

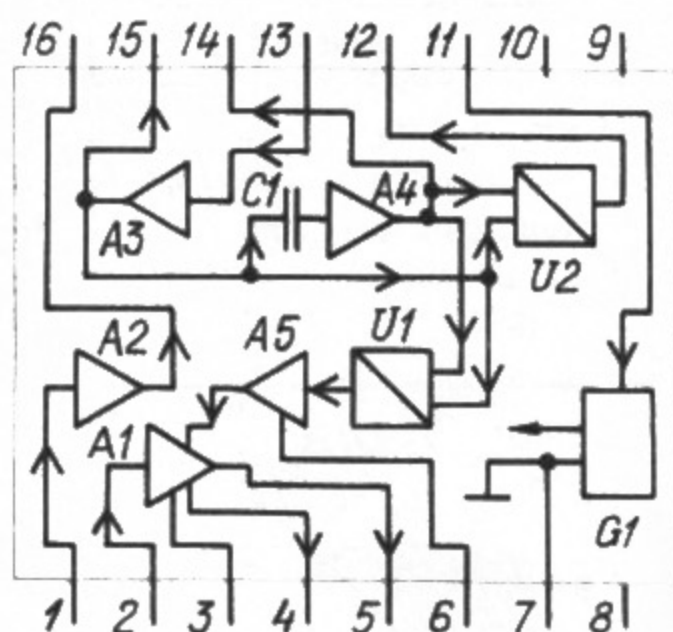
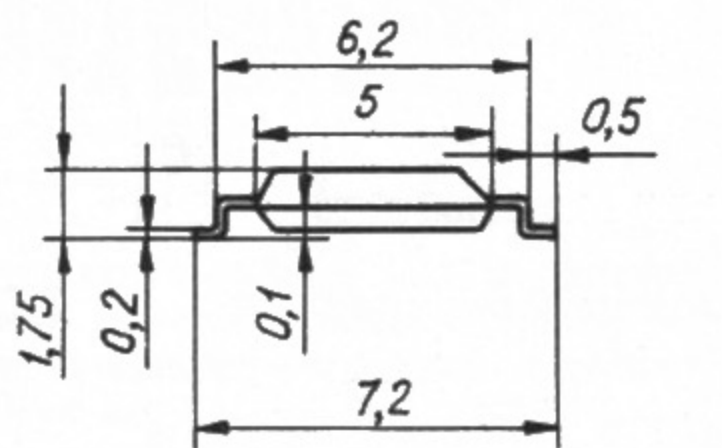
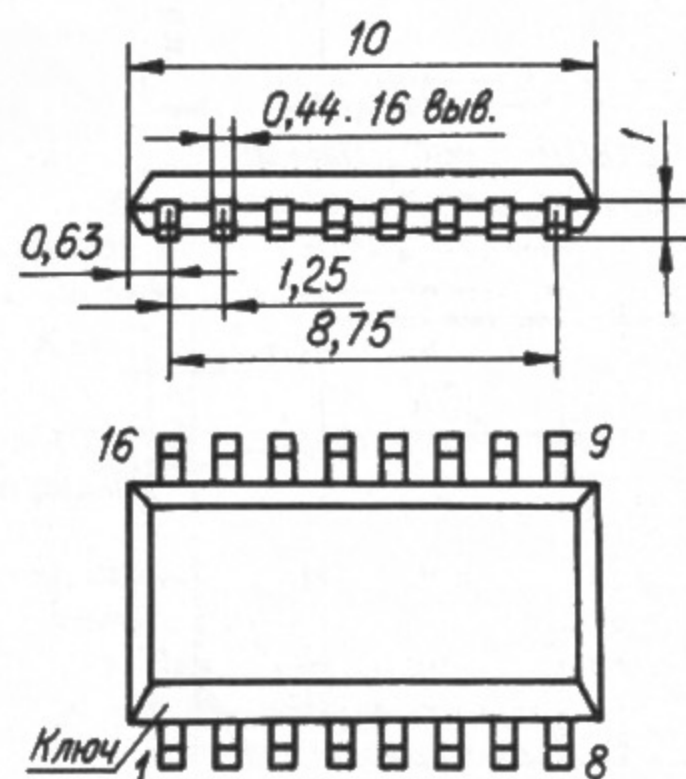
МИКРОСХЕМЫ СЕРИИ КФ548

Микросхемы КФ548ХА1 и КФ548ХА2 составляют комплект для построения безындуктивного супергетеродинного радиоприемника ДВ и СВ диапазонов со сравнительно низким напряжением питания (3 В). Микросхемы выполнены по планарно-эпитаксиальной технологии на биполярных транзисторах с изоляцией элементов обратным смещением р-п переходом. Обе микросхемы оформлены в пластмассовом корпусе Ф08.16-1 (его чертеж представлен на рис. 1),

Усилитель ПЧ КФ548ХА1 с АРУ и АМ детектором выполнен на активных RC-фильтрах. Микросхема выполняет следующие функции: регулируемое усиление сигналов с частотой 465 кГц; основное подавление сигналов, проникающих в паразитных полосах пропускания пьезокерамического фильтра, и подавление проникающих в детектор сигналов с частотой гетеродина; ограничение полосы шумов перед амплитудным детектором; формирование дифферен-

циального выходного сигнала для управления двуполупериодным детектором и работа в качестве фазоинвертора; задание напряжения смещения для детектора.

Структурная схема КФ548ХА1 показана на рис. 2. Входной сигнал через вывод 2 поступает на вход регулируемого усилителя тока А1 с низким входным сопротивлением. Далее сигнал проходит через трехзвенный RC-фильтр, активными элементами которого служат инвертирующие усилители А2—А4, выполненные по схеме ОК—ОЭ и работающие как избирательные преобразователи ток — напряжение. Сигнал с выхода детектора АРУ после усиления усилителем А5 с цепью задержки управляет коэффициентом передачи тока регулируемого усилителя А1. Постоянную времени цепи задержки АРУ задают конденсатором, подключаемым к выводу 6. Детектор сигнала U2 выполнен по двуполупериодной схеме и имеет открытый коллекторный выход (вывод 12). Внутренний стабилизатор G1 обеспечивает относительную независимость параметров микросхемы от напряжения питания.



масса не более 1 г. Меткой, определяющей положение вывода 1, служит верхний передний срез корпуса, выполненный более скошенным, чем остальные.

(Продолжение следует)

А. ДЕМИН,
С. КОРШУНОВ,
И. НОВАЧЕНКО

г. Москва



МИКРОСХЕМЫ СЕРИИ КФ548

Принципиальная схема КФ548ХА1 и ее цоколевка изображены на рис. 3. Вывод 1 — вход первого усили-

теля активного фильтра; 2 — вход регулируемого усилителя тока; 3 — вывод для подключения блокировочного конденсатора; 4 — выход регулируемого усилителя тока; 5 — вывод для подключения индикатора настройки; 6 — вывод для подключения интегрирующего конденсатора АРУ; 7 — общий провод, минусовой вывод питания; 8, 9, 10 — свободные; 11 — плюсовой вывод

питания; 12 — выход амплитудного детектора; 13 — вход второго усилителя активного фильтра; 14 — вывод для подключения элементов активного фильтра к третьему усилителю; 15 — вывод для подключения элементов активного фильтра; 16 — выход первого усилителя фильтра.

На рис. 4—9 показаны некоторые типовые зависимости параметров микросхемы

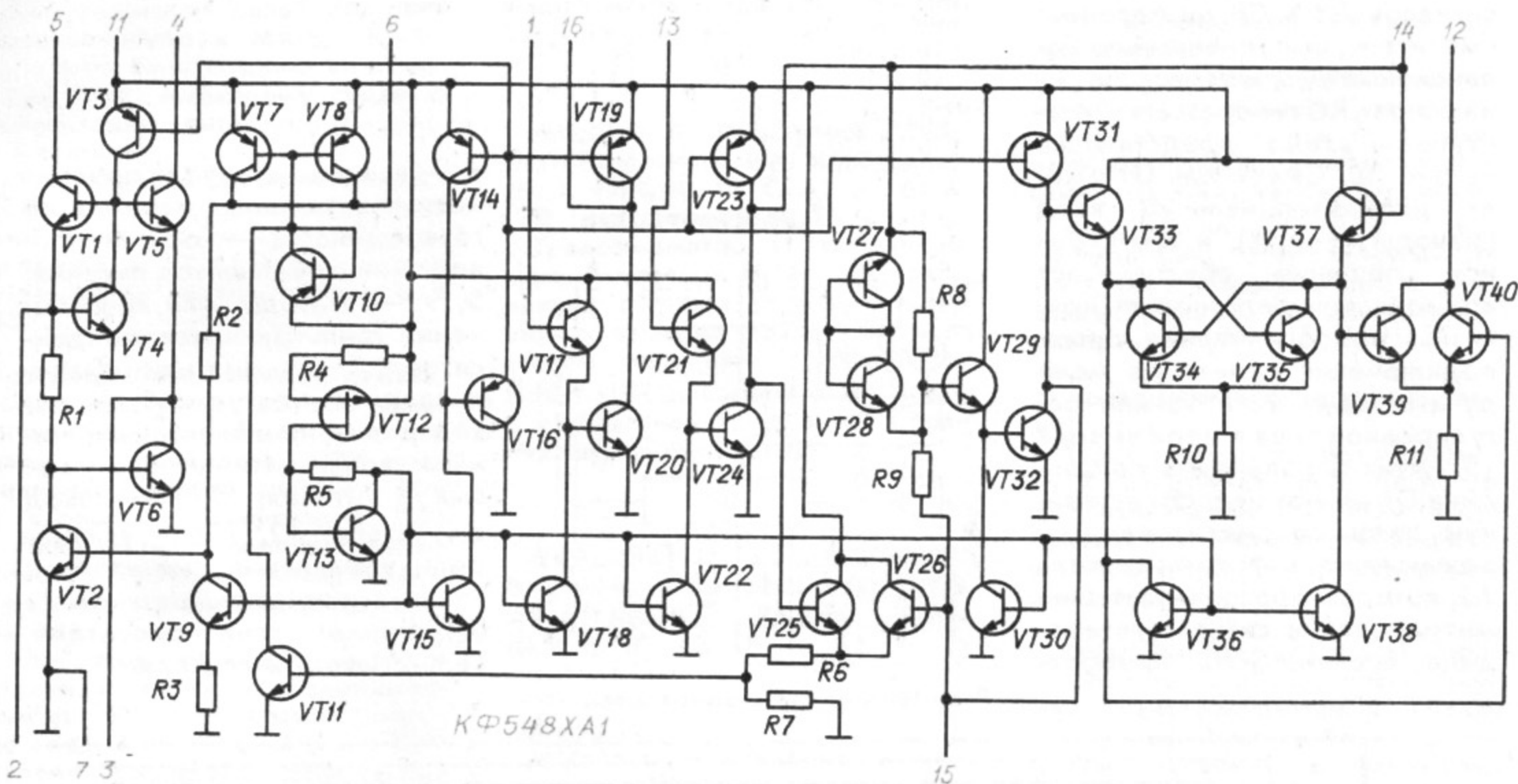


Рис. 3

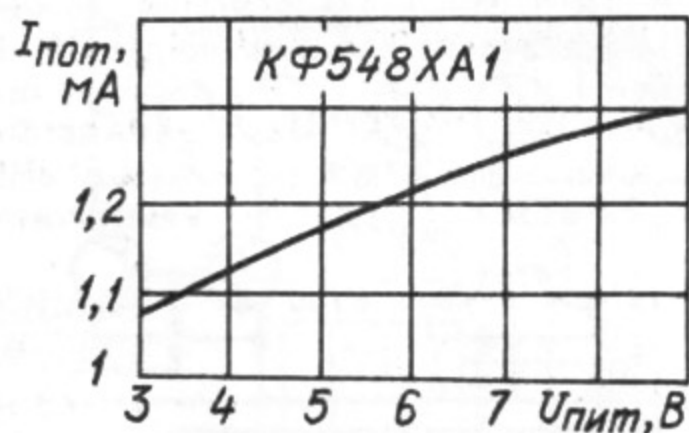


Рис. 4

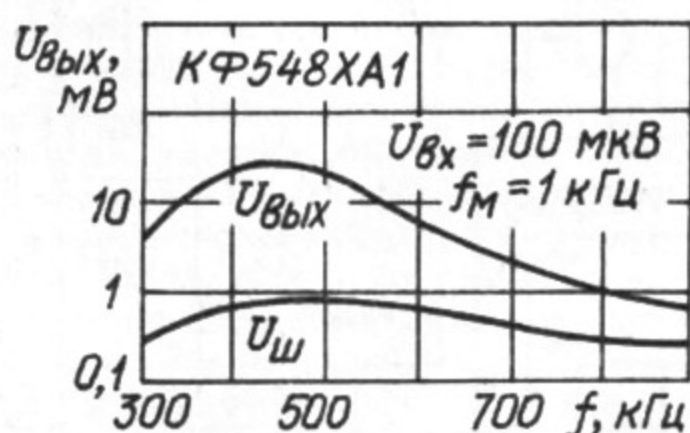


Рис. 6

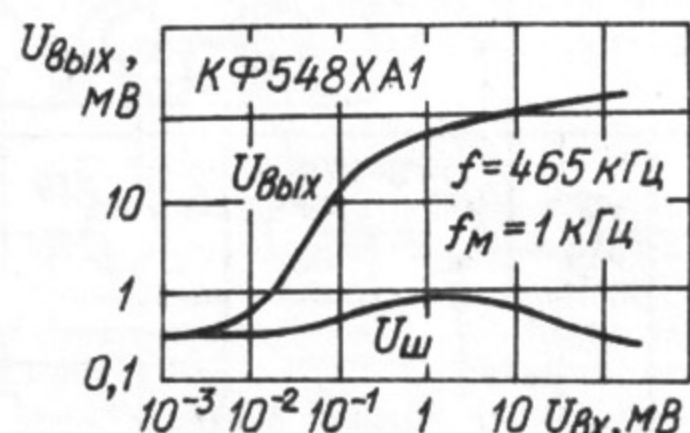


Рис. 8

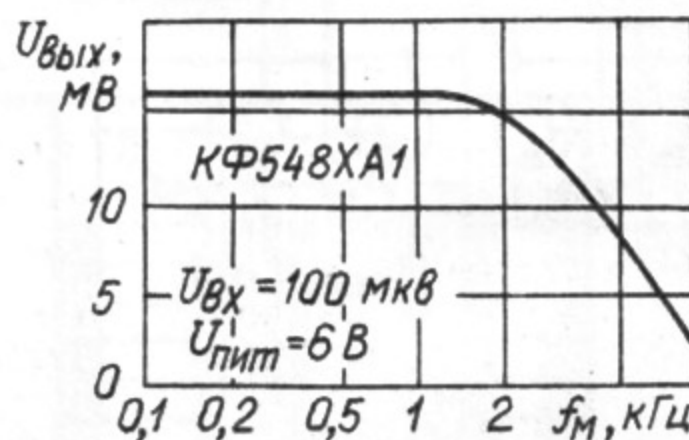


Рис. 5

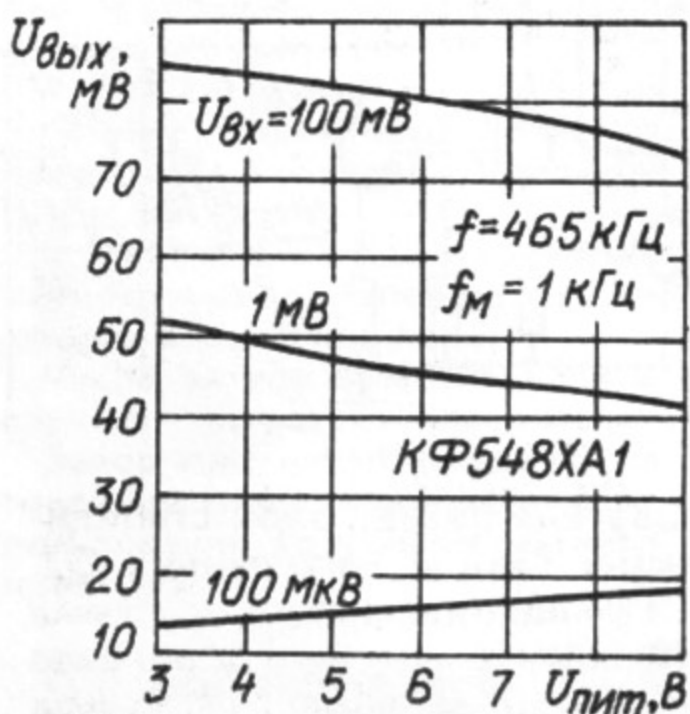


Рис. 7

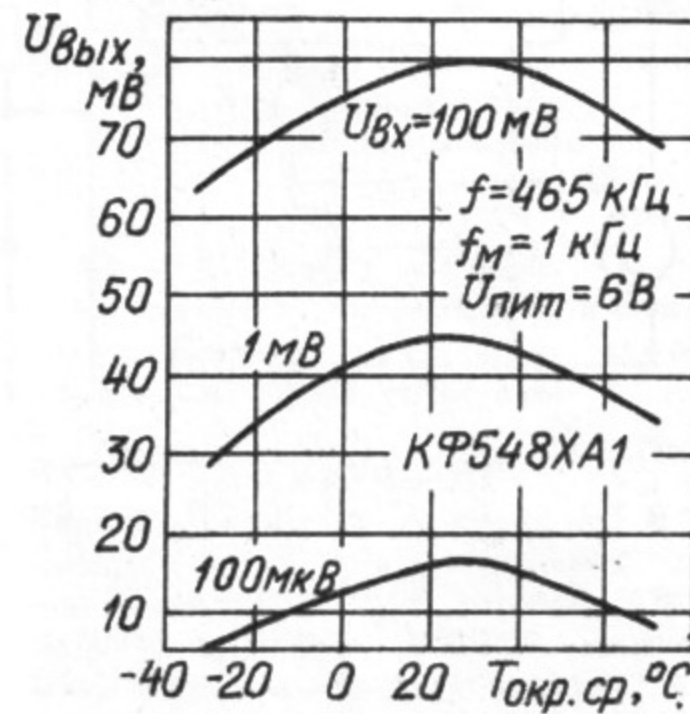


Рис. 9

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1989 г., № 4, с. 75—76.

КФ548ХА1 ($U_{ш}$ — напряжение шума).

Микросхема КФ548ХА2 — это преобразователь частоты сигналов ДВ и СВ диапазонов: смеситель, выполненный по балансной схеме, и гетеродин — на основе RC генератора. Структурная схема представлена на рис. 10. Смеситель U1 имеет дифференциальный вход (выводы 11 и 14), и его схемное решение обеспечивает возможность регулировки крутизны преобразования путем подключения резистора между выводами 12 и 13 или регулировкой тока в цепи вывода 15. Активные элементы гетеродина G1 имеют непосредственную связь со смесителем через усилитель-формирователь A1, который обеспечивает симметрирование сигнала гетеродина. Все элементы преобра-

Электрические характеристики

при $U_{пит} = 6 В$, $f_{вх} = 465 кГц$,
 $T_{окр. ср} = +25 °C$:

Потребляемый ток $I_{пот}$, мА, не более	2
Выходное напряжение $U_{вых}$, мВ, при частоте модуляции $f_m = 1 кГц$ и глубине модуляции $m = 30\%$, не менее, для $U_{вх}$	
100 мкВ	10
1 мВ	40
100 мВ	50...120
Отношение сигнал/шум, дБ, не менее, при $U_{вх}$	
100 мкВ	26
10 мВ	43
Коэффициент гармоник $K_{г1}$, %, не более, при $U_{вх} = 10 мВ$, $f_m = 1 кГц$, $m = 80\%$.	3

Предельные эксплуатационные значения

Напряжение питания $U_{пит}$, В	3...9
Максимальное напряжение входного сигнала $U_{вх max}$, мВ	110
Частота входного сигнала $f_{вх}$ при типовой схеме включения, кГц	420...450
Минимальное сопротивление нагрузки $R_{нmin}$, кОм	7,5
Температура окружающей среды $T_{окр. ср}$, °C	-25...+70

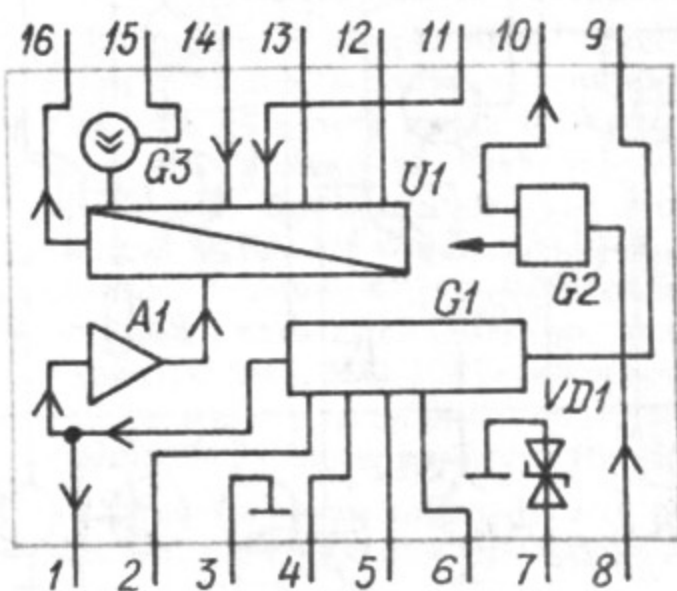


Рис. 10

6 — выводы для подключения частото задающих элементов гетеродина; 3 — общий провод, минусовой вывод питания; 5, 9 — выводы для подключения фильтрующего конденсатора; 7 — выход цепи стабилизации амплитуды; 8 — вывод цепи управления источниками тока; 10 — плюсовой вывод питания; 11, 14 — вход смесителя; 12, 13 — выводы цепи управления смесителем; 15 — вывод цепи управления источником тока смесителя, 16 — выход смесителя.

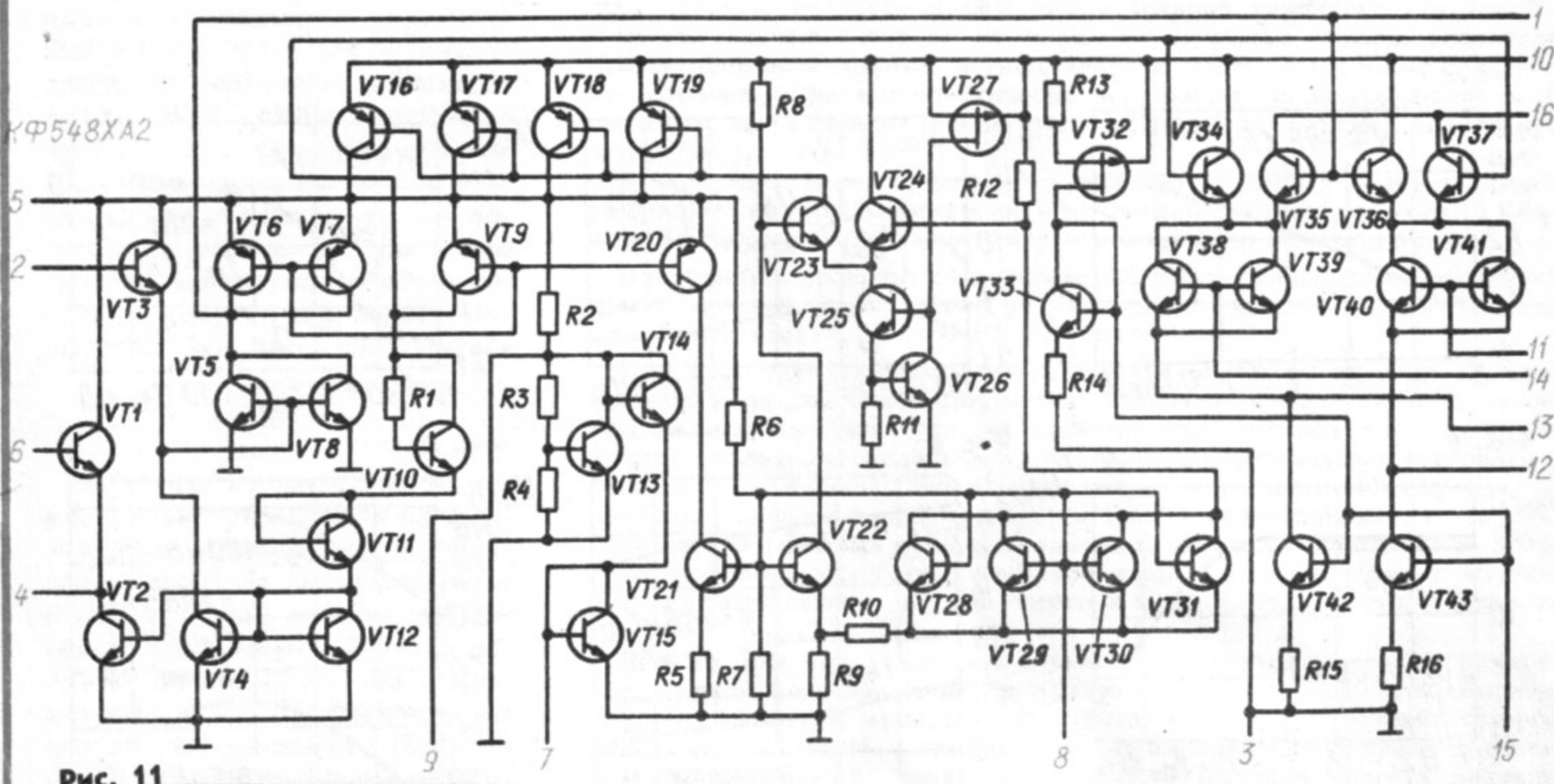


Рис. 11

зователя питает блок стабилизации тока и напряжения G2.

Принципиальная схема КФ548ХА2 и ее цоколевка изображены на рис. 11. Вывод 1 — выход гетеродина; 2, 4,

г. Москва

**А. ДЕМИН,
С. КОРШУНОВ,
И. НОВАЧЕНКО**



МИКРОСХЕМЫ СЕРИИ КФ548

Некоторые типовые зависимости параметров микросхемы КФ548ХА2 показаны на рис. 12—14 (U_c — напряжение входного сигнала; U_r — выход-

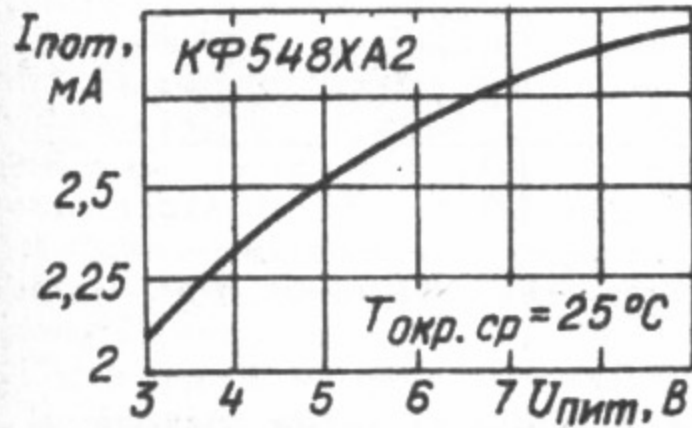


Рис. 12

Окончание. Начало см. в «Радио», 1989, № 4, с. 74; № 5, с. 89, 90.

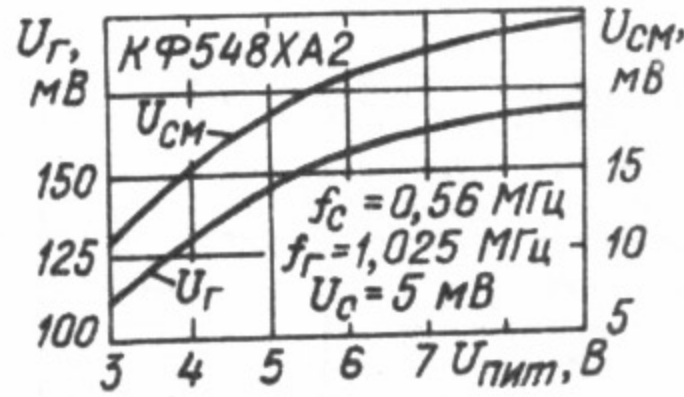


Рис. 13

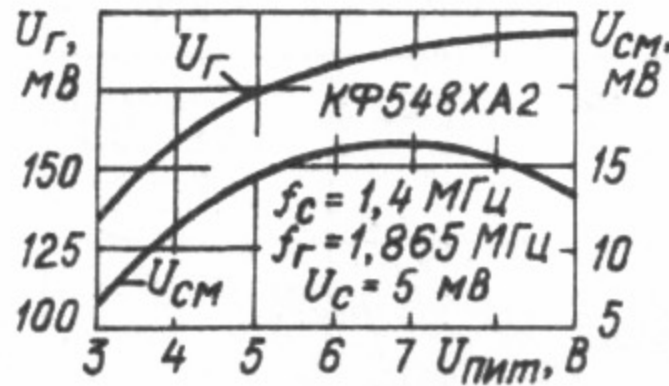


Рис. 14

Электрические характеристики
при $U_{пит} = 6$ В, $T_{окр. ср} = +25$ °С
Потребляемый ток,
 $I_{пот}$, мА, не более 4
Выходное напряжение гетеродина,
 U_r , на частоте 1,025...1,865 МГц,
мВ 100...250

Выходное напряжение смесителя,
 $U_{см}$, при входном напряжении сигнала $U_c = 5$ мВ частотой $f_c = 0,56...1,4$ МГц и частоте гетеродина $f_r = 1,025...1,865$ МГц, мВ, не менее 10

Предельные эксплуатационные значения

Напряжение питания, $U_{пит}$, В	3...9
Напряжение входного сигнала, U_c , мВ	2...30
Частота входного сигнала f_c , МГц	0,5...1,42
Минимальное сопротивление нагрузки, $R_{н мин}$, кОм	3
Температура окружающей среды, $T_{окр. ср}$, °С	-25...+70

ное напряжение гетеродина; $U_{см}$ — выходное напряжение смесителя).

А. ДЕМИН,
С. КОРШУНОВ,
И. НОВАЧЕНКО
г. Москва



ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ КФ548ХА1 и КФ548ХА2

На интегральных микросхемах КФ548ХА1 и КФ548ХА2 (см. «Радио», 1989 г., № 5, с. 89, 90) можно построить супергетеродинный радиоприемник с минимальным числом катушек индуктивности (только во входных цепях), рассчитанный на прием программ длинноволновых и средневолновых радиостанций. Благодаря отсутствию LC-контуров, его можно выполнить методом гибридной интегральной технологии, что позволяет существенно повысить надежность, снизить массу и габариты. Большим достоинством приемника является также его питание от источника с низким напряжением (3...6 В).

Микросхема КФ548ХА2 представляет собой преобразователь частоты, в состав которого входят смеситель, гетеродин и стабилизатор напряжения питания гетеродина. Необходимость в стабилизаторе напряжения питания вызвана тем, что из-за наличия паразитных емкостей интегральных транзисторов (коллектор — база ~ 1 пФ и коллектор — подложка ~ 3 пФ) при максимальной частоте гетеродина, выполненного по схеме RC-генератора, — 2,5...3 МГц ее уход при изменении напряжения питания на 1 В достигает 5...7 кГц. Такое изменение частоты в переносных приемниках не всегда допустимо. Радикальным средством борьбы с этим недостатком RC-генераторов является стабилизация напряжения цепей их питания. Причем стабилизировать необходимо не только напряжение питания, но и токи транзисторов. В гетеро-

дине микросхемы КФ548ХА2 это достигается применением источников постоянного тока с прямо пропорциональной зависимостью величины тока от температуры.

Гетеродин специальных выводов не имеет и подключен к смесителю внутри микро-

схемы. Смеситель выполнен по классической схеме [1] балансного модулятора и имеет четыре внешних вывода: на два (11 и 14) подается входной сигнал, на один (15) сигнал управления для регулировки коэффициента передачи при введении АРУ по высокой ча-

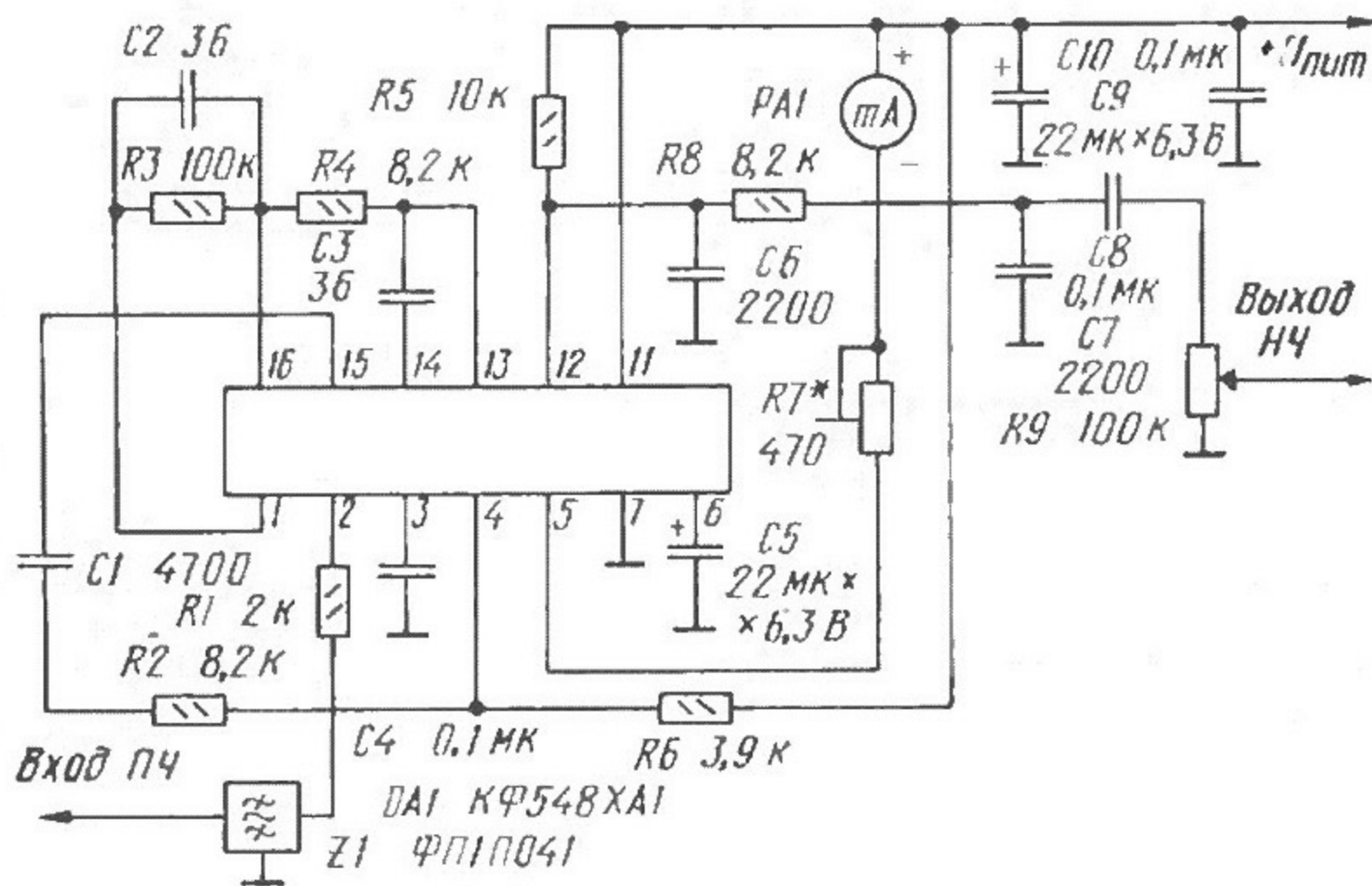


Рис. 1

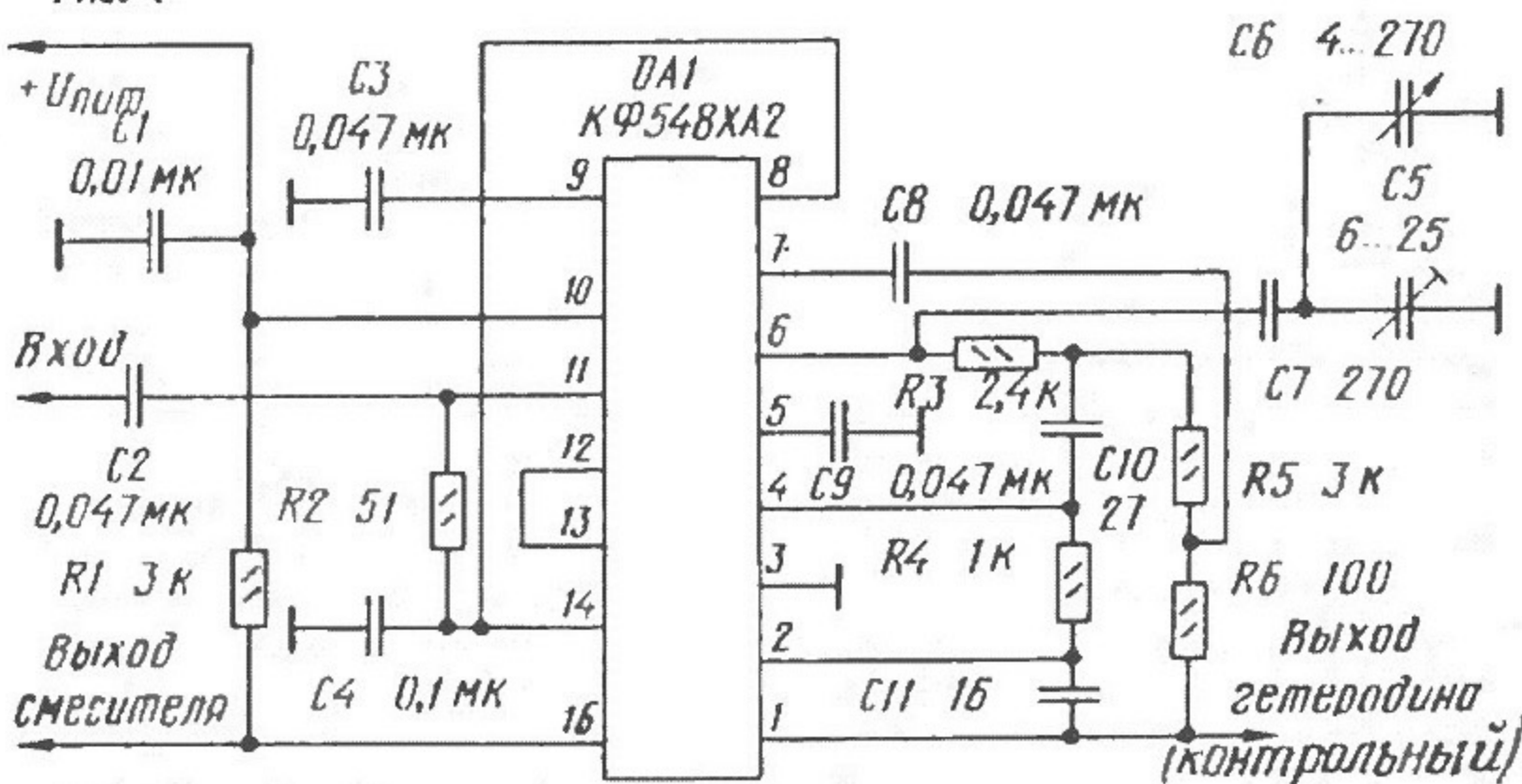


Рис. 2

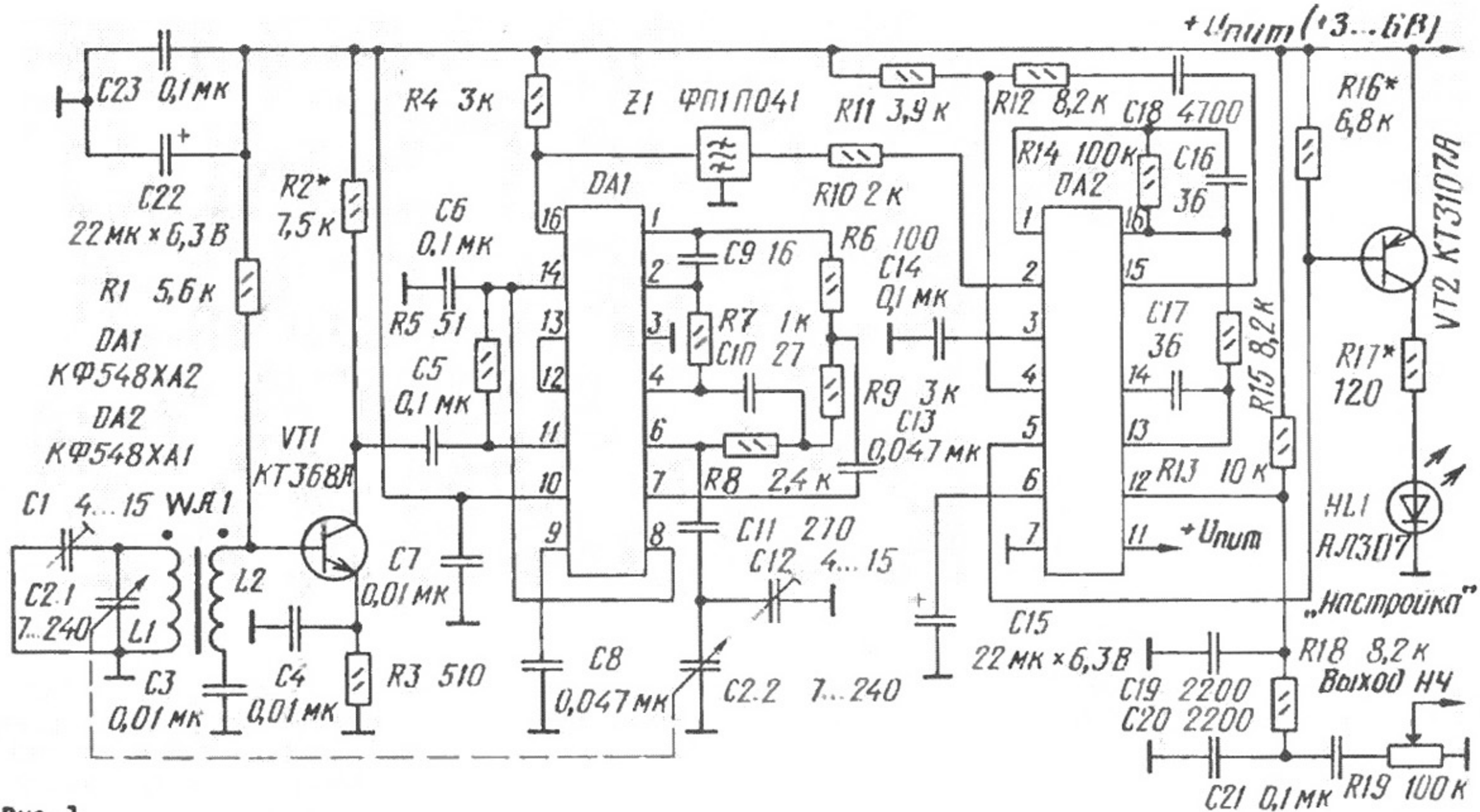


Рис. 3

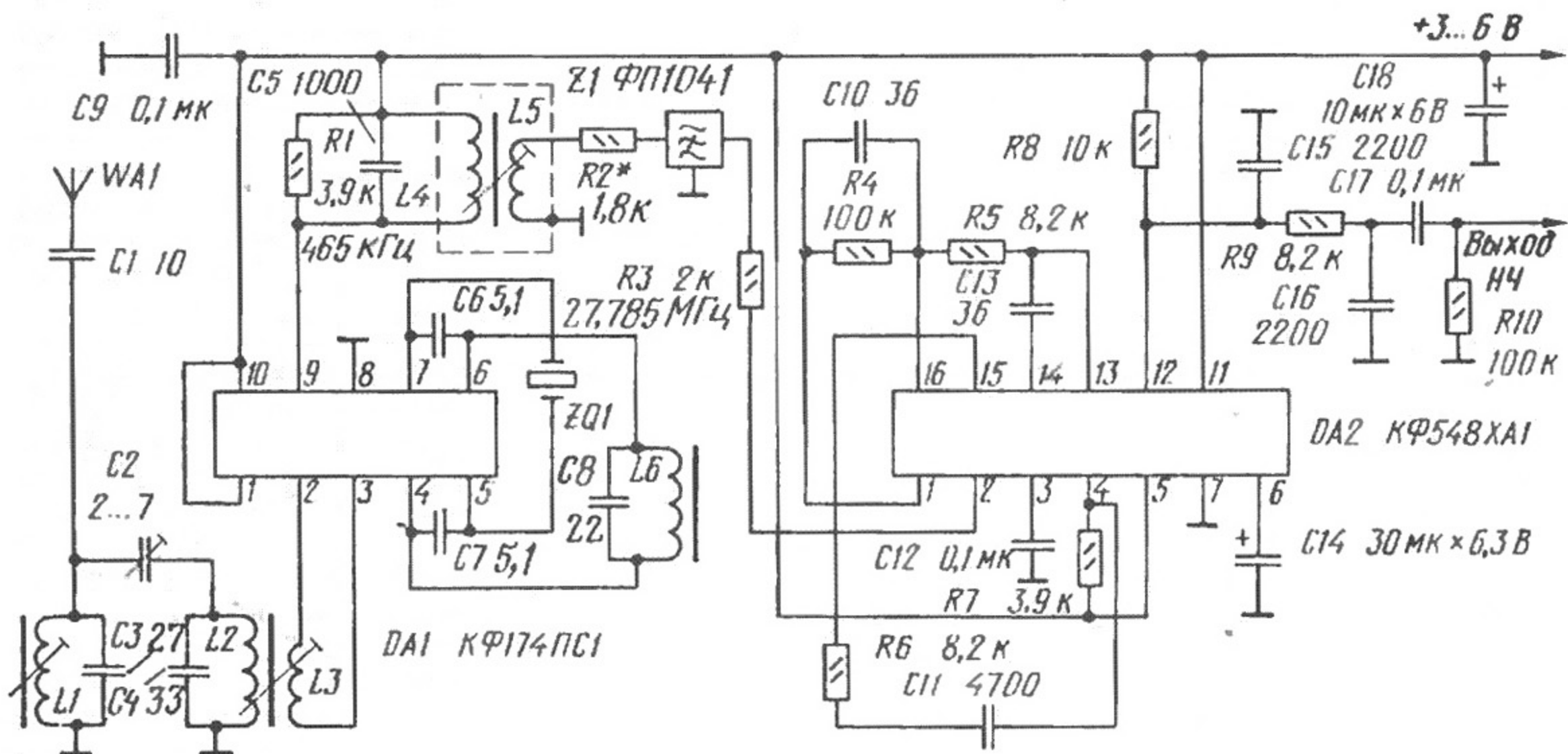


Рис. 4

стоте и с одного (16) снимается выходной сигнал ПЧ.

Микросхема К548ХА1 выполняет функции тракта ПЧ. Она состоит из активных RC-фильтров (АФ) второго порядка, включенных между регулируемым усилителем тока (РУ) и амплитудным детектором. Избирательность по соседнему каналу обеспечивает включенный на входе тракта РЧ пьезокерамический фильтр. Выделенный им сигнал ПЧ поступает на вход РУ, регулировка коэффициента усиления которого производится сигналом АРУ. Эксперимент показал, что такой однокаскадный

РУ может обеспечить диапазон регулирования 70...80 дБ, и нет необходимости применять несколько каскадов РУ, как это сделано, например, в микросхеме аналогичного назначения К174ХА2. Такой усилитель имеет также небольшой коэффициент гармоник (0,5 % во всем диапазоне регулирования при глубине амплитудной модуляции 80 %).

Изменяющиеся в процессе регулировки тока РУ используются для индикации точной настройки на радиостанцию. Причем схемотехническое построение РУ позволяет устанавливать индикаторы настрой-

ки, работающие как на минимум (светодиодные), так и на максимум (стрелочные) показаний. Максимальный сигнал в цепи АРУ, а следовательно, и точная настройка на станцию будут соответствовать максимальному току, протекающему через микроамперметр, включенный в коллекторную цепь входного транзистора РУ, и минимальному показанию индикатора, установленного в коллекторную цепь выходного транзистора, т. е. подключенного последовательно с нагрузочным резистором РУ.

АФ состоит из трех усилителей, выполненных по схеме

ОК—ОЭ, и работает как избирательный преобразователь ток — напряжение. Вот некоторые параметры, характеризующие эффективность применения АФ в тракте ПЧ. При резонансной частоте 465 кГц и добротности, равной 12, полоса пропускания АФ по уровню —3 дБ близка к 40 кГц. Ослабление сигнала гетеродина с частотой 1,2...1,5 МГц приблизительно 40 дБ, почти столько же, сколько обеспечивает одиночный полосовой LC-контур с добротностью 30. Максимальное усиление тракта ПЧ от выхода пьезокерамического фильтра до любого выхода АФ равно ~ 2000 или 66 дБ. Иными словами, сигнал в 50 мкВ на выходе пьезокерамического фильтра будет усилен до уровня 100 мВ, что вполне достаточно для качественного его детектирования сигнальным детектором, а также для начала активной работы цепи АРУ.

Двухполупериодные детекторы представляют собой усилительные каскады на транзисторах с объединенными коллекторами и эмиттерами, причем выходом сигнального АМ детектора являются объединенные коллекторы. Достоинство таких детекторов — малое излучение на частотах, кратных ПЧ. Это позволяет исключить из спектра выходного сигнала составляющие с частотой ПЧ, что значительно снижает вероятность самовозбуждения тракта. Выходной сигнал детектора АРУ подается на усилитель, обеспечивающий также необходимую задержку управляющего сигнала и имеющий в своем составе простейший ФНЧ.

В безындуктивном тракте ПЧ единственным блоком, потенциально требующим настройки, является АФ, работающий на частоте 465 кГц. Однако фактически в большинстве случаев настраивать его не приходится. Основанием для такого вывода могут служить следующие оценки. При использовании конденсаторов с отклонением емкости от номинального значения $\pm 5\%$ и резисторов с отклонением сопротивления от номинального значения $\pm 2\%$ добротность АФ устанавливается с точностью около $\pm 10\%$ для худшего случая и около $\pm 5\%$

для 95 % образцов при нормальном законе распределения отклонений реальных параметров элементов от номинальных. Более существенное влияние на суммарную АЧХ фильтров оказывает неточность установки резонансной частоты. В рассматриваемом случае отклонение резонансной частоты от требуемой составит для наихудшего случая $\pm 7\%$, что соответствует потере в усилении тракта ПЧ менее чем на 6 дБ в наихудшем случае и менее чем на 3 дБ для 95 % образцов. На ослабление сигналов с частотой гетеродина (1,2...1,5 МГц) разброс сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов активно фильтра практически не влияет. При необходимости АФ легко настроить на промежуточную частоту любым из резисторов, включенных между выводами 1—14 или 16—13 микросхемы, или конденсаторов, включенных между ее выводами 1—16 и 13—15. Добротность подстраивается резистором, включенным между выводами 1—16.

Типовые схемы включения микросхем КФ548ХА1 и КФ548ХА2 приведены на рис. 1 и 2. Средневолновый радиоприемник, построенный по типовой схеме (рис. 3), имеет следующие основные технические характеристики.

Диапазон принимаемых частот, кГц	510...1640
Реальная чувствительность, мВ/м	1,5
Селективность по соседнему каналу, дБ	34
Селективность по зеркальному каналу, дБ	34
Действие АРУ:	
изменение напряжения на входе, дБ	40
изменение напряжения на выходе, дБ	10
Коэффициент гармоник выходного напряжения, %	3
Напряжение питания, В	3...4,5
Потребляемый ток, мА, не более	10

Отметим некоторые особенности микросхем, которые необходимо учитывать при построении радиоприемных устройств. Уровень чувстви-

тельности микросхемы КФ548ХА2 высок, а динамический диапазон ее смесителя ограничен. В связи с этим не удастся удовлетворительно согласовать магнитную антенну с микросхемой без предварительного согласующего усилителя. В качестве такого усилителя может быть использован каскад на биполярном ВЧ транзисторе (например, КТ368), включенном по схеме с ОЭ, или каскад с ОИ на полевом транзисторе. В первом случае коэффициент усиления должен быть около 5, а коэффициент трансформации антенного контура — около 1:30. Во втором случае коэффициент трансформации должен быть 1:2...1:3, либо, что несколько хуже, входной антенный контур должен быть полностью включен в цепь затвора транзистора согласующего усилителя, после чего уровень сигнала должен быть снижен в 2...3 раза.

Далее, микросхема КФ548ХА1 может использоваться с преддетекторным контуром. Его следует включать между входом и выходом первого усилителя АФ (выводы 1, 16), второй его усилитель используется при этом как инвертор с коэффициентом усиления 2...4, задаваемым резисторами (например, сопротивлением 8,2 кОм между выводами 13 и 14 и 2,4 кОм между выводами 16 и 13).

Микросхема КФ548ХА1 совместно с микросхемой КФ174ПС1 позволяет создавать сверхминиатюрные УКВ приемники для систем управления моделями. В качестве примера на рис. 4 приведена схема такого приемника. Основные электрические параметры микросхемы КФ174ПС1 приведены в [2].

**А. ДЕМИН,
С. КОРШУНОВ,
И. НОВАЧЕНКО**

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребен А. Проектирование аналоговых схем. — М.: Энергия, 1976.
2. Новаченко И., Петухов В., Блудов И., Юровский А. Интегральные микросхемы для бытовой аппаратуры. — М.: Радио и связь, 1989.