СПОРТИВНАЯ АППАРАТУРА

В. Кобзев (UW4HZ), Г. Рощин (UA4JQ), С. Севастьянов (UA4HAD)

Трансивер КРС-81

[Трансивер КРС-78 демонстрировался на 29-й Всесоюзной выставке творчества радиолюбителей, где был отмечен дипломом I степени, его схема и конструкция были опубликованы в журнале «Радио» в 1979 г. К моменту подготовки настоящего сборника авторы конструкции провели ее значительное усовершенствование. Трансивер КРС-81 отличается от КРС-78 новыми более простыми схемными решениями и конструкцией.]

Трансивер обеспечивает работу на любом из шести КВ радиолюбительских диапазонах в режимах SSB и CW.

Такие параметры, как неравномерность АЧХ и ширина полосы пропускания по уровню — 6дБ и

Основные электрические параметры трансивера

Выходная пиковая мощность, измеренная на эквиваленте антенны (P_a = 75 Ом), Вт, не менее 40

Подавление несущей и нерабочей боковой полосы частот, дБ, не менее.....50

Чувствительность в режиме SSB при соотношении сигнал/шум 12 дБ, мкВ, не хуже ... 1

Избирательность по соседнему каналу при расстройке от средней частоты полезного сигнала на ±5 кГц, дБ, не менее.....86

Интермодуляционная избирательность (при подаче двух мешающих сигналов в соседние каналы, отстоящие от средней частоты полезного сигнала на ±5 и ±10 кГц), дБ, не менее.....80

Избирательность, оцениваемая блокированием («забитие») при расстройках ±20 кГц, дБ, не менее.....120

Диапазон действия АРУ (при изменении выходного напряжения не более чем на 6 дБ), дБ, не менее.....86

Диапазон ручной регулировки усиления (РРУ) по ВЧ, дБ, не менее.....100

Уход частоты генератора плавного диапазона (ГПД) на наивысшей частоте, Гц/ч, не более 135 — 60 дБ определяется характеристиками самодельных кварцевых фильтров.

Методика изготовления и настройки таких фильтров описана в журнале «Радио» в№ Юза 1978 г. нас. 20 — 21.

Для удобства эксплуатации в трансивере предусмотрены:

цифровая индикация частоты приема и передачи; автоматическое управление голосом оператора (VOX);

индикация уровня принимаемых сигналов (S-метр); индикация уровня выходной мощности передатчика (измеритель выхода по ВЧ);

переключение полос пропускания фильтров в режимах SSB нCW;

возможность включения «расстройки» в режиме приема;

компрессия НЧ в микрофонном усилителе; слуховой тональный контроль при работе в режиме CW;

световая индикация перехода трансивера из режима приема в режим передачи и обратно;

световая индикация включения «расстройки»; гнездо для подключения «педали»; гнездо для подключения провода управления линейным усилителем мощности;

коаксиальный разъем для подачи на вход трансивера 144 или 432 МГц сигнала частотой 28...29,8 МГц (уровень на 75-омной нагрузке 200...300 мВ).

При выборе схемы приемной части трансивера учитывалось, что высокие электрические параметры могут быть обеспечены следующими известными способами: чувствительность — применением малошумящих УВЧ и смесителей;

избирательность по соседнему каналу — использованием эффективных фильтров основной селекции и спектральной частотой сигналов гетеродинов;

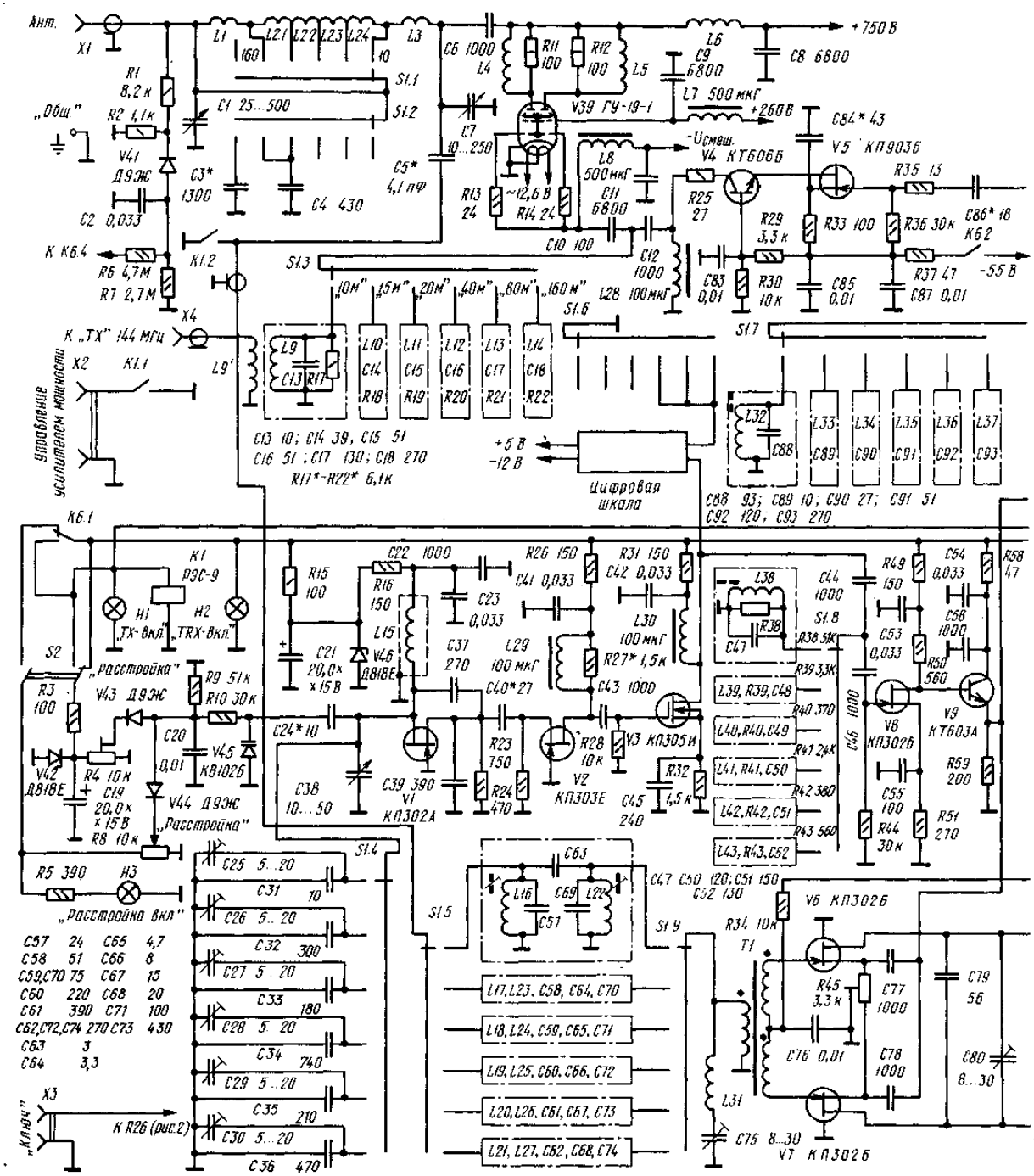
интермодуляционная избирательность — использованием смесителей, УВЧ или УПЧ с высокой линейностью;

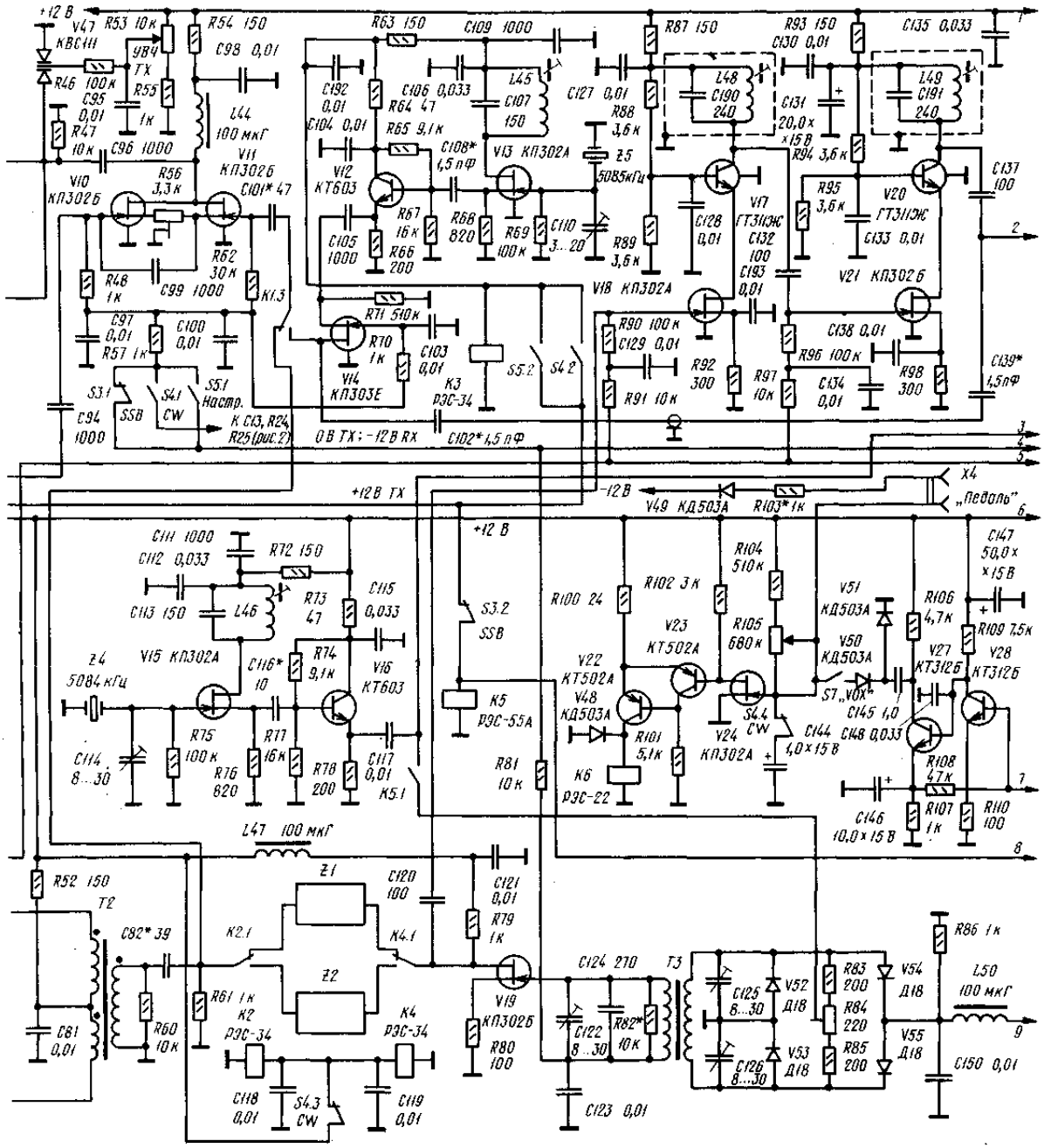
избирательность, оцениваемая блокированием — использованием линейных УВЧ и смесителей, уменьшением уровня гетеродинов, наличием эффективных входных фильтров;

избирательность по ложным каналам приема — использованием балансных смесителей, применением фильтров с высокой избирательностью, уменьшением уровня гармоник гетеродинов.

Для обеспечения избирательности трансивера в условиях большой загрузки любительских диапазонов была выбрана схема без усилителя ВЧ на входе приемника. Из множества современных компонентов (диодов, варикапов, биполярных и полевых транзисторов) в качестве элементной базы были выбраны маломощные полевые транзисторы, являющиеся наиболее малошумящими и линейными в КВ диапазоне. Чтобы улучшить линейность, помехозащищенность, уменьшить коэффициент шума, все смесители в трансивере выполнены по балансным схемам.

Трансивер выполнен по схеме с одним преобразованием частоты. Тракты приема и передачи трансивера раздельные. Общими для них являются: генератор плавного диапазона (ГПД), генератор опорной частоты и кварцевые фильтры.




+12 В
V47 КВС111
R53 10к
УВЧ TX
R54 150
C98 0,01
R63 150
C109 1000
R87 150
R93 150
C135 0,033
R46 100к
C95 0,01
R55 1к
L44 100 мкГ
C192 0,01
C106 0,033
L45
C107 150
C127 0,01
R88 3,6к
L48 C190 240
C130 0,01
C131 20,0 × ×15 В
L49 C191 240
R47 10к
C96 1000
C104 0,01
R64 47
R65 9,1к
C108* 4,5 пФ
V13 КП302А
Z5 5085 кГц
R94 3,6к
C137 100
V10 КП302Б
R56 3,3к
V11 КП302Б
C101* 47
V12 КТ603
R67 16к
R68 820
R69 100к
C110 3...20
R89 3,6к
C128 0,01
V17 ГТ311Ж
C132 100
R95 3,6к
V20 ГТ311Ж
C133 0,01
C105 1000
R66 200
R62 30к
R48 1к
C99 1000
K1.3
V18 КП302А
C193 0,01
V21 КП302Б
R71 510к
R70 1к
C103 0,01
V14 КП303Е
K3 РЭС-34
S5.2
S4.2
R90 100к
C129 0,01
R92 300
R97 10к
R96 100к
C138 0,01
R98 300
C139* 4,5 пФ
C97 0,01
C100 0,01
R57 1к
S3.1 SSB
S4.1 CW
S5.1 Настр.
C94 1000
К C13, R24, R25 (рис.2)
0 В TX; −12 В RX
C102* 4,5 пФ
R91 10к
C134 0,01
X4 „педаль"
+12 В TX
−12 В
V49 КД503А
R103* 1к
C111 1000
C112 0,033
R72 150
C113 150
L46
R73 47
C115 0,033
+12 В
S3.2 SSB
R100 24
R102 3к
R104 510к
V51 КД503А
R106 4,7к
C147 50,0 × ×15 В
Z4 5084 кГц
V15 КП302А
C116* 10
R74 9,1к
V16 КТ603
V22 КТ502А
V23 КТ502А
R105 680к
V50 КД503А
V27 КТ312Б
R109 7,5к
V28 КТ312Б
C114 8...30
R75 100к
R77 16к
R76 820
R78 200
C117 0,01
K5.1
K5 РЭС-55А
V48 КД503А
R101 5,1к
K6 РЭС-22
S4.4 CW
V24 КП302А
S7 „VOX"
C145 1,0
C144 1,0 × 15 В
C148 0,033
R108 47к
R81 10к
C146 10,0 × 15 В
R107 1к
R110 100
L47 100 мкГ
R52 150
T2
Z1
C120 100
C121 0,01
R79 1к
C82* 39
K2.1
K4.1
Z2
C124 270
T3
R86 1к
C81 0,01
R60 10к
R61 1к
K2 РЭС-34
K4 РЭС-34
V19 КП302Б
R80 100
C122 8...30
R82* 10к
C125 8...30
V52 Д18
R83 200
R84 220
V54 Д18
L50 100 мкГ
C126 8...30
V53 Д18
R85 200
V55 Д18
C150 0,01
C118 0,01
S4.3 CW
C119 0,01
C123 0,01

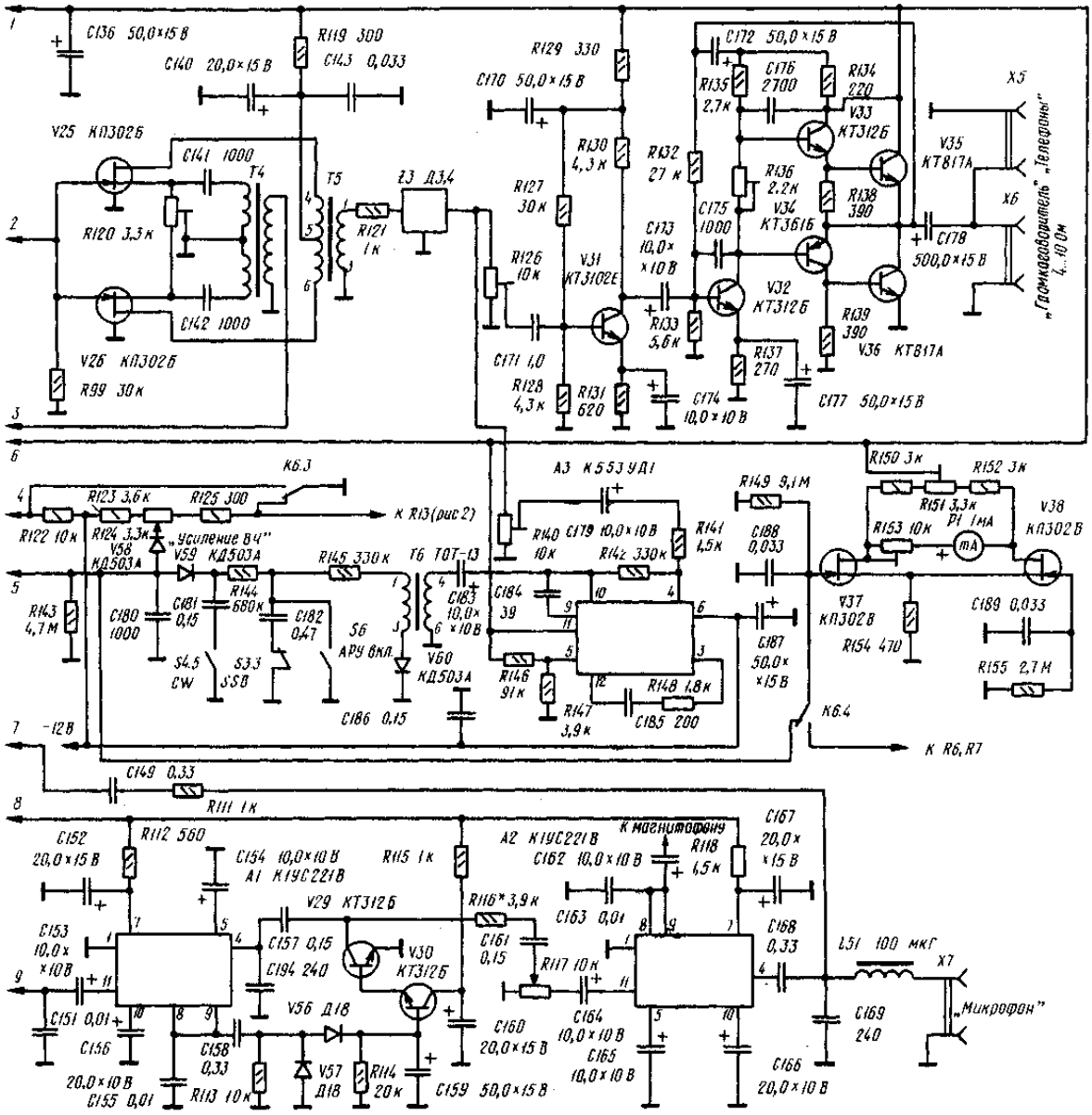


Рис. 1. Принципиальная схема трансивера КРС-81

Принципиальная схема трансивера приведена на рис 1.

В режиме приема сигнал через антенный вход XI поступает на П-контур передатчика, настраиваемый переменными конденсаторами С1 и С7. Использование П-контура в режиме приема обеспечивает хорошее согласование между антенной и входными полосовыми контурами приемной части трансивера, С выхода

П-контура через конденсатор связи С5, состоящий из двух последовательно соединенных конденсаторов емкостью 8,2 пф, сигнал поступает на один из шести полосовых фильтров, коммутируемых переключателем S1.5, S1.6, и далее на вход балансного смесителя, выполненного на транзисторах V6 и V7. На другой вход смесителя (С77, С78) поступает напряжение с ГПД. работа которого будет описана позже. Контур L31C75 на входе смесителя подавляет сигналы с частотой, равной ПЧ, Сигнал ПЧ с выхода трансформатора Т2 через разделительный конденсатор С82 поступает на один из кварцевых фильтров — Z1 или Z2. Фильтр Z1 имеет полосу пропускания 2,7 кГц (SSB), Z2 — 0,У кГц. Далее сигнал через конденсатор CJ20 поступает на вход двухкаскадного усилителя промежуточной частоты (транзисторы V17, VI8, V20, V21). Каскады собраны по каскадной схеме. В них использована комбинация полевых и биполярных транзисторов. Нагрузкой каждого из них служат резонансные контуры L48C190 и L49C191. Следует обратить внимание на то, что применение полевых транзисторов КП302 с буквенными индексами, указанными на схеме, позволяет получить наилучшие регулировочные характеристики усилителя ПЧ. Коэффициент усиления УПЧ при чувствительности 2...4 мкВ составляет около 76...80 дБ.

С выхода второго каскада усилителя ПЧ сигнал через разделительный конденсатор С137 поступает на вход детектора, собранного по балансной схеме на транзисторах V25, V26. На другой вход детектора (в цепь истоков транзисторов) через трансформатор Т4 подают напряжение с генератора опорной частоты. Детектор балансируют подстроечным резистором R120 по максимальному подавлению АМ сигналов. Выделенный с помощью фильтра низких частот Z3 сигнал приходит на вход основного усилителя НЧ, выполненного на транзисторах V31 — V36, и на вход системы АРУ, собранного на микросхеме А3. В первом каскаде усилителя НЧ используется малошумящий транзистор КТ3102Е. К выходу УНЧ допускается подключать нагрузку сопротивлением 4...25 Ом.

В системе АРУ НЧ сигнал сначала усиливается и через разделительный конденсатор С183 подается на первичную обмотку трансформатора Т6. В цепь его вторичной обмотки включены диод V60 и времязада-ющие цепочки R145C82 и R144C181. Включение АРУ производится переключателем 56, а изменение времени заряда цепочки АРУ — 53, S4. Порог срабатывания АРУ устанавливают подстроечным резистором R140. Система АРУ охватывает входной смеситель и оба каскада усилителя ПЧ.

В качестве S-метра используется вольтметр с высоким входным сопротивлением, собранный по мостовой схеме на транзисторах V37, V38. В режиме передачи этим же вольтметром измеряют ВЧ напряжение на выходе передатчика.

При включении трансивера на передачу в режиме 55 В сигнал с микрофона поступает на вход микрофонного усилителя, собранного на микросхеме А2, и на вход усилителя НЧ системы голосового управления «FOX» (V28, V27). С вывода 11 микросхемы А2 сигнал через регулятор усиления R117 приходит на вход низкочастотного компрессора, выполненного на микросхеме А1 и транзисторах V29, V30. Использование компрессора предохраняет последующие каскады трансивера от перегрузки и в небольших пределах повышает среднюю мощность передатчика.

С выхода компрессора НЧ сигнал через фильтр С151L50С150 подается на кольцевой балансный модулятор, выполненный на диодах V52 — V55. Сюда же поступает и напряжение с генератора опорной частоты. Балансный модулятор на максимальное подавление опорной частоты на входе трансформатора ТЗ настраивают подстроечным резистором R84 и конденсаторами С125, С126.

Двухполосный сигнал усиливается транзистором VI9 и через фильтр Z1, выделяющий верхнюю боковую полосу, поступает на один из входов балансного смесителя, собранного на транзисторах Vll, V10. На второй вход этого смесителя (на базу VI0) подается напряжение с ГПД. Смеситель балансируют подстроечным резистором R56. Нагрузкой смесителя служит один из контуров L32C88, L33C89, L34C90, L35C91, L36C92 или L37C93, перестраиваемый по частоте с помощью варикапной матрицы V47.

Выделенный ВЧ сигнал усиливается каскодным усилителем на транзисторах V5, V4. Использование транзисторов КП903Б и КТ606А, включенных по каскодной схеме, позволяет получить большой и устойчивый коэффициент усиления каскада и высокое входное сопротивление в широком диапазоне частот. Выходной каскад трансивера собран по обычной схеме на лампе ГУ-19.

В режиме CW переключателем S4 включают реле КЗ и на вход смесителя передатчика (транзистор VII) вместо сигнала 55В поступает напряжение со специального генератора, выполненного на транзисторе V13. Его частота (она отличается от частоты опорного генератора на 1000 Гц) стабилизирована кварцевым резонатором Z5. Через каскад на транзисторе VI2 и электронный ключ на транзисторе V14 напряжение с генератора приходит на смеситель передатчика. Через конденсаторы С102 и С139 оно подается на вход детектора приемника для слухового контроля. Детектор и усилитель приемного тракта НЧ при передаче не выключаются.

Манипуляция CW осуществляется по цепям затворов смесителя и ключевого каскада через резистор R57. Работа передатчика в режиме «настройка» соответствует режиму CW, только при этом отключается цепь манипуляции.

ГПД собран на полевом транзисторе VI с заземленным затвором по схеме «емкостной трехточки». Напряжение питания генератора дополнительно стабилизировано стабилитроном V46. Перестройку по частоте производят конденсатором переменной емкости С38. Для расстройки приемника до ± 3 кГц на варикап V45, включенный в частотно-зависимую цепь через конденсатор С24, подают напряжение с переменного резистора R8. «Расстройку» включают переключателем 52. Сопряжение частот приема и передачи при включении и выключении «расстройки» производится переменным резистором R4. Напряжение ГПД поступает через буферный каскад на транзисторе V2 на вход удвоителя частоты (транзистор КЗ), нагрузкой которого является один из контуров — L38C47R38, L39C48R39, L40C49R40, L41C50R41, L42C51R42 или L43C52R43. С выхода

удвоителя ВЧ напряжение через эмиттерный повторитель, собранный на составных транзисторах V8, V9, поступает на смеситель (V10, VII). Частоты, перекрываемые ГПД и удвоителем на каждом диапазоне, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Диапазон, м	Частота ГПД, кГц	Частота удвоителя, кГц
10	11458... 12308	22916...24616
15	7958...8183	15916. ..16366
20	8916...9266	8916... 9266
40	6042...6142	12084... 12284
80	8584...9084	8584...9084
160	6934...7034	6934... 7034

Генератор опорной частоты собран на транзисторе V15. Его частота также стабилизирована кварцевым резонатором (Z4). С выхода генератора (контур L46C113) напряжение поступает на вход эмиттерного повторителя (транзистор VI6), далее на детектор приемника и через контакты реле К5 (в режиме передачи 55В) на балансный модулятор передатчика.

Рис. 2. Принципиальная схема источника питания

Выбор режима работы «55В», «CW» или «Настройка» производился переключателем 53, S4, 55. Переход трансивера с приема на передачу осуществляется с помощью основного реле коммутации Кб. Это реле управляется устройством «VOX» или выносной кнопкой (педалью).

Устройство «VOX» собрано на транзисторах V22 — V24, а его усилитель, на вход которого подается напряжение с микрофонного входа X7, — на транзисторах V28, V27. Сигнал микрофона через усилитель и выпрямитель, собранным но схеме удвоения напряжения на диодах V50, V51, подается к устройству «VOX» через контакты переключателя 57 (включение « VOX»). Подстроечным резистором R105 подбирается время отпускания реле Кб, включенного на выходе устройства. Для уменьшения времени отпускания VOX в режиме CW конденсатор отключается контактами переключателя S4.

Принципиальная схема источника питания приведена на рис. 2. Этот блок встроен в трансивер и обеспечивает постоянные напряжения: + 700 В при токе до 250 мА, + 260 В (стабилизированное) при токе до 20 мА, — 55 В при токе до 50 мА, +12 В при токе до 600 мА, — 12 В при токе до 20 мА, +5 В при токе до 1 мА, а также напряжения переменного тока 6,3 В при токе 1,2 А и 1,1 В при токе до 300 мА для питания цепей накала лампы ГУ-19 и накала индикаторов ИВ-6.

Внешний вид трансивера показан на рис. 3.

Рис. 3. Внешний вид трансивера КРС

Конструктивно трансивер выполнен на шасси из листового дюралюминия размерами 150 X375 X325 мм со стальной П-образной крышкой. Блок оконечного усилителя экранирован металлической перегородкой.

Особое внимание необходимо уделить конструкции высокочастотных блоков, где будут размещены платы с укрепленными на них контурными катушками и керамическими галетами переключателя диапазонов, а также блока ГПД, Коробки этих блоков собираются в виде кассетниц из прямоугольных дюралюминиевых пластин толщиной 4 мм. В коробках предусматривают направляющие прорези (их фрезеруют) для плат. При изготовлении этих блоков и плат необходимо, чтобы соблюдалась соосность в расположении галет переключателя диапазонов. Конструкция этих блоков, а также расположение других узлов и элементов трансивера видны на рис. 4 и 5. Ось переключателя S1 вставляют в переднюю панель через проходную втулку и соединяют с переключателем усилителя мощности переходной муфтой.

Большинство деталей трансивера размещено на печатных платах из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. Платы, на которых расположены контурные катушки, имеют размеры 50Х150 мм. На них укрепляют керамические галеты переключателя диапазонов S1 на стойках высотой 5 мм. Плата ГПД имеет размеры 100 Х 135 мм. На ней укреплена галета переключателя S1.4, а также подстро-ечные конденсаторы с воздушным диэлектриком С25 — СЗО. Плата удвоителя частоты имеет размеры 100 Х 135 мм. На ней укрепляют галету переключателя диапазонов S1.8 и детали, входящие в состав удвоителя. Плата УНЧ имеет размеры 53 Х 120 мм, а плата S-ме-тра — 50х60 мм. Основная часть элементов блока питания расположена на плате размером 115 Х 175 мм. Все платы крепятся к шасси на стойках высотой 8... 12 мм винтами МЗ.

Основная печатная плата трансивера изображена на рис. 6, она имеет размеры 190Х220 мм. На ней находятся элементы балансного смесителя приемника, усилителя ПЧ, детектора, системы АРУ, микрофонного усилителя с компрессором, усилителя НЧ, устройства « VOX», балансного модулятора, усилителя DSB сигнала, смесителя передатчика, генератора опорной частоты (SSB), генератора CW, а также кварцевые фильтры Zl, Z2, собранные на платах размерами 25 Х 90 мм и помещенные в экраны.

Все разъемы расположены на задней стенке шасси. Там же находится регулятор усиления микрофонного усилителя. Все основные ручки управления трансиве-ром, а также цифровые индикаторы ИВ-6 и стрелоч ный прибор Р1 выведены на переднюю панель.

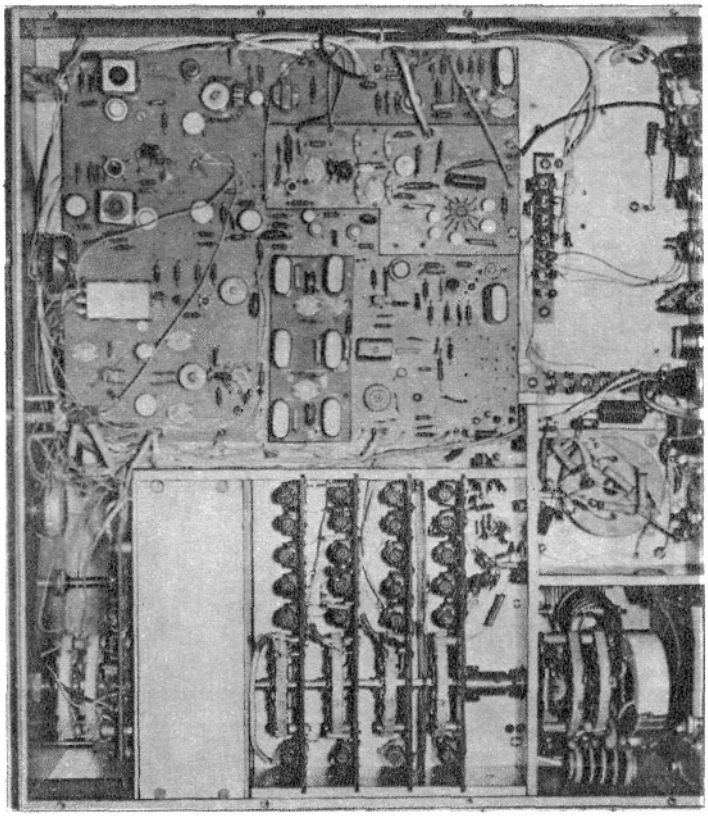


Рис. 4. Внутренний вид трансивера

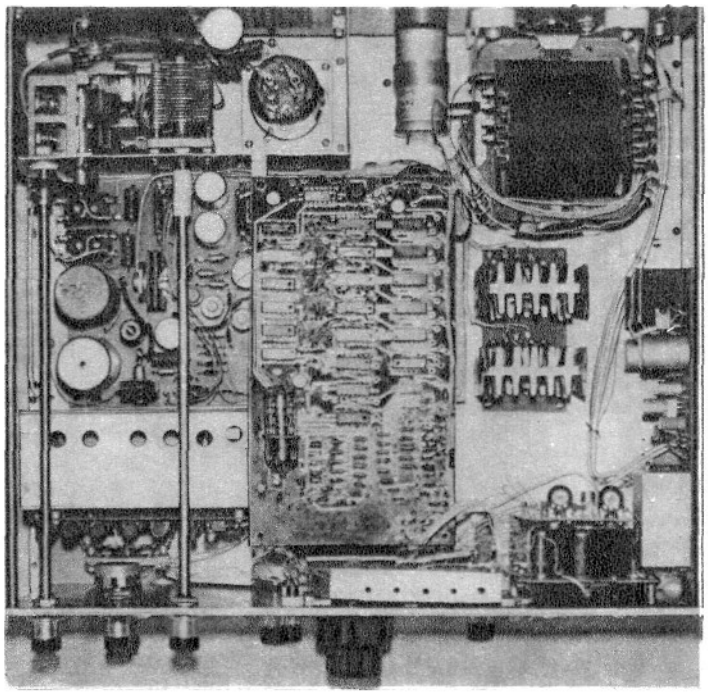


Рис. 5. Внутренний вид трансивера

Верньерный механизм состоит из двух шариковых верньеров, соединенных последовательно друг с другом.

В трансивере применены постоянные резисторы МЛТ, подстроенные СП4-1а, конденсаторы постоянной емкости КТ-1, КМ4, КМ5, подстроенные конденсаторы КПВМ, КПК-МП (КТ4-21), электролитические К50-6, К50-16, ВЧ дроссели ДМ-0,1. Кроме того, в трансивере используются прямочасточныи конденсатор переменной емкости, микроамперметр М2001 с током полного отклонения 1 мА (Р1), переменные резисторы СПЗ-12, кнопочные переключатели П2К, реле К1 РЭС9 (РС.4.524.200), К2, КЗ, К4 РЭСЗЗ (РС.4.524.376), К5. РЭС55А (РС.4.569.602), К6 РЭС22 (РФ.4.500.120).

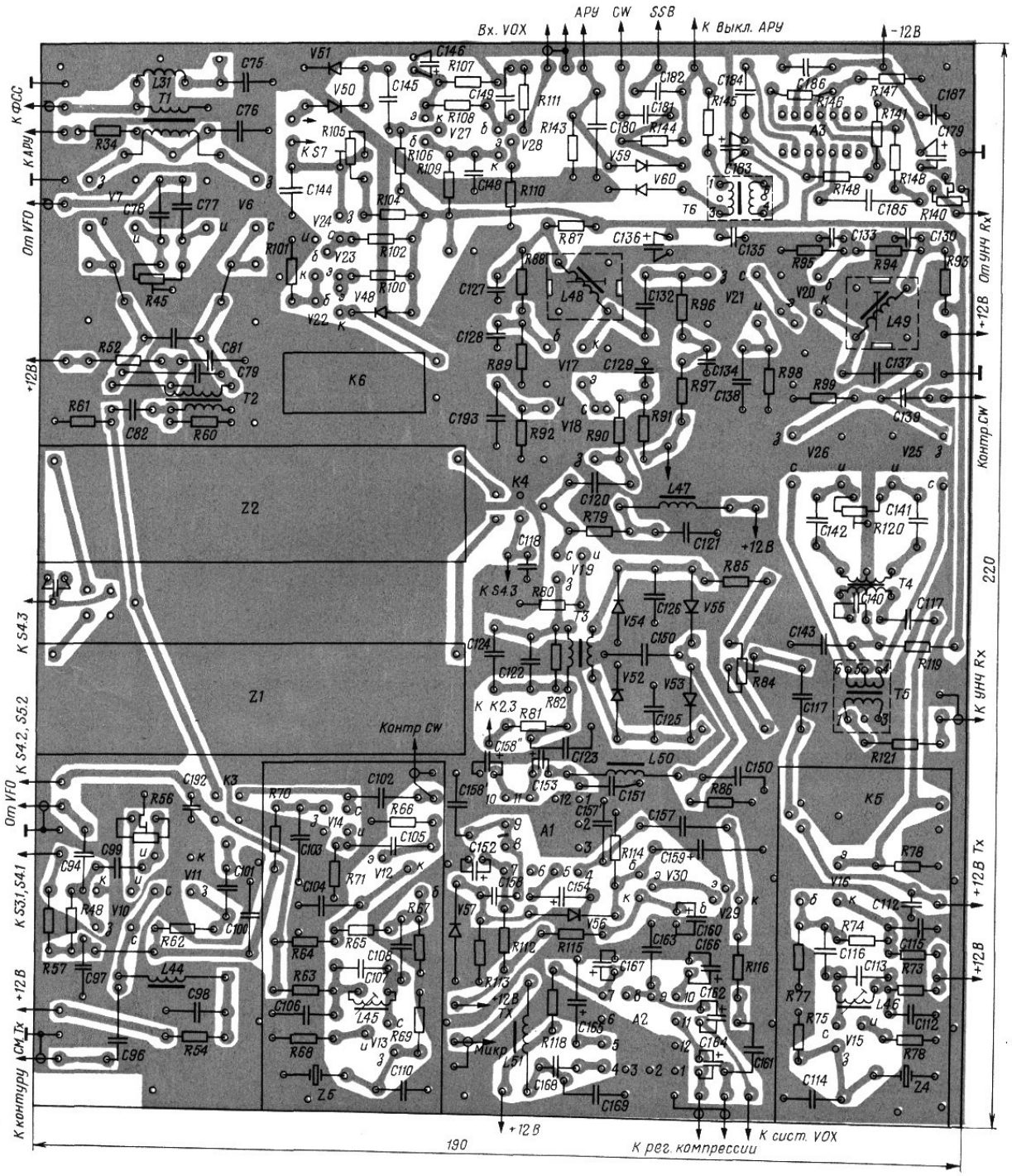


Рис. 6. Основная печатная плата трансивера

Таблица 2

Обозначение по схеме	Число витков	Диаметр провода. ММ	Индуктивность. мкГн	Каркас или магнитопровод. подстроечник
LI	4X15	0,31		4-секционный, керамический, 12 мм (диаметр щечек 20 мм), l=40 мм
L2.1	5	1,64	0,7	кольцевой, фторопласт.

L2.2	**7**	**1,2**	**0.8**	**К50х 25х15**
L2.3	**14**	**0,64**	**2.9**	
L2.4	**40**	**0,64**	**7,1**	
L3	**6**	**1,64**		**Бескаркасная, диаметр 25 мм**
L4, L5	**3**	**0,31**		**Резистор МЛТЛ**
L6		**0,31**		**Фторопласт, цилиндр, диаметр 20 мм, l= 90 мм**
L9, L17, 132	**6**	**0,31**	**0,6**	**Полистирол, диаметр 7 мм, l=20мм.СЦРИ**
L10, L33	**7**	**0,31**	**0.8**	**То же**
LI1, L34, L41	**10**	**0,31**	**1,3**	**— » —**
L12, L35	**28**	**0,31**	**4**	**— » —**
L13. L36	**35**	**0,12**	**10**	**— » —**
LI4. L21. L37	**50**	**0,18**	**—**	**— » —**
L15	**8**	**0,31**	**0,7**	**Керамический, l=13 мм, диаметр 20 мм**
L16, L38	**5**	**0,31**	**0.4**	**Полистирол, диаметр 7 мм. L=20 мм. СЦР-1**
Li8. L39	**8**	**0,31**	**1,0**	**То же**
L19	**15**	**0,31**	**1,75**	**__»__**
L20	**28**	**0,31**	**4,1**	**— » —**
L22	**3 + 2**	**0,31**	**0,4**	**— » —**
L23	**3 + 3**	**0,31**	**0,6**	**— » —**
L24	**5 + 3**	**0,31**	**1.0**	**—»—**
L25	**10 + 5**	**0,31**	**1,75**	**—»—**
L26	**18+10**	**0,31**	**4Д**	**— »—**
L27	**35+15**	**0,18**	**—**	**— » —**
L31	**25**	**0.31**	**18**	**50ВЧК12х6х5**
L40	**13**	**0,31**	**1,5**	**Полистирол, диаметр 7 мм, l=20мм.СЦР,1**
L42	**14,5**	**0,31**	**1,4**	**То же**
L43	**16**	**0,25**	**1,7**	**— » —**
L45, L46	**30**	**0,2**		**Фторопласт, диаметр 5 мм, l= 13 мм, подстроечник от СБт12а**
L48. L49	**15**	**0,2**		**СБ,12а**
Т1	**3х 10**	**0,31**		**Кольцо М600НН К10х6х5**
Т2	**3х10**	**0,31**		**Кольцо М100НН К10Х6Х5**
Т4	**3х10**	**0,31**		**Кольцо 20ВЧ2 КЮхбхЗ**
Т3	**20/6**	**0,31**		**То же**

Примечания: 1. Вес катушки и трансформаторы, кроме L15, намотаны проводом ПЭВ;2, L15 — посеребренным.

2. Намотка катушки LI — внавал в четырех секциях, L2, L31 -однослойная с равномерным распределением витков на кольце, L3 — рядовая с шагом 3 мм, L4. L5 — равномерная, по всей длине резистора, L6 — рядовая до заполнения: 1.9 — L14. L16 — 129, L31 — L40, L45, L46 — рядовая, виток к витку, L15 — рядовая с шагом 0,6 мм. Т3 — равномерно по кольцу, сначала 20 витков, сверху 6 витков.

3. Трансформаторы Т1, Т2, Т4 наматывают в три провода, витки на кольце располагают равномерно.

Намоточные данные катушек и высокочастотных трансформаторов приведены в табл. 2. Большинство из них выполнены на унифицированных каркасах из полистирола диаметром 7 и длиной 20 мм с иодстроеч-ником

СЦР-1. Намоточные данные трансформатора Т1 в блоке питания (рис. 2) приведены в табл. 3. Он изготовлен на магнитопроводе ШЛ25 X 32.

Кварцевые фильтры Z1, Z2 изготавливают и настраивают по методике, изложенной в журнале «Радио» № 10 за 1978 г. на с. 20 — 21. Их принципиальная схема изображена на рис. 1 в указанной статье. Фильтр SSB содержит шесть кварцевых резонаторов необходимой частоты, фильтр CW построен по такой же схеме, но без звена, состоящего из элементов В5, В6, С5, L2, С4. В трансивере можно использовать и другие конструкции кварцевых фильтров, например лестничные фильтры («Радио», 1982, № 1, 2, 6).

Перед установкой элементов схемы на печатных платах необходимо проверить их исправность. Прежде чем монтировать готовые платы в трансивер, целесообразно предварительно их настроить, используя необходимые приборы (звуковой генератор, высокочастотный генератор, милливольтметр с высоким входным сопротивлением, осциллограф, частотомер или контрольный приемник и т. д.). Питание на платы нужно подавать от отдельного источника.

Налаживание начинают с платы ГИД. Ее располагают рядом с конденсатором переменной емкости С38, подключив его короткими проводами к катушке L15. Подстроечными конденсаторами С25 — СЗО (а при необходимости подбором С31 — С36 добиваются перекрытия частот генератора на каждом диапазоне согласно табл. 1. Частоту контролируют на выходе буферного каскада. Подключив к истоку транзистора V2 ламповый вольтметр, подбором разделительного конденсатора С40 устанавливают уровень ВЧ напряжения на истоке V2 равным 1 В. ГПД должен работать на средней частоте диапазона 14 МГц. Затем ВЧ напряжение измеряют на всех диапазонах. Если на каком-либо диапазоне происходит значительное уменьшение выходного напряжения, то подбирают дроссель L29. В случае, когда напряжение на выходе буферного каскада будет более 2 В или будут наблюдаться паразитные резонансы, необходимо взять резистор R27 с меньшим сопротивлением.

Таблица 3

Обмотка	Число витков	Диаметр провода ПЭВ-2,мм
I	970	0,64
II	Один слой*	0,15
III	1250	0,27
IV	225	0.27
V	75	0,64
VI	50	0,64
VII	31+31	1,04
VIII	5	0,27

* Можно использовать незамкнутый виток из медной фольги.

При настройке платы удвоителя подключают питание +12 В и подают на затвор транзистора V3 сигнал с ГПД. К выходу эмиттерного повторителя подключают ламповый вольтметр (лучше осциллограф, например С1-65) и настраивают контуры L38C47, L39C48, L40C49, L41C50, L42C51 и L43C52 на частоты согласно табл. 1. Настройку удвоителя проводят на средней частоте ГПД каждого диапазона. При необходимости конденсатором С55 можно скорректировать амплитудно-частотную характеристику эмиттерного повторителя. В последнюю очередь контуры шунтируют резисторами, добиваясь, чтобы на средней частоте каждого диапазона ВЧ напряжение не превышало 1,5 В. В случае чрезмерного усиления можно уменьшить разделительный конденсатор С40.

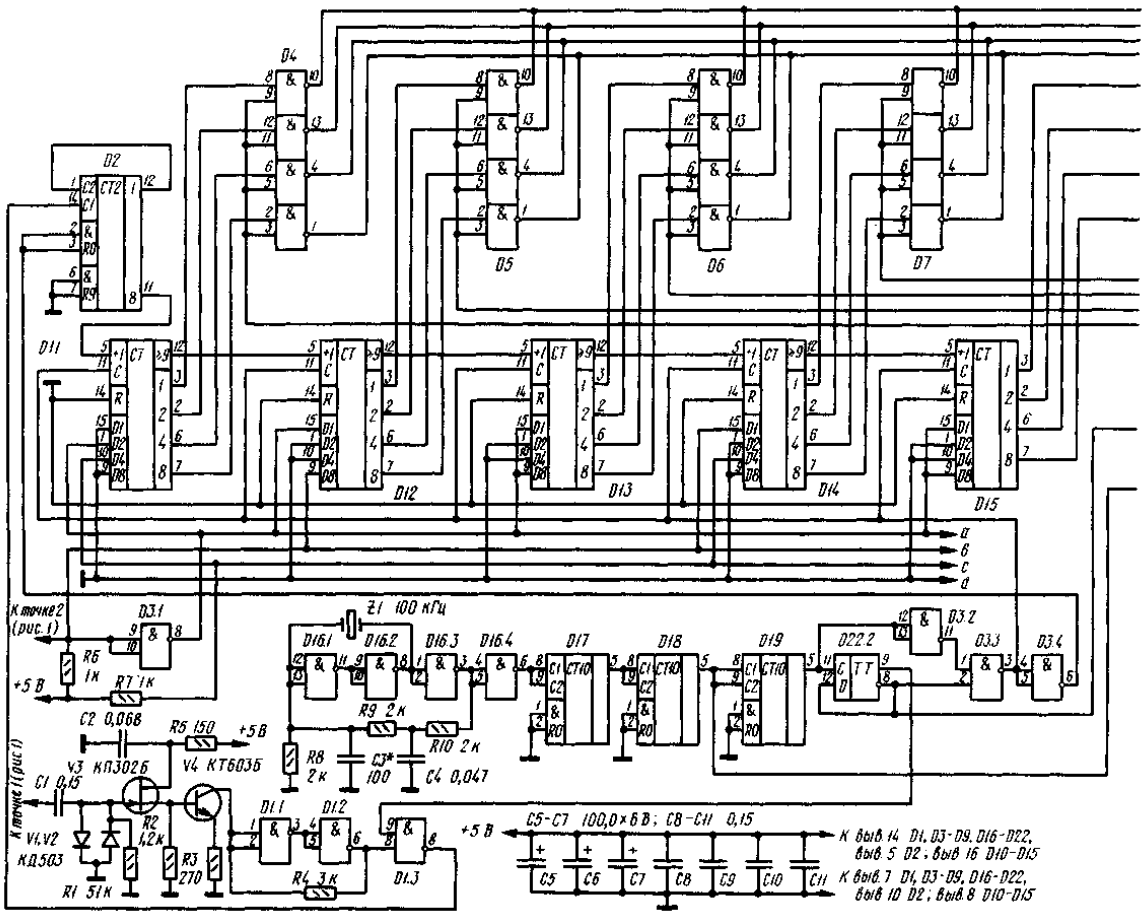
Налаживание усилителя НЧ приемника особенностей не имеет. Его чувствительность должна быть не хуже 10 мВ при номинальной выходной мощности 1 Вт. Плата S-метра предварительной настройки не требует.

При налаживании основной платы следует обратить внимание на правильное включение цепи управления каскадами приемной и передающей части транси-вера. Сначала настраивают генератор опорной частоты. Подав напряжение питания +12 В и подключив к выходу эмиттерного повторителя ламповый вольтметр, проверяют наличие генерации. Вращением под-строечника катушки L46 добиваются максимального показания вольтметра. Подбором разделительного конденсатора СПб устанавливают выходное ВЧ напряжение 1,3...1,6 В. Подключив к выходу генератора частотомер, подстроечным конденсатором С114 устанавливают частоту генерации, равную

той, на которой кварцевый фильтр ослабляет сигнал на -20 дБ. По аналогичной методике настраивают генератор частоты для CW, выходное напряжение которого должно быть в пределах 400...600 мВ.

Подключив питание к усилителю ПЧ и детектору приемника, подают на вход усилителя ПЧ с генератора стандартных сигналов (ГСС) напряжение частотой, на 1 кГц превышающей частоту опорного генератора (5085 кГц) уровнем 100...300 мкВ. К выходу детектора подключают милливольтметр и настраивают контуры L48C190 и L49C191 до получения максимальных показаний прибора, уменьшая по мере настройки контуров уровень напряжения с ГСС. Реальная чувствительность настроенного тракта ПЧ должна быть в пределах 2...4 мкВ. Затем временно отсоединяют от детектора генератор опорной частоты, на вход усилителя ПЧ подают амплитудно-модулированный сигнал уровнем 60... 100 мкВ и подстроечным резистором R120 балансируют детектор, добиваясь максимального подавления звуковой частоты на выходе детектора. При необходимости уровень напряжения с ГСС увеличивают. Включив питание на балансный смеситель приемника, к вторичной обмотке трансформатора Т4 присоединяют ламповый вольтметр. На вход смесителя подают с ГСС напряжение частотой 5084 кГц и уровнем 100.,.200 мВ и, подстроечным конденсатором С80 настраивая контур на выходе смесителя, получают максимальные показания вольтметра. На этом предварительную настройку приемной части можно считать законченной.

Налаживание передающего тракта трансивера начинают с проверки микрофонного усилителя и компрессора. Напряжение НЧ сигнала на выходе микросхемы А1 (контакт И) должно быть в пределах 250... 400 мВ. Затем «снимают» питание с микросхемы А1, подключают напряжение + 12 В к усилителю DSB и, подав на разбалансированный балансный модулятор напряжение с генератора опорной частоты, подстроеч-иым конденсатором С122 настраивают контур на входе усилителя DSB. Напряжение контролируют ламповым вольтметром, подключенным к затвору транзистора VI9. Затем элементами R84, С125 и С126 балансируют модулятор по максимальному подавлению опорной частоты на входе усилителя DSB.



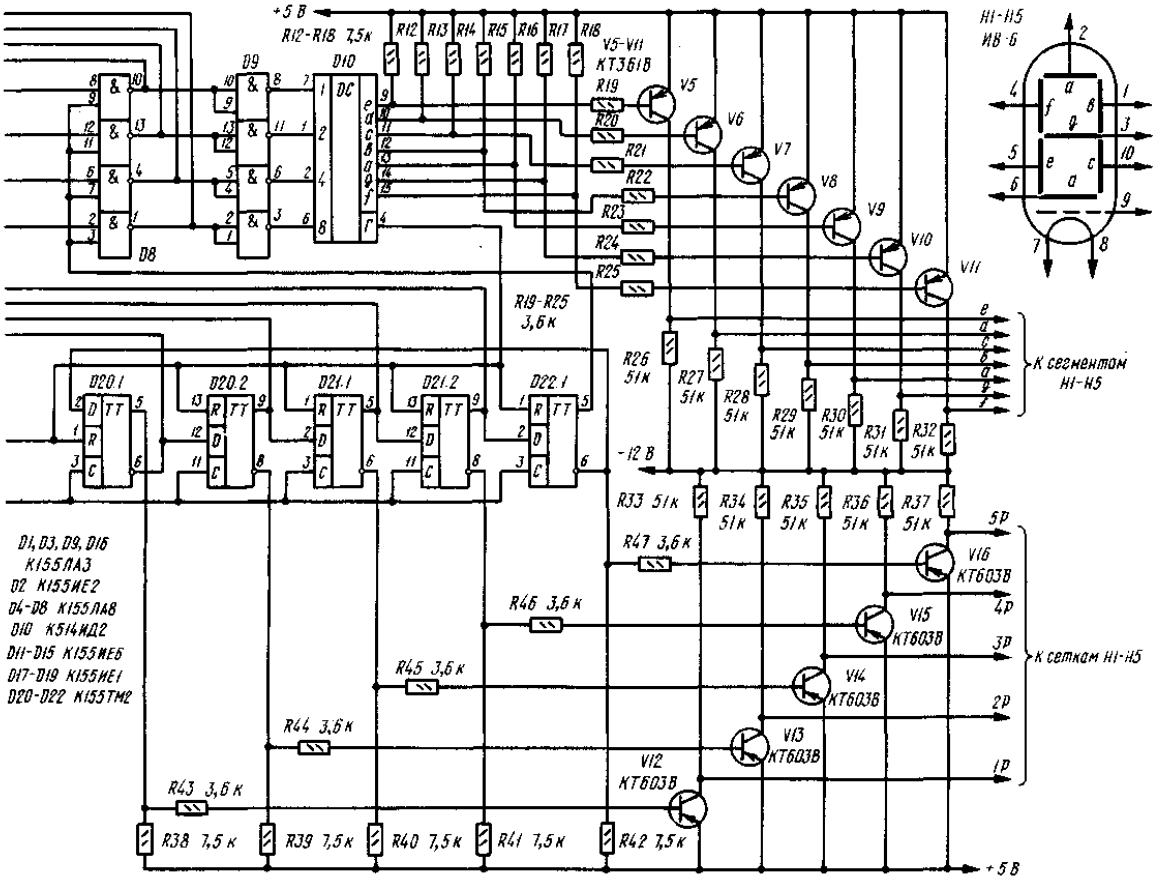


Рис.7. Принципиальная схема частотомера

Смеситель передатчика на средней частоте 20-метрового диапазона подстроечным резистором R56 настраивают на максимальное подавление частоты ГПД на выходе. Контроль ведут, используя ламповый вольтметр, подключенный к стокам транзисторов смесителя. Далее проверяют работу устройства VOX и его усилителя НЧ. Для этого на вход усилителя подают НЧ сигнал частотой 1 кГц и уровнем 1...2 мВ. Подбором резистора R111 добиваются четкого срабатывания реле X6 на выходе устройства.

Источник питания специальной настройки не требует. Необходимо лишь проверить токи, протекающие через стабилитроны в режиме холостого хода (без нагрузки), и там, где они превышают или приближаются к максимальным, увеличить токоограничива-ющие резисторы.

Дальнейшую настройку трансивера производят после окончания всех монтажных работ. При настройке приемной и предварительных каскадов передающей части рекомендуется цепи +260 и 700 В отключить. Ручку усиления ВЧ следует установить в положение максимального усиления, системы АРУ и VOX отключить. Трансивер переводят в режим SSB, К выходу усилителя НЧ подключают низкоомные телефоны и милли-вольтметр. Закоротив вход «Ант», подстроечным резистором R45 балансируют входной смеситель по минимуму шума на выходе усилителя НЧ. Затем переключатель диапазонов устанавливают в положение «80 м», подают на вход сигнал с ГСС уровнем 100...200 мкВ и настраивают полосовые фильтры по выходному напряжению НЧ. При этом необходимо (по мере настройки) уменьшать уровень выходного сигнала, чтобы исключить перегрузку каскадов. Затем настраивают последовательный контур L31C75. Для этого устанавливают уровень сигнала ГСС 10...20 мВ и перестраивают генератор на частоту 5084 кГц. При этом на выходе НЧ должно появиться напряжение звуковой частоты 1000 Гц. Контур настраивают по минимуму этого сигнала. На диапазоне 80 м подавление сигнала ПЧ по отношению к 1 мкВ должно быть не хуже 66 дБ. Далее настраивают полосовые фильтры остальных диапазонов.

После этого следует проверить работу системы АРУ и подстроенным резистором RI40 установить желаемый порог срабатывания. S-метр калибруют обычным методом.

Для налаживания трансивера при работе на передачу его включают в режим «настройка». Сначала настраивают контуры L32C88, L33C89, L34C90, L35C91, L36C.92, L37C93 на выходе смесителя, затем L9C13R17, L10C14R18, L11C15R19, L12C16R20, L13C17R21, L14C18R22 на выходе усилителя ВЧ.

Амплитудно-частотную характеристику усилителя ВЧ корректируют конденсатором С84, включенным в цепь истока транзистора VI5.

После этого подают напряжение + 260 и + 700 В на оконечный усилитель. К гнезду XI подключают эквивалент антенны (безындукционный резистор сопротивлением 75 Ом) и ламповый вольтметр. Вначале необходимо установить ток покоя лампы ГУ-19 в пределах 50...55 мА, для чего трансивер переводят в режим SSB и в разрыв провода +700 В, соблюдая осторожность, включают миллиамперметр. Затем вновь переходят в режим настройки и на средней частоте каждого диапазона настраивают все контуры (в смесителе, усилителе ВЧ и оконечном усилителе), добиваясь максимальных показаний вольтметра. Для выравнивания напряжения в пределах перестройки каждого диапазона подбирают шунтирующие резисторы в контурах усилителя ВЧ. При правильной настройке каскадов напряжение на эквиваленте антенны должно быть около 55 В, а ток лампы I У-19 — находиться в пределах 130... 150 мА (при настроенном П-контуре).

Переключив трансивер в режим SSB, подают на микрофонный вход сигнал со звукового генератора частотой I кГц и уровнем 2...3 мВ. Подбирая резистор R82, шунтирующий контур на выходе балансного модулятора, добиваются на входе смесителя передатчика (на затворе транзистора VII) напряжения в пределах 300...500 мВ. После этого регулятор усиления компрессора R117 устанавливают в положение максимального усиления. Вместо генератора звуковой частоты подключают микрофон и произносят перед ним фразу, содержащую много гласных звуков. Стрелка вольтметра, подключенного к эквиваленту антенны, должна отклониться до отметки 50 В. Выходной SSB сигнал целесообразно контролировать вспомогательным приемником.

Затем трансивер переводят в режим CW, к гнезду ХЗ подключают ключ и контрольным приемником прослушивают сигнал. Форму телеграфных посылок корректируют элементами R24, R25. Необходимый уровень НЧ сигнала на выходе усилителя НЧ устанавливают конденсаторами С102 и С139.

Цифровой измеритель частоты, встроенный в трансивер, позволяет определять частоту электрических колебаний до 35 МГц. Минимальная цена младшего разряда составляет 1 кГц, чувствительность 200...400 мВ. Прибор собран на микросхемах серии К155 (кроме дешифратора). Принцип действия частотомера основан на счете числа импульсов, поступающих на вход счетчика в течение строго определенных промежутков времени (в данном частотомере 0,01 с). Учитывая, что трансивер построен по схеме с одним преобразованием частоты, а генератор опорной частоты имеет высокую стабильность, в данном частотомере измеряется только частота ГИД. А значение частоты опорного генератора в счетчике частотомера устанавливается предварительно.

В частотомере использован принцип динамической индикации. Принципиальная схема частотомера приведена на рис. 7.

Напряжение с ГПД поступает на согласующий узел, собранный на транзисторах V3, V4, а затем через формирователь импульсов (Dl.l, D1.2) на элемент «2И — НЕ» D1.3. На другой вход этого элемента приходят импульсы с делителя частоты кварцевого генератора (делитель состоит из счетчиков D17 — D19 и триггера D22.2, а кварцевый генератор собран на микросхеме D16). Эти импульсы представляют собой стабильные временные интервалы, за которые происходит измерение частоты ГПД. С выхода элемента D1.3 импульсы через делитель на микросхеме D2 поступают на счетчик импульсов, собранный на микросхемах Dll — D15. Узел, выполненный на микросхемах D20, D21 и триггере D22.1, выдает разрешение на последовательную индикацию состояний всех разрядов счетчика. В качестве элементов индикации в данном экземпляре используются индикаторы ИВ-6. Вместо них можно применить индикаторы ИВ-18, ИВ-21 или другие им подобные. Только в этом случае следует изменить соответствующим образом напряжение накала.

Детали частотомера установлены на печатной плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Печатная плата и расположение на ней элементов приведены на рис. 8 и 9. Плата рассчитана на использование резисторов МЛТ-0,125, электролитических конденсаторов К50-6, конденсаторов КМ4 и КМ5.

Налаживание этого узла сводится к установке частоты кварцевого генератора (микросхема D16). равной 100 кГц. и записи в счетчике значения частоты опорного генератора. Предварительная запись в счетчик значения частоты опорного генератора производится перемычками, включаемыми между входами DL D2, D4, D8 микросхем Dll — D15, и шинами, обозначенными на схеме буквами а, Ь, с, cl. В данном трансиве-ре в зависимости от переключателя SJ (S1.2, см. рис. 1) на диапазонах 10, 15, 20 м это значение равно 05 084 (значение частоты ГПД суммируется), а на диапазонах 40, 80 и 160 м — 94 915 (значение частоты ГПД вычитается). Если в трансивере будут другие частоты фильтров, опорного генератора, ГПД, то предварительную установку счетчика в значение частоты опорного генератора нужно производить, пользуясь табл. 4. В таблице

указаны номера выходов, входящих в счетчик микросхем, которые необходимо соединить с той или иной шиной в зависимости от записываемой цифры.

Предположим, что в старший разряд счетчика D15 нужно записать цифру 9. Определяют адреса соединения перемычек, соответствующих этой цифре. Получается, что выводы микросхемы D15 нужно подсоединить следующим образом: выводы 15 и 9 к шине в, а выводы 1 и 10 к шине d. Аналогично записывают цифры и в другие разряды.

Для проверки правильности записи цифр в разрядах счетчика необходимо определить числовое значение к установки счетчика в режиме вычитания (на диапазонах 40, 80, 160 м). Его можно определить по формуле: к= 10^5 — $f_{опорн}$ — 1. Необходимо иметь в виду, что проверку предварительной установки нужно производить, не подавая на счетчик напряжение с ГПД.

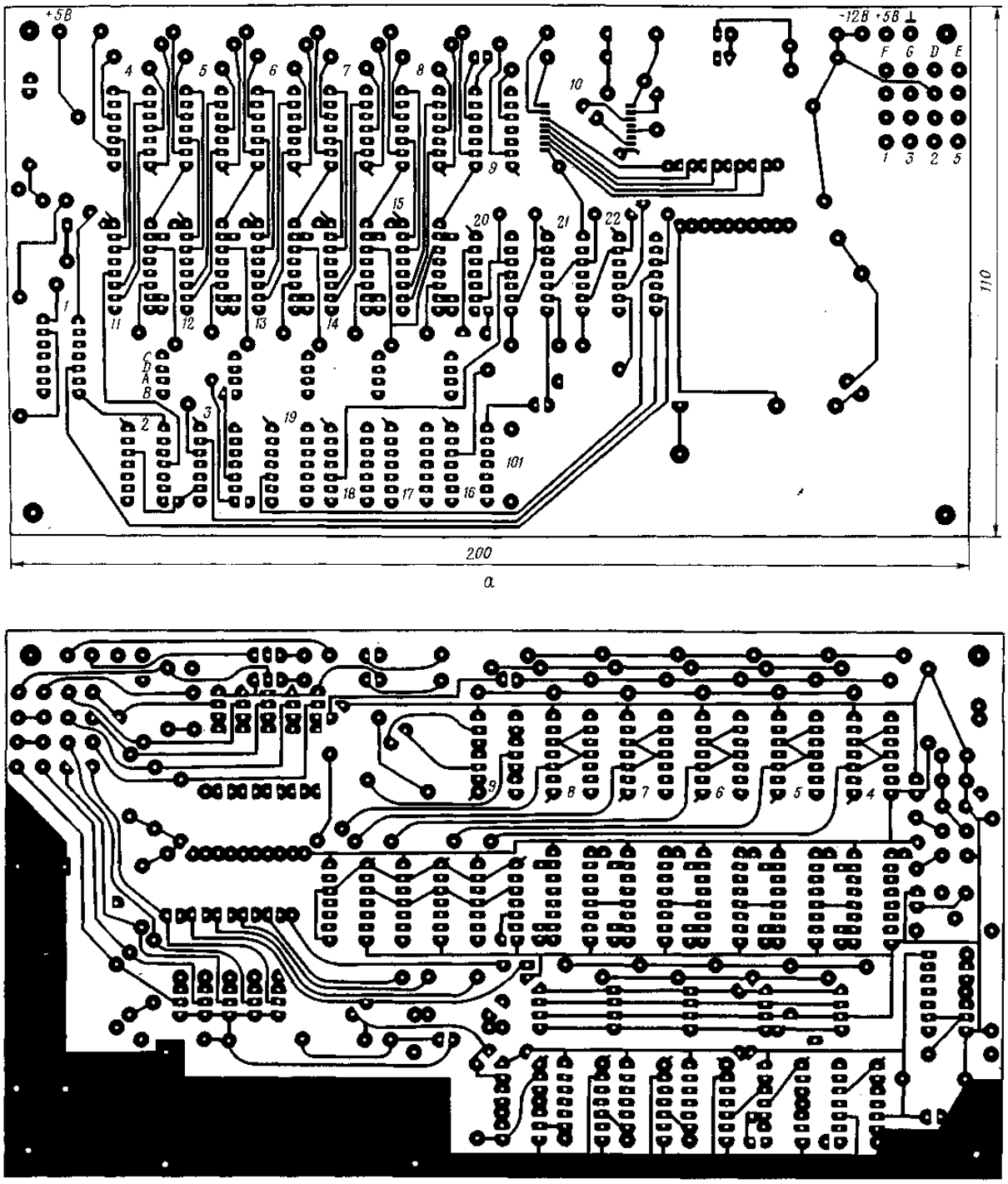


Рис. 8. Печатная плата:
а — левая сторона; б правая сторона

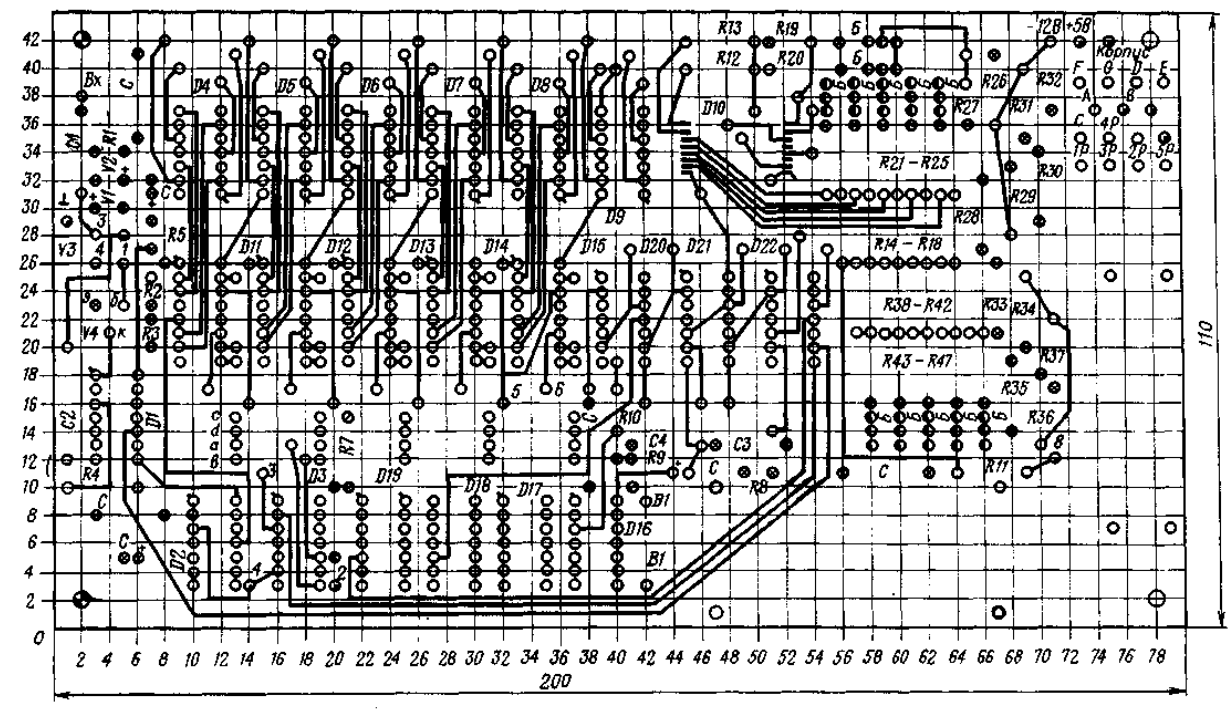


Рис. 9. Расположение элементов на печатной плате

Таблица 4

Шины	Записываемая цифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	9. 15	9	10. 15	10	15	—	15	—	15	—
b	—	15	—	15	—	15	10	10, 15	9	9. 75
c	—	—	1	1	10	10	1	1	—	—
d	1, 10	1, 10	9	9	1. 9	1, 9	9	9	1, 10	1, 10

В таблице указаны номера выводов микросхемы, в которую производится запись цифры.

ББК 32.84
Л87
Рецензент Л. И. Гусев

Л87 Лучшие конструкции 29-й и 30-й выставок творчества радиолюбителей: Сборник/Сост. В. М. Бондаренко, Е. В. Суховерхов. — М.: ДОСААФ, 1984. — 62 с, ил.
15 к.

Помещены статьи о лучших разработках радиолюбителей — участников выставок. Рассказано о спортивной, звукотехнической, радиовещательной и измерительной аппаратуре.
Для радиолюбителей, имеющих достаточный опыт и чтении схем, и монтаже и налаживании радиотехнических устройств.

2402020000 — 085 КБ — 26 — 16 ~~ББК~~ 32.84
Л 072(02)-84 БЗВ — 1 — 11 — 84 642.М

Издательство ДОСААФ СССР.1984 г.

OCR Pirat