корректирующая цепь отсутствует); кривая 2 снята при $R3 = 200$ Ом и $C2 = 0,015$ мкФ, а кривая 3 — при $R3 = 200$ Ом и $C2 = 220$ пФ.

В тех случаях, когда коэффициент усиления, обеспечиваемый устройством, схема которого приведена на рис. 4, а, недостаточен, авторы предлагают использовать две ячейки таких усилителей, соединенные последовательно. При испытаниях усилитель (во второй ячейке резистор $R1$ отсутствовал, $R3 = 200$ Ом, $C2 = 220$ пФ, а в первой ячейке $R3 = 0$ и $C2 = 0$) обеспечивал усиление 70 дБ при неравномерности ± 3 дБ в полосе частот от 100 кГц до 35 МГц. Для последовательного включения ячеек емкость переходного конденсатора следует выбирать равной 330 пФ.

Каждую ячейку усилителя монтируют на гетинаксовой плате размером 30×40 мм.

Радиолюбитель Н. Донцов предложил антенный усилитель, показанный на рис. 4, в, для тех случаев, когда требуется устройство, способное усиливать сигналы в более широкой полосе частот.

Этот усилитель также двухкаскадный. Первый каскад собран на транзисторе $T1$ по схеме с общим эмиттером, а второй — на транзисторе $T2$ по схеме с общим коллек-

тором. Связь между каскадами — гальваническая. Нагрузкой первого каскада являются включенные последовательно резистор $R3$ и корректирующий дроссель $Др1$, а второго — резистор $R5$. Амплитудная и частотная характеристики усилителя сформированы элементами частотнозависимой отрицательной обратной связи $R4$, $C2$ и дросселем $Др1$.

Такое устройство позволяет усиливать сигналы в полосе частот 35 кГц — 170 МГц при неравномерности частотной характеристики ± 3 дБ. Коэффициент усиления равен 11 (21 дБ). Питание усилителя осуществляется от батареи или аккумулятора напряжением 5 В. Сила потребляемого тока 11 мА.

Усилитель смонтирован на печатной плате из фольгированного гетинакса (размеры платы автором не указаны) и помещен в латунный посеребренный корпус. Дроссель $Др1$ — бескаркасный. Он содержит 10 витков провода ПЭВ-1 0,25 с диаметром витка 5 мм. К применению рекомендуются резисторы МЛТ-0,125 и конденсаторы КТ-1а или К10-7в. При сборке усилителя следует строго соблюдать требования, предъявляемые к монтажу аппаратуры, работающей в дециметровом диапазоне, иначе указанные выше параметры обеспечиваться не будут. Описанное устройство можно рекомендовать для повторения радиолюбителям, имеющим опыт в монтаже ультракоротковолновой аппаратуры. Налаживание усилителя сводится к подбору сопротивления резистора $R1$, при котором обеспечиваются рекомендуемые в схеме рис. 4, в режимы работы транзисторов.

УМНОЖИТЕЛИ ДОБРОТНОСТИ

На рис. 5, а приведена принципиальная схема УД (I), предназначенного для использования в тракте промежуточной частоты транзисторного супергетеродинного приемника. Связь УД с преобразователем частоты приемника (II) осуществляется с помощью конденсатора $C2$. Контуры LC и $L1C1$ настроены на одну и ту же промежуточную частоту.

Как видно из схемы, УД, по существу, является генератором электрических колебаний. Он выполнен на транзисторе $T1$ по схеме с емкостной положительной обратной связью через конденсатор $C3$. Глубину обратной связи можно плавно регулировать с помощью переменного ре-

зистора $R2$: при уменьшении сопротивления этого резистора ток эмиттера транзистора $T1$ увеличивается и влияние положительной обратной связи на режим работы генератора усиливается.

Для приема радиостанций, работающих в телефонном режиме с амплитудной модуляцией (АМ), резистором $R2$ режим работы УД устанавливают вблизи порога генерации. При этом добротность контура $L1C1$ резко возрастает,

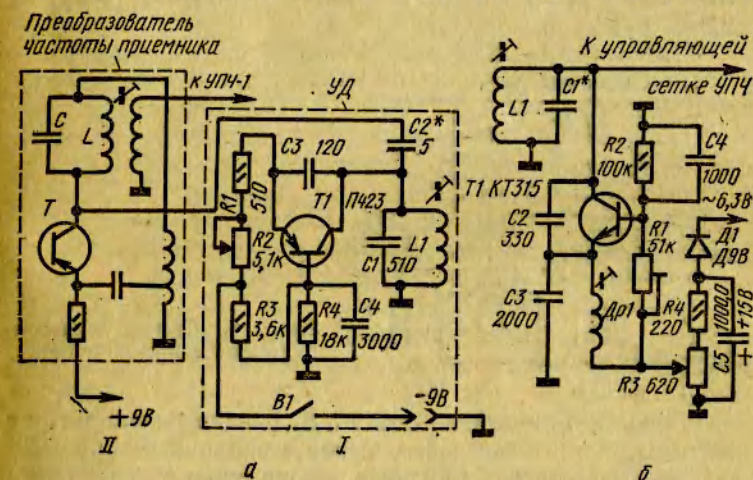


Рис. 5. Схемы транзисторных умножителей добротности: а — для транзисторного радиоприемника; б — для лампового радиоприемника

и так как этот контур через конденсатор $C2$ подключен к контуру LC преобразователя частоты, то избирательность и усиление, обеспечиваемые таким каскадом, также резко возрастут. Если в УД установить режим самовозбуждения, то он будет работать как второй гетеродин. В этом случае можно вести прием радиостанций, работающих в телеграфном режиме (GW) и в режиме однополосной модуляции (SSB), являющейся в настоящее время основным методом радиотелефонной любительской связи. Отключение УД производится выключателем $B1$.

При приеме АМ сигналов изменением глубины положительной обратной связи можно в достаточно широких пределах регулировать полосу пропускания и чувствительность тракта промежуточной частоты. Для промежуточной частоты 1500 кГц катушку $L1$ наматы-

вают на полистироловом каркасе диаметром 7,5 мм с сердечником ССР-1 (можно использовать также каркас контура промежуточной частоты телевизоров «Рубин»). Она содержит 35 витков провода ПЭЛ 0,1 × 4, намотанных внавал в четырех секциях шириной 3 мм. Расстояние между секциями 2 мм. Если же описанное устройство предполагается использовать в приемнике со стандартной промежуточной частотой (465 кГц), то можно использовать одиночный контур тракта ПЧ (на указанную частоту) от любого транзисторного приемника.

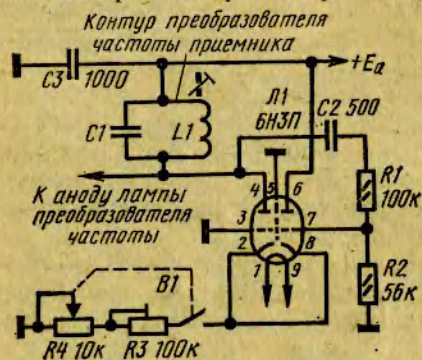


Рис. 6. Схема лампового умножителя добротности

На рис. 5, 6 приведена схема УД, предназначенного для использования в ламповых супергетеродинных приемниках. Здесь контур $LIC1$ включен в цепь управляющей сетки лампы первого каскада УПЧ приемника. Необходимая положительная обратная связь между эмиттерной и коллекторной цепями транзистора $T1$ обеспечивается с помощью емкостного делителя $C2C3$. Емкость конденсатора $C1$ следует подобрать такой, чтобы контур $LIC1$ не расстраивался при подключении УД к приемнику.

Режим работы транзистора $T1$ по постоянному току устанавливаются с помощью подстроечного резистора $R1$. Чувствительность и избирательность приемника регулируют переменным резистором $R3$. Питание УД осуществляется от обмотки накала силового трансформатора приемника через выпрямительный диод $D1$. В качестве дросселя $Dp1$ можно использовать любую высокочастотную катушку с индуктивностью примерно 2,5 мГн.

На рис. 6 приведена схема УД, которая была описана в журналах чехословацких и американских радиолюбителей. Устройство предназначено для применения с простыми

ламповыми приемниками. По существу, этот УД представляет собой двухкаскадный усилитель с глубокой отрицательной обратной связью, дополненный цепью положительной обратной связи, избирательной по частоте.

Нагрузкой левого триода лампы $L1$ является контур $LIC1$, включаемый одновременно в анодную цепь лампы преобразователя частоты приемника. Напряжение положительной обратной связи подается на управляющую сетку правого триода через конденсатор $C2$ и резистор $R1$. Глубину отрицательной обратной связи регулируют с помощью переменного резистора $R4$. При некотором положении движка резистора $R4$ положительная обратная связь близка к критической, и режим работы УД устанавливается на пороге самовозбуждения. При этом добротность контура $LIC1$ резко возрастает, а следовательно, увеличивается избирательность и чувствительность приемника в целом. Отключение УД осуществляется выключателем $B1$. Резистор $R3$ предназначен для ограничения пределов регулировки указанных выше параметров.

В процессе налаживания УД несколько уменьшают емкость конденсатора $C1$ с тем, чтобы резонансная частота контура $LIC1$ после подключения УД к приемнику не изменилась.

Рассмотренные на рис. 5 и 6 схемы простейших УД отличаются от аналогичных устройств тем, что не требуют изготовления отдельных катушек индуктивности. В качестве колебательных контуров в этих схемах использованы контуры фильтров ПЧ. При повторении таких УД их оформляют в виде приставок к приемнику и располагают как можно ближе к первому контуру фильтра ПЧ, один из контуров которого используют в УД. Ось переменного резистора, регулирующего глубину обратной связи, выводят на переднюю панель приемника, однако сам резистор необходимо устанавливать непосредственно возле транзистора или лампы УД. С этой целью ось переменного резистора при необходимости следует удлинять.

Конвертером называют дополнительное устройство к приемнику, преобразующее частоту принимаемого сигнала в некоторую промежуточную частоту, значение которой находится в пределах диапазона приемника. В результате такого преобразования появляется возможность с помощью приемника, имеющего, например, только средневолновый диапазон, принимать передачи коротковолновых радиостанций.

Основной частью конвертера является преобразователь частоты, принцип работы которого аналогичен принципу работы преобразователя частоты приемника супергетеродинного типа. Отличие состоит лишь в выборе значения промежуточной частоты конвертера.

В сочетании с приемниками прямого усиления, имеющими низкую чувствительность и избирательность по соседнему каналу, конвертеры применяются редко.

По структурной схеме конвертеры можно условно разделить на две основные группы. К первой, наиболее распространенной группе, относят конвертеры, не содержащие органов плавной настройки. На рис. 7 приведена структурная схема конвертера первой группы. Он содержит входное устройство (ВУ) 1, преобразователь частоты и источник питания 4. Преобразователь частоты, состоит из смесителя 2 и гетеродина 3. В простейших преобразователях частоты функции смесителя и гетеродина выполняет один и тот же транзисторный или ламповый каскад.

ВУ служит для выделения сигналов радиостанций, работающих в определенной полосе частот, и содержит

обычно одиночный резонансный контур. На коротких волнах (КВ) полоса пропускания $2\Delta f$ этого контура, зависящая от его добротности Q и частоты настройки f_0 , получается широкой ($2\Delta f = \frac{f_0}{Q}$). Обычно, если ширина диапазона частот $f_{сн} - f_{с1}$, в котором должен работать конвертер, составляет не более 2—3% от средней частоты диа-

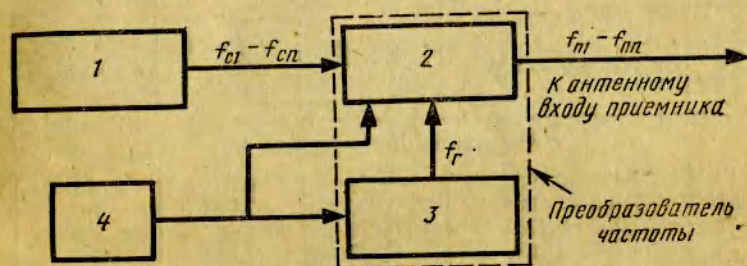


Рис. 7. Структурная схема конвертера с фиксированной настройкой: 1 — входное устройство с фиксированной настройкой (ВУ); 2 — смеситель; 3 — гетеродин с фиксированной настройкой (f_r); 4 — источник питания

пазона $f_{ср}$ ($f_{ср} = \frac{f_{с1} + f_{сн}}{2}$), то полоса пропускания $2\Delta f$ ВУ мало отличается от ширины диапазона. Поэтому ВУ не вносит существенного ослабления сигнала в полосе пропускания и, следовательно, практически отсутствует необходимость в подстройке входного контура на частоту принимаемой радиостанции.

В табл. 1 приведены границы частот основных КВ диапазонов, отведенные Международным союзом электросвязи для радиовещания. Там же указаны границы КВ диапазонов, выделенные Министерством связи СССР, для радиодлюбительских связей. Из приведенных в таблице данных следует, что подавляющее большинство КВ диапазонов укладывается в «норму» 2—3%. Лишь диапазоны 10, 49, 80 и 160 м превышают эту норму и, следовательно, можно ожидать некоторого ослабления сигнала на граничных частотах: 28 и 29,7 МГц; 5,95 и 6,2 МГц; 3,5 и 3,65 МГц; 1,85 и 1,95 МГц.

Вернемся, однако, к рассмотрению структурной схемы (см. рис. 7). С выхода ВУ принятые сигналы с частотами $f_{с1}, f_{с2} \dots f_{сн}$ поступают на вход смесителя. Одновременно

на смеситель поступает сигнал от гетеродина, работающего на фиксированной частоте f_r . В результате работы преобразователя частоты на его выходе формируются сигналы с различными промежуточными частотами: $f_{п1} = f_{с1} - f_r$;

Таблица 1

Граничные частоты основных КВ диапазонов

сокращенное название, м	Диапазоны		$f_{ср}$, МГц	Относительная ширина диапазона, %
	диапазоны частот, МГц	Ширина диапазона, МГц		
КВ вещательные диапазоны				
49	5,950—6,200	0,250	6,075	4,1
41	7,100—7,300	0,200	7,200	2,7
31	9,500—9,775	0,275	9,637	2,8
25	11,700—11,975	0,275	11,837	2,3
19	15,100—15,450	0,350	15,275	2,9
16	17,700—17,900	0,200	17,800	1,1
13	21,450—21,750	0,300	21,600	1,3
11	25,600—26,100	0,500	25,850	1,9
КВ диапазоны для радилюбительской связи				
160	1,850—1,950	0,100	1,900	5,2
80	3,500—3,650	0,150	3,575	4,1
40	7,000—7,100	0,100	7,050	1,4
20	14,000—14,350	0,350	14,175	2,4
14	21,000—21,450	0,450	21,225	2,2
10	28,000—29,700	1,700	28,850	5,8

Примечание. В соответствии с ГОСТом 5651—76 «Приемники радиовещательные. Общие технические условия» работа приемников возможна в КВ диапазоне, занимающем полосу частот; 3,95—12,1 МГц (75,9—24,8 м). Этот диапазон обычно делится на отдельные растянутые диапазоны (поддиапазоны) 75, 49, 41, 31 и 25 м, охватывающие участки частот, близкие к указанным.

$f_{п2} = f_{с2} - f_r$; $f_{п3} = f_{с3} - f_r \dots f_{пn} = f_{сn} - f_r$ которые называют сигналами первой промежуточной частоты. Каждый из этих сигналов несет информацию, передаваемую соответствующей радиостанцией. Значение первой промежуточной частоты является, очевидно, величиной переменной, поскольку каждому из КВ радиосигналов, поступившему на вход смесителя, соответствует «своя»

промежуточная частота. Образование первой промежуточной частоты в конвертере с фиксированной настройкой легко уяснить из рис. 8.

С выхода преобразователя частоты (см. рис. 7) сигналы первой промежуточной частоты $f_{п1}, f_{п2}, f_{п3} \dots f_{пn}$ поступают на вход приемника, работающего в диапазоне указанных промежуточных частот, совпадающих, как правило, с частотами СВ диапазона. Настраивая приемник на сигнал

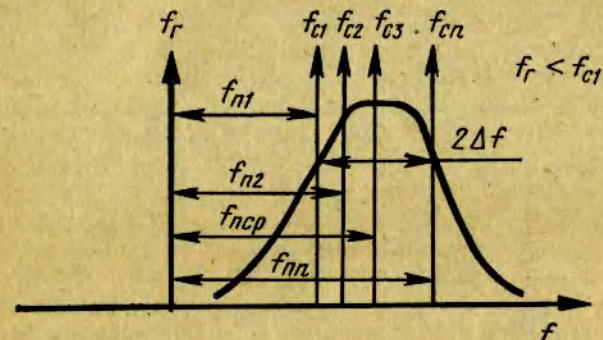


Рис. 8. Образование первой промежуточной частоты в конвертере с фиксированной настройкой

определенной промежуточной частоты, можно осуществлять прием программ интересующих нас радиостанций.

Таким образом, конвертер в совокупности с приемником, к которому он подключается, образует приемное устройство с двойным преобразованием частоты. При этом первая промежуточная частота оказывается переменной (от $f_{п1}$ до $f_{пn}$), а вторая — фиксированной и равной промежуточной частоте, используемой в приемнике (обычно 465 кГц).

Следует отметить, что применение конвертера, выполненного по структурной схеме рис. 7, с приемником, рассчитанным для работы с ферритовой антенной, в диапазоне СВ иногда оказывается невозможным, так как на вход приемника помимо сигналов с частотами $f_{п1} - f_{пn}$ будут воздействовать сигналы радиостанций СВ, что приведет к взаимным помехам. В таких случаях применяют различные схемные решения, уменьшающие этот вид помех или полностью их устраняющие.

Конвертеры, выполненные по структурной схеме рис. 7, отличаются простотой налаживания и наличием растянутой настройки. Они нашли широкое распространение среди

радиолобителей-конструкторов, увлекающихся радиоприемными устройствами. Недостатками конвертеров этой группы являются некоторое ослабление сигналов принимаемых радиостанций на краях диапазонов (из-за фиксированной настройки ВУ), возможность помех от радиостанций, работающих в полосе промежуточных частот, получающихся на выходе преобразователя, и др.

Конвертеры второй группы строятся по структурной схеме (рис. 9) и содержат элементы плавной настройки (бло-

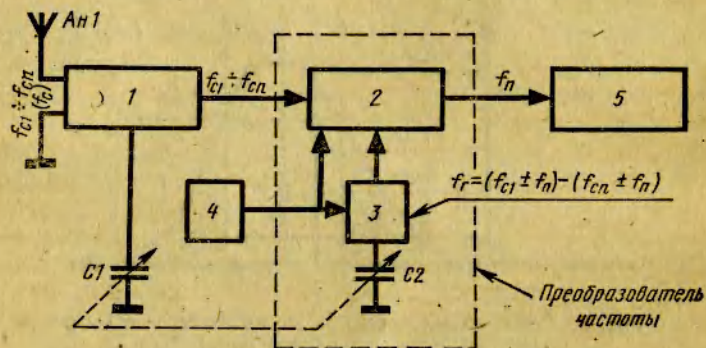


Рис. 9. Структурная схема конвертера с плавной настройкой: 1 — входное устройство с плавной настройкой (ВУ); 2 — смеситель; 3 — гетеродин с плавной перестройкой; 4 — источник питания; 5 — приемник

ки переменных конденсаторов или ферровариометры) в ВУ и гетеродине. По принципу действия эти конвертеры не отличаются от преобразовательного каскада приемника супергетеродинного типа. Здесь также частота гетеродина конвертера f_r отличается по значению от частоты сигнала f_c принимаемой радиостанции на промежуточную частоту f_n ($f_n = f_c - f_r$ или $f_n = f_c + f_r$), которая в пределах рабочего диапазона остается постоянной. Частоту гетеродина конвертера выбирают выше или ниже частоты принимаемого сигнала.

Таким образом, приемник, работающий совместно с таким конвертером, имеет фиксированную настройку на промежуточную частоту f_n , а поиск нужной радиостанции производится путем плавной настройки конвертера, например, как показано на рис. 9, с помощью блока конденсаторов переменной емкости $C1, C2$.

В сравнении с конвертерами первой группы, устройства, строящиеся по структуре рис. 9, менее критичны к выбору значения промежуточной частоты и обеспечивают более равномерную чувствительность в сравнительно широком диапазоне частот. Их применение наиболее целесообразно с приемниками, имеющими магнитные антенны, а также в тех случаях, когда использование конвертеров с переменной промежуточной частотой неприемлемо из-за помех со стороны мощных радиостанций. Однако в радиолобительской практике конвертеры с фиксированной промежуточной частотой применяются реже, так как их конструкция сложнее (приходится устанавливать блок переменных конденсаторов или ферровариометров, шкалу настройки, верньер и т. д.).

На практике встречаются варианты схем конвертеров обеих групп. Так, например, конвертеры первой группы могут содержать ВУ с плавной подстройкой на частоту принимаемых радиосигналов, что позволяет повысить чувствительность всего приемного устройства на краях диапазона. Для упрощения конструкции конвертеров второй группы ВУ часто выполняют с фиксированной настройкой на среднюю частоту диапазона. Но такое решение, хотя и позволяет упростить конструкцию и налаживание конвертера, оправдано лишь в том случае, если предполагается работа в сравнительно узком диапазоне частот.

Несколько общих замечаний, относящихся почти ко всем схемам конвертеров, которые будут рассмотрены ниже.

Наиболее часто конвертеры с фиксированной настройкой т. е. с переменной промежуточной частотой, работают с приемниками, имеющими диапазон СВ. Если приемник имеет магнитную антенну, то желательно предусмотреть возможность ее отключения и замены такой антенны эквивалентной индуктивностью (прием ведут на внешнюю антенну). Если этого не сделать, то, как уже указывалось, в процессе настройки приемника на нужную КВ радиостанцию могут наблюдаться помехи от СВ радиостанций, работающих на частоте настройки приемника (из рис. 8 следует, что такие помехи возможны на участке частот от $f_{п1}$ до $f_{пн}$).

Для уменьшения помех от СВ радиостанций соединение выхода конвертера со входом приемника следует выполнять отрезком коаксиального кабеля длиной не более 20—25 см. Кроме того, катушки входного контура СВ диапазона желательно экранировать.

Следует иметь в виду, что качественная настройка любого конвертера возможна только с применением измерительной аппаратуры. Поэтому приведенные ниже методики налаживания конвертеров базируются на использовании таких приборов, как сигнал-генератор (СГ), гетеродинный индикатор резонанса (ГИР), генератор стандартных сигналов (ГСС) и т. п. В том случае если радиолюбитель не имеет этих приборов, он может воспользоваться измерительными приборами, имеющимися в лабораториях спортивно-технических клубов ДОСААФ, радиотехнических школ ДОСААФ и радиокружков.

При налаживании конвертеров с помощью СГ (ГСС) во всех случаях должна быть включена внутренняя модуляция. Настройку колебательных контуров следует производить при минимальном уровне входного сигнала: в противном случае в приемнике сработает система АРУ и точная настройка контуров будет невозможна. Большие уровни сигнала от СГ (ГСС) на вход конвертера допустимо подавать только при ориентировочном определении частоты настройки отдельных контуров, укладке частоты гетеродина.

Рассмотрение таких вопросов, как принцип действия отдельных узлов, порядок налаживания, касается не только ламповых конвертеров, но и транзисторных. Поэтому радиолюбителям, решившим построить транзисторный конвертер, автор рекомендует предварительно ознакомиться с описаниями схем ламповых конвертеров.

ЛАМПОВЫЕ КОНВЕРТЕРЫ НА ВЕЩАТЕЛЬНЫЕ ДИАПАЗОНЫ

Четырехдиапазонный однопламповый конвертер

На рис. 10 приведена принципиальная схема простого конвертера на лампе 6И1П. С таким конвертером на приемник, имеющий только СВ и ДВ диапазоны («Волна», «Огонек», «Стрела», «Серенада» и др.), можно принимать «с растянутой настройкой» коротковолновые вещательные радиостанции, которые работают на волнах 25 м (11,7—12,0 МГц), 31 м (9,5—9,8 МГц), 41 м (7,1—7,4 МГц) и 49 м (5,9—6,2 МГц). Первая промежуточная частота здесь переменная; среднее значение ее выбрано равным 1,25 МГц. Плавная настройка на принимаемую радиостанцию осуществляется перестройкой приемника. Питается конвертер от выпрямителя, имеющегося в приемнике.

Как видно из схемы рис. 10, сигнал принимаемой радиостанции из антенны $An1$ через секцию $B1a$ переключателя $B1$ и разделительный конденсатор $C17$ поступает на катушку связи $L1$, с которой индуктивно связан входной контур, образованный катушкой индуктивности $L2$ и (в зависимости от положения секции $B1b$ переключателя $B1$ одной из групп конденсаторов $C1, C9$ (при установке секции $B1b$ переключателя в положение 25 м); $C2, C10$ (31 м); $C3, C11$ (41 м)

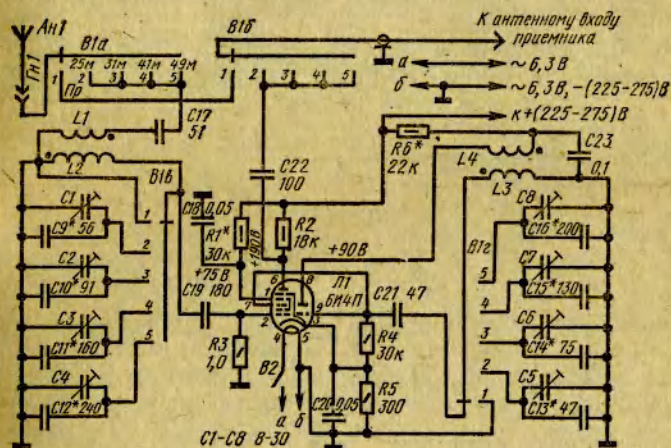


Рис. 10. Схема конвертера на лампе 6И1П

или $C4, C12$ (49 м). Указанными конденсаторами входной контур настроен на среднюю частоту соответствующего диапазона, т. е. на частоты 11,85; 9,65; 7,25 и 6,05 МГц.

Контур гетеродина содержит катушку индуктивности $L3$ и одну из групп конденсаторов $C5, C13; C6, C14; C7, C15$ или $C8, C16$. Включение той или иной группы конденсаторов в входной контур и контур гетеродина производится переключателем $B1$ (секциями $B1b, B1g$ соответственно). Гетеродин собран на триодной части лампы $Л1$ по схеме с индуктивной обратной связью. Катушка обратной связи $L4$ включена в анодную цепь триода.

Секции переключателя $B1a, B1b$ и спаренный с переключателем тумблер $B2$ используют для включения конвертера. При установке переключателя $B1$ на любой из диапазонов антенна через секцию $B1a$ подключается к входу конвертера, на лампу $Л1$ с помощью тумблера $B2$ подается напря-

жение накала, а выход конвертера через конденсатор $C22$ и секцию $B16$ подключается к антенному входу приемника.

Напряжения сигнала и гетеродина поступают соответственно на первую и третью сетки геттодной части лампы. На резисторе $R2$ при этом выделяются различные высокочастотные составляющие напряжения (в том числе и промежуточной частоты), которые поступают на антенный вход приемника. В данном конвертере частоты гетеродина выбраны на 1250 кГц выше средних частот диапазонов и равны 13,1; 10,9; 8,5 и 7,3 МГц.

В этом конвертере рекомендуется использовать следующие детали: переключатель $B1$ — галетный, двухплатный

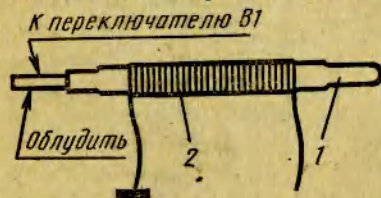


Рис. 11. Эскиз самодельного подстроечного конденсатора

на 5 положений и 4 направления; выключатель $B2$ — ТВ2-1. Постоянные конденсаторы КСО-1, МБМ, КТ. В качестве подстроечных можно применить конденсаторы КПК-1 либо самодельные. Для изготовления самодельных подстроечных конденсаторов (рис. 11) из провода ПЭЛ 1,45 нарезают 8 стержней 1 длиной 35—40 мм. Один конец стержня зачищают на длину 8 мм и облуживают. Затем на стержень виток к витку наматывают 70—80 витков провода ПЭЛ 0,15 2 . Витки провода и стержень образуют обкладки подстроечного конденсатора.

Катушки индуктивности $L1—L4$ — самодельные, выполнены на каркасах диаметром 18 и высотой 30 мм, изготовленных из полистирола или текстолита. В частности, антенная катушка $L1$ содержит 28 витков провода ПЭЛШО 0,15, намотанных в два слоя. На том же каркасе на расстоянии 2 мм от $L1$ размещают катушку $L2$, которая состоит из 11 витков провода ПЭЛ 0,8. Намотка рядовая, однослойная с принудительным шагом. Длина намотки 15 мм. На другом каркасе наматывают катушки гетеродина: $L3$ содержит 10,25 витка провода ПЭЛ 0,8, $L4$ — 9,75 витка провода ПЭЛШО 0,15. Примерно четыре витка катушки $L4$ размещают между витками катушки $L3$, а остальные, — отступив от нее на 2 мм. Длина намотки катушки $L3$ 15 мм.

Устройство монтируют на коробчатом шасси размером 150 × 100 × 45 мм, выполненном из дюралюминия толщиной 1,5 мм. При размещении деталей конвертера каркасы с катушками $L1, L2$ и $L3, L4$ следует максимально разнести друг от друга, но установить каждый возможно ближе к переключателю $B1$. Вблизи платы переключателя с секциями $B1a$ и $B1b$ располагают конденсаторы $C1—C4, C9—C12$ и катушки индуктивности $L1, L2$. Около другой платы — с секциями $B16, B1g$ — устанавливают катушки $L3, L4$ и конденсаторы $C5—C8, C13—C16$ и $C22$. Платы переключателя желательно экранировать друг от друга экраном из листовой латуни.

Место установки конвертера определяется конструкцией приемника. Конвертер желательно установить внутри корпуса приемника на правой боковой стенке таким образом, чтобы ось переключателя диапазонов выходила наружу через предварительно просверленное отверстие.

Н а л а ж и в а н и е конвертера начинают с проверки напряжений на электродах лампы и работоспособности гетеродина на всех диапазонах. Если гетеродин работает, то при замыкании катушки $L3$ напряжение на конденсаторе $C23$, измеренное вольтметром, должно уменьшиться. Затем переключатель $B1$ устанавливают в положение «25 м», включают приемник и настраивают его на частоту 1,25 МГц. На вход конвертера (на гнездо $Gn1$) подают сигнал от СГ (ГСС) 11,85 МГц (средняя частота диапазона), выход конвертера подключают к антенному входу приемника и приступают к настройке гетеродинного контура на частоту 13,1 МГц.

Для этого изменяют емкость подстроечного конденсатора $C5$ и пытаются принять сигнал с частотой модуляции СГ (ГСС). Если добиться этого не удастся, то отключают конденсатор $C13$ и вместо него включают градуированный конденсатор переменной емкости с максимальной емкостью 300—400 пФ. Установив ротор подстроечного конденсатора $C5$ в среднее положение, изменяют емкость переменного конденсатора так, чтобы на выходе приемника (в динамической головке) прослушивался тон с частотой модуляции. Следует иметь в виду, что тон модуляции будет прослушиваться при двух положениях ротора переменного конденсатора. Причем нужная частота гетеродина соответствует меньшей емкости переменного конденсатора, поскольку в описываемом конвертере частота гетеродина на всех

диапазонах выбрана выше частоты принимаемого сигнала. Установленную таким образом емкость переменного конденсатора отсчитывают по шкале.

По окончании этой операции настройки переменный конденсатор отключают и вместо него устанавливают постоянный конденсатор соответствующей величины. Точную установку частоты гетеродина производят регулировкой подстроечного конденсатора $C5$.

Затем регулировкой подстроечного конденсатора $C1$ настраивают входной контур конвертера ($L2C1C9$) на частоту 11,85 МГц. Эту настройку производят по наибольшей громкости тона модуляции на выходе приемника или по наибольшему напряжению на звуковой катушке динамической головки. Иногда может потребоваться уточнение емкости постоянного конденсатора $C9$.

Аналогично производят настройку конвертера и на остальных диапазонах.

При указанном выборе промежуточной частоты на средней частоте диапазона, частотный спектр каждого из диапазонов КВ преобразуется в спектр частот от 1,1 до 1,4 МГц, располагающийся в высокочастотной части диапазона СВ. Следует учитывать, что более высокой частоте принимаемого сигнала будет соответствовать более низкая частота настройки приемника.

Пятидиапазонный одноламповый конвертер

На рис. 12 приведена принципиальная схема конвертера с фиксированной настройкой на лампе 6НЗП, предназначенного для работы в диапазонах 20 м ($f_{cp} = 14,2$ МГц), 25 м ($f_{cp} = 11,8$ МГц), 31 м ($f_{cp} = 9,6$ МГц), 41 м ($f_{cp} = 7,2$ МГц) и 49 м ($f_{cp} = 6,1$ МГц). Средняя промежуточная частота ($f_{пер}$) принята равной 1,3 МГц. Настройка на КВ радиостанции осуществляется приемником, работающим в средневолновом диапазоне. Благодаря применению триодного смесителя такой конвертер отличается малым уровнем собственных шумов.

Как видно из схемы, сигнал, принятый антенной $Aн1$, поступает на катушку связи $L1$, индуктивно связанную с катушкой $L2$, которая совместно с одной из групп конденсаторов $C1, C11$ (при установке секции $B1a$ переключателя в положение 20 м); $C1, C11, C2, C12$ (25 м); $C1, C11, C3, C13$ (31 м); $C1, C11, C4, C14$ (41 м) или $C1, C11, C5, C15$

(49 м) образует входной контур устройства. Подключение той или иной группы конденсаторов к катушке $L2$ производится секцией $B1a$ переключателя $B1$. Настройка входного контура производится подстроечными конденсаторами $C1—C5$ на середину соответствующего диапазона. С входного контура напряжение сигнала поступает на управляющую сетку лампы смесителя.

Гетеродин собран на правом триоде лампы по трехточечной схеме с автотрансформаторной обратной связью.

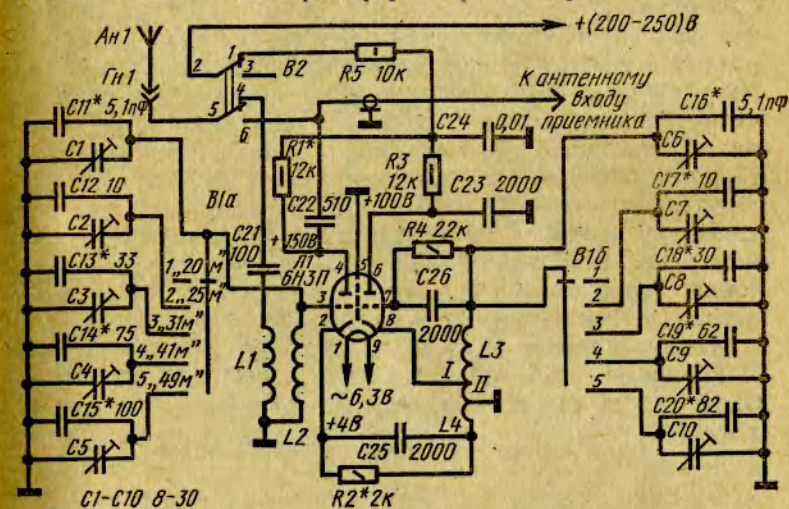


Рис. 12. Схема конвертера на лампе 6НЗП

Колебательный контур образуют здесь катушка индуктивности $L3$ и (в зависимости от положения секции $B1b$ переключателя $B1$) одна из групп конденсаторов $C6, C16$; $C6, C16, C7, C17$; $C6, C16, C8, C18$; $C6, C16, C9, C19$ или $C6, C16, C10, C20$. Настройка гетеродина на требуемую частоту производится в каждом из диапазонов соответствующими подстроечными конденсаторами ($C6—C10$). Напряжение гетеродина с помощью катушки $L4$, индуктивно связанной с катушкой $L3$, вводится в цепь катода левого триода.

Таким образом, на входе смесителя действуют два переменных напряжения: на управляющую сетку лампы смесителя поступает спектр частот, образуемый сигналами различных радиостанций (из-за широкой полосы пропускания

входного контура), а в цепи катода этой лампы действует напряжение с частотой гетеродина. В результате работы смесителя на его нагрузке — резисторе $R1$ — выделяется спектр сигналов с различными промежуточными частотами. Это напряжение через конденсатор $C22$ поступает на антенный вход приемника.

Конденсатор $C23$ служит для заземления анода правого триода лампы по высокой частоте, что необходимо для нормальной работы гетеродина. Резистор $R5$ и конденсатор $C24$ образуют в цепи анодного питания развязывающий фильтр. Такой фильтр уменьшает вероятность появления различных помех в виде свистов при настройке приемника на различные КВ радиостанции. Резистор $R2$ определяет величину напряжения смещения в цепи сетки левого триода, при котором смеситель работает наиболее эффективно. По высокой частоте он зашунтирован конденсатором $C25$.

С помощью переключателя $B2$ антенна приемника подключается к входу конвертера либо приемника. Одновременно переключатель $B2$ использован в конвертере для включения (отключения) анодного напряжения. Напряжение накала лампы в описываемом устройстве не отключается.

В конвертере (см. рис. 12) используются резисторы типа МЛТ, конденсаторы типов КТ ($C11—C20$ и $C9$), СГМ ($C22$, $C23$), подстроечные конденсаторы типа КПК-1 и другие. Переключатель $B1$ — галетный, одноплатный на 5 положений и 2 направления; $B2$ — типа ТП1-2. Катушки индуктивности входного контура и контура гетеродина выполнены на каркасах диаметром 18—20 мм, изготовленных из полистирола. Намотка однослойная с принудительным шагом. В частности, катушка $L2$ содержит 16 витков провода ПЭВ-1 0,64. Длина намотки 20 мм. Рядом с ней размещается катушка $L1$, содержащая 35 витков провода ПЭШО 0,2. Длина намотки 4 мм.

На другом каркасе наматывают катушки индуктивности $L3$ и $L4$. Катушка $L3$ содержит 10 (I) + 4 (II) витка провода ПЭВ-1 0,64, а катушка $L4$ — 4 витка того же провода. Катушки $L3$ и $L4$ размещают вплотную друг к другу. Длина намотки 27 мм.

Конвертер был смонтирован на Г-образной панели размерами 120 × 100 × 50 мм, изготовленной из алюминия АМЦ толщиной 1,5 мм. Расположение основных деталей на панели легко уяснить из рис. 13: здесь установлены ламповая панелька, подстроечные конденсаторы, переключатели

$B1$ и $B2$, а также катушки индуктивности. Переключатель $B1$ ориентируют на панели так, чтобы проводники от конденсаторов и выводы катушек индуктивности, которые припаиваются к контактам переключателя диапазонов, имели минимальную длину и достаточную жесткость. Вдоль панели со стороны монтажа устанавливают общую минусовую шину, изготовленную из медного облуженного

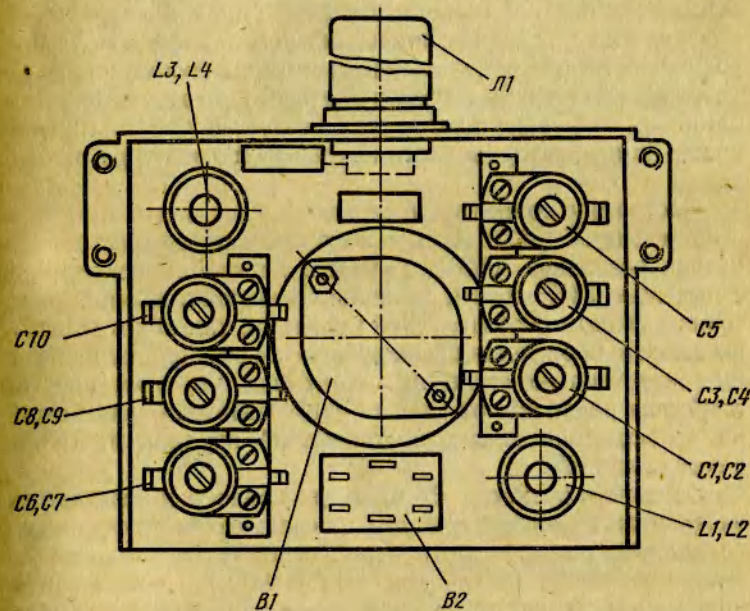


Рис. 13. Расположение основных деталей на панели

провода диаметром 1,5 мм. К этой шине припаивают все корпусные выводы радиоэлементов.

Контурные конденсаторы $C11—C20$ припаивают параллельно соответствующим подстроечным конденсаторам. Крепление подстроечных конденсаторов $C1$, $C2$; $C3$, $C4$; $C6$, $C7$ и $C8$, $C9$ производят попарно, таким образом, чтобы они располагались один над другим, а регулировочные винты были направлены в противоположные стороны. Для доступа к регулировочным винтам подстроечных конденсаторов $C1$, $C3$, $C6$ и $C8$ в панели сверлят отверстия диаметром 3,5—4 мм.

На л а ж и в а н и е конвертера начинают с проверки и установки режима работы лампы, напряжения на электродах которой должны соответствовать указанным на рис. 12 (с точностью $\pm 20\%$). Затем убеждаются, что гетеродин работает на всех диапазонах. Для этого параллельно конденсатору *C23* включают высокоомный вольтметр постоянного тока со шкалой 150—200 В, переключатель *B1* устанавливают на различные диапазоны и каждый раз замыкают на корпусной провод управляющую сетку правого триода, следя за показаниями вольтметра. Если гетеродин работает, то при указанном замыкании показания вольтметра должны несколько уменьшаться. При отсутствии генерации на отдельных диапазонах следует проверить исправность конденсаторов соответствующего контура гетеродина.

Настройку конвертеров можно осуществлять не только с помощью СГ (ГСС), но и с помощью гетеродинного индикатора резонанса (ГИР). Точность настройки конвертеров с помощью ГИР хотя и несколько меньшая, вполне достаточна для радиолюбительской практики, так как в дальнейшем можно произвести необходимую корректировку настройки конвертера по станциям. Учитывая, что этим простым прибором располагают многие радиолюбители, рассмотрим на примере описываемого конвертера порядок настройки с помощью ГИР.

Отключив резистор *R3* от анода правого триода лампы, настраивают входные контуры на среднюю частоту каждого из диапазонов. Для этого переключатель *B1* устанавливают в положение «20 м» ($f_{\text{ср}} = 14,2$ МГц). Отсчитывая по шкале, устанавливают частоту генерации в ГИР порядка 14 МГц, и его катушку приближают к катушкам индуктивности *L1*, *L2*. Затем, изменяя настройку ГИР на ± 1 МГц, по индикатору определяют частоту настройки входного контура *L2*, *C1*, *C11*. Если входной контур конвертера резонирует с контуром ГИР на частоте, большей $f_{\text{ср}}$, то необходимо регулировкой увеличить емкость конденсатора *C1*, если же резонансная частота ниже $f_{\text{ср}}$, то емкость конденсатора *C1* следует уменьшить.

Регулируя емкость конденсатора *C1* (а в случае необходимости и подбирая емкость конденсатора *C11*), каждый раз проверяют частоту настройки входного контура с помощью ГИР. Настройку можно считать законченной, если входной контур резонирует на частоте, близкой к 14,2 МГц.

Аналогично (путем регулировки и подбора емкостей соответствующих конденсаторов) производят настройку входных контуров в диапазонах 25, 31, 41 и 49 м на частоты 11,8; 9,6; 7,2 и 6,1 МГц соответственно.

Настройка гетеродинных контуров конвертера производится так же, как и входных. Необходимо лишь иметь в виду, что в каждом из диапазонов резонансная частота контура гетеродина отличается от соответствующей средней частоты настройки входного контура на 1,3 МГц, т. е. на среднее значение промежуточной частоты, принятое для данного конвертера. Для диапазонов 20, 25, 31, 41 и 49 м контуры гетеродина должны настраиваться на частоты 15,5; 13,1; 10,9; 8,5 и 7,4 МГц соответственно.

Отметим, что настройку входных и гетеродинных контуров конвертера (см. рис. 12) следует начинать обязательно с диапазона 20 м, так как контурные конденсаторы этого диапазона (*C1*, *C11* и *C6*, *C16*) входят в состав колебательных контуров и всех остальных диапазонов. Очевидно, что изменять емкость этих конденсаторов в процессе настройки контуров других диапазонов нельзя.

Возможна и другая методика настройки гетеродинных контуров — по нулевым биениям. Для этого восстанавливают цепь резистора *R3*, а к ГИР подключают телефоны. При равенстве частот ГИР и гетеродина конвертера в телефонах будут прослушиваться нулевые биения.

Закончив настройку конвертера, его испытывают в режиме приема программ КВ радиостанций. Для этого в гнездо *Gn1* включают антенну, а выход конвертера подключают к антенному входу приемника. Затем, изменяя настройку приемника, осуществляют прием программы выбранной КВ радиостанции.

Если при этом окажется, что интересующий нас диапазон находится несколько в стороне (а это возможно, так как точность отсчета частоты по шкале ГИР невелика), то регулировкой соответствующего подстроечного конденсатора (*C6* — *C10*) корректируют частоту гетеродина конвертера. Операции по корректировке частоты гетеродина начинают с диапазона 20 м. Приняв программу какой-либо радиостанции, по наибольшей громкости на выходе приемника уточняют настройку входного контура путем регулировки соответствующего подстроечного конденсатора. При корректировке частоты гетеродина частота настройки приемника должна соответствовать 1,3 МГц ($f_{\text{пер}}$).

При испытании описанного конвертера с приемником «Серенада» обеспечивался прием значительного числа программ дальних КВ радиостанций, в том числе и любительских.

Однодиаметровый одноламповый конвертер

Конвертер, принципиальная схема которого приведена на рис. 14, рассчитан на работу в диапазоне 25—75 м (12—4 МГц). В отличие от устройств, рассмотренных выше, промежуточная частота в данном конвертере имеет фиксированное значение (1600 кГц). На эту частоту и настраивается радиоприемник, ко входу которого подключают выход

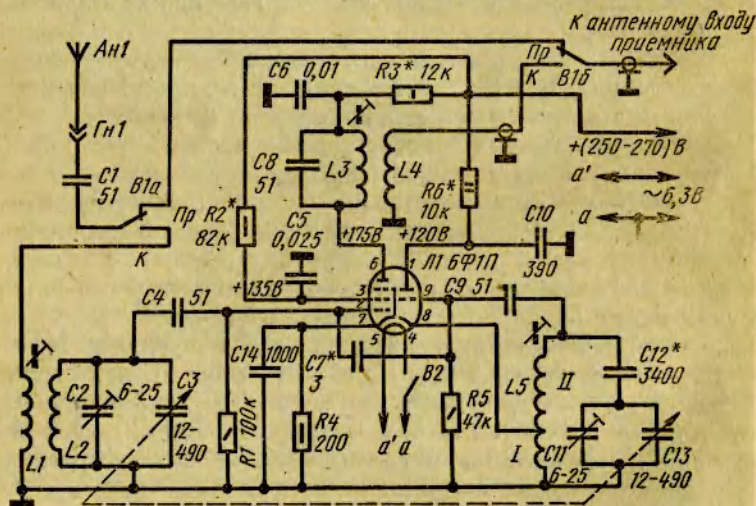


Рис. 14. Схема конвертера на лампе 6Ф1П

конвертера. В процессе приема переключается лишь конвертер, а не приемник.

При соответствующем выборе промежуточной частоты такой конвертер может работать и с приемником, имеющим магнитную антенну. Так, если промежуточная частота конвертера располагается на участке СВ диапазона, не занятом в полосе частот 20—25 кГц работающими радиостанциями, то такое устройство обеспечивает уверенный прием КВ программ практически без помех со стороны СВ

радиостанций. Существенно, что чувствительность этого конвертера выше, чем описанных выше.

Точность плавной настройки на принимаемые КВ радиостанции должна быть обеспечена в конструкции конвертера применением верньерного устройства с замедлением не менее 1 : 20. Значительно сложнее и налаживание такого конвертера. По этим причинам широкодиапазонные конвертеры с плавной настройкой не получили в радиолюбительской практике широкого распространения.

Как видно из принципиальной схемы устройства, входной контур $L2, C2, C3$ включен в цепь управляющей сетки пентодной части лампы и связан с антенной с помощью катушки связи $L1$. Настройку контура на частоту сигнала производят с помощью конденсатора переменной емкости $C3$, входящего в блок конденсаторов $C3, C13$.

Гетеродин конвертера смонтирован на триодной части лампы $L1$ по трехточечной схеме с автотрансформаторной обратной связью. Колебательный контур гетеродина $L5, C11, C12, C13$ перестраивают одновременно с входным контуром регулировкой конденсатора переменной емкости $C13$. Конденсаторы $C2, C11, C12$ — сопрягающие. Частота гетеродина в любой точке диапазона выше частоты принимаемого сигнала на 1,6 МГц.

Конвертер представляет собой преобразовательный каскад супергетеродинного приемника, работающий в режиме односеточного смесителя; напряжения сигнала и гетеродина через конденсаторы $C4$ и $C7$ соответственно поступают на первую сетку пентодной части лампы. В результате преобразования частоты на колебательном контуре $L3, C8$ выделяется напряжение промежуточной частоты, которое с помощью катушки связи $L4$ поступает на антенный вход приемника.

Режим работы лампы по постоянному току устанавливается путем подбора сопротивлений резисторов $R2, R3, R6$. Напряжения на электродах лампы должны соответствовать значениям, указанным на рис. 14. Конденсаторы $C5, C10, C14$ — блокировочные. Для включения конвертера переключатель $B1$ и спаренный с ним тумблер $B2$ устанавливают в положение «К».

Катушки индуктивности $L1, L2$ и $L5$ выполняют на стандартных ребристых каркасах диаметром 18 мм, изготовленных из полистирола. Витки катушек $L2$ и $L5$ укладывают в имеющуюся нарезку. Катушка $L2$ содержит 15, а $L5$ —

— 4 (I) + 9 (II) витков провода ПЭЛ 0,64. Катушку *L1* располагают на одном каркасе с катушкой *L2*; она содержит 25 витков провода ПЭЛШО 0,12, причем часть витков (7—10) располагают между витками катушки индуктивности *L2*, а остальные — на расстоянии 3 мм от нее. Для намотки указанных катушек индуктивности можно использовать также и цилиндрические каркасы диаметром 18 мм. В этом случае шаг намотки катушек *L2*, *L5* должен быть равен 1,5 мм. Катушку *L3* наматывают на каркасе из полистирола между полистироловыми щечками толщиной 0,5—0,8 мм. Диаметр каркаса 10 мм, а расстояние между щечками — 8 мм. Катушку связи *L4* размещают на подвижной секции тех же размеров и устанавливают в нижней части каркаса. Катушка *L3* содержит 100, а *L4* — 130 витков провода ПЭЛШО 0,12. Намотку выполняют внавал. Расстояние между катушками подбирают при налаживании конвертера. В каркасах должны быть предусмотрены резьбовые отверстия для сердечников СЦР-1.

Для конструирования описываемого конвертера используют резисторы типа МЛТ, галетный переключатель (*B1*) на два положения и два направления, тумблер (*B2*), конденсаторы типа КТК-1, КПК-1, КБГ-И, а также блок конденсаторов переменной емкости (490—510 пФ) и верньерное устройство от приемника «Банга».

Конструкция конвертера и его габаритные размеры во многом определяются типом блока конденсаторов и верньером. В частности, при использовании блока конденсаторов от приемника «Юность» и верньерного устройства от приемника «Банга» такой конвертер свободно был размещен на коробчатом алюминиевом шасси размерами 150 × 100 × 50 мм. На верхней панели шасси устанавливают лампу, блок конденсаторов переменной емкости с верньерным устройством, катушки индуктивности *L3* и *L4* и шкальное устройство. Остальные детали располагают в подвале шасси. Напряжения питания на конвертер подают с помощью переходной колодки, смонтированной на трехжильном кабеле.

Переходную колодку вставляют между лампой и ламповой панелькой выходного каскада УНЧ приемника.

Н а л а ж и в а н и е конвертера начинают с проверки правильности монтажа. Затем на конвертер подают напряжение питания и проверяют режим работы лампы. Измеренные значения напряжений на электродах лампы не дол-

жны отличаться от указанных на рис. 14 более чем на $\pm 20\%$. Для проверки работы гетеродина во всем диапазоне частот следует параллельно конденсатору *C10* включить вольтметр со шкалой 150 В. Регулировку блока конденсаторов устанавливают в положение, соответствующее максимальной емкости, и, следя за показаниями вольтметра, замыкают катод триодной части лампы на общий провод. Если гетеродин работает, то показания вольтметра при замыкании должны несколько уменьшиться. Эту проверку осуществляют в нескольких точках частотного диапазона, изменяя емкость конденсаторов в блоке *C3*, *C13*.

Если таким образом будет выявлен срыв колебаний гетеродина, то необходимо более тщательно подобрать расположение отвода в катушке *L5* для подключения к ней катода триодной части лампы.

Затем включают приемник (переключатель *B1* устанавливают при этом в положение «Пр») и проверяют загруженность СВ диапазона на участке 1500—1600 кГц, чтобы найти участок частот, свободный от программ работающих радиостанций, которые могут создавать помехи по промежуточной частоте. Такую проверку лучше всего производить в вечернее время, когда условия распространения СВ улучшаются. Выбранное таким образом значение промежуточной частоты (например, 1600 кГц) определяется с помощью СГ (ГСС). Положение на шкале указателя настройки приемника, соответствующее выбранной промежуточной частоте, удобно отметить цветной риской и в дальнейшем при работе с конвертером указатель настройки приемника следует всегда устанавливать против этой риски на шкале.

Следующими этапами налаживания конвертера являются настройка контура *L3C8* на выбранное значение промежуточной частоты, регулировка диапазона частот гетеродина и, наконец, сопряжение входного и гетеродинного контуров. Для настройки контура *L3C8* на промежуточную частоту (например, на 1600 кГц) необходимо переключатель *B1* установить в положение «К», а указатель настройки приемника — на отметку «1600 кГц». Затем гетеродин конвертера следует выключить (для этого катод триодной части лампы достаточно замкнуть на общий провод) и на вход конвертера — гнездо *Гн1* — подать сигнал частотой 1600 кГц с выхода СГ (ГСС). Вращением сердечника катушки индуктивности *L3* контура *L3*, *C8* настраивают на частоту входного сигнала. Критерием настройки является наиболь-

шая громкость звучания на выходе приемника: при правильной настройке вращение сердечника катушки $L3$ в ту или иную сторону от оптимального положения должно уменьшать громкость звучания или напряжение на звуковой катушке динамической головки.

После окончания этой операции приступают к установке границ диапазона частот контура гетеродина (5,6—13,6 МГц) и затем к сопряжению входного и гетеродинного контуров. Эти регулировки проводят по общеизвестной методике настройки преобразовательного каскада супергетеродинного приемника, поскольку рассматриваемая схема конвертера не отличается от такого каскада.

И, наконец, в процессе приема программы какой-либо радиостанции подбирают (также по наибольшей громкости звучания) оптимальную связь между катушками индуктивности $L3$ и $L4$ и уточняют число витков катушки $L4$, зависящее от параметров входной цепи приемника, с которым используется конвертер.

ЛАМПОВЫЕ КОНВЕРТЕРЫ НА ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ДИАПАЗОНЫ

Прежде чем приступить к рассмотрению конкретных схем конвертеров, предназначенных для работы на любительских КВ диапазонах, отметим, что любой из рассмотренных выше конвертеров с фиксированной настройкой легко перестроить для работы на одном или нескольких любительских диапазонах.

Действительно, в схемах рис. 10 и 12 во входном контуре и контуре гетеродина для всех диапазонов частот используются общие катушки индуктивности, а частота гетеродина выбрана выше принимаемой. Переход с одного диапазона на другой производится в этих устройствах с помощью переключателя диапазонов, который подключает ту или иную емкость конденсаторов параллельно указанным катушкам индуктивности. Следовательно, если на любом из вещательных диапазонов конвертера емкость конденсаторов входного и гетеродинного контуров изменить таким образом, чтобы входной контур оказался настроенным на среднюю частоту любительского диапазона частот, а контур гетеродина на частоту

$$f_{гг} = f_{срл} + f_{пер} \quad (1)$$

(здесь $f_{срл}$ — средняя частота любительского диапазона, а $f_{пер}$ — среднее значение промежуточной частоты конвертера; причем, если в конвертере выбрано соотношение $f_{гг} < f_{срл}$, то в выражении (1) следует знак «+» изменить на «-»), и конвертер окажется перестроенным на соответствующий любительский диапазон. Рассчитать необходимую емкость конденсатора $C_{вхл}$ для перестройки входного контура вещательного КВ диапазона на любительский диапазон частот можно по формуле:

$$C_{вхл} = \left(\frac{f_{срл}}{f_{срл}} \right)^2 \cdot C_{вхв}, \quad (2)$$

где $C_{вхв}$ — суммарная емкость входного контура вещательного диапазона частот;

$f_{срл}$ — средняя частота вещательного диапазона частот.

Суммарная емкость контура гетеродина $C_{гг}$, необходимая для перестройки его на частоту $f_{гг}$, при которой обеспечивается прием программ любительских радиостанций на частоте $f_{срл}$, определяется по аналогичной формуле:

$$C_{гг} = \left(\frac{f_{гв}}{f_{гг}} \right)^2 \cdot C_{гв}, \quad (3)$$

где $C_{гв}$ — суммарная емкость контура гетеродина вещательного диапазона частот;

$f_{гв}$ — частота гетеродина, при которой обеспечивается прием радиостанций в вещательном диапазоне частот.

Для наглядности проиллюстрируем примером, как пользоваться этими формулами на практике.

Пример. В конвертере, собранном по схеме рис. 10, диапазон 25 м необходимо перестроить на любительский диапазон 20 м. Требуется определить емкости конденсаторов во входном контуре и в контуре гетеродина.

Дано: $C_{вхв} = C1 + C9 = 14 + 56 = 70$ пФ; $f_{срл} = 11,85$ МГц; $f_{срл} = 14,17$ МГц (из таблицы № 1); $C_{гв} = C5 + C13 = 13 + 47 = 60$ пФ. $f_{гв} = f_{срл} + f_{пер} = 11,85 + 1,25 = 13,1$ МГц; $f_{гг} = f_{срл} + f_{пер} = 14,17 + 1,25 = 15,42$ МГц.

По формулам 1—3 определяем:

$$f_{гг} = 14,17 + 1,25 = 15,42 \text{ МГц;}$$

$$C_{вхл} = \left(\frac{11,85}{14,17} \right)^2 \cdot 70 \approx 48 \text{ пФ};$$

$$C_{гл} = \left(\frac{13,1}{15,42} \right)^2 \cdot 60 \approx 42 \text{ пФ}.$$

Таким образом, если во входном и гетеродинном контурах емкости конденсаторов $C1 + C9$ и $C5 + C13$ уменьшить соответственно до 48 и 42 пФ, то конвертер рис. 10 окажется перестроенным на любительский диапазон 20 м. Приведенный расчет (который применим, к стати, как для ламповых, так и для транзисторных конвертеров с фиксированной настройкой и общими катушками индуктивности) является приближенным, поскольку не учитывает емкости монтажа, собственную емкость катушек индуктивности, входные емкости ламп или транзисторов. Однако, как показывает практика, необходимые уточнения легко внести в процессе налаживания конвертера.

Ниже приводятся описания нескольких схем ламповых конвертеров, предназначенных для работы на любительских КВ диапазонах.

Пятидиапазонный двухламповый конвертер

На рис. 15 приведена принципиальная схема конвертера, предназначенного для приема программ КВ радиостанций, работающих в диапазонах 3,5—3,65 МГц (80 м); 7—7,1 МГц (40 м); 14,0—14,35 МГц (20 м); 21,0—21,45 МГц (14 м) и 28—29,7 МГц (10 м). Устройство работает совместно с приемником супергетеродинного типа, имеющим средневолновый диапазон, и питается от его выпрямителя. Прием на всех диапазонах частот осуществляется перестройкой конвертера, промежуточная частота которого выбрана равной 1600 кГц. В процессе работы с конвертером настройка приемника не изменяется.

Основными узлами конвертера являются: входное устройство, усилитель высокой частоты (УВЧ) и преобразователь частоты.

Как видно из принципиальной схемы, принятые сигналы из антенны $Ан1$ через гнездо $Гн1$, разделительный конденсатор $C1$, режекторный фильтр $L1C2$ и секцию $B2-1a$ переключателя $B2$ поступают на одну из антенных катушек $L2, L4, L6, L8$ или $L10$, которые индуктивно связаны с соответствующими входными контурами $L3C3C8; L5C4C8;$

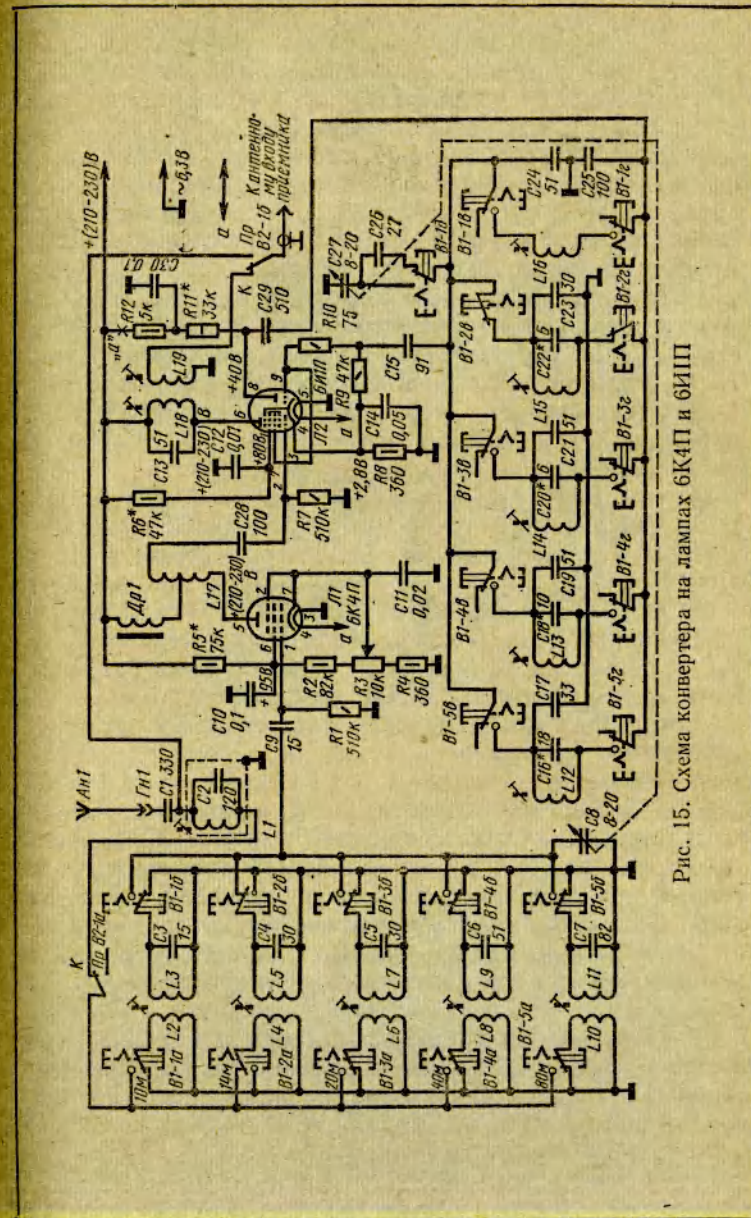


Рис. 15. Схема конвертера на лампах 6К4П и 6ИП

L7C5C8; L9C6C8 или L11C7C8. В зависимости от используемого диапазона включение соответствующей катушки связи в цепь антенны осуществляется секциями В1-1а, В1-2а, В1-3а, В1-4а или В1-5а переключателя В1. Одновременно при этом в цепь управляющей сетки лампы Л1 секциями В1-1б, В1-2б, В1-3б, В1-4б или В1-5б того же переключателя включается соответствующий входной контур.

Для повышения устойчивости работы конвертера все катушки связи и входные контуры, не включенные в цепь антенны, замкнуты накоротко секциями а и б переключателя В1. Плавная настройка входных контуров производится с помощью конденсатора переменной емкости С8 блока С8, С27. На схеме рис. 15 положение переключателя В1 соответствует включению в конвертере диапазона 14 м.

УВЧ конвертера — аperiodический (ненастраиваемый). Он собран на высокочастотном пентоде типа 6К4П (Л1). Использование УВЧ позволяет повысить чувствительность конвертера. Нагрузкой анодной цепи лампы Л1 в диапазонах 20, 40 и 80 м является индуктивное сопротивление дросселя Др1. С повышением частоты сопротивление дросселя переменному току падает из-за влияния межвитковой емкости, и в диапазоне частот 20—30 МГц существенное сопротивление току высокой частоты оказывает уже П-контур, образованный катушкой индуктивности L17, входной емкостью лампы Л2 и выходной емкостью лампы Л1.

УВЧ собран по схеме с последовательным питанием. Необходимое напряжение на экранную сетку лампы Л1 подается с делителя, образованного резисторами R2 — R5. Для обеспечения оптимальных условий работы конвертера и всего приемного тракта при различных уровнях принимаемых сигналов в УВЧ предусмотрена регулировка усиления. Регулировкой переменного резистора R3 изменяется напряжение смещения на управляющей сетке лампы Л1, что приводит к изменению крутизны характеристики лампы в рабочей точке, а следовательно, и коэффициента усиления УВЧ.

Гетеродин собран на триодной части лампы 6И1П (Л2) по схеме с емкостной обратной связью и параллельным питанием. Постоянное напряжение на анод триода подается через резистор R11. Конденсатор С29 — разделительный. Резистор R10 — антипаразитный.

Контур гетеродина образован одной из катушек индуктивности L12 — L16 и соответствующими конденсаторами.

Так, например, в диапазоне 14 м контур гетеродина состоит из катушки индуктивности L15 и конденсаторов С22, С23, С24, С25, С26 и С27. Частоты гетеродина в диапазонах 20, 40 и 80 м в данном конвертере выбраны на 1600 кГц выше частоты принимаемого сигнала, а в диапазонах 10 и 14 м — ниже частоты принимаемого сигнала на 1600 кГц. Перестройка гетеродина осуществляется конденсатором переменной емкости С27 блока С8, С27.

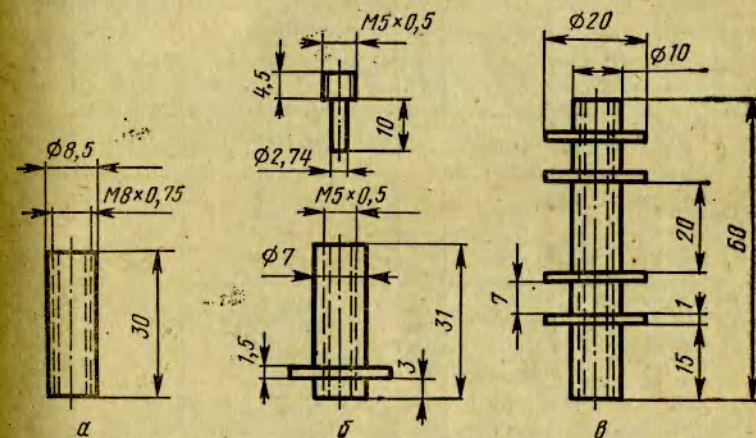


Рис. 16. Эскизы каркасов катушек индуктивности: а — для L1; б — для L2 — L17; в — для L18, L19

Смеситель собран на геттодной части лампы Л2, режим работы которой определяется резисторами R6 и R8. Конденсаторы С12, С14 — блокировочные.

Принимаемый сигнал с выхода УВЧ через конденсатор С28 подается на первую сетку, а напряжение гетеродина — на третью сетку геттодной части лампы Л2. В результате преобразования частоты на нагрузке каскада — колебательном контуре L18, С13, настроенном на частоту 1600 кГц, выделяется напряжение промежуточной частоты, которое с помощью катушки связи L19 поступает на антенный вход приемника.

Конструктивные данные катушек индуктивности L1 — L19 сведены в табл. 2. Эти катушки выполняются на каркасах, изготовленных из оргстекла в соответствии с рис. 16.

Для переключения контуров входной цепи и гетеродина был использован клавишный переключатель от радиолы

Намоточные данные катушек индуктивности

Позиционное обозначение по схеме рис. 15	Обозначение каркаса на рис. 16	Тип намотки	Длина намотки, мм	Расстояние между катушками, мм	Число витков	Марка и диаметр провода	Тип сердечника	Примечание
L1	а	Внавал	6	—	60	ПЭЛШО 0,15	СЦР-1	1
L2	б	Рядовая	1,5	5	6	ПЭЛ 0,15	100НН, диаметр 2,74 мм, феррит	2,3
L3	»	»	5	7	ПЭЛШО 0,51			
L4	б	Рядовая	2	5	10	ПЭЛ 0,15	Тот же	То же
L5	»	»	7	10	ПЭЛШО 0,51			
L6	б	Тот же	3	5	12	ПЭЛ 0,15	Тот же	То же
L7	»	»	12	20	ПЭЛШО 0,51			
L8	б	Тот же	6	5	23	ПЭЛ 0,15	Тот же	То же
L9	»	»	16	40	ПЭЛШО 0,31			
L10	б	Тот же	8	4	35	ПЭЛ 0,15	Тот же	То же
L11	»	»	14,5	65	ПЭЛ 0,15			
L12	б	Тот же	9	—	33	ПЭЛ 0,25	Тот же	2
L13	б	Тот же	14	—	38	ПЭЛ 0,31	Тот же	То же
L14	б	Тот же	10	—	14	ПЭЛШО 0,51	Тот же	То же
L15	б	Тот же	6	—	8	ПЭЛШО 0,51	Тот же	То же
L16	б	Тот же	6	—	6	ПЭЛ 0,8	Тот же	То же
L17	б	Тот же	18	—	30	ПЭЛШО 0,51	—	2,4

Позиционное обозначение по схеме рис. 15	Обозначение каркаса на рис. 16	Тип намотки	Длина намотки, мм	Расстояние между катушками, мм	Число витков	Марка и диаметр провода	Тип сердечника	Примечание
L18	в	Внавал	Между щечками	—	100	ЛЭШО 7·0,07	СЦР-2	—
L19	»	»	»	»	70	ПЭЛШО 0,31	»	

Примечания: 1. Можно использовать каркасы контуров телевизора «Рубин».
2. Можно использовать каркасы КВ катушек индуктивности приемников II класса.
3. Выполняют на одном каркасе, причем, катушки индуктивности, имеющие четное позиционное обозначение, располагают в нижней части каркаса.
4. Выполняют отвод от середины.

«Дружба». Подобные переключатели применяются также в радиолах «Эстония-2», «Рассвет» и других. Для уменьшения места, занимаемого переключателем на передней панели конвертера, клавиши и рычаги, предназначенные для отключения сети и включения электропроигрывателя, снимают.

На плате клавишного переключателя располагают катушки индуктивности и конденсаторы, входящие в состав входных контуров и контуров гетеродина. Для уменьшения связи между указанными контурами их разделяют экраном Э, выполненным из листовой латуни толщиной 0,5 мм. Расположение деталей на плате клавишного переключателя показано на рис. 17.

Дроссель *Др1* наматывают на ферритовом сердечнике типа М600НН-3-СС2,8 × 12. Намотка производится внавал, в двух секциях шириной 3 мм. Расстояние между секциями 2 мм.

Блок конденсаторов переменной емкости *С8, С27* — самодельный. Он выполнен на базе двух конденсаторов КП-30, из которых удаляют половину подвижных пластин. Если

габариты конвертера не имеют существенного значения, можно использовать любые другие блоки конденсаторов переменной емкости, которые имеют две секции для настройки блока УКВ (например, от радиол «Мелодия», «Рассвет»).

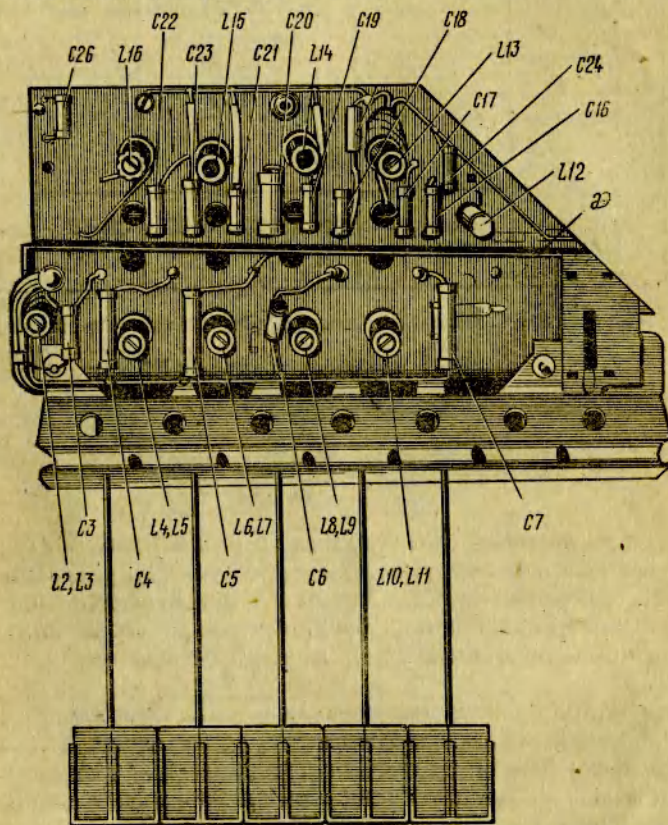


Рис. 17. Расположение катушек индуктивности $L2-L16$ на плате клавишного переключателя

Секции конденсаторов, предназначенные для настройки приемника в ДВ и СВ диапазонах, не используют.

Описанный конвертер с самодельным блоком конденсаторов был смонтирован на коробчатом шасси, выполненном из листового алюминия толщиной 1,5 мм. Размеры шасси (190 × 160 × 70 мм) определялись главным образом размерами клавишного переключателя. На верхней плоскости

шасси устанавливают блок конденсаторов переменной емкости $C8, C27$ с диском vernierного устройства, контур $L18C13$ и лампы панели. На задней стенке шасси устанавливают режекторный фильтр $L1C2$ и гнездо $Gn1$, а на передней — переключатель $B2$ и ось настройки, являющуюся частью vernierного устройства.

В подвале шасси размещают клавишный переключатель $B1$ с контурами. В подвале же около ламповых панелей крепят монтажную планку, на которой монтируют дроссель $Dr1$, катушку индуктивности $L17$ и конденсаторы, не входящие в состав колебательных контуров, а также все по-

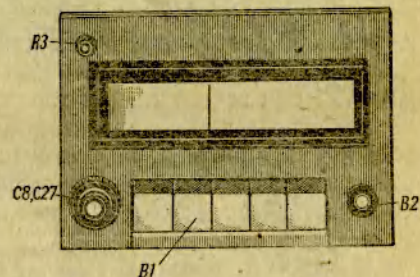


Рис. 18. Расположение органов управления на передней панели конвертера

стоянные резисторы. К шасси крепят переднюю панель с отверстиями под органы управления, выпиленными прямоугольными отверстиями для рычагов клавишного переключателя и шкалы. Расположение органов управления на передней панели конвертера показано на рис. 18.

Для удобства настройки в конвертере применено vernierное устройство, выполненное на базе деталей шкального устройства приемника «Соната». Оно обеспечивает замедление порядка 12, ход указателя шкалы — 113 мм. Детали vernierного устройства крепятся с внутренней стороны передней панели.

Нужно отметить, что расположение деталей на шасси существенного значения не имеет, так как основные узлы конвертера, определяющие качество его работы — входные и гетеродинные контуры, — смонтированы на переключателе $B1$. Если радиолучитель имеет возможность применить малогабаритный клавишный переключатель (например, от приемников «Орион-301», «Урал-301» или «Урал-302») и vernier более совершенной конструкции, то размеры конвертера могут быть значительно уменьшены.

Налаживание конвертера (см. рис. 15) ничем не отличается от налаживания преобразовательного каскада супергетеродинного приемника. Наиболее точно его можно выполнить с помощью СГ (ГСС). На первом этапе для лучшего доступа к ламповым панелям и монтажной плате клавишный переключатель из подвала шасси удаляют. Включив конвертер, проверяют режимы работы ламп по постоянному току. Измеренные значения напряжений на электродах ламп не должны отличаться более чем на $\pm 20\%$ от значений, указанных на принципиальной схеме рис. 15.

Затем устанавливают в подвале шасси клавишный переключатель и подключают его согласно принципиальной схеме. Проверка работоспособности гетеродина производится на всех КВ диапазонах путем измерения анодного тока триода лампы *L2* (в точке «а») миллиамперметром со шкалой 10 мА. Если гетеродин работает, то при замыкании управляющей сетки триода на катод показания миллиамперметра должны увеличиться. При отсутствии генерации на отдельных диапазонах следует проверить схему включения соответствующего контура и исправность входящих в него конденсаторов.

Добившись устойчивой работы гетеродина при крайних положениях подвижных пластин блока конденсаторов *C8*, *C27*, переключатель *B2* конвертера устанавливают в положение «К»; к гнезду *Гн1* подключают выход СГ (ГСС), а выход конвертера соединяют с антенным входом приемника. Приемник следует предварительно настроить по СГ (ГСС) на частоту 1600 кГц и убедиться, что на этой частоте передачи радиостанций не ведутся.

Отдельные узлы конвертера рекомендуется настраивать в последовательности, указанной в табл. 3. Правильность настройки контролируют по максимуму показаний измерителя выхода, подключенного параллельно звуковой катушке динамической головки приемника, либо на слух — по максимальной громкости сигнала частоты модуляции СГ (ГСС). При настройке гетеродина требуемые перекрытия по частоте в диапазонах 80, 40, 20, 14 и 10 м достигаются подбором емкости конденсаторов *C16*, *C18*, *C20*, *C22* и *C26* соответственно, причем установку требуемой частоты гетеродина в высокочастотной части каждого из диапазонов осуществляют регулировкой сердечника катушки индуктивности соответствующего контура при установке минимальной емкости блока конденсаторов *C8*, *C27*. Следует иметь

Порядок настройки устройства

Настраиваемый узел	Частота настройки узла, МГц	Контур	Подключенные СГ (ГСС)	Частота СГ, МГц	Дополнительные условия настройки
Смеситель	1,6	<i>L18C13</i>	К выводу конденсатора <i>C28</i> , временно отпаянному от катушки <i>L17</i>	1,6	Нижний по схеме конец конденсатора <i>C29</i> соединяют с шасси
Гетеродин	26,4—28,1 19,4—19,85 15,6—15,95 8,6—8,7 5,1—5,25	<i>L16C24C25</i> <i>C27</i> <i>L15C22—</i> <i>C27</i> <i>L14C20C21</i> <i>C24—C27</i> <i>L13C18C19</i> <i>C24—C27</i> <i>L12C16C17</i> <i>C24—C27</i>	Так же, как при настройке смесителя	28,0—29,7 21,0—21,45 14,0—14,35 7,0—7,1 3,5—3,65	Нижний по схеме конец конденсатора <i>C29</i> отключают от шасси
Входные цепи	28,0—29,7 21,0—21,45 14,0—14,35 7,0—7,1 3,5—3,65	<i>L3C3C8</i> <i>L5C4C8</i> <i>L7C5C8</i> <i>L9C6C8</i> <i>L11C7C8</i>	К гнезду <i>Гн1</i> через резистор сопротивлением 300 Ом	28,0—29,7 21,0—21,45 14,0—14,35 7,0—7,1 3,5—3,65	
Фильтр-пробка	1,6	<i>L1C2</i>	То же	1,6	Настройку <i>L1C2</i> производят по минимуму напряжения на выходе приемника

в виду, что в процессе этой настройки максимум сигнала на выходе приемника возможен при установке сердечника катушки в два положения. В диапазонах 10 и 14 м правильной настройке гетеродина соответствует большее значение индуктивности катушки (сердечник расположен ближе к обмотке катушки), а в остальных диапазонах правильная настройка достигается при меньшей индуктивности катушки соответствующего контура, т. е. когда сердечник расположен дальше от обмотки катушки.

При испытании описанного конвертера с различными приемниками третьего класса он обеспечивал прием большого количества программ дальних любительских радиостанций, работающих в телефонном режиме. Для приема

программ радиостанций, работающих в телеграфном режиме (*GW*) или в режиме *SSB*, в приемнике необходимо предусмотреть вспомогательный гетеродин.

Пятидиапазонный двухламповый конвертер с полосовыми фильтрами

Конвертер, принципиальная схема которого приведена на рис. 19, совместно со средневолновым приемником позволяет вести прием программ любительских радиостанций, работающих в телефонном режиме (*AM*) в диапазонах 3,5—3,65; 7—7,1; 14—14,35; 21,0—21,45 и 28,0—29,7 МГц. В сочетании же с приемником, имеющим вспомогательный гетеродин, такой конвертер позволяет осуществлять прием передач, ведущихся в режимах *GW* и *SSB*.

Питание конвертера (рис. 19) осуществляется от выпрямителя приемника; сила тока, потребляемого в анодной цепи, составляет примерно 15 мА.

Как видно из принципиальной схемы, сигнал из антенны *Ан1* через гнездо *Гн1*, переключатель *B2* (секцию *B2a*), конденсатор связи *C1* и секцию *B1a* переключателя *B1* поступает (в соответствии с включенным диапазоном) на один из колебательных контуров, образованных элементами *L1C2*; *L7C7*; *L11C11*; *L15C15*; *L19C19*. С каждым из указанных антенных контуров индуктивно связаны соответствующие контуры *L2C3*; *L8C8*; *L12C12*; *L16C16*; *L20C20*, включаемые в цепь управляющей сетки лампы *Л1* секцией *B1b* переключателя *B1*. Каждая пара индуктивно связанных контуров (*L1C2* и *L2C3*; *L7C7* и *L8C8* и т. д.) представляет собой полосовой фильтр с фиксированной настройкой.

УВЧ конвертера собран на лампе *Л1* по схеме с последовательным питанием. Режим работы лампы *Л1* определяется сопротивлением резисторов *R1* и *R2*. Нагрузкой этого каскада является (в зависимости от включенного диапазона) один из полосовых фильтров *L3C4*; *L4C5*; *L9C9*; *L10C10*; *L13C13*; *L14C14* и т. д. Коммутация этих полосовых фильтров осуществляется секциями *B1v* (в цепи анода лампы УВЧ) и *B1z* — в цепи управляющей сетки лампы смесителя (пентодная часть лампы *Л2*). Указанные полосовые фильтры также имеют фиксированную настройку. В процессе налаживания конвертера каждую пару полосовых фильтров в цепях управляющей сетки и анода лампы *Л1* настраивают на

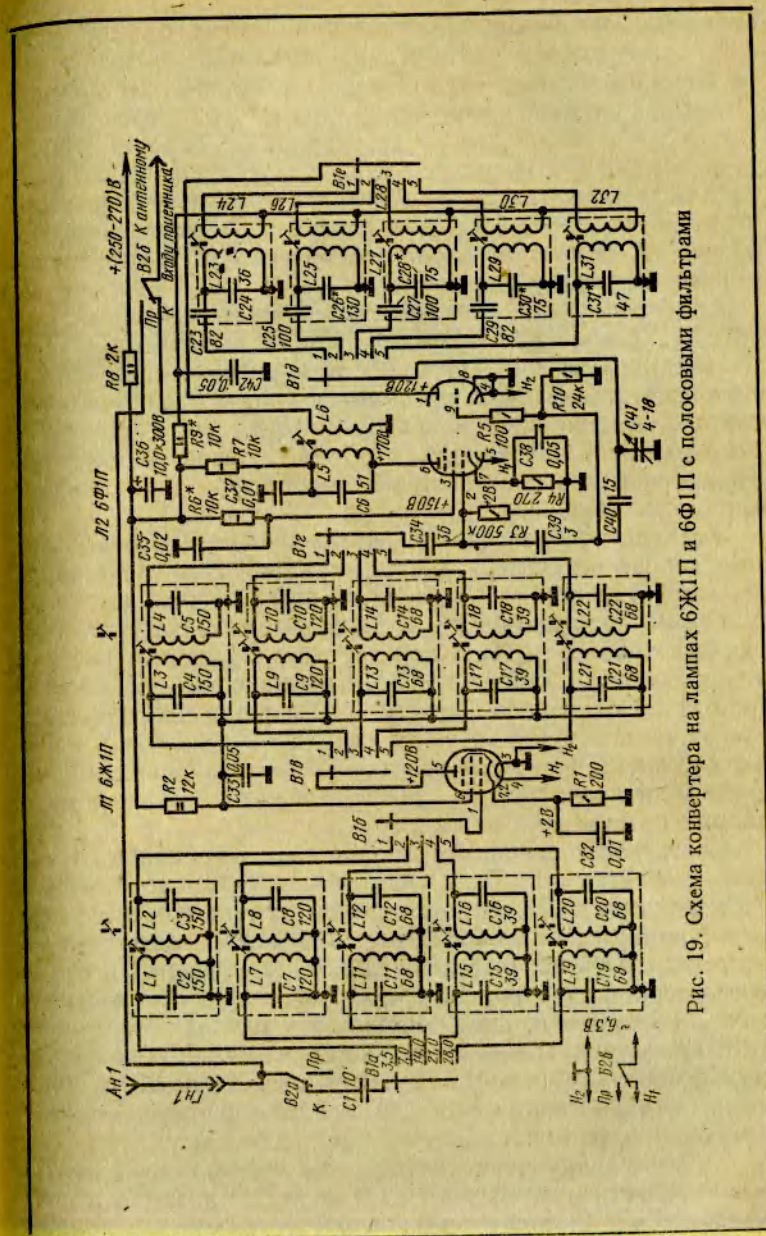


Рис. 19. Схема конвертера на лампах 6Ж1П и 6Ф1П с полосовыми фильтрами

середину соответствующего диапазона, т. е. на частоты 3,57; 7,05; 14,17; 21,22 и 28,85 МГц.

Гетеродин конвертера собран на триодной части лампы Л2. Колебательный контур каждого из диапазонов содержит катушку индуктивности (L23; L25; L27; L29 или L31), так называемый укорачивающий конденсатор (C23; C25; C27; C29), конденсатор, включенный параллельно катушке (C24; C26; C28; C30; C31), и конденсатор переменной емкости C41. В контуре диапазона 28—29,7 МГц укорачивающий конденсатор отсутствует.

Соответствующий колебательный контур гетеродина с помощью секции В1δ переключателя В1 включается в цепь управляющей сетки лампы Л2, а индуктивно связанная с этим контуром катушка связи через секцию В1ε переключателя включается в анодную цепь триодной части лампы Л2. На всех диапазонах конденсатор C41 гетеродина является единственным органом настройки конвертера на принимаемую радиостанцию.

Каскад преобразования частоты описываемого конвертера собран на пентодной части лампы Л2 по схеме односеточного смесителя. В результате преобразования частоты в анодной цепи пентодной части лампы выделяется составляющая тока промежуточной частоты, создающая падение напряжения на контуре L5C6, настроенном на частоту 1600 кГц. Полученное таким образом напряжение промежуточной частоты через катушку связи L6 и секцию В2б переключателя В2 поступает на антенный вход радиоприемника. Последний при работе с конвертером всегда должен быть настроен на указанную частоту.

Конвертер соединяют с выпрямителем приемника трехжильным кабелем. Включение конвертера производится переключателем В2. Коммутация же антенны осуществляется секциями В2а и В2б. При установке переключателя В2 в положение «К» антенна секцией В2а подключается к входу конвертера, выход конвертера через секцию В2б соединяется с антенным входом приемника и одновременно секцией В2в включается напряжение накала ламп конвертера. При выключении конвертера (переключатель В2 в положении «Пр») антенна секцией В2б подключается к антенному входу приемника.

Катушки индуктивности полосовых фильтров и контуры гетеродина выполняют на каркасах фильтров промежуточной частоты от телевизора «Рубин», имеющих экраны

и карбонильные сердечники СЦР-1. Конструктивные данные этих катушек приведены в табл. 4.

Намотку каждой из катушек L1—L4 производят на длине 6 мм в два слоя. Катушки индуктивности L7—L32 имеют однослойную намотку, виток к витку. На каждом из 15 каркасов катушки должны быть расположены попарно в соответствии с принципиальной схемой (см. рис. 19) (L1 и L2, L3 и L4, L23 и L24, L7 и L8 и т. д.). Размещение катушек на каркасе показано на рис. 20.

Таблица 4

Намоточные данные катушек индуктивности

Перекры- ваемый диапазон частот, МГц	Позиционное обозначение катушки индуктивности по схеме рис. 19, количество витков, марка и диаметр провода			Расстояние между ка- тушками, мм	
	полосовых фильтров	ге- теродина			
3,5—3,65	L1, L2, L3, L4 38; ПЭЛШО 0,2	L23 27; ПЭЛ 0,4	L24 12; ПЭЛШО 0,2	10	3
7,0—7,1	L7, L8, L9, L10 20; ПЭЛ 0,4	L25 16; ПЭЛ 0,4	L26 10; ПЭЛШО 0,2	8	2
14,0—14,35	L11, L12, L13, L14 12; ПЭЛ 0,4	L27 12; ПЭЛ 0,6	L28 7; ПЭЛШО 0,2	8	1,5
21,0—21,45	L15, L16, L17, L18 9; ПЭЛ 0,4	L29 7,5; ПЭЛ 0,8	L30 6; ПЭЛШО 0,2	8	1
28,0—29,7	L19, L20, L21, L22 4; ПЭЛ 0,4	L31 6; ПЭЛ 0,8	L32 6; ПЭЛШО 0,2	8	0,5

Катушки индуктивности L5 и L6 выполняют проводом ПЭЛ 0,1 на стандартном трехсекционном каркасе и помещают в броневого карбонильный сердечник типа СБ—12а. Катушку L5 (78 витков) размещают в двух секциях каркаса, а L6, содержащую 26 витков, — в одной секции.

Переключатели В1 и В2 применены здесь галетные. В1 — трехплатный керамический на пять положений и шесть направлений. Для уменьшения длины соединительных проводников переключатель переделывают. Ось переключателя (плоскую часть) и шпильки, на которых крепятся платы, удлиняют таким образом, чтобы общая длина переключателя (от фиксатора) составляла примерно 140 мм. Затем с помощью втулок платы переключателя размещают на оси так, чтобы расстояние между ними составляло 50 мм.

При сборке переключателя между платами устанавливают экранирующие пластины из латуни. В процессе монтажа конвертера эти пластины соединяют с корпусом. Рекомендуемое расположение контуров относительно плат переключателя *B1* показано на рис. 21.

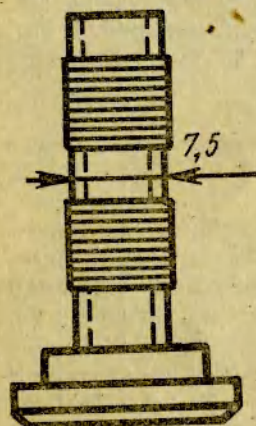


Рис. 20. Расположение катушек на каркасах

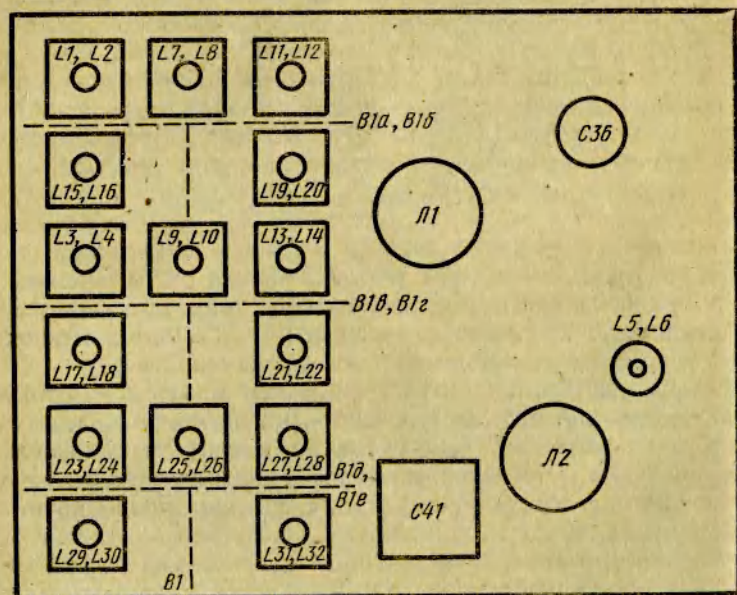


Рис. 21. Эскиз расположения деталей на горизонтальной части шасси

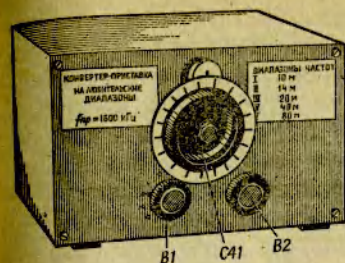


Рис. 22. Общий вид конвертера

Переключатель *B2* в описываемом конвертере применен одноплатный на два положения и четыре направления, одно из которых не используется.

В конвертере применены резисторы типа МЛТ, конденсаторы типов КТ, КСО, МБМ и другие. Конденсаторы переменной емкости *C41* (типа КГВ-30) дорабатывают: удаляют половину подвижных пластин. Верньерное устройство — заводское, любое.

Конвертер монтируют на П-образном шасси размером $215 \times 165 \times 50$ мм, выполненном из листового алюминия толщиной 1,5 мм. На шасси устанавливают переднюю панель (225×130 мм) из дюралюминия толщиной 1,2 мм. Общий вид конвертера в сборе приведен на рис. 22.

На л а ж и в а н и е конвертера начинают с проверки монтажа на соответствие принципиальной схеме и измерения режима работы лампы: напряжения на электродах должны соответствовать значениям, указанным на рис. 19.

Затем настраивают анодный контур смесителя *L5, C6* на промежуточную частоту 1600 кГц. Для этого гетеродин выключают (сетку триода лампы *L2* через конденсатор емкостью примерно 0,05 мкФ замыкают на шасси); а к конденсатору *C34*, предварительно отсоединенному от секции *B1g* переключателя, подключают выход СГ (ГСС), по шкале которого частоту выходного сигнала устанавливают равной 1600 кГц. Выход конвертера подключают к антенному входу приемника, предварительно настроенному на эту частоту. Затем регулировкой сердечника катушки индуктивности *L5* контур *L5, C6* настраивается на промежуточную частоту 1600 кГц по максимальной громкости на выходе приемника.

Работоспособность гетеродина конвертера проверяют на каждом из диапазонов при установке минимальной и максимальной емкости конденсатора *C41*. Если при этом

выявится, что на некоторых диапазонах гетеродина не работает, то следует поменять местами выводы катушки обратной связи соответствующего контура. В случае неустойчивой работы гетеродина следует проверить исправность секций *V1d* и *V1e* переключателя *V1*, исправность конденсаторов соответствующего контура гетеродина и уточнить расстояние между катушками обратной связи и контура.

Следующим этапом налаживания является установка надлежащих границ диапазона частот гетеродина. С этой целью устанавливают максимальную емкость конденсатора *C41*, а переключатель *V1* — в положение, соответствующее диапазону 3,5 МГц. Частоту выходного сигнала СГ (ГСС) устанавливают равной 3,49 МГц. Регулировкой сердечника катушки индуктивности *L23* добиваются максимальной громкости на выходе приемника. Затем устанавливают минимальную емкость конденсатора *C41* и с помощью СГ (ГСС) определяют верхнюю граничную частоту диапазона. Если эта частота превышает 3,66—3,67 МГц, то следует увеличить емкость конденсатора *C24* и повторить операции настройки гетеродина. Если же верхняя граничная частота меньше 3,65 МГц, то емкость конденсатора *C24* следует уменьшить и настройку гетеродина повторить.

Таким образом добиваются, чтобы гетеродин конвертера (при изменении емкости конденсатора *C41* от минимального значения до максимального) обеспечивал прием сигналов СГ (ГСС) в диапазоне частот 3,49—3,66 МГц. Аналогичные операции по налаживанию гетеродина производят и на всех остальных диапазонах конвертера. При этом необходимо иметь в виду, что диапазон частот, перекрываемый конвертером, должен быть несколько шире включаемого рабочего диапазона.

Затем восстанавливают цепь сетки пентодной части лампы *L2* (конденсатор *C34* вновь подключают к переключателю *V1g*), а выход СГ (ГСС) соединяют с входом *Gn1* конвертера и приступают к настройке полосовых фильтров.

С этой целью переключатель *V1* конвертера устанавливают в положение 3,5 МГц, а частоту выходного сигнала СГ (ГСС) устанавливают равной среднему значению частоты диапазона (3,57 МГц). Изменением емкости конденсатора *C41* настраиваются на частоту выходного сигнала СГ (ГСС), и поочередной регулировкой сердечников катушек индуктивности *L1*—*L4* добиваются наибольшей громкости на выходе приемника, что будет свидетельствовать о настройке

полосовых фильтров *L1C2*; *L2C3* и *L3C4*; *L4C5* в резонанс с частотой (3,57 МГц) принимаемого сигнала. Такую настройку повторяют несколько раз, чтобы исключить взаимное влияние контуров друг на друга.

Аналогично настраивают полосовые фильтры и на всех остальных диапазонах конвертера. Если окажется, что на краях диапазона чувствительность конвертера заметно снижается, необходимо настроить на этот участок частот соответствующий входной контур или же уменьшить расстояние между катушками соответствующих полосовых фильтров с целью расширения полосы пропускания. В последнем случае настройку полосовых фильтров на указанном диапазоне повторяют.

Испытания конвертера (см. рис. 19) показали, что при работе даже с сравнительно малочувствительными приемниками он обеспечивает прием программ многих дальних КВ радиостанций. Незначительно уступая в чувствительности конвертеру с блоком конденсаторов переменной емкости (см. рис. 15), описанный конвертер проще в конструктивном исполнении и в налаживании.

ТРАНЗИСТОРНЫЕ КОНВЕРТЕРЫ НА ВЕЩАТЕЛЬНЫЕ ДИАПАЗОНЫ

Двухдиапазонный конвертер на двух транзисторах

Этот конвертер предназначен для приема программ КВ радиостанций, работающих в диапазонах 25 м (11,6—12,1 МГц) и 31 м (9,4—9,9 МГц). Устройство построено на транзисторах, питается от двух аккумуляторов типа Д-0,1 и потребляет ток примерно 1,5 мА. Конвертер рассчитан на работу с супергетеродинными приемниками «Селга», «Сокол», «Ласточка» и т. п., имеющими магнитную антенну. Среднее значение промежуточной частоты здесь $f_{\text{пер}} = 1250$ кГц. Напомним, что работа с такими приемниками возможна на участках частот 1250 ± 250 кГц, где нет работающих СВ радиостанций.

Как видно из принципиальной схемы конвертера, представленной на рис. 23, основными узлами устройства являются смеситель и гетеродин. Смеситель собран на транзисторе *T1*, ток базы которого определяется сопротивлением резистора *R1*. Принятый антенной *Ан1* сигнал КВ радио-

станции через гнездо $Gn1$ и конденсатор $C1$ поступает на широкополосный входной контур, образованный катушкой индуктивности $L1$ и конденсаторами $C2$ и $C3$ (в диапазоне 25 м) или $C4$ и $C5$ (в диапазоне 31 м). Емкостная связь с антенной позволяет получить высокий коэффициент передачи сигнала из антенны во входной контур.

На вход смесительного каскада — на базу транзистора $T1$ — сигнал подается с помощью катушки связи $L2$, размещенной на одном каркасе с катушкой индуктивности

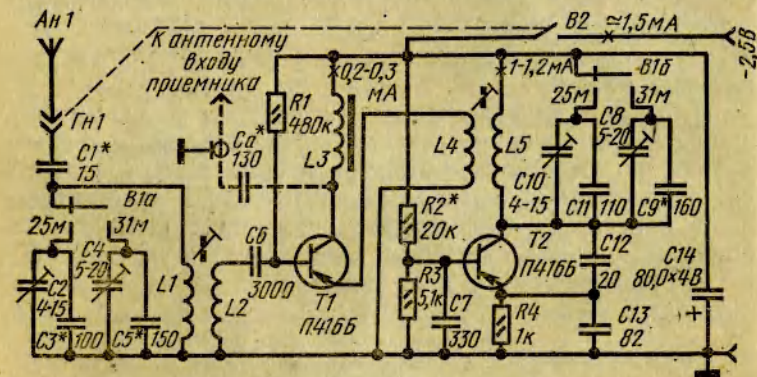


Рис. 23. Схема двухдиапазонного конвертера

$L1$. Входной контур настраивают на среднюю частоту каждого из диапазонов и в процессе эксплуатации конвертера не перестраивают. При переключении диапазонов изменение частоты настройки входного контура производится скачкообразно — секцией $B1a$ переключателя $B1$.

Гетеродин собран на транзисторе $T2$ по схеме с емкостной обратной связью. Режим работы транзистора стабилизирован резисторами $R2$ — $R4$. В диапазоне 25 м колебательный контур гетеродина образован катушкой индуктивности $L5$ и конденсаторами $C10$ — $C13$. В диапазоне 31 м вместо конденсаторов $C10$, $C11$ секцией $B1b$ переключателя $B1$ в контур гетеродина включаются конденсаторы $C8$ и $C9$. Напряжение гетеродина с помощью катушки связи $L4$ подано на второй вход смесительного каскада — в цепь эмиттера транзистора $T1$. Контур гетеродина в процессе приема программ КВ радиостанций также не перестраивают.

Таким образом, на входах смесительного каскада (между базой и эмиттером транзистора $T1$) действуют два высокочастотных колебания — одно с частотой сигнала, другое — с частотой гетеродина. Поэтому в коллекторной цепи транзистора $T1$ протекает составляющая тока промежуточной (разностной) частоты. Этот ток преобразуется катушкой индуктивности $L3$ в высокочастотное электромагнитное поле, воздействующее на контур магнитной антенны приемника. Приемное устройство при этом должно быть на-

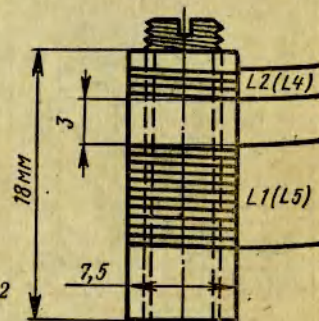


Рис. 24. Эскиз каркасов катушек $L1$, $L2$ и $L4$, $L5$

строено, очевидно, на указанную выше промежуточную частоту, не являющуюся постоянной.

В каждом из КВ диапазонов частота гетеродина $f_{г1}$ (или $f_{г2}$) должна быть установлена таким образом, чтобы разность между средней частотой принимаемого сигнала ($f_{ср1} = 11,85$ МГц — для диапазона 25 м и $f_{ср2} = 9,65$ МГц — для диапазона 31 м) и частотой гетеродина удовлетворяла следующему условию: $f_{пср} = 1250 = f_{ср1} - f_{г1}$ и $f_{пср} = 1250 = f_{ср2} - f_{г2}$. Тогда частотный спектр сигналов каждого из КВ диапазонов будет преобразован в спектр частот, расположенных в высокочастотной части СВ диапазона (1000 — 1500 кГц). Приемник при работе с конвертером выполняет функции избирательного устройства, воспринимающего сигнал с частотой настройки приемника, второго преобразователя частоты, детектора и усилителя низкой частоты.

В описываемом конвертере можно использовать транзисторы типа ГТ313, П422, П423, П403 и другие; резисторы МЛТ-0,125; конденсаторы КТ и подстроечные конденсаторы типа КПК-М. Катушки индуктивности $L1$, $L2$, $L4$ и $L5$, конструкция которых представлена на рис. 24, попарно

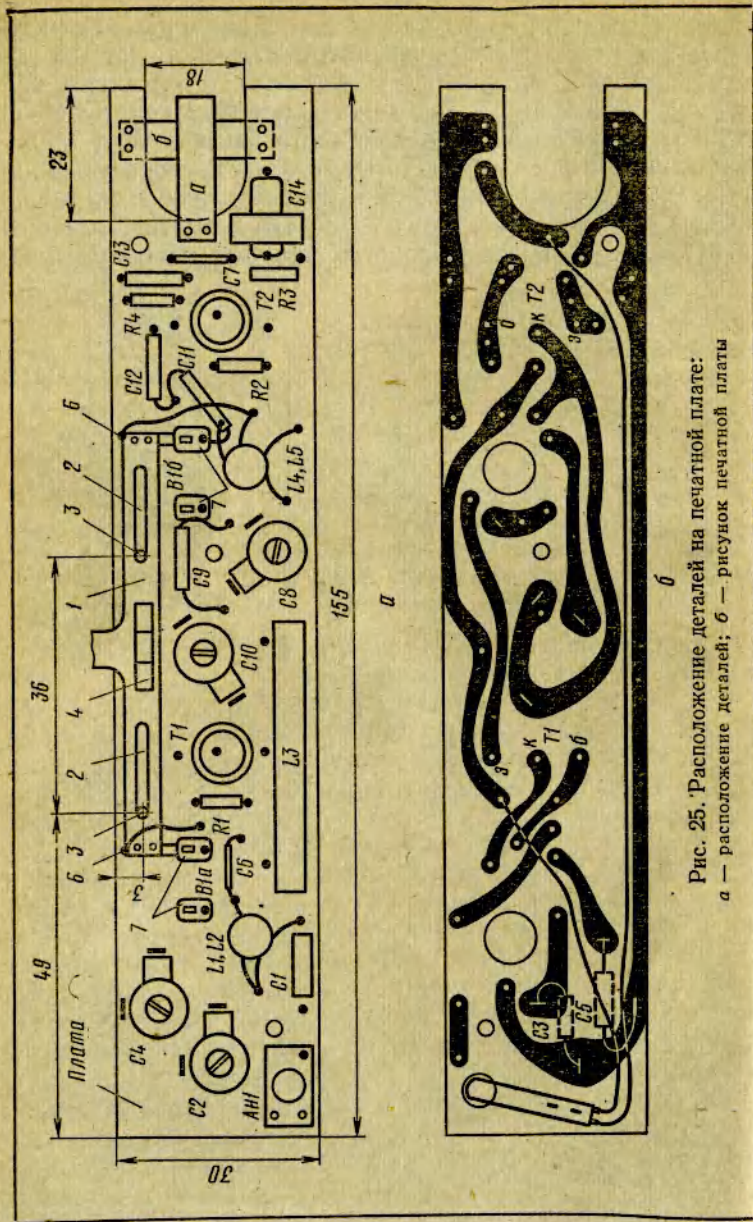


Рис. 25. Расположение деталей на печатной плате:
 а — расположение деталей; б — рисунок печатной платы

наматывают на одинаковых цилиндрических каркасах из полистирола. В каркасах выполняют резьбовые отверстия для сердечников типа СЦР-1. Для намотки этих катушек индуктивности можно использовать также каркасы (с сердечниками) контуров промежуточной частоты от телевизора «Рубин». Катушки индуктивности $L1$ и $L5$ одинаковые, они содержат по 9 витков провода ПЭЛШО 0,51. Катушки $L2$ и $L4$ (также одинаковые) содержат по 3 витка провода ПЭЛШО 0,31. Намотка всех катушек рядовая — виток к витку. Катушка индуктивности $L3$ содержит 170 витков провода ПЭЛШО 0,12, размещенных внавал по всей длине ферритового сердечника размером $40 \times 5 \times 3$ мм. Марка феррита 400НН. При необходимости сердечник можно вырезать из плоского ферритового стержня, применяемого в магнитных антеннах приемников.

Все детали конвертера монтируют на односторонней печатной плате, изготовленной из фольгированного стеклотекстолита или гетинакса толщиной 1,5 мм. Конфигурация печатных проводников и размещение деталей на плате приведены на рис. 25. Размеры печатной платы указаны применительно к приемнику «Селга», с которым работал этот конвертер. Каркасы с катушками $L1$, $L2$ и $L3$, $L4$ крепят на плате в отверстиях.

Переключатель $B1$ самодельный. Конструкция его поясняется эскизами, приведенными на рис. 26. Основание переключателя — фигурная планка 1, выполненная из гетинакса толщиной 1—1,5 мм. В планке имеются два продольных выреза 2 для винтов крепления 3. Вырезы 2 и винты 3 обеспечивают продольные перемещения планки 1 по печатной плате.

К планке 1 клеем БФ-2 приклеивают фиксатор 4, изготовленный из гетинакса. Пружину фиксатора 5 вырезают из бериллиевой бронзы толщиной 0,2—0,3 мм и изгибают в центре под углом 120° . На концах планки 1 с помощью заклепок и клея БФ-2 устанавливают два контакта-ползунка 6, которые в фиксируемых положениях планки 1 замыкаются с соответствующими контактами 7 (всего их четыре), расположенными на печатной плате, как показано на рис. 25, а. Контакты 6 выпиливают из латуни толщиной 0,5 мм. Контакты 7 использованы от обычного галетного переключателя: их несколько укорачивают со стороны выводов и затем с помощью заклепок и клея БФ-2 устанавливают на печатной плате.

Для сборки переключателя в печатной плате сверлят два резьбовых отверстия М2,5 под винты 3. Затем на печатную плату (рис. 26) устанавливают планку 1. На винт 3 насаживают плоскую пружину 5, спиральную пружину 8, шайбу 9 и винт ввертывают в печатную плату через вырез 2 планки 1. Аналогичным образом к плате крепят и другой конец планки 1. Вращением винтов 3 устанавливают такое

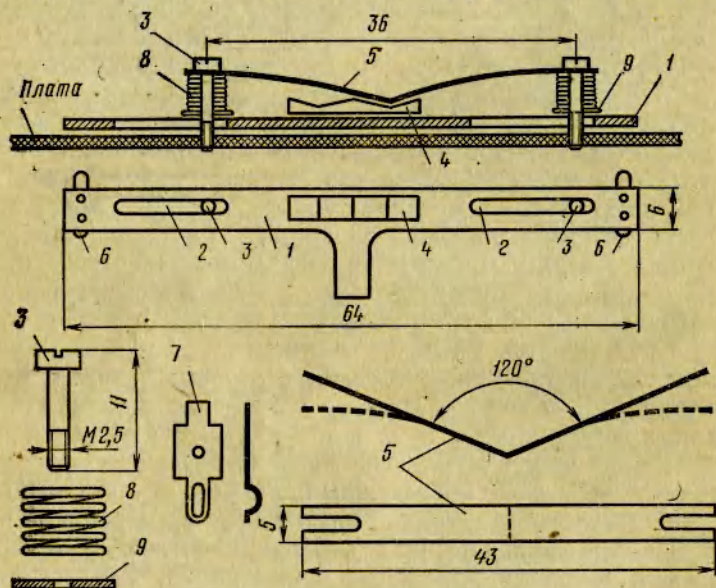


Рис. 26. Эскиз конструкции переключателя В1

давление пружины 8 на планку 1, чтобы планка легко перемещалась на плате и четко фиксировалась в двух рабочих положениях. Места установки на печатной плате контактов 7 рекомендуется определить после сборки переключателя.

Включение питания конвертера осуществляется при ввертывании телескопической антенны Ан1 (от приемников «Банга», «Спидола» и др.) в нарезную втулку 1, установленную на печатной плате, как показано на рис. 27. Втулка крепится к плате заклепками 2. Для резьбового соединения конвертера с телескопической антенной в основание антенны запрессовывают латунную втулку с резьбовым штырем 6. В торце резьбового штыря 6 сверлят отверстие для установки (путем вклеивания) штифта 3, изготовленного

из изоляционного материала. При ввинчивании штыря 6 во втулку 1 штифт 3 нажимает на контактную пружину 4, которая, изгибаясь, касается контактной пружины 5 и замыкает тем самым цепь источника питания конвертера. Контактные пружины 4 и 5 в сборе образуют выключатель В2, указанный на схеме рис. 23. Батарея из двух аккумуля-

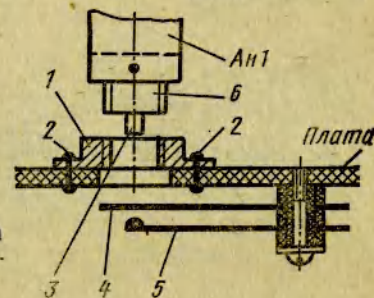


Рис. 27. Эскиз конструкции узла крепления антенны и выключателя В2

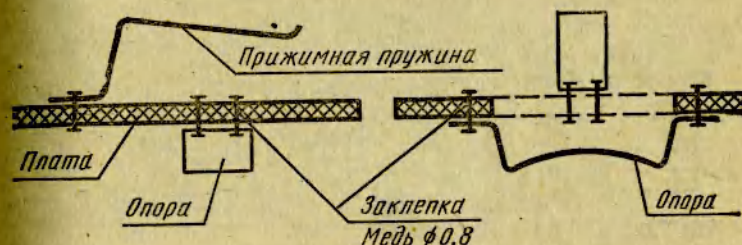


Рис. 28. Эскиз конструкции держателя аккумуляторов

торов Д-0,1 устанавливается в держателе, конструктивное исполнение которого представлено на рис. 28.

Печатную плату конвертера с помощью винтов и втулок крепят на гетинаксовом основании тех же габаритов. Основание, в свою очередь, устанавливают на плоскости кожаного футляра приемника таким образом, чтобы сердечник катушки L3 (см. рис. 25, а) оказался параллельным стержню магнитной антенны приемника и находился от антенны на расстоянии, не превышающем 15 мм. Конвертер закрывают крышкой, изготовленной из оргстекла толщиной 1,5 мм.

Н а л а ж и в а н и е конвертера производят в следующем порядке. Проверив монтаж, параллельно контактам выключателя В2 (см. рис. 23) включают миллиамперметр со шкалой 5 мА и измеряют ток, потребляемый конвертером.

При нормальной работе конвертера ток потребления должен быть равным примерно 1,5 мА. Затем с помощью ГИР или контрольного КВ приемника убеждаются в работоспособности гетеродина конвертера на каждом из диапазонов.

Приемник, с которым будет работать конвертер, настраивают по сигналу от СГ (ГСС) на частоту 1250 кГц (предполагая, что вблизи этой частоты не работают радиостанции). Временно переключателем замыкают выключатель В2, переключатель В1 устанавливают в положение 25 м и с выхода СГ (ГСС) подают сигнал с частотой 11,85 МГц на вход конвертера. Регулируя сердечник катушки индуктивности L5 и емкость подстроечного конденсатора C10, добиваются, чтобы тон с частотой модуляции прослушивался на выходе приемника с наибольшей громкостью. Входной контур конвертера настраивают на среднюю частоту диапазона (11,85 МГц) изменением индуктивности катушки L1 (регуляцией ее сердечника) и емкости подстроечного конденсатора C2. Эти операции производят также по наибольшей громкости на выходе приемника.

Настройка гетеродина возможна при двух положениях сердечника катушки L5. Одно из них соответствует частоте гетеродина $f_{г1} = f_{ср} - f_{пср} = 11,85 - 1,25 = 10,6$ МГц; другое — частоте $f_{г2} = f_{ср} + f_{пср} = 11,85 + 1,25 = 13,1$ МГц. В первом случае более высокой принимаемой частоте сигнала соответствует более высокая промежуточная частота, а следовательно, более высокая частота настройки приемника. Поэтому по шкале приемника легко судить о частоте принимаемой программы КВ радиостанции. Во втором же случае повышение частоты настройки приемника будет соответствовать более низкой частоте принимаемого сигнала. Выбор той или иной частоты гетеродина принципиального значения не имеет, однако желательно, чтобы на всех диапазонах она была выше или ниже средней частоты диапазона, так как в этом случае легче судить по шкале приемника о частоте принимаемой программы. Правильной настройке гетеродина на частоту 10,6 МГц соответствует большее значение индуктивности катушки L5 (т. е. когда ее сердечник расположен ближе к обмотке катушки).

Указанное замечание относится ко всем конвертерам (как к ламповым, так и транзисторным), работающим с фиксированной настройкой гетеродина.

Аналогично настраивают конвертер и в диапазоне 31 м. На вход конвертера с выхода СГ (ГСС) подают сигнал частотой 9,65 МГц. Гетеродин настраивают изменением емкости подстроечного конденсатора C8. Входной же контур конвертера настраивают регулировкой конденсатора C4. Иногда при настройке гетеродина и входных контуров может потребоваться подбор емкости конденсаторов C11, C9, C3 и C5. Необходимо подчеркнуть, что при настройке конвертера в диапазоне 31 м регулировать сердечники катушек L5 и L1 нельзя, так как в этом случае нарушится настройка конвертера в диапазоне 25 м.

Описанный конвертер может работать и с приемником, не имеющим магнитной антенны. В этом случае его вход соединяют с выходом конвертера отрезком коаксиального кабеля длиной 50—60 см через конденсатор Cа.

В процессе приема программ КВ радиостанций подбирают (по наибольшей громкости) оптимальное значение емкости конденсатора C1 и уточняют настройку входного контура.

Испытания конвертера с приемником «Селга» показали, что он обеспечивает устойчивый прием значительного количества программ КВ радиостанций. Следует отметить, что на краях диапазона из-за резонансных свойств входного контура имеет место значительное понижение чувствительности конвертера. Избавиться от этого недостатка можно только подстройкой входного контура.

Пятидиапазонный конвертер на трех транзисторах

Конвертер рассчитан на прием сигналов КВ радиостанций, работающих в диапазонах 19 м (15,1—15,35 МГц); 25 м (11,7—11,9 МГц); 31 м (9,5—9,7 МГц); 41 м (7,2—7,3 МГц) и 49 м (6—6,2 МГц). Он обладает достаточно высокой чувствительностью и может работать с любым транзисторным или ламповым приемником, имеющим СВ диапазон. Средняя промежуточная частота конвертера $f_{пср} = 1,4$ МГц. Питается он от аккумулятора типа 7Д-0,1.

Конвертер, принципиальная схема которого приведена на рис. 29, содержит входное устройство, преобразователь частоты и усилитель промежуточной частоты (УПЧ).

Входное устройство представляет собой одиночный контур, образованный катушкой индуктивности L1 и (в зависимости от положения секции В1а переключателя В1)

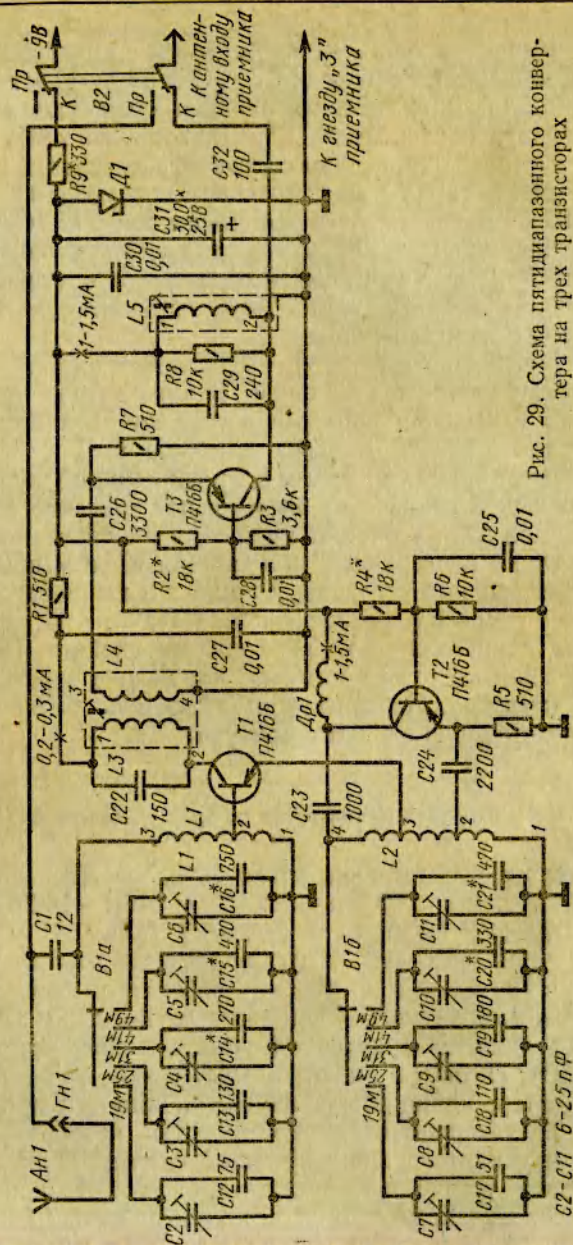


Рис. 29. Схема пятидиапазонного конвертера на трех транзисторах

одной из групп конденсаторов $C2, C12; C3, C13; C4, C14; C5, C15$ или $C6, C16$, с помощью которых контур настраивается на среднюю частоту соответствующего диапазона, т. е. на частоты $f_{cp1} = 15,225$ МГц (19 м); $f_{cp2} = 11,8$ МГц (25 м); $f_{cp3} = 9,6$ МГц (31 м); $f_{cp4} = 7,25$ МГц (41 м) или $f_{cp5} = 6,1$ МГц (49 м). Связь антенны с входным контуром — емкостная, через конденсатор $C1$. Для уменьшения влияния параметров антенны на настройку входного контура емкость конденсатора $C1$ выбрана небольшой.

Преобразователь частоты состоит из смесителя и отдельного гетеродина. Напряжение принятого сигнала снимается с части витков катушки $L1$ и подается на один из входов смесителя — в цепь базы транзистора $T1$. Гетеродин собран на транзисторе $T2$ по схеме с общей базой и с параллельным питанием цепи коллектора. Постоянное напряжение в цепь коллектора поступает через высокочастотный дроссель $Dp1$. Конденсаторы $C23$ и $C24$ — разделительные.

Контур гетеродина образован катушкой индуктивности $L2$ и одной из групп конденсаторов $C7, C17; C8, C18; C9, C19; C10, C20$ или $C11, C21$. Включение соответствующей группы конденсаторов в цепь катушки индуктивности $L2$ осуществляется секцией $B16$ переключателя диапазонов $B1$. Гетеродин, собранный по приведенной схеме, хорошо возбуждается и устойчиво генерирует колебания в широком диапазоне частот.

Питающее напряжение здесь стабилизируется с помощью параметрического стабилизатора, выполненного на стабилитроне $D1$ и резисторе $R9$, однако наличие его в схеме не обязательно.

Напряжение гетеродина снимается с части витков катушки индуктивности $L2$ и подается в цепь эмиттера транзистора $T1$ — на второй вход смесителя.

В результате преобразования частоты на широкополосном контуре $L3, C22$ выделяется напряжение промежуточной частоты, которое с помощью катушки связи $L4$ поступает на вход УПЧ.

УПЧ, собранный на транзисторе $T3$ по схеме с общей базой, предназначен для повышения чувствительности конвертера и уменьшения вероятности появления различных свистов, вызываемых особенностями работы приемников с двойным преобразованием частоты.

Нагрузкой УПЧ является колебательный контур $L5C29$, настроенный на среднее значение промежуточной частоты

(1,4 МГц). Параллельно этому контуру включен резистор $R8$ для расширения полосы пропускания примерно до 250 кГц.

Как видно из принципиальной схемы, при установке переключателя $B2$ в положение Pr , цепь питания транзисторов $T1 - T3$ разрывается, а внешняя антенна $Ан1$ подключается к антенному входу приемника. При этом конденсатор $C1$ и входной контур конвертера остаются подключенными к антенному входу приемника. Однако эти элементы на работу приемника заметного влияния не окажут, если в цепи антенны последнего имеется разделительный конденсатор емкостью менее 3—5 пФ. При работе же конвертера с приемниками, имеющими связь с внешней антенной через конденсатор емкостью более 5 пФ, следует предусмотреть отключение конденсатора $C1$ дополнительной группой контактов в переключателе $B2$.

В конвертере использованы следующие детали: подстроечные конденсаторы типа КПК-МП ($C2 - C11$); постоянные конденсаторы типов КТ и КСО-1 ($C1, C12 - C22, C29, C32$), КЛС ($C23 - C28, C30$), ЭТО-1 ($C31$); резисторы типа МЛТ-0,25. Переключатель $B1$ двухплатный типа ПМ на 5 положений и 4 направления, а переключатель $B2$ — тумблер типа ТП1-2. В качестве переключателей $B1$ и $B2$ можно использовать шестикнопочный переключатель П2К с зависимой фиксацией.

В конвертере могут работать также транзисторы типа ГТ313 (А, Б), ГТ322, П403 и другие, желательны с небольшими значениями начального тока коллектора $I_{к0}$ и с $V = 80 - 120$, стабилитроны Д808, КС168 ($D1$) и другие с напряжением стабилизации не более 7В (при необходимости отбираются из группы стабилитронов).

Катушки индуктивности $L1$ и $L2$ наматывают на пластмассовые каркасы диаметром 8 и высотой 20 мм. Катушка $L1$ содержит 10 витков провода ПЭВ-1 0,64, расположенных в один слой на длине 9 мм. Отвод выполняют от 1,5 витка (секция 1—2 катушки). Катушку индуктивности $L2$ выполняют с теми же конструктивными данными, но отводы здесь делают от 3-го (секция 1—2) и 5-го (секция 1—3) витков.

Для удобства настройки конвертера желательны в каркасах катушек $L1$ и $L2$ выполнить резьбовые отверстия для сердечников ССР-1. Однако следует учитывать, что приведенные конструктивные данные катушек $L1$ и $L2$ рассчитаны для конструкций без сердечников.

Катушки индуктивности $L3$ и $L4$, выполненные на стандартном трехсекционном каркасе из полистирола, помещаются в броневой сердечник типа СБ-12а из карбонильного железа. Катушка $L3$ содержит 60 витков провода ПЭЛШО 0,12, размещенных в двух секциях каркаса, а катушка $L4$ содержит 20 витков провода ПЭВ-1 0,1 в одной секции каркаса. Катушка индуктивности $L5$ размещается в трех секциях такого же каркаса и содержит 40 витков провода ПЭЛШО 0,12. Катушка $L5$ также заключена в броневой сердечник типа СБ-12а. С целью уменьшения паразитной связи между контурами $L3C22$ и $L5C29$ броневые сердечники, в свою очередь, заключены в латунные экраны.

Высокочастотный дроссель $Dp1$ содержит 20×4 витков провода ПЭЛШО 0,12, намотанных на четырехсекционном каркасе из полистирола диаметром 6 мм. Ширина каждой секции 2 мм, диаметр щечек 10 мм, толщина щечек 0,2 мм.

Конструктивное оформление конвертера следует всегда увязывать с приемником, с которым он работает. Например, радиоловитель Ю. Березин оформил подобный конвертер в виде ручки к промышленному приемнику «Альпинист». Все основные детали, кроме переключателей, он разместил на двух платах с двусторонней печатью размером $147 \times 33 \times 1,5$ мм из фольгированного гетинакса. На одной из плат смонтированы все конденсаторы входного контура ($C2 - C6, C12 - C16$) и контура гетеродина ($C7 - C11, C17 - C21$), а остальные детали установлены на другой, основной плате.

На рис. 30, а показано расположение деталей на основной печатной плате. Обозначения деталей даны здесь в соответствии с принципиальной схемой рис. 29. В этой конструкции сплошные цилиндрические экраны катушек индуктивности $L3, L4$ и $L5$ заменены экранирующей пластиной Э, выполненной из латуни (платы изготовлялись в нескольких вариантах). Для крепления деталей на плате предусмотрены латунные пистоны, развальцованные в отверстиях.

Там же приведен рисунок печатного монтажа основной платы со стороны расположения деталей, а на рис. 30 б дан рисунок печатного монтажа с противоположной стороны. С целью облегчения повторения этой платы обозначения пистонов на ней повторяют позиционные обозначения деталей, устанавливаемых в эти пистоны.

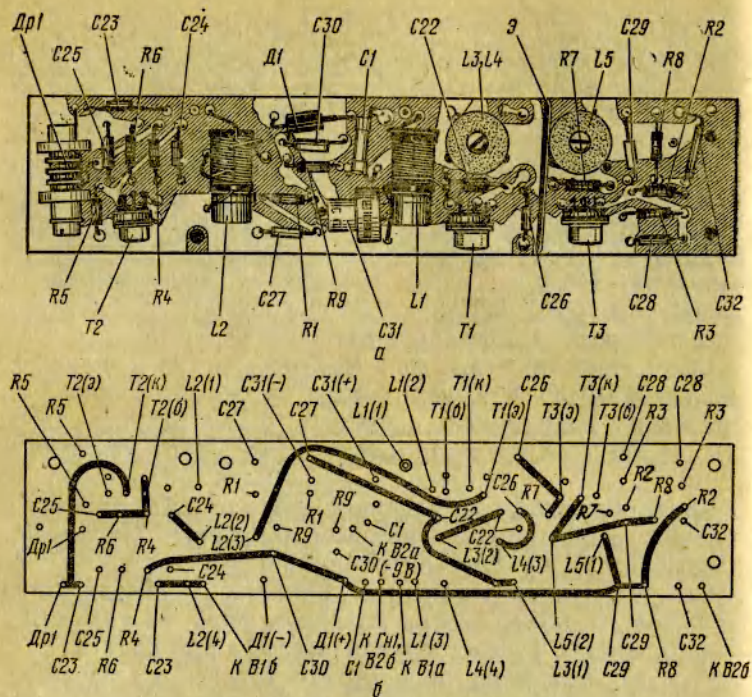


Рис. 30. Основная монтажная плата:

а — расположение деталей на печатной плате; б — рисунок печатного монтажа с противоположной стороны платы

Печатные платы могут быть изготовлены методом химического травления рисунка, выполненного нитрокраской, либо вырезанием проводников с помощью скальпеля путем удаления с платы ненужных участков фольги. Оставшиеся на плате участки фольги следует облудить.

Наладивание конвертера проводят после проверки правильности монтажа в следующем порядке. Переключателем *B2* включают питание конвертера и измеряют напряжения на стабилитроне *D1*. Оно должно быть порядка 7 В. Затем измеряют токи в цепях коллекторов транзисторов *T2* и *T3* на соответствие значениям, приведенным на схеме рис. 29. При необходимости эти токи корректируют подбором резисторов *R2* и *R4*.

Убедившись в работоспособности гетеродина на всех диапазонах (с помощью ГИР, путем измерения напряжения

на контуре гетеродина высокочастотным вольтметром либо другим методом), проверяют наличие тока в цепи коллектора транзистора *T1*. Следует учесть, что ток в цепи коллектора транзистора *T1* будет иметь место только в том случае, если работает гетеродин, поскольку этот транзистор работает при нулевом смещении.

Для настройки контура *L5C29* на среднее значение промежуточной частоты 1,4 МГц выход конвертера соединяют с антенным входом приемника, предварительно настроенного на указанную промежуточную частоту. Затем отключают от катушки индуктивности *L4* конденсатор *C26* и через него от СГ (ГСС) подают сигнал с частотой 1,4 МГц на эмиттер транзистора *T3*. Регулировкой сердечника катушки *L5* контур *L5C29* настраивают в резонанс по максимальной громкости на выходе приемника. По окончании этой операции конденсатор *C26* вновь подключают к катушке *L4*.

Аналогично настраивают и контур *L3C22* на частоту 1,4 МГц. Сигнал от СГ (ГСС) при этом подают на катушку индуктивности *L1*, временно отключенную от конденсатора *C1* и ползунка переключателя *B1a*. По окончании настройки контура *L3C22* цепь катушки *L1* восстанавливают.

Затем настраивают на требуемые частоты контур гетеродина и входной контур в диапазоне 19 м. С этой целью от СГ (ГСС) на вход *Гн1* конвертера подают сигнал с частотой $f_{cp} = 15,225$ МГц, переключатель *B1* конвертера устанавливают в положение «19 м» и, изменяя емкость подстроечного конденсатора *C7*, добиваются приема сигнала, поступающего на вход конвертера. Настройка входного контура в этом диапазоне производится подстроечным конденсатором *C2* по наибольшей громкости звучания на выходе приемника сигнала с частотой модуляции.

Аналогично производят настройку контуров и на остальных диапазонах. При нормальной работе конвертера чувствительность всего приемного устройства увеличивается на КВ диапазонах примерно в 10 раз по сравнению с чувствительностью приемника в СВ диапазоне.

Если при работе с конвертером уровень шумов на выходе приемника находится в допустимых пределах, то чувствительность конвертера можно несколько увеличить путем подачи смещения в цепь базы транзистора *T1*. Для этого между выводом 2 катушки *L1* и базой транзистора *T1* включают конденсатор емкостью 6800 пФ, а базу транзистора

$T1$ через резистор сопротивлением 300—500 кОм подключают к выводу 1 катушки индуктивности $L3$ (см. рис. 29). Величину сопротивления этого резистора подбирают опытным путем.

Широкодиапазонный конвертер на одном транзисторе

Прием программ КВ радиостанции с помощью конвертера с фиксированной настройкой с использованием приемника, работающего в СВ диапазоне на ферритовую антенну, сопровождается в ряде случаев сильными помехами, а иногда и невозможен. Такие помехи, как указывалось выше, возникают от СВ радиостанций, ведущих передачи в диапазоне переменной промежуточной частоты, используемой в конвертере. Вероятность помех от СВ радиостанций особенно усиливается в вечернее и ночное время, когда условия распространения СВ улучшаются и количество программ, принимаемых на магнитную антенну, значительно увеличивается.

Существует два основных способа устранения подобных помех. Первый из них сводится к тому, что при работе с конвертером ферритовую антенну приемника отключают, а вместо нее включают экранированную катушку с такой же индуктивностью. Экранирование катушки предотвращает наведение на нее ЭДС даже от мощных СВ радиостанций и, следовательно, исключает возможность помех.

Этот способ, однако, требует установки в приемнике дополнительных деталей (переключателя, катушки), изменения в схеме и широкого распространения поэтому не нашел. Он применяется обычно в случае выполнения конвертера в виде составной части приемника (например, в приемниках с двойным преобразованием частоты).

Второй способ, описанный радиолюбителем Е. Гумеля [9], сводится к тому, что к контуру ферритовой антенны приемника, включаемому в СВ диапазон, подключают дополнительные элементы, перестраивающие этот контур на диапазон зеркальных (по отношению к частотам СВ диапазона) частот, где радиовещательные станции не работают.

Как показано на рис. 31, для радиоприемника, например со стандартной промежуточной частотой $f_n = 465$ кГц, работающего в диапазоне частот от $f_{c1} = 0,525$ МГц до $f_{c2} = 1,605$ МГц, и частота гетеродина которого выше час-

тоты принимаемого сигнала, диапазон зеркальных частот простирается от $f_{z1} = f_{c1} + 2f_n = 0,525 + 0,930 = 1,455$ МГц до $f_{z2} = f_{c2} + 2f_n = 1,605 + 0,930 = 2,535$ МГц. Существенно, что на участке от 1605 до 2535 кГц мощные вещательные радиостанции не работают.

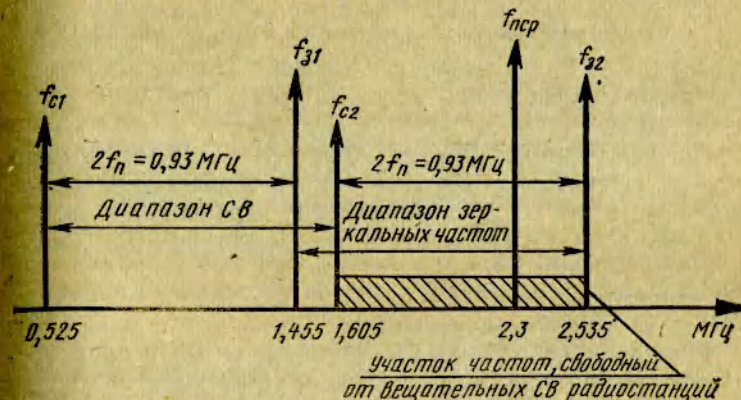


Рис. 31. Расположение зеркальных частот в диапазоне СВ

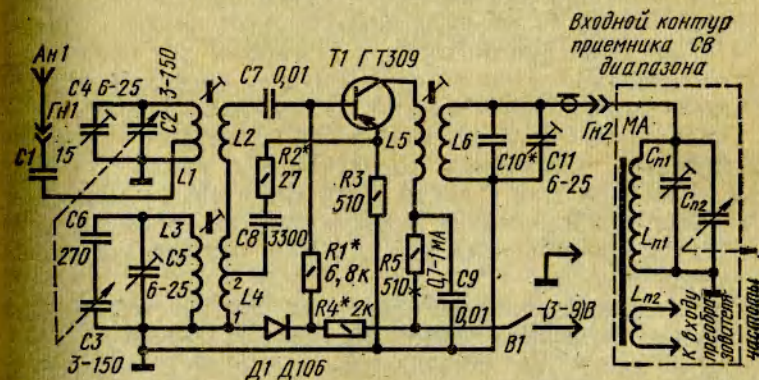


Рис. 32. Схема широкодиапазонного однострансного конвертера

На рис. 32 приведена принципиальная схема конвертера, отличающегося от аналогичных устройств с фиксированной настройкой тем, что здесь вместо переключателя диапазонов для настройки входного контура и контура гетеродина применен блок конденсаторов переменной емкости, а на выходе включены L , C -элементы, перестраивающие входной контур приемника на диапазон зеркальных частот.

При работе с таким конвертером грубая настройка на желаемый участок КВ диапазона производится с помощью КПЕ, а плавная — приемником, с которым работает конвертер. Средняя промежуточная частота принята в этом конвертере равной 2,3 МГц.

Конвертер предназначен для работы в диапазоне 25—75 м (12—4 МГц). Плавная настройка на принимаемую программу КВ радиостанции в любой точке диапазона осуществляется приемником в полосе частот примерно $2,3 \pm 0,2$ МГц.

Преобразователь частоты выполнен по схеме с совмещенным гетеродином. Входной контур образован катушкой индуктивности L_1 , конденсатором переменной емкости C_2 блока C_2, C_3 и сопрягающим конденсатором C_4 . Полоса пропускания этого контура составляет примерно 400 кГц. Связь входного контура с базой транзистора T_1 осуществляется катушкой индуктивности L_2 .

Гетеродин собран по трехточечной схеме с трансформаторной обратной связью. Контур гетеродина состоит из катушки индуктивности L_3 , конденсатора переменной емкости C_3 и сопрягающих конденсаторов C_5 и C_6 . Катушка индуктивности L_4 обеспечивает необходимую связь контура $L_3C_3C_5C_6$ с транзистором T_1 , который для принимаемого сигнала включен по схеме с общим эмиттером, а для сигнала гетеродина — по схеме с общим коллектором.

Необходимое сопряжение входного контура с контуром гетеродина достигается сопрягающими конденсаторами C_4 — C_6 . При этом в любой точке диапазона разность между частотой гетеродина и настройкой входного контура равна промежуточной частоте (2,3 МГц) или незначительно отличается от нее.

Стабильность частоты гетеродина при изменениях напряжения источника питания обеспечена включением кремниевого диода D_1 , стабилизирующего базовое смещение транзистора T_1 .

Нагрузкой транзистора T_1 является колебательный контур, настроенный на частоту 2,3 МГц — одну из частот зеркального канала СВ. Этот контур включает в себя катушку индуктивности L_6 , сопрягающие конденсаторы C_{10} и C_{11} и элементы входного контура приемника: $L_{п1}C_{п1}C_{п2}$. Связь контура $L_6C_{10}C_{11}$, $L_{п1}C_{п1}C_{п2}$ с коллекторной цепью транзистора T_1 осуществляется с помощью катушки связи L_5 . Как видно из принципиальной схемы рис. 32, подклю-

чение конвертера осуществляется к выводу входного контура приемника и к его общему проводу.

Выходной сигнал конвертера (сигнал первой промежуточной частоты, расположенной в интервале 2,1—2,5 МГц) через катушку связи $L_{п2}$ подводится к преобразователю частоты приемника, где преобразуется в сигнал второй промежуточной частоты 465 кГц.

Это преобразование осуществляется в интервале частот 1,635—2,035 МГц, что соответствует настройке приемника по шкале на частоты 1,17—1,57 МГц. При этом плотность настройки получается примерно такой же, как и в СВ диапазоне.

Конвертер был смонтирован в корпусе от приемника «Космос». От этого же приемника использовался блок конденсаторов переменной емкости. Подобный конвертер можно смонтировать и в меньших габаритах. При изготовлении конвертера можно использовать блок конденсаторов переменной емкости от приемников «Рубин» или «Орленок», подстроечные конденсаторы типа КПК-МН, постоянные конденсаторы типов КТ-1, КЛС и резисторы типа МЛТ-0,125.

Катушки контуров — самодельные. Их наматывают проводом ПЭЛШО 0,25 на гладких ферритовых сердечниках диаметром 2,8 мм и длиной 12 мм (сердечник М100НН-2-С22, 8×12).

На сердечник сначала наматывают катушку L_1 — 20 витков с отводом от десятого витка. Затем обмотку снимают с сердечника и сверху покрывают раствором полистиролового клея. После просушки на обмотку наматывают катушку L_2 (4 витка, расположенные возле того вывода катушки L_1 , который будет соединен с общим проводом). Намотку катушек индуктивности L_3 и L_4 производят аналогичным способом. Катушка L_3 содержит 16 витков, а катушка L_4 — 4,5 витка с отводом от 1,5 витка (секция 1—2 катушки).

При монтаже катушки индуктивности L_1 , L_2 и L_3 , L_4 располагают на монтажной плате горизонтально взаимно перпендикулярно друг другу и приклеивают полистироловым клеем. Сердечники с небольшим трением вставляются в катушки после их полной просушки.

Катушку индуктивности L_6 выполняют на стандартном трехсекционном каркасе и помещают в броневоу сердечник типа Ч5 из феррита 600НН с подстроечным сердечником Сп М2,85 \times 0,5 длиной 12,8 мм. Катушку связи L_5 равномерно располагают в трех секциях каркаса поверх катушки L_6 .

Число витков катушек L_5 и L_6 определяется индуктивностью входного контура приемника, работающего с конвертером. В частности, для приемника с индуктивностью $L_{п1} = 310$ мкГ катушка L_5 должна содержать 10 витков, а L_6 — 36 витков провода ПЭВ-2 0,18. При других значениях индуктивности входного контура индуктивность катушки L_6 выбирают равной примерно 11% от индуктивности $L_{п1}$, а емкость конденсатора C_{10} — равной 3% от максимальной емкости конденсатора $C_{п2}$. Конструктивные данные катушки L_5 остаются при этом без изменений. Такие значения номиналов элементов позволяют произвести сопряжение входного контура $L_6C_{10}C_{п1}L_{п1}C_{п1}C_{п2}$, настроенного на частоту зеркального канала диапазона СВ, с контуром гетеродина приемника с помощью подстроечного конденсатора C_{11} и сердечника катушки индуктивности L_6 .

После проверки монтажа конвертера и устранения возможных ошибок проверяют режим работы транзистора T_1 путем измерения тока его коллектора. Затем проверяют работоспособность гетеродина при установке минимального и максимального значений емкости блока конденсаторов C_2 , C_3 : замыкание катушки индуктивности L_4 должно вызывать изменение постоянного напряжения на конденсаторе C_9 . Работоспособность гетеродина можно проверить также по общепринятой методике с помощью ГИР, вспомогательного КВ приемника либо высокочастотного вольтметра.

Убедившись в устойчивости работы гетеродина, выход конвертера соединяют с выводом входного контура приемника (гнездо $Гн2$). Приемник предварительно настраивают на частоту 1,37 МГц — этой частоте по зеркальному каналу соответствует среднее значение промежуточной частоты 2,3 МГц. Затем с выхода СГ (ГСС) через конденсатор емкостью 0,01 мкФ подают сигнал с частотой 2,3 МГц на базу транзистора T_1 . Регулировкой емкости подстроечного конденсатора C_{11} и сердечника катушки индуктивности L_6 , а также подбором емкости конденсатора C_{10} контур $L_6C_{10}C_{п1}L_{п1}C_{п1}C_{п2}$ настраивают в резонанс по максимальной громкости на выходе приемника. Для удобства работы с конвертером рекомендуется на шкале приемника пометить положение указателя настройки, соответствующее частоте 1,37 МГц.

Главная настройка приемника на принимаемую программу КВ радиостанций производится приемником в диапазоне зеркальных частот 2,1—2,5 МГц (по шкале настройки приемника этот участок частот, как уже указывалось,

занимает полосу от 1,17 до 1,57 МГц). Для обеспечения максимальной чувствительности приемника в указанном диапазоне производят сопряжение контура $L_6C_{10}C_{п1}L_{п1}C_{п1}C_{п2}$ с контуром гетеродина приемника на частотах 2,2 и 2,4 МГц.

Для этого поочередно принимают сигналы указанных частот и подстраивают входной контур по максимуму сигнала на выходе приемника. На частоте 2,2 МГц эту операцию производят регулировкой сердечника катушки L_6 , а на частоте 2,4 МГц — изменением емкости подстроечного конденсатора C_{11} . Такую подстройку повторяют несколько раз.

Затем выход СГ (ГСС) подключают к гнезду $Гн1$ конвертера, приемник настраивают на точное значение промежуточной частоты 2,3 МГц, установив указатель шкалы на отметку 1,37 МГц, и производят укладку и градуировку КВ диапазона. Укладку КВ диапазона выполняют так же, как это делается в обычном супергетеродинном приемнике, с запасом примерно в 0,1 МГц в каждую сторону. Достигается это изменением емкости подстроечного конденсатора C_5 и регулировкой сердечника катушки индуктивности L_3 . Закончив укладку частоты гетеродина, изменение емкости подстроечного конденсатора C_4 и регулировкой сердечника катушки L_1 сопрягают входной контур и контур гетеродина конвертера на частотах, близких к граничным.

По окончании настройки положение сердечников в катушках фиксируют расплавленным воском. Для удобства работы с конвертером на шкале блока конденсаторов C_2 , C_3 отмечают частоты, соответствующие 75, 49, 41, 31 и 25 м.

При испытании подобного конвертера с приемником «Минск» осуществлялся уверенный прием значительного количества программ КВ радиостанций, при этом помех от работающих СВ радиостанций не наблюдалось.

Конвертер на одном транзисторе для автомобильного приемника

Влияние вибраций автомобиля на частоту гетеродина приемника является основным препятствием для высококачественного приема программ радиостанций, работающих в КВ диапазоне. Полностью устранить это влияние в любительских конструкциях — задача не из легких. Тем не менее конвертер, принципиальная схема которого приведена на рис. 33, отличается высокой стабильностью работы и обеспечивает качественный прием КВ программ.

Влияние вибраций автомобиля устранено здесь тем, что в преобразователе частоты конвертера в качестве колебательного контура использован кварцевый резонатор Пэ1. При использовании кварцевого резонатора на частоту 10,7 МГц такой конвертер, совместно с средневолновым приемником обеспечивает прием КВ программ в диапазонах 25 м (11,7—12,095 МГц) и 31 м (9,5—9,84 МГц). И хотя кварцевые резонаторы дефицитны, радиолюбителям целе-

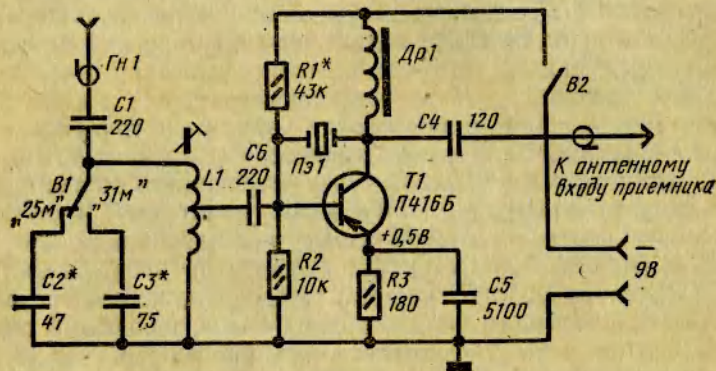


Рис. 33. Схема двухдиапазонного автомобильного приемника

сообразно ознакомиться с подобной конструкцией конвертера.

Как видно из принципиальной схемы, входной контур конвертера образован катушкой индуктивности $L1$ и одним из конденсаторов $C2$ или $C3$ и связан с антенной через конденсатор $C1$. В зарубежном журнале, где была опубликована эта схема, автор рекомендовал включить во входной контур конденсатор переменной емкости 5—220 пФ. Однако при использовании конвертера в автомашинах «Москвич» с карманными двухдиапазонными приемниками более удобным оказалось применение двух постоянных конденсаторов, с помощью которых контур настраивается на середину соответствующего диапазона.

Преобразователь частоты конвертера выполнен по смещенной схеме на транзисторе $T1$. Режим работы транзистора обеспечен резисторами $R1$ — $R3$. Нагрузкой коллекторной цепи транзистора по промежуточной частоте является дроссель $Dp1$. Напряжение промежуточной частоты

(точнее — спектра промежуточных частот) поступает на вход приемника, работающего в СВ диапазоне.

Рассмотрим, как осуществляется прием программ в диапазоне 25 м, где гетеродин конвертера генерирует колебания, частота которых (10,7 МГц) меньше частоты принимаемых сигналов. Как следует из рис. 34, а, при приеме на краю диапазона сигнала с частотой $f_{c1} = 11,7$ МГц промежуточная частота конвертера составит $f_{п1} = 11,7 - 10,7 = 1$ МГц. Аналогично для сигнала с граничной частотой 12,095 МГц $f_{п2} = 12,095 - 10,7 = 1,395$ МГц. Таким образом, поступающий на вход конвертера спектр сигналов

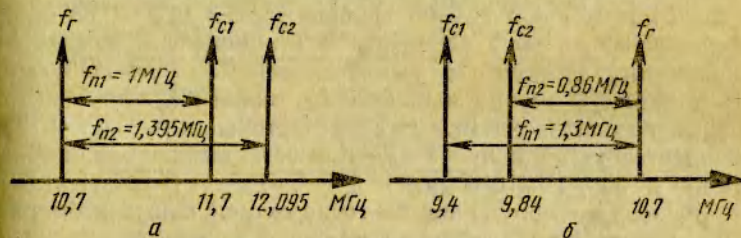


Рис. 34. Образование промежуточных частот: а — в диапазоне 25 м; б — в диапазоне 31 м

с частотами 11,7—12,095 МГц преобразуется в спектр частот 1,0—1,395 МГц, расположенный в СВ диапазоне. Прием программ КВ радиостанций осуществляют, перестраивая приемник в указанном диапазоне частот. Частоту принимаемой программы определяют по шкале приемника путем прибавления к отметкам шкалы значения 10,7 МГц.

В диапазоне 31 м частота колебаний гетеродина конвертера оказывается выше частот принимаемых сигналов (см. рис. 34, б). В этом случае спектр частот принимаемых сигналов (9,4—9,84 МГц) преобразуется в спектр частот 1,3—0,86 МГц, расположенный также в пределах СВ диапазона. Легко заметить, что при таком соотношении частот ($f_{п} = f_{г} - f_{с}$) более высокой частоте сигнала, принимаемого в диапазоне 31 м, соответствует меньшее значение промежуточной частоты конвертера. Поэтому в диапазоне 31 м для определения частоты принимаемого сигнала следует из значения 10,7 МГц вычитать отметки шкалы приемника СВ диапазона.

При изготовлении этого конвертера катушку индуктивности $L1$ выполняют на стандартном полистироловом каркасе диаметром 8 мм от лампового промышленного приемника. Катушку $L1$ используют с сердечником диаметром 2,8 мм из феррита марки 100НН или 100ВЧ. Каркас со стороны прямоугольной части с впрессованными выводами отрезают, укорачивая до длины 20 мм, и клеивают в отверстие монтажной платы. Катушка $L1$ содержит 16 витков провода ПЭЛШО 0,8, намотанных виток к витку с отводом от третьего витка.

Дроссель $Dr1$ наматывают на кольцевом (типоразмера $K10 \times 6 \times 5$) сердечнике из феррита марки 600НН. Дроссель содержит 300 витков провода ПЭВ-1 0,1. В качестве переключателя $B1$ использован микропереключатель от приемника «Микро», а выключатель $B2$ — самодельный. В конвертере можно использовать малогабаритный кварцевый резонатор на 10,7 МГц, резисторы типа МЛТ-0,125, конденсаторы типов КТ-1а, КЛС, а также транзисторы типов ГТ309, ГТ316 и др.

Конвертер монтируют на гетинаксовой плате размером $120 \times 30 \times 1,5$ мм. На этой плате устанавливают также и держатель аккумулятора 7Д — 0,1. Гнездо $Гн1$ устанавливают на задней стенке корпуса конвертера, переключатель $B1$ — на боковой, а выключатель $B2$ — на передней лицевой стенке корпуса. Возможны и другие варианты конструктивного оформления конвертера.

Н а л а ж и в а н и е конвертера начинают с проверки работоспособности гетеродина. Подбором сопротивления резистора $R1$ устанавливают такой минимальный ток в цепи коллектора транзистора $T1$, при котором имеют место устойчивые колебания. О наличии колебаний можно судить по изменению тока коллектора при обрыве цепи кварца. Проверить наличие колебаний гетеродина можно также с помощью вспомогательного КВ приемника.

Затем переключатель $B1$ устанавливают в положение «25 м» и конвертер подключают к антенному входу приемника, предварительно настроенного на среднее значение переменной промежуточной частоты (для диапазона 25 м оно соответству-

ет $f_{\text{пср}} = \frac{f_{\text{п1}} + f_{\text{п2}}}{2} = \frac{1 + 1,395}{2} = 1,2$ МГц). К гнезду $Гн1$ присоединяют выход СГ (ГСС) и на вход конвертера, на гнездо $Гн1$, с выхода СГ (ГСС) подают сигнал со средней частотой

диапазона 25 м

$$\left(f_{\text{ср}} = \frac{f_{\text{с1}} + f_{\text{с2}}}{2} = \frac{11,7 + 12,095}{2} = 11,9 \text{ МГц} \right).$$

Уточнив настройку СГ (ГСС), регулировкой сердечника катушки $L1$ и подбором емкости конденсатора $C2$ (если в этом есть необходимость), контур $L1, C2$ настраивают в резонанс по максимальной громкости сигнала на выходе приемника.

Более точно контур $L1, C2$ можно настроить в резонанс при включенной штыревой антенне. Для этого к выходному разьему «1В» СГ (ГСС) подключают отрезок провода, который выполняет функцию передающей антенны. Настройку входного контура повторяют, принимая сигнал СГ (ГСС) на штыревую антенну конвертера.

Аналогично производят настройку конвертера и в диапазоне 31 м (здесь $f_{\text{пср}} = 1,08$ МГц, $f_{\text{ср}} = 9,62$ МГц). При этом настройку входного контура $L1, C3$ производят только подбором емкости конденсатора $C3$. Сердечник катушки $L1$ трогать нельзя во избежание расстройки входного контура в диапазоне 25 м.

Для удобства работы с конвертером на шкале СВ приемника целесообразно нанести отметки, соответствующие средним значениям промежуточных частот в диапазонах 25 и 31 м.

В заключение отметим, что благодаря хорошей экранировке автомобильного приемника и экранирующему действию корпуса автомобиля, помех от СВ радиостанций на конвертер не наблюдалось.

Трехдиапазонный конвертер с электронной настройкой

До недавнего времени в бытовых вещательных приемниках и конвертерах использовались лишь механические устройства перестройки в диапазонах принимаемых радиостанций: блоки конденсаторов переменной емкости либо агрегаты переменной индуктивности (ферровариометры). Эти устройства, однако, имеют такие существенные недостатки, как большие габариты, пониженная устойчивость к механическим воздействиям и др.

В то же время разработка и освоение промышленностью специальных диодов, называемых варикапами, емкость которых определяется величиной приложенного к ним

напряжения, позволили придать радиоприемным устройствам новое качество, выражающееся в использовании электронных систем перестройки частоты.

Малые габариты элементов настройки, легкость сочетания плавной настройки с фиксированной, отсутствие механической связи между элементами, перестраивающими отдельные контуры, и другие достоинства электронных систем перестройки частоты обусловили их широкое ис-

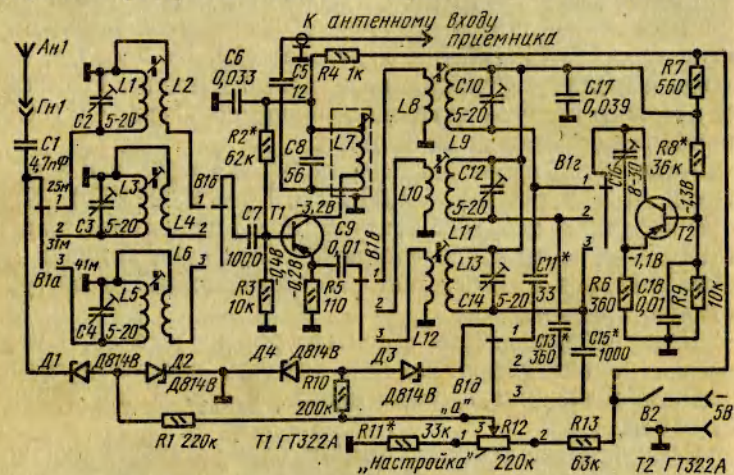


Рис. 35. Схема конвертера с электронной настройкой

пользование в различного рода промышленной и любительской аппаратуре.

Конвертер, описание которого приведено ниже, отличается использованием электронной настройки. Он предназначен для работы совместно с супергетеродинным приемником, имеющим СВ диапазон. Промежуточная частота конвертера — 1,5 МГц; на эту частоту настраивают приемник. Настройка на принимаемую КВ программу осуществляется перестройкой гетеродина и входного контура конвертера с помощью переменного резистора.

Конвертер рассчитан на прием сигналов КВ радиостанций, работающих в диапазонах 25, 31 и 41 м. Чувствительность конвертера при работе его с приемником «Селга» не хуже 50 мкВ.

Основными узлами этого конвертера (рис. 35) являются смеситель и гетеродин. Принятый антенной конвертера сиг-

нал через гнездо Гн1 и конденсатор связи C1 поступает на один из колебательных контуров L1C2D1D2; L3C3D1D2 или L5C4D1D2. Включение того или иного входного контура в цепь антенны производится секцией В1а переключателя В1. Диоды D1 и D2 выполняют в колебательных контурах функции переменного конденсатора. Изменение их емкости осуществляется управляющим напряжением, которое снимается с движка переменного резистора R12 и через развязывающий резистор R1 подается на диоды D1, D2.

По переменному току диоды D1, D2 включены последовательно и встречно, а по постоянному току — параллельно. Благодаря такому включению диодов улучшается добротность любого из контуров.

В зависимости от положения секции В1а переключателя В1 напряжение принятого сигнала поступает на базу транзистора T1 с катушки связи L2, L4 или L6. Режим работы транзистора T1 обеспечивается резисторами R2, R3 и R5.

Гетеродин конвертера собран по схеме с емкостной обратной связью на транзисторе T2. Колебательный контур L9C10C11D3D4 (в диапазоне 25 м), L11C12C13D3D4 (в диапазоне 31 м) или L13C14C15D3D4 (в диапазоне 41 м) включается в цепь коллектора транзистора T2 секциями В1б и В1д переключателя В1. Управляющее напряжение на диод D4 поступает с переменного резистора R12 через развязывающий резистор R10. Отметим, что в контуре гетеродина управляющее напряжение на диод D3 не подается.

Напряжение гетеродина с катушки связи L8, L10 или L12 поступает в цепь эмиттера транзистора T1.

В результате преобразования частоты на контуре L7C8 в коллекторной цепи транзистора T1 выделяется напряжение промежуточной частоты 1,5 МГц. Это напряжение через конденсатор C5 подается на антенный вход приемника, настроенного на эту частоту.

В конвертере применены конденсаторы типов КЛС, КТ-1, КПК-МП (C2 — C4, C10, C12, C14, C16) и резисторы типа МЛТ-0,125.

Для обеспечения сравнительно равномерной шкалы настройки в конвертере можно применить любой переменный резистор с функциональной зависимостью сопротивления типа «В».

В смесителе и гетеродине могут успешно работать транзисторы типов ГТ309В, П403, П422 и другие. В качестве варикапов использованы стабилитроны типа Д814В. Перед

установкой стабилитроны необходимо отобрать по минимальному разбросу емкости при управляющих напряжениях -4 и $-0,5$ В. Такой отбор производят в устройстве, схема которого приведена на рис. 36. Управляющие напряжения устанавливают по высокоомному вольтметру, а измерения емкости стабилитронов производят с помощью измерительного моста. Для обеспечения точности измерений необходимо следить, чтобы напряжение переменного тока,

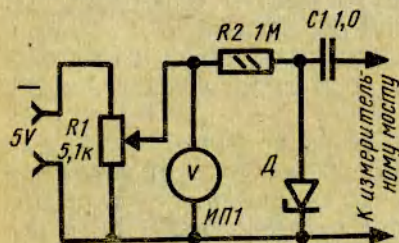


Рис. 36. Схема для отбора стабилитронов по величине емкости

которое со входа моста может поступать на стабилитрон, не превышало $0,3-0,4$ В.

После определения емкости стабилитронов из партии $8-10$ штук отбирают 4 с наиболее близкими значениями емкостей. Опыт показывает, что такой метод подбора стабилитронов для использования их в качестве варикапов в радиоприемных устройствах вполне себя оправдал.

Катушки входных контуров $L1-L6$ и контуров гетеродина $L8-L13$ попарно намотаны на цилиндрических полистироловых каркасах диаметром 6 мм и высотой 25 мм. В каркасах выполняют резьбовые отверстия для подстройки подстроечники от сердечника СБ-9а. Катушки связи этих контуров располагают на бумажных гильзах на расстоянии $2-4$ мм от соответствующих катушек индуктивности.

Катушки $L1-L6$ и $L8-L13$ выполняют проводом ПЭВ-1 в соответствии с данными табл. 5.

Таблица 5

Намоточные данные катушек индуктивности

Позиционное обозначение катушки индуктивности по схеме рис. 35	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L8	L9	L10	L11	L12	L13
Количество витков	38	10	40	12	44	15	4	24	5	28	7	33
Диаметр провода, мм	0,2						0,27					

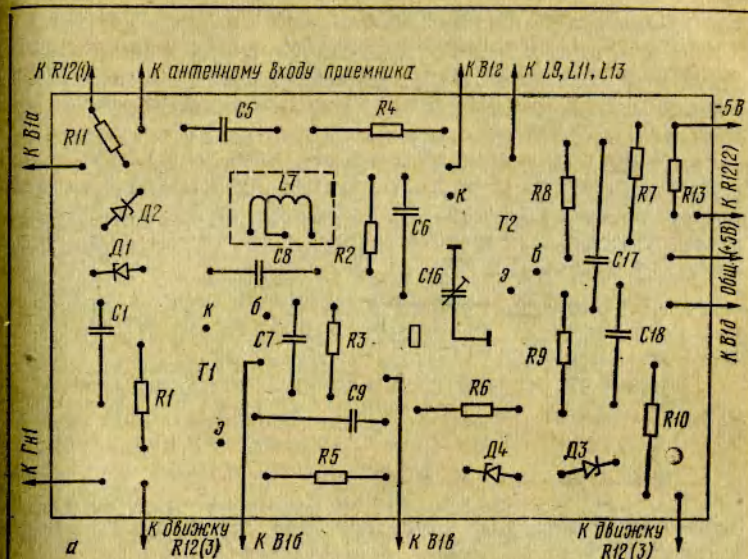


Рис. 37, а. Расположение деталей на печатной плате

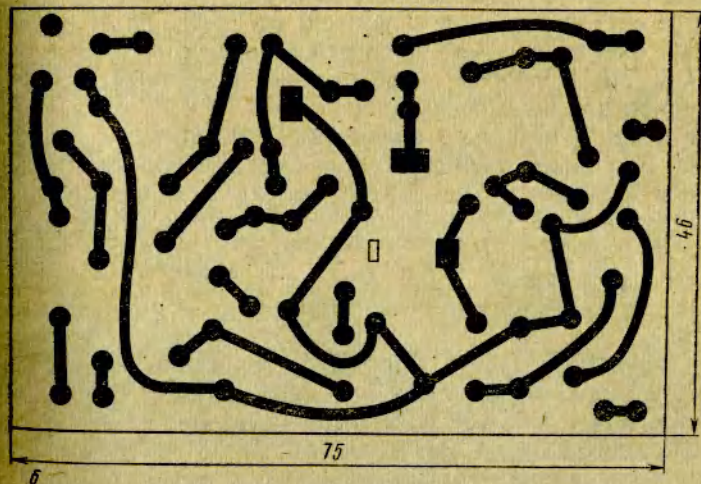


Рис. 37, б. Рисунок печатного монтажа конвертера

Катушку индуктивности $L7$ выполняют проводом ЛЭ $5 \times 0,06$ на трехсекционном каркасе и помещают в чашки диаметром 9,6 мм из феррита марки 600НН. Эта катушка содержит 96 витков с отводом от 30-го витка, считая от нижнего (рис. 35) вывода.

В качестве источника питания конвертера можно использовать батарею «Крона». В этом случае, однако, конвертер следует дополнить параметрическим транзисторным стабилизатором, обеспечивающим на выходе стабилизированное напряжение 5В.

Переключатель диапазонов $B1$ использован малогабаритный от приемника «Спорт-2», а в качестве выключателя $B2$ — тумблер типа МТ-1.

Описанный конвертер смонтирован на двух платах, одна из которых печатная. На плате, выполненной из гетинакса толщиной 1,2 мм, размещают катушки индуктивности $L1 - L6$, $L8 - L13$, а также подстроечные конденсаторы $C2 - C4$, $C10 - C15$ и переключатель $B1$. Монтаж на этой плате объемный. На печатной плате смонтированы остальные детали, кроме переменного резистора $R12$ и тумблера $B2$. Расположение деталей на печатной плате показано на рис. 37. Конструктивно конвертер можно оформить в корпусе от приемника «Селга».

Н а л а ж и в а н и е конвертера после проверки монтажа начинают с установки режимов работы транзисторов $T1$ и $T2$. Подбором сопротивлений резисторов $R2$ и $R8$ напряжения на выводах транзисторов $T1$ и $T2$ устанавливают в соответствии со значениями, указанными на схеме рис. 35. Затем с помощью высокоомного вольтметра измеряют напряжение на движке переменного резистора $R12$ при установке его в крайние положения. При регулировке резистора $R12$ это напряжение должно изменяться в пределах от $-0,5$ до -4 В. При необходимости для этого подбирают сопротивления резисторов $R11$ и $R13$.

Работоспособность гетеродина проверяют по общепринятой методике при установке движка переменного резистора $R12$ в крайние положения на каждом из диапазонов. Если генерация на одном из диапазонов отсутствует, увеличивают емкость конденсатора $C16$ и подбором сопротивления резистора $R8$ более тщательно устанавливают силу тока коллектора транзистора $T2$. Необходимо отметить, что для отдельных экземпляров стабилитронов $D3$ и $D4$

оптимальный режим работы транзистора $T2$ может отличаться от указанного на схеме рис. 35.

Если радиоловитель располагает высокочастотным вольтметром, то величину связи между катушками индуктивности $L8$, $L10$ и $L12$ и соответствующими контурными катушками $L9$, $L11$, $L13$ подбирают такой, чтобы напряжение гетеродина на эмиттере транзистора $T1$ составляло 120—180 мВ.

Затем включают приемник, с которым будет работать конвертер, и на частотах 1400—1600 кГц СВ диапазона находят участок, не занятый радиостанциями. На шкале приемника наносят отметку, соответствующую положению указателя настройки. После этого с помощью СГ (ГСС) определяют частоту настройки приемника: это значение (например, 1500 кГц) будет являться промежуточной частотой конвертера.

Для настройки контура $L7C8$ на промежуточную частоту на базу транзистора $T1$ через конденсатор 0,05—0,1 мкФ подают сигнал частотой 1500 кГц с выхода СГ (ГСС). Выход конвертера подключают к антенному входу приемника. Регулировкой сердечника катушки $L7$ контур $L7C8$ настраивают в резонанс по максимальной громкости сигнала на выходе приемника.

Далее производят укладку частоты гетеродина и сопряжение входных контуров и контуров гетеродина. Ниже описан порядок настройки конвертера в диапазоне 25 м (11,7—12 МГц).

На вход конвертера от СГ (ГСС) подают сигнал частотой 11,7 МГц. Регулировкой резистора $R12$ устанавливают управляющее напряжение в точке «а» равным $-0,6$ В, и вращением сердечника катушки индуктивности $L9$ добиваются наибольшей громкости на выходе приемника. Затем резистором $R12$ напряжение в точке «а» схемы устанавливают равным $-3,9$ В, и с помощью СГ (ГСС) определяют частоту настройки конвертера. Если измеренное значение частоты превышает 12 МГц, то емкость конденсатора $C10$ увеличивают, если же частота меньше 12 МГц, емкость конденсатора $C10$ уменьшают: в любом случае после изменения емкости конденсатора $C10$ настройку следует повторить.

Иногда при максимальной емкости конденсатора $C10$ конвертер перекрывает диапазон частот, превышающий требуемый (300 кГц). В этом случае следует подобрать емкость конденсатора $C11$. В результате проведенной настройки

при правильной укладке частоты гетеродина, крайним положениям движка резистора $R12$ должны соответствовать частоты настройки гетеродина 11,6 и 12,1 МГц.

Для сопряжения входных контуров с контурами гетеродина на вход конвертера от СГ (ГСС) подают сигнал частотой 11,7 МГц и регулировкой резистора $R12$ конвертер настраивают на эту частоту. Вращением сердечника катушки индуктивности $L1$ следует добиться наибольшей громкости на выходе приемника. Закончив сопряжение контуров на нижней граничной частоте диапазона, на выходе СГ (ГСС) устанавливают частоту 12 МГц и на эту частоту настраивают конвертер. Регулировкой подстроечного конденсатора $C2$ настраивают входной контур конвертера по максимальной громкости на выходе приемника. Следует иметь в виду, что сопряжение контуров на верхней граничной частоте приводит к нарушению сопряжения на нижней частоте диапазона. Поэтому операции по сопряжению контуров необходимо повторить несколько раз, пока регулировка сердечника катушки $L1$ или ротора конденсатора $C2$ (на частотах 11,7 и 12 МГц соответственно) в ту или иную сторону от найденных оптимальных положений не будут приводить к уменьшению громкости на выходе приемника.

Аналогичные операции по настройке конвертера производят и в диапазонах 31 м (9,5—9,8 МГц) и 41 м (7,1—7,3 МГц). Поскольку полоса пропускания входных контуров конвертера достаточно широка и соизмерима с шириной соответствующих диапазонов, выполнение настройки не вызывает каких-либо затруднений.

ТРАНЗИСТОРНЫЕ КОНВЕРТЕРЫ НА ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ДИАПАЗОНЫ

Конвертер на диапазон 10 м

Конвертер [15] предназначен для работы с приемником коротковолновика-наблюдателя, имеющим диапазон 80 м (3,5—3,65 МГц). Благодаря высокой промежуточной частоте (она выбрана равной 3,6 МГц) конвертер обеспечивает хорошее подавление помех по зеркальному каналу. Подобный конвертер может работать с практически любым приемником, имеющим диапазон 80 м.

Конвертер построен по принципиальной схеме, представленной на рис. 38, и содержит УВЧ, смеситель и гетеро-

дин. Из антенны $Ан1$ принятый сигнал через гнездо $Гн1$ и разделительный конденсатор $C1$ поступает на входной контур $L1C2C3$. Связь контура с антенной автотрансформаторная, а с базой транзистора $T1$ входной контур связан с помощью емкостного делителя напряжения $C2C3$. Применение емкостного делителя позволило согласовать входной контур с каскадом на транзисторе $T1$, имеющим малое входное сопротивление.

Входной контур настраивается на среднюю частоту диапазона 28—29,7 МГц и для приема станций не перестраивается.

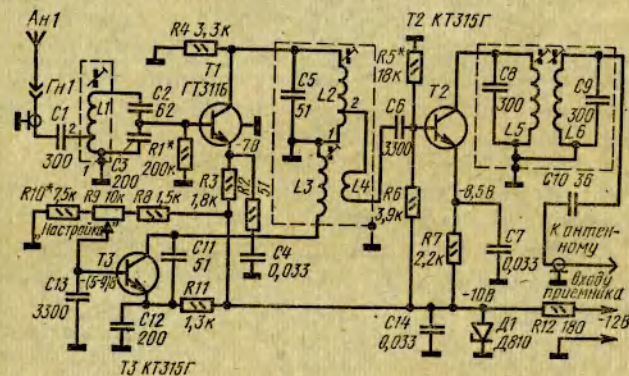


Рис. 38. Схема конвертера на 10 м с электронной настройкой

На транзисторе $T1$ построен каскад усиления высокой частоты, нагрузкой которого является контур $L2C5$, также настроенный на среднюю частоту диапазона. Для расширения полосы пропускания УВЧ этот контур шунтирован резистором $R4$. Усиленный сигнал снимается с части контура $L2C5$ и через катушку связи $L4$ и разделительный конденсатор $C6$ поступает на вход смесителя, собранного на транзисторе $T2$.

Гетеродин выполнен на транзисторе $T3$ по трехточечной схеме с емкостной обратной связью. Контур гетеродина образован индуктивностью катушки $L3$, конденсаторами $C11$, $C12$ и выходной проводимостью транзистора $T3$. Благодаря индуктивной связи между катушками $L3$ и $L4$ наложение с контура гетеродина поступает на вход смесителя в цепь базы транзистора $T2$.

В результате преобразования частоты в цепи коллектора транзистора $T2$ протекает составляющая тока промежуточной

частоты. Эта составляющая создает падение напряжения на контуре $L5C8$ полосового фильтра, настроенного на промежуточную частоту 3,6 МГц. Со второго контура полосового фильтра ($L6C9$) сигнал промежуточной частоты через конденсатор $C10$ поступает на антенный вход приемника, с которым используется конвертер.

Настройка конвертера на принимаемую станцию осуществляется переменным резистором $R9$ делителя напряжения, собранного на резисторах $R8 - R10$. При регулировке резистора $R9$ изменяется напряжение на базе тран-

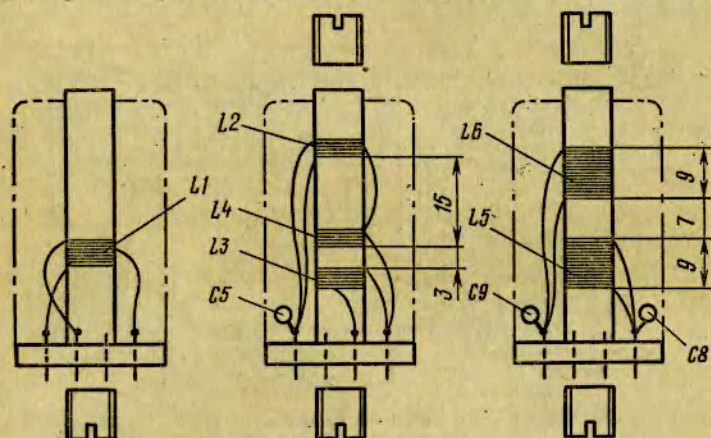


Рис. 39. Эскиз катушек индуктивности $L1 - L6$

зистора $T3$. Это приводит к изменению проводимости (реактивной составляющей) участка «эмиттер — коллектор» транзистора $T3$, а следовательно, и к перестройке частоты гетеродина.

Для повышения стабильности работы конвертера в цепи питания включен параметрический стабилизатор напряжения, состоящий из стабилитрона $D810$ и резистора $R12$. Если питание конвертера предполагается осуществлять от батареи с напряжением 9 В, то стабилитрон из схемы следует исключить, а сопротивление резистора $R12$ уменьшить до 30—50 Ом.

В конвертере применены конденсаторы КЛС и КТ-1, резисторы УЛМ и МЛТ-0,125 и переменный резистор СП-1 (желательно с функциональной зависимостью сопротивления типа В).

Все катушки индуктивности конвертера наматывают на унифицированных каркасах (диаметром 7,5 мм) фильтров ПЧ от телевизионных приемников. Используются также экраны и сердечники этих фильтров. Расположение катушек на каркасах показано на рис. 39. Намотку катушек индуктивности выполняют виток к витку в соответствии с данными табл. 6.

В катушках индуктивности $L1$ и $L2$ отвод от второго витка образует секцию 1—2 катушки, обозначенную на схеме рис. 38. Катушки $L2$ и $L3$, расположенные на одном каркасе, подстраивают отдельными сердечниками.

Таблица 6

Намоточные данные катушек индуктивности

Обозначение по схеме рис. 38	$L1$	$L2$	$L3$	$L4$	$L5$	$L6$
Количество витков	2+5	2+4	5	2	34	34
Марка и диаметр провода	ПЭЛШО 0,25			ПЭЛШО 0,15		

Детали конвертера, кроме резистора $R9$ и гнезда $Gn1$, смонтированы на печатной плате размером 65 × 120 мм. Расположение деталей на плате и рисунок печатного монтажа показаны на рис. 40.

Общий вид конструкции приведен на рис. 41. Передняя панель размером 85 × 120 мм изготовлена из дюралюминия. К ней крепят дюралюминиевые угольники, на которых располагают печатную плату. На передней панели конвертера устанавливают переменный резистор $R9$ и гнездо $Gn1$. К ручке настройки, установленной на оси переменного резистора, крепят шкалу, изготовленную из тонкого гетинакса. Перед шкалой устанавливают пластинку из прозрачного оргстекла с визирной линией.

Налаживание подобного конвертера обычно затруднений не вызывает. Убедившись в отсутствии ошибок в монтаже, проверяют режимы работы транзисторов: напряжения на эмиттерах транзисторов должны быть близки к значениям, указанным на схеме. В случае необходимости

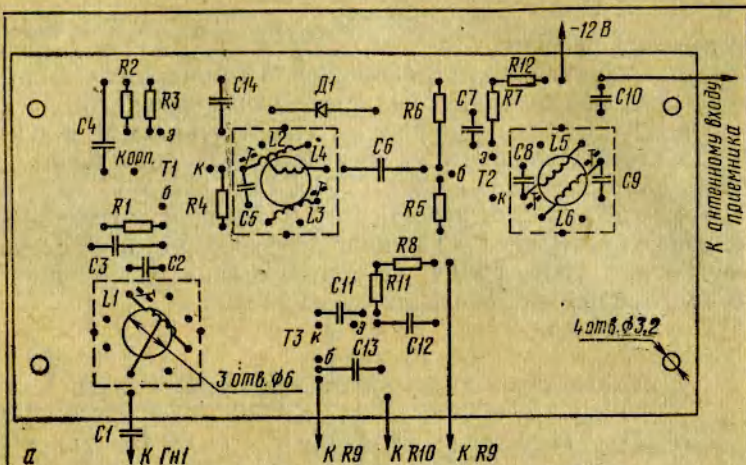


Рис. 40, а. Расположение деталей на печатной плате

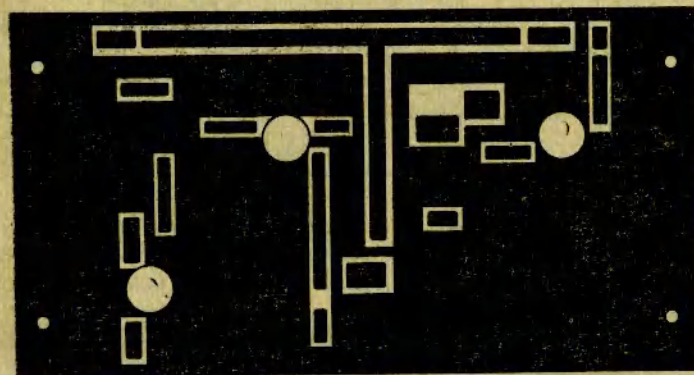


Рис. 40, б. Рисунок печатного монтажа платы конвертера

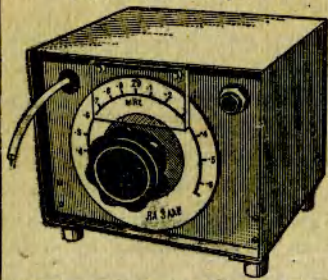


Рис. 41. Общий вид конвертера

напряжения на эмиттерах транзисторов $T1$ и $T2$ устанавливают подбором сопротивлений резисторов $R1$ и $R5$ соответственно. Затем выход конвертера подключают к антенному входу приемника, предварительно настроенного по СГ (ГСС) на частоту 3,6 МГц. Конденсатор $C6$ отсоединяют от катушки связи $L4$. С выхода СГ (ГСС) через конденсатор $C6$ подают сигнал частотой 3,6 МГц на базу транзистора $T2$. Поочередно регулируя сердечники катушек $L5$ и $L6$, полосовой фильтр $L5C8$, $L6C9$ настраивают в резонанс по наибольшей громкости на выходе приемника.

Восстановив цепь катушки $L4$, проверяют работоспособность гетеродина при различных положениях движка переменного резистора $R9$. Методика этой проверки уже описывалась при рассмотрении подобных схем.

Настройку гетеродина и УВЧ конвертера производят следующим образом. На вход конвертера от СГ (ГСС) подают сигнал с частотой 28,8 МГц. Движок резистора $R9$ устанавливают в среднее положение, и регулировкой сердечника катушки индуктивности $L3$ добиваются появления сигнала на выходе приемника: значит, гетеродин работает на частоте 32,4 МГц. Настройку контуров $L1C2C3$ и $L2C5$ на среднюю частоту диапазона 28,8 МГц производят регулировкой сердечников катушек $L1$ и $L2$ по максимуму громкости на выходе приемника. В случае возникновения самовозбуждения УВЧ его устраняют уменьшением сопротивления резистора $R4$ либо увеличением сопротивления резистора $R2$.

Для определения границ диапазона конвертера ручку настройки (движок резистора $R9$) устанавливают в крайние положения и определяют частоты настройки. Если ширина диапазона частот меньше 1,6—1,7 МГц, то следует уменьшить сопротивление резистора $R10$. По окончании налаживания конвертера с помощью СГ (ГСС) градуируют шкалу настройки через каждые 10 кГц. Следует учесть, что градуировка шкалы конвертера будет верна только в том случае, если настройка приемника соответствует промежуточной частоте.

При работе преимущественно пользуются ручкой настройки конвертера. Если приемник имеет растянутую настройку, как это имеет место в приемнике коротковолновика-наблюдателя, то для более плавной настройки на частоту корреспондента можно воспользоваться приемником.

Для приема программ радиостанций, работающих в телеграфном режиме или в режиме однопольной SSB модуляции, в приемнике следует предусмотреть специальный гетеродин.

Конвертер на диапазон 20 м

Конвертер [5] предназначен для приема программ в диапазоне 14—14,35 МГц (20 м). Он может работать с радиовещательным приемником, имеющим диапазон 49 м. Среднее

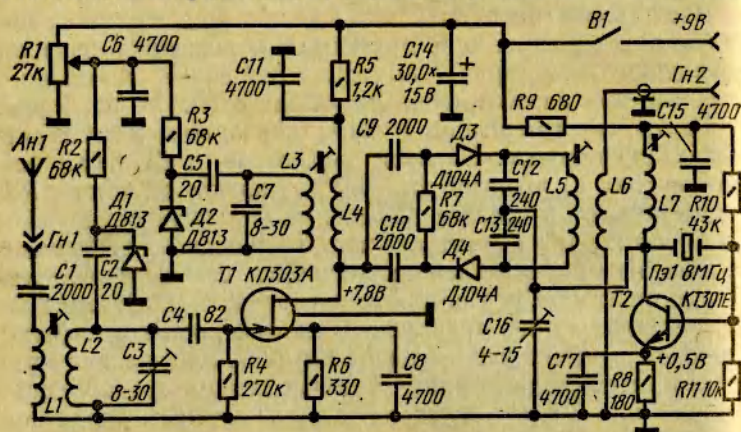


Рис. 42. Схема конвертера

значение промежуточной частоты здесь 6,175 МГц. Высокая промежуточная частота позволяет практически полностью подавить помехи по зеркальному каналу.

Принципиальная схема конвертера представлена на рис. 42. В этом устройстве использованы современные схмотехнические решения и элементы, а также кварцевая стабилизация частоты гетеродина. Конвертер содержит УВЧ, гетеродин и балансный смеситель.

Как видно из схемы рис. 42, сигналы из антенны АН1 поступают на вход Гн1 конвертера и далее через разделительный конденсатор С1 и катушку связи L1 в широкополосный входной контур. Этот контур образован катушкой индуктивности L2, конденсаторами С2 и С3 и емкостью $p-n$ перехода стабилитрона D1. Выделенный входным контуром спектр сигналов поступает на вход УВЧ, собран-

ного на полевом транзисторе T1. Высокое входное сопротивление каскада на полевом транзисторе позволило полностью подключить входной контур ко входу УВЧ — к затвору транзистора T1.

Нагрузкой УВЧ является широкополосный контур L3C5C7D2, индуктивно связанный с катушкой L4, которая включена в цепь стока транзистора T1. Стабилитроны D1 и D2, выполняющие функции варикапов, позволяют настраивать входной контур конвертера и контур УВЧ на частоту принимаемой радиостанции, что обеспечило повышение чувствительности конвертера по диапазону. Управляющее напряжение на стабилитроны подается с движка переменного резистора R1 через развязывающие резисторы R2 и R3.

Гетеродин выполнен на транзисторе T2 по схеме с кварцевой стабилизацией частоты: между базой и коллектором транзистора включен кварцевый резонатор Пэ1. Режим работы транзистора T1 определяется резисторами R8, R10 и R11.

С выхода УВЧ принятый спектр сигналов поступает на балансный смеситель, выполненный на диодах D3 и D4. На смеситель поступает также сигнал с гетеродина. В результате нелинейных процессов, происходящих в диодном балансном смесителе, на контуре L5C12C13 выделяется спектр сигналов с промежуточными частотами 6—6,35 МГц. Указанный контур настроен на среднее значение промежуточной частоты 6,175 МГц. С катушкой контура L5 индуктивно связана катушка L6, с помощью которой выходные сигналы конвертера подаются на антенный вход приемника.

Заканчивая краткое описание схемы конвертера, укажем, что применение балансного диодного смесителя вызвано стремлением уменьшить количество составляющих комбинационных частот, создающих помехи при приеме радиосигналов.

В конвертере применены резисторы МЛТ-0,25, переменный резистор СП-1, конденсаторы КТК, КТК-1, КЛС, К-50-6 (C14) и другие. Катушки индуктивности L1, L2; L3, L4; L5, L6 и L7 выполнены на каркасах диаметром 6,8 мм и высотой примерно 20 мм. В каркасы катушек, изготовленные из полистирола, впрессованы штырьки, предназначенные для установки катушек на печатные платы. Сердечники катушек из феррита марки 600НН

(М600НН-3-СС2,8 × 14) или 100НН (М100НН-2-СС2,8 × 14) представляют собой гладкие стержни диаметром 2,8 и длиной 14 мм, запрессованные с одного конца в полистироловые пробки с резьбой. В каркасах катушек для сердечников должны быть предусмотрены соответствующие резьбовые отверстия.

Все катушки выполняют проводом ПЭВ-2 0,35 в соответствии с табл. 7.

Конвертер монтируют на печатной плате, изготовленной из стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Пример выполнения

Таблица 7

Намоточные данные катушек индуктивности

Обозначение по схеме рис. 42	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
Количество витков	4	15	15	5	23	10	30
Тип, особенности намотки	Поверх L2	Виток к витку	Поверх L3	Внавал на одном каркасе вплотную друг к другу	Внавал		

печатной платы со схемой расположения на ней деталей конвертера показан на рис. 43. Панельку кварцевого резонатора устанавливают в корпусе конвертера рядом с печатной платой. В корпусе располагают также источник питания — батарею «Крона», аккумулятор 7Д-0,1 или две последовательно соединенные батареи 3336Л. Переменный резистор R1, гнезда Гн1, Гн2 и выключатель В1 монтируют на передней панели конвертера. Конструктивное оформление шасси и корпуса может быть самым разнообразным.

Н а л а ж и в а н и е конвертера начинают с проверки и исправления возможных ошибок монтажа. Включают напряжение питания конвертера, измеряют и при необходимости корректируют режим работы транзисторов в соответствии с данными, приведенными на схеме рис. 42. Затем приемник настраивают с помощью СГ (ГСС) на частоту 6,175 МГц.

Для проверки работоспособности гетеродина выход конвертера соединяют с антенным входом приемника коак-

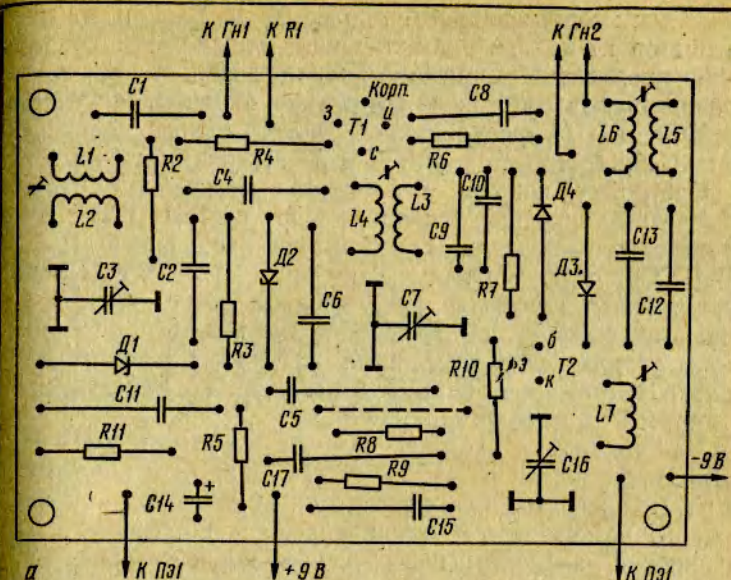


Рис. 43, а. Расположение деталей на печатной плате

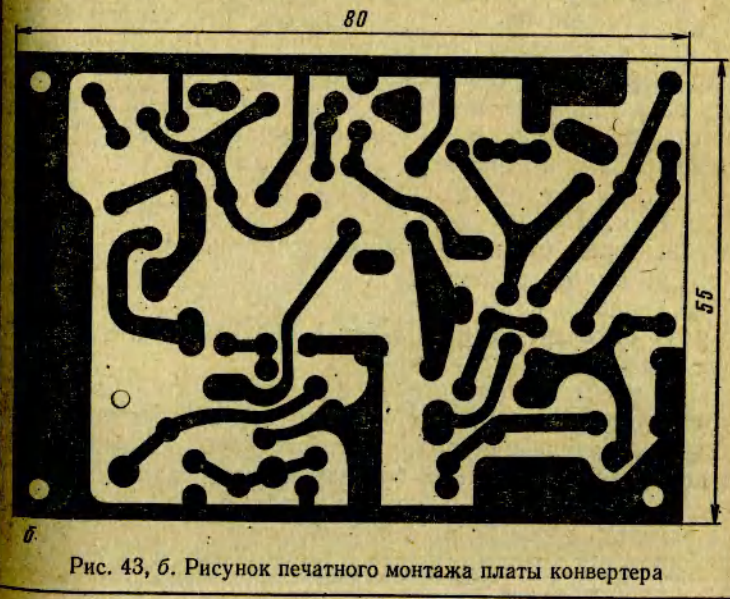


Рис. 43, б. Рисунок печатного монтажа платы конвертера

сиальным кабелем длиной не более 50 см. Затем кварцевый резонатор несколько раз вставляют в панельку: подключение кварцевого резонатора должно вызывать увеличение уровня шумов на выходе приемника. Изменяя настройку контура *L7C16* регулировкой подстроечного конденсатора *C16*, добиваются устойчивой генерации гетеродина.

Настройку контура балансного смесителя *L5C12C13* на среднее значение промежуточной частоты 6,175 МГц производят следующим образом. На вход конвертера от СГ (ГСС) подают сигнал с частотой 14,175 МГц. Плавно перестраивая конвертер регулировкой резистора *R1*, добиваются наибольшей громкости на выходе приемника. Затем регулировкой сердечника катушки *L5* настраивают контур смесителя *L5C12C13* в резонанс по максимальной громкости на выходе приемника.

Для настройки входного контура и контура УВЧ приемник настраивают на частоту 6 МГц, а на вход конвертера от СГ (ГСС) подают сигнал частотой 14 МГц. Движок переменного резистора *R1* устанавливают в нижнее по схеме положение, а роторы подстроечных конденсаторов *C3* и *C7* — в положение, соответствующее примерно 75% максимальной емкости. Уточнив настройку СГ (ГСС) по появлению звучания на выходе приемника, регулировкой сердечников катушек индуктивности *L2* и *L3* устанавливают на выходе приемника максимальную громкость. Затем приемник перестраивают на верхнее значение промежуточной частоты 6,35 МГц, а движок переменного резистора *R1* устанавливают в верхнее по схеме положение. С выхода СГ (ГСС) на вход конвертера подают сигнал с частотой 14,35 МГц. Приняв сигнал, регулировкой подстроечных конденсаторов *C3* и *C7* добиваются максимальной громкости на выходе приемника. Описанные операции по настройке входного контура и контура УВЧ повторяют несколько раз — поочередно на нижней и верхней границе диапазона конвертера.

При работе с конвертером настройку на радиостанции производят приемником. Переменным резистором *R1* осуществляют лишь подстройку входных контуров конвертера по наибольшей громкости принимаемого сигнала.

Конвертер на диапазоны 14, 20 и 40 м

Конвертер работает с фиксированной промежуточной частотой 1,5 МГц и предназначен для приема программ любительских радиостанций в диапазонах 14 м (21—21,45 МГц), 20 м (14—14,35 МГц) и 40 м (7—7,1 МГц). Электропитание устройства осуществляется от аккумулятора 7Д-0,1. Сила потребляемого тока не превышает 4,5 мА.

Принципиальная схема конвертера приведена на рис. 44. Он включает в себя преобразователь частоты, усилитель промежуточной частоты (УПЧ) и умножитель добротности. Сигнал из антенны *Ан1* через гнездо *Гн1* поступает на переменный резистор *R1*, предназначенный для регулировки чувствительности устройства в случаях приема программ мощных или близко расположенных любительских радиостанций. Через разделительный конденсатор *C1* сигнал поступает на катушку *L1*, индуктивно связанную с двухконтурным полосовым фильтром. Установленный для повышения избирательности устройства по зеркальному каналу полосовой фильтр содержит два колебательных контура, которые настраиваются на частоту принимаемого сигнала. Первый контур состоит из катушки индуктивности *L2*, стабилитрона *Д1* и конденсаторов *C2*, *C3*, *C4*, *C5* или *C6*. Второй контур образован катушкой индуктивности *L3*, стабилитроном *Д2* и конденсаторами *C8*, *C9*, *C10*, *C11* или *C12*. Включение в контурах той или иной группы конденсаторов осуществляется соответственно секциями *В1а* и *В1б* переключателя диапазонов *В1*. Связь между контурами емкостная, через конденсатор *C7*. Стабилитроны *Д1* и *Д2* используются здесь в качестве варикапов для настройки контуров полосового фильтра на частоту принимаемой радиостанции. Управляющее напряжение на стабилитроны для изменения их емкости снимается с переменного резистора *R5* через развязывающие резисторы *R7* и *R8*. Переменный резистор *R6* выполняет функции электронного верньера.

С помощью катушки связи *L4* сигнал с полосового фильтра поступает на вход преобразовательного каскада — базу транзистора *Т1*. Преобразователь частоты выполнен по совмещенной схеме; и гетеродин, и смеситель построены на транзисторе *Т1*. Колебательный контур гетеродина содержит катушку индуктивности *L6*, стабилитрон *Д3* (используется в качестве варикапа) и конденсаторы *C18*, *C19*; *C20*, *C21* или *C22*. Включение в контур гетеродина соответству-

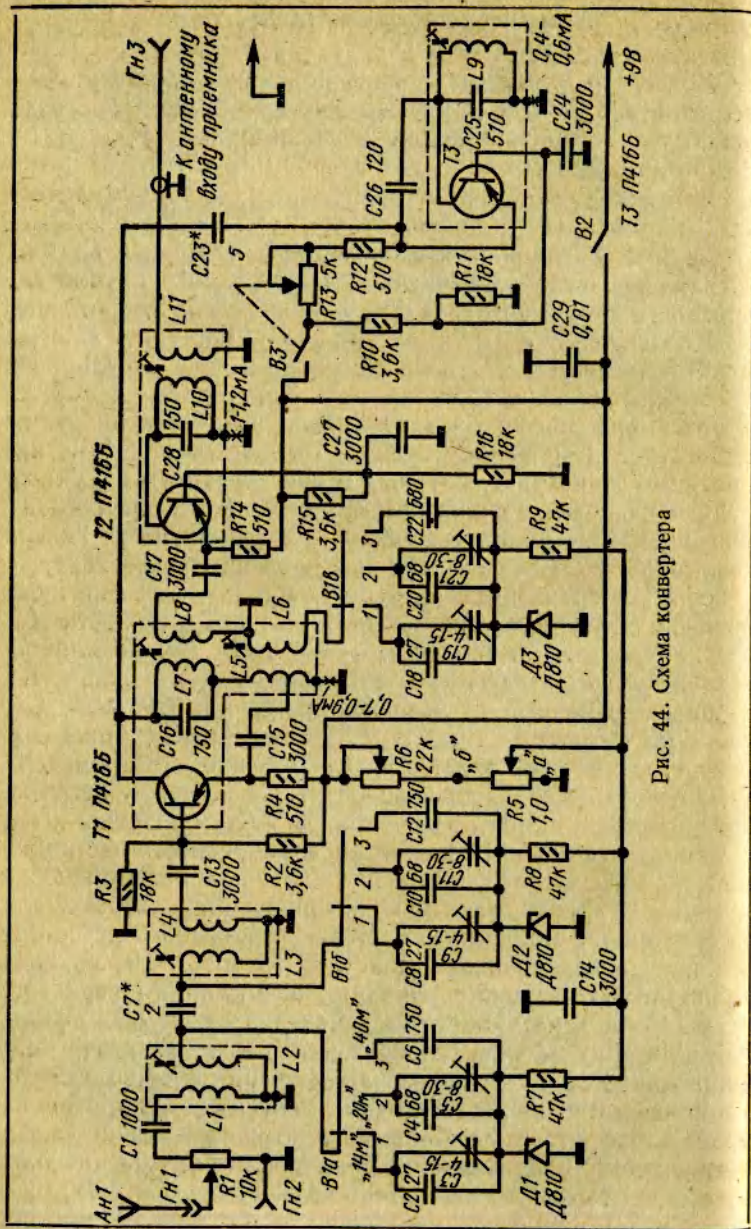


Рис. 44. Схема конвертера

ющей группы конденсаторов осуществляется секцией *B16* переключателя *B1*. Связь контура гетеродина с коллекторной цепью транзистора *T1* индуктивная, с помощью катушки *L5*. Гетеродин собран по трехточечной схеме с автотрансформаторной обратной связью. Напряжение гетеродина действует, таким образом, на втором входе смесителя — в цепи эмиттера транзистора *T1*.

Изменение частоты гетеродина при настройке конвертера на принимаемую станцию производится регулировкой управляющего напряжения, действующего на стабилитроне *D3*. Это управляющее напряжение снимается с движка переменного резистора *R5* через развязывающий резистор *R9*.

Нагрузкой смесителя является колебательный контур *L7C16*, включенный в цепь коллектора транзистора *T1* и настроенный на промежуточную частоту. Таким образом, в результате преобразования частоты на контуре *L7C16* выделяется напряжение промежуточной частоты. Это напряжение с помощью катушки связи *L8* подается на вход УПЧ, собранного на транзисторе *T2* по схеме с общей базой. Нагрузкой этого каскада является контур *L10C28*, включенный в цепь коллектора транзистора *T2*. Выделенный на контуре *L10C28* сигнал промежуточной частоты с помощью катушки связи *L11* передается на антенный вход приемника.

Для повышения чувствительности и избирательности конвертера по соседнему каналу используется умножитель добротности, смонтированный на транзисторе *T3*. Этот каскад представляет собой УПЧ с положительной обратной связью, глубина которой может регулироваться переменным резистором *R13*. Напряжение обратной связи снимается с контура *L9C25*, настроенного на промежуточную частоту, и через конденсатор *C26* подается в цепь эмиттера транзистора *T3*.

При полностью введенном сопротивлении переменного резистора *R13* ток в цепи эмиттера транзистора *T3* мал, и действие положительной обратной связи незначительно. По мере уменьшения этого сопротивления эмиттерный ток транзистора возрастает, увеличивая в каскаде глубину положительной обратной связи. В результате возрастает напряжение промежуточной частоты на контуре *L9C25*, а в конечном итоге и на контуре *L7C16*, связанном с умножителем добротности через конденсатор *C23*. Такой эффект эквивалентен увеличению добротности указанных контуров.

В режиме самовозбуждения умножитель добротности можно использовать в описываемом конвертере в качестве телеграфного гетеродина для приема сигналов радиостанций, работающих в телеграфном режиме (*GW*) и в режиме однополосной модуляции (*SSB*). При приеме любительских программ с амплитудной модуляцией (*AM*) для обеспечения наибольшей чувствительности и избирательности конвертера по соседнему каналу в умножителе добротности устанавливаются положительную обратную связь, близкую к критической, т. е. режим работы устанавливают вблизи

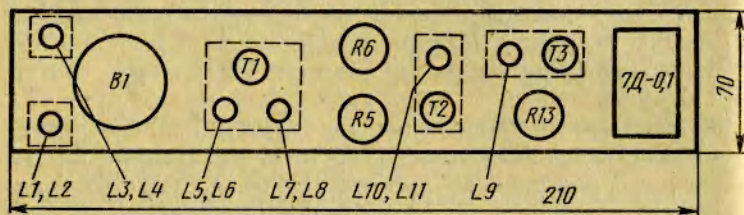


Рис. 45. Расположение основных деталей на плате конвертера

порога возникновения генерации. При необходимости умножитель добротности отключается выключателем *B3*.

Температурная стабилизация режимов работы транзисторов *T1—T3* обеспечивается резисторами *R2, R3, R4; R14, R15, R16* и *R10—R13* соответственно.

Автор этого устройства, радиолюбитель В. Луговой, смонтировал конвертер на плате из текстолита толщиной 1,5 мм. Корпус конвертера размером 213 × 73 × 60 мм выполнен из дюралюминия. В схему автора введены некоторые изменения, в частности, добавлен электронный верньер. Расположение на плате основных деталей конвертера представлено на рис. 45. Гнезда *Гн1, Гн2* и *Гн3*, а также выключатель *B2* располагают на задней и боковых стенках корпуса. Переключатель *B1* и резисторы *R5, R6* и *R13* вместе с платой устанавливают на передней панели. Отдельные каскады и элементы конвертера, обозначенные на рис. 44 и 45 пунктирными линиями, экранируют.

В конвертере использованы следующие детали. Переключатель *B1* — одноплатный, керамический, галетного типа на три положения и три направления. Постоянные резисторы типа МЛТ-0,125, переменные — СПО фирмы «Тесла». Конденсаторы типов КТ-1, КСО, КДС. С помощью измерительного устройства (например, по схеме рис. 36),

стабилитроны *Д1—Д3* подбирают с одинаковой максимальной емкостью, равной примерно 560 пФ.

Катушки индуктивности конвертера наматывают на полистироловых каркасах диаметром 7,5 мм и высотой при-

Таблица 8

Намоточные данные катушек индуктивности

Позиционное обозначение по схеме рис. 44	Тип намотки	Количество витков	Марка и диаметр провода
<i>L1</i>	Внавал на длине 3 мм	25	ПЭЛШО 0,1
<i>L2</i>	На одном каркасе с <i>L1</i> , в один слой виток к витку на расстоянии 1 мм от <i>L1</i>	12	ПЭЛШО 0,24
<i>L3</i>	В один слой виток к витку	12	ПЭЛШО 0,24
<i>L4</i>	На одном каркасе с <i>L3</i> , в один слой виток к витку, на расстоянии 1 мм от <i>L3</i>	1,5	ПЭВ-2 0,18
<i>L5</i>	В один слой виток к витку. Отвод от второго витка, считая от вывода подключаемого к общему проводу (корпусу)	5,5	ПЭВ-2 0,18
<i>L6</i>	На одном каркасе с <i>L5</i> , внавал на длине 3 мм	11	ПЭЛШО 0,24
<i>L7</i>	Внавал, в четырех секциях длиной 3 мм	35	ЛЭШО 7 × 0,07
<i>L8</i>	Поверх катушки <i>L7</i> в одной из секций	4	ПЭВ-2 0,18
<i>L9</i>	Внавал, в четырех секциях длиной 3 мм	35	ЛЭШО 7 × 0,07
<i>L10</i>	Внавал, в четырех секциях длиной 3 мм	35	ЛЭШО 7 × 0,07
<i>L11</i>	Поверх катушки <i>L10</i> в одной из секций	20	ПЭВ-2 0,18

мерно 30 мм. Сердечники катушек — типа СЦР-1. Можно использовать также каркасы с сердечниками от фильтров ПЧ телевизора «Рубин». Намоточные данные катушек индуктивности приведены в табл. 8.

В конвертере могут работать также транзисторы типов ГТ308, ГТ309, П403 и другие со статическим коэффициентом передачи тока $B_{ст} = 50—80$.

После проверки монтажа включают напряжение питания конвертера и измеряют режим работы транзисторов, а также убеждаются в работоспособности гетеродина при установке движка переменного резистора *R5* в крайние положения. При проверке работоспособности гетеродина умножитель добротности следует отключить, а движок резистора *R6* установить в среднее положение.

Включают приемник, и в СВ диапазоне 1400—1600 кГц по СГ (ГСС) определяют частоту (например, 1500 кГц) на участке, не занятом радиостанциями. На эту частоту настраивают приемник и сохраняют эту настройку до окончания налаживания конвертера.

Затем выход СГ (ГСС) через конденсатор емкостью 0,01 мкФ подключают к базе транзистора *T1*, выход конвертера соединяют с антенным входом приемника, а индикатор выходного напряжения подключают параллельно звуковой катушке динамической головки. Регулировкой сердечников катушек *L7* и *L10* контуры *L7C16* и *L10C28* настраивают на промежуточную частоту по максимальному напряжению на выходе приемника.

Подгонку частоты гетеродина начинают с диапазона 40 м. Для этого переключатель диапазона *B1* устанавливают в положение «40 м», а движок переменного резистора *R5* — в среднее положение (на оси этого резистора следует установить шкалу настройки). СГ (ГСС) настраивают на среднюю частоту диапазона 7,05 МГц, и регулировкой сердечника катушки *L6* добиваются приема сигнала. Если выполнить эту операцию не удастся, то с помощью СГ (ГСС) уточняют настройку конвертера и подбирают емкость конденсатора *C22*.

В диапазоне 20 м установку частоты гетеродина производят подстроечным конденсатором *C21* и подбором емкости конденсатора *C20*. Если суммарная емкость этих конденсаторов подобрана правильно, то при установке по шкале СГ (ГСС) частоты 14,175 МГц (средняя частота диапазона 20 м) на выходе приемника будет слышен сигнал с частотой модуляции. Аналогично регулировкой подстроечного конденсатора *C19* и при необходимости подбором емкости конденсатора *C18* устанавливают частоту гетеродина в диапазоне 14 м (средняя частота диапазона 21,225 МГц).

При установке частоты гетеродина в диапазонах 14 м и 20 м регулировать сердечник катушки *L6* нельзя во избежание расстройки гетеродина в диапазоне 40 м.

Затем определяют граничные частоты диапазонов конвертера. Для этого в каждом из диапазонов с помощью СГ (ГСС) определяют частоту настройки конвертера при установке движка переменного резистора *R5* в крайние положения. Если при этом окажется, что интересующие нас участки частот (7—7,1; 14—14,35 и т. д.) занимают малую часть шкалы *R5*, то этот недостаток устраняют включением в раз-

рыв проводов «а», «б» постоянных резисторов, сопротивления которых подбирают опытным путем (безусловно, можно подбирать и сопротивление переменного резистора *R6*).

Порядок настройки входных контуров (полосового фильтра) следующий. Переключатель диапазонов конвертера устанавливают в положение «40 м» и выход СГ (ГСС) подключают к гнезду *Гн1*. Конвертер по СГ (ГСС) настраивают на частоту 7 МГц. Регулировкой сердечника катушки индуктивности *L2* настраивают первичный контур *L2C6Д1* полосового фильтра. Перестроив по СГ (ГСС) конвертер на частоту 7,1 МГц, регулировкой сердечника катушки *L3* настраивают вторичный контур *L3C12Д2* полосового фильтра. В диапазоне 20 м первичный контур полосового фильтра настраивают на частоту 14,1 МГц подстроечным конденсатором *C5*, а вторичный контур настраивают подстроечным конденсатором *C11* на частоту примерно 14,3 МГц. Аналогично в диапазоне 14 м первичный и вторичный контуры полосового фильтра настраивают подстроечными конденсаторами *C3* и *C9* на частоты 21,1 и 21,3 МГц соответственно.

Настройку полосового фильтра производят по максимуму сигнала на выходе приемника.

По окончании описанных выше операций к конвертеру подключают антенну и заземление. Приняв на одном из диапазонов слабо слышимую станцию, включают умножитель добротности, и регулировкой сердечника катушки индуктивности *L9* добиваются наибольшей громкости на выходе приемника. При нормальной работе умножителя добротности уменьшение сопротивления резистора *R13* должно сначала вызывать увеличение громкости, а затем — самовозбуждение этого каскада.

Шкалу настройки конвертера градуируют с помощью СГ (ГСС) по нулевым бинам. Для этого в умножителе добротности устанавливают режим самовозбуждения. В процессе градуировки ручку электрического верньера (резистора *R6*) устанавливают в среднее положение. Пользоваться градуировкой можно только в том случае, если настройка приемника соответствует выбранной промежуточной частоте.

При работе с конвертером грубая настройка на сигналы корреспондента осуществляется ручкой настройки (резистором *R5*), а плавная — ручкой электрического верньера.

Конвертер, выполненный по подобной схеме, обеспечивает прием многих программ дальних любительских радиостанций.

За последние годы в отечественной и зарубежной радиолобительской литературе описано много различных выпрямителей (сетевых приставок) для зарядки малогабаритных аккумуляторов и питания транзисторных приемников от сети переменного тока. Эти устройства отличаются друг от друга своими параметрами, схемотехническими решениями, назначением и конструктивным оформлением.

Простейшие приставки выполнены по бестрансформаторным схемам и рассчитаны для зарядки аккумуляторов, используемых в малогабаритных приемниках. Некоторые приставки этой группы, предназначенные для питания любительских и промышленных портативных радиоприемников с потребляемым током до 20—30 мА, содержат стабилизатор выходного напряжения. Характерным недостатком приставок этой группы является наличие гальванической связи между выпрямленным напряжением и сетью переменного тока, что требует строгого соблюдения правил техники безопасности при их эксплуатации. Кроме того, подобные устройства не позволяют получить регулируемое стабилизированное напряжение, имеют сравнительно большое выходное сопротивление и т. д.

Для питания портативных и переносных транзисторных приемников от сети переменного тока в стационарных условиях наиболее широкое применение нашли сетевые приставки с транзисторными стабилизаторами. Приставки этой группы обеспечивают стабильное питающее напряжение при изменении тока нагрузки в широких пределах и имеют низкое выходное сопротивление. В таких приставках обычно отсутствует гальваническая связь между сетевым и вы-

ходным напряжением. Кроме того, в случае необходимости транзисторные стабилизаторы напряжения позволяют регулировать стабилизированное напряжение.

БЕСТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ ДЛЯ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРОВ

Наиболее выгодными и удобными источниками питания портативных (карманных) приемников являются герметизированные никель-кадмиевые аккумуляторы, которые отличаются высокой удельной емкостью, большой механической прочностью, малым внутренним сопротивлением и, главное, возможностью многократного их применения после зарядки. Рассчитанные на большое число циклов «заряд-разряд», аккумуляторы имеют длительный срок службы.

Заряжать аккумуляторы можно от любого источника постоянного напряжения, обеспечивающего требуемую величину зарядного тока. Для аккумуляторов типа Д-0,06, Д-0,12, Д-0,2 и им подобным при 15-часовом режиме заряда зарядный ток составляет 10% от емкости аккумулятора. Таким образом, зная емкость аккумулятора, легко определить рекомендуемый заводом-изготовителем зарядный ток. Так, например, для аккумуляторов типа Д-0,06 емкостью 60 мА·часов зарядный ток равен 6 мА; аналогично, для аккумуляторов типа Д-0,12 — 12 мА, а типа Д-0,2 — 20 мА и т. д.

Чтобы не испортить аккумуляторы при заряде, необходимо строго соблюдать полярность включения и не превышать рекомендуемый зарядный ток. Не следует также разряжать аккумуляторы до напряжения ниже 0,7 В на один элемент.

Простейшая схема выпрямителя для зарядки аккумуляторной батареи от сети переменного тока приведена на рис. 46. Он собран по обычной однополупериодной схеме на диоде Д1. При включении такого выпрямителя в сеть переменного тока через резисторы R1 и R2, диод Д1 и, следовательно, через аккумулятор В1 протекает ток заряда, величина которого ограничена сопротивлением резисторов R1 и R2. В частности, значения сопротивлений резисторов, указанные на схеме рис. 46, позволяют использовать это устройство для зарядки аккумуляторов типа 7Д-0,1. Переключатель В1 позволяет включать выпрямитель в сеть переменного тока с напряжением 127 и 220 В.

Конструктивно подобные выпрямители для зарядки аккумуляторов оформляют обычно в виде приставок к

приемникам, известных под названием «зарядные устройства» (ЗУ).

Недостатком простейшего ЗУ (оно используется в приемниках «Сокол», «Алмаз» и других) является его низкая экономичность, обусловленная рассеиванием мощности на активном сопротивлении. Более того, нагрев резисторов приводит к повышению температуры окружающей среды и корпуса, в котором монтируется ЗУ, что, в свою очередь, уменьшает величину допустимого обратного напряжения диода $D1$ и снижает надежность устройства в целом.

Поэтому большее распространение получили ЗУ, в которых в качестве ограничительного сопротивления исполь-

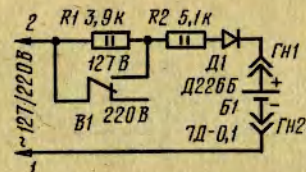


Рис. 46. Схема однополупериодного ЗУ

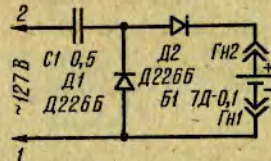


Рис. 47. Схема однополупериодного ЗУ с безваттным сопротивлением

зуется емкость (а точнее — реактивное сопротивление) конденсатора. Принципиальная схема одного из таких устройств приведена на рис. 47. Безусловное достоинство этого ЗУ — его высокая экономичность: активная мощность здесь практически не расходуется. Отметим, что среднее значение зарядного тока через аккумулятор $B1$ определяется в схеме рис. 47 емкостью конденсатора $C1$. Таким образом, регулируя (подбирая) емкость этого конденсатора, можно целенаправленно изменять величину зарядного тока.

При конструировании такого ЗУ следует иметь в виду, что использовать в качестве реактивного сопротивления можно только неполярные конденсаторы, предназначенные для работы в цепях переменного тока; например, бумажные типов КБГ-И, КБГ-М, БМ и т. п. При необходимости отдельные конденсаторы соединяют между собой параллельно или последовательно. Рабочее напряжение конденсатора $C1$ должно быть не менее 350 и 600 В для напряжений сети 127 и 220 В соответственно. Это замечание, кстати, относится и к другим устройствам, использующим конденсаторы в качестве гасящих резисторов (см. ниже).

На рис. 48 приведена схема ЗУ, которое используется для зарядки аккумуляторов 7Д-0,1 в приемниках «Селга». В этом устройстве выпрямитель собран по мостовой схеме на диодах $D1-D4$. Для обеспечения необходимого зарядного тока используются конденсаторы $C1$ (КБГ), $C2$ (МБТ) сравнительно небольшой емкости, что является преимуществом этой схемы по сравнению с предыдущей. При напряжении сети 127 В оба конденсатора соединяются

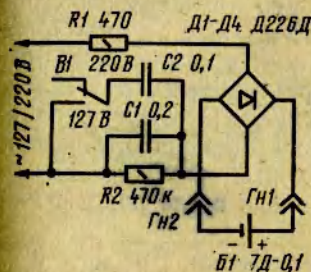


Рис. 48. Схема двухполупериодного ЗУ с безваттным сопротивлением

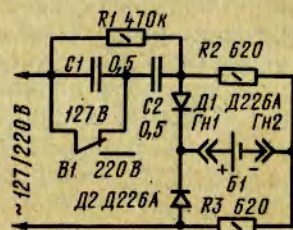


Рис. 49. Схема двухполупериодного ЗУ на двух диодах

параллельно переключателем $B1$. Резистор $R1$ ограничивает амплитуду импульсов тока в цепи нагрузки. Резистор $R2$ образует цепь разряда конденсаторов $C1$ и $C2$ после отключения ЗУ от сети.

Для зарядки аккумуляторов типа 2Д-0,1 можно воспользоваться ЗУ, схема которого приведена на рис. 49. Здесь использован двухполупериодный выпрямитель на диодах $D1$ и $D2$. Функции гасящих сопротивлений выполняют последовательно включенные конденсаторы $C1$ и $C2$. При работе ЗУ от сети напряжением 127 В конденсатор $C1$ замыкается переключателем $B1$. Такая схема переключения сетевого напряжения позволяет использовать в ЗУ конденсаторы, рассчитанные на меньшие рабочие напряжения. Резисторы $R2$ и $R3$ ограничивают импульсы тока через аккумулятор по амплитуде и, кроме того, сопротивление этих резисторов определяет среднее значение зарядного тока. Так, изменяя величину сопротивления указанных резисторов ЗУ (см. рис. 49), можно использовать для зарядки аккумуляторов Д-0,06; Д-0,1; -2Д-0,06; 2Д-0,1 и 3Д-0,06.

Рассмотренные выше ЗУ монтируют на гетинаксовых платах, размеры которых определяются типом используемых

деталей. Плату заключают в корпус из диэлектрика, оформленный как правило в виде штепсельной вилки. Такая вилка включается в сетевую розетку, а соединение с аккумулятором производится с помощью электрического двухпроводного шнура, выполненного из гибкого многожильного провода и заканчивающегося разъемом для подключения аккумулятора. В корпусе, где располагаются детали ЗУ, следует предусматривать вентиляционные отверстия для отвода тепла, а диоды во избежание перегрева необходимо располагать возможно дальше от резисторов.

Описанные выше устройства относятся к классу бестрансформаторных приборов, характеризующихся гальванической связью с электрической сетью. Поэтому эксплуатация таких устройств требует обязательного соблюдения правил техники электробезопасности:

включать ЗУ в сеть следует только после подключения к ним аккумуляторов;

по окончании зарядки вначале отключают от сети ЗУ и только потом — аккумулятор;

недопустимо производить подключение (отключение) аккумуляторов при включенном в сеть ЗУ;

недопустимо также заземлять один из выводов аккумулятора.

Обязательное соблюдение этих правил исключит возможность поражения электрическим током вследствие случайного прикосновения к сетевому проводу.

ВЫПРЯМИТЕЛИ С ДИОДНЫМИ ПАРАМЕТРИЧЕСКИМИ СТАБИЛИЗАТОРАМИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ПОРТАТИВНЫХ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Выпрямители для питания портативных транзисторных приемников от сети переменного тока получили весьма широкое распространение. Оформленные в виде приставок к приемникам, они позволяют сэкономить энергию батарей или аккумуляторов, продлить их срок службы с тем, чтобы химические источники тока можно было наиболее полно применить в условиях, где использование сетевого напряжения для питания приемника исключено (в загородных прогулках, на рыбалке и т. д.).

Для обеспечения устойчивой работы приемника в различных режимах громкости или в условиях колебаний на-

пряжения сети переменного тока выходное напряжение даже простых приставок должно быть стабилизировано.

Рассмотрим несколько таких стабилизированных выпрямителей, которые могут быть использованы для питания приемников, потребляемый ток которых не превышает 50 мА.

Приставка, принципиальная схема которой приведена на рис. 50, представляет собой сочетание выпрямителя и параметрического стабилизатора напряжения. Выходное напря-

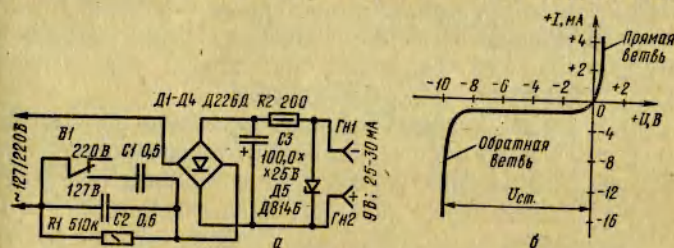


Рис. 50. Схема питающего устройства (9В, 25—30 мА): а — схема; б — вольт-амперная характеристика стабилитрона

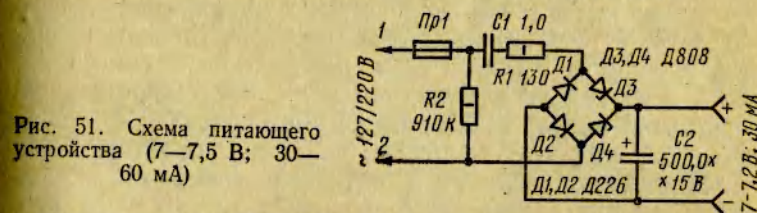


Рис. 51. Схема питающего устройства (7—7,5 В; 30—60 мА)

жение приставки составляет 9 В при токе нагрузки до 25—30 мА. Конденсаторы $C1$ и $C2$ определяют силу тока, потребляемого устройством от сети. При работе от сети с напряжением 127 В эти конденсаторы переключателем $B1$ соединяются параллельно. Если приставку предполагается использовать только для работы от сети с напряжением 220 В, то переключатель $B1$ и конденсатор $C1$ из схемы можно исключить.

Выпрямитель собран по мостовой схеме на диодах $D1—D4$. Конденсатор $C3$ служит для сглаживания пульсаций.

Резистор $R2$ и стабилитрон $D5$, вольт-амперная характеристика которого приведена на рис. 50, б, образуют параметрический стабилизатор напряжения.

В этой приставке можно использовать диоды типа $D226$ любой группы, стабилитроны $D814Б$ или $D809$. Конденса-

торы *C1* и *C2* применяют типов КБГ, БМТ (*C2* образован параллельным включением двух конденсаторов), резистор МЛТ и переключатель типа ТП1-2. Конденсатор *C3* электролитический, например типа К50-6.

Описанная приставка была смонтирована в корпусе из оргстекла толщиной 1,5 мм. Размеры корпуса 70×50×40 мм.

Если при монтаже не допущено ошибок и все детали исправны, устройство не требует налаживания. Однако следует проверить, что при отсутствии нагрузки ток через стабилитрон не превышает предельно-допустимого для примененного типа стабилитрона значения. При необходимости требуемое значение тока через стабилитрон устанавливают подбором сопротивления резистора *R2*.

Простой стабилизированный выпрямитель для питания портативных и переносных приемников предложил радиолюбитель В. Гал. Это устройство, принципиальная схема которого приведена на рис. 51, представляет собой бестрансформаторный выпрямитель, собранный по обычной мостовой схеме. Однако в двух смежных плечах моста включены стабилитроны *D3*, *D4*, осуществляющие кроме выпрямления и стабилизацию выходного напряжения. Действительно, в течение каждого полупериода сетевого напряжения один из стабилитронов работает на прямой ветви вольт-амперной характеристики (т. е. как обычный диод, смещенный в прямом направлении (см. рис. 50, б), в то время как второй стабилитрон, работая на обратной ветви характеристики, образует совместно с резистором *R1* параметрический стабилизатор напряжения. Так, например, при положительной полуволне сетевого напряжения на проводе *I* (см. рис. 51) стабилитрон *D3* открыт в прямом направлении, а стабилитрон *D4* через малое сопротивление открытого диода *D2* подключен параллельно нагрузке выпрямителя в полярности, обеспечивающей стабилизацию выходного напряжения. Такое сочетание в мостовой схеме выпрямительных диодов и стабилитронов позволило сократить в выпрямителе количество полупроводниковых приборов.

Конденсатор *C1* выполняет здесь функции ограничителя тока. Резистор *R2* образует цепь разряда конденсатора *C1* после выключения приставки, а конденсатор *C2* является фильтрующим, сглаживающим пульсации напряжения на нагрузке.

Такой стабилизированный выпрямитель хорошо зареко-

мендовал себя в работе. Рабочее напряжение конденсатора *C1* должно быть порядка 600 В. Если такой конденсатор приобрести трудно, можно использовать включенные последовательно два конденсатора по 2 мкФ с рабочим напряжением примерно 300 В.

Как указывает автор, такой выпрямитель на нагрузке сопротивлением 240 Ом обеспечивает напряжение около 7,2 В при токе до 30 мА, причем изменения сетевого напряжения от 110 до 240 В вызывают изменение напряжения на выходе устройства на ±0,2 В. Если же сопротивление нагрузки уменьшить до 12 Ом, то ток в ней достигает 60 мА,

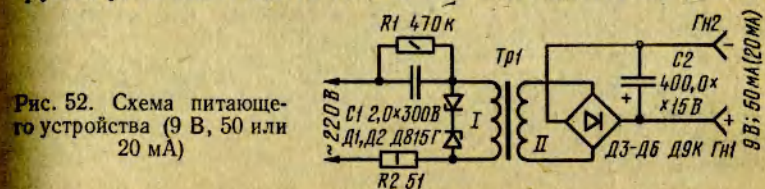


Рис. 52. Схема питающего устройства (9 В, 50 или 20 мА)

а напряжение на выходе — 7 В. Правда, предел изменения сетевого напряжения, при котором обеспечиваются указанные выше данные, сужается (от 195 до 240 В).

В рассмотренной схеме наиболее тяжелый режим работы стабилитронов *D3* и *D4* имеет место в случае отсутствия нагрузки. Поэтому, прежде чем указанное устройство включать в сеть, рекомендуется подключить к нему нагрузку (приемник).

При повторении схемы в ней можно применять любые постоянные конденсаторы, рассчитанные для работы в цепях переменного тока. Для снижения уровня пульсаций выходного напряжения здесь следует применять стабилитроны, идентичные по напряжению стабилизации. Для повышения постоянного напряжения на выходе до 9 В можно рекомендовать использовать стабилитроны типов Д814Б, Д814В с подобранным напряжением стабилизации, равным примерно 9—9,2 В. В заключение отметим, что стабилитроны, не имеющие прямой ветви вольт-амперной характеристики (например, стабилитроны типа Д818), не пригодны для использования в выпрямителе рис. 51.

На рис. 52 приведена схема питающего устройства, отличающегося от предыдущего наличием разделительного трансформатора *Tr1*, который исключает гальваническую связь нагрузки с сетью переменного тока. Такая развязка позволяет в случае необходимости подключать к приемнику

заземление, в то время как приемник с электропитанием от устройств на рис. 50 или рис. 51 заземлять недопустимо из-за опасности поражения электрическим током.

Как видно из рис. 52, конденсатор $C1$ выполняет функцию реактивного сопротивления. С целью упрощения конструкции и уменьшения габаритов трансформатор $Tr1$ работает с коэффициентом трансформации, равным единице при малых входных и выходных напряжениях. На входе трансформатора $Tr1$ включен стабилизатор переменного напряжения, содержащий резистор $R2$ и стабилитроны $D1$ и $D2$, соединенные между собой последовательно и встречно. Таким образом, в каждом полупериоде переменное напряжение ограничивается по амплитуде на уровне напряжения стабилизации стабилитронов. В результате этого на первичной обмотке трансформатора $Tr1$ действует стабилизированное по амплитуде переменное напряжение трапецеидальной формы.

В цепи вторичной обмотки трансформатора $Tr1$ включены выпрямитель, собранный на диодах $D3-D6$ по мостовой схеме, и фильтрующий конденсатор $C2$.

Автор этого устройства Л. Пожаринский выполнил его в двух вариантах. Оба эти устройства обеспечивали на выходе стабилизированное напряжение 9 В и отличались лишь допустимым током нагрузки 50 и 20 мА.

На рис. 52 номинальные значения электрорадиоэлементов приведены для устройства с допустимым током нагрузки 50 мА. Трансформатор этого устройства выполнен на магнитопроводе, собранном из Г-образных пластин. Сечение сердечника $10 \times 6,5$ мм, площадь окна 25×11 мм. Обмотки I и II располагают на противоположных стержнях сердечника. Они содержат по 850 витков провода ПЭЛ-1 0,22. Конденсатор $C2$ образован здесь параллельным согласным включением двух конденсаторов ЭТО-2 емкостью 200 мкФ.

В питающем устройстве второго варианта (с током нагрузки до 20 мА) трансформатор $Tr1$ изготовлен на сердечнике Ш6 \times 8 с окном 6×15 мм. Обмотки содержат по 1100 витков провода ПЭЛ-1 0,12. Данные остальных деталей следующие: $C1 - 0,5 \times 300$ В, $D1$ и $D2 -$ типа 814Г, $C2 - 80,0 \times 15$ В (образован параллельным согласным включением четырех конденсаторов типа К50-6 $20,0 \times 15$ В), а $R2 - 150$ Ом (0,25 Вт).

При конструировании этого устройства следует иметь в виду, что здесь также можно использовать только те ста-

билитроны, которые имеют прямую ветвь вольт-амперной характеристики.

Размеры блока первого варианта соответствуют размерам отсека для двух батарей 3336Л, используемых в приемнике «Альпинист».

При использовании описанного устройства иногда во время приема программ местных радиостанций на выходе приемника может прослушиваться фон частоты переменного тока. Для исключения этого недостатка достаточно переполюсовать вилку сетевого питания или заземлить общий плюсовой провод.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ «БАТАРЕЯ — СЕТЬ»

Эти устройства автоматически подключают к приемнику автономные источники напряжения (батарей или аккумуляторы), когда сетевое питающее устройство, от которого работает приемник в стационарных условиях, отключают от сети переменного тока. Применение подобных переключателей создает определенные удобства при эксплуатации приемников, так как перевод последних на питание от сети или внутренних источников значительно упрощается.

На рис. 53 приведена принципиальная схема переключателя «батарей — сеть», предложенного радиолюбителем

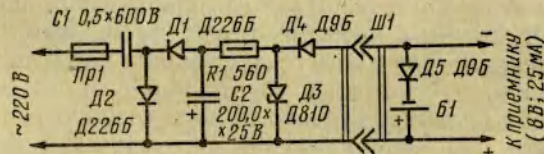


Рис. 53. Схема переключателя «батарей — сеть» на диодах

В. Аксеновым. Он включается в сеть переменного тока напряжением 220 В и обеспечивает на выходе стабилизированное напряжение примерно 8 В с током до 25 мА.

Переключатель содержит выпрямитель и стабилизатор напряжения. Выпрямитель собран на диодах $D1$ и $D2$ по однополупериодной схеме удвоения напряжения. Конденсатор $C1$ выполняет здесь функции реактивного ограничителя тока, а конденсатор $C2$ сглаживает пульсации на выходе выпрямителя. Резистор $R1$ и стабилитрон $D3$ образуют диодный параметрический стабилизатор напряжения.

Диод $D4$ исключает разряд батареи $B1$ приемника через обратное сопротивление стабилитрона при отключении переключателя от сети, а диод $D5$ исключает возможность выхода приемника из строя в случае неправильного включения батареи $B1$.

При налаживании переключателя (см. рис. 53) подбирают такое сопротивление резистора $R1$, чтобы при номинальном напряжении сети и отсутствии нагрузки ток через стабилитрон на 10—15% превышал предельно допустимое (для примененного типа стабилитрона) значение (около 30 мА).

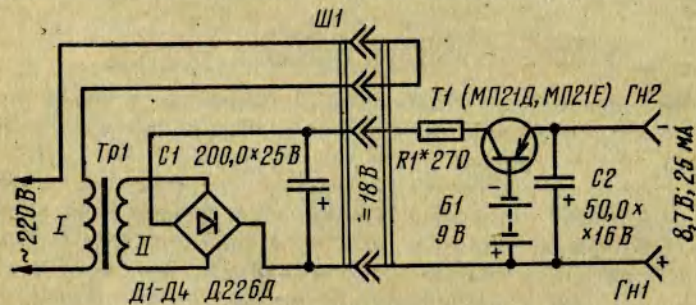


Рис. 54. Схема переключателя «батарея — сеть» с использованием транзистора

Надо помнить, что в таком режиме стабилитрон оказывается перегруженным и может выйти из строя, поэтому включение переключателя в сеть следует производить только после включения приемника и сочленения разъема $Ш1$. Для выключения приемника нужно сначала отключить переключатель сети, при этом приемник автоматически переходит на питание от батареи $B1$.

Если габариты позволяют, то такой переключатель удобно встроить в корпус приемника. В этом случае разъем $Ш1$ можно не применять. Заземлять приемник при работе с описанным устройством опасно, так как его выходная цепь гальванически связана с сетью переменного тока (см. рис. 53).

Лучшими параметрами обладает устройство, принципиальная схема которого представлена на рис. 54. Оно включает в себя силовой трансформатор $Tr1$, двухполупериодный выпрямитель, собранный по мостовой схеме на диодах $D1—D4$, ограничительный резистор $R1$ и стабилизатор напряжения на транзисторе $T1$, выполняющий

одновременно функции переключателя «батарея — сеть». Выпрямитель этого устройства может быть собран и по любой другой схеме; он должен обеспечить на конденсаторе фильтра $C1$ примерно 18 В постоянного напряжения.

Стабилизатор напряжения размещается в корпусе приемника, а выпрямитель оформляется в виде отдельной приставки, подключаемой к приемнику с помощью разъема $Ш1$. Как видно из схемы, источником опорного напряжения транзисторного стабилизатора напряжения является батарея $B1$ питания приемника напряжением 9 В.

При питании приемника от сети ток, расходуемый батареей, уменьшается в $V_{ст}$ раз ($V_{ст}$ — статический коэффициент передачи тока транзистора $T1$) и при $V_{ст} = 100$ составляет примерно 1% номинального тока нагрузки, протекающего через участок эмиттер-коллектор транзистора $T1$. Практически это означает, что при питании от сети приемник не нагружает батарею $B1$.

Когда сеть с помощью разъема $Ш1$ отключается от устройства, приемник автоматически переключается на питание от внутренней батареи $B1$ через переход эмиттер — база транзистора $T1$. Падение напряжения на указанном переходе при токе нагрузки 25—30 мА составляет примерно 0,2 В.

Отметим, что при питании приемника от сети подобное устройство обеспечивает на выходе достаточно стабильное напряжение при изменении нагрузки. Стабилизирующее действие схемы основано на малой зависимости тока коллектора транзистора $T1$ в условиях изменений напряжения между эмиттером и коллектором, поскольку между базой и эмиттером этого транзистора включено стабильное напряжение смещения от батареи $B1$.

Налаживание переключателя сводится к подбору сопротивления резистора $R1$, ограничивающего ток коллектора транзистора при увеличении выходного тока до 30—40 мА.

При повторении переключателя в нем можно использовать любой силовой трансформатор, обеспечивающий на выходе выпрямителя напряжение 18 В и ток нагрузки до 30 мА. Транзистор $T1$ желательно использовать с $V_{ст}$ примерно 80—100. Габариты и конструктивное оформление устройства следует увязать с приемником, с которым оно будет работать.

ВЫПРЯМИТЕЛИ С ТРАНЗИСТОРНЫМИ СТАБИЛИЗАТОРАМИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ПЕРЕНОСНЫХ И ПОРТАТИВНЫХ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Блок питания на 9 В, 150 мА

Эта приставка предназначена для питания напряжением 9 В радиоприемников различных типов, а также других устройств, потребляющих ток до 150 мА. Схема блока питания представлена на рис. 55. Он содержит понижающий

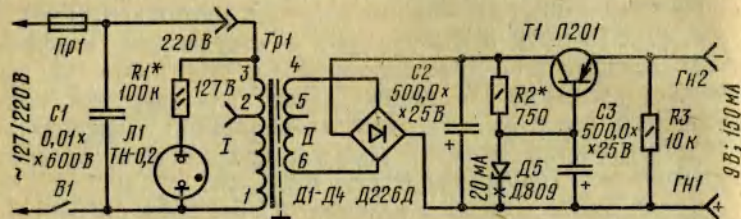


Рис. 55. Схема блока питания на 9 В, 150 мА

трансформатор *Tr1*, выпрямительный мост на диодах *D1—D4*, и транзисторный стабилизатор последовательного типа, представляющий собой эмиттерный повторитель, в котором опорное напряжение на базе транзистора задается стабилитроном *D5*.

Остановимся на отдельных элементах схемы. Силовой трансформатор *Tr1* позволяет получить требуемое переменное напряжение на входе выпрямительного моста и исключает гальваническую связь между цепью нагрузки приставки и сетью переменного тока. Электростатический экран между обмотками *I* и *II* трансформатора ослабляет помехи, проникающие в нагрузку из сети переменного тока. С этой же целью первичная обмотка *I* зашунтирована конденсатором *C1*. Неоновая лампа *L1* индицирует включение устройства в сеть. Конденсаторы *C2* и *C3* включены для уменьшения уровня пульсаций переменного напряжения на нагрузке.

Стабилизатор напряжения обеспечивает на выходе стабильное напряжение в условиях изменений сопротивления нагрузки и колебаний сетевого напряжения. Работа стабилизатора основана на автоматическом изменении сопротивления регулирующего элемента — транзистора *T1*, вклю-

ченного последовательно с нагрузкой, и в упрощенном виде сводится к следующему.

Напряжение между эмиттером и базой транзистора *T1* равно алгебраической сумме напряжений на стабилитроне *D5* и нагрузке, включенной между гнездами *ГН1* и *ГН2*. Если, например, напряжение сети увеличивается (или ток нагрузки уменьшается), то выходное напряжение стабилизатора будет стремиться к увеличению. Это приведет к уменьшению отрицательного напряжения смещения на базе транзистора *T1*, увеличению сопротивления участка эмиттер — коллектор транзистора *T1* и падения напряжения на нем, и, в конечном итоге, к уменьшению напряжения на выходе стабилизатора, восстановлению его прежнего значения, близкого к опорному напряжению. Аналогично в случае уменьшения напряжения сети или увеличения тока нагрузки напряжение на регулирующем транзисторе уменьшится, а напряжение на выходе стабилизатора практически останется постоянным. В таком стабилизаторе номинальная величина напряжения на нагрузке равна напряжению на стабилитроне *D5* за вычетом падения напряжения на переходе эмиттер — база транзистора (примерно 0,25 В), а ток нагрузки может быть в $V_{ст} + 1$ раз больше, чем предельно допустимое значение тока стабилитрона *D5*.

При изготовлении описанной приставки можно использовать резисторы типа МЛТ, электролитические конденсаторы типа К50-6, переключатель ТВ2-1, а также транзисторы типов П201, П213 или П214 любой группы. Стабилитрон *D809* можно заменить близким по напряжению стабилизации прибором Д814Б.

Трансформатор *Tr1* изготовлен на сердечнике Ш9, набор 31 мм. Секция 1—2 первичной обмотки содержит 1796 витков провода ПЭВ-1 0,12, а секция 2—3 содержит 1454 витка того же провода. Вторичная обмотка состоит из 240 витков провода ПЭВ-1 0,27 с отводом от 160-го витка (секция 6—5 обмотки). Экранирующую обмотку выполняют из одного слоя провода ПЭВ-1 0,2.

Приставку собирают на плате размером 134 × 80 мм из гетинакса толщиной 1,5 мм и заключают в металлический корпус.

Н а л а ж и в а н и е такой приставки затруднений не вызывает. Прежде всего следует проверить правильность монтажа. Включив приставку, измеряют напряжение на выходе, которое должно быть близко к 9 В. Если оно

значительно отличается от указанной величины, то надо заменить стабилитрон (разброс напряжения стабилизации $V_{ст}$ у стабилитрона Д809 лежит в пределах 8—9,5 В). Далее в цепь стабилитрона Д5 включают миллиамперметр и подбирают сопротивление резистора R2 таким, чтобы ток через стабилитрон был близок к 20 мА.

При нормальной работе устройства напряжение на его выходе остается практически постоянным, если ток нагрузки не превышает 150—170 мА. Такую приставку можно приспособить для питания радиоприемников, работающих от источников тока с напряжением порядка 6 В («Спорт-2», «Сокол-4», «Орбита» и др.). Для этого необходимо стабилитрон Д5 заменить прибором с соответствующим напряжением стабилизации, например, КС156А ($V_{ст} = 5,6 \pm 0,6$ В) или КС162А ($V_{ст} = 6,2 \pm 0,4$ В); выпрямительный мост Д1—Д4 надо подключить к выводам 5—6 вторичной обмотки трансформатора Тр1, и подбором сопротивления резистором R2 установить ток через стабилитрон 30 или 15 мА соответственно.

Блок питания на 9 В, 40 мА

На рис. 56 приведена принципиальная схема блока питания, рекомендуемого для работы с приемниками типа «ВЭФ-12», «ВЭФ-Спидола 10» и им подобным. Такой блок питания может быть использован и с другими приемниками, потребляющими ток до 40 мА при напряжении 9 В.

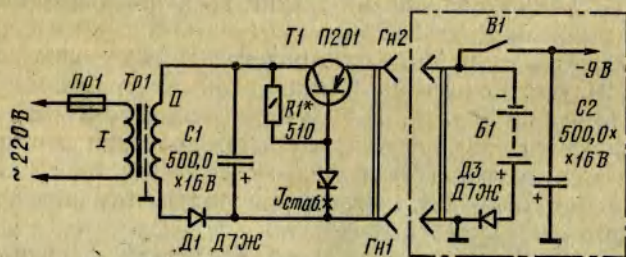


Рис. 56. Схема блока питания на 9 В, 40 мА

Устройство отличается простотой схемы, обеспечивает необходимую стабильность питающего напряжения и, кроме того, выполняет функции переключателя «батарея — сеть».

Выпрямитель собран по однополупериодной схеме на диоде Д1. На выходе выпрямителя включен фильтрующий конденсатор С1. Транзисторный стабилизатор напряжения содержит стабилитрон Д2 — источник опорного напряжения, резистор R1 и регулирующий транзистор Т1.

Для автоматического переключения «батарея — сеть» последовательно с батареей Б1, от которой питается приемник, включен диод Д3. Этот диод исключает заряд батареи при включенном блоке питания. В этом устройстве выходное напряжение стабилизатора должно обязательно превышать напряжение батареи Б1 на 0,2—0,5 В. Тогда при выключении блока питания в сеть диод Д3 запирается, отключая батарею Б1, и питание приемника осуществляется выходным напряжением стабилизатора через сочлененные гнезда ГН1 и ГН2. Указанное условие выполняется достаточно просто — подбором соответствующего экземпляра стабилитрона Д2, поскольку напряжение стабилизации стабилитронов Д810 составляет $9 \pm 0,75$ В.

Наличие диода Д3 несколько увеличивает внутреннее сопротивление батареи, что может явиться причиной возникновения паразитных обратных связей через батарею Б1 при выключенном блоке. Для устранения этого недостатка в приемнике установлен дополнительный электролитический конденсатор С2, шунтирующий батарею Б1 и диод Д3.

При изготовлении описанного блока питания можно использовать диоды типов Д7 или Д226 любой группы, стабилитроны Д810, Д814В, транзисторы типов П601БИ, П602АИ, ГТ403 или другие средней мощности. Применение транзисторов средней мощности (а не маломощных, таких как МП25 или МП26) позволяет кратковременно включать освещение шкалы приемника.

Трансформатор Тр1 выполнен на сердечнике Ш12 с набором 18 мм. Его первичная обмотка содержит 3600 витков провода ПЭЛ-1 0,08, а вторичная обмотка — 156 витков провода ПЭЛ-1 0,2. Экранную обмотку образует один слой провода ПЭЛ-1 0,2.

Блок собран на печатной плате из гетинакса размером 57 × 90 мм. Здесь располагают все детали, за исключением диода Д3 и конденсатора С2. Смонтированную плату устанавливают в корпус размером 60 × 93 × 35 мм, изготовленный из пластмассы (желательно того же цвета, что и съемная задняя стенка приемника) толщиной 1,5 мм. Блок питания крепится на задней стенке приемника с помощью

фиксирующих болтов. Соединение блока с приемником производится с помощью специальной вилки из комплекта приемника. Эта вилка включается в гнезда, имеющиеся в колодке для подключения внешнего источника питания (на задней стенке приемника для этой колодки имеется специальный вырез).

Включение блока питания в сеть переменного тока осуществляется с помощью шнура, заканчивающегося гнездовой частью разъема. Штыревая часть разъема укреплена на корпусе питающего блока. В случае необходимости блок может быть легко снят с приемника.

Если при монтаже не допущено ошибок и все детали исправны, описанный блок питания сразу начинает работать. Настройка сводится к подбору стабилитрона, обеспечивающего на выходе стабилизатора напряжение, равное 9—9,2 В, и к установке тока через стабилитрон Д2 (24 мА для стабилитрона типа Д810 и 20 мА — для Д814В) путем уточнения номинала резистора R1.

Более чем двухлетняя эксплуатация такого блока питания с приемников «ВЭФ-12» показала, что реальный срок службы внутренней батареи значительно удлиняется, так как ее энергия в стационарных условиях не расходуется.

**Зарядно-питающий блок на 1—12 В, 300 мА
и блок питания на 1—9 В, 80 мА**

На рис. 57, а приведена схема зарядно-питающего блока, вырабатывающего стабилизированное напряжение, регулируемое в пределах от 1 до 12 В при токе до 300 мА. Установка выходного напряжения производится здесь с помощью переменного резистора R1.

Выпрямитель устройства собран по мостовой схеме на диодах Д1—Д4. Выпрямленное напряжение с конденсатора С3 через переключатель В2 поступает на вход составного транзистора Т1, Т2 и стабилитрона Д5. Составной транзистор работает в режиме эмиттерного повторителя, нагрузка которого подключается к выходным гнездам Гн1, Гн2.

Опорное напряжение на базу транзистора Т1 снимается с движка переменного резистора R1, подключенного параллельно стабилитрону Д5. При изменении по каким-либо причинам выходного напряжения изменяется и напряжение

смещения на базе транзистора Т1. Последний управляет напряжением смещения на базе регулирующего транзистора Т2 таким образом, что выходное напряжение на нагрузке восстанавливается до прежней величины, определяемой опорным напряжением. В устройстве (см. рис. 57, а) регулировкой опорного напряжения, поступающего на базу транзистора Т1, можно в широких пределах изменять величину стабилизированного напряжения на нагрузке. Использование составного транзистора, обладающего значи-

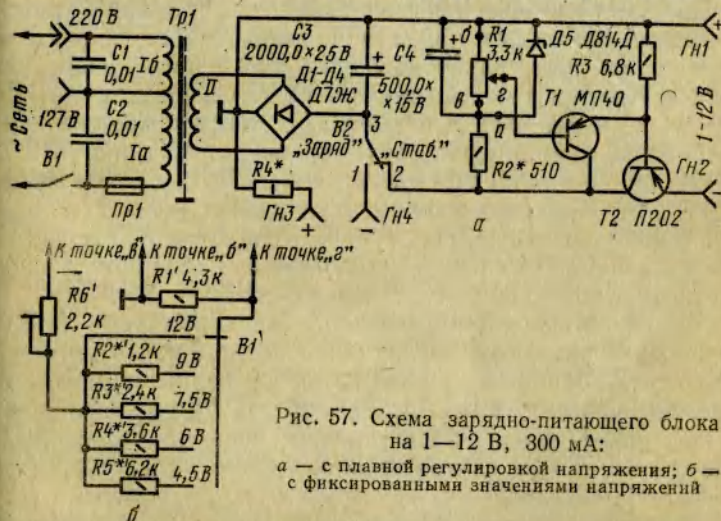


Рис. 57. Схема зарядно-питающего блока на 1—12 В, 300 мА:

а — с плавной регулировкой напряжения; б — с фиксированными значениями напряжений

тельным статическим коэффициентом передачи тока ($V_{ст1} \times V_{ст2}$), позволяет увеличить предельный ток нагрузки. Отметим, что такое соединение транзисторов весьма широко применяется в различных радиотехнических устройствах.

При использовании блока (см. рис. 57, а) для зарядки аккумуляторов переключатель В1 устанавливают в положение «Заряд» и аккумулятор подключают к гнездам Гн3 и Гн4. Сопротивление резистора R4 подбирают таким образом, чтобы ток заряда аккумулятора соответствовал рекомендуемому инструкции.

Чтобы ослабить помехи, проникающие из сети в цепи приемника, между обмотками трансформатора Tr1 предусмотрен электростатический экран, а каждая из секций первичной обмотки зашунтирована конденсаторами С1 и С2.

Трансформатор $Tr1$ выполнен на сердечнике УШ16 с набором толщиной 32 мм. Секция Ia его первичной обмотки содержит 1270 витков провода ПЭЛ-1 0,15, а секция $Iб$ — 930 витков провода ПЭЛ-1 0,12. Электростатический экран выполнен одним слоем провода ПЭЛ-1 0,12. Вторичная обмотка II содержит 170 витков провода ПЭЛ-1 0,47. В качестве изолирующих прокладок между обмотками трансформатора и его электростатическим экраном используют 1—2 слоя тонкой вощеной бумаги. Для использования в этом блоке питания пригоден также любой силовой трансформатор лампового приемника третьего или четвертого классов; следует только увеличить в 2,5 раза количество витков обмотки накала (сетевую обмотку этого трансформатора не изменяют), а остальные обмотки можно удалить.

В блоке можно использовать транзисторы типов МП20, МП21, МП25 или МП26 ($T1$), а также П201—П203, П213, П214 ($T2$). Кроме того, применяют диоды типов Д7, Д226 ($D1$ — $D4$), конденсаторы К50-6, резисторы МЛТ, СП и др. Транзистор $T2$ следует установить на радиаторе с теплоотводящей поверхностью не менее 80 см².

Конструктивное оформление блока может быть самым разнообразным. Если все детали исправны и при монтаже не допущено ошибок, устройство сразу начинает работать. После включения в сеть переключатель $B2$ устанавливают в положение «*Стаб*» и вольтметром постоянного тока со шкалой 15—25 В измеряют напряжение на гнездах $Гн1$ и $Гн2$. При вращении руки переменного резистора $R1$ выходное напряжение блока должно плавно регулироваться от 1 В до 12—14 В (диапазон регулирования определяется напряжением стабилизации стабилитрона $D5$). Затем последовательно со стабилитроном включают миллиамперметр со шкалой 50 мА и подбором сопротивления резистора $R2$ устанавливают ток через стабилитрон, равным 20 мА (при отключенной нагрузке блока). Для удобства эксплуатации шкалу переменного резистора $R1$ рекомендуется проградуировать в вольтах.

Иногда удобно иметь блок питания не с плавным изменением выходного напряжения, а с несколькими фиксированными значениями, например: 4,5; 6; 7,5; 9 и 12 В для питания различных промышленных и любительских приемников. В этом случае в устройстве можно использовать ступенчатый делитель напряжения, принципиальная схема которого изображена на рис. 57, б. Этот делитель

образован переменным резистором $R6'$ и постоянными резисторами $R1'$ — $R5'$; в схему (см. рис. 57, а) он включается вместо переменного резистора $R1$ к точкам «б», «в» и «г». Таким образом, переключателем $B1'$ оказывается возможным скачкообразно изменять величину опорного напряжения на базе составного транзистора и, следовательно, формировать на выходе блока питания напряжения требуемых фиксированных значений.

Значительный разброс напряжений стабилизации стабилитронов обуславливает необходимость подбора сопротивлений делителя. Эти операции производятся следующим образом. Установив переключатель $B1'$ в положение «12 В», к выходу блока питания (к гнездам $Гн1$ и $Гн2$) подключают вольтметр. Затем регулировкой резистора $R6'$ на выходе блока устанавливают напряжение, равное 12 В. При необходимости заменяют с этой целью экземпляр стабилитрона $D5$, и регулировку повторяют. Затем переключатель $B1'$ устанавливают в положение «9 В» и подбором сопротивления резистора $R2'$ добиваются на выходе напряжения, равного 9 В.

Аналогично при установке выходных напряжений 7,5; 6 и 4,5 В подбирают сопротивления резисторов $R5'$, $R4'$ и $R5'$ соответственно. Следует помнить, что при подборе сопротивлений резисторов $R2'$ — $R5'$ нельзя изменять положение движка установочного резистора $R6'$.

По схеме рис. 57, а автором был выполнен (с некоторыми изменениями) компактный блок питания с выходным напряжением, регулируемым от 1 до 9 В, и с током нагрузки до 80 мА. Конструкция этого блока представлена на рис. 58. В схеме рис. 57, а произведены следующие изменения: исключена цепь для подзарядки аккумулятора ($R4$, $Гн3$, $Гн4$, $B2$), стабилитрон $D5$ — Д814Д заменен на Д810, исключены конденсаторы $C1$ и $C2$, емкость конденсатора $C3$ уменьшена до 200 мкФ (КЭГ-2-ОМ), а $C4$ — до 30 мкФ (КЭ-1-М) и, кроме того, использован силовой трансформатор ($Tr1$) с другими конструктивными данными.

Все детали блока смонтированы на гетинаксовой плате размером 140 × 70 × 1,5 мм. С одной стороны платы (см. рис. 58, а) размещают диоды $D1$ — $D4$, резистор $R2$, транзисторы $T1$ и $T2$ и стойки 1, 2 для крепления платы к крышке корпуса блока. С другой стороны платы (рис. 58, б) размещают трансформатор $Tr1$, переменный резистор $R1$, конденсаторы $C3$, $C4$ и другие детали.

Блок размещен в корпусе размером $75 \times 145 \times 55$ мм. Внешний вид блока питания представлен на рис. 58, в.

Силовой трансформатор $Tr1$ выполнен на сердечнике Ш12 с толщиной набора 18 мм. Первичная обмотка I , рассчитанная на напряжение 127 В, содержит 3500 витков провода ПЭЛ-1 0,1, вторичная обмотка II содержит 430 витков провода ПЭЛ-1 0,2.

Блок питания с защитой от коротких замыканий
на 2—12 В, 300 мА

Транзисторные стабилизаторы напряжения с последовательным включением регулирующего транзистора (см. рис. 55, 56, 57) весьма чувствительны к перегрузкам по выходному току и особенно к коротким замыканиям (КЗ) нагрузки. При КЗ на базу регулирующего транзистора подается открывающее напряжение, достигающее по величине опорного напряжения. В результате КЗ сопротивление регулирующего транзистора резко уменьшается, а его коллекторный ток существенно увеличивается. Обычно в таких условиях регулирующий транзистор (особенно если он работает в режиме, близком к предельно допустимому) выходит из строя в течение нескольких миллисекунд.

Казалось бы, для защиты транзистора в подобных ситуациях можно использовать плавкий предохранитель, рассчитанный так, чтобы при возникновении опасной перегрузки он расплавился раньше, чем выйдет из строя транзистор. Однако плавкие предохранители весьма инерционны и потому не могут обеспечить надежной защиты.

В современных блоках питания, содержащих стабилизаторы с последовательным включением регулирующего транзистора применяют устройства защиты, исключающие повреждение регулирующего транзистора при токовых перегрузках.

На рис. 59 приведена схема блока питания с устройством защиты от КЗ, предложенная радиолюбителем Ю. Ахтямовым. Такой блок обеспечивает формирование стабилизированного напряжения, значение которого с помощью подстроечного резистора $R3$ может устанавливаться в пределах от 2 до 12 В. Предельный ток нагрузки этого устройства составляет 400 мА. Поскольку подобная схема стабилизатора уже рассматривалась выше, остановимся на принципе работы узла защиты регулирующего транзистора $T3$ при токовых перегрузках.

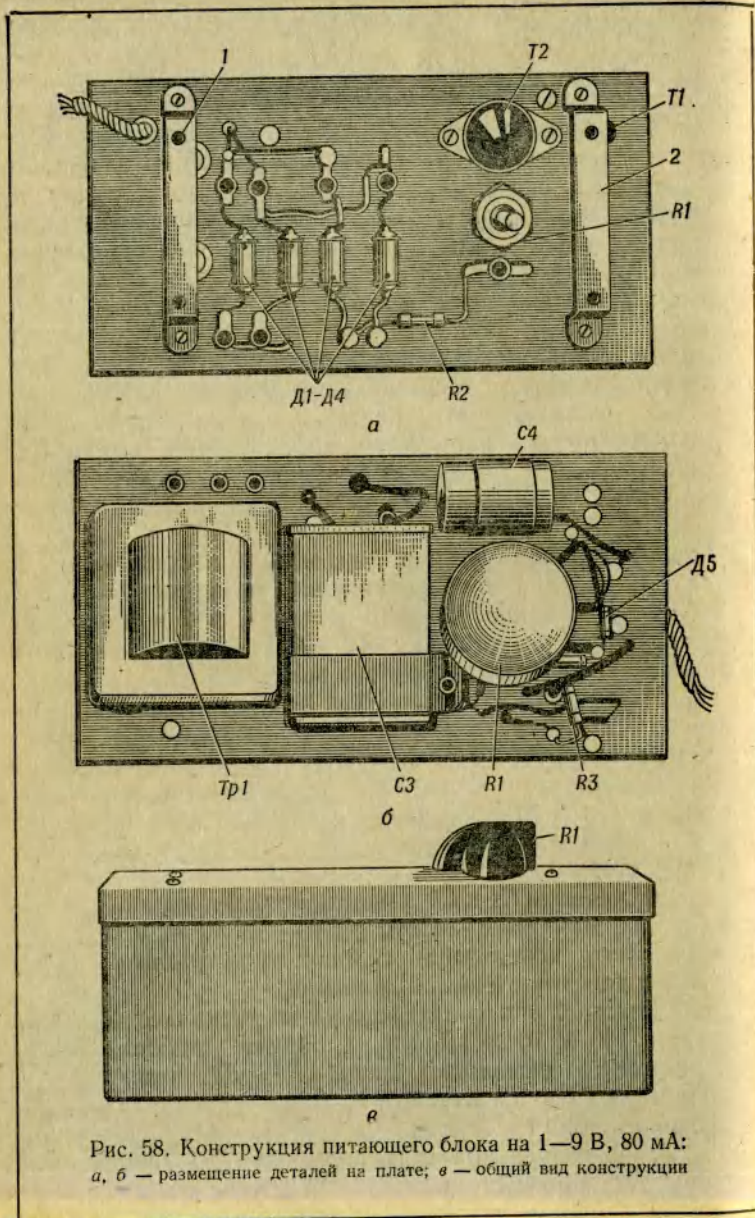


Рис. 58. Конструкция питающего блока на 1—9 В, 80 мА:
а, б — размещение деталей на плате; в — общий вид конструкции

В узел защиты входят: транзистор $T1$, диоды $D1$ и $D2$ и резистор $R1$. Совместно с резистором $R1$ диоды $D1$, $D2$, работающие в качестве стабилиторов, образуют параметрический стабилизатор с выходным напряжением 1,7 В. Ре-

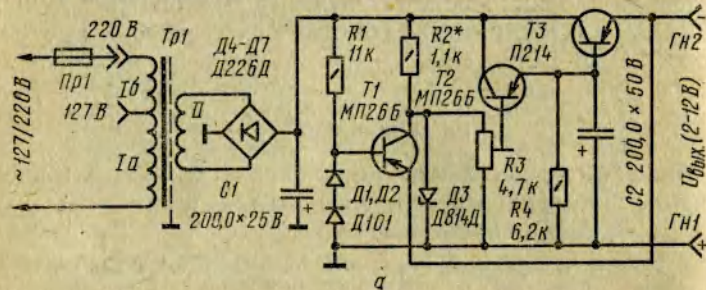


Рис. 59, а. Принципиальная схема питающего блока

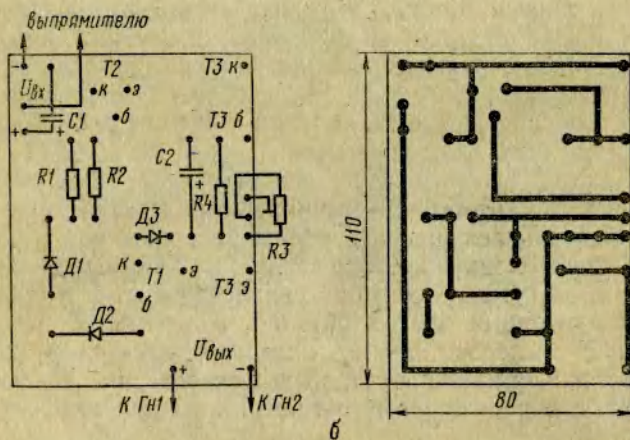


Рис. 59, б. Расположение деталей на плате питающего блока и рисунок печатного монтажа

зультирующее напряжение между базой и эмиттером транзистора $T1$, равное алгебраической сумме выходного напряжения блока питания и напряжения на диодах $D1$ и $D2$, в рабочем режиме закрывает транзистор $T1$. Поэтому в рабочем режиме на базу транзистора $T2$ с переменного резистора $R3$ поступает опорное напряжение, которое задается стабилитроном $D3$.

При коротком замыкании в цепи нагрузки эмиттер транзистора $T1$ оказывается соединенным с общим проводом устройства, а на базу этого транзистора подается отрицательное напряжение с диодов $D1$ и $D2$. Транзистор $T1$, таким образом, открывается и шунтирует стабилитрон $D3$; напряжение на коллекторе транзистора $T1$ резко уменьшается. При этом уменьшается также отрицательное напряжение на базе транзистора $T2$ и составной регулирующий транзистор ($T2$, $T3$) стабилизатора практически закрывается: сопротивление участка эмиттер — коллектор транзистора $T3$ резко увеличивается. Таким образом, ток короткого замыкания окажется ограниченным, и выход из строя транзистора $T3$ будет предотвращен.

Как только КЗ в цепи нагрузки будет ликвидировано, транзистор $T1$ вновь закроется, и работоспособность блока питания автоматически восстановится.

При повторении устройства рис. 59 можно использовать диоды типов Д7 или Д226 ($D4 - D7$) любой группы, а также Д104, Д223А ($D1$ и $D2$). Первичная обмотка I трансформатора $Tr1$ содержит 1210 (в секции Ia) и 910 (секция Ib) витков провода ПЭЛ-1 0,31; вторичная обмотка $II - 180$ витков такого же провода, диаметр 0,49; экранирующая обмотка состоит из одного слоя провода ПЭЛ-1 0,2. Сердечник набран из пластин Ш18, толщина набора 30 мм.

Транзистор $T3$ устанавливают на теплоотводящей пластине из алюминия толщиной 2 мм с поверхностью не менее 100 см². Остальные детали стабилизатора напряжения монтируют на плате из текстолита толщиной 2 мм. Соединительные проводники желательно выполнить печатным способом, как показано на рис. 59, б. Диоды $D4 - D7$ и переменный резистор $R3$ устанавливают на отдельной плате из гетинакса, которая крепится к корпусу блока питания.

Блок питания с защитой от перегрузок на 6, 9, 12 или 6—12 В

Широкое распространение получили блоки питания с транзисторными стабилизаторами напряжения, содержащими усилители сигнала обратной связи. Подобные стабилизаторы, которые принято называть компенсационными, имеют малое выходное сопротивление и позволяют получить на выходе блока напряжение, превышающее опорное напряжение. Следует также отметить, что относительно простые по схемотехнике компенсационные стабилизаторы напряже-

ния тем не менее способны обеспечивать высокие значения коэффициента стабилизации.

На рис. 60 приведена схема блока стабилизированного питания, которая была описана в ряде зарубежных журна-

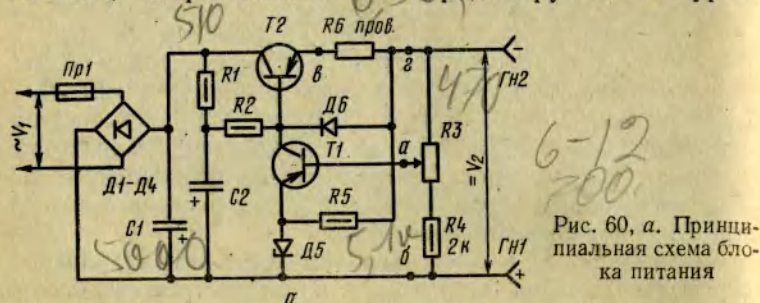


Рис. 60, а. Принципиальная схема блока питания

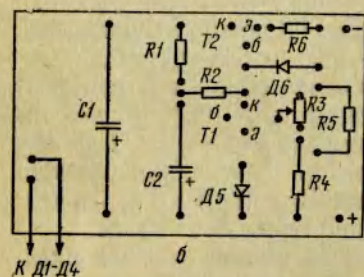


Рис. 60, б. Расположение деталей на плате блока питания

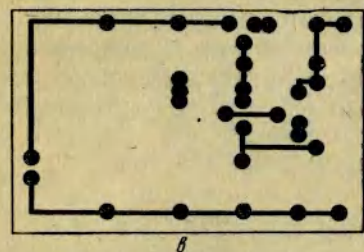


Рис. 60, в. Рисунок печатного монтажа

лов. При использовании электрорадиоэлементов, номинальные значения которых соответствуют данным, указанным в табл. 9. Этот блок позволяет получить различные значения питающих напряжений и допустимых выходных токов.

Как видно из принципиальной схемы, выпрямитель устройства выполнен на диодах Д1 — Д4 по мостовой схеме с фильтрующим конденсатором С1 на выходе. Стабилизатор напряжения состоит из регулирующего транзистора Т2,

Таблица 9

Данные стабилизированного выпрямителя

Напряжение на входе выпрямителя, В (U_1)	Выходное напряжение, В (U_2)	Максимальная сила тока нагрузки, мА ($I_{н\max}$)	Номинальное значение элемента по схеме рис. 60, а					Тип транзистора Т2 в схеме рис. 60, а	
			$R1 = R2$, Ом	$R3$, Ом	$R5$, кОм	$R6$, Ом	$C1$, мкФ		$C2$, мкФ
10	6	250	1000	270	2,0	1,0	2000	30	ГТ403А, ГТ403Б
10	6	1000	150	270	5,1	0,5	5000	100	П210Б, П210В
15	9	200	1000	270	2,0	1,0	2000	30	ГТ403А, ГТ403Б
14	9	750	330	270	5,1	0,5	5000	100	П210Б, П210В
17	12	200	1500	270	2,0	1,0	2000	30	ГТ403А, ГТ403Б
16	12	700	510	270	5,1	0,5	5000	100	П210Б, П210В
19	6—12	250	1500	470	2,0	1,0	2000	30	»
16	6—12	700	510	470	5,1	0,5	5000	100	»

транзистора $T1$ усилителя обратной связи, стабилитрона $D5$, диода $D6$, резисторов $R1-R6$ и конденсатора $C2$.

Опорное напряжение формируется стабилитроном $D5$, включенным в цепь эмиттера транзистора $T1$. Требуемое значение тока стабилизации устанавливается подбором сопротивления резистора $R5$. Режим работы регулирующего транзистора $T2$ задается напряжением на его базе, поступающим через резисторы $R1$ и $R2$. Включенные в цепь коллектора транзистора $T1$ эти резисторы являются одновременно нагрузкой усилительного каскада. Конденсатор $C2$ предназначен для уменьшения уровня пульсаций напряжения на выходе устройства. Переменный резистор $R3$ позволяет устанавливать требуемые значения выходного напряжения. Диод $D6$ совместно с резистором $R6$ защищает регулирующий транзистор $T2$ от повреждения в случаях короткого замыкания или токовых перегрузок. Стабилизатор напряжения работает следующим образом.

Режим работы транзистора $T1$ определяется алгебраической суммой напряжения между точками «а — б» и опорного напряжения на стабилитроне $D5$. При увеличении напряжения на входе выпрямителя ($\sim V_1$) или при уменьшении тока нагрузки напряжение на выходе стабилизатора (V_2) будет стремиться увеличиться. Это приведет к увеличению отрицательного потенциала на базе транзистора $T1$, к росту его коллекторного тока и к соответствующему увеличению падения напряжения на резисторах $R1$ и $R2$. В результате этого напряжение на коллекторе транзистора $T1$ (т. е. напряжение смещения на базе транзистора $T2$) уменьшится и сопротивление регулирующего транзистора $T2$ возрастет. Падение напряжения на транзисторе $T2$ и резисторе $R6$ увеличится, а выходное напряжение V_2 останется практически неизменным.

При увеличении же тока нагрузки или уменьшении напряжения на входе выпрямителя отрицательное напряжение на базе транзистора $T1$ и, следовательно, его коллекторный ток уменьшатся, отрицательное напряжение на базе транзистора $T2$ увеличится, а сопротивление этого транзистора и падение напряжения на нем уменьшатся, что приведет, в свою очередь, к увеличению напряжения на выходе стабилизатора до прежней величины.

Для защиты регулирующего транзистора $T2$ от перегрузки используется диод $D6$ и резистор $R6$. С увеличением нагрузки на стабилизатор падение напряжения на резисторе

$R6$ (точки «з», «в») увеличивается, а следовательно, увеличивается напряжение, приложенное к диоду $D6$. Когда оно превысит значение, при котором откроется кремниевый диод $D6$ (он используется в качестве порогового элемента), его сопротивление в прямом направлении резко упадет и ток в цепи эмиттер—база транзистора $T2$ уменьшится. Это приведет к практически полному закрытию регулирующего транзистора $T2$ и ограничению тока через него.

Значение тока нагрузки, при котором срабатывает узел защиты, определяется в основном величиной сопротивления резистора $R6$.

Для изготовления этого блока питания можно использовать силовой трансформатор от любого лампового приемника или магнитофона, подвергнув его предварительно несложной доработке. Все обмотки трансформатора, кроме сетевой, удаляются. Предварительно определяют число витков n_n обмотки накала ламп, рассчитанной на напряжение V_n (обычно 6,3 В). Затем выполняют вторичную обмотку, число витков которой рассчитывают по формуле:

$$n_2 = \frac{n_n \cdot V_1}{V_n},$$

где V_1 — требуемое значение напряжения на входе выпрямителя, определенное по табл. 9.

Диаметр провода вторичной обмотки выбирают в зависимости от требуемого максимального тока нагрузки: 0,41 мм для $I_n = 200-250$ мА; 0,67 мм для $I_n = 700-750$ мА и 0,77 мм для $I_n = 1000$ мА.

В устройстве можно применить транзисторы типов МП25, МП25А, МП25Б ($T1$), а также ГТ403А, ГТ403Б, П210А, П210Б (в соответствии с табл. 9).

Диоды $D1-D4$ применяются типов Д7Б или Д226Д при $I_n = 300$ мА и Д302 при $I_n = 700-1000$ мА, а диод $D6$ — типа Д242 или Д231. Для стабилизации напряжения в цепи эмиттера транзистора $T1$ применяют стабилитрон ($D5$), тип которого определяется требуемым выходным напряжением устройства: КС133А при $V_2 = 6$ В и $V_2 = 6-12$ В; КС168А при $V_2 = 9$ В и Д808 или Д814Д при $V_2 = 12$ В.

Стабилизатор напряжения монтируют на печатной плате, выполненной из фольгированного гетинакса толщиной 2 мм. Размеры платы определяются типом используемых деталей, конструкцией радиатора и т. п. Для уменьшения

габаритных размеров устройства транзистор $T2$ целесообразно устанавливать вне печатной платы. Диоды $D1-D4$ устанавливают на отдельной плате.

Вид печатной платы и размещение на ней деталей стабилизатора напряжения представлены на рис. 60, б, в.

Порядок налаживания аналогичных блоков питания уже рассматривался выше. Следует лишь учесть, что рекомендованные отечественные транзисторы и диоды являются лишь приближенными аналогами зарубежных полупроводниковых приборов. Поэтому в процессе налаживания устройства возможно потребуется изменение номиналов отдельных резисторов. По указанным причинам повторение этого блока питания автор рекомендует радиолюбителям, уже имеющим опыт в изготовлении более простых питающих устройств.

ОГРАНИЧИТЕЛИ РАЗРЯДА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Для питания портативных приемников часто используют миниатюрные кадмиево-никелевые аккумуляторы. Преимущества их перед гальваническими батареями очевидны. Однако реальный срок службы указанных аккумуляторов заметно сокращается, если разряд их осуществляется до напряжения, меньшего чем допустимое значение. Поэтому в отечественной и зарубежной радиолюбительской литературе за последние годы участились описания приставок, призванных автоматически предотвращать глубокий разряд аккумуляторов.

На рис. 61 приведена принципиальная схема устройства, ограничивающего разряд аккумуляторов типа 7Д-0,1. Оно работает следующим образом. После включения приемника выключателем $B1$ происходит заряд конденсатора $C1$ от батареи по цепи: $+B1, B1, C1$, параллельно включенные резистор $R4$ и переход «эмиттер — база» транзистора $T2$, $-B1$. Переходной процесс заряда конденсатора $C1$ приводит к открыванию транзистора $T2$ вследствие кратковременного импульса тока через его переход «эмиттер — база». Тогда падение напряжения на резисторе $R1$, включенном в коллекторную цепь транзистора $T2$, открывает транзистор $T1$ до насыщения. При этом напряжение источника питания — батареи $B1$ — через малое сопротивление насыщенного транзистора $T1$ поступает в приемник и одновременно

открывает стабилитрон $D1$, если напряжение батареи аккумуляторов $B1$ превышает его напряжение стабилизации. Падение напряжения на резисторе $R4$, создаваемое током стабилитрона $D1$, поддерживает транзистор $T2$, а следовательно, и транзистор $T1$ в открытом состоянии. Таким образом, напряжение питания остается подключенным к приемнику и цепи стабилитрона не только во время заряда конденсатора $C1$, но и по окончании этого переходного процесса.

Если же напряжение батареи аккумуляторов упадет ниже напряжения стабилизации стабилитрона $D1$, он за-

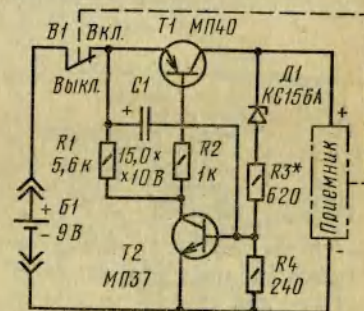


Рис. 61. Схема ограничителя разряда аккумуляторов на двух транзисторах

кроется, и ток через резистор $R4$ практически прекратится, вызывая тем самым закрытие транзистора $T2$. Закроется, следовательно, и проходной транзистор $T1$, который отключит от батареи $B1$ нагрузку (приемник).

После подзарядки батареи аккумуляторов, когда ее напряжение достигнет номинального значения, устройство на рис. 61 снова осуществляет контроль за разрядом батареи.

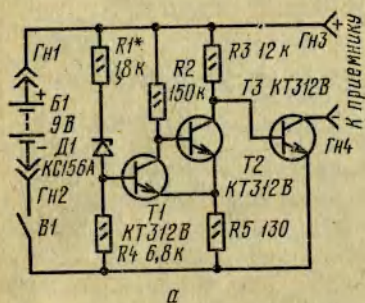
При повторении устройства тип стабилитрона выбирают из условия допустимого напряжения разряда. В частности, аккумуляторы 7Д-0,1 не должны разряжаться до напряжения, меньшего чем 5—6 В, что и определило выбор стабилитронов $D1 - KC156A$ с напряжением стабилизации $5,6 \pm 0,6$ В. Налаживание устройства сводится к подбору сопротивления резистора $R3$. Его сопротивление должно быть таким, чтобы ограничитель надежно работал.

Этот ограничитель монтируют на гетинаксовой плате, которую желательно расположить внутри приемника. Конфигурация платы и ее размеры определяются типом приемника, с которым используется устройство.

На рис. 62, а изображена принципиальная схема ограничителя разряда аккумуляторов 7Д-0,1, предложенного радиолюбителем Б. Богомоловым. Это устройство автоматически отключает приемник при уменьшении напряжения аккумуляторной батареи до значения 6 В.

Основным узлом ограничителя является триггер Шмитта, выполненный на транзисторах $T1$ и $T2$. Выход триггера гальванически связан с базой транзистора $T3$, работающего в ключевом режиме.

При напряжении аккумулятора, превышающем 6 В, через стабилитрон $D1$ протекает небольшой ток, и падение



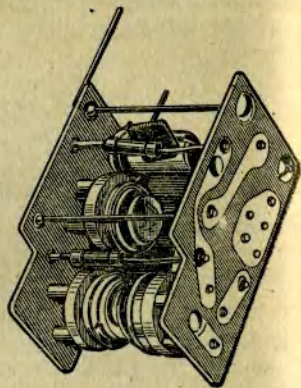
а

Рис. 62. Ограничитель разряда аккумуляторов на трех транзисторах:
а — схема; б — конструкция.

напряжения на резисторе $R4$ открывает транзистор $T1$. Транзистор $T2$ при этом закрывается действующим на его базе коллекторным напряжением транзистора $T1$. В результате этого возрастает положительное напряжение на коллекторе $T2$ и базе $T3$. Транзистор $T3$ поэтому открывается, замыкая цепь питания приемника. Отметим, что описанные процессы происходят в устройстве лавинообразно.

При уменьшении напряжения батарей аккумуляторов до 6 В ток через стабилитрон $D1$ прекращается. Тогда транзистор $T1$ закрывается, а $T2$ — открывается, закрывая в свою очередь транзистор $T3$. Закрытый транзистор $T3$ имеет большое сопротивление участка «коллектор — эмиттер», поэтому он, по существу, отключает приемник от аккумуляторной батареи, предотвращая тем самым ее дальнейший разряд.

Конструктивно описанный ограничитель разряда был выполнен автором в виде объемного модуля размером 18 ×



б

× 25 × 18 мм на базе двух печатных плат. Общий вид устройства в сборе представлен на рис. 62, б. Верхняя и нижняя печатные платы изготовлены из стеклотекстолита. Между платами расположены электрорадиоэлементы. Такая конструкция была разработана с целью размещения ограничителя в карманном приемнике. Естественно, что для других типов приемников конструкция устройства может быть другой.

Н а л а ж и в а н и е устройства рис. 62, а сводится к подбору стабилитрона, обеспечивающего отключение приемника при заданном минимальном напряжении аккумулятора, а также к уточнению сопротивления резистора $R1$, обеспечивающего надежное срабатывание триггера.

ПРОСТОЙ ИНДИКАТОР НАПЯЖЕНИЯ СЕТИ

Довольно часто, особенно в сельской местности, в течение суток имеют место значительные колебания напряжения сети переменного тока. В этих условиях для нормальной работы радиоаппаратуры применяют стабилизаторы напряжения и автотрансформаторы с ручной регулировкой напряжения на выходе. Для контроля напряжения на выходе

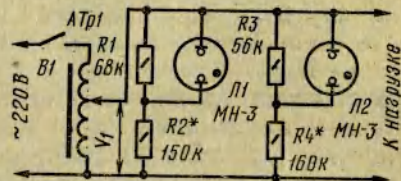


Рис. 63. Схема простого индикатора напряжения сети

автотрансформатора необходим вольтметр. Тем не менее при отсутствии такого прибора можно использовать индикатор, позволяющий следить как за понижением, так и за повышением напряжения сети.

Принципиальная схема одного из таких устройств приведена на рис. 63. Индикатор состоит из двух делителей напряжения, образованных резисторами $R1$, $R2$ и $R3$, $R4$, и неоновых ламп $L1$ и $L2$. Лампы включены параллельно резисторам $R1$ и $R3$ соответственно. Сопротивления резисторов подобраны таким образом, что когда напряжение на входе индикатора равно минимально допустимому (например, 200 В), то падение напряжения на резисторе $R1$ оказывается достаточным для включения лампы $L1$. Сопротив-

ление же резистора $R3$ подбирают таким, что падение напряжения на нем включает лампу $L2$ лишь в том случае, когда напряжение V_1 превышает максимально допустимое значение (например, 230 В).

При включении такой приставки на выходе автотрансформатора с ручной регулировкой напряжения оказывается возможным контролировать напряжение сети с достаточной для практики точностью и обеспечивать нормальный режим питания радиоустройства. Так, при пониженном напряжении сети ни одна из ламп индикатора не горит. В этом случае регулировкой автотрансформатора $Amp1$ следует повысить напряжение на выходе (V_1) до значения, обеспечивающего яркое свечение лампы $L1$. В случае же увеличения напряжения сети сверх допустимого значения загорятся обе лампы, что укажет на необходимость уменьшения напряжения (V_1) на выходе автотрансформатора до значения, обеспечивающего отключение лампы $L2$.

В индикаторе напряжения можно использовать такие неоновые лампы, у которых напряжение зажигания отличается не более, чем на 5—8% от напряжения гашения. Если разница этих напряжений значительна, то последовательно с каждой неоновой лампой включают резисторы сопротивлением 250—300 кОм.

Для измерения напряжения V_1 на выходе автотрансформатора в процессе налаживания индикатора необходим контрольный вольтметр, который включается параллельно нагрузке. Установив с помощью автотрансформатора (например, типа ЛАТР-1) напряжение V_1 , равным 200 В, подбором сопротивления резистора $R2$ добиваются включения лампы $L1$. Затем с помощью автотрансформатора напряжение V_1 повышают до 230 В и подбором сопротивления резистора $R4$ добиваются включения лампы $L2$.

Следует иметь в виду, что рассмотренный индикатор не исключает повреждения радиоустройств, если повышение напряжения сети осталось незамеченным.

ПРИСТАВКИ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ

В настоящее время установлено, что срок службы марганцево-цинковых элементов и батарей можно значительно увеличить, если их подзаряжать током асимметричной формы, показанной, например, на рис. 64. Хорошие в этом смыс-

ле результаты достигаются при использовании для восстановления (регенерации) элементов тока промышленной частоты. При этом выявлена тенденция усиления эффекта регенерации с увеличением отношения $\frac{I_{mз}}{I_{мп}}$ амплитуд зарядного $I_{mз}$ и разрядного $I_{мп}$ импульсов тока, а также с увеличением отношения $\frac{t_p}{t_з}$ длительностей этих импульсов тока [16].

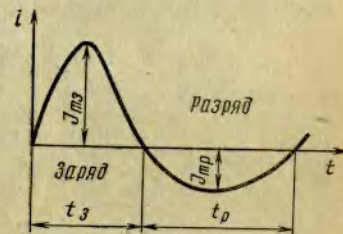


Рис. 64. Кривая асимметричного тока

Так, при постоянном соотношении амплитуд $\frac{I_{mз}}{I_{мп}} = 1,5$ увеличение отношения $\frac{t_p}{t_з}$ от 1 до 1,5 улучшает работоспособность регенерируемых элементов примерно на 15%. В то же время при постоянном значении $\frac{t_p}{t_з}$ увеличение отношения $\frac{I_{mз}}{I_{мп}}$ с 1,5 до 3 также усиливает эффект регенерации на 15%.

Марганцево-цинковые элементы сравнительно мало критичны к величине постоянной составляющей и форме импульсов тока, используемых для регенерации. Это обстоятельство позволяет использовать сравнительно простые зарядные устройства без регулировки постоянной и переменной составляющих зарядного тока.

Прежде чем перейти к описанию простых приставок для регенерации гальванических элементов отметим, что не все элементы хорошо регенерируются. Лучше других поддаются регенерации стаканчиковые марганцево-цинковые элементы, такие как 336, 373, 3336 и им подобные. Для эффективной многократной регенерации необходимо, чтобы цинковый стаканчик элемента не имел механических повреждений, возникших в результате взаимодействия с электро-

литом. Элемент не должен быть разряжен до напряжения ниже 0,7 В. Установлено также, что лучше регенерируются элементы с меньшим сроком хранения. Так, снижение емкости батарей с трехмесячным сроком хранения после 10 циклов регенерации составляет всего 12%, а элементов с двухлетним сроком хранения — 19%. Лучше всего регенерируются элементы, которые разряжались большим током. Галетные батареи типа «Крона» плохо поддаются регенерации.

При регенерации элемент рекомендуется заряжать примерно до 2 В. Электрическая емкость, затраченная на реге-

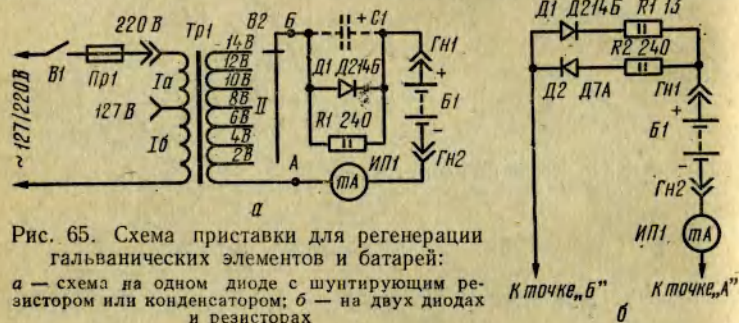


Рис. 65. Схема приставки для регенерации гальванических элементов и батарей:

а — схема на одном диоде с шунтирующим резистором или конденсатором; б — на двух диодах и резисторах

нерацию элементов, должна составлять 120% от емкости элемента, израсходованной им в предыдущем цикле. Время заряда 16—20 ч.

На рис. 65, а приведена практическая схема приставки, предназначенной для регенерации различных элементов, и батарей, состоящих из последовательно соединенных однотипных элементов с общим напряжением до 9 В. Здесь в цепи заряда установлены параллельно включенные резистор $R1$ и диод $D1$. Полярность включения диода $D1$ обеспечивает асимметрию формы тока, соответствующую показанной на рис. 64. Миллиамперметр ИП1 со шкалой 400 мА измеряет постоянную составляющую зарядного тока. По мере регенерации, вследствие увеличения ЭДС батареи или элемента, сила зарядного тока уменьшается. По уменьшению зарядного тока можно судить о ходе процесса регенерации и его окончании.

Для регенерации различного числа однотипных элементов, соединенных последовательно (до шести), вторичная обмотка трансформатора $Tr1$ выполнена с отводами. Ус-

тановкой переключателя $B2$ в различные положения со вторичной обмотки II трансформатора $Tr1$ можно получать напряжения в 2, 4, 6, 8, 10, 12 и 14 В. Конструктивные данные трансформатора $Tr1$ следующие: сердечник Ш22, набор 44 мм. Секция Ia первичной обмотки содержит 600 витков провода ПЭЛ-1 0,35, а секция Ib — 440 витков провода ПЭЛ-1 0,25. Вторичную обмотку II выполняют 66 витками провода ПЭЛ-1 0,62 с отводами от 10-го, 19-го, 28-го, 38-го, 47-го и 57-го витков.

По предложению И. Алимова [3] в приставке резистор $R1$ можно заменить электролитическим конденсатором емкостью 10—15 мкФ (схема и полярность включения конденсатора указаны на рис. 65, а пунктирной линией). Рабочее напряжение конденсатора должно быть 20—25 В.

Значения постоянной составляющей зарядного тока, рекомендуемые отдельными авторами для различных элементов, колеблются в достаточно широких пределах: от 200 до 400 мА для элементов типа 373 и от 30 до 60 мА для элементов типов 312 и 316. Для батарей типа 3336 эти значения составляют 35—120 мА. Указанные значения зарядных токов, фиксируемые прибором ИП1, следует рассматривать как ориентировочные, поскольку разработка методики регенерации батарей и элементов далеко не закончена.

На рис. 65, б регенерируемый источник питания включается в цепь заряда последовательно с двумя параллельными цепочками $D1, R1$ и $D2, R2$. Ток требуемой асимметричной формы в цепи заряда источника питания обеспечивается подбором резисторов $R1$ и $R2$.

При эксплуатации рассмотренных приставок следует учитывать следующее. Переключатель $B2$ устанавливают в такое положение, чтобы с вторичной обмотки трансформатора снималось напряжение, превышающее номинальное напряжение заряжаемого источника (элемента, батареи) на 30—50%. Об окончании регенерации судят по значительному уменьшению зарядного тока, либо по увеличению напряжения на каждом элементе до 2—2,1 В. Время заряда, как указывалось выше, должно быть достаточно большим (16—20 ч). По окончании регенерации сначала отключают батарею, а затем приставку. В противном случае регенерируемый источник питания будет разряжаться через вторичную обмотку $Tr1$. В этом отношении выгодно отличается приставка с шунтирующим конденсатором, где ток разряда крайне мал.

ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНЫЕ ПРИСТАВКИ (ЦМП)

За последние годы как в нашей стране, так и за рубежом разработаны различные цветомузыкальные установки, создающие разноцветные световые эффекты в соответствии с характером воспроизводимой музыкальной программы. Сопровождение музыкальных произведений световыми эффектами, основанное на тесной связи слуховых и зрительных ощущений, способствует лучшему восприятию музыки.

Эстетические и психологические основы светомузыки и принципы конструирования современных цветомузыкальных устройств изложены в [6]. В этой главе рассмотрены простые схемы и отдельные конструкции приставок светомузыки к радиоприемным устройствам, автоматически преобразующие музыкальные звуки в цветовые сочетания. Подобные приставки (хотя и схожесть их с современными светомузыкальными системами и весьма отдаленна) получили широкое распространение среди радиолюбителей под названием цветомузыкальных приставок.

Принцип действия цветомузыкальных приставок основан на частотном разделении спектра звукового сигнала и передаче по отдельным каналам низших, средних и верхних частот. Каждый из каналов устройства управляет своим источником света, яркость которого определяется амплитудой звуковых колебаний. Разделение частотного спектра звукового сигнала осуществляется с помощью *LC*- или *RC*-фильтров, причем первые обладают лучшими характеристиками, так как практически не поглощают полезную звуковую мощность и обеспечивают более крутые спады граничных частот и лучшее затухание вне зоны прозрачности. Цвета ламп — источников света, включенных на выходе

каждого из каналов устройства, обычно выбирают такими: красный — для воспроизведения низших частот (до 200 Гц), зеленый или желтый — для канала средних частот (200—1000 Гц) и сине-голубой — для верхних частот (от 1000 Гц и выше). Каких-либо правил в выборе полосы пропускания фильтров или цвета свечения ламп для каждого канала не существует. Каждый радиолюбитель может применять цвета, исходя из особенностей своего цветового восприятия, и по своему усмотрению менять ширину полосы частот, число каналов. В частности, нередко встречаются приставки с четырехканальным разделением спектра музыкальной программы, причем частоты более 4—5 кГц воспроизводятся фиолетовым цветом.

По структуре цветомузыкальные приставки обычно содержат усилители низкой частоты, низкочастотные фильтры, разделяющие по частотам воспроизводимую музыкальную программу, а также устройства, модулирующие яркость свечения осветительных приборов. Все эти элементы конструктивно оформляются в виде законченного узла — электронного блока.

Конечным результатом работы цветомузыкальной приставки является получение с помощью осветительных приборов цветовой гаммы на специальном экране. Поэтому экран, вместе с осветительными приборами, является неотъемлемой частью приставки.

Ниже рассмотрены практические схемы приставок. При этом в тексте не всегда приводятся данные об устройстве экрана, который может применяться с различными электронными блоками. Различные варианты конструктивного выполнения экранов рассматриваются ниже, в отдельном разделе.

ЦМП НА ТРЕХ ТРАНЗИСТОРАХ

На рис. 66 приведена принципиальная схема цветомузыкальной приставки к приемнику с выходной мощностью порядка 0,5 Вт. Устройство содержит входной трансформатор *Tr1*; простейшие разделительные фильтры *C1*; *L1*, *C2*; *L2*, три однотипных усилителя низкой частоты (УНЧ), выполненные на транзисторах *T1*, *T2* и *T3*; осветительные приборы — лампы накаливания *L1*, *L2* и *L3*, выпрямитель и экран.

Сигнал низкой частоты с выхода радиоприемника — звуковой катушки динамической головки $Гр1$ — поступает на первичную обмотку входного трансформатора $Тр1$, согласующего входное сопротивление приставки с выходом УНЧ приемника. Со вторичной обмотки 11 трансформатора низкочастотный сигнал подается на разделительные фильтры. Число витков вторичной обмотки выбирают таким,

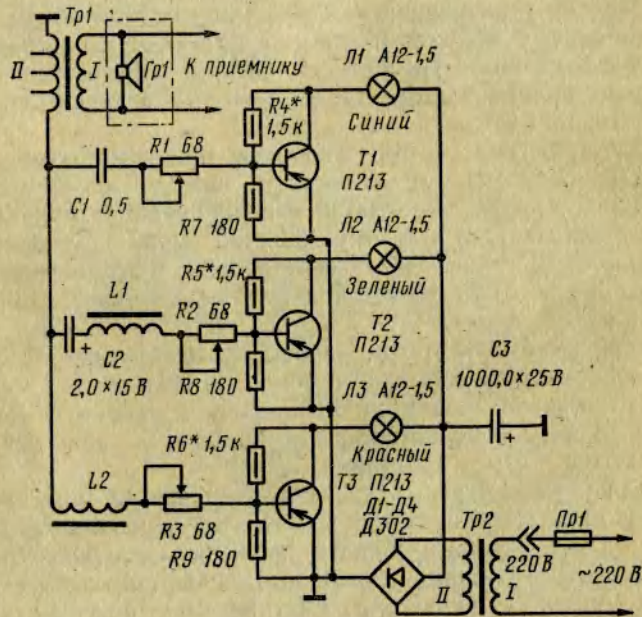


Рис. 66. Схема цветомузыкальной приставки на трех транзисторах

чтобы возможно меньше нагружать радиоприемное устройство и обеспечить одновременно необходимое переменное напряжение на входах фильтров.

В результате действия фильтров на вход усилителя, собранного на транзисторе $T1$, поступает спектр верхних частот звуковых колебаний. Нижние же и средние частоты через фильтр не проходят, так как сопротивление конденсатора $C1$ для колебаний этих частот велико. Второй усилитель на транзисторе $T2$ усиливает колебания только средних частот, поскольку сопротивление последовательного

контура $L1C2$ минимально в области средних частот, когда имеет место резонанс напряжений. Для низших и высших частот сопротивление этого контура велико, поэтому колебания этих частот ко входу усилителя на транзисторе $T2$ практически не поступают. Усилитель на транзисторе $T3$ усиливает колебания низших частот, поскольку для колебаний средних и верхних частот сопротивление катушки индуктивности $L2$ велико.

Транзисторные каскады в каждом из каналов приставки собраны по схеме с общим эмиттером и работают в режиме класса АВ. Этот режим характерен тем, что при отсутствии переменного сигнала на базе транзистора ток в цепи коллектора мал и определяется в каждом каскаде начальным напряжением базового смещения с делителя напряжения на резисторах $R4, R7; R5; R8$ или $R6; R9$.

Коллекторной нагрузкой транзисторов $T1, T2$ и $T3$ являются автомобильные лампы накаливания $L1, L2$ и $L3$ соответственно типа А12-1,5 (3,6 Вт). В случае необходимости можно использовать и любые другие типы ламп, соединяя их в гирлянды последовательно либо параллельно тем, чтобы общее напряжение, требуемое для их работы, не превышало 12—14 В.

Питание приставки осуществляется от сети переменного тока с помощью выпрямителя, собранного по мостовой схеме с выходным емкостным фильтром ($C3$).

Как уже указывалось, при отсутствии сигналов звуковой частоты ток через транзисторы мал, поэтому ни одна из ламп $L1—L3$ не включена. Когда же на выходе какого-либо входного фильтра появляется напряжение звуковой частоты, то соответствующий транзистор приоткрывается отрицательными импульсами этого напряжения. Тогда увеличение коллекторного тока этого транзистора вызывает свечение лампы. Чем больше амплитуда переменного напряжения на выходе фильтра, тем ярче светится соответствующая лампа.

Лампы $L1, L2$ и $L3$ окрашивают соответственно в синий, зеленый и красный цвет. За лампами устанавливают рефлектор, отражающий свет на полупрозрачный экран — матовое стекло. Таким образом, в зависимости от характера музыкальной программы (ее частотного спектра, ритма, уровня) обеспечивается свечение ламп разного цвета, и в результате смешения цветов на матовом экране воспроизводятся различные световые гаммы.

С помощью переменных резисторов $R1$, $R2$ и $R3$ можно регулировать яркость свечения ламп в отдельных каналах и тем самым «сдвигать» по желанию окраску световой гаммы в фиолетовую или красную области.

Трансформатор $Tr1$ для этого устройства выполняют на сердечнике из пластин Ш12 с набором 12 мм. Первичная обмотка I содержит 100 витков провода ПЭВ-2 0,2, а обмотка II образована 500 (200 + 200 + 100) витками того же провода. Необходимый коэффициент трансформации подбирают опытным путем. Трансформатор $Tr2$ выполнен на сердечнике Ш16, набор 30 мм. Обмотка I содержит 1980 витков провода ПЭВ-2 0,18, а обмотка II — 125 витков ПЭВ-2 0,8. Катушку индуктивности $L1$ наматывают на двух сложенных вместе кольцах из феррита марки 1000 НН типоразмера $K7 \times 4 \times 2$ мм. Катушка содержит 200 витков провода ПЭВ-2 0,1. Катушку $L2$ выполняют тем же количеством витков того же провода, но на трех ферритовых кольцах, сложенных вместе.

В приставке используются резисторы типов МЛТ, СП-1; конденсаторы типов МБМ, ЭМ, К50-6. Здесь можно использовать практически любые низкочастотные транзисторы средней и большой мощности, имеющие $V_{ст}$ более 30 (например, ГТ403А, П213Б, П214В, П214Г и др.).

Все устройство размещают в корпусе, передней панелью которого является экран. Конструктивно лампы размещают за экраном с ориентировочными размерами 270×230 мм. Экран изготавливают из матового или ребристого оргстекла или же из обычного матового стекла. Размещение ламп за экраном лучше всего подобрать экспериментально, стремясь обеспечить равномерное освещение экрана. Ручки управления яркостью ($R1$ — $R3$) располагают на боковой стенке, а трансформаторы — на дне корпуса.

На л а ж и в а н и е приставки сводится к подбору сопротивлений резисторов $R4$, $R5$ и $R6$. Сопротивления подбирают таким образом, чтобы при отсутствии напряжения с выхода приемника нити накала ламп $L1$ — $L3$ едва светились. В процессе эксплуатации приставки соотношение цветов на экране и яркость его свечения можно оперативно изменять с помощью регуляторов громкости и тембра приемника.

ЦМП НА ДЕСЯТИ ТРАНЗИСТОРАХ

Приставка, принципиальная схема которой приведена на рис. 67, имеет следующие параметры: общая мощность осветительных приборов составляет 80 Вт, размер экрана 335×550 мм, чувствительность приставки с гнезда $Гн1$ не хуже 1 В. Имеется также специальное гнездо для подключения трансляционной сети ($Гн2$).

С гнезд $Гн1$ или $Гн2$ сигнал звуковой частоты поступает на вход эмиттерного повторителя на транзисторе $T1$, обеспечивающего высокое (не менее 20 кОм) входное сопротивление устройства. Переменное напряжение с выхода этого каскада — с резистора $R27$ — подано на входы трех идентичных усилителей.

Первый каскад одного из таких усилителей собран на транзисторе $T2$ по схеме с общим эмиттером и работает в режиме, близком к классу АВ. Два последующих каскада — на транзисторах $T3$ и $T4$ — образуют усилитель постоянного тока, поскольку сопротивление нагрузки одного из этих каскадов — резистор $R6$ — шунтирован конденсатором $C4$ большой емкости, и переменная составляющая коллекторного тока транзистора $T2$ не создает падения напряжения на нагрузке. Связь между каскадами в каждом канале гальваническая.

При отсутствии сигнала на входе приставки каскад на транзисторе $T3$ открыт, а каскады на транзисторах $T2$ и $T4$ практически закрыты. С поступлением сигнала транзистор $T2$ открывается, уменьшая до 0,1 В напряжение на базе транзистора $T3$. В свою очередь, закрывание транзистора $T3$ приводит к возрастанию напряжения на его коллекторе и на базе транзистора $T4$. В результате транзистор $T4$ открывается, и ток через лампы $L1$ — $L6$ канала возрастает до максимальной величины, обеспечивая наибольшую яркость свечения.

На входе каждого из усилителей включены RC-фильтры. Параметры этих фильтров определяются конденсаторами $C1$ и $C2$ (в канале низших частот); $C6$ и $C7$ (для канала средних частот) и конденсатором $C11$ (в канале верхних частот). Переменные резисторы $R2$, $R10$ и $R18$ предназначены для регулировки яркости свечения ламп в отдельных каналах.

Выпрямитель для питания устройства собран по мостовой схеме на диодах $D1$ — $D4$ типа Д231Б. Силовой

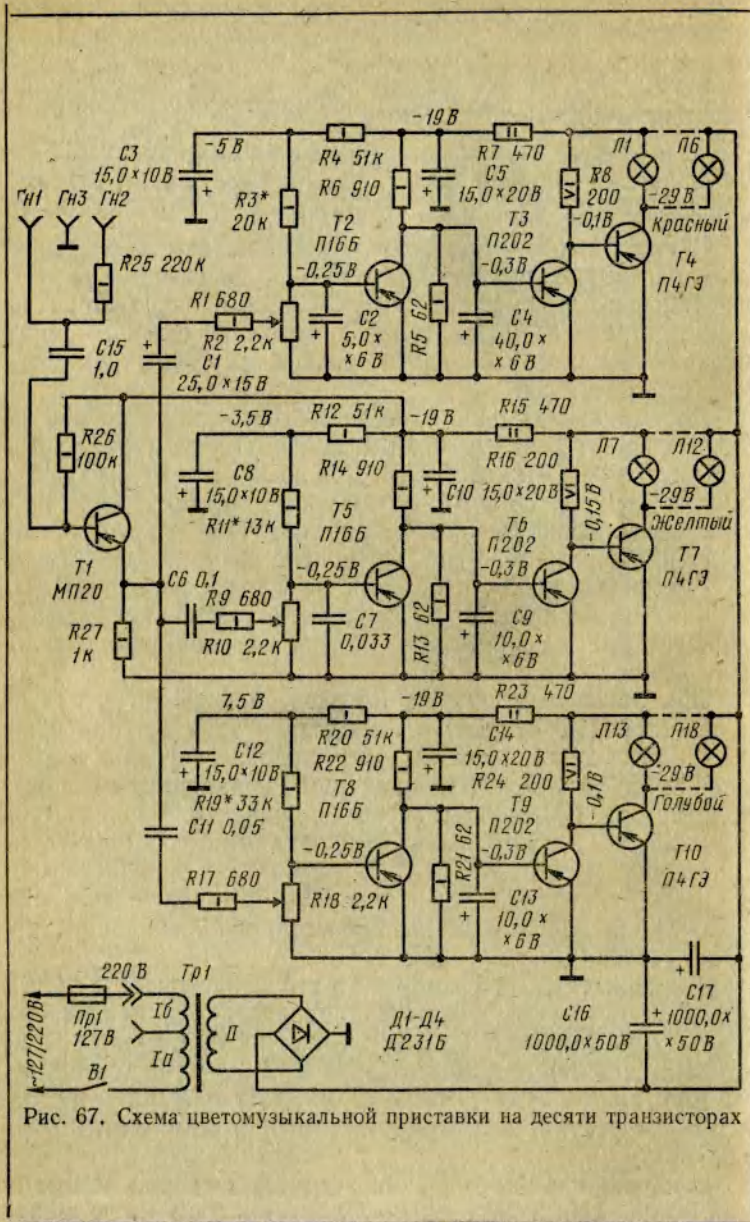


Рис. 67. Схема цветомузыкальной приставки на десяти транзисторах

трансформатор *Tr1* выполнен на сердечнике Ш25 с толщиной набора 45 мм. Первичная обмотка *I* содержит 1000 витков провода ПЭВ-2 0,41 с отводом от 575-го витка (для напряжения сети 127 В), а вторичная обмотка *II* содержит 100 витков провода ПЭВ-2 1,25.

В конструкции использованы резисторы типа МЛТ-1. Каждый из резисторов *R8*, *R16*, *R24* образован тремя параллельно включенными резисторами МЛТ-2 с номинальным

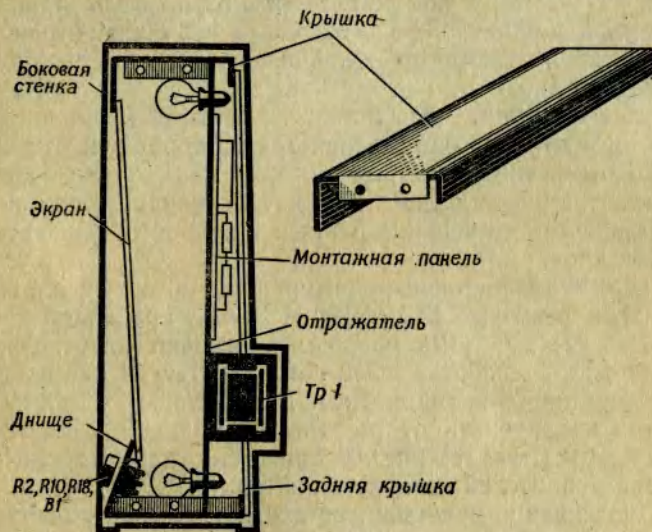


Рис. 68. Эскиз конструкции цветомузыкальной приставки

сопротивлением 560—620 Ом. Переменные резисторы *R2*, *R10* и *R18* — типа СП-1. Электролитические конденсаторы можно использовать типов ЭМ, К50-16 и другие. Указанные на принципиальной схеме транзисторы можно заменить на МП40, МП41, МП42Б, МП42 (*T1*, *T2*, *T5*, *T8*); П201АЭ, П202Э, П203Э (*T3*, *T6*, *T9*), а также П216В, П216Д, П217В и другие (*T4*, *T7*, *T10*). Каждая из ламп *Л1—Л18* рассчитана на напряжение 26 В при силе тока 0,15 А.

Конструкция описанной цветомузыкальной приставки поясняется рис. 68. Плоский прямоугольный экран размером 335 × 550 мм выполнен из молочного стекла или оргстекла. Боковые стенки корпуса соединены с крышкой и дном металлическими уголками. Боковые стенки изготавливаются из фанеры толщиной 8—10 мм, а крышку и

дно — из металлического листа толщиной 1,2 мм. Для крепления экрана на боковых стенках следует сделать пазы глубиной 5—6 мм. Конструкция днища такая же как крышки, однако передняя кромка днища образует с основанием угол, равный примерно 120°.

Отражатель изготавливают из фанеры толщиной 4—6 мм. На расстоянии 20 мм от верхней и нижней кромок отражателя выполняют по 9 отверстий для установки ламп накаливания Л1—Л18. С лицевой стороны отражатель оклеивают мятой алюминиевой фольгой. На задней стенке отражателя устанавливают монтажную панель устройства и силовой трансформатор.

Заднюю крышку выполняют из фанеры толщиной 3—4 мм. Для лучшего охлаждения транзисторов в ней делают 15—25 отверстий диаметром 10 мм. На кромке днища установлены резисторы R2, R10 и R18, регулирующие в каналах яркость свечения экрана, и кроме того, конденсаторы фильтров.

Усилители приставки смонтированы на общей плате из гетинакса размером 335 × 180 × 3 мм. Транзисторы T3, T4; T6, T7; T9, T10 попарно размещают на отдельных радиаторах с теплоотводящей поверхностью 64 см² из пластин алюминия толщиной 4 мм. Транзисторы T4, T7 и T10 следует изолировать от радиатора слюдяной прокладкой толщиной 0,1 мм. На рис. 69 приведена схема размещения деталей усилителей на монтажной плате.

Налаживание приставки не должно вызывать затруднений. При включении устройства в сеть лампы Л1—Л18 должны вспыхнуть, а затем, когда конденсаторы зарядятся, погаснуть. Следует сравнить напряжение в отдельных точках схемы с указанными на рис. 67. Если они отличаются друг от друга более чем на ±20%, то приступают к подбору сопротивлений резисторов R3, R11 и R19. Эти операции следует считать законченными, когда при отсутствии сигнала на входе приставки нити ламп Л1—Л18 будут едва светиться, что соответствует коллекторному току транзисторов T3, T7 и T10, равному примерно 100 мА.

Схема и конструкция рассмотренной приставки разработана Н. Зыковым. Недостатком приставки является низкий коэффициент полезного действия, обусловленный значительным потреблением энергии транзисторами T3, T6 и T9 при отсутствии сигналов на входе устройства.

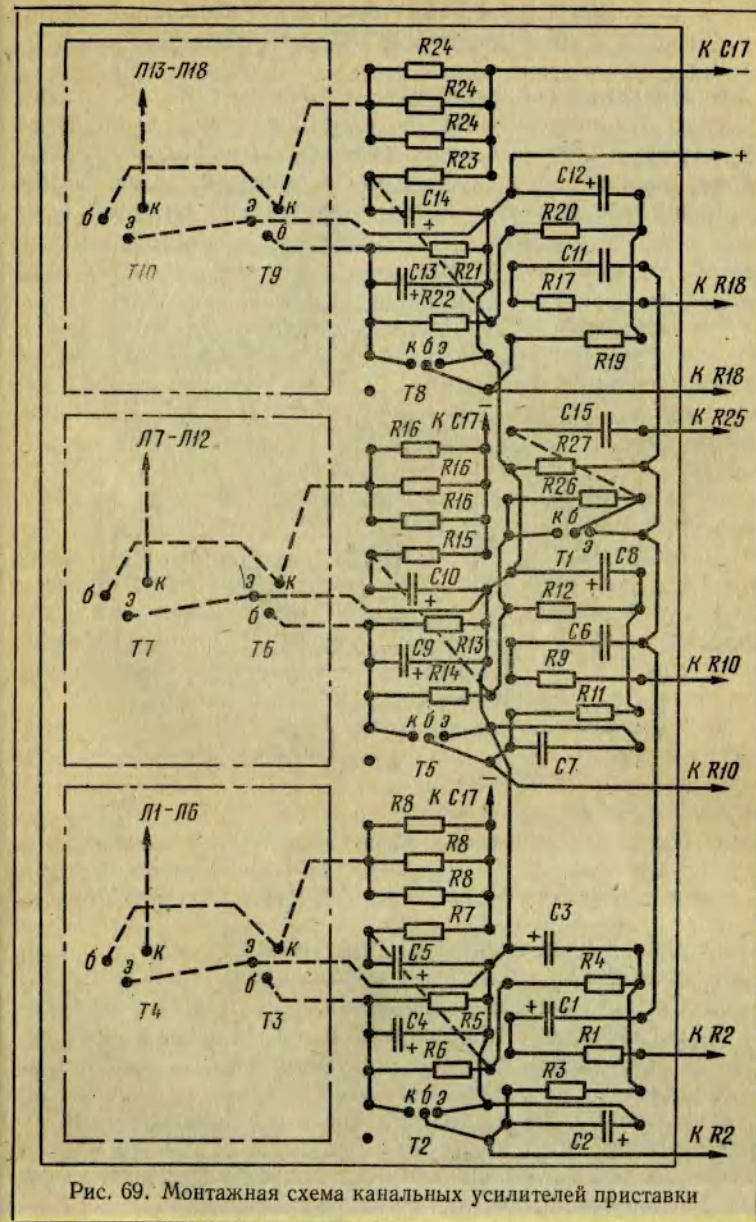


Рис. 69. Монтажная схема канальных усилителей приставки

ЦМП НА ДЕСЯТИ ТРАНЗИСТОРАХ С ФОНОВОЙ ПОДСВЕТКОЙ

В сравнении с предыдущим устройством эта приставка выгодно отличается большей экономичностью. Основными ее узлами являются электронный блок и отдельный плоский экран, на котором воспроизводится цветовая гамма. Принципиальная схема устройства представлена на рис. 70, а.

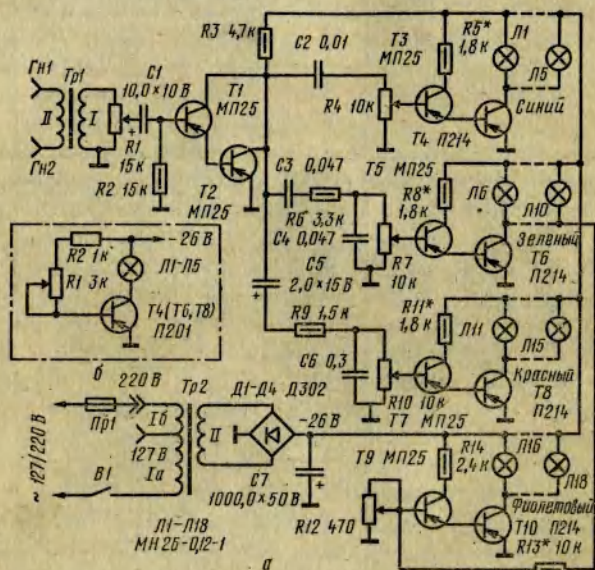


Рис. 70. Цветомузыкальная приставка на составных транзисторах:
а — схема приставки; б — схема для подбора резисторов

Электронный блок состоит из усилителя входного сигнала, трех усилителей, усилителя фоновой подсветки и выпрямителя. Сигнал с выхода радиоприемного устройства поступает на согласующий трансформатор $Tr1$ и переменный резистор $R1$, регулирующий чувствительность приставки.

Усилитель входного сигнала собран на составном транзисторе $T1, T2$ и работает в режиме, близком к классу Б. С выхода этого каскада — резистора $R3$ — усиленный сигнал подается одновременно на три канала усиления через разделительные фильтры, описанные выше.

В каналах верхних, средних и низших частот усилители собраны соответственно на транзисторах $T3, T4; T5, T6$ и $T7, T8$, нагрузкой которых являются лампы $Л1-Л5, Л6-Л10$ и $Л11-Л15$, окрашенные соответственно в синий, зеленый и красный цвет. Для лучшего восприятия цветовых тонов на экране в приставке предусмотрен дополнительный усилитель фоновой подсветки на транзисторах $T9, T10$ и переменный резистор $R12$ для регулировки уровня фоновой подсветки. Нагрузкой этого усилителя являются лампы $Л16-Л18$. Эти лампы включаются во время пауз в звуковом сигнале, а также в интервалах времени, когда канал средних частот закрыт. При отсутствии сигнала на входе усилителя канала средних частот транзисторы $T5, T6$ закрыты, и напряжение на коллекторе транзистора $T6$ практически равно напряжению на выходе выпрямителя. Через делитель $R13, R12$ это напряжение поступает на базу транзистора $T9$. В результате этот транзистор и транзистор $T10$ открываются, включая лампы $Л16-Л18$. При работе же канала средних частот напряжение на коллекторе транзистора $T6$ падает. Это приводит к уменьшению коллекторного тока транзистора $T10$, а следовательно, и к уменьшению яркости свечения ламп $Л16-Л18$. При наиболее ярком свечении ламп $Л6-Л10$ фоновая подсветка экрана отсутствует.

В приставке применены резисторы МЛТ-0,5, переменные резисторы СП-1, конденсаторы типов МБМ, ЭМ, К50-16. Здесь можно также использовать транзисторы типов МП26 ($T1-T3, T5, T7, T9$), а также П214А, П214Б, П214Г ($T4, T6, T8, T10$). В качестве согласующего трансформатора можно использовать выходной трансформатор от приемников «Атмосфера», «Альпинист» и других. Вторичная обмотка II трансформатора (с меньшим числом витков) подключается к выходу приемника, а первичная обмотка I трансформатора ($Tr1$) присоединяется к регулятору чувствительности (яркости свечения экрана) — к переменному резистору $R1$.

Для выпрямителя в приставке можно использовать любой силовой трансформатор от лампового приемника мощностью более 80 Вт, подвергнув его переделке. Трансформатор разбирают, удаляя все обмотки, кроме сетевой. При сматывании обмотки накала (6,3 В) определяют число ее витков. Затем на сетевую обмотку проводом ПЭВ-2 диаметром 1,2 мм наматывают понижающую обмотку, которая должна иметь примерно в 4 раза больше витков, чем изъятая

обмотка накала. Напряжение на вторичной обмотке должно быть равным примерно 22—25 В.

Габариты электронного блока и конструктивное оформление приставки следует увязать с типом приемного устройства. Здесь приведены лишь общие рекомендации, которых желательно придерживаться при изготовлении такой приставки.

Детали электронного блока, кроме трансформаторов и переменных резисторов, монтируют на плате из гетинакса или текстолита толщиной 1,5—2 мм. Транзисторы МП25 или МП26 устанавливаются в вырезанные в плате отверстия. Для подпайки выводов деталей на плате имеются штырьки, изготовленные из луженой проволоки диаметром 0,8 мм. Транзисторы *T4*, *T6*, *T8* и *T10* должны быть с П-образными радиаторами из алюминия толщиной 1,5 мм. Транзисторы крепят в центре радиаторов так, чтобы их основания плотно прилегали к плоскости радиаторов. Трансформатор *Tr2*, диоды *D1—D4* и конденсатор *C7* монтируют на отдельной плате из гетинакса, которую вместе с платой усилителей устанавливают на раму, изготовленную из дюралевых уголков. Раму со смонтированными на ней платами и разъемом для подключения выносного экрана с лампами *L1—L18* размещают в корпусе подходящих размеров. В передней части корпуса или на его передней панели располагают регуляторы яркости *R1*, *R4*, *R7*, *R10* и *R12*.

Описания экранов, которые могут быть использованы с подобной приставкой, приведены ниже.

На л а ж и в а н и е приставки сводится к подбору резисторов *R5*, *R8*, *R11*, определяющих максимальную яркость свечения ламп в выходных каскадах. Для этого собирают схему, приведенную на рис. 70, б, предварительно движок переменного резистора *R1* устанавливают в нижнее по схеме положение. Затем, плавно уменьшая сопротивление резистора *R1*, добиваются нормального свечения ламп *L1—L5*, следя за температурой транзистора, который не должен перегреваться. Отключив резисторы от схемы (предварительно выключив питание), измеряют сопротивление цепочки *R1*, *R2*. Этому сопротивлению примерно должно соответствовать сопротивление резистора *R5* в схеме рис. 70, а. Аналогично подбирают сопротивление резисторов *R8* и *R11* для транзисторов *T6*, *T8*.

Установив нужные величины сопротивлений резисторов *R5*, *R8*, *R11*, включают приставку. Если канал фоновой

подсветки работает нормально, то в верхнем по схеме положении движка резистора *R12* при отсутствии сигнала на входе приставки лампы *L16—L18* должны нормально светиться. При перекале или недокале этих ламп подбирают сопротивление резистора *R13*. Затем движки резисторов *R1*, *R7* и *R12* устанавливают в верхние положения, а *R4*, *R10* — в нижние. На вход приставки с выхода приемника подают музыкальную программу напряжением не менее 300—500 мВ. При нормальной работе канала средних частот увеличение яркости свечения ламп *L6—L10* должно вызвать снижение яркости свечения ламп *L16—L18* и наоборот.

Затем, поочередно перемещая движки переменных резисторов *R4* и *R10*, убеждаются, что яркость свечения ламп *L1—L5* и *L10—L15* плавно увеличивается и определяется уровнем сигнала на входе приставки.

При работе с цветомузыкальной приставкой регуляторы яркости всех каналов устанавливают в исходное среднее положение, а затем регулировкой яркости отдельных каналов, по цветовой картинке на экране, уточняют их положение и положение регулятора фоновой подсветки. Общую яркость на экране регулируют переменным резистором *R1*.

ЦМП С МАГНИТНЫМ УСИЛИТЕЛЕМ

Большой интерес для любителей цветомузыки может представить блок цветового сопровождения, который в свое время использовался в промышленной радиоле «Гамма» (эта радиола в настоящее время не выпускается). Ниже приводится краткое описание схемы этого узла, пользуясь которым радиолюбители могут построить приставку цветомузыки для работы с имеющимися у них приемниками, радиолами и магнитофонами. Эта приставка, схема которой приведена на рис. 71, отличается отсутствием мощных транзисторов, достаточно высокой чувствительностью и открывает большие возможности для экспериментирования.

Как видно из схемы, каждый из каналов усиления низших, средних и верхних частот состоит из разделительных фильтров *L1C1*; *L2C4L3C5* и *L4C8*, детекторов *D1R3C2*; *D2R4C6* и *D3R5C9* двухкаскадных усилителей постоянного тока на транзисторах *T1*, *T4*; *T2*, *T5* и *T3*, *T6* и магнитных усилителей *Tr1*, *Tr2* и *Tr3*, нагрузкой которых являются лампы накаливания *L1*, *L2*; *L3*, *L4* и *L5*, *L6* соответственно.

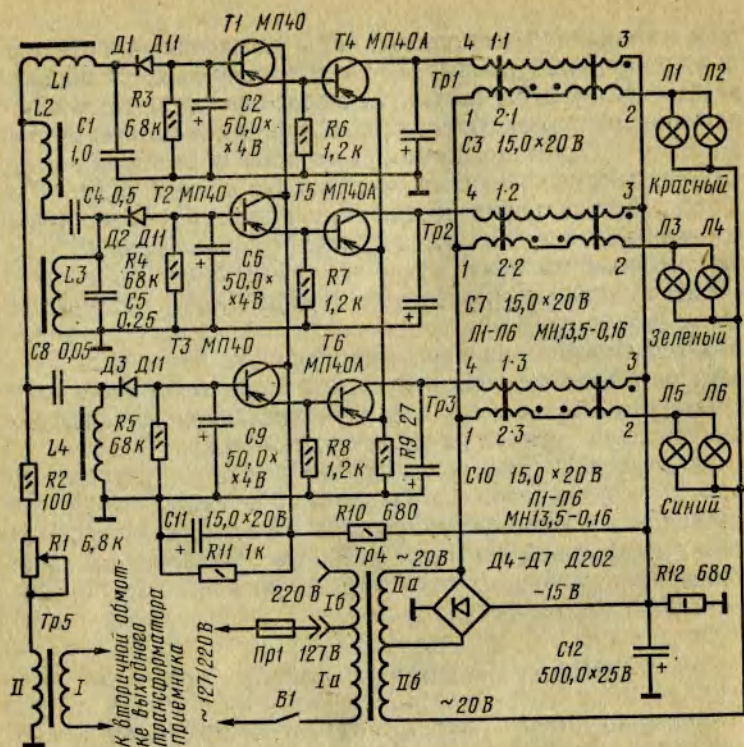


Рис. 71. Схема цветомузыкальной приставки с магнитным усилителем

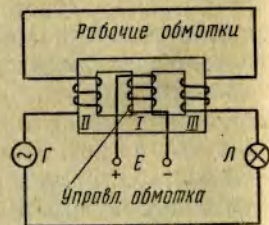


Рис. 72. Простейшая схема магнитного усилителя

Первый частотный фильтр ($L1C1$) выделяет спектр колебаний с частотами 100—200 Гц; второй ($L2C4L3C5$) — в диапазоне частот 500—1000 Гц и третий ($L4, C8$) — в диапазоне 2200—10 000 Гц.

Поскольку схемы усилителей в каналах однотипны, рассмотрим работу одного из них. Сигнал с выхода приемника

через входной трансформатор $Tr5$, постоянный резистор $R2$ и переменный резистор $R1$ регулировки яркости подается на вход фильтра $L1C1$. На выходе фильтра сигнал детектируется диодом $D1$, и отрицательное постоянное напряжение с нагрузки детектора $R3, C2$ подается на вход усилителя постоянного тока на транзисторах $T1, T4$.

Нагрузкой коллекторной цепи транзистора $T4$ является управляющая обмотка 1.1 магнитного усилителя $Tr1$, на принципе действия которого мы остановимся.

Работа магнитного усилителя основана на использовании нелинейной зависимости магнитной проницаемости материала сердечника от величины магнитной индукции. Для уяснения принципа действия такого усилителя рассмотрим схему рис. 72. На среднем стержне Ш-образного сердечника располагается так называемая управляющая обмотка I магнитного усилителя, а на двух крайних — рабочие обмотки II и III. Рабочие обмотки включены в цепь, состоящую из источника переменного напряжения Γ и нагрузки — лампы накаливания L . К управляющей обмотке подключен источник постоянного напряжения E , подмагничивающего сердечник.

Индуктивность катушки, образуемой рабочими обмотками II и III и сердечником магнитного усилителя, зависит от силы тока подмагничивания в управляющей обмотке I. Обмотки I, II и III рассчитаны так, что при малом токе в управляющей обмотке I индуктивное сопротивление рабочих обмоток II и III велико и, следовательно, переменный ток в цепи лампы накаливания L мал. При увеличении же тока подмагничивания сердечник насыщается и индуктивное сопротивление рабочих обмоток уменьшается, а это приводит к увеличению тока через нагрузку — лампу L . Магнитный усилитель, таким образом, затрачивая малую мощность в обмотке I, управляет значительной мощностью в цепи нагрузки L . Рабочие обмотки II и III соединяют между собой таким образом, чтобы переменная составляющая тока не наводилась в управляющую обмотку I. Для этого необходимо, чтобы суммарный переменный магнитный поток, создаваемый рабочими обмотками II и III в среднем керне, равнялся нулю.

Как видно из схемы рис. 71, управляющие обмотки 1.1, 1.2, 1.3 магнитных усилителей включены в коллекторные цепи транзисторов $T4, T5$ и $T6$. Поэтому токи в этих обмотках определяются уровнем сигнала на входе пристав-

ки. Рабочие же обмотки 2.1, 2.2 и 2.3 магнитных усилителей последовательно с лампами накаливания Л1, Л2, Л3, Л4 и Л5, Л6 подключены к вторичной обмотке II силового трансформатора Тр4.

С увеличением тока в управляющих обмотках сердечника магнитных усилителей насыщаются, полное сопротив-

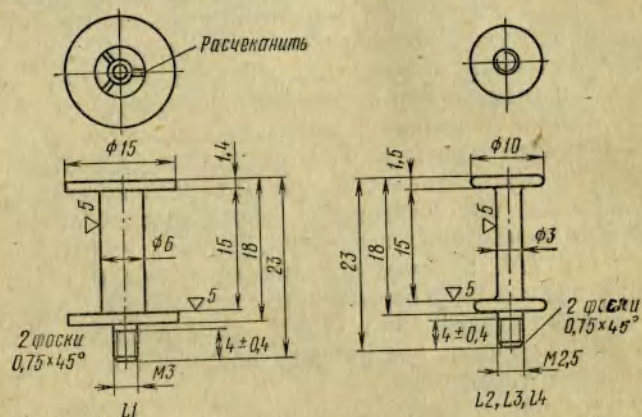


Рис. 73. Эскизы каркасов-сердечников для намотки катушек L1—L4

ление рабочих обмоток уменьшается, увеличивая тем самым ток через лампы накаливания соответствующего канала. Последние начинают более ярко светиться.

На рис. 73 приведены эскизы каркасов для катушек L1, L2, L3 и L4 разделительных фильтров, а в табл. 10 представлены конструктивные данные этих катушек.

Таблица 10

Намоточные данные катушек индуктивности

Позиционное обозначение по схеме рис. 71	Количество	Марка и диаметр провода	Индуктивность, мГ	Материал сердечника	Тип намотки
L1	4800	ПЭЛ-1 0,08	600	СТЭ	Внавал
L2	2700	»	170	»	»
L3	2200	»	100	»	»
L4	2200	»	100	»	»

Силовой трансформатор Тр4 (см. рис. 71) наматывают на сердечнике Ш24, набор 30 мм. Секция Ia первичной обмотки трансформатора содержит 693 витка провода ПЭВ-1 0,31, а секция Ib — 520 витков провода ПЭВ-1 0,23. Секции IIa и IIb вторичной обмотки содержат 76 и 44 витка провода ПЭВ-1 0,69.

В качестве входного используется согласующий трансформатор от радиоприемника ВЭФ-12. Магнитные усилители Тр1—Тр3 выполнены на сердечниках Ш12, набор 22 мм, в перекрышку без зазора. Катушки магнитных усилителей размещены на трех каркасах. Все усилители идентичны.

Управляющие обмотки 1.1, 1.2 и 1.3, содержащие по 5500 витков рядовой намотки провода ПЭВ-1 0,15, располагают на среднем стержне сердечника. Так как применение прокладок между слоями здесь невозможно из-за большого их количества, намотку следует производить тщательно, во избежание межвитковых замыканий. Рабочие обмотки 2.1, 2.2, 2.3 состоят каждая из двух катушек, размещенных на крайних стержнях сердечника. Каждая катушка содержит по 350 витков ПЭВ-1 0,31, намотка рядовая, виток к витку. Между слоями прокладывают один изолирующий слой бумаги. Обе катушки соединяются между собой последовательно и встречно, чтобы магнитные потоки, наведенные ими в среднем стержне сердечника, имели взаимно противоположные направления. Для этого выводы начал обмоток катушек соединяют вместе, а выводы концов включают в соответствии с принципиальной схемой рис. 71. При строгой симметрии половин рабочих обмоток результирующий магнитный поток в среднем стержне сердечника должен быть равен нулю.

В цветовом блоке устройства применены лампы накаливания типа МН 13,5—0,16 (13,5 В, 0,16 А).

На рис. 74 приведен пример выполнения печатной платы и размещения на ней основных деталей приставки. Эта плата вместе с магнитными усилителями, силовым и входным трансформаторами монтируется на металлическом шасси, размеры которого не критичны. Если питание приставки будет производиться от силового трансформатора приемника, то габариты электронного блока устройства получаются небольшими и его можно разместить, например, в корпусе лампового приемника.

Правильно собранная приставка особого налаживания не требует. Для проверки симметрии половин рабочих обмоток магнитных усилителей к ним с выхода вторичной

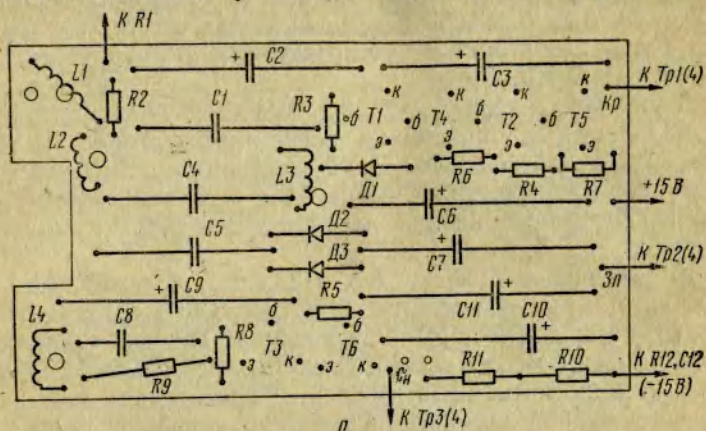


Рис. 74, а. Расположение деталей на плате усилителей и разделительных фильтров

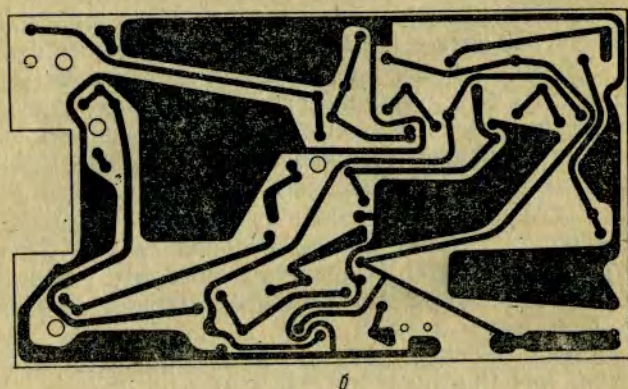


Рис. 74, б. Рисунок печатного монтажа

обмотки силового трансформатора подключают напряжение, равное примерно 20 В, и замеряют напряжение на управляющей обмотке. Если обмотки симметричны и правильно соединены между собой, то измеренное значение напряжения на управляющей обмотке не должно превышать 1,5 В. При разомкнутой управляющей обмотке сила тока холостого хода рабочей обмотки не должна превышать 180 мА.

В радиоле «Гамма» был применен яичный экран размером 150 × 125 мм. Лампы Л1 — Л6 установлены на съемном держателе в стандартных патрончиках, расположенных в одну линию. Цвета их чередуются: красный — синий — зеленый — красный и т. д. Цветовые фильтры изготовлены из цветного оргстекла.

ЦМП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРИНИСТОРОВ

В последнее время для управления яркостью свечения ламп в цветомузыкальных приставках широкое распространение получили транзисторы — управляемые полупроводниковые диоды. Одна из таких приставок, схема ко-

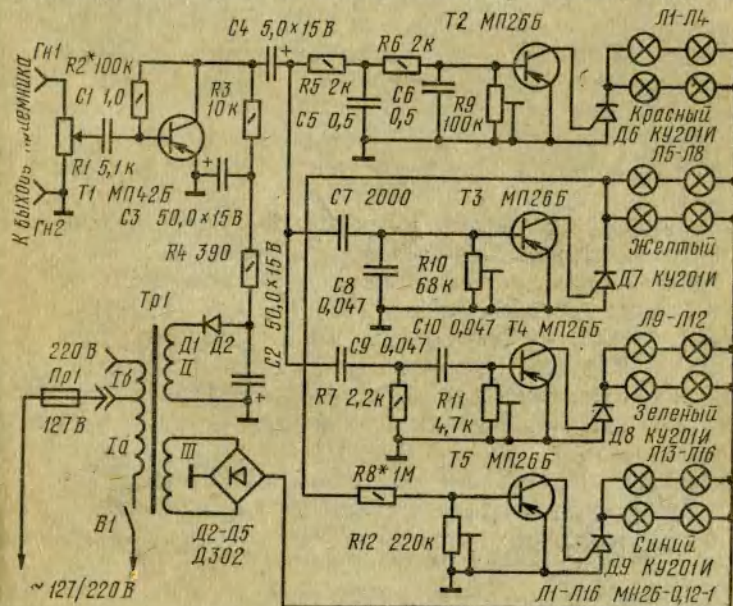


Рис. 75. Схема простой цветомузыкальной приставки с использованием транзисторов

торой приведена на рис. 75, была опубликована в журнале чехословацких радиолюбителей (на схеме указаны отечественные аналоги зарубежных полупроводниковых приборов).

Как видно из схемы электронного блока приставки, сигнал с выхода приемника (усилителя, магнитофона) поступа-

ет на общий регулятор яркости *R1* и далее через разделительный конденсатор *C1* — на вход каскада предварительного усиления. Этот каскад собран на транзисторе *T1* по схеме с общим эмиттером. Нагрузкой каскада является резистор *R3* в цепи коллектора. С выхода каскада предварительного усиления сигнал через конденсатор *C4* поступает на входы *RC*-фильтров четырех каналов приставки. Сигналы низших частот выделяются фильтром *R5C5R6C6R9* и поступают на базу транзистора *T2*, выполняющего в цепи управляющего электрода тринистора *D6* функции управляемого сопротивления.

При отсутствии сигнала на базе транзистора *T2*, сопротивление его участка коллектор-эмиттер велико, ток в цепи управляющего электрода мал и тринистор *D6* закрыт, поэтому лампы *L1 — L4* не включены. Когда же на базу транзистора *T2* сигнал поступает, то сопротивление участка коллектор — эмиттер этого транзистора в отрицательные полупериоды сигнала уменьшается. При этом возрастание тока в цепи управляющего электрода тринистора обеспечивает его открывание. В таком режиме сопротивление тринистора резко падает, и лампы *L1—L4*, окрашенные в красный цвет, включаются. Порог включения ламп канала низших частот устанавливают подстроечным резистором *R9*.

Сигналы средних частот (200 Гц — 3 кГц) усиливает второй канал устройства, на входе которого установлен фильтр *C7C8R10*. Последовательно с тринистором *D7* этого канала включены лампы *L5 — L8*, окрашенные в желтый цвет. Аналогично сигналы верхних частот усиливает канал с фильтром *C9R7C10R11*. В цепь тринистора *D8* этого канала включены лампы *L9 — L12* зеленого цвета.

Для усиления эффекта цветового восприятия в устройстве введен дополнительный четвертый канал на транзисторе *T5*, тринисторе *D9* и лампах *L13 — L16*. Сигнал на базу транзистора *T5* для управления этим каналом подан через резистор *R8* с нагрузки тринистора *D7*. Благодаря такому включению лампы *L13 — L16*, окрашенные в синий цвет, включаются тогда, когда канал средних частот не работает.

Питание описанного устройства производится от сети переменного тока с помощью двух выпрямителей. Однополупериодный выпрямитель на диоде *D1* питает усилительный каскад на транзисторе *T1*, а двухполупериодный выпрямитель на диодах *D2 — D5* обеспечивает питание

усилителей в каналах приставки. Напряжение на выходе выпрямителя, питающего тринисторы, — пульсирующее, поэтому за период переменного напряжения питающей сети каждый тринистор выключается дважды.

В этой приставке можно использовать транзисторы МП41А (*T1*) и МП25 (*T2 — T5*); диоды Д2А — Д2И (*D1*), Д229 (*D2 — D5*); тринисторы (*D6 — D9*) типов КУ201Д, КУ201Ж, КУ201Е, КУ201К и другие; лампы МН 26—0,12—1 (*L1 — L16*). Силовой трансформатор *Tr1* выполнен на сердечнике УШ30 с набором 30 мм. Первичная обмотка *I* этого трансформатора содержит 725 + 525 витков провода ПЭВ—1 0,31 в секциях *Ia* и *Iб* соответственно; обмотка *II* содержит 57 витков провода ПЭВ-1 0,1, а обмотка *III* — 300 витков провода ПЭЛ 0,8. В обмотке *III* целесообразно сделать отводы от 100, 135, 150-го витков, которые могут быть полезными в случае использования других типов ламп накаливания.

Перед первым включением устройства, после проверки схемы, движки подстроечных резисторов *R9, R10, R11* и *R12* устанавливают в крайнее верхнее по схеме (см. рис. 75) положение. Вследствие этого транзисторы *T2 — T5* в каналах закрываются, так как напряжение на их переходах база — эмиттер равно нулю. Если при этом включена одна из групп ламп, то это свидетельствует об ошибке в монтаже или о наличии в устройстве дефектной детали. Убедившись в исправности усилителей, движок резистора *R12* устанавливают в нижнее по схеме положение и подбором сопротивления резистора *R8* создают необходимую яркость свечения ламп *L13 — L16*.

Затем на вход устройства от звукового генератора подают сигнал частотой порядка 150 Гц и напряжением 1,5 В. Установив движок переменного резистора *R1* в верхнее по схеме положение, подбирают установочным резистором *R9* порог срабатывания тринистора *D6*, при котором лампы *L1 — L4* первого канала будут светиться достаточно ярко. Аналогичным образом налаживают второй и третий каналы; при этом от звукового генератора подают сигналы частотой 2 кГц (для канала средних частот) и 7 кГц (для канала верхних частот).

С указанным электронным блоком могут быть использованы экраны, описания которых приведены ниже.

Рассмотренная схема цветомузыкальной приставки не обеспечивает плавного изменения яркости свечения ламп в

зависимости от уровня сигнала с приемника, так как напряжение на управляющем электроде тринистора определяет здесь лишь состояние этого тринистора, работающего в режиме ключа. От этого недостатка свободно устройство, принципиальная схема которого приведена на рис. 76, а. Такая приставка [2] автоматически обеспечивает плавное изменение яркости свечения ламп в широких пределах в зависимости от уровня сигнала с выхода приемника и позволяет тем самым значительно улучшить цветовую картину на экране приставки.

Изменение тока через тринистор и его нагрузку, т. е. изменение яркости свечения ламп, осуществляется здесь с помощью фазовращателя. Рассмотрим работу этого устройства на примере простейшего фазовращателя (рис. 76, б), состоящего из трансформатора Tr , конденсатора C и переменного резистора R . При плавном изменении сопротивления резистора R от нуля до бесконечности фаза напряжения на гнездах $Гн1$ и $Гн2$ изменяется относительно напряжения сети от 0 до 180°. Если фазовращатель выполнить таким образом, что сопротивление резистора R будет определяться уровнем напряжения с выхода приемника, то в той же зависимости окажется, очевидно, и изменение фазы напряжения на гнездах $Гн1$ и $Гн2$. Следовательно, если полученное таким образом напряжение выпрямить и импульсы в положительной полярности подать на управляющий электрод тринистора (на анод которого подано напряжение сети), то ток в цепи тринистора и нагрузки будет определяться уровнем напряжения звуковой частоты на входе блока. При этом изменение этого уровня от нуля до максимума будет вызывать изменение фазы импульсов, коммутирующих тринистор от 180 до 0°. В свою очередь это приведет к изменению мощности в нагрузке от нуля до максимума.

Именно этот принцип управления тринисторами и использован в цветомузыкальной приставке (см. рис. 76, а). Устройство состоит из трех идентичных по схемотехническому построению каналов, на входах которых установлены соответствующие разделительные фильтры.

Сигнал с выхода радиоприемника через трансформатор $Tr1$ и общий регулятор яркости $R10$ поступает в каналы усиления низших, средних и верхних частот. На входе каждого канала установлены регуляторы яркости $R9, R8, R7$, позволяющие получить на экране желаемое соотношение яркостей цветов. Для выделения из сигнала спектра

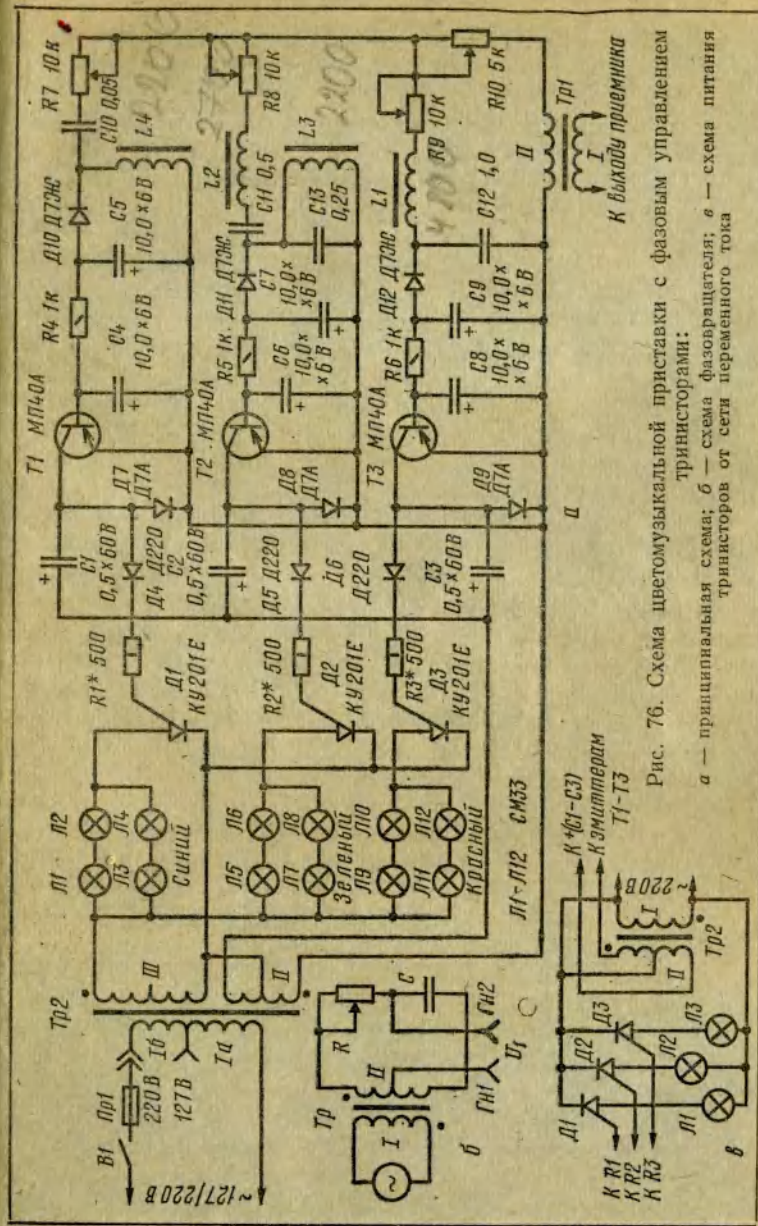


Рис. 76. Схема цветомузыкальной приставки с фазовым управлением тринисторами:
 а — принципиальная схема; б — схема фазовращателя; в — схема питания тринисторов от сети переменного тока

низших частот предназначен фильтр *L1C12*. С выхода этого фильтра напряжение сигнала подается на детектор *D12*. Постоянная составляющая напряжения, полученная в результате детектирования, через фильтр *C9R6C8* поступает в отрицательной полярности на базу транзистора *T3*, выполняющего функции регулируемого сопротивления.

Сравнивая схему рис. 76, б и участок схемы рис. 76, а с радиоэлементами *T3*, *D9*, *C3* и с обмоткой *II* трансформатора *Tr2*, не трудно заметить, что в схеме рис. 76, а они образуют фазовращатель, в котором транзистор *T3* и параллельно соединенный с ним диод *D9* эквивалентны переменному резистору *R*. При отсутствии сигнала на входе фильтра *L1C12* смещение на базе транзистора *T3* равно нулю и сопротивление участка эмиттер — коллектор этого транзистора велико. Напряжение с обмотки *II* через диод *D9* заряжает конденсатор *C3* до амплитудного значения, и ток заряда прекращается. Такой режим соответствует случаю, когда фазовый сдвиг коммутирующих импульсов на управляющем электроде (относительно напряжения сети) наибольший и, следовательно, ток через транзистор *D3* и нагрузку (лампы *L9 — L12*) отсутствует.

Когда сигнал с выхода приемника через фильтр *L1C12* и детектор *D12* поступает на базу транзистора *T3*, последний этим сигналом открывается и образует цепь разряда конденсатора *C3*. Одновременно происходит подзаряд этого конденсатора напряжением с обмотки *II* трансформатора *Tr2* через диод *D9*. Таким образом, эквивалентное сопротивление цепочки *D9T3* уменьшается, вызывая, в свою очередь, уменьшение сдвига фаз между напряжениями на аноде и управляющем электроде транзистора *D3* и, в конечном счете, увеличение тока через транзистор *D3* и лампы *L9 — L12*. Уровень сигнала на выходе фильтра *L1C12* определяет силу тока в цепи нагрузки *L9 — L12*.

Диод *D6* в цепи управляющего электрода транзистора *D3* исключает возникновение на нем импульсов обратного напряжения. Резистор *R3* ограничивает ток в цепи управляющего электрода. Сопротивление этого резистора подбирают опытным путем.

Работа каналов усиления средних и верхних частот не отличается от работы рассмотренного только что канала нижних частот.

Конструктивные данные катушек индуктивности разделительных фильтров приведены в табл. 10. В цветомузы-

кальной приставке (см. рис. 76, а) применены лампы типа *СМ33* (24 В, 0,17 А). Трансформатор *Tr2* собирают на сердечнике *УШ35*, набор 30 мм. Сетевая обмотка содержит 725 + 525 витков провода ПЭВ-1 0,31 в секциях *Ia* и *Iб* соответственно, обмотка *II* содержит 57 + 57 витков провода ПЭВ-1 0,2, а обмотка *III* — 400 витков провода ПЭВ-1 0,8 с отводом от 270 витка. При использовании в приставке более мощных источников света конструктивные данные трансформатора *Tr2* должны быть другими.

Как показали эксперименты, описанное устройство не требует подбора диодов и транзисторов. Если возникнет необходимость иметь некоторое начальное свечение ламп (когда сигнал с выхода приемника отсутствует), параллельно диодам *D7 — D9* следует включить резисторы, сопротивления которых подбирают опытным путем.

Входной трансформатор *Tr1* выполняют на сердечнике *Ш16*, набор 23 мм, проводом ПЭВ-1 0,51. Обмотка *I* содержит 64 витка, а обмотка *II* — 100—120 витков.

В тех случаях когда радиолюбитель использует мощные источники света, силовой трансформатор *Tr2* в устройстве можно не применять, а питание ламп и транзисторов (типа *KУ202Н*) осуществлять непосредственно от сети переменного тока. Схема включения транзисторов и нагрузок отдельных каналов для этого случая представлена на рис. 76, в. Трансформатор для фазовращателя (*Tr2* на схеме рис. 76, в) собирают на сердечнике *Ш16* с набором 23 мм. Обмотка *I* этого трансформатора содержит 2380 витков провода ПЭВ-1 0,12, а обмотка *II* — 133 + 133 витка провода ПЭВ-1 0,31. Схемотехническое построение остальной части приставки должно соответствовать рис. 76, а.

СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИЙ УЗЕЛ ДЛЯ ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНЫХ ПРИСТАВОК

В большинстве любительских цветомузыкальных устройств нагрузкой выходных каскадов в усилителях каналов являются лампы накаливания. Подобным устройствам присущи два основных недостатка. Во-первых, для достижения достаточной яркости свечения экрана требуется значительная выходная мощность усилителя в каждом канале устройства. Во-вторых, насыщенный неискаженный цвет свечения экрана может быть получен при номинальном напряжении накала ламп, в то время как напряжение накала ламп

меняется в таких устройствах от нуля до номинального значения.

Радиолобителем А. Капицыным [8] предложен светоизлучатель, исключающий указанные недостатки цветомузыкальных приставок. Светоизлучатель размещен в одном корпусе с электронным блоком и экраном. Схема расположения основных узлов и светоизлучателя в корпусе цветомузыкального устройства приведено на рис. 77, а. Здесь 1 — корпус; 2 — электронный блок; 3 — осветительные лампы

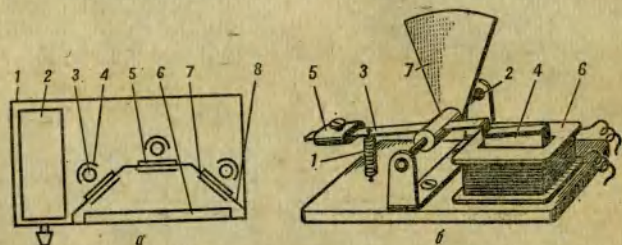


Рис. 77. Светоизлучающий узел:

а — расположение основных узлов в футляре приставки; б — устройство узла привода шторки

мощностью 25—40 Вт (на каждый канал); 4 — отражатели; 5 — светофильтры соответствующего цвета; 6 — полупрозрачный экран, являющийся частью лицевой панели устройства; 7 — непрозрачная шторка; 8 — светонепроницаемая перегородка. Лампы накаливания 3 подключены здесь к номинальному напряжению сети и работают с постоянным полным накалом. Световой поток ламп 3, проходя через отверстия в светонепроницаемой перегородке 8, закрытые светофильтрами 5, поступает на экран 6. В устройстве для каждой лампы предусмотрены непрозрачные шторки 7, которые могут поворачиваться и тем самым частично либо полностью перекрывать поток света, падающий на экран приставки.

Конструктивное исполнение узла привода шторки показано на рис. 77, б. Шторка 7 вращается вокруг оси 2, вместе с коромыслом 3, на котором установлены магнитный якорь 4 и противовес 5. При протекании тока по катушке 6 якорь 4 втягивается, поворачивая коромысло вместе со шторкой. Усилие, развиваемое якорем, компенсируется спиральной пружиной 1. Таким образом, чем больше сила тока, протекающего через катушку 6, тем на больший угол отклонится

шторка 7 и тем большее количество света попадет на экран. Ход коромысла ограничен упорами (на рис. 77, б не показаны).

Конструкция катушки 6 определяется размерами и формой используемого магнита-якоря 4. При включении в коллекторную цепь транзистора выходного каскада усилителя такая катушка должна содержать 500—600 витков провода ПЭВ-2 0,15-0,2; при этом напряжение источника коллекторного питания устройства должно быть равным примерно 12—16 В. Шторку 7 можно изготовить из алюминиевой фольги или плотной светонепроницаемой бумаги. Жесткость пружины 1 подбирают при налаживании светоизлучателя.

Подобную систему управления яркостью можно использовать в любой приставке, выполненной по принципиальным схемам рис. 66, 70 и др. С этой целью вместо ламп в коллекторную цепь каждого выходного каскада включают катушки 6. Количество узлов привода шторки должно равняться числу каналов в устройстве, а гирлянды ламп целесообразно заменить одной лампой, питающейся от сети переменного тока. Мощность ламп зависит от того, насколько эффективно решен вопрос отвода тепла из отсека, где они установлены.

Автор устройства предлагает для улучшения восприятия цветомузыкальных программ использовать наборы светофильтров, периодически сменяющихся в процессе воспроизведения. Эти фильтры можно укрепить на диске, вращающемся с определенной скоростью. При такой конструкции светофильтров на экране воспроизводится более разнообразная и динамическая в цветовом отношении картина.

При повторении такой приставки, радиолобителям предстоит решить ряд интересных вопросов, связанных с выбором оптимальных размеров деталей регулировки шторки (автор устройства их не приводит), числом ламп и их размещением. Кроме того, возможны другие, более рациональные решения конструктивного исполнения узла регулировки светового потока. В частности, некоторые радиолобители с целью регулировки светового потока используют узлы измерительных приборов магнитоэлектрической системы, у которых вместо стрелки укреплены легкие флажки из алюминиевой фольги.

Решение этих вопросов открывает перед радиолобителями широкие возможности для экспериментирования.

ОБ ЭКРАНАХ ДЛЯ ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Эффективность работы цветомузыкальных приставок и устройств зависит не только от их схемотехнического построения, но и от качества экранов. Существует два типа экранов: прямой (фронтальной) и обратной (рир) проекции. При фронтальной проекции непрозрачный экран освещается, как в обычном кино, со стороны зрителей. В случае использования таких экранов следует максимально использовать опыт фильмопроецирования, накопленный в кинопромышленности.

При рирпроекции полупрозрачный экран освещается с задней по отношению к зрителю стороны. В радиолюбительской практике наибольшее распространение получили экраны этого типа. В качестве материала для полупрозрачного экрана можно использовать оргстекло, кальку, обработанный специальным составом (например, глицерином с тальком), шелк, пластиковые пленки широкого потребления, обработанные наждачной бумагой и т. п.

Экран может иметь как прямоугольную, так и различных причудливых очертаний форму. Он может представлять собой самостоятельный узел устройства или же в совокупности с электронным блоком составлять законченную цветомузыкальную приставку (см. рис. 68, б).

Ниже приводится обзор предложений радиолюбителей по изготовлению и внешнему оформлению экранов для цветомузыкальных приставок и устройств.

Радиолюбитель К. Рудниковский изготовил экран для своей цветомузыкальной установки из стеклянных трубок диаметром 2—3 мм. Трубки укладывают в три-четыре ряда в пазы рамки, изготовленной из древесины твердых пород или пластмассы. Ряды трубок укладывают так, как показано на рис. 78. Для изготовления этого экрана следует использовать неискривленные трубки, иначе щели между ними заметно ухудшат цветное изображение. Во избежание поломки трубок нужно при сборке следить за тем, чтобы все трубки были достаточно жестко зафиксированы в рамке, а сама рамка — в корпусе приставки.

Многие радиолюбители, изготавливающие экраны из стеклянных трубок и стержней, рекомендуют трубки соседних рядов укладывать перпендикулярно друг к другу, так как это создает хорошие условия для рассеивания света. Они указывают также, что чем плотнее расположены трубки в

рядах и чем меньше расстояния между рядами, тем лучше качество экрана. На рис. 79 приведен внешний вид цветомузыкальной приставки, выполненной В. Фоменко. Ее экран состоит из двух рядов стеклянных стержней диаметром 2 мм. Один ряд набран из стержней, установленных вертикально, а в другом ряду стержни расположены горизонтально.

Экраны можно изготовить также и из двух листов прозрачного оргстекла толщиной 4 мм. Оба листа необходимо

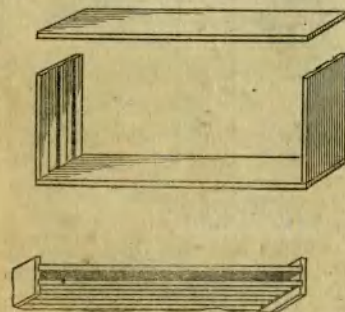


Рис. 78. Устройство экрана из стеклянных трубок

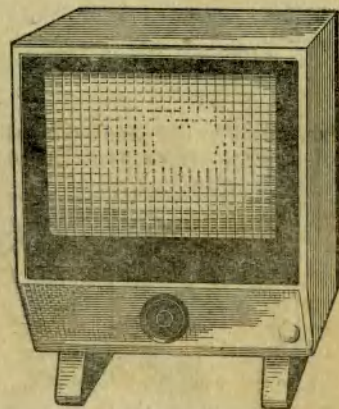


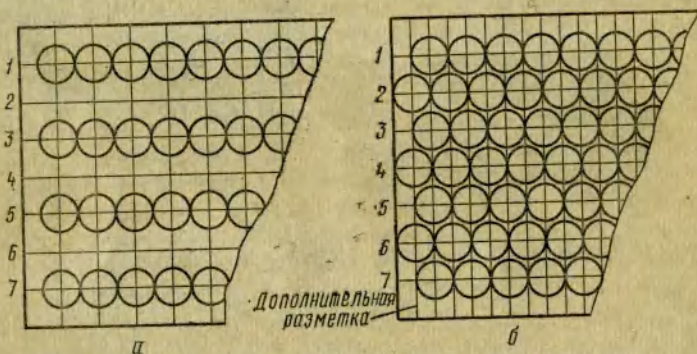
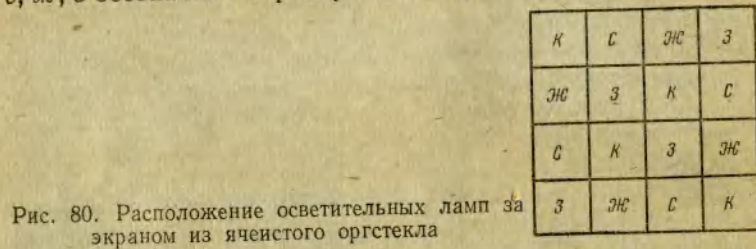
Рис. 79. Внешний вид приставки с экраном из стеклянных стержней

жестко зафиксировать в обойме с расстоянием между ними 10—20 мм. Зазор между листами заполняют мелкими осколками витринного или автомобильного стекла. Изготовленный таким образом экран имеет хороший внешний вид и обеспечивает искристое цветное свечение. Подобный экран площадью 450 × 250 мм был изготовлен В. Козловым. В качестве осветительных приборов в этом устройстве автор применил 6 ламп накаливания мощностью по 100 Вт (по две лампы в каждом канале) и две лампы фиолетового цвета, предназначенные для фоновой подсветки. Эти лампы мощностью по 40 Вт горят постоянно.

Широкое распространение в цветомузыкальных приставках получили плоские экраны, изготовленные из различных материалов. Например, экран размером 200 × 200 мм, являющийся передней стенкой корпуса приставки, А. Афонский изготовил из ячеистого органического стекла. Каждая из ячеек представляет собой вершину куба с длиной ребра

4 мм. Всего в этой приставке использовано 16 ламп: по 4 в каждом канале устройства и 4 лампы желтого цвета в канале фоновой подсветки, включающиеся при отсутствии сигнала в канале средних частот.

Лампы расположены за экраном в четыре ряда. Их расположение и расцветка показаны на рис. 80, где буквы *к*, *с*, *ж*, *з* обозначают окраску ламп в красный, синий, желтый



а — для сверления в нечетных рядах; б — для сверления в четных рядах

и зеленый цвета соответственно. Расстояние между лампами и экраном должно быть несколько большим расстояния между лампочками в ряду. Тогда световые потоки соседних ламп создадут на экране цветные пятна, смыкающиеся и накладывающиеся друг на друга. Для увеличения светотдачи футляр изнутри оклеен белой бумагой. В качестве осветительных приборов автор использовал лампы МН-3 (2,5 В, 0,15 мА).

При отсутствии профилированного органического стекла А. Гудым предлагает экраны цветомузыкальных приставок изготавливать из плоского оргстекла методом сверления его поверхности. Для этого экрана необходимы лист орга-

нического стекла толщиной 4—5 мм по размеру экрана, сверло диаметром 5,5 мм и растворитель оргстекла.

Перед сверлением лист следует тщательно разметить, как показано на рис. 81, а, разделить его на квадраты со стороной 5 мм. Линии разметки с одной стороны нумеруют цифрами. До начала сверления рабочую кромку конуса сверла следует тщательно отшлифовать шкуркой и затем отполировать пастой ГОИ. При сверлении выполняют глухие отверстия, глубина которых должна быть такой, чтобы в обрабатываемую поверхность утапливался только конус сверла. Вначале насверливают отверстия в точках пересечения нечетных разметочных линий, а затем, сделав дополнительную разметку, как показано на рис. 81, б, — в точках пересечения четных линий. Рассверленную поверхность при помощи пульверизатора покрывают растворителем оргстекла, после испарения которого поверхность экрана становится чистой, прозрачной и не уступает поверхности профилированного стекла или оргстекла заводского изготовления.

При изготовлении экранов устройств с низковольтными источниками питания осветительных приборов Д. Заузолков предлагает использовать автомобильные или мотоциклетные фары в сборе, с размещением их в корпусе экрана. В одном из предложенных вариантов четыре фары устанавливают в ряд в нижней части корпуса. Их располагают лампами вверх вдоль светорассеивателя экрана. В каждой фаре должно быть две окрашенных лампы: одна центральная, мощностью примерно 5 Вт, в фокусе отражателя и боковая (мощностью 3 Вт). Боковые лампы окрашивают в цвета, контрастные по отношению к цвету центральной лампы. Нити центральных ламп ориентируют параллельно ребрам насечки на стеклах — рассеивателях фар.

Экраном в такой конструкции служит лист полупрозрачного стекла или оргстекла молочного цвета. На задней вертикальной стенке корпуса экрана укрепляют лампы цветового фона мощностью около 3 Вт. Эти лампы включаются с полным накалом только при отсутствии сигнала в одном из каналов цветомузыкальной приставки и гаснут при поступлении сигнала в этот канал. Стенки корпуса экрана изнутри оклеены мягкой фольгой. Примерные размеры футляра 600 × 400 × 200 мм.

Лампы окрашивают цапон-лаком. Вместо окрашенных ламп могут быть использованы пластинчатые фильтры нуж-

ного цвета, которые устанавливают за стеклами-рассеивателями фар. Поворачивая фары вокруг вертикальных осей, можно получать различные цветовые композиции в виде веерообразных расходящихся лучей.

На рис. 82 приведен эскиз выносного плоского экрана, конструкция которого предложена В. Ивановым. Такой экран можно ставить на стол или укреплять на стене. Собственно экран представляет собой лист оргстекла 1 молочного или матового цвета. К нему крепится металлическая рамка 2 с установленными на ней осветительными приборами — лампами 3. Лампы окрашены в цвета, соответствующе-

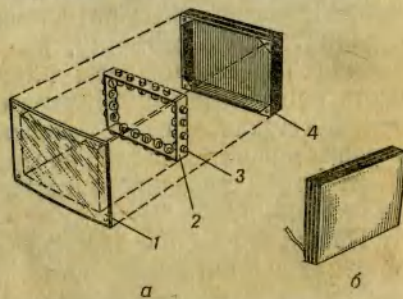


Рис. 82. Вариант конструктивного оформления выносного плоского экрана:

a — устройство; *б* — общий вид

ющие каналам усиления низших, средних и верхних частот. Чтобы экран равномерно освещался лампами каждого из каналов, они установлены в определенной последовательности, например красная, зеленая, синяя, красная, зеленая и т. д. Экран с рамкой и лампами закрывают кожухом 4. Если экран предполагается укреплять на стене, на задней стенке кожуха делают фигурные прорезы для крючков.

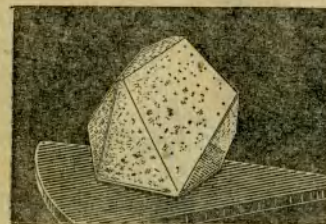
Для лучшего отражения света ламп на экран, внутренняя поверхность кожуха оклеивается фольгой. Соединение такого экрана с электронным блоком производится кабелем.

Отметим, что в тех случаях когда мощность осветительных приборов превышает 15 Вт и более, кожух такой конструкции следует изготовлять из негорючего листового материала толщиной 1—1,5 мм и предусмотреть в нем вентиляционные каналы или отверстия. Выполнены они должны быть таким образом, чтобы свет от ламп не проникал наружу помимо экрана. Размеры подобного экрана зависят от суммарной мощности используемых осветительных приборов.

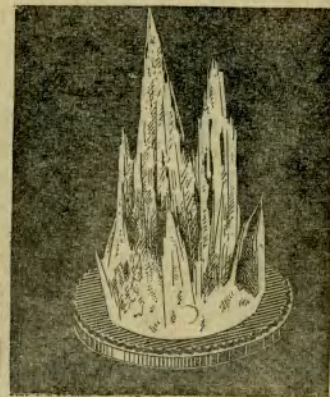
Многие радиолюбители, увлекающиеся цветомузыкой, вместо плоских экранов для наблюдения цветового сопрово-

ждения используют экраны, выполненные в виде кристаллов, призм, светильников и т. п.

Радиолюбители А. Михненко, А. Абрамов и другие оформили экран в виде многогранного асимметричного прозрачного кристалла (см. рис. 83, *a*), внутренняя поверхность которого оклеена с помощью цапон-лака кристалликами



a



в



б

Рис. 83. Внешний вид различных экранов:

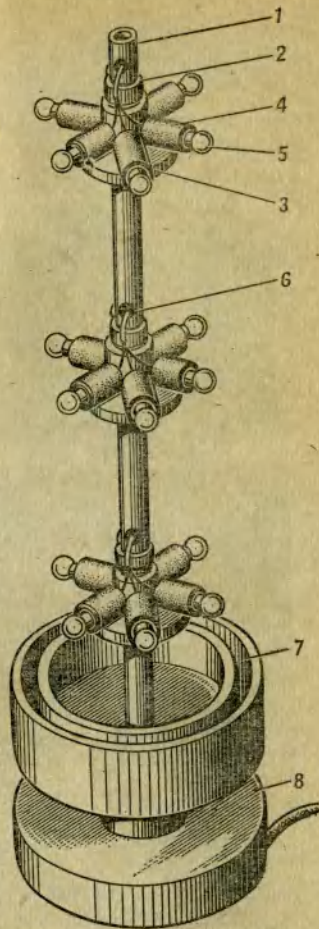
a, б — с применением оргстекла и битого станилита; *в* — из прозрачного оргстекла

битого закаленного стекла. Внутри кристалла расположены лампы накаливания, включенные в соответствующие каналы электронного блока приставки. Последний смонтирован в журнальном столике, на котором устанавливается экран.

На рис. 83, *б* приведен внешний вид экрана, изготовленного Н. Вережниковым по той же технологии. Этот экран оформлен автором в виде цифры «100» в честь столетия со дня рождения В. И. Ленина. На рис. 83, *в* приведен общий вид экрана цветомузыкальной приставки А. Дзятловского. Экран, выполненный из прозрачного оргстекла, имитирует костер. Малогабаритные лампочки, окрашенные в различные цвета, смонтированы в основании «костра», под возвышающимися кристаллами, имитирующими пламя.

Как уже указывалось, некоторые радиолюбители оформ-

Рис. 84. Конструкция светомузыкального светильника



ляют экраны в виде декоративных настольных ламп или ночных светильников. Конструкция такого экрана, которую Ф. Бершадский назвал цветомузыкальным светильником, приведена на рис. 84. Конструктивно экран выполнен следующим образом. На металлическую трубу 1 плотно насажена изоляционная втулка 2, на которую крепят металлические диски 3 с патронами 4 цветных ламп 5. Диски с патронами можно вращать и перемещать по трубе 1 в небольших пределах с целью выбора оптимального положения светоизлучающего узла. Число узлов по вертикали обычно делают равным числу каналов.

Провода от лампочек, свитые в шнур 6, пропущены внутри трубы. Снизу на трубе 1 укреплена нижняя обойма 7 плафона. Вся конструкция установлена на массивной подставке 8. Для трехканальной светомузыкальной приставки автор использовал 3 светоизлучающих узла, каждый из которых содержит 6 ламп на напряжение 13,5 В и ток 0,16 А.

Светорассеиватель диаметром 100 мм и высотой 380 мм склеен из двух цилиндрических плафонов, прессованных из гранулированного полистирола. Подобные плафоны можно приобрести в магазинах электротоваров.

Для окраски баллонов ламп цветомузыкального светильника автором были применены имеющиеся в продаже флюоресцентные лаки. Лак выбранного цвета наносят белочной кисточкой в 4—5 слоев, после чего выдерживают окрашенные лампы при температуре $+80^{\circ}\text{C}$ не менее трех часов.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР ГРОМКОСТИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО РАДИОПРИЕМНИКА

Уровень шума в салоне автомобиля зависит от многих причин и, в частности, от шумов, создаваемых работой отдельных агрегатов, при этом интенсивность последних в значительной степени определяется дорожными условиями. Для нормального приема радиопрограмм на автомобильный приемник необходимо определенное превышение уровня громкости сигнала принимаемой радиостанции над уровнем шума в салоне.

Обычно нужное соотношение этих уровней подбирают путем периодической регулировки громкости приемника, что не всегда оказывается удобным.

В журналах радиолюбителей США, Болгарии и других стран была описана приставка к автомобильному приемнику, которая автоматически поддерживает нужное превышение уровня громкости приемника над уровнем шума в салоне автомобиля. Это устройство представляет собой следящую систему с обратной связью, позволяющую поддерживать примерно постоянное соотношение сигнал/шум. Приставка, принципиальная схема которой приведена на рис. 85, работает следующим образом. С помощью микрофона *Мк* звуковая информация, воспринимаемая пассажиром, преобразуется в электрические сигналы, поступающие на вход двухкаскадного усилителя НЧ. Первый каскад усиления собран на транзисторе *T1* по схеме с общей базой. Нагрузкой коллекторной цепи является резистор *R3*. Второй каскад построен по схеме с общим эмиттером на транзисторе *T2*. Усиленное этим каскадом напряжение выделяется на резисторе *R5*. Связь между каскадами осуществляется через конденсатор *C2*. С выхода усилителя напряжение НЧ через

разделительный конденсатор $C4$ подается на детектор, выполненный по схеме удвоения напряжения на диодах $D2, D3$. Постоянная составляющая напряжения, полученная в результате детектирования, поступает на базу транзистора $T3$ через цепь $R9C7R11$. Отметим, что величина этого напряжения пропорциональна громкости звука, обусловленного как полезным сигналом, так и уровнем шума в салоне.

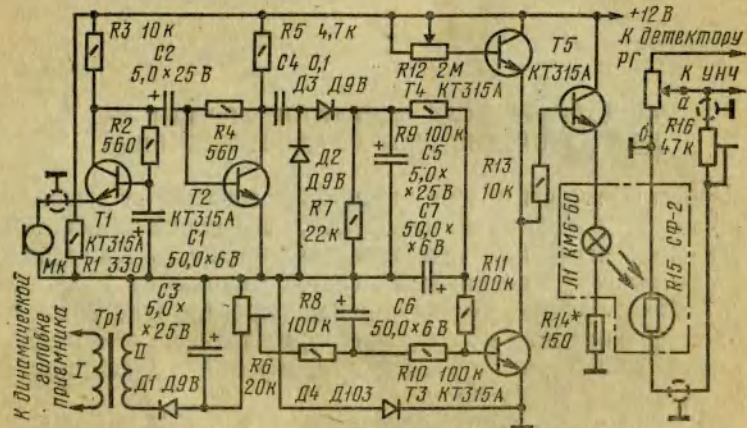


Рис. 85. Схема автоматического регулятора громкости для автомобильного приемника

Напряжение полезного сигнала снимается с катушки динамической головки приемника и через входной трансформатор $Tr1$ подается на детектор $D1$. Нагрузкой детектора являются параллельно включенные переменный резистор $R6$ и конденсатор $C3$. С движка резистора $R6$ через фильтр $R8C6R10$ постоянное напряжение, пропорциональное уровню полезного сигнала, также подается на базу транзистора $T3$.

Полярности указанных постоянных напряжений, поступающих на базу транзистора $T3$, противоположны. Поэтому при отсутствии шума в салоне изменением сопротивления переменного резистора $R6$ можно добиться полной взаимной компенсации на базе транзистора $T3$ постоянных напряжений, пропорциональных полезному сигналу. В этом случае коллекторный ток транзистора $T3$ будет определяться только уровнем шума. Нагрузкой транзистора $T3$ является транзистор $T4$. Сопротивление этой нагрузки и, следовательно, потенциал коллектора транзистора $T3$ можно изменять с помощью переменного резистора $R12$.

С коллектором транзистора $T3$ через резистор $R13$ связана база транзистора $T5$, работающего в режиме эмиттерного повторителя. Нагрузкой его является оптоэлектронное устройство, состоящее из лампы накаливания $L1$ и фоторезистора $R15$, управляющего выходной мощностью (громкостью) приемника. При отсутствии шума напряжение на базе транзистора $T3$ близко к нулю, а положительное напряжение на коллекторе транзистора $T3$ достаточно велико и практически полностью открывает транзистор $T5$. Поэтому ток через лампу $L1$ протекает достаточно большой и она светится наиболее ярко. Световой поток лампы $L1$, падая на фоторезистор $R15$, включенный в цепь регулятора громкости $РГ$, понижает выходную мощность приемника, так как сопротивление регулятора громкости между точками «а» — «б», а следовательно, и напряжение, подаваемое на вход УНЧ приемника, при этом уменьшается.

Когда уровень окружающего шума возрастает, положительное напряжение на базе транзистора $T3$ увеличивается, а на базе $T5$ уменьшается, приближаясь к нулю. В результате ток в цепи коллектора $T5$ и лампы $L1$ уменьшается и последняя гаснет. Это, в свою очередь, вызывает увеличение сопротивления фоторезистора $R15$, и выходная мощность приемника поэтому увеличивается.

Эффективность воздействия изменений сопротивления фоторезисторов $R15$ на громкость приемника устанавливается с помощью подстроечного резистора $R16$.

Таким образом, с помощью описанной приставки отношение сигнал/шум в салоне автомобиля поддерживается приблизительно постоянным. Фильтры в цепях диодов $D1$ и $D2, D3$ имеют достаточно большую постоянную времени, что исключает резкие изменения громкости приемника в случаях резких кратковременных изменений уровня шума в салоне.

Следует отметить, что способ включения фоторезистора в цепь регулятора громкости определяется схемой приемника и может быть самым разнообразным: на рис. 85 приведен лишь один из возможных вариантов включения фоторезистора $R15$ в цепь регулятора громкости приемника.

При повторении подобного устройства в нем могут быть применены транзисторы типа $KT315$ любой группы; диоды типов $D9B, D9G, D9D$ ($D1 - D3$) и $D102$ ($D4$); фоторезисторы типа $СФ-2, СФ2-5$ или $СФ3-5$; миниатюрные лампы накаливания на 6—12 В с током до 100 мА; динамический микрофон с сопротивлением 50—100 Ом (в качестве микрофона можно

использовать также малогабаритную динамическую головку в комбинации с выходным трансформатором) и согласующий трансформатор $Tr1$ — от любого карманного приемника. Указанные на принципиальной схеме (см. рис. 85) типы отечественных транзисторов и диодов являются ближайшими аналогами полупроводниковых приборов, приведенных в первоисточниках ($2N2923$ — $T1$ — $T5$, $1N281$ — $D1$ — $D3$).

Устройство монтируют на гетинаксовой плате и в корпусе из оргстекла или металла устанавливают под приборным щитком автомобиля. Размеры монтажной платы в описании не приведены. Микрофон должен быть возможно дальше от громкоговорителя приемника, но вблизи слушателя. Наиболее целесообразно располагать его позади заднего сиденья. Соединение микрофона с устройством выполняют двухжильным экранированным кабелем с помощью мини-аторного разъема.

Оптоэлектронное устройство монтируют в непрозрачной пластмассовой трубке, которая с одной стороны наглухо закрыта. Лампу $Л1$ и фоторезистор $R15$ жестко крепят на гетинаксовой пластине, обеспечивая расстояние 3—4 мм от колбы лампы до приемной площадки фоторезистора. Затем смонтированную таким образом пластину вставляют в трубку, плотно закрываемую крышкой. В крышке трубки выполняют отверстия для монтажных проводов от лампы и фоторезистора. Собранный оптоэлектронный прибор устанавливают на плате. Провод от фоторезистора к регулятору громкости приемника экранируют. Все переменные резисторы целесообразно установить на корпусе приставки таким образом, чтобы к ним обеспечивался доступ для налаживания и возможной корректировки режима работы автоматического регулятора.

Н а л а ж и в а н и е устройства, показанного на рис. 85, начинают с проверки правильности монтажа и работоспособности усилителя на транзисторах $T1$ и $T2$. При выключенном приемнике и наличии сигнала со входа микрофона проверяют работоспособность узла, состоящего из транзисторов $T3$ — $T5$, лампы $Л1$ и фоторезистора $R15$. Если эта часть работает нормально, то постепенное увеличение уровня громкости звука перед микрофоном M должно вызывать изменение тока через лампу от максимума до минимума, о чём можно судить по изменению яркости свечения лампы. Сила тока через лампу ограничена резистором $R14$.

Затем при отсутствии шумов и выключенном приемнике движок переменного резистора $R12$ устанавливают в среднее положение, параллельно фоторезистору $R15$ включают омметр и по шкале отмечают показания. Включив приемник, настраивают его на программу местной радиостанции и плавно изменяют уровень громкости на выходе. Одновременно регулируют сопротивление установочного резистора $R6$ так, чтобы омметр показал первоначально измеренное им значение сопротивления. Это будет указывать, что устройство при отсутствии шумов не действует и что два сигнала, поступающие от микрофона M и с обмотки $И1$ трансформатора $Tr1$ на базу транзистора $T3$, сбалансированы.

По окончании этой операции настройки движок регулятора громкости приемника и движок резистора $R16$ устанавливают в среднее положение и включают источник помех (например, КВ или УКВ приемник, настроенный на программу другой радиостанции). Уровень помех в салоне автомобиля периодически плавно изменяют от минимума до максимума и одновременно плавно регулируют сопротивление переменного резистора $R12$ так, чтобы уровень громкости радиоприемника возрастал пропорционально нарастанию уровня помех. На слух эффект работы приставки воспринимается оператором как ощущение подавления помех независимо от их уровня. Затем уточняют положение движка установочного резистора $R16$ с целью достижения наибольшего эффекта подавления помех.

Повторение этой конструкции может быть рекомендовано радиолюбителям, имеющим опыт в постройке и налаживании супергетеродинных приемников, либо радиоустройств, аналогичных им по сложности.

ФИЛЬТР ДЛЯ ПРИЕМА ТЕЛЕГРАФНЫХ СИГНАЛОВ

Такие устройства (как правило, это RC -фильтры) используются в составе вещательных приемников с целью ослабления различного рода интерференционных свистов и помех при приеме телеграфных сигналов в КВ диапазонах.

На рис. 86 приведена схема включения такого фильтра в выходном каскаде приемника, собранном на лампе $Л1$. Фильтр представляет собой двойной Т-образный мост, образованный резисторами $R2$ — $R5$ и конденсаторами $C1$ — $C4$. Такой мост ведет себя как фильтр-пробка и характеризуется так называемой квазирезонансной частотой. В част-

ности, при указанных на рис. 86 номинальных значениях резисторов $R2 - R5$ и конденсаторов $C1 - C4$ квазирезонансная частота фильтра равна 1000 Гц.

Как следует из рис. 86, мост включен здесь между анодом и управляющей сеткой лампы $Л1$ и образует в выходном каскаде УНЧ приемника цепь отрицательной обратной связи. Конденсатор $C5$ — разделительный. На квазирезонансной частоте сопротивление моста между точками B и B максимально, поэтому напряжение отрицательной об-

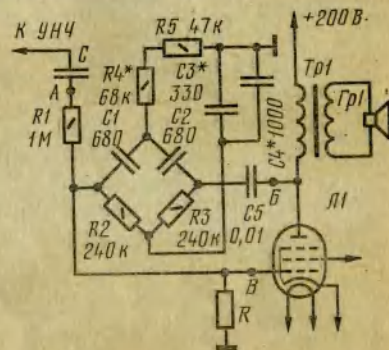


Рис. 86. Схема RC фильтра для приема телеграфных сигналов

ратной связи на управляющей сетке лампы оказывается минимальным и сигнал с частотой 1000 Гц прослушивается на выходе приемника с наибольшей громкостью. На частотах, отличных от квазирезонансной частоты фильтра, сопротивление моста резко уменьшается. Это приводит к увеличению напряжения отрицательной обратной связи на управляющей сетке лампы $Л1$ и, следовательно, к резкому уменьшению усиления выходного каскада приемника. Устройство на рис. 86 обеспечивает падение усиления каскада в три раза в полосе частот 150 Гц. Если приемник используется для приема сигналов радиостанций, работающих в телефонном режиме, то следует предусмотреть дополнительный переключатель, отключающий RC -фильтр от точек A , B и B схемы и одновременно подключающий конденсатор C к управляющей сетке лампы $Л1$.

Номинальные значения элементов, образующих RC -фильтр, следует подбирать с точностью 1—2%. Это лучше всего сделать с помощью измерительного RC -моста. При неправильном выборе элементов фильтра выходной каскад УНЧ приемника может возбудиться и работать как генератор.

Налаживание RC -фильтра (см. рис. 86) производят в составе УНЧ приемника: резисторы $R4$ и $R5$ заменяют на время настройки одним переменным резистором сопротивлением 150 кОм. На управляющую сетку предварительного каскада УНЧ приемника подают от ЗГ сигнал частотой примерно 1000 Гц и измерителем выхода измеряют напряжение. Регулируя величину сигнала на выходе ЗГ, напряжение на аноде лампы $Л1$ устанавливают равным 5—10 В по измерителю выхода. Изменяя частоту ЗГ от 900 до 1100 Гц, определяют значение квазирезонансной частоты фильтра по максимуму показаний измерителя выхода. Может оказаться, что из-за недостаточно точного подбора номинальных значений элементов фильтра квазирезонансная частота отлична от 1000 Гц. Тогда RC -фильтр подстраивают регулировкой сопротивления переменного резистора, заменяющего резисторы $R4$ и $R5$. Затем измеряют сопротивление переменного резистора и заменяют его двумя постоянными резисторами. Наличие в устройстве двух последовательно включенных резисторов $R4$ и $R5$ и двух параллельно соединенных конденсаторов $C3$, $C4$ позволяет без затруднений подбирать требуемые номинальные значения элементов фильтра из состава резисторов и конденсаторов практически с любой точностью.

Если радиоловитель пожелает настроить RC -фильтр на другое значение квазирезонансной частоты f_0 (в кГц), то элементы схемы нетрудно рассчитать по формуле:

$$f_0 = \frac{160\,000}{RC},$$

где $R = R2 = R3$ (в кОм), а $C = C1 = C2$ (в пФ).

Необходимо также выполнить соотношения $C3 + C4 = = 2C$ и

$$R4 + R5 = \frac{R}{2}.$$

ПРИСТАВКИ ДЛЯ ПРИЕМА СИГНАЛОВ РАДИОСТАНЦИЙ, РАБОТАЮЩИХ В ТЕЛЕГРАФНОМ РЕЖИМЕ И В РЕЖИМЕ ОДНОПОЛОСНОЙ МОДУЛЯЦИИ

На рис. 87, *a* приведена схема гетеродина для приема сигналов радиостанций, работающих в телеграфном режиме (GW) и в режиме однополосной (SSB) модуляции. Устройство работает на частоте 465 кГц (т. е. на промежуточной

частоте приемника); предусмотрена также возможность плавного изменения частоты в пределах $\pm 4,5$ кГц. Схема этого гетеродина была описана в журнале чехословацких радиолюбителей.

Как видно из рис. 87, а, колебательный контур гетеродина состоит из катушки индуктивности $L1$, конденсаторов

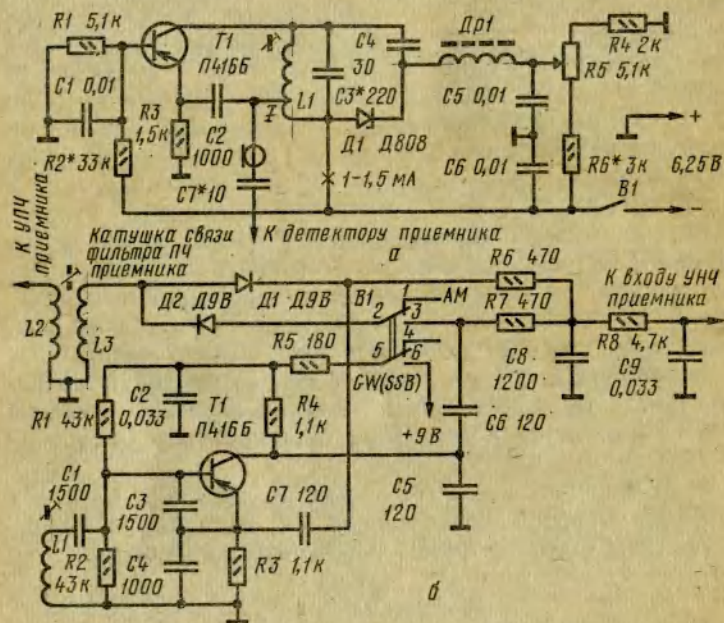


Рис. 87. Схемы приставок для приема GW и SSB сигналов:
а — с плавным изменением частоты гетеродина; б — детектор. — приставка

$C3$, $C4$ и варикапа $D1$, в качестве которого используется стабилитрон Д808. Напряжение положительной обратной связи, необходимое для обеспечения режима генерации, снимается с части витков катушки $L1$ и через конденсатор $C2$ поступает в цепь эмиттера транзистора $T1$, режим работы которого стабилизирован резисторами $R1$, $R2$ и $R3$.

Управляющее напряжение снимается с переменного резистора $R5$ и через развязывающий дроссель $Dp1$ подается на варикап $D1$, емкость которого определяется величиной напряжения, приложенного к его электродам. Связь гетеродина с детектором приемника осуществляется с помощью конденсатора $C7$.

В устройстве можно применить следующие малогабаритные детали: резисторы типа МЛТ-0,125, конденсаторы типов КТ, КЛС, транзисторы П401, П402 или других типов с $V_{ст}$, большим 60, а также переменный резистор любого типа, спаренный с выключателем.

Катушку индуктивности $L1$ и дроссель $Dp1$ выполняют на трехсекционных стандартных каркасах из полистирола и помещают в горшкообразные сердечники типа СБ-12а из карбонильного железа. Катушка $L1$ содержит 160 витков провода ПЭЛ 0,1, равномерно распределенных в секциях каркаса. Отвод от 25-го витка служит для образования секции I катушки индуктивности. Дроссель $Dp1$ наматывают проводом той же марки до заполнения каркаса.

Конструктивное оформление гетеродина зависит от приемника, с которым он используется. Если позволяют размеры, гетеродин, смонтированный в виде самостоятельного блока, целесообразно установить на плате приемника возле детекторного каскада. Резистор $R5$ регулировки частоты гетеродина удобно закрепить на передней панели приемника. Гетеродин можно оформить также и в виде автономной приставки. Питание гетеродина целесообразно производить от источника питания транзисторного приемника. Если гетеродин используется с ламповым приемником, то для питания следует использовать выпрямитель, собранный по схеме удвоения напряжения с параметрическим стабилизатором на выходе. В этом случае переменное напряжение на вход выпрямителя целесообразно снять с накальной обмотки силового трансформатора приемника. Именно такой вариант питания гетеродина был использован автором при проверке этой схемы.

Н а л а ж и в а н и е гетеродина начинают с установки тока коллектора транзистора $T1$ подбором сопротивления резистора $R2$. Затем любым из известных способов (с помощью приемника, ГИР и т. п.) убеждаются в наличии колебаний (генерации) при крайних положениях движка переменного резистора $R5$. Требуемая частота колебаний (465 кГц) достигается путем регулировки подстроечного сердечника катушки индуктивности $L1$ и подбором емкости конденсатора $C3$ при установке движка переменного резистора $R5$ в среднее положение. Если регулировкой резистора $R5$ перекрывается слишком широкий диапазон частот, то следует уменьшить емкость конденсатора $C4$ или

же увеличить сопротивление резистора R_6 и вновь повторить настройку гетеродина.

Связь гетеродина с детектором приемника подбирается опытным путем, изменением емкости конденсатора C_7 .

На рис. 87, б приведена схема детектора-приставки, которую предложил радиолюбитель [4] В. Баландин. Эта приставка решает те же задачи, что и предыдущая, но более стабильна в работе и обеспечивает лучшее качество воспроизведения однополосного сигнала. Основными функциональными узлами этого устройства являются гетеродин и SSB детектор.

Гетеродин собран по известной трехточечной схеме с емкостной обратной связью. Работает он на частоте, близкой к промежуточной частоте приемника, с которым работает приставка. Частота колебаний гетеродина определяется индуктивностью катушки L_1 и емкостью конденсаторов C_1 , C_3 и C_4 . Приставка включается между входом усилителя низкой частоты и катушкой связи L_3 последнего фильтра ПЧ приемника, к которой был подключен детектор. На диоды D_1 и D_2 через конденсаторы C_6 и C_7 подаются противофазные напряжения от гетеродина. При установке переключателя B_1 в положение АМ на приемник можно вести прием сигналов с амплитудной модуляцией, а при замыкании контактов 2—3 и 5—6 переключателя B_1 (положение GW (SSB) переключателя B_1) подключается диод D_2 , а на гетеродин поступает напряжение питания 9 В. Тогда можно вести прием сигналов радиостанций, работающих в телеграфном режиме (GW) и в режиме однополосной модуляции (SSB).

При приеме радиостанций с SSB модуляцией необходимо произвести подстройку контура $L_1C_1C_3C_4$ таким образом, чтобы речь операторов была наиболее разборчивой, без искажений тембра. Подстройка производится регулировкой сердечника катушки индуктивности L_1 .

Катушка индуктивности L_1 (для частоты колебаний гетеродина 465 кГц) имеет индуктивность 300 мкГ. Она намотана на трехсекционном полистироловом каркасе, который помещен в чашки из феррита 600 НН диаметром 8,6 мм. Катушка содержит 100 витков провода ПЭВ-1 0,12.

Конструктивное оформление приставки целесообразно увязать с типом приемника.

ИНДИКАТОРЫ НАСТРОЙКИ

Прием радиосигналов с минимальными искажениями возможен тогда, когда приемник точно настроен на несущую частоту соответствующей радиостанции. При отсутствии в приемнике индикаторов точная настройка затруднена особенно при приеме сигналов мощных местных радиостанций, когда за счет эффективного действия АРУ приемника

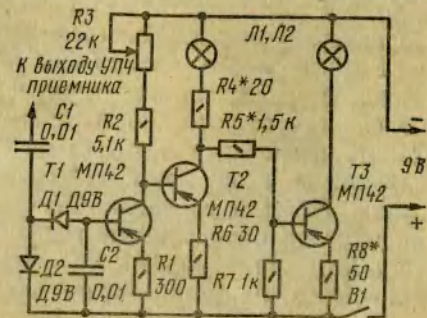


Рис. 88. Схема индикатора настройки приемника с лампочками накаливания

происходит расширение полосы его пропускания. Неточность же настройки увеличивает частотные искажения в приемнике и приводит к возникновению нелинейных искажений. Поэтому высококачественные приемники содержат индикаторы настройки.

Учитывая, что применение подобных индикаторов полезно в приемнике любого класса, ниже описывается несколько схем простых индикаторов настройки, которые не требуют каких-либо существенных переделок в самом приемнике.

На рис. 88 приведена схема индикатора настройки, использующего обычные лампы накаливания малой мощности. Сигнал с последнего контура УПЧ приемника через конденсатор C_1 поступает на вход амплитудного детектора, выполненного по схеме удвоения напряжения на диодах D_1 и D_2 . В результате детектирования на конденсаторе C_2 формируется постоянное напряжение отрицательной полярности, которое подается на вход трехкаскадного усилителя постоянного тока, собранного на транзисторах T_1 — T_3 .

В случае отсутствия управляющего сигнала транзистор T_1 закрыт, транзистор T_2 — открыт и свечение лампы L_1 красного цвета указывает на отсутствие высокочастотного сигнала на входе приемника. При этом напряжение на кол-

лекторе открытого транзистора $T2$ близко к нулю, поэтому транзистор $T3$ закрыт и зеленая лампа $L2$ в его коллекторной цепи не светится.

При настройке приемника на какую-либо станцию напряжение промежуточной частоты, выпрямленное детектором приставки, открывает транзистор $T1$. Тогда транзистор $T2$ закрывается, выключая лампу $L1$, а транзистор $L3$ открывается, обеспечивая тем самым свечение лампы $L2$. При точной настройке на радиостанцию свечение лампы $L2$ характеризуется наибольшей яркостью.

Режим работы индикатора устанавливают переменным резистором $R3$ таким образом, чтобы обеспечивалась наибольшая чувствительность индикатора. Налаживание индикатора можно считать законченным; если в отсутствие сигнала на входе лампа $L1$ горит со средней яркостью, а лампа $L2$ едва светится. Отметим, что чувствительность индикатора определяется также и сопротивлением резистора $R8$. Резисторы $R4$ и $R5$ ограничивают ток через лампы. Их сопротивления подбирают экспериментально.

В описанном индикаторе можно применить низкочастотные транзисторы малой мощности (например, типов МП40—МП42, МП16 и другие), индикаторные лампы типа КМ6-60 и диоды типов Д2 и Д9.

Проверка работы индикатора производится путем подачи на его вход сигнала от ГСС напряжением 300 мВ с частотой, равной примерно 500 кГц. При нормальной работе индикатора с момента включения сигнала свечение лампы $L1$ должно прекратиться, а лампа $L2$ должна светиться.

Учитывая, что такой индикатор потребляет сравнительно большой ток, он может быть рекомендован для применения только со стационарными транзисторными приемниками, которые обычно питаются от сети переменного тока (через выпрямитель).

В последнее время радиолюбители в качестве индикаторов настройки применяют светодиоды, отличающиеся высокой экономичностью. Одна из таких схем, предложенная Е. Строгановым, приведена на рис. 89, а. Индикатор работает следующим образом.

При настройке на сигналы радиостанции постоянная составляющая напряжения на нагрузке детектора приемника — на резисторе R — увеличивается, поскольку определяется уровнем сигнала, поступающего с выхода УПЧ приемника на вход детектора D . Возрастание напряжения на

резисторе R приводит к увеличению положительного напряжения на базе транзистора $T1$ и потому ток в цепи «+9 В, $B1$, коллектор — эмиттер транзистора $T1$, эмиттер — коллектор транзистора $T2$, светодиод $D1$, -9 В» также увеличится, обеспечивая свечение светодиода $D1$. Наиболее ярко светодиод будет светиться при точной настройке приемника на сигналы принимаемой радиостанции, когда от-

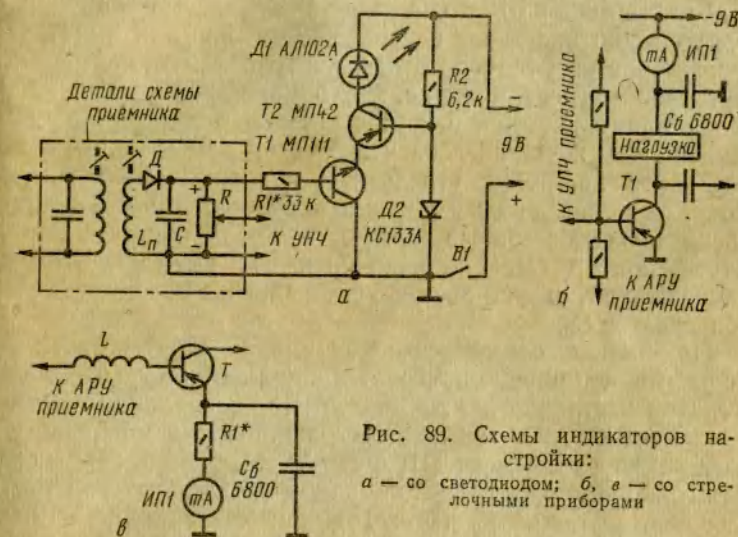


Рис. 89. Схемы индикаторов настройки:

а — со светодиодом; б, в — со стрелочными приборами

пиряющее напряжение на базе транзистора $T1$ и ток через светодиод достигнут максимального значения.

Режим работы транзисторов $T1$ и $T2$ стабилизирован с помощью стабилитрона $D2$. При изменениях питающего напряжения от 5,4 до 9 В ток через светодиод поддерживается практически постоянным и равным $2,8 \pm 0,2$ мА. В схеме можно использовать транзисторы типов МП112, МП113 ($T1$) и МП40 — МП42 ($T2$).

Сопротивление резистора $R1$, обозначенное на схеме рис. 89, а соответствует применению транзисторов с коэффициентом передачи тока $B_{ст} = 50$. Если в приставке использованы транзисторы с другими значениями $B_{ст}$, то следует подобрать сопротивление резистора $R1$, которое определяет наибольшую яркость свечения светодиода при максимальной величине сигнала на входе приемника.

Поскольку светодиод имеет очень малые размеры, его можно укрепить на указателе шкалы радиоприемника. В этом случае светодиод будет одновременно высвечивать и частоту или длину волны, на которую настроен приемник.

Широкое применение в качестве индикаторов настройки находят также стрелочные приборы магнитоэлектрической системы. Подобные индикаторы отличаются экономичностью и достаточно высокой чувствительностью. Стрелочный прибор миллиамперметр с чувствительностью примерно 1 мА обычно включают в цепь коллектора или эмиттера транзистора регулируемого каскада АРУ усилителя промежуточной частоты. На рис. 89, б приведена упрощенная схема такого каскада, в котором эмиттер транзистора заземлен. При желании добавить в такой каскад приемника индикатор настройки стрелочный прибор ИП включают так, как показано на схеме независимо от типа нагрузки каскада (колебательный контур, дроссель или резистор). Чтобы прибор ИП1 не находился под высокочастотным напряжением, в устройстве устанавливают блокирующий конденсатор C_6 .

При приеме слабых сигналов или их отсутствии АРУ не работает, и прибор измеряет ток коллектора транзистора $T1$. При настройке приемника по мере возрастания сигнала в системе АРУ ток коллектора транзистора $T1$, протекающий через прибор ИП1, будет уменьшаться. Таким образом, по минимуму показаний прибора ИП1 приемник можно точно настроить на частоту принимаемой радиостанции.

Если в эмиттерной цепи транзистора регулируемого каскада усиления промежуточной частоты включен резистор, сопротивление которого превышает сопротивление прибора ИП1, то последний можно включить в цепь эмиттера, как показано на рис. 89, в. Чтобы режим транзистора при этом не изменился, суммарное сопротивление в цепи эмиттера $R1 + R_n$ (здесь R_n — сопротивление прибора ИП1) должно остаться таким, каким оно было до включения прибора.

Приведенные схемы рис. 89, б, в индикаторов настройки со стрелочными приборами нечувствительны к сильным сигналам, так как в этом случае ток коллектора транзистора $T1$ может снизиться до нуля и точно настроиться на радиостанцию по прибору ИП1 будет невозможно.

1. Алексеев Ю. П. Современная техника радиовещательного приема.— М., Связь, 1975.

2. Алексеев Г., Васильев Н. Цветомузыкальная приставка на тиристорах.— В помощь радиолюбителю. М., ДОСААФ, 1973, вып. 42.

3. Алимов И. Регенерация гальванических элементов и батарей.— «Радио», 1972, № 2.

4. Баландин В. Детектор-приставка.— «Радио», 1975, № 2.

5. Безруков А. КВ конвертер.— «Радио», 1978, № 10.

6. Галеев Б. М., Сайфуллин Р. Ф. Светомузыкальные устройства.— М., Энергия, 1978.

7. Гумеля Е. Б. Выбор схем транзисторных приемников.— М., Энергия, 1968.

8. Капицын А. Цветомузыкальная установка.— «Радио», 1975, № 6.

9. Справочник радиолюбителя-конструктора. Сост. Малинин Р. М., Энергия, 1977.

10. Матлин С. Л. Радиосхемы.— М., ДОСААФ, 1974.

11. Матлин С. Л. Любительский коротковолновый приемник. Консультация № 26.— М., ДОСААФ, 1974.

12. Матлин С. Л. Приставки для цветомузыки.— Консультация № 28.— М., ДОСААФ, 1974.

13. Момот Е. А. Приставки к радиоприемникам.— М., Энергия, 1973.

14. Малишевский В., Малишевский И. Автоматический конвертер.— В помощь радиолюбителю, ДОСААФ, 1976, вып. 53.

15. Поляков В. Конвертер к приемнику коротковолновика-наблюдателя.— «Радио», 1977, № 7.

16. Романов В. В., Хашев Ю. М. Химические источники тока.— М., Советское радио, 1968.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
АПЕРИОДИЧЕСКИЕ УСИЛИТЕЛИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ И УМНОЖИТЕЛИ ДОБРОТНОСТИ	5
Усилители на одном транзисторе	6
Одноламповый усилитель	8
Антенные усилители	11
Умножители добротности	14
КОРОТКОВОЛНОВЫЕ КОНВЕРТЕРЫ	18
Ламповые конвертеры на вещательные диапазоны	24
Ламповые конвертеры на любительские диапазоны	38
Транзисторные конвертеры на вещательные диа- пазоны	57
Транзисторные конвертеры на любительские диа- пазоны	88
ЗАРЯДНО-ПИТАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА	106
Бестрансформаторные выпрямители для зарядки аккумуляторов	107
Выпрямители с диодными параметрическими стабили- заторами для питания портативных радиоприемников	110
Переключатели «батарея — сеть»	115
Выпрямители с транзисторными стабилизаторами для питания переносных и портативных радиоприемников	118
Ограничители разряда аккумуляторных батарей	134
Простой индикатор напряжения сети	137
Приставки для регенерации гальванических элементов и батарей	138
ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНЫЕ ПРИСТАВКИ (ЦМП)	142
ЦМП на трех транзисторах	143
ЦМП на десяти транзисторах	147
ЦМП на десяти транзисторах с фоновой подсветкой	152
ЦМП с магнитным усилителем	155
ЦМП с использованием тринисторов	161
Светозлучающий узел для цветомузыкальных при- ставок	167
Об экранах для цветомузыкальных устройств	170
РАЗЛИЧНЫЕ ПРИСТАВКИ	177
Автоматический регулятор громкости для автомо- бильного радиоприемника	177
Фильтр для приема телеграфных сигналов	181
Приставки для приема сигналов радиостанций, ра- ботающих в телеграфном режиме и в режиме одно- полосной модуляции	183
Индикаторы настройки	187
ЛИТЕРАТУРА	194