

**В** СССР разработана и освоена в серийном производстве гибридная матричная микросхема 1ММ6.0, предназначенная для применения в изделиях широкого потребления.

Невысокая стоимость и отличные характеристики этой микросхемы позволяют эффективно использовать ее в различных радиоэлектронных устройствах, работающих в диапазоне частот 0–150 Мгц (и даже более).



До сих пор основным элементом при радиолюбительском конструировании был дискретный компонент — диод, транзистор, резистор, помещенный в отдельный корпус. Для того чтобы сделать монтаж более компактным, целесообразно объединять компоненты в миниатюрные блоки, размещая в одном корпусе несколько элементов, или даже отдельные функциональные узлы.

Первым шагом на пути миниатюризации любительских конструкций, несомненно, является широкое применение любителями гибридной матричной микросхемы 1ММ6.0, выпущенной недавно нашей промышленностью. Эта микросхема содержит четыре высокочастотных транзистора, обладающих параметрами лучших образцов данного класса приборов. Она малогабаритна, недорога (стоимость каждой микросхемы первой партии — всего 2 рубля). В течение нескольких месяцев микросхема 1ММ6.0 продается в столичном магазине «Пионер» и уже по достоинству оценена московскими радиолюбителями.

Хотелось бы, чтобы в будущем эту микросхему можно было приобрести в любом радиомагазине каждого города.

**Указания по эксплуатации**

Пайка выводов допускается на расстоянии не менее 2 мм от корпуса. Допускается трехкратный перегиб выводов на расстоянии не менее 1,5 мм от корпуса. При эксплуатации следует учитывать возможность возбуждения микросхемы как высокочастотного устройства с большим коэффициентом усиления.

\* \* \*

Электрические данные, приводимые в паспорте, позволяют лишь приблизительно судить о возможностях микросхемы по двум причинам. Во-первых, паспортные данные являются граничными, в то время как большинство микросхем имеют более высокие параметры, в среднем  $V_{ст} > 40$ ;  $|\beta| > 5$ ;  $C_k < 3 \text{ пф}$ ;  $I_{к0} \leq 10^{-2} \text{ ма}$ . Во-вторых, часть параметров в паспорте не указана, однако знание их необходимо для определения возможностей использования транзисторов.

В связи с этим была проведена работа по определению наиболее важных параметров транзисторов на партии 100 шт. Усредненные результаты измерений приведены на графиках рис. 2–5.

Как видно из характеристик, транзисторы микросхемы по своим параметрам в основном аналогичны транзисторам ГТ311 и ГТ313 с любым буквенным индексом, значительно превосходя их по стабильности работы в рабочем диапазоне температур.

Основные электрические и эксплуатационные характеристики микросхемы 1ММ6.0 определяют наиболее целесообразные области ее применения. Прежде всего это тракты вещательных и любительских приемников. Так, тщательно согласованный с антенной усилитель ВЧ позволяет получить коэффициент шума порядка 3 дБ в диапазоне частот до

Микросхема представляет собой устройство, содержащее четыре кремниевых плаварных транзистора n-p-n структуры. Конструктивно она оформлена в металл-полимерном корпусе со штырьковыми выводами, что обеспечивает устойчивую работу в широких диапазонах температур, влажности и механических воздействий. Вес микросхемы — 1,5 г.

Электрическая схема, внешний вид, габариты и расположение выводов микросхемы представлены на рис. 1.

**Электрические данные \***

Обратный ток коллектора при  $t = +20 \pm 5^\circ \text{C}$   $I_{к0} \leq 2 \text{ ма}$ .

Обратный ток коллектора при  $t = +50 \pm 2^\circ \text{C}$   $I_{к0} \leq 25 \text{ ма}$ .

Статический коэффициент передачи тока ( $U_{кз} = 2 \text{ в}$ ,  $I_{к} = 5 \text{ ма}$ )  $V_{ст} \geq 20$ .

Модуль коэффициента передачи тока на частоте 100 Мгц ( $U_{кз} = 2 \text{ в}$ ,  $I_{к} = 5 \text{ ма}$ )  $|\beta| \geq 3$ .

Емкость коллекторного перехода на частоте 10 Мгц ( $U_{кб} = 5 \text{ в}$ )  $C_k \leq 7 \text{ пф}$ .

Емкость эмиттерного перехода на частоте 10 Мгц ( $U_{эб} = 1 \text{ в}$ )  $C_э \leq 7 \text{ пф}$ .

Долговечность  $\geq 5000 \text{ час}$ .

**Предельно допустимые эксплуатационные данные**

Наибольшее напряжение коллектор — база в диапазоне температур —  $20 \div +50^\circ \text{C}$   $U_{кб-макс} = 7 \text{ в}$ .

\* При отработке микросхемы в производстве возможно изменение отдельных параметров и режимов их измерения.

**Инж. А. ПАНОВ**

Наибольшее обратное напряжение эмиттер — база в диапазоне температур —  $20 \div +50^\circ \text{C}$   $U_{эб-макс} = -3 \text{ в}$ .

Наибольший ток коллектора  $I_{к-макс} = 10 \text{ ма}$ .

Наибольшая рассеиваемая мощность при  $t = -20 \div +25^\circ \text{C}$   $P_{макс} = -20 \text{ мвт}$ ;  $t = +50^\circ \text{C}$   $P_{макс} = 10 \text{ мвт}$ .

Наибольшая температура коллекторного перехода  $t_{п} = +85^\circ \text{C}$ .

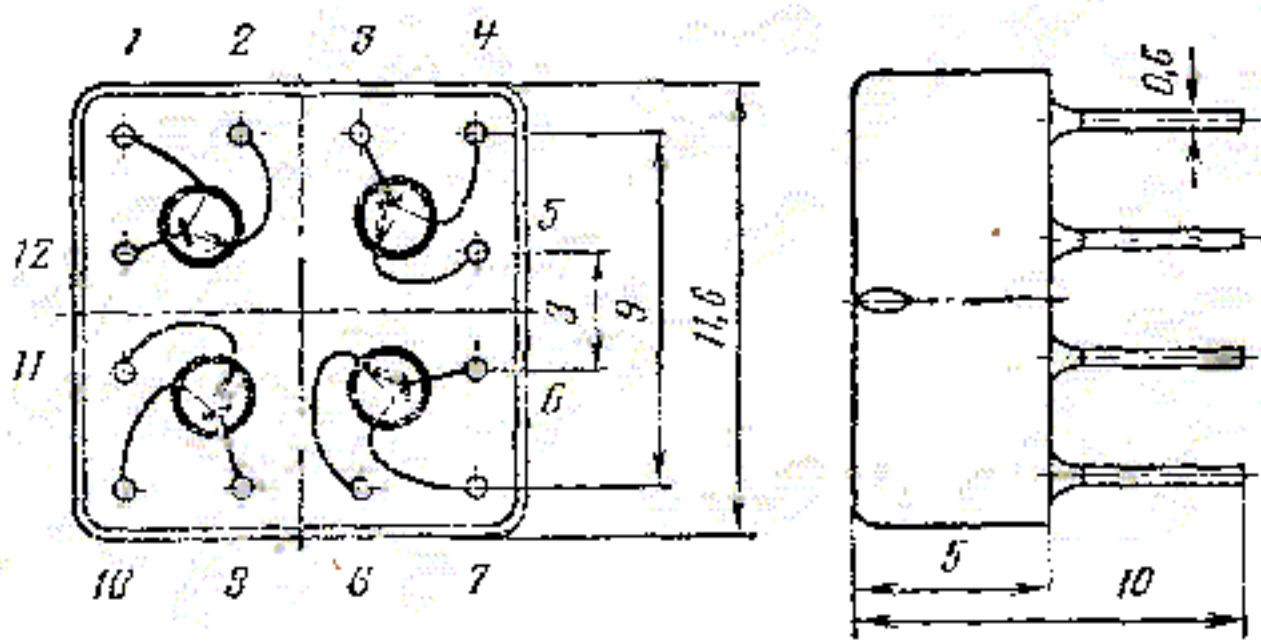
**Устойчивость против внешних воздействий**

Температура окружающей среды —  $20 \div +50^\circ \text{C}$ .

Наибольшая относительная влажность окружающего воздуха при  $t = +25^\circ \text{C}$  92%.

Наибольшее ускорение: при вибрации в диапазоне частот 5–1000 гц 7,5 г; линейное 15 г; при многократных ударах 15 г; при одиночных ударах 75 г.

Рис. 1



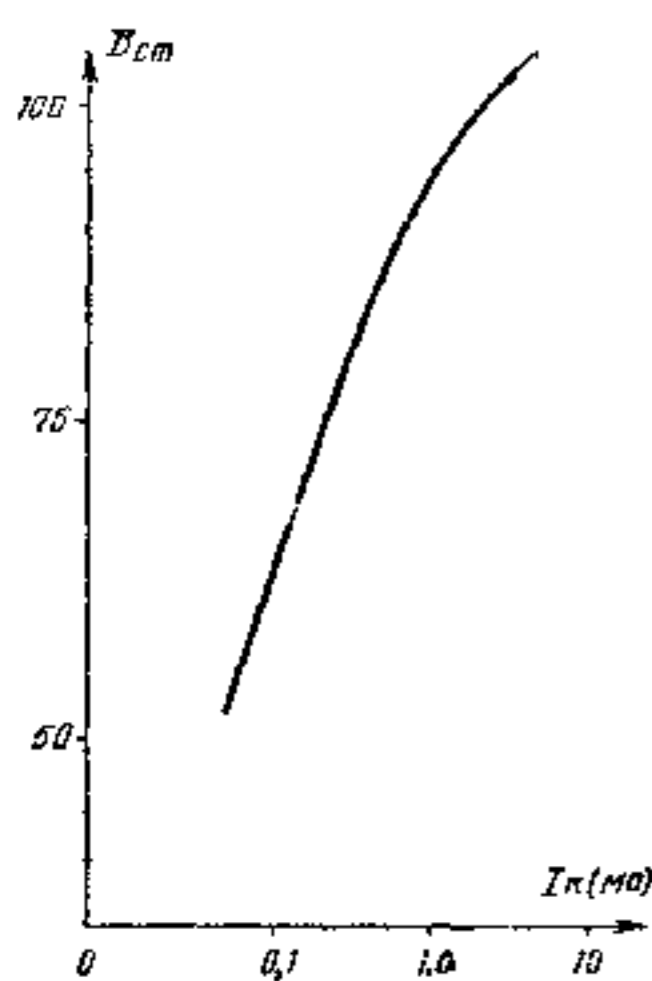


Рис. 2

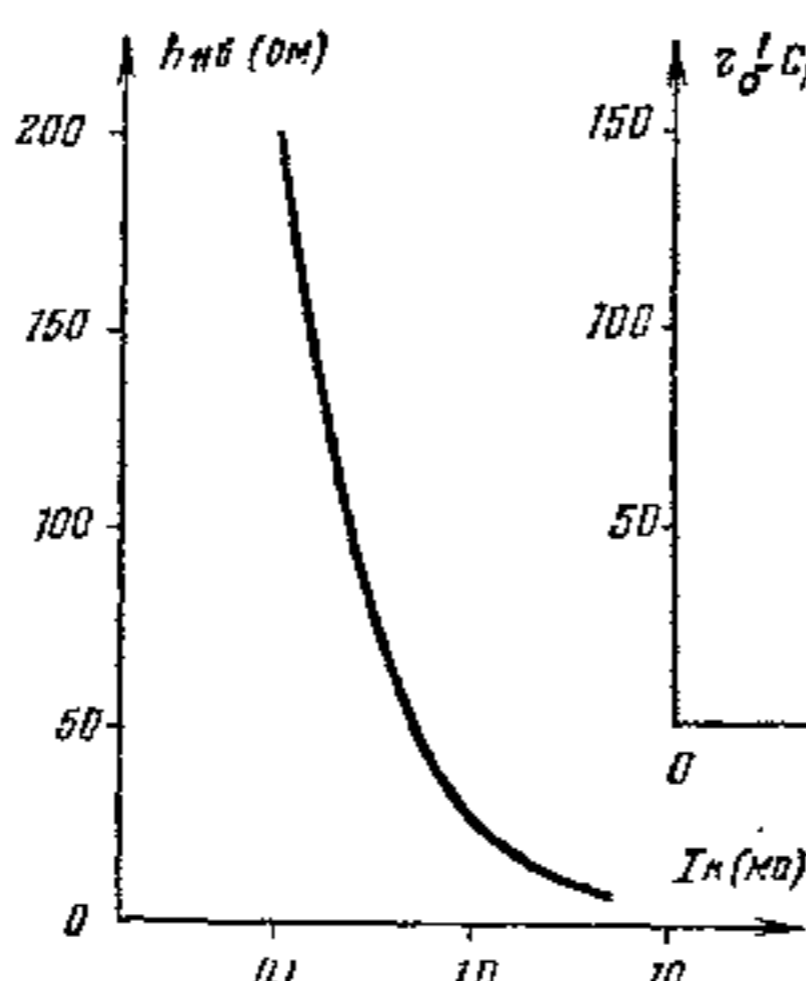


Рис. 3

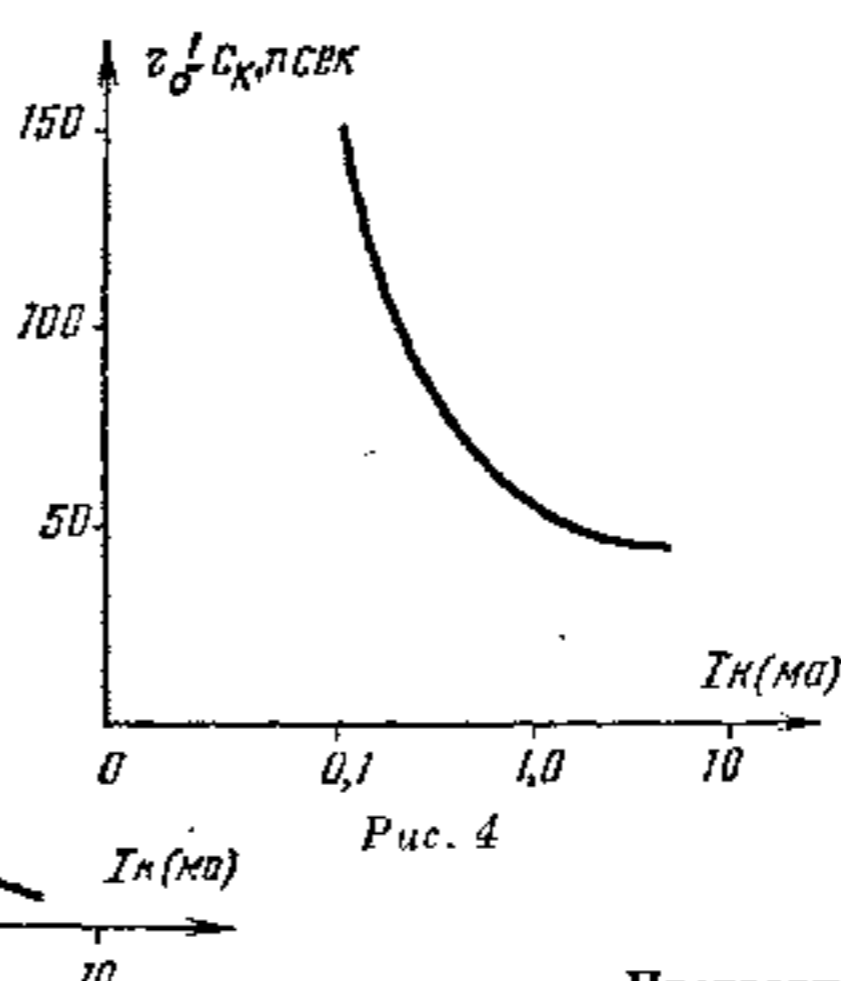


Рис. 4

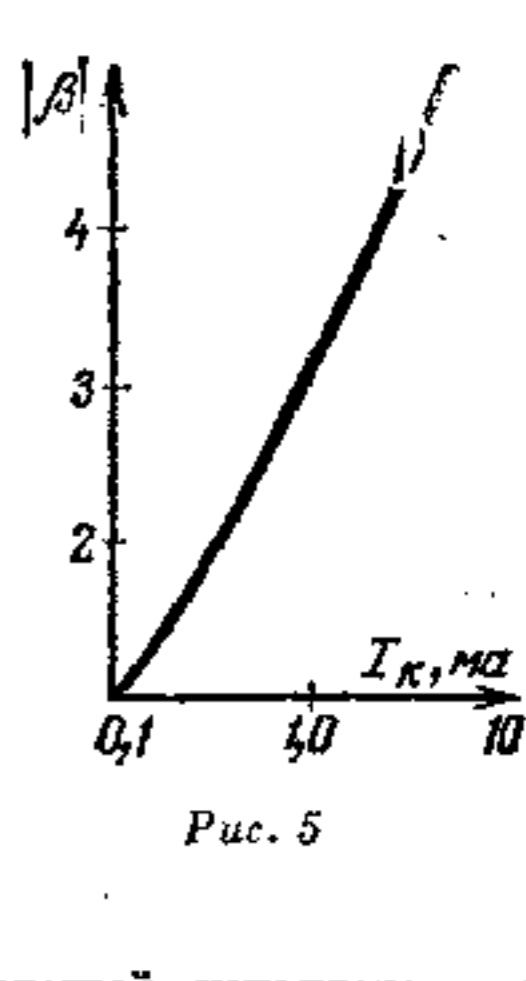


Рис. 5

30 Мгц и 5 дб на частоте 145 Мгц. Малая величина  $I_{к0}$  в широком диапазоне температур и слабая зависимость  $V_{ст}$  от тока коллектора дает возможность использования транзисторов в режиме микротоков (до величин  $I_{к0} = 1$  мка) в усилителях ПЧ с малым уровнем шумов. Кроме того, отличные импульсные характеристики позволяют выполнять на транзисторах микросхемы 1ММ6.0 различные экономичные и быстродействующие переключающие устройства, работающие на тактовых частотах 10 Мгц и более.

Для иллюстрации ниже приводятся несколько примеров построения радиотехнических схем на основе 1ММ6.0.

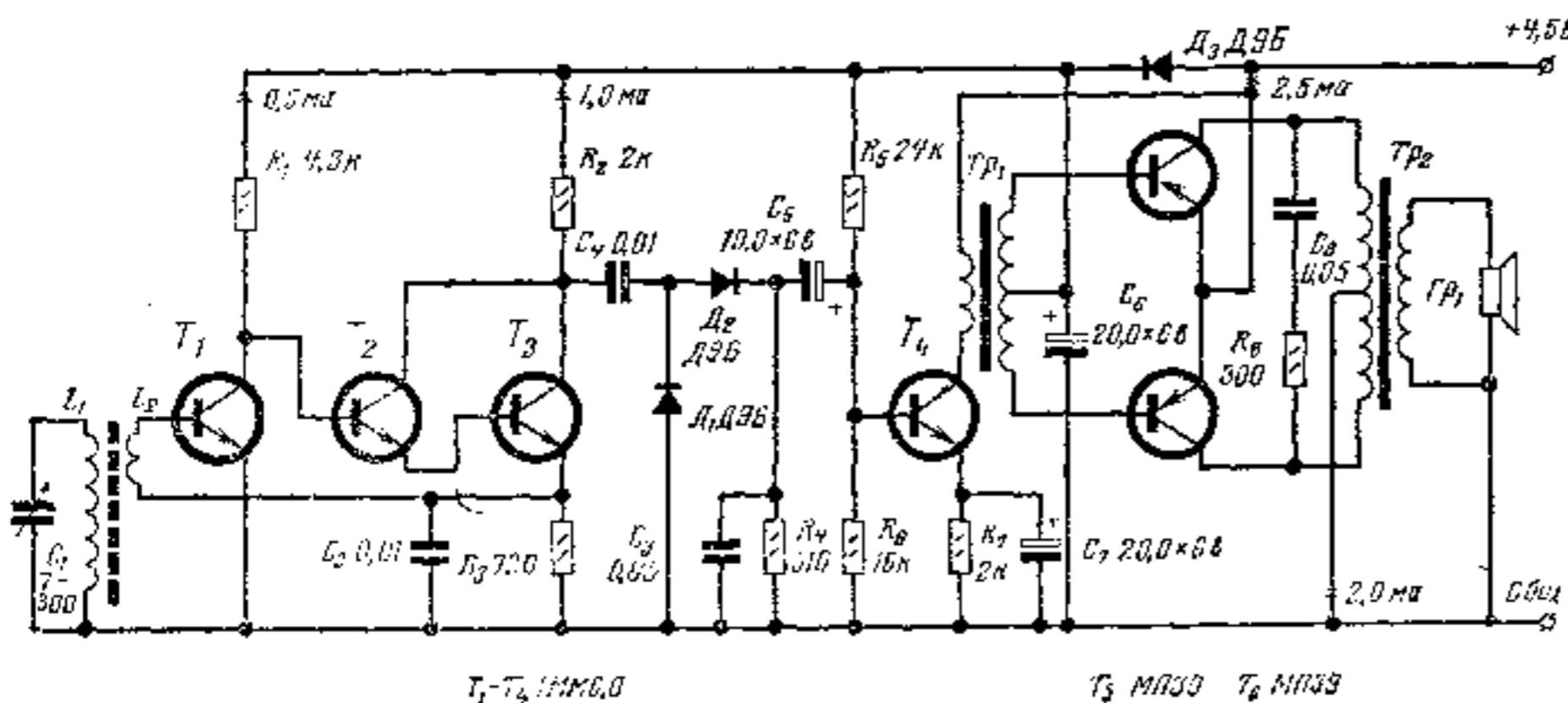
**Приемник прямого усиления.** Принципиальная схема приемника приведена на рис. 6. Он содержит три каскада усиления ВЧ, диодный детектор, собранный по схеме удвоения, и два каскада усиления ПЧ. Питается приемник от батареи 4,5 в, потребляя ток в режиме покоя не более 4 ма, при номинальной мощ-

Рис. 6

ности — 20 ма. Чувствительность в диапазоне ДВ и СВ порядка 4—5 мв/м. Усилитель ВЧ собран на трех транзисторах из микросхемы 1ММ6.0 с гальванической связью между каскадами. Четвертый транзистор микросхемы используется для предварительного усиления НЧ. Детектор приемника выполнен на диодах  $D_1$  и  $D_2$ . Сравнительно малая величина нагрузочного резистора  $R_4$  позволяет расширить динамический диапазон приемника по входному сигналу.

В выходном каскаде применены обычные низкочастотные транзисторы.

В приемнике могут быть использованы любые детали, желательно малогабаритные: резисторы УЛМ-0,12, МЛТ-0,25, конденсаторы КЛС и ЭМ, трансформаторы унифицированные. Входной контур намотан на ферритовом стержне из материала 600НН, катушка  $L_1$  содержит 100 витков провода ПЭ 0,2 на диапазон СВ и 300 витков — на диапазон ДВ. Число витков катушки  $L_2$  составляет 0,2 от числа витков катушки  $L_1$ .



**Предварительный усилитель воспроизведения для высококачественного магнитофона.** Принципиальная схема усилителя, выполненного на двух микросхемах 1ММ6.0, приведена на рис. 7. Он состоит из балансных каскадов на транзисторах  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$ ,  $T_4$ , каскада перехода к несимметричному выходу на транзисторах  $T_5$ ,  $T_6$ , эмиттерного повторителя на транзисторе  $T_7$  и подавителя синфазной помехи на транзисторе  $T_8$ .

Питание усилителя осуществляется от стабилизированного источника. Основные электрические параметры следующие: коэффициент усиления по напряжению — 100; входное сопротивление — не менее 1 Мом, выходное сопротивление — не более 150 ом; уровень подавления синфазной помехи — не менее 80 дб; динамический диапазон усилителя — не менее 60 дб; полоса усиливаемых частот — 0—20 кгц (по уровню 0,95); потребляемый ток — не более 2 ма.

Усилитель выполнен с гальваническими связями всех каскадов, что улучшает частотную характеристику в области низких частот и позволяет ввести глубокие отрицательные обратные связи, стабилизирующие его работу в широком диапазоне температур. Основной особенностью схемы является введение транзистора  $T_8$ , который выполняет функции усиленного каскада подавления синфазной помехи и стабилизатора режима по постоянному току. Для синфазного сигнала на входе (помехи) каскад включен по схеме с общим эмиттером (при коэффициенте усиления не менее 25). Напряжение помехи, выделяющееся на резисторе  $R_8$ , усиливается и в противофазе подается на базы транзисторов  $T_1$  и  $T_2$ . Возникает глубокая отрицательная обратная связь, значительно уменьшающая синфазную составляющую на выходе усилителя.

Применение составных транзисторов позволило получить входное

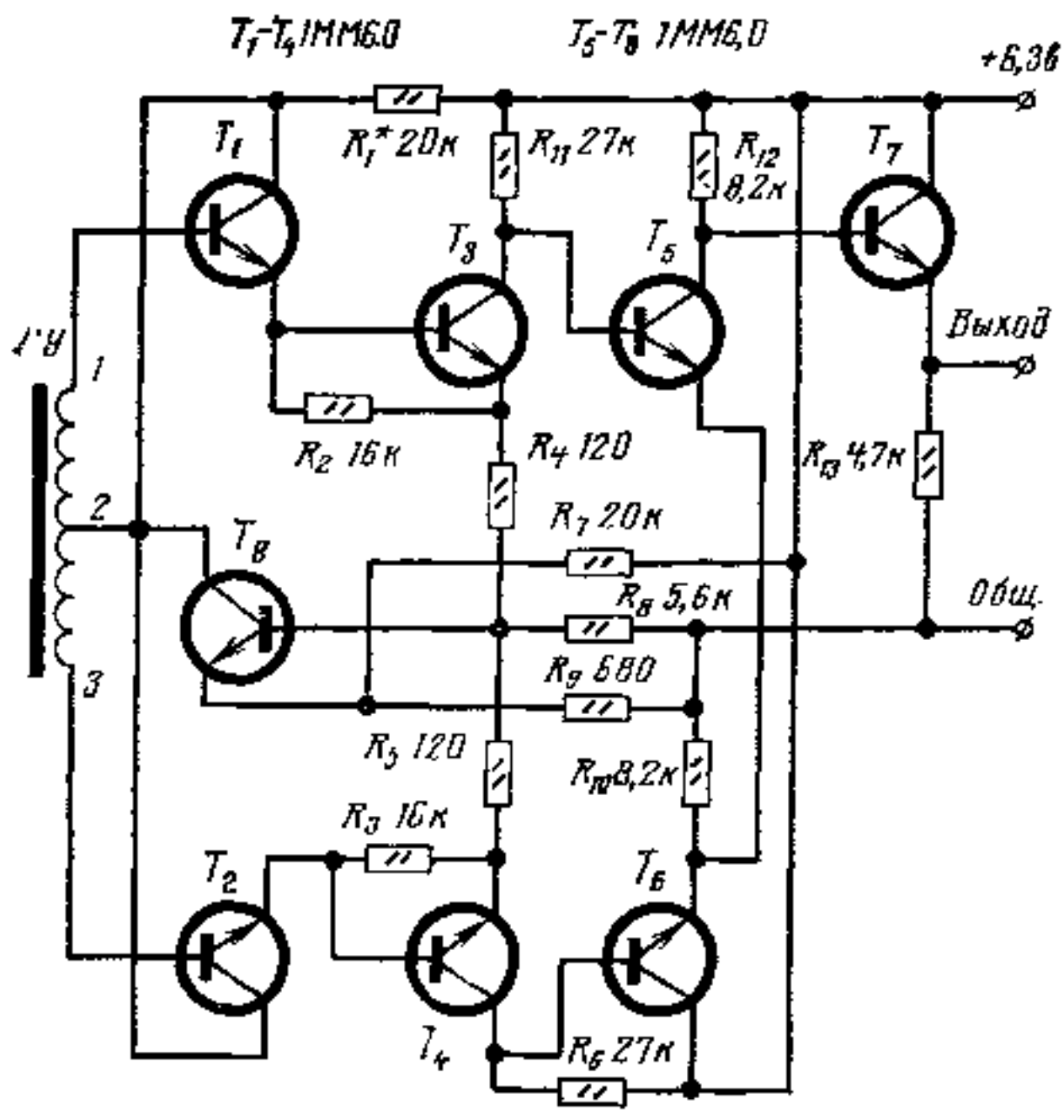


Рис. 7

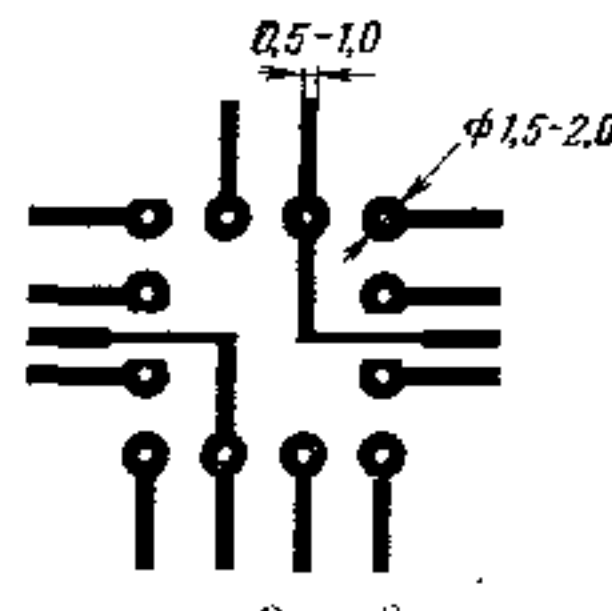


Рис. 8

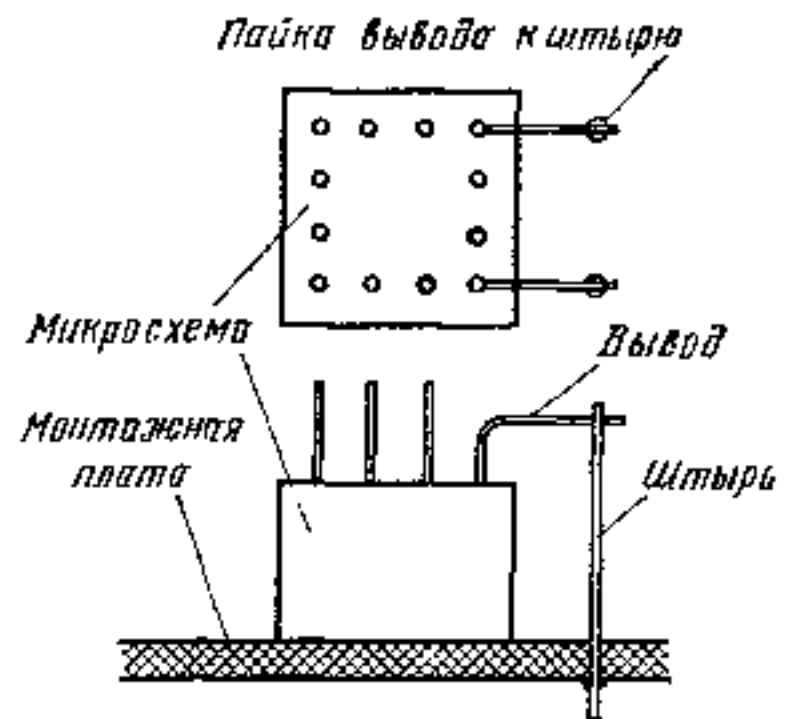


Рис. 9

от магнитофона «Айдас»). Эмиттерный повторитель обеспечивает низкое выходное сопротивление и возможность подключения кабельной линии значительной длины (до 10 м) без опасности появления наводок и завала высоких частот.

Конструктивно усилитель желательно выполнить с применением печатного монтажа в минимальных габаритах с последующей экранировкой. Резисторы должны быть малогабаритными и иметь разброс номиналов  $\pm 5\%$ .

Настройка усилителя несложна,

оно сводится к подбору сопротивления резистора  $R_1$  до получения напряжения на коллекторе  $T_8$  порядка 2,2 в, при этом остальные напряжения на электродах транзисторов устанавливаются автоматически. Точки 1, 2, 3 при налаживании следует замкнуть пакоротко.

\* \* \*

При наличии небольшого опыта монтаж аппаратуры с применением микросхемы выполнить так же просто, как и при использовании обычных транзисторов, причем можно воспользоваться печатной платой или разводкой на штыри. На рис. 8 и 9 приведены эскизы, поясняющие оба вида монтажа.

(Начало см. на стр. 22)

Конденсаторы  $C_{20}, C_{22}$  — керамические, типа КПК-М или КПК-4;  $C_1, C_2, C_5, C_8, C_{11}, C_{12}, C_{19}, C_{21}$  — керамические, типа КТ-1 или КД-4;  $C_3, C_6, C_{13}$  и  $C_{23}$  — бумажные или металобумажные;  $C_9, C_{10}, C_{14}, C_{15}, C_{16}, C_{17}$  и  $C_{18}$  — электролитические.

В первых двух каскадах приемника можно применить высокочастотные транзисторы П416, П423 и ГТ309А-Е, а в крайнем случае — и более дешевые (П401, П402, П422), но усиление при этом несколько снизится.

Для работы в усилителе ПЧ пригодны любые маломощные низкочастотные транзисторы (например, МП40, МП41, МП42, ГТ108А-Г).

Все постоянные резисторы — типа МЛТ-0, 125, МЛТ-0,25 или ВС-0,25; переменные резисторы  $R_9$  и  $R_{13}$  — типа СПО-1.

$L_1$  и  $L_2$  — миниатюрные лампочки накалывания  $2,5 \text{ в} \times 0,15 \text{ а}$ . Кнопка  $K_{м1}$  — микропереключатель типа МП-9, укрепленный под горизонтальной панелью. Кнопка срабатывает при легком нажатии на ось настройки приемника, установленную в проходной втулке с небольшим вертикальным люфтом. При желании микропереключатель можно заменить контактной парой от электромагнитного реле или обычной кнопкой.

Приемник включается автоматически при установке одного из бло-

ков катушек (за счет замыкания контактов 4 и 5). (Окончание следует)

Параметр	Диапазон, Мгц						
	3,5—3,65	7—7,1	14—14,35	21—21,45	28—28,8	28,8—29,7	
$L_1$	Число витков	6	4	4	3	3	3
	Провод, мм	ПЭЛ 0,4	ПЭЛ 0,4	ПЭЛ 0,4	ПЭЛ 0,4	ПЭЛ 0,8	ПЭЛ 0,8
	Длина намотки, мм	3	2	3	3	7	9
$L_2$	Число витков	25	8	4	2,5	2	2
	Провод, мм	ПЭЛ 0,4	ПЭЛ 0,6	ПЭЛ 0,8	ПЭЛ 0,8	МГ 1,5	МГ 1,5
	Длина намотки, мм	11	5	5	3	10	11
$L_3$	Число витков	24	7,5	3,5	2,5	2	2
	Провод, мм	ПЭЛ 0,4	ПЭЛ 0,6	ПЭЛ 0,8	ПЭЛ 0,8	МГ 1,5	МГ 1,5
	Длина намотки, мм	11	5	5	3	10	13
$L_4$	Число витков	1	2	3	3	1,5	1
	Провод, мм	ПЭЛ 0,4	ПЭЛ 0,4	ПЭЛ 0,4	ПЭЛ 0,4	ПЭЛ 0,8	ПЭЛ 0,8
	Длина намотки, мм	—	3	2	3	5	7
Расстояние между катушками, мм	$L_1$ и $L_2$	5	7	10	12	5	7
	$L_3$ и $L_4$	9	12	12	17	8	8
Емкость конденсатора, пф	$C_{19}$	20	100	62	51	120	110
	$C_{21}$	20	100	62	51	100	100