Николаев Александр Прокопьевич

500 РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

Часть первая.

Радиопередатчики

УФА 1997

82

Николаев А.П., Малкина . .
82 500 схем ля радиолюбителей. Уфа.: **SASHKIN SOFT**
70 с., с ил, Библиогр. По главам.

книге представлены основные технические данные и схемы радиолюбительских передатчиков на различные диапазоны, описанные популярной литературе поледних лет.
Даны рекомендации ля изготовления.
Расчитана на широкий круг радиолюбителей.

Издательство **SASHKIN SOFT**

ПРЕДИСЛОВИЕ

Радиолюбительство наши дни является весьма массовым видом технического творчества. Миллионы радиолюбителей посвящают свой досуг конструированию различной радиоэлектронной аппаратуры. своей практической деятельности радиолюбителям приходится часто обращаться к специальной радиолюбительской литературе, их интересуют схемы и основные параметры конструкций, публикующихся на страницах книг и журналов. сожалению, этой литературы выпускается пока щ недостаточно, и не у каждого радиолюбителя есть возможность приобрести ту или иную книгу из за одной или двух понравившихся схем.

Предлагаемая Вашему вниманию книга, лишь одна из целого ряда тематических изданий этой серии, скорее попытка собрать воедино наиболее интересные и оригинальные (на взгляд автора) схемы различных устройств, дать возможность радиолюбителю выбрать то, что ему необходимо, из великого множества конструкций, описанных популярной литературе.

 книге представлены только те схемные решения, которые не повторяют друг друга, причем каждая из схем содержит элементы оригинальности. Схемы построены на доступных и недорогих деталях, ко многим из них указана замена транзисторов и диодов.

 с схемы, описанные книге проверены на практике, большинство схем описывалось различных книгах и журналах ля радиолюбителей, демонстрировалось на выставках, было отмечено призами и дипломами.

Предлагаемая книга рассчитана на радиолюбителей средней квалификации, приводимых описании данных вполне достаточно ля самостоятельного изготовления конструкции. Кроме того, конце каждой главы приводится список литературы, с эти конструкции описаны более подробно.

 ся эта книга, тексты, рисунки изготовлены, нарисованы, набраны , отредактированы и отпечатаны автором собственноручно, изданы на собственные средства автора, но тем не менее он не претендует ни на какую часть этой интеллектуальной собственности, считая, что с это

принадлежит всем тем, кто по настоящему увлечен радиолюбительством, поэтому автор искренне и от души приветствует с виды некоммерческого тиражирования и воспроизведения этой и последующей книг.

Автор выражает огромную благодарность всем, кто оказал посильную помощь издании этой книги, помог советом выборе наиболее интересных схем, и материально во время издания этой книги.

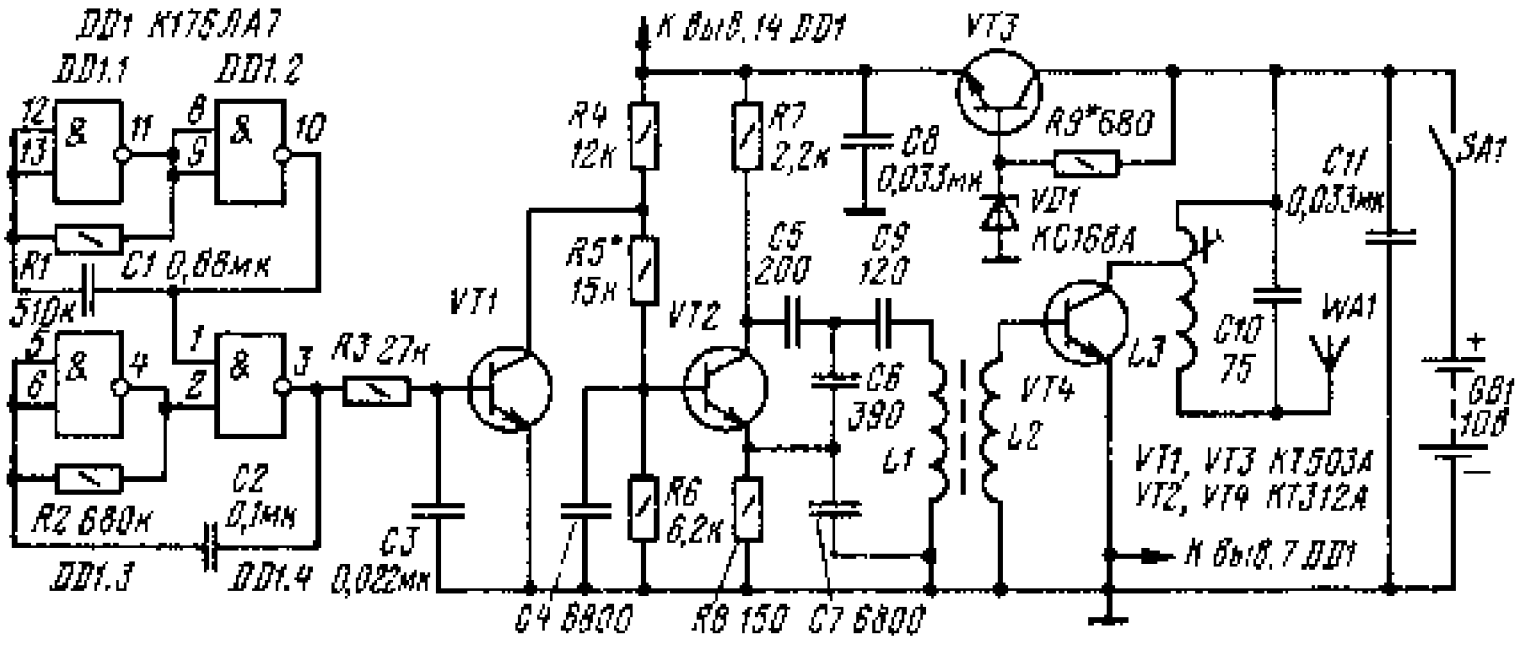
Следует поблагодарить ИРИШУ, персональный компьютер IBM 386 DX 40, на котором была полностью написана и сверстана эта книга, за его хоть и капризную, но верную работу. Особая благодарность моей семье, за понимание и поддержку этой нелегкой работе, за те короткие часы свободного времени, отнятого у нее ля работы над книгой.

Автор искренне надеется, что эта и другие книги этой серии окажут практическую помощь радиолюбителям их интересном творчестве.

Любительские радиопередатчики
ля диапазонов 1,8 и 3,5 ц

Малогабаритный радиопередатчик ля спортивной радиопеленгации

Передатчик предназначен ля использования качестве тренировочной “лисы” при соревнованиях по спортивной радиопеленгации. Работает он диапазоне 80м (3,5 ц).
Мощность излучения 0,1 вт.
Уход частоты течение часа не более 1000 ц.



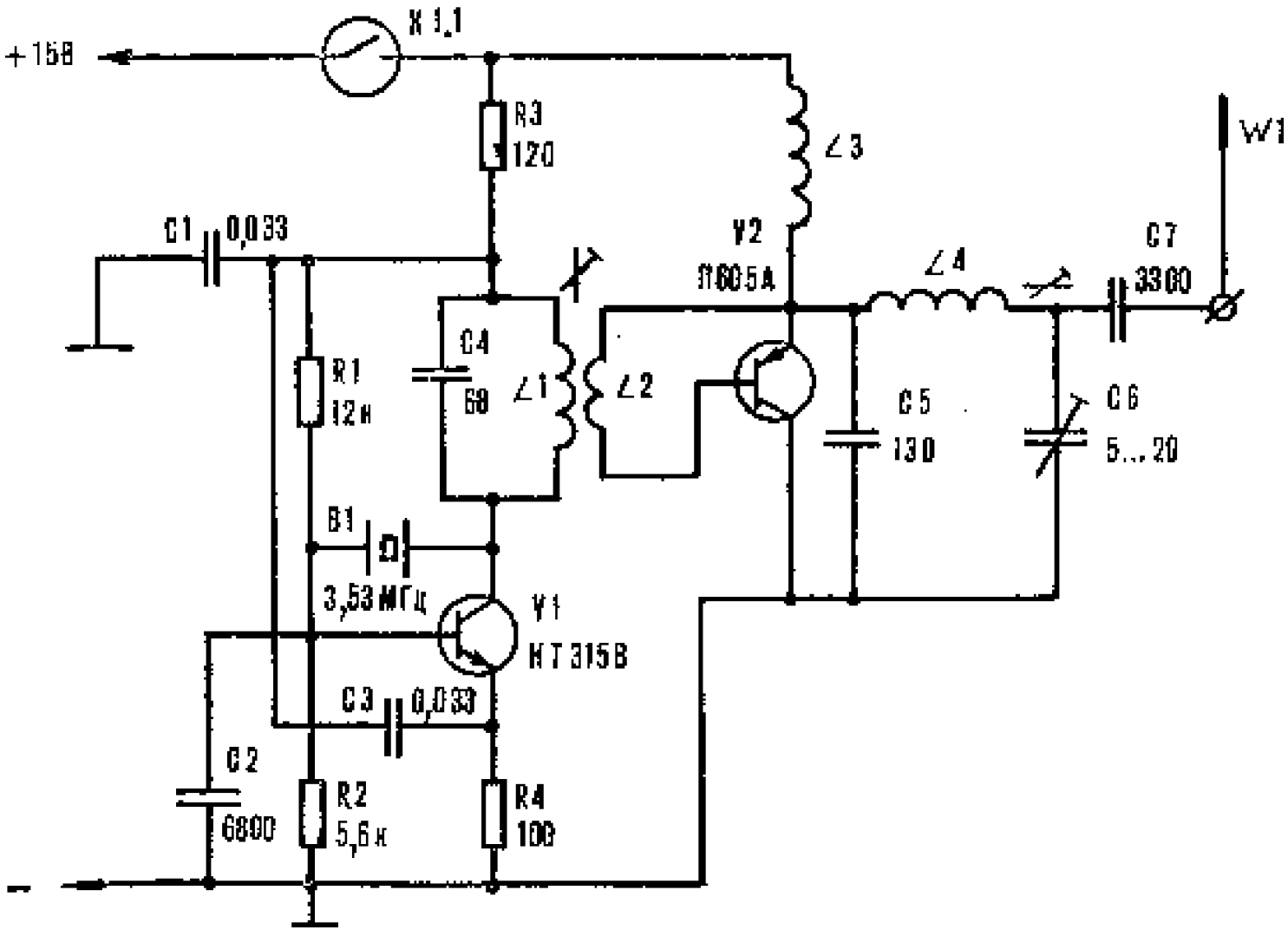
Задающий генератор собран на транзисторе VT2 по схеме емкостной “трехточки”, питается он со стабилизатора напряжения на элементах VT3, VD1, R9. Выходной каскад на транзисторе VT4 работает без начального смещения на базе, что обеспечивает более высокий КПД радиопередатчика.
Формирователь кода “лисы” собран на микросхеме DD1 и обеспечивает передачу от одной до четырех точек зависимости от кода лисы. Он состоит из двух взаимосвязанных мультивибраторов. Число “точек” и длительность паузы зависит

от соотношения частот мультивибраторов. Модулируется радиопередатчик по базовой цепи задающего генератора. Катушка L1 намотана на кольце из карбонильного железа , (за основу ля него взят магнитопровод 23 17), типоразмер 10,5x7x8,5, и содержит 50 витков провода ПЭВ 0,25мм , катушка L2 выполнена на том кольце и содержит 8 витков провода ПЭЛШО 0,19 мм. Катушка L3 наматывается на полистироловом каркасе с подстроечным сердечником внутри (диаметром 2,8 мм и длиной 12мм), содержит 45 витков провода ПЭЛШО 0,19мм, с отводом от 7 витка, считая от плюса питания. качестве антенны использован отрезок провода длиной 1 м.

При налаживании радиопередатчика добиваются самовозбуждения задающего генератора подбором резистора R5, частоту устанавливают конденсатором C9. Ток выходного каскада устанавливают на уровне 10 мА. Нужное число “точек” подбирают резистором R1. Подробно радиопередатчик описан [1].

Передатчик на 3,5 ц

На рисунке представлена принципиальная схема передатчика на 3,5 ц. Задающий генератор выполнен на транзисторе VI, усилитель мощности на ля согласования усилителя мощности с антенной применен П контур (5, 6). Катушка намотана на каркасе от регулятора размера строк - 70 телевизоров старых марок. Она содержит 65 витков провода ПЭЛ 0,35, намотанных виток к витку. Начало обмотки у ручки регулятора. Штатный ферритовый сердечник желательно заменить на такой с меньшей магнитной проницаемостью, например, с 400 от антенны радиоприемника «Селга».



Катушка 1 содержит 50 витков провода ПЭЛ 0,3, размещенных на четырехсекционном унифицированном каркасе с подстроечкым ферритовым сердечником диаметром 2,8 мм (от гетеродинных контуров приемника «Селга»). Поверх нее намотаны 5 витков провода ПЭЛ 0,55 катушки Точное число витков подбирают по максимуму сигнала антенне. Дрос сель 3 намотан внавал на пластмассовом ролике от 36 мм фотопленки, содержит 100 витков провода ПЭЛ 0,3. Конденсаторы 4 1, 6 КПК , 7 , остальные керамические. Транзисторы VI 315 или 603, V2 П605, П607, П609.

Смена кварцев пределах диапазона не требует дополнительной подстройки контура

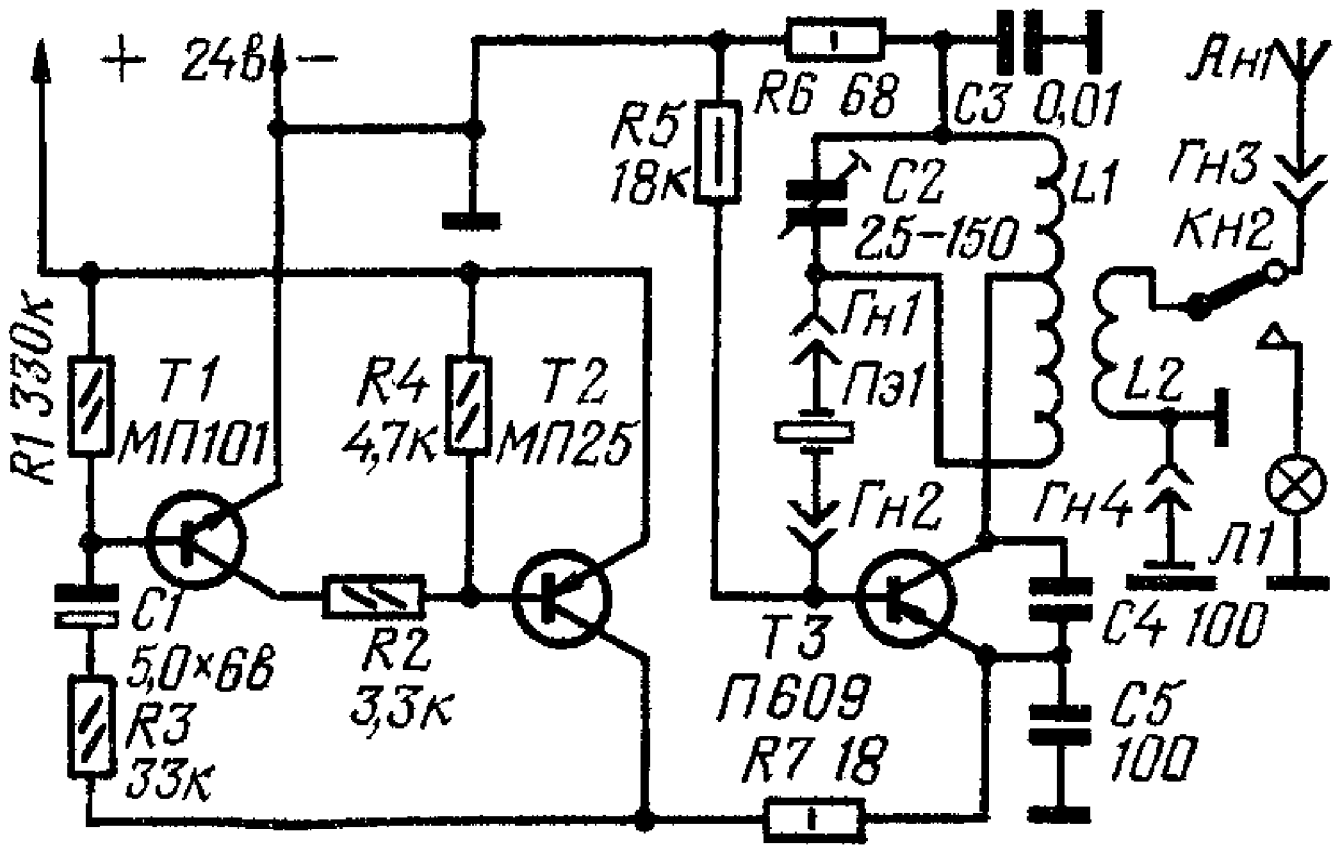
Передатчик на 3,5 ц

Передатчик имеет фиксированную частоту 3,5 ц, мощность около 1вт. Ток потребления 75...80 мА.

Генератор высокой частоты собран на транзисторе 3, схема управления на транзисторах 1 и 2 , составляющих мультивибратор. Работу передатчика контролируют при помощи лампочки 1, подключаемой кнопкой Кн1 к катушке связи генератора . Транзистор 3 устанавливается на радиаторе. Кварцевый резонатор применен на частоту 3550 кГц. Катушка L1 намотана на керамическом каркасе диаметром 16 мм и содержит 32 витка провода ПЭВ 0,41мм. Намотка однослойная, виток к витку. Отвод сделан от 8 витка, считая сверху по схеме. Катушка L2 намотана поверх L1 и содержит 8 витков того провода. Лампочка на напряжение 6,3 и ток 0,28 А. качестве антенны применен провод длиной 10...20 м.

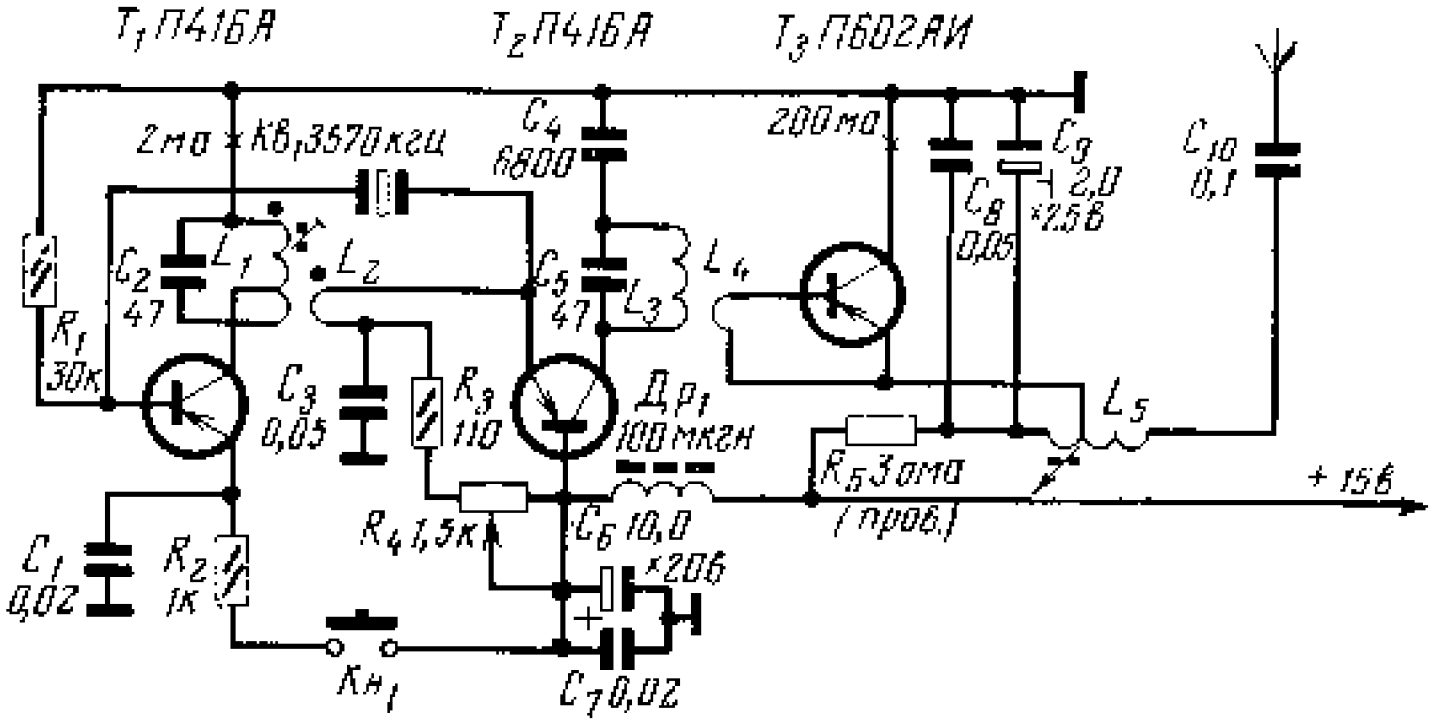
При настройке радиопередатчика резистором R5 устанавливают коллекторный ток транзистора 3 равным 80мА. Продолжительность импульсов радиопередатчика регулируется подбором резистора R1, а пауза между импульсами резистором R3.

Общую частоту подачи сигналов подбирают с помощью конденсатора 1. Подробно радиопередатчик описан [2]. Плата и монтаж приводятся там .



Простой радиопередатчик ля охоты на “лис”

Передатчик рассчитан на применение при тренировках и соревнованиях диапазоне 3,5 ц (80 м).
Мощность, подводимая к антенне , около 3 вт.

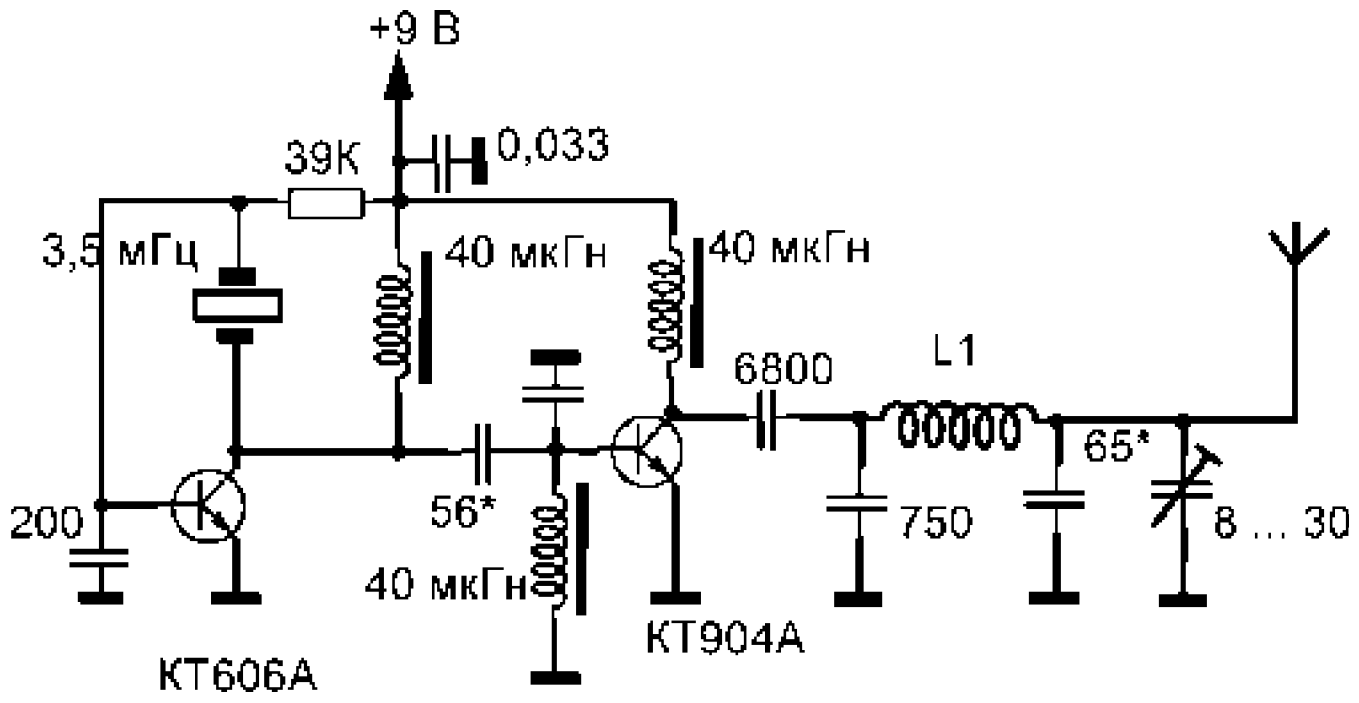


Задающий генератор радиопередатчика собран на транзисторе 1 по схеме с последовательным резонансом кварца цепи обратной связи. качестве манипулятора (ключа) используется кнопка Кн1. Буферный каскад (2) работает режиме класса “ ” по схеме с общей базой. Резистором R4 регулируется уровень возбуждения выходного каскада. Выходной каскад выполнен на транзисторе 3 по схеме с заземленным коллектором, что позволяет использовать качестве радиатора ля транзистора корпус устройства. ля обеспечения максимальной дальности действия радиопередатчика , нем применена разборная штыревая антенна из четырех вставляемых друг друга трубчатых элементов диаметром 8...10 мм и длиной по 1 м со “звездочкой” на конце.. “Звездочка” представляет собой четыре полоски ленты от рулетки длиной 25 см, прикрепленные к вершине антенны перпендикулярно верхней трубке. зависимости от длины антенны изменяется и дальность действия радиопередатчика. При использовании хорошего

заземления и противовеса дальность значительно увеличивается. Катушки передатчика L1, L2, L3, L4 намотаны на полистироловых каркасах от фильтров ПЧ старых ламповых радиоприемников с приклеенными на их вершинах ферритовыми кольцами 100. L1 содержит 30+15 витков, L2 витка, L3 45 витков, L4 3 витка. с катушки намотаны проводом ПЭВ 0,15 мм. Контур L5 наматывается на регуляторе размера строк от старого черно белого телевизора. Он содержит 55+3 витка провода ПЭВ 0,5 мм. Сердечник регулятора заменяется на отрезок ферритового стержня 400 такого размера. При монтаже радиопередатчика катушки L1 и L3 следует максимально разнести друг от друга. На качество работы выходного каскада сильно влияет и положение отвода у катушки L5. Подробно радиопередатчик описан [3], можно найти и описание модулятора ля работы радиопередатчика телефонном режиме. Монтаж и изготовление описаны там .

Передатчик диапазона 80м

Этот передатчик может быть использован как радиостанции малой мощности, так и ля тренировок радиоспортсменов качестве “лисы”. Задающий генератор выполнен на транзисторе VT1 типа 606А, с кварцевой стабилизацией частоты. выходном каскаде применен транзистор VT4 типа 904А . При напряжении питания 9 и токе потребления 0,3 А выходная мощность радиопередатчика составляет 2 вт.

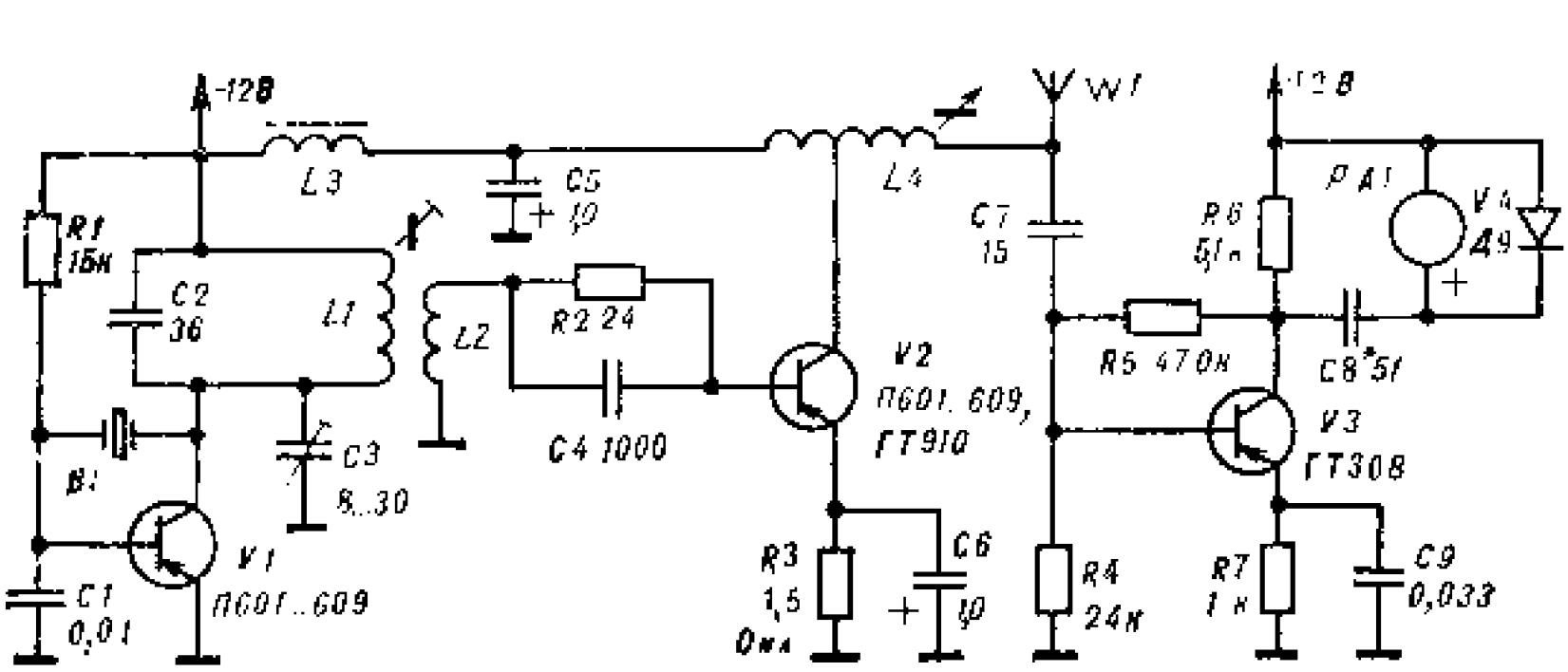


Передатчик диапазона 3,5 ц ля охоты на «лис»

Задающий генератор передатчика на транзисторе V1 стабилизирован кварцевым резонатором 1. выходной каскад . Устройство, собранное на транзисторе предназначено ля индикацим настройки антенны.

Колебания высокой частоты через трансформатор тока поступают на базу мощного транзистора V2. цепи его коллектора включен контур с положительной обратной связью.

Индикатор настройки представляет собой усилитепь высокой частоты. коллекторней нагрузки напряжение постулает на миллиамперметр РА1. Включенный параллельно ему диод выпрямляет это напряжение. схеме передатчика использованы мощные транзисторы прямой проводимости. Однако можно применить и транзисторы n-p-n типа, изменив полярность включения питания на обратную. задающем генераторе применимы транзисторы П601 П609, 315. 603, 608, выходном каскаде П601 П609 и 910, 803, 903.



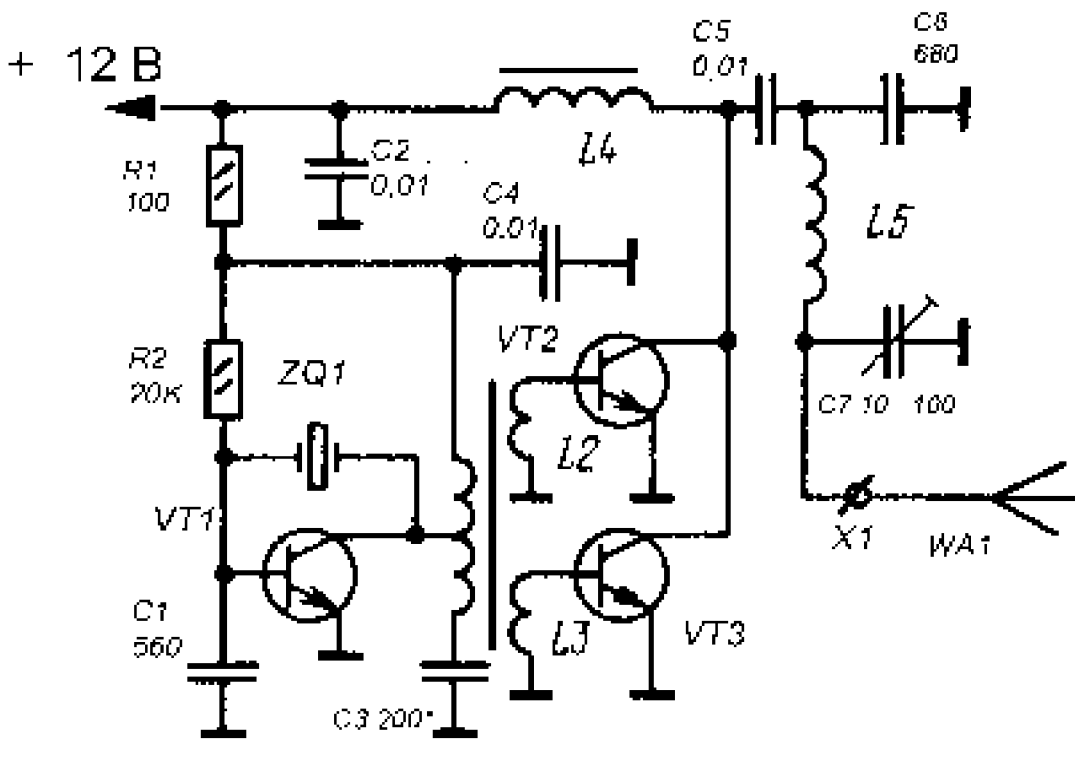
Катушки 1 и размещены броневом карбонильном с р дечнике За [внешний диаметр 23 мм), который, свою очередь, установлен электростатический экран. содержит 55 витков провода ПЭВ 0,35 (индуктивность 44 мкГн), расположена поверх L1 и содержит 1 виток провода ПЭВ 0,51. Дроссель намотан на каркасе с внутренним диаметром 8 мм, высотой 20 мм, содержащем карбонильный сердечник, и имеет около 300 витков провода ПЭВ 0,35 (индуктивность 500 мкГн). Катушка намотана на каркасе от регулятора размера строк ( ) телевизоров старых выпусков. Эта катушка содержмт ферромагнитный сердечник, смещающийся с помощью ручки вдоль каркаса. На нем намотано 68 витков провода ПЭВ 0,35...0,41 с отводом от 3 го.вмтка. Контур 2, 1 задающего генератора настраивают резонанс. Причем операцию эту производят с отключенным выходным каскадом при пониженном напряжении питания. Индикацию осуществляет метр После того как генератор настроен, подключают выходной каскад и, подсоеденив антенну провод длиной 2...3 м, регулируют контур L4 (при пониженном напряжении питания). Сердечник выходного контура при максимальных показаниях индикатора настройки (2 3 мА] должен находиться среднем положении.

Если процессе регулировки стрелка индикатора отклоняется недостаточно, а метр при приближении «зашкаливает», нужно увеличить емкость конденсатора 8. Ток полного отклонения стрелки S метра 100 мкА. Хорошо настроенный и правильно согласованный с антенной передатчик потребляет ток 300 350 мА. Эта величина зависит от свизи задающего генератора с выходным каскадом (количество витков L2), а также от согласования с антенной.

Дроссели передатчике использованы стандартные, типа ДПМ 0,1, катушка L1 намотана на полистироловом каркасе диаметром 14 и длиной 35 мм проводом ПЭВ 0,43 мм. и содержит 58 витков два три слоя, виток к витку. Подробно конструкция описана [4], там приводятся платы и монтаж этого устройства.

Передатчик на 3,5 ц

Радиопередатчик работает диапазоне 80м ,его выходная мощность около 3 вт.
Задающий генератор выполнен на VT1 типа 606А , на транзисторах VT1 и VT2 собран усилитель мощности. цепь обратной связи задающего генератора включен кварцевый резонатор на частоту 3,50...3,65 ц. На выходе усилителя установлен П контур ля подавления нежелательных гармоник. гнезду 1 подключается антенна, качестве которой используется провод длиной 8 10 м. Катушки передатчика L1, L2, L3 намотаны на кольцевом магнитопроводе марки 50 типоразмер 16 6 6.Витки катушки L1 равномерно распределены по всему кольцу, остальные катушки наматываются поверх нее. L1 имеет 26 витков



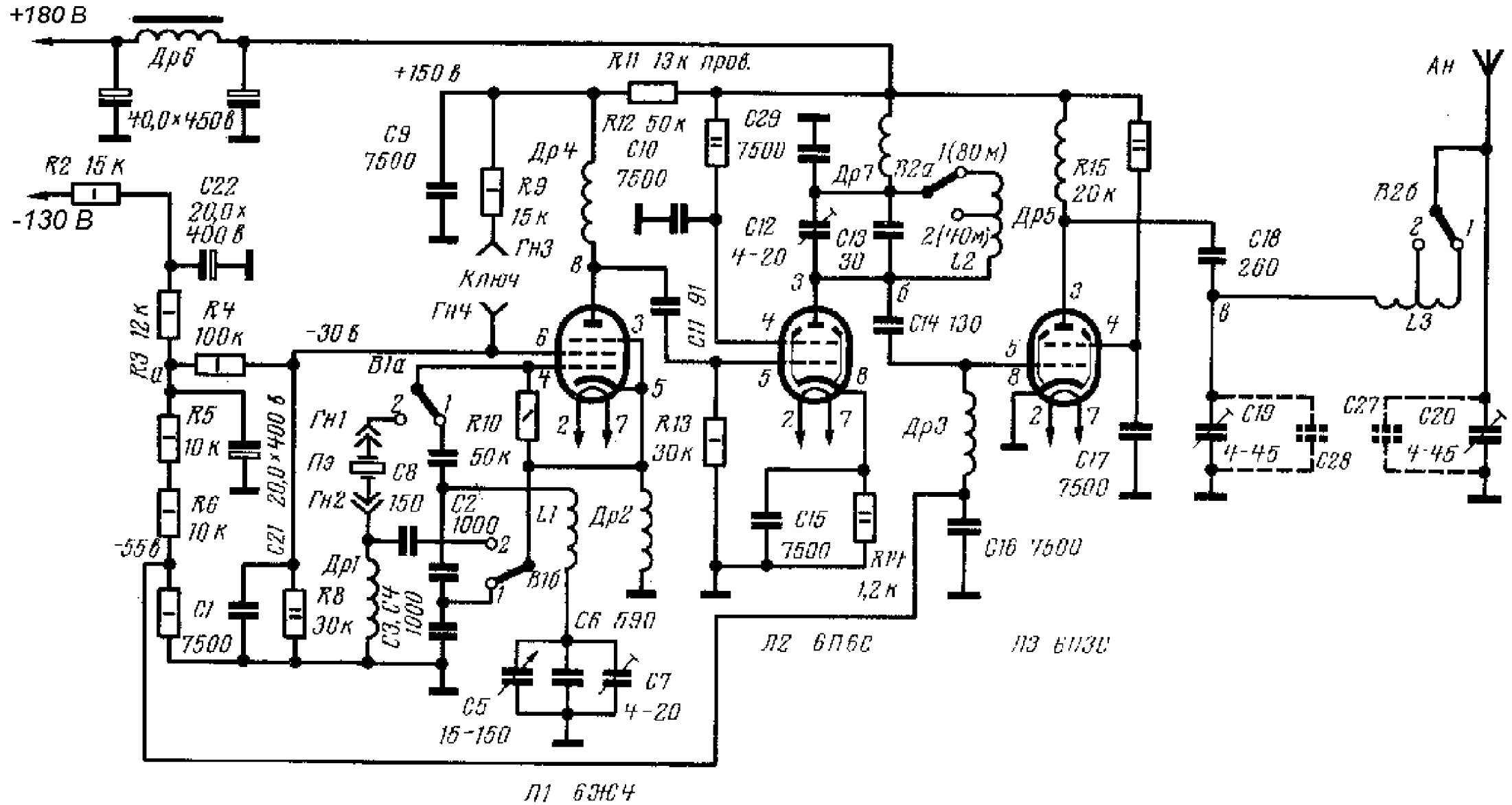
провода ПЭВ 0,5 мм, L2 и L3 по 2 витка провода . Катушка L5 наматывается проводом ПЭВ 0,5мм на каркасе из полистирола и содержит 50 витков. Дроссель L4 намотан на резисторе -0,5 сопротивлением не менее 100 кОм, содержит 30 витков провода ПЭВ 2 0,15 мм. Подробное описание передатчика и модулятора приводится [5].

Любительский передатчик третьей категории на 3,5 и 7 ц.

Радиопередатчик предназначен ля работы телеграфом диапазонах 80 и 40 м.

Задающий генератор выполнен на лампе 1 типа 6 4. Плавное перекрытие диапазона 3,5 ц производится конденсатором переменной емкости 5. схеме радиопередатчика предусмотрена возможность работы как режиме плавного диапазона, так и режиме кварцевой стабилизации частоты. Кварцевый резонатор с частотой от 3,5 до 3,6 ц вставляется гнезда Гн1 и Гн2. Переход на режим кварцевой стабилизации производится переключателем 1. Манипуляция (ключевание) радиопередатчика производится по экранирующей сетке лампы 1, на которую при отжатом ключе подается отрицательное напряжение, запирающее лампу. При нажатии ключа лампа открывается положительным напряжением с резистора R9, и задающий генератор начинает работать. Напряжение выделяется на дросселе p4 и через конденсатор 11 подается на сетку лампы 2, которая работает качестве усилителя на 80-метровом диапазоне и удвоителя частоты на диапазоне 40 м. При работе на диапазоне 80 м цепь анода включают контур L2 12 13, настроенный на среднюю частоту диапазона 3,55 ц. При переходе на диапазон 40 м часть катушки L2 отключается и контур оказывается настроенным на частоту 7,050 ц, т. . на вторую гармонику задающего генератора. Лампа 3 работает каскаде усиления мощности, нагрузкой служит П контур L3, C19, C20, который так , как и предыдущий, настроен на среднюю частоту диапазонов 80 и 40м. Переход с одного диапазона на другой осуществляется при помощи переключателя 2 . Дроссель фильтра p6 применен от старого черно белого телевизора, дроссель p1 намотан на резисторе сопротивлением не менее 100 кОм и содержит 50 витков провода ПЭВ 0,1 мм. Дроссели p2 p5, p7 наматывают на полистироловых каркасах длиной 50 и диаметром 12 мм каждый виде шести секций по 100 витков провода ПЭЛШО 0,14 мм. Катушка L1 наматывается на керамическом каркасе диаметром 18 мм и содержит 22 витка провода ПЭВ 0,53 мм. Катушка L2 имеет 36 витков с отводом от 18 витка провода ПЭВ 0,53 мм на каркасе диаметром 26 мм. Катушка П контура L3 намотана на каркасе диаметром 45 мм проводом ПЭВ 1,25 мм , содержит 51 виток с отводом от 21 витка, считая от точки “ ”. Каркасы ля L2, L3 вытачиваются из гетинакса. При налаживании конденсаторами 6, 7 производят установку частоты задающего генератора пр лы диапазона, при работе режиме кварцевой

стабилизации следует точнее подобрать число витков дросселя p1 по максимальному уровню его возбуждения. Напряжение на управляющей сетке 1 при этом должно быть 8...12 . При работе диапазоне 40 м настраивают контур L2, C13, C12 по максимуму выходного сигнала.


+180 В
Др6
40,0×450 в
R2 15 к
-130 В
C22
20,0×
400 в
R3 12 к
R4
100 к
R5
10 к
R6
10 к
-55 в
C1
7500
C21 20,0×400 в
R8
30 к
+150 в
C9
7500
R9
15 к
Гн3
Ключ
Гн4
-30 в
В1а
Гн1
Пэ
Гн2
C8
150
Др1
C3, C4
1000
R10
50 к
C2
1000
L1
В1б
Др2
C6 590
C5
15-150
C7
4-20
R11 13 к пров.
R12 50 к
C10
7500
Др4
C11 91
C29
7500
C12
4-20
C13
30
Др7
В2а
1(80 м)
2(40 м)
L2
C14 130
R13
30 к
C15
7500
R14
1,2 к
Др3
C16 7500
R15
20 к
Др5
C17
7500
C18
260
Ан
В2б
L3
C19
4-45
C28
C27
C20
4-45
Л1 6Ж4
Л2 6П6С
Л3 6П3С

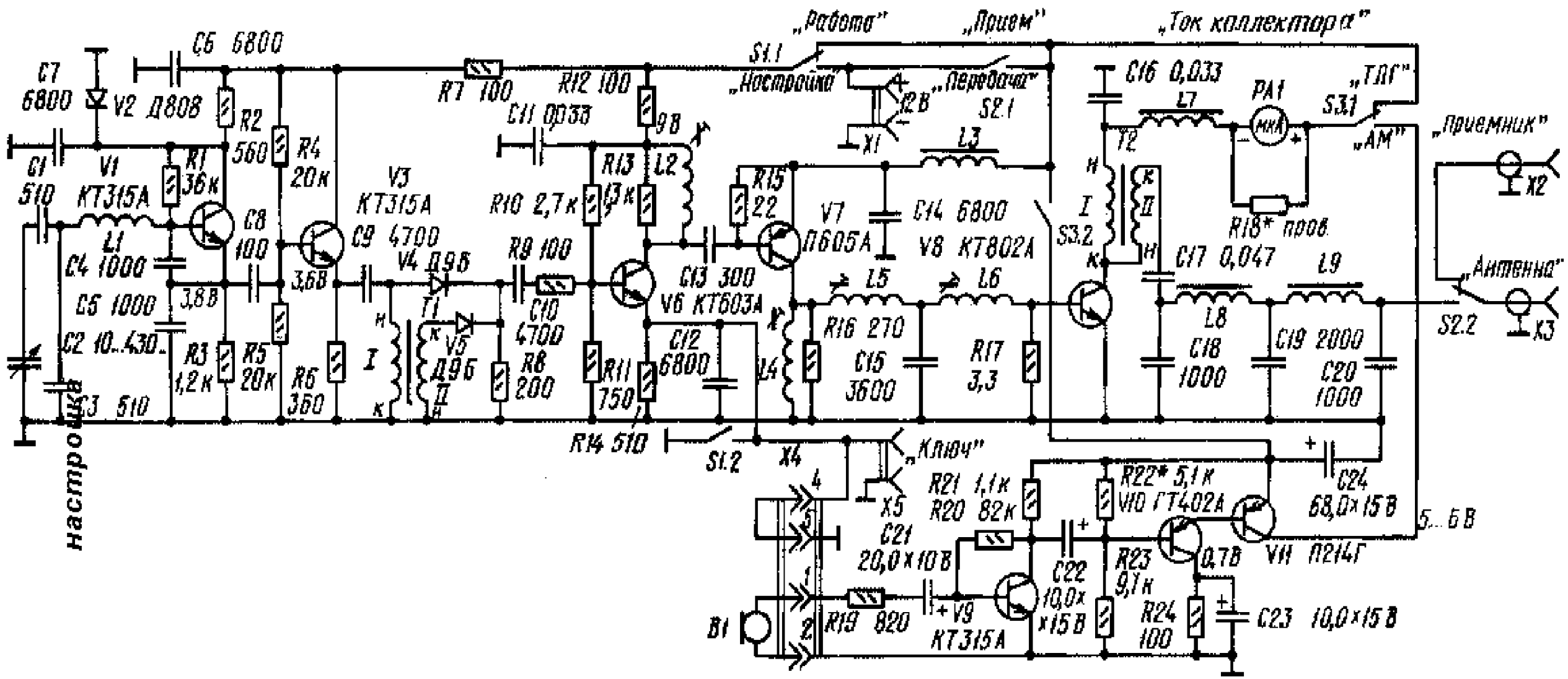
Настройку выходного П контура производят конденсаторами 19, 20 и путем подбора витков катушки L3. Подробно монтаж и настройка радиопередатчика приводятся [6].

Транзисторный радиопередатчик на 160 м

Этот радиопередатчик предназначен ля любительской радиосвязи телефоном и телеграфом с амплитудной модуляцией диапазоне 160 метров (1850 кГц). Выходная мощность 5 Вт.

Задающий генератор выполнен на транзисторе V1, конденсатором 2 частоту его можно менять от 925 до 975 кГц. Через конденсатор 3 напряжение поступает на эмиттерный повторитель на транзисторе V3, к выходу которого подключен удвоитель частоты на трансформаторе 1 и диодах V4, V5 Сигнал, усиленный транзистором V6, выделяется контуром 13, L2. Транзистор V6 открывается только при замыкании цепи эмиттера на массу секцией переключателя S1.2 при настройке передатчика, либо ключом при работе телеграфом, либо перемычкой штеккере микрофона при работе телефоном. На транзисторе V7 собран предварительный усилитель мощности, ля согласования с выходным усилителем применен образный фильтр L5, C15, L6. Оконечный каскад усилителя мощности собран на транзисторе V8 и согласован с нагрузкой через трансформатор 2. ля подавления помех и гармоник на выходе радиопередатчика установлен фильтр нижних частот C18, L8, C19, L9, C20. Ток коллектора выходного транзистора контролируют индикатором PA1. Модулятор радиопередатчика выполнен на транзисторах V9 V11. Глубина модуляции достигает 80%. Транзисторы V7, V8, V11 установлены на радиаторы, шунт R18 изготовлен из провода ПЭЛ 0,2 мм, сопротивление его подобрано так, чтобы стрелка индикатора отклонялась на всю шкалу при токе 2 А.

Катушка L1 выполнена на каркасе диаметром 12 и



„Работа"
„Прием"
„Ток коллектора"
S1.1
„Настройка"
„Передача"
S2.1
12 В
X1
C6 6800
C7 6800
V2 Д808
R2 560
R4 20к
R7 100
R12 100
C11 0,033
9 В
C16 0,033
L7
PA1
мкА
S3.1
„ТЛГ"
„АМ"
„Приемник"
X2
C1 510
V1 КТ315А
R1 36к
C8 100
V3 КТ315А
C9 4700
R10 2,7к
R13 13к
L2
R15 22
L3
T2
V7 П605А
C14 6800
V8 КТ802А
S3.2
R18* пров.
C4 1000
L1
C5 1000
3,8 В
3,6 В
V4 Д9Б
R9 100
C13 300
V6 КТ603А
L5
L6
C17 0,047
L9
„Антенна"
S2.2
X3
C2 10...430
R3 1,2к
R5 20к
R6 360
T1
V5 Д9Б
C10 4700
R8 200
R11 750
C12 6800
L4
R16 270
C15 3600
R17 3,3
L8
C18 1000
C19 2000
C20 1000
C3 510
настройка
R14 510
S1.2
X4
„Ключ"
X5
R21 1,1к
R20 82к
R22* 5,1к
V10 ГТ402А
C24 68,0×15 В
5...6 В
C21 20,0×10 В
C22 10,0×15 В
R23 9,1к
0,7 В
V11 П214Г
B1
R19 820
V9 КТ315А
R24 100
C23 10,0×15 В

длиной 36 мм, содержит 140 витков провода ПЭЛ 0,12, намотанных виток к витку. Катушки L2 L7 намотаны на каркасах диаметром 7 и длиной 30 мм, с подстроечными сердечниками из феррита 100 диаметром 2,8 и длиной 12 мм. Намотка виток к витку. L2 содержит 44 витка провода ПЭВ 0,19 мм , L3 и L4 по 50 витков проводом ПЭВ 0,17 мм, L5 40 витков, L6 20 витков проводом ПЭВ 0,19 мм, L7 30 витков проводом ПЭЛ 0,35 мм. Катушки L8 и L9 выполнены на отрезке стержня диаметром 8 и длиной 20 мм из феррита 400 или 600 , каждая катушка содержит 16 витков провода ПЭВ 0,47 мм , намотка виток к витку. Трансформатор 1 выполняется на каркасе диаметром 7 и длиной 20 мм с подстроечным сердечником из феррита 600 диаметром 2,8 и длиной 12 мм. Намотку ведут двумя сложенными вместе проводами ПЭЛШО 0,12 мм, 60 витков. Трансформатор 2 наматывается на таком отрезке стержня, что и катушки L8, L9. Намотка ведется двумя свитыми вместе проводами ПЭВ 0,47 мм , 15 витков. При настройке радиопередатчика не следует включать его без антенны, чтобы не вывести из строя выходной транзистор. Подробности монтажа и настройки радиопередатчика приводятся [7]

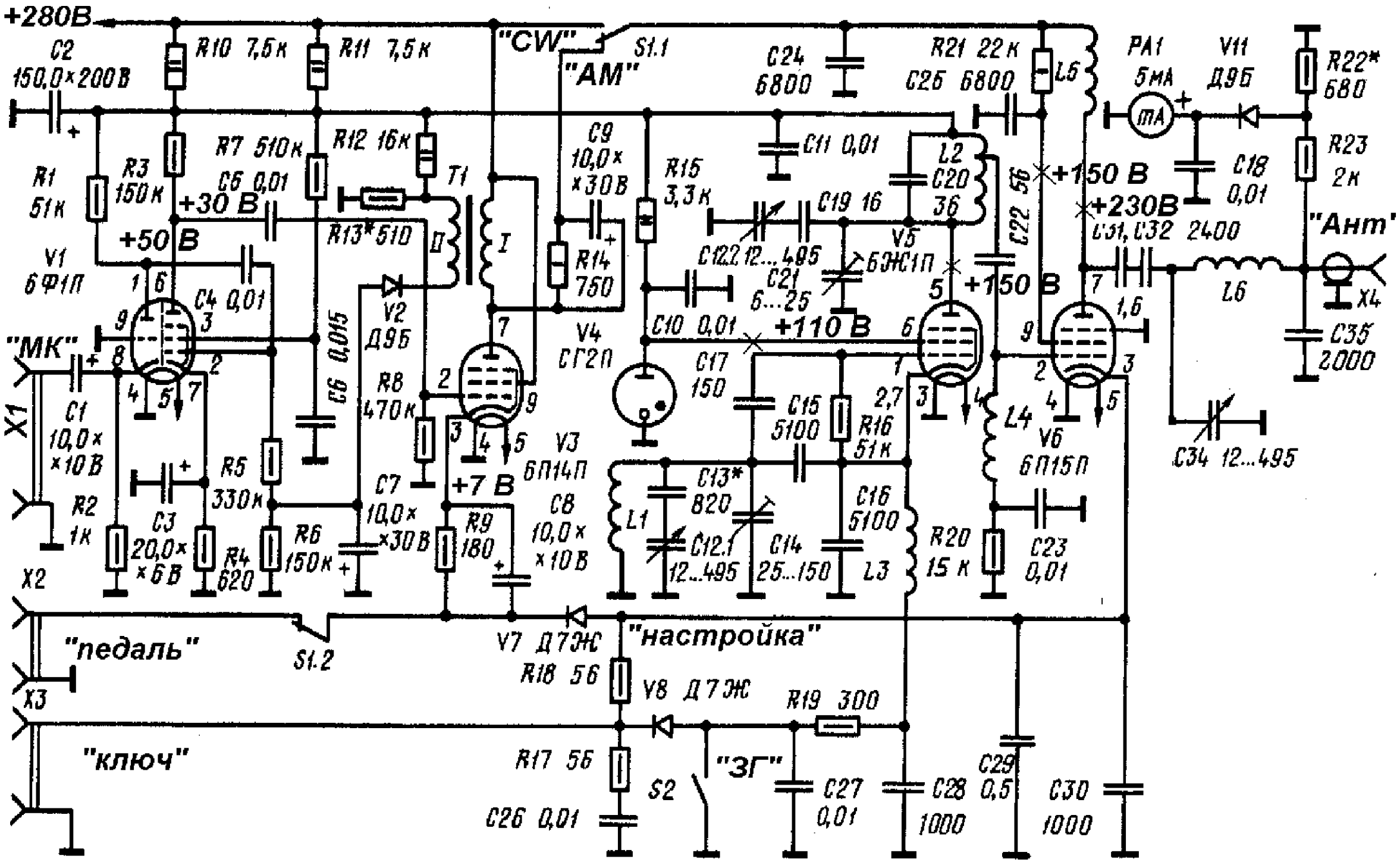
Передатчик начинающего спортсмена

Передатчик работает диапазоне 160 м режиме телефона или телеграфа, выходная мощность 5 Вт.

Задающий генератор собран на лампе 6 1П по схеме емкостной трехточки. ля повышения стабильности частоты, напряжение на экранирующей сетке стабилизированно при помощи стабилитрона 2П. анодную цепь лампы V5, работающей одновременно и удвоителем частоты, включен контур L2 C12 C19 C21, настраиваемый конденсатором 12.2 на полосу частот пределах 1850...1950 кГц. этого контура напряжение подается на сетку лампы 6П15П усилителя мощности. Дроссель L4 и конденсатор 22 образуют фильтр

верхних частот, подавляющий сигналы с частотами, ниже рабочей (1850 кГц). телеграфном режиме питание на лампу V6 подается прямо с выпрямителя (+280), а телефонном режиме с анода лампы V3 выходного каскада модулятора, через цепочку R14, C19, служащую ля увеличения глубины модуляции. сигнал с лампы V6 подается на вход П контура, составленного из элементов L6, C34, C35. Некоторая часть напряжения с делителя R22, R23 выпрямляется диодом V11 и подается на индикатор PA1, служащий указателем настройки радиопередатчика. Модулятор представляет собой трехкаскадный усилитель звуковой частоты. первом каскаде усилителя работает триодная часть лампы 6 1П, во втором пентодная часть, третьем пентод 6П14П.

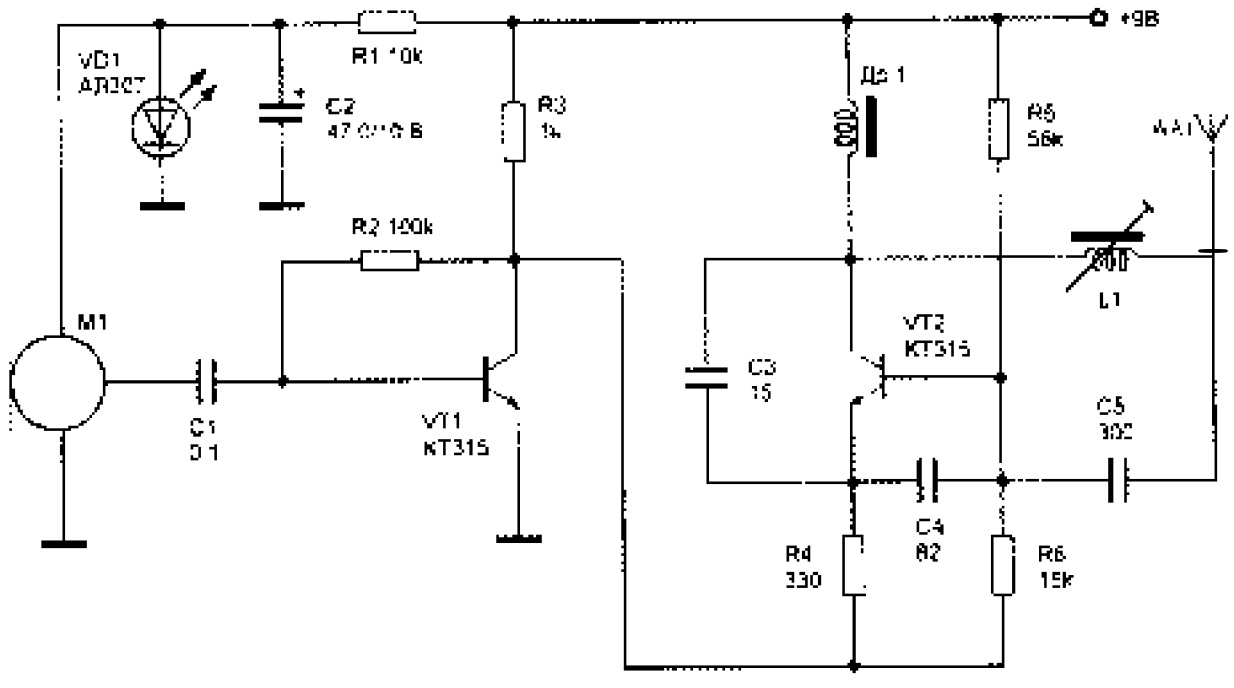
модулирующий усилитель введена система автоматического регулирования уровня сигнала, предотвращающая перемодуляцию. Первый каскад модулятора рассчитан на подключение низкоомного электродинамического микрофона типа 64, 200. Цепи R19, C28 и R18, C29, C30 предназначены ля осуществления дифференциальной (раздельной) манипуляции ламп задающего генератора и усилителя мощности телеграфном режиме. Выключатель “ЗГ” позволяет включать только задающий генератор ля точной настройки на сигнал корреспондента без излучения несущей эфир. этом случае через емкости монтажа сигнал попадает на вход Вашего приемника и слышен на уровне корреспондента.
Трансформатор 1 можно применить от любого лампового радиоприемника, либо 70, 110, 110 и им подобные. Катушки L1 , L2 наматываются на шестигранных полистироловых каркасах диаметром 16 мм виток к витку. L1 имеет 37 витков провода ПЭВ 0,6 мм, L2 содержит 110 витков провода ПЭВ 0,23 мм, отвод сделан от 10 витка. Катушка L6 намотана на каркасе диаметром 30 мм и содержит 40 витков провода ПЭВ 0,68 мм. Дроссели L3, L4 стандартные,


+280В
C2 150,0×200В
R10 7,5к
R11 7,5к
"CW"
"АМ"
S1.1
C24 6800
R21 22к
C25 6800
L5
PA1 5мА
V11 Д9Б
R22* 680
R23 2к
"Ант"
X4
C35 2000
C18 0,01
+150 В
+230В
C31, C32 2400
L6
R1 51к
R3 150к
R7 510к
C5 0,01
+30 В
R12 16к
T1
R13* 510
+50 В
V1 6Ф1П
C4 0,01
"МК"
X1
C1 10,0×10В
R2 1к
C3 20,0×6В
R5 330к
R4 620
R6 150к
C6 0,015
C7 10,0×30В
V2 Д9Б
R8 470к
+7 В
V3 6П14П
C8 10,0×10В
R9 180
C9 10,0×30В
R14 750
V4 СГ2П
R15 3,3к
C11 0,01
C12.2 12...495
C19 16
L2
C20 36
V5 6Ж1П
C21 6...25
C10 0,01
+110 В
C17 150
C15 5100
R16 51к
C13* 820
C12.1 12...495
C14 25...150
C16 5100
L3
L1
R20 15к
C22 56
L4
V6 6П15П
C23 0,01
C34 12...495
X2
"педаль"
S1.2
X3
"ключ"
V7 Д7Ж
R18 56
"настройка"
V8 Д7Ж
R19 300
R17 56
C26 0,01
S2
"ЗГ"
C27 0,01
C28 1000
C29 0,5
C30 1000

ДПМ 0,1 индуктивностью 100 мкГн. Дроссель L5 намотан на резисторе 2, с которого удален проводящий слой, он содержит 500 витков провода ПЭЛШО 0,15 мм несколько секций по 100 витков. Подробности монтажа и настройки радиопередатчика описаны [8].

Радиопередатчики диапазона 27 28 ц

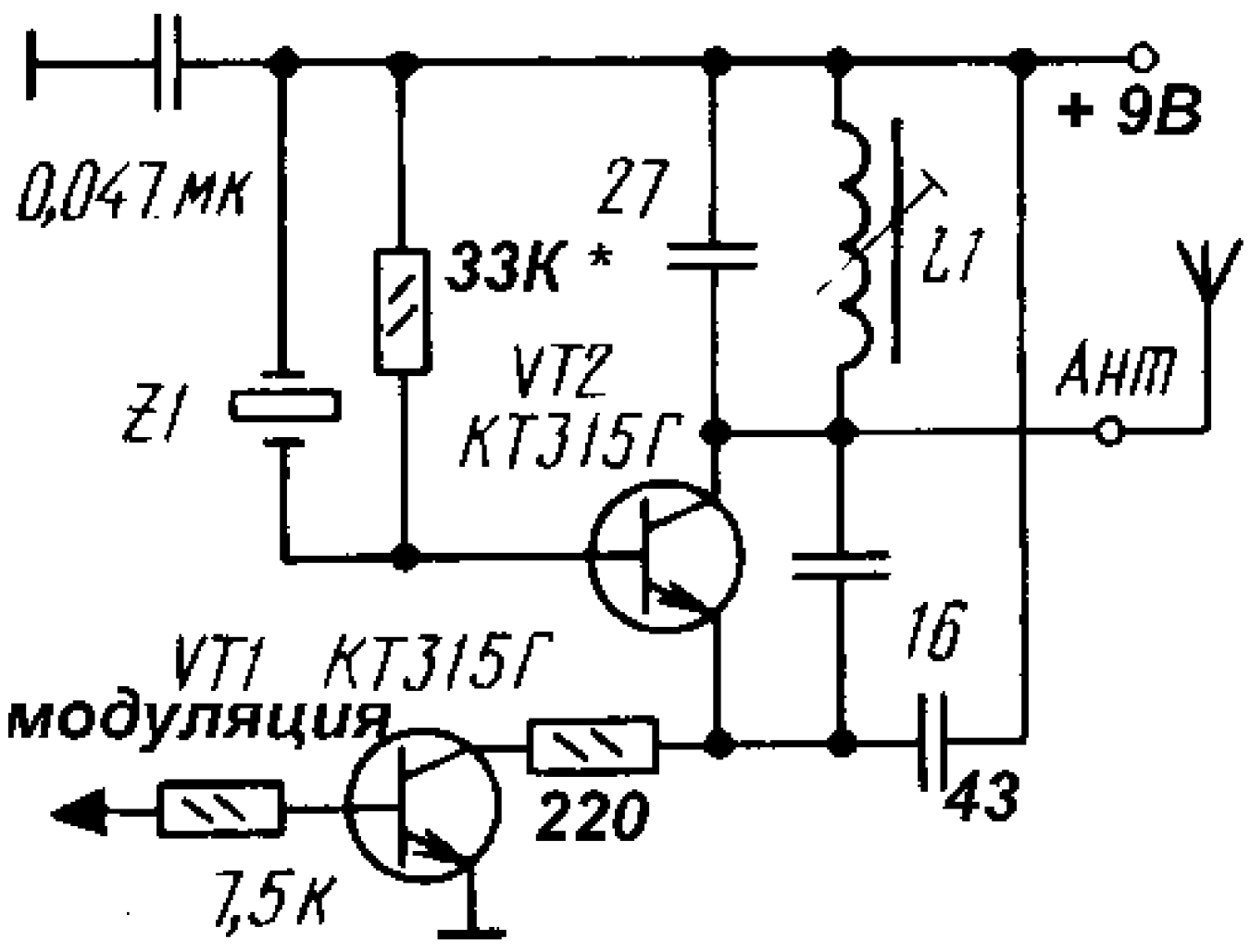
Радиопередатчик с АМ диапазоне частот 27 28 ц



Передатчик работает диапазоне 27 28 ц с амплитудной модуляцией. Состоит он из генератора, собранного на транзисторе VT2 типа 315, и однокаскадного усилителя звуковой частоты на транзисторе VT1 типа 315. На вход последнего через конденсатор 1 поступает звуковой сигнал с микрофона. Нагрузку усилителя составляет резистор R3 и генератор высокой частоты, включенный между плюсом

источника питания и коллектором VT1. Звуковым сигналом модулируется амплитуда сигнала несущей частоты генератора передатчика. Катушка L1 намотана на каркасе из полистирола диаметром 7 мм. Она имеет подстроечный сердечник из феррита 600 диаметром 2.8 мм и длинной 12 мм. Катушка содержит 8 витков провода ПЭВ 0,15 мм. Намотка виток к витку. Дроссель p1 намотан на резисторе 0,5 сопротивлением более 100 кОм, обмотка содержит 80 витков провода ПЭВ 0,1 мм. качестве антенны используется стальной упругий штырь длиной 20 см. При настройке частоту устанавливают подстройкой индуктивности катушки L1. Подробное описание устройства приведено [1].

Передатчик на 27 ц ля системы радиоуправления



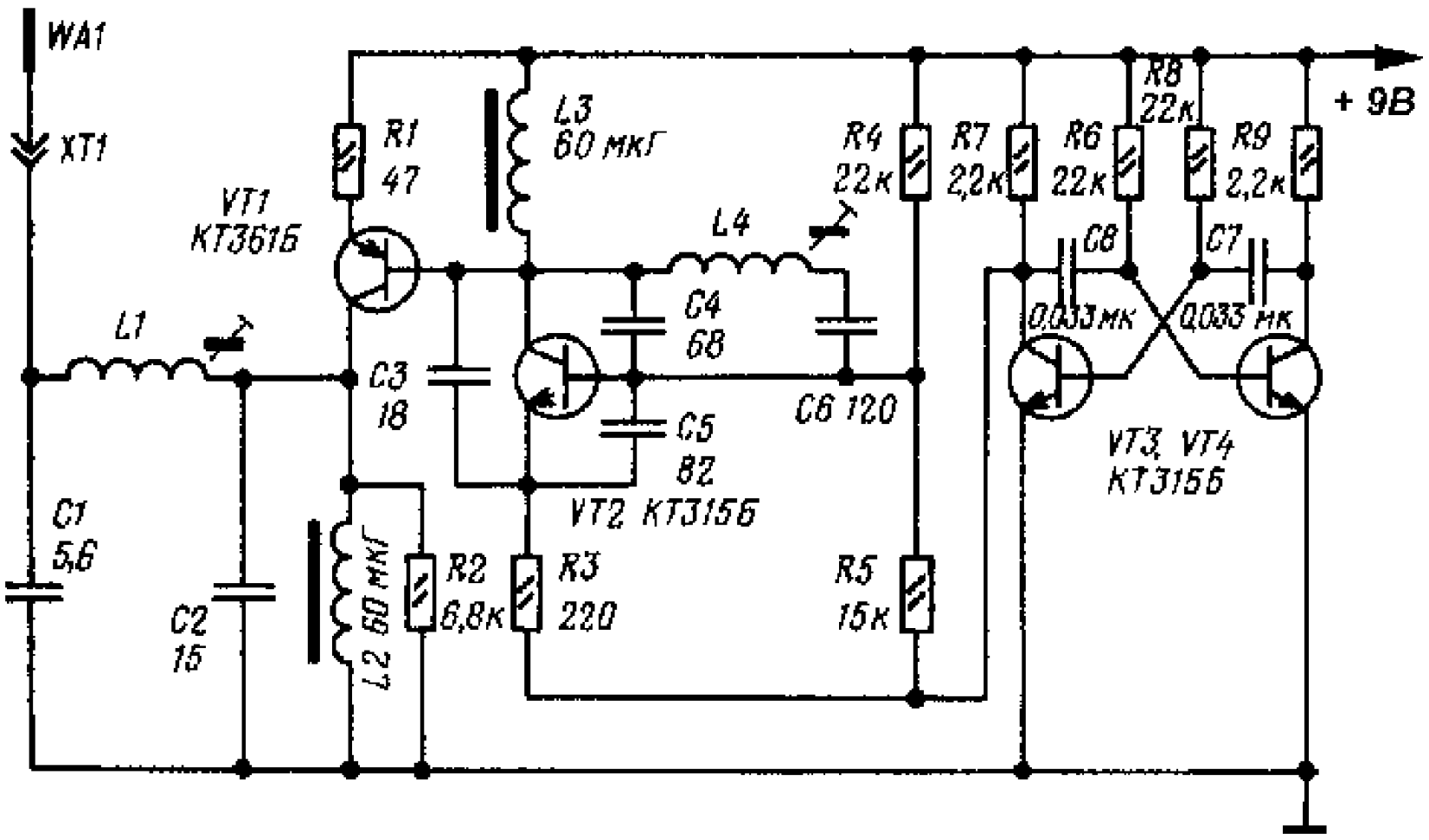
Генератор радиопередатчика собран по простейшей схеме с кварцевой стабилизацией частоты. Контур L1 C3 настроен на частоту 27,12 ц.

радиопередатчике не принято никаких специальных мер по согласованию с антенной, поскольку мощность его невелика, соответственно и радиус действия невелик (5...10м). Модуляция радиопередатчика осуществляется с выхода микросхем 561 серии напряжением на уровне 5 7 . (логическая1). Подробно передатчик описывается [2].

Радиопередатчик “Сигнал - 1”

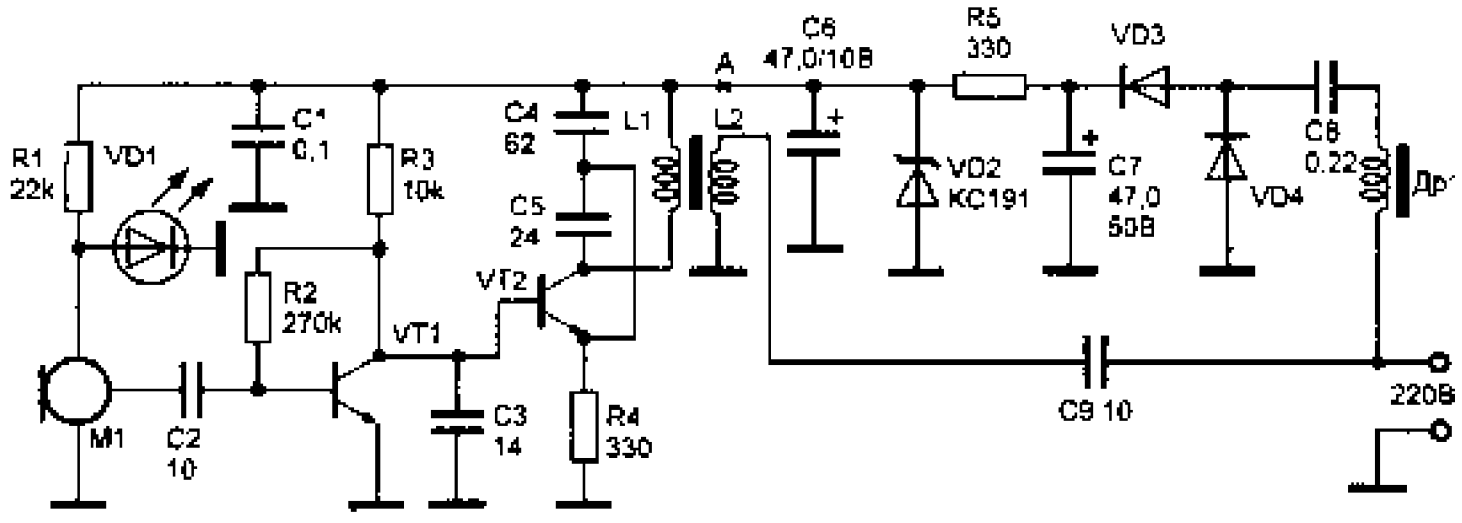
Радиопередатчик предназначен ля работы составе системы радиоуправления моделями и игрушками “ Сигнал 1”. Он излучает импульсно модулированные радиочастотные сигналы. Задающий генератор собран на транзисторе VT2, коллекторный контур которого L4,C4, C6 настроен на частоту 27,14 ц. Усилитель мощности выполнен на транзисторе VT1.

качестве модулятора используется мультивибратор на транзисторах VT3, VT4. Контур L1, C1, C2 применен ля оптимального согласования с антенной, качестве которой используется проволочный штырь длиной 30 см. Катушка L4 наматывается на каркасе диаметром 7 мм с ферритовым подстроечником диаметром 2,8 и длиной 12мм проводом ПЭЛШО 0,18мм и содержит 8,5 витков. Катушка L1 на таком каркасе без сердечника , ней 10 витков этого провода. Дроссели L2, L3 стандартные, типа ДПМ 0,1. Подробное описание системы радиоуправления приводится [3] и [4].



Радиопередатчик с АМ диапазоне 27 30 ц

Основное достоинство этого передатчика том, что он питается от сети 220 и качестве антенны использует провода этой сети. Приемник принимает сигналы либо через антенну , либо через специальный сетевой адаптер.



Задающий генератор передатчика собран на транзисторе VT2. ля питания микрофона применен параметрический стабилизатор напряжения на резисторе R1 и светодиоде VD1. Транзистор VT1 , сигнал с которого модулирует по амплитуде задающий генератор. сигнал с катушки связи L2 через конденсатор 9 поступает электросеть.

Источник питания собран по бестрансформаторной схеме, с параметрическим стабилизатором на резисторе R5 и стабилитроне VD2, конденсатор 6 сглаживает пульсации напряжения. Транзисторы типа 315, дроссель р1 ДПМ 0,1 индуктивностью 60 90 мкГн. Конденсаторы 6 и 9 на напряжение не менее 300 . Катушки намотаны на ферритовом стержне от подстроечника катушек диаметром 2,8 мм, L1 имеет 14 витков, L2 3 витка поверх нее проводом ПЭВ 0,23 мм. Диоды VD3, VD4 типа 105 или другие на напряжение не менее 300 . Стабилитрон VD2 191 или любой другой на напряжение 8...11 .

ля приема сигналов этого передатчика применяется специальный адаптер, схема которого представлена на следующей схеме. Катушки L2, L3, L4 и конденсаторы 2, 3, 4 образуют двухконтурный . Катушки L1, L2, L3, L4 намотаны на каркасах от катушек переносных приемников, содержат 2, 14,14,и 5 витков соответственно проводом ПЭВ 0,23 мм. Конденсатор 1 на напряжение 300 , 2 и 4 подстроечные. Подробное описание устройства приведено [1].

ВНИМАНИЕ ! *При работе с этими устройствами соблюдайте правила и меры безопасности, т.к. элементы устройств находятся под напряжением 220 !*

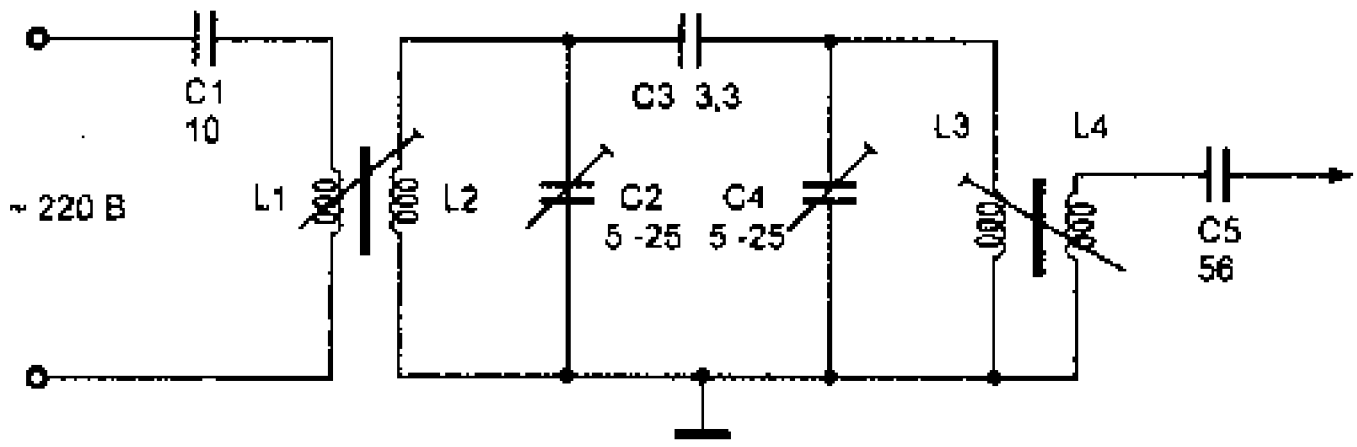


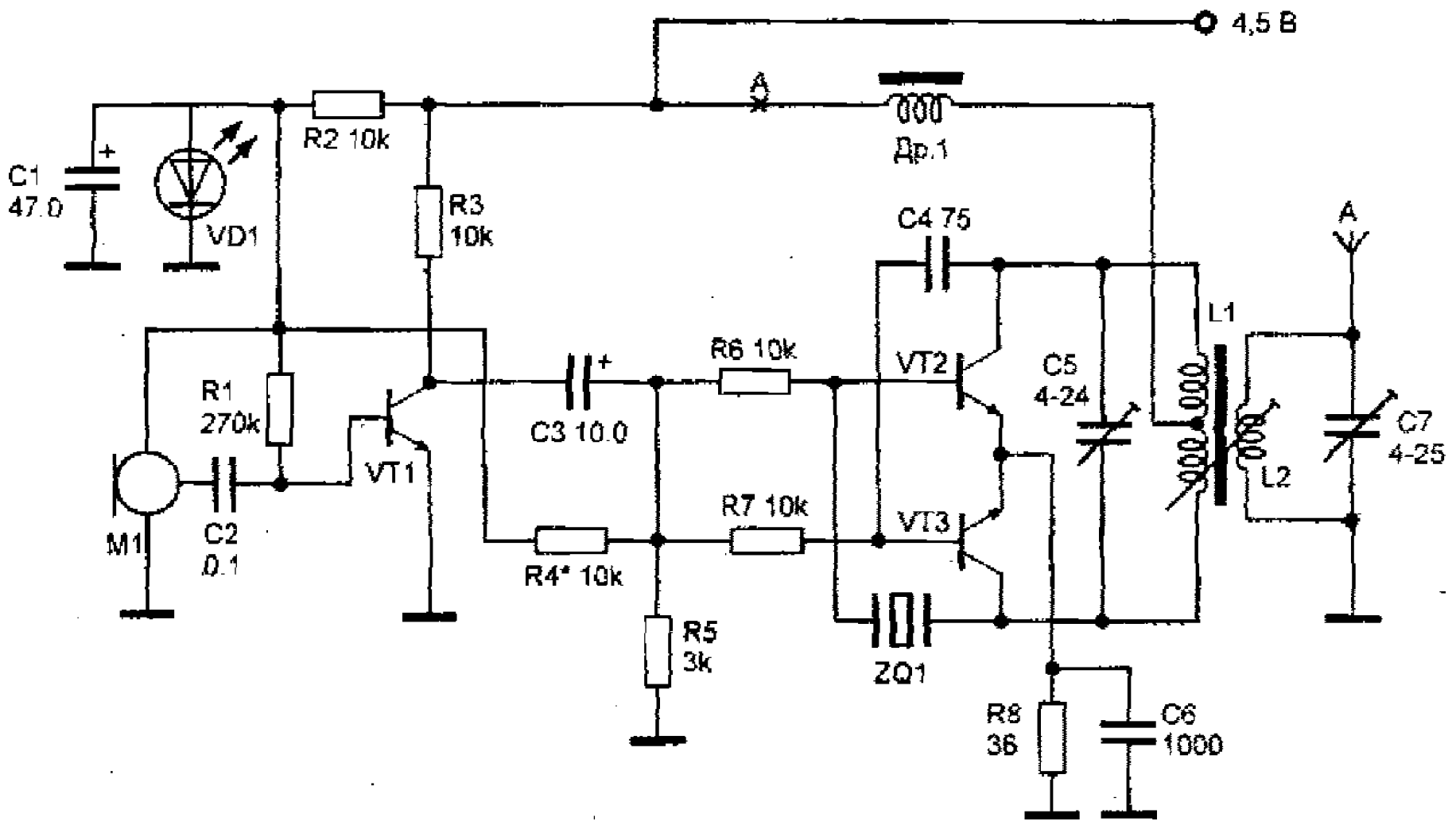
Схема сетевого адаптера

Радиопередатчик повышенной мощности без дополнительного усилителя мощности

Радиопередатчик работает диапазоне 27...28 ц с амплитудной модуляцией. Частота несущей стабилизирована кварцем. Напряжение питания 3...5 . Усилитель звуковой частоты выполнен на транзисторе VT1 типа 315. ля питания микрофона и задания режимов транзисторов по постоянному току использован параметрический стабилизатор напряжения на элементах R2, VD1, C1. Режим работы транзистора VT1 устанавливается резистором R1. Усиленный сигнал с резистора R3 через конденсатор 3 поступает на задающий генератор, тем самым осуществляя модуляцию передатчика. Задающий генератор собран на транзисторах VT2 и VT3 типа 315 и представляет собой двухтактный автогенератор с кварцевой стабилизацией цепи обратной связи. Контур L1 C5 настроен на частоту кварцевого резонатора, контур L2 C7 предназначен ля согласования передатчика с антенной. Транзисторы VT2 и VT3 можно заменить на 3102, 368. Хороший результат дает применение микросборки 159 1, представляющей собой пару одинаковых транзисторов.

Контурные катушки намотаны на каркасе диаметром 5 мм с сердечником из карбонильного железа диаметром 3,5 мм. Намотка катушек ведется с шагом 1 мм. Катушка L1 имеет
4+ 4 витка, катушка L2 4 витка провода ПЭВ 0,5 мм. Дроссель р1 имеет индуктивность 20...50 мкГн. качестве антенны используется провод длиной 1 м.

Настройку начинают с установки режимов транзисторов VT2 и VT3 по постоянному току. ля этого подключают милиамперметр разрыв цепи питания точке "А" и подбором R4 устанавливают ток 40 мА. Настройку контуров L1, L2, C5, C7 проводят по максимуму излучения. Подстроечник катушек L1, L2 не должен находиться крайних положениях, т.к. может произойти сры генерации из за асимметрии плеч транзисторов VT2 и VT3. Подробное описание устройства приведено [1]

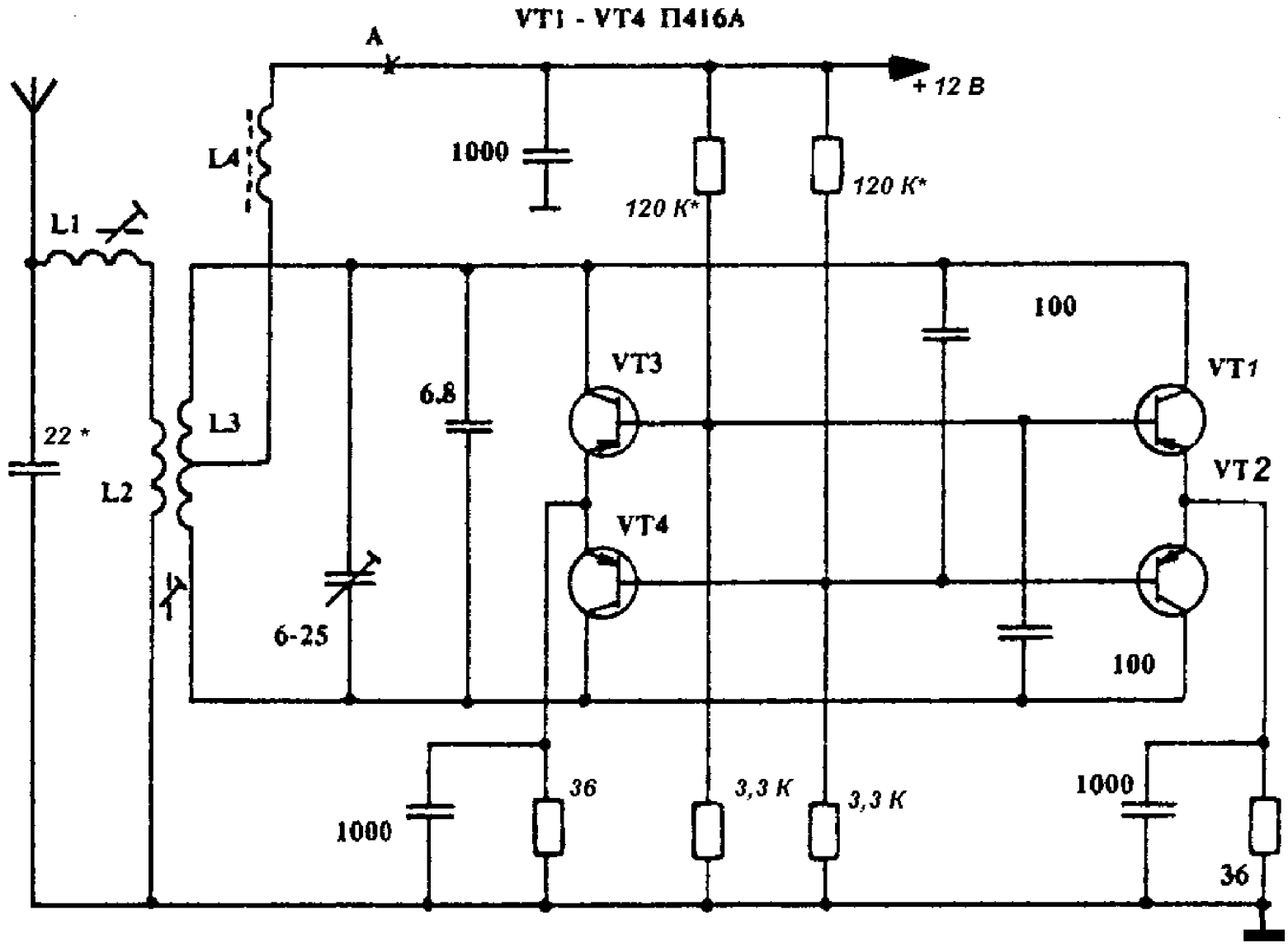


Четырехтактный радиопередатчик повышенной мощности на 27 ц

Описываемый радиопередатчик может быть использован как составе малогабаритной радиостанции, так и качестве передатчика системы радиоуправления. Варианты использования его том или другом виде приводятся [9] и [5]. Там приводятся данные по монтажу, настройке, и печатные платы устройства.

Передатчик собран на четырех транзисторах VT1 транзисторы включены попарно параллельно, за счет чего получена выходная мощность около 300 мВт. Катушки L1 и L2 служат ля лучшего согласования с антенной.

с катушки радиопередатчика наматываются на полистироловых каркасах диаметром 7,5 мм и длиной 25 мм с сердечниками из карбонильного железа диаметром 5,5 мм. Провод во с х катушках ПЭВ 0,51 мм. Катушка L1 содержит 10 витков, L2 4 витка, L3 4 + 4 витка, L5 14 витков. Дроссель L4 намотан на резисторе 0,5 сопротивлением не менее 1 мОм, и содержит 200 витков провода ПЭВ 0,1 мм. Антенна радиопередатчика штыревая, телескопическая, длиной 0,8 1,2м. При настройке, резисторами отмеченными на схеме * добиваются, чтобы ток потребления радиопередатчика ыл на уровне 100 110 мА.



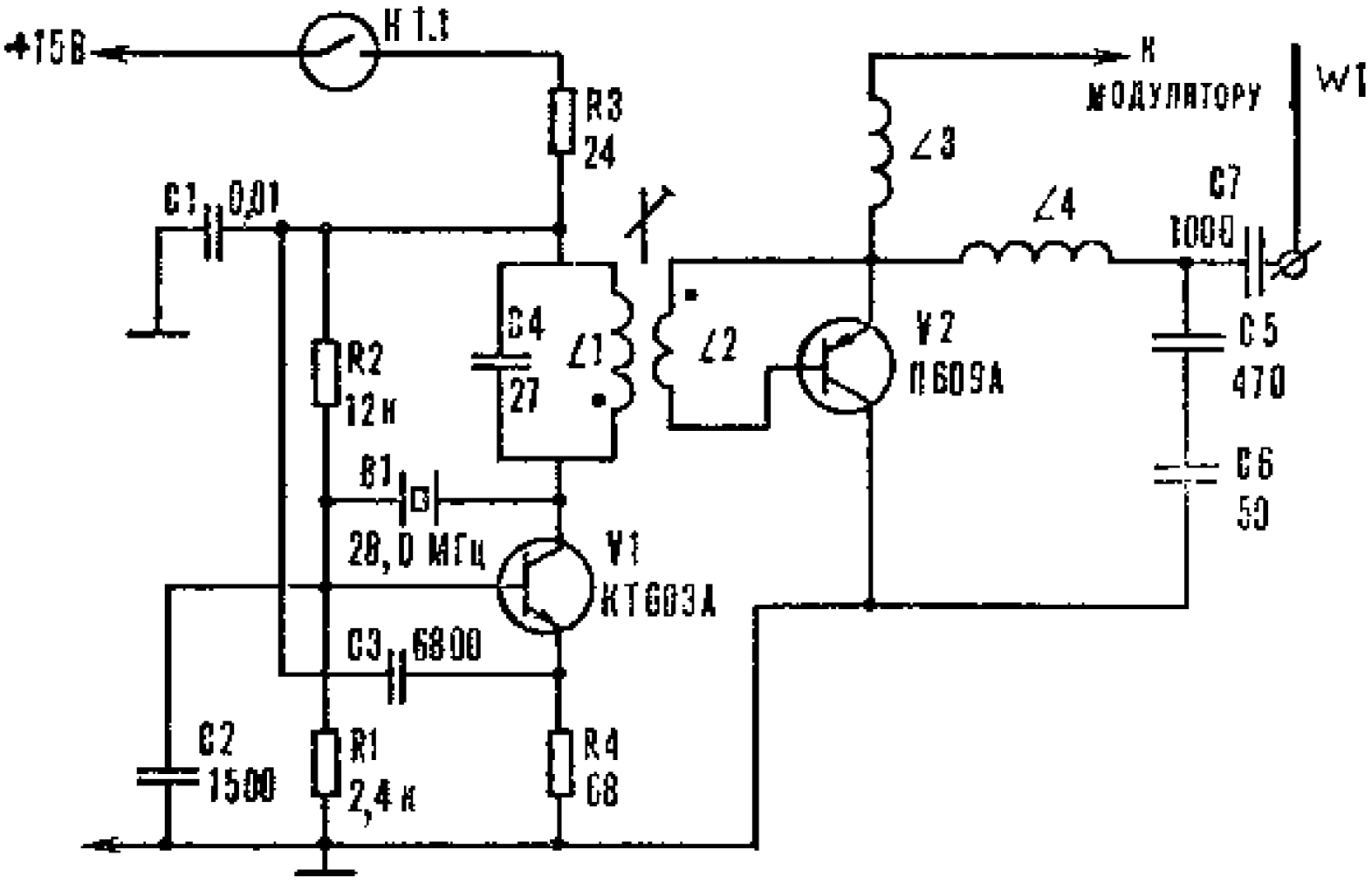
Передатчик на 28,0 ц

Передатчик на 28 ц выполнен по классической схеме. Катушка L1 содержит 14 витков провода ПЭЛ 0,35, L2 2 витка ПЭЛ 0,5. Число витков последней желательно подобрать. Каркас у катушек такой , как и у аналогичного передатчика на 3,5 ц, описанного ранее (стр 7).

Катушка L4 бескаркасная, состоит из 10 витков провода ПЭЛ 1,0, намотанных на оправке диаметром 10 мм. Длина намотки 30 мм. Выходной П контур настраивают конденсатором 6 типа КПВ-50.

Дроссель намотан на корпусе резистора 1 сопротив лением не менее 1 МОм. Намотка проводом ПЭЛ 0,35 сплошная рядовая.

Малогабаритный кварц рассчитан на частоту 28 ц. ка честве транзистора V2 желательно применить 904 или 907 с улучшенными характеристиками по высокой частоте.

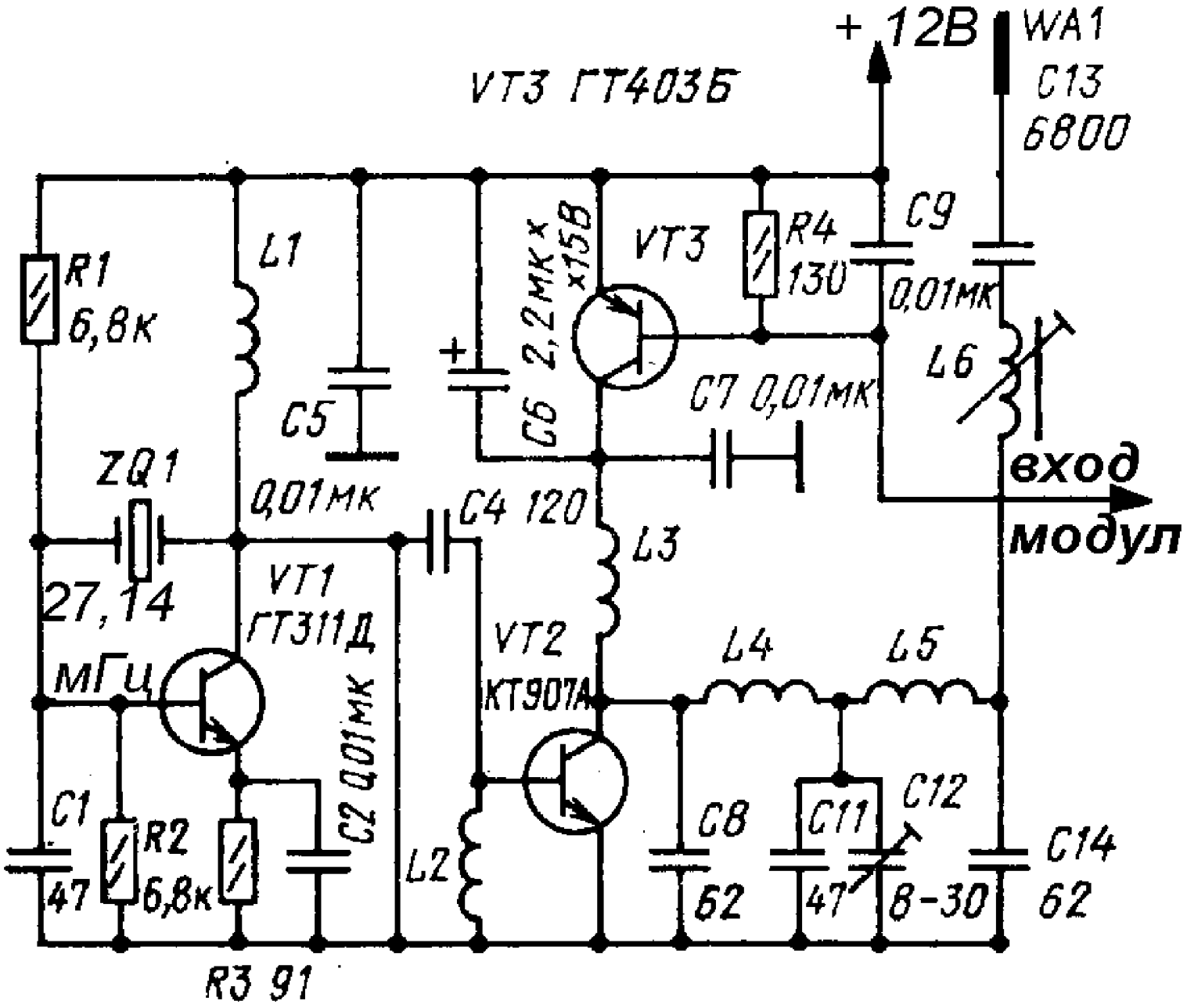


Передатчик средней мощности на 27,14 ц.

Задающий генератор радиопередатчика выполнен по обычной схеме на транзисторе VT1. Через конденсатор 4 сигнал поступает на вход усилителя мощности транзистор VT2.

коллекторной цепи транзистора VT2 включено согласуещее устройство виде двойного П образного фильтра C8, L4, C11, C12, L5, C14, предназначенное ля обеспечения оптимальной связи радиопередатчика с антенной, а также ля фильтрации гармоник сигнала. Катушка L6 служит ля компенсации емкостной составляющей антенны, и ля “удлинения”, т.к.

длина штыря антенны данном случае (1м) много меньше длины волны (2,5м). Модуляция передатчика осуществляется при помощи транзистора VT3 сигналом положительной полярности.



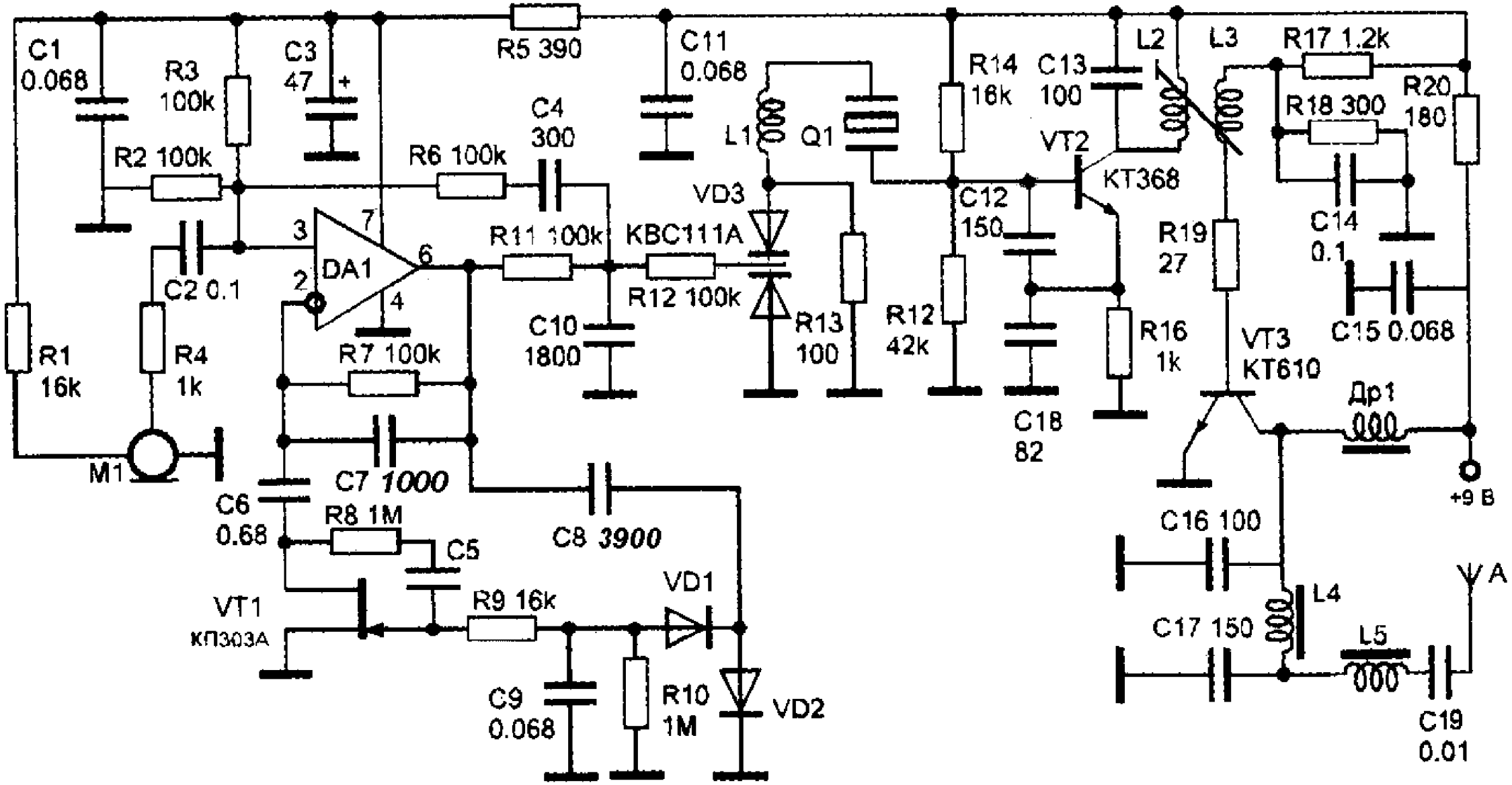
Катушки радиопередатчика L1 L3 наматываются на резисторах 0,5 сопротивлением более 100 кОм, L1 содержит 33 витка провода ПЭЛ 0,18 мм, L2 и L3 по 28 витков того провода. Катушки L4 L6 имеют следующие параметры: L4 15 витков провода ПЭЛ 0,8 мм, намотка бескаркасная, длина катушки 10 мм диаметр 7 мм; L5 20 витков провода ПЭЛ 0,8 мм, намотка бескаркасная, длина катушки 12 мм, диаметр 7 мм; L6 витков провода ПЭЛ 0,1 мм, намотка рядовая на пластмассовом каркасе диаметром 5 мм, с ферритовым подстроечником диаметром 4 мм. Транзистор передатчика 907А можно заменить на 904А, 606А. Подробное описание передатчика можно найти [6

Радиомикрофон на 27 ц с кварцевой стабилизацией частоты

Характеристики этого передатчика следующие:

диапазон частот	27...28 ц
выходная мощность	0,5 Вт
диапазон звуковых частот	300....3000 ц
ширина полосы излучения	11 кГц
девиация частоты при максимальной модуляции	2,5 кГц
напряжение питания	9
ток потребления	100 мА

Сигнал с микрофона поступает на прямой вход операционного усилителя DA1. На вход подключен делитель напряжения на резисторах R2, R3, который создает на нем половину напряжения питания, позволяя работать с однополярным питанием. Между инвентирующим входом и выходом включена цепь R7, C5, C6, которая задает нужный коэффициент усиления и частотную. характеристику . Выходное напряжение усилителя детектируется диодами VD1, VD2 типа 522А отрицательное напряжение, приложенное к затвору транзистора VT1. Транзистор шунтирует инвентирующий


C1
0.068
R3
100k
C3
47
+
R5 390
C11
0.068
R14
16k
C13
100
L2
L3
R17 1.2k
R20
180
R18 300
C4
300
L1
Q1
VT2
KT368
R2 100k
R6 100k
VD3
C12
150
R19
27
C14
0.1
3
7
DA1
6
2
4
R11 100k
KBC111A
C2 0.1
R12 100k
C15 0.068
R1
16k
R4
1k
C10
1800
R13
100
R12
42k
R16
1k
VT3
KT610
R7 100k
C18
82
Др1
000
M1
C7 1000
+9 В
C6
0.68
R8 1M
C8 3900
C5
C16 100
A
VD1
VT1
КП303А
R9 16k
L4
C17 150
L5
C9
0.068
R10
1M
VD2
C19
0.01

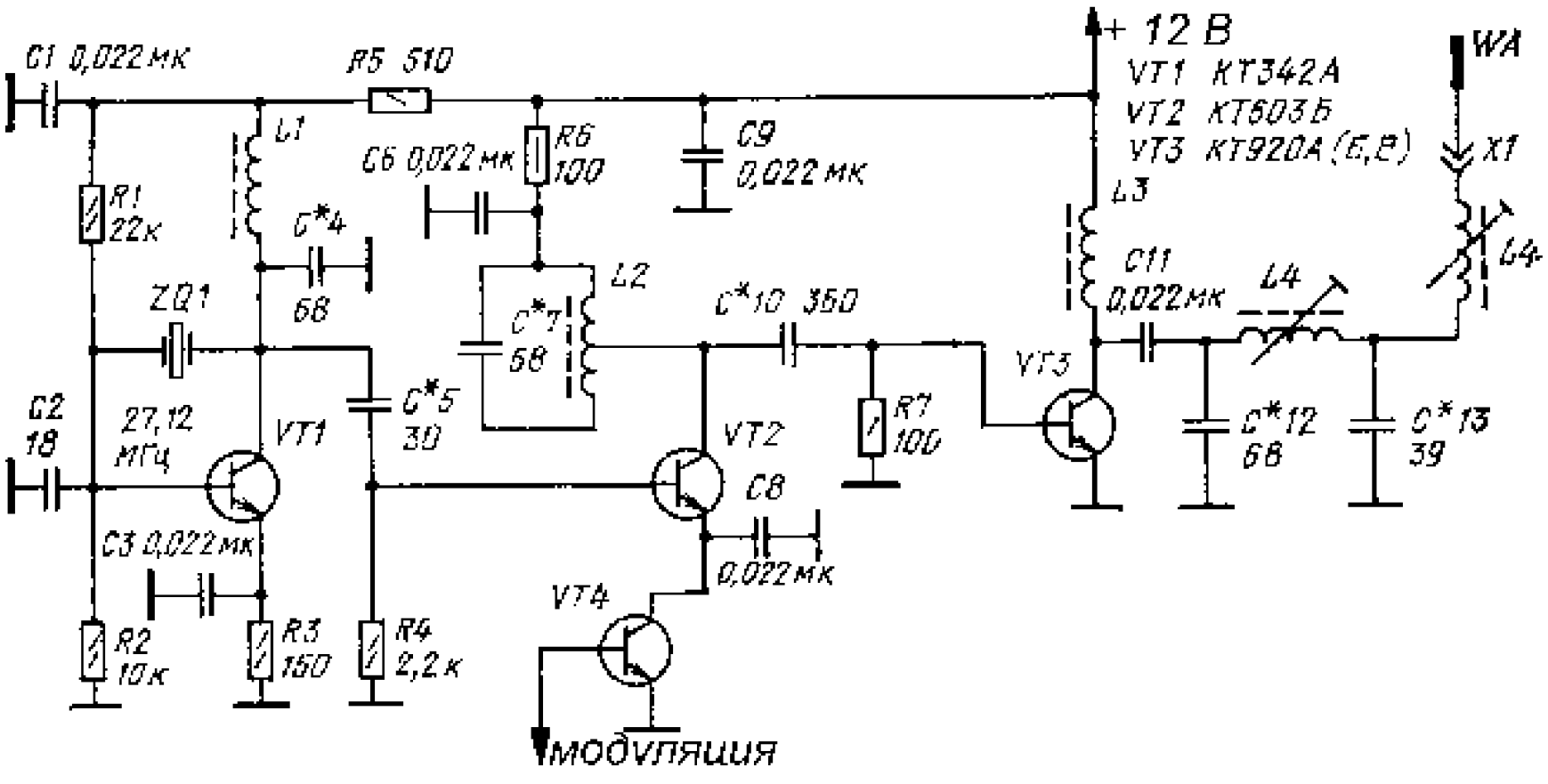
вход конденсатором 6 и изменяет коэффициент обратной связи, что приводит к изменению усиления . Через резисторы R11, R12 напряжение с выхода поступает на варикапную матрицу, которая модулирует частоту кварцевого резонатора. Задающий генератор выполнен на транзисторе VT2, контур L2 C13 его коллекторной цепи настроен на середину выбранного диапазона. На нем выделяется напряжение высокой частоты, которое через катушку связи L3 поступает на выходной каскад на транзисторе VT3. Рабочую точку по постоянному току создает цепочка R17, R18, которая включена цепь базы VT3. Усиленное напряжение через на L4, C16, C17 поступает на удлинительную катушку L5 , а затем через 19 антенну. с катушки, кроме L1, намотаны на каркасах диаметром 7 мм, с сердечниками 100 диаметром 2,8 мм. L2 имеет 6 витков, L3 3 витка, L4 8 витков, L5 - 20 витков провода ПЭВ 0,2 мм. качестве катушки L1 использован дроссель ДПМ 0,06 индуктивностью 16 мкГн. Подробное описание устройства приведено [1].

Передатчик ля систем радиоуправления повышенной мощности

Задающий генератор радиопередатчика выполнен на транзисторе VT1 типа 342А, частота стабилизирована кварцевым резонатором. предоконечном усилителе использован транзистор VT2 типа 603 . Модуляция радиопередатчика осуществляется при помощи транзистора VT4 импульсами положительной полярности с мультивибратора или с какого либо другого источника сигналов. Выходной каскад усилителя мощности выполнен на транзисторе VT3 типа 920А. На выходе усилителя мощности включен П образный фильтр L4, C12, C13, ”удлиняющая” катушка L5 служит ля лучшего согласования передатчика с антенной, качестве которой использован проволочный штырь длиной 1м.

Катушки передатчика L1, L4 наматываются на каркасе диаметром 6 мм, намотка рядовая, L2 5+5 витков, L5

15 витков на таком каркасе, провод ля с х катушек ПЭВ 0,5 мм. Дроссель L3 стандартный, индуктивностью 20...30 мкГн. Вместо транзисторов 342А можно применить 306, 920А можно заменить на 920 , 925 . Монтаж и настройка радиопередатчика описаны [6].

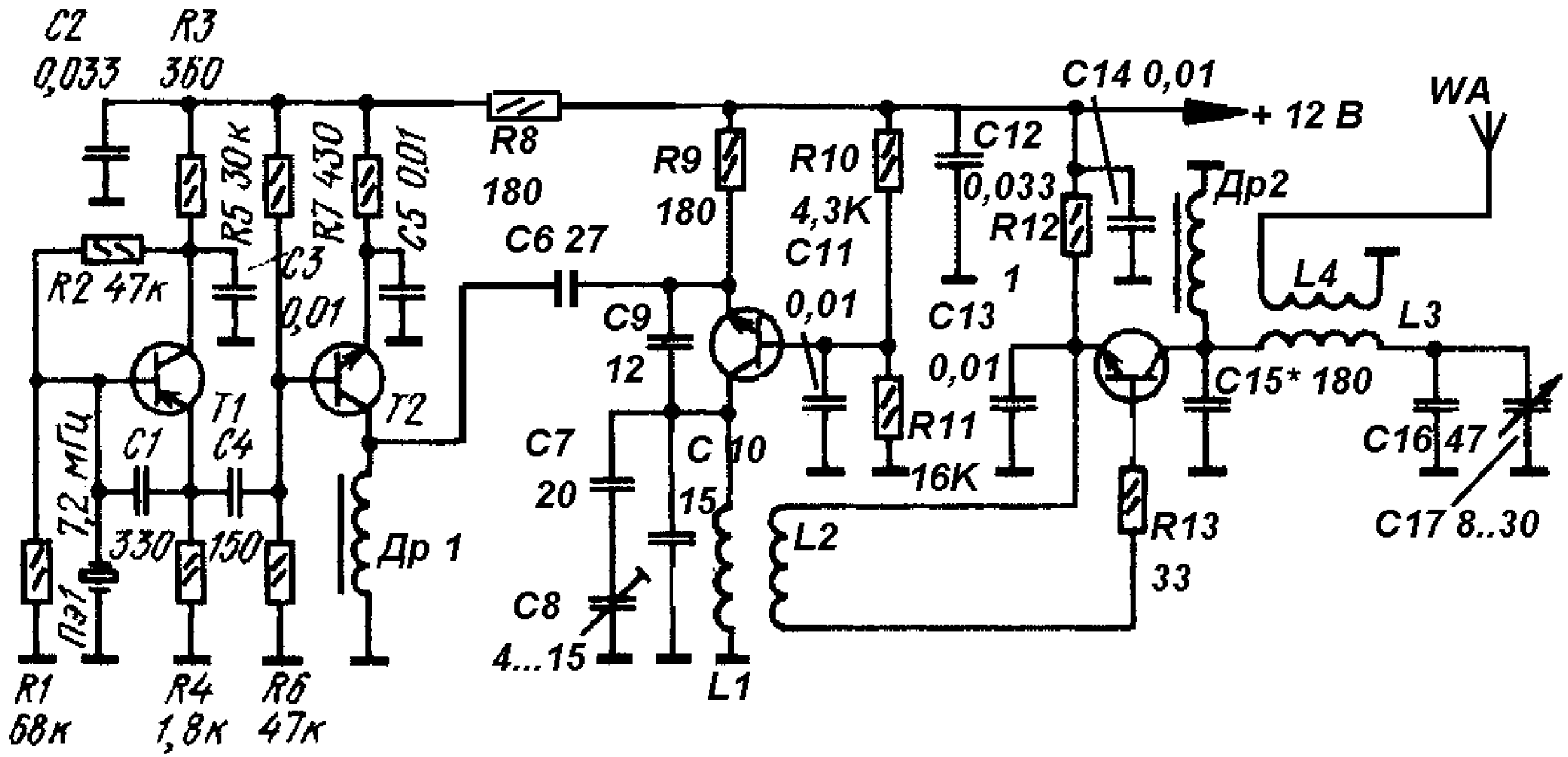


Любительский радиопередатчик диапазона 27...29 ц

Задающий генератор радиопередатчика работает на частоте 7,2 ц (можно использовать резонаторы диапазоне частот от 7,2 до 7,3 ц). Он собран на транзисторе 1 типа 308 . Через конденсатор связи напряжение поступает на буферно усилительный каскад на транзисторе 2 типа 311 , а затем на транзистор 3 типа 603 , работающий режиме умножения частоты на четвертой гармонике. Выходной каскад собран на транзисторе 4 типа 904А по схеме с общим эмиттером, связь с антенной индуктивная, через катушку L4. качестве антенны применен провод длиной 2,5 м.

Параметры катушек радиопередатчика приведены таблице:

№ катушки	кол во витко	провод	намотка	каркас (сердечник)
р1	30	ПЭВ 0,15мм	рядовая	7 4 2 200
р2		ПЭВ 0,31мм		12 6 4,5 50
		0,8мм посеребр.	рядовая	Керамический, диаметром 10мм
		ПЭВ 0,31мм	поверх L1	
		1,5 мм посеребр.	шаг 2 мм	бескаркасная, диаметром 13 мм
		ПЭВ 0,1мм	поверх L3	

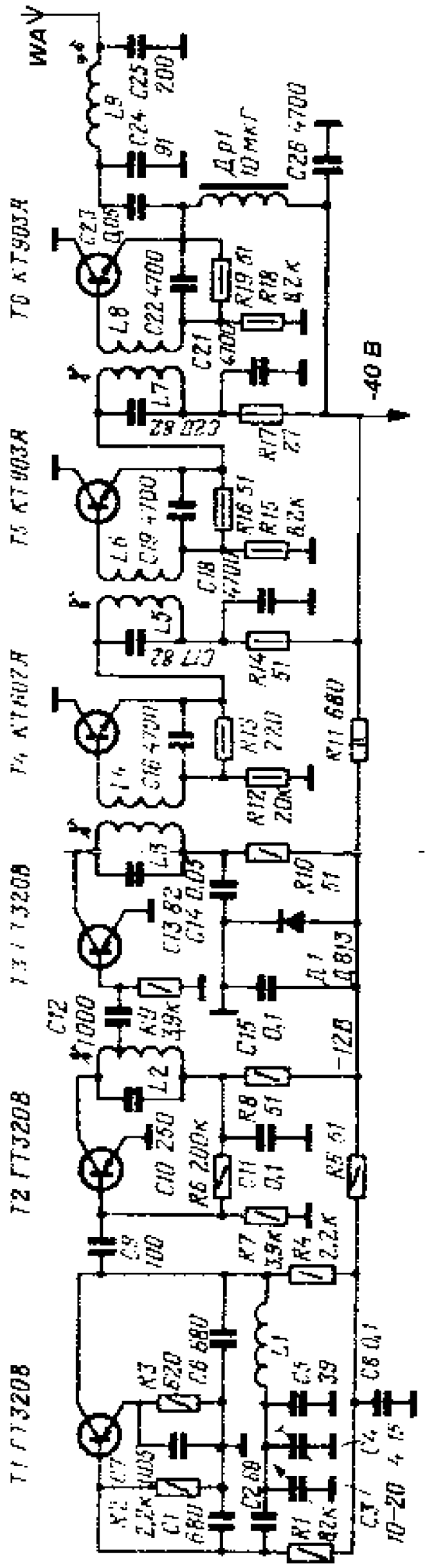

C2
0,033
R3
360
R5 30к
R7 430
C5 0,01
R8
180
R9
180
R10
4,3K
C12
0,033
C14 0,01
+ 12 В
WA
Др2
R12
1
R2 47к
C3
0,01
C6 27
C11
0,01
C13
0,01
L4
L3
C9
12
T1
T2
C15* 180
C16 47
C1
C4
7,2 мГц
C7
20
C 10
15
R11
16K
C17 8..30
330
150
Др 1
L2
R13
33
Пэ1
C8
4...15
L1
R1
68к
R4
1,8к
R6
47к

Монтаж и настройка радиопередатчика подробно описываются [7].

Радиопередатчик диапазона 27...29 ц , 10 Вт.

Задающий генератор радиопередатчика собран на транзисторе 1 и возбуждается на частотах 14,0 14,85 ц. Контур генератора образован катушкой L1 и конденсаторами 1 6.

сигнал генератора усиливается буферным каскадом на транзисторе 2. Усиленное напряжение с отвода катушки L2 подается на транзистор 3, работающий режиме удвоителя частоты. Сигнал, выделенный контуре L3, 13 усиливается далее каскадами на транзисторах 4 6, включенными по схеме с общим эмиттером. Связь между каскадами индуктивная. Коллекторы транзисторов 4 6 заземлены, что позволяет монтировать их на корпусе радиопередатчика без применения дополнительных радиаторов. На выходе радиопередатчика применен П контур, рассчитанный на подключение антенны с сопротивлением 75 Ом. с катушки радиопередатчика намотаны на каркасах диаметром 8 мм с латунными подстроечниками.


WA
-40 В
-12В
T1 ГТ320В
T2 ГТ320В
T3 ГТ320В
T4 КТ602А
T5 КТ903А
T6 КТ903А

Намоточные данные катушек приведены таблице.

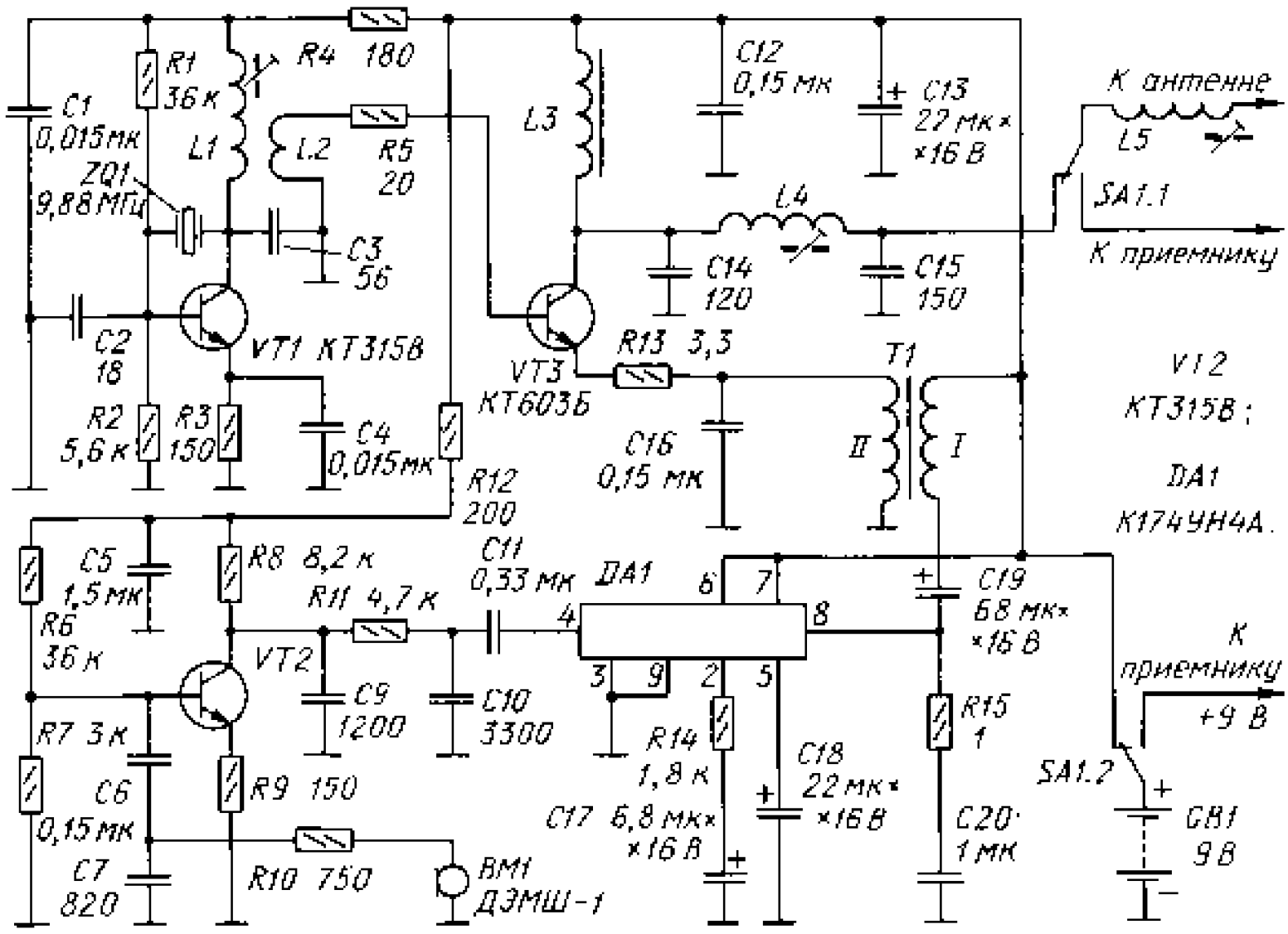
№ катушки	длина намотки, мм	число витков	провод
			ПЭЛ 0,7мм
		10 с отводом от середины	ПЭЛ 0,7мм
			ПЭЛ 1,0мм
			0,35мм

Монтаж и настройка радиопередатчика подробно описываются [8].

Любительская радиостанция на диапазон 10 м

Несколько лет назад Василий Волков (UA3DGU) из Подмосковья разработал радиостанцию на диапазон 10 метров: сама радиостанция относительно проста и не содержит дефицитных деталей, а короткая телескопическая антенна щ достаточно эффективна ля проведения связей на не очень большие расстояния. особенность упрощенные требования к кварцевым резонаторам, подбор которых обычно вызывает трудности при повторении подобных конструкций. ля передатчика радиостанции нужен резонатор с частотой, третья гармоника которой попадает телефонный участок люби тельского диапазона 10 метров. ля приемника подойдет любой резонатор, частота которого отстоит от рабочей частоты передатчика на произвольное значение пределах от 300 кГц до 1 ц. Такая свобода выбора объясняется тем, что избира тельные свойства тракта ПЧ приемника определяются LC контурами, и, следовательно, значение промежуточной частоты можно известных пределах установить произвольно.
Передатчик радиостанции двухкаскадный. Резонатор ZQ1 задающего генератора (транзистор VT1) возбуждается на третьей гармонике. Амплитудная модуляция осуществляется

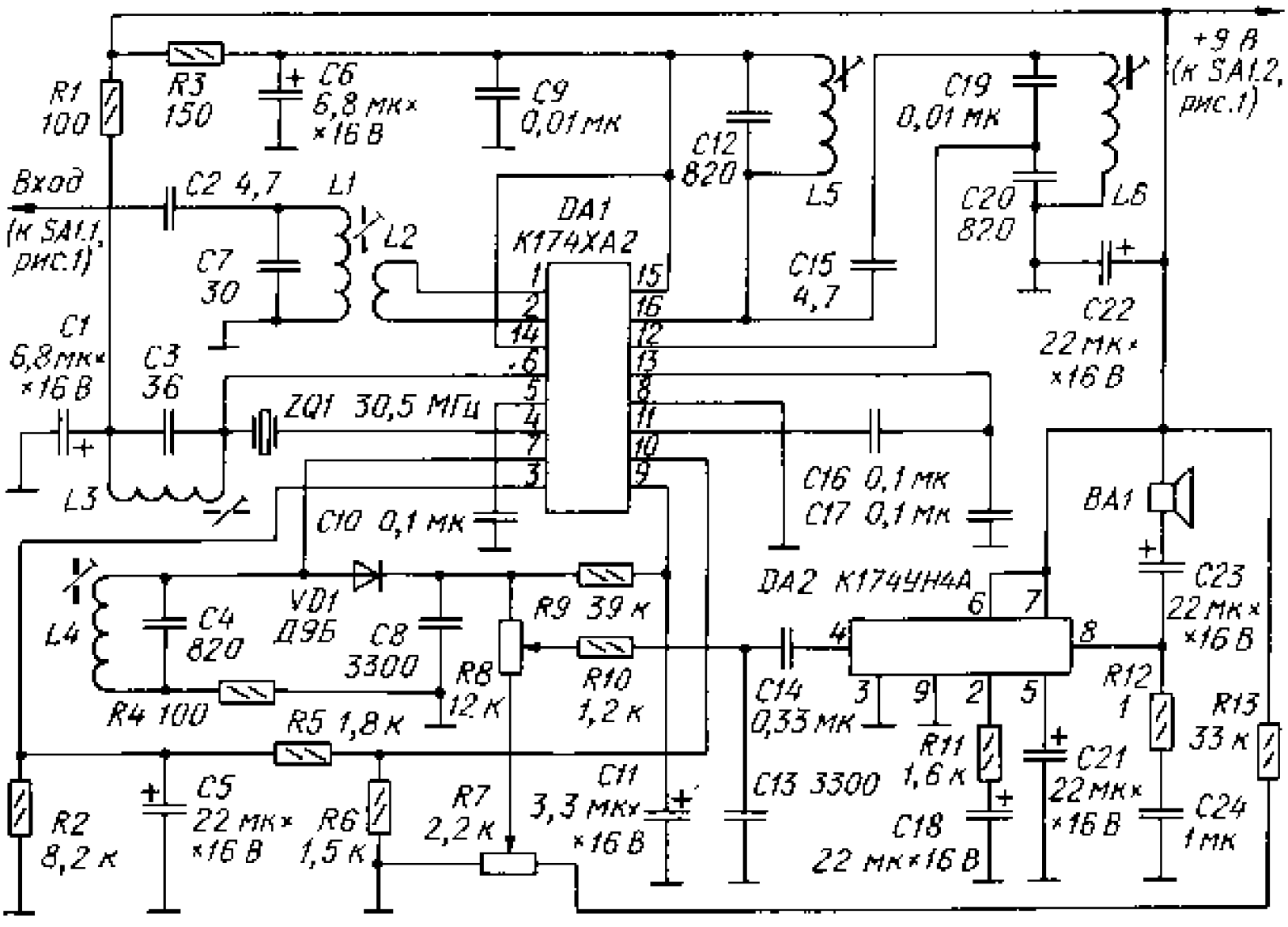
выходном каскаде. Модулирующее напряжение звуковой частоты через трансформатор 1 подается цепь эмиттера транзистора



Модулятор состоит из каскада предварительного усиления на транзисторе и основного усилителя на микросхеме DA1. Приемник радиостанции собран на двух микросхемах стандартном включении. Небольшая особенность на диод детектора с движка переменного резистора можно подать некоторое закрывающее напряжение, что позволяет простейшими средствами реализовать функцию подавления шумов (точнее. устранение раздражающего шума приемника при уверенной связи). При частотах кварцевых резонаторов приемника и передатчика, приведенных на схемах, значение ча стоты ПЧ приемника будет 860 кГц.

Коммутация "прием передача" осуществляется переключателем SA1, который контактами SA1.1 переключает антенну либо к выходу передатчика, либо к входу приемника, а

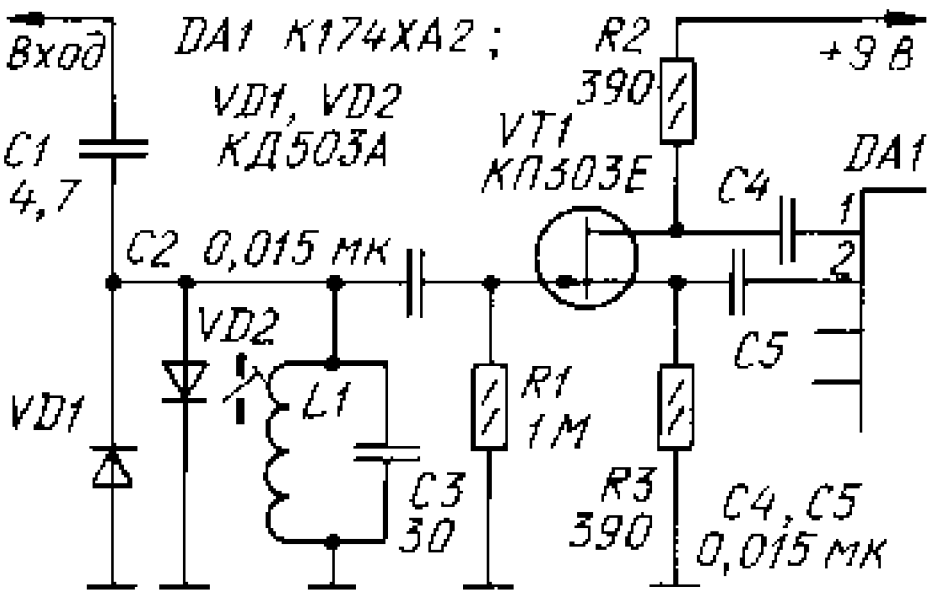
контактами SA1.2 питание либо к передатчику, либо к приемнику. Телескопическая антенна длиной примерно 1 м настраивается на рабочую частоту удлиняющей катушкой
Радиостанция авторском варианте была выполнена методом навесного монтажа (печатная плата не разрабатывалась). Катушка приемника имеет 9 витков, 4 витка. Они



намотаны проводом ПЭВ 0,31 на каркасе диаметром 5 мм с подстроечником из карбонильного железа от магнитопровода 12а. стандартный высокочастотный дроссель из серии (индуктивность 160 мкГн). ля катушек L3 и применены такие каркасы. Они имеют соответственно 5 (провод ПЭВ 0,51) и 15 витков (провод ПЭВ 0,31). Модулирующий трансформатор 1 — выходной от приемника "Селга 404". Он выполнен на образном магнитопроводе сечением 5х6 мм. Первичная обмотка имеет 60 витков проводом ПЭВ 0,51 , а вторичная — 450 витков проводом ПЭВ-0,31.
Катушки приемника намотаны проводом ПЭВ 0,31 на каркасе диаметром 5 мм с подстроечником из карбонильного

железа от магнитопровода 12а. Они имеют соответственно 10, 3 и 10 витков. Катушки L4 использованы от контуров ПЧ малогабаритного приемника. При повторении конструкции номи налы конденсаторов 12, 19 и 4 надо взять такими, чтобы обеспечивали с этими катушками резонанс на выбранной частоте ПЧ. ля повышения чувствительности приемника и, следовательно, повышения дальности связи него можно ввести входной каскад на полевом транзисторе. Катушка такая , как и основном варианте приемника.

При налаживании передатчика подстроечником катушки L1 добиваются устойчивого возбуждения кварцевого резонатора задающего генератора на третьей гармонике. Затем последовательной подстройкой катушек L4 и добиваются максимальной излучаемой мощности (контролируют по внешнему инди катору поля). После этого проверяют модуляцию. Если при этом на блюдается перемодуляция, уменьшают усиление каскада на транзисторе (устанавливают резистор с большим номиналом). И, наоборот, если модуляция "мелковата", то устанавливают этот резистор с меньшим номиналом.

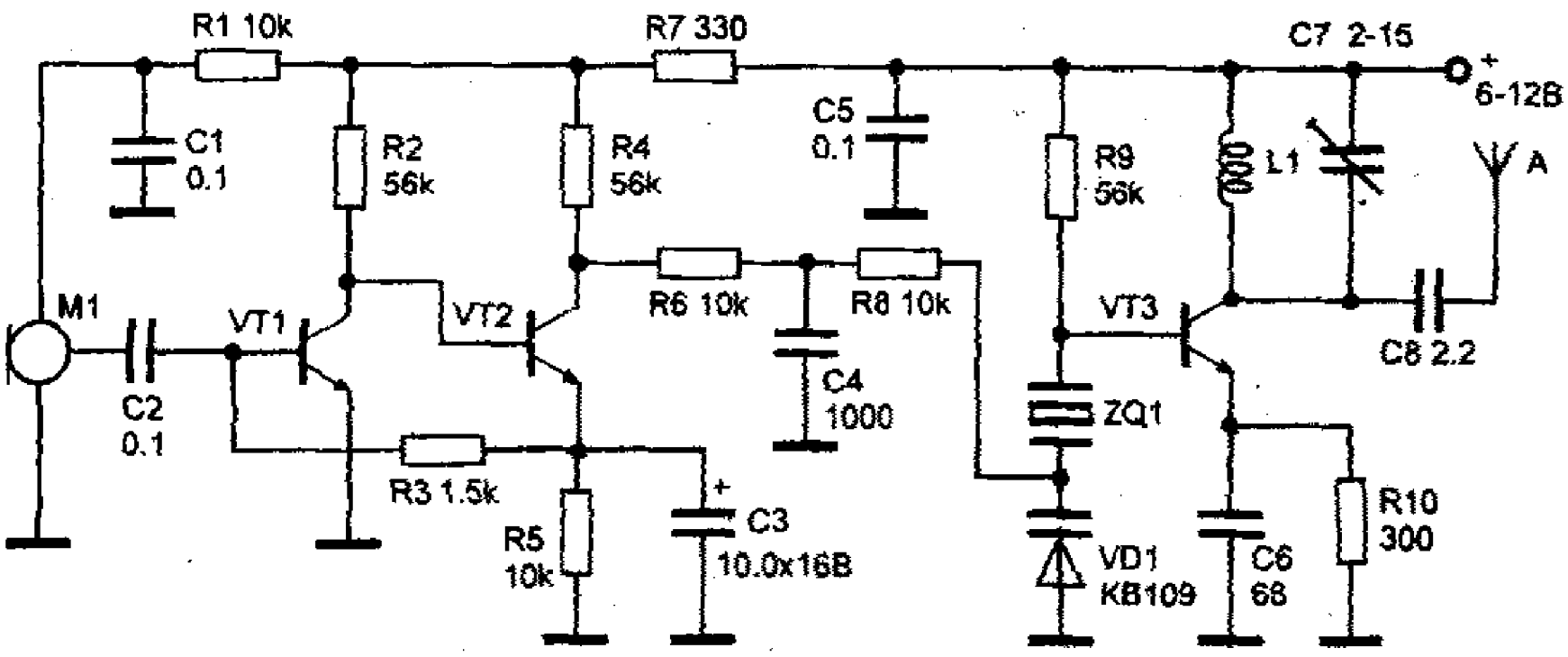


Налаживание приемника сводится к аналогичным процедурам. Сначала добиваются подстройкой катушки L3 устойчивой работы гетеродина, а затем подстройкой катушек L1 и L4 максимальной чувствительности приемника.

Радиопередатчики диапазона 144 ц

Радиопередатчик с кварцевой стабилизацией частоты диапазона 140...150 ц

Радиопередатчик работает диапазоне частот 140 150 ц с узкополосной частотной модуляцией. Девиация частоты 3 кГц. Питание на микрофон поступает с RC фильтра, состоящего из конденсатора 1 и резистора R1. Звуковое напряжение с



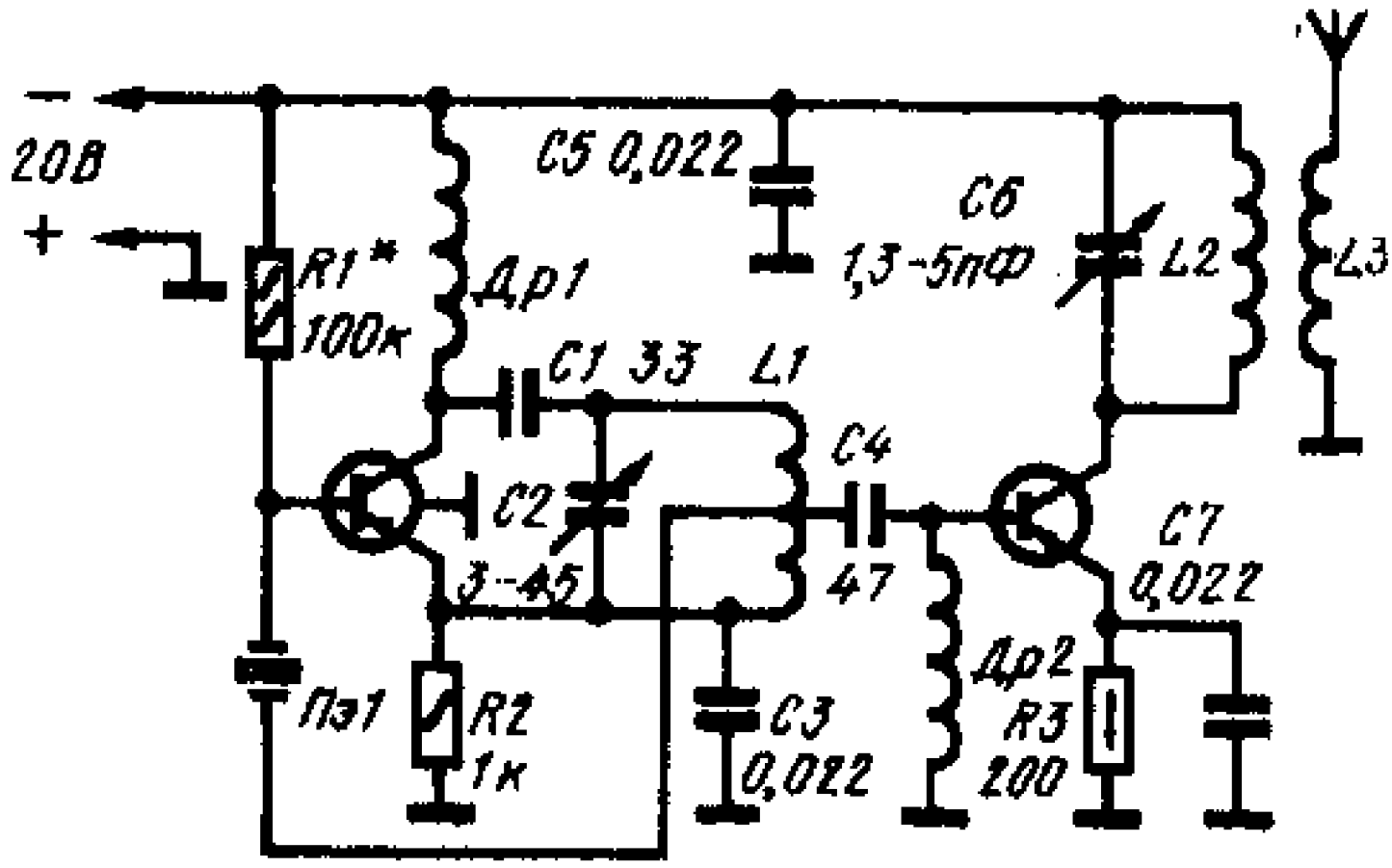
микрофона 1 поступает через конденсатор 2 на вход . Усилитель выполнен на транзисторах VT1 и VT2 типа 315. Режимы транзисторов по постоянному току устанавливаются подбором резистора R3. Усиленный сигнал звуковой частоты через RC фильтр на элементах R6, R8, C4 поступает на варикап VD1 типа 109, смещение на варикапе определяется коллекторной цепью транзистора VT2. Задающий генератор передатчика выполнен на транзисторе VT3 типа 368, 3101. Режим его по постоянному току устанавливается резистором R9. Кварцевый резонатор взят на частоту 47 49 ц. Контур коллекторной цепи VT3 настроен на третью гармонику используемого кварцевого резонатора.

качестве антенны использован отрезок провода длиной 40...50 см. Катушка L1 наматывается проводом ПЭВ 0,6 мм на корпусе подстроечного конденсатора 7 и содержит 3...4 витка. Выводы катушки припаиваются непосредственно к выводам конденсатора.

Усилитель настраивается резистором R3 так, чтобы напряжение на коллекторе VT2 было равно половине напряжения питания. Полное описание радиопередатчика приводится [1].

Простой радиопередатчик на 144 ц

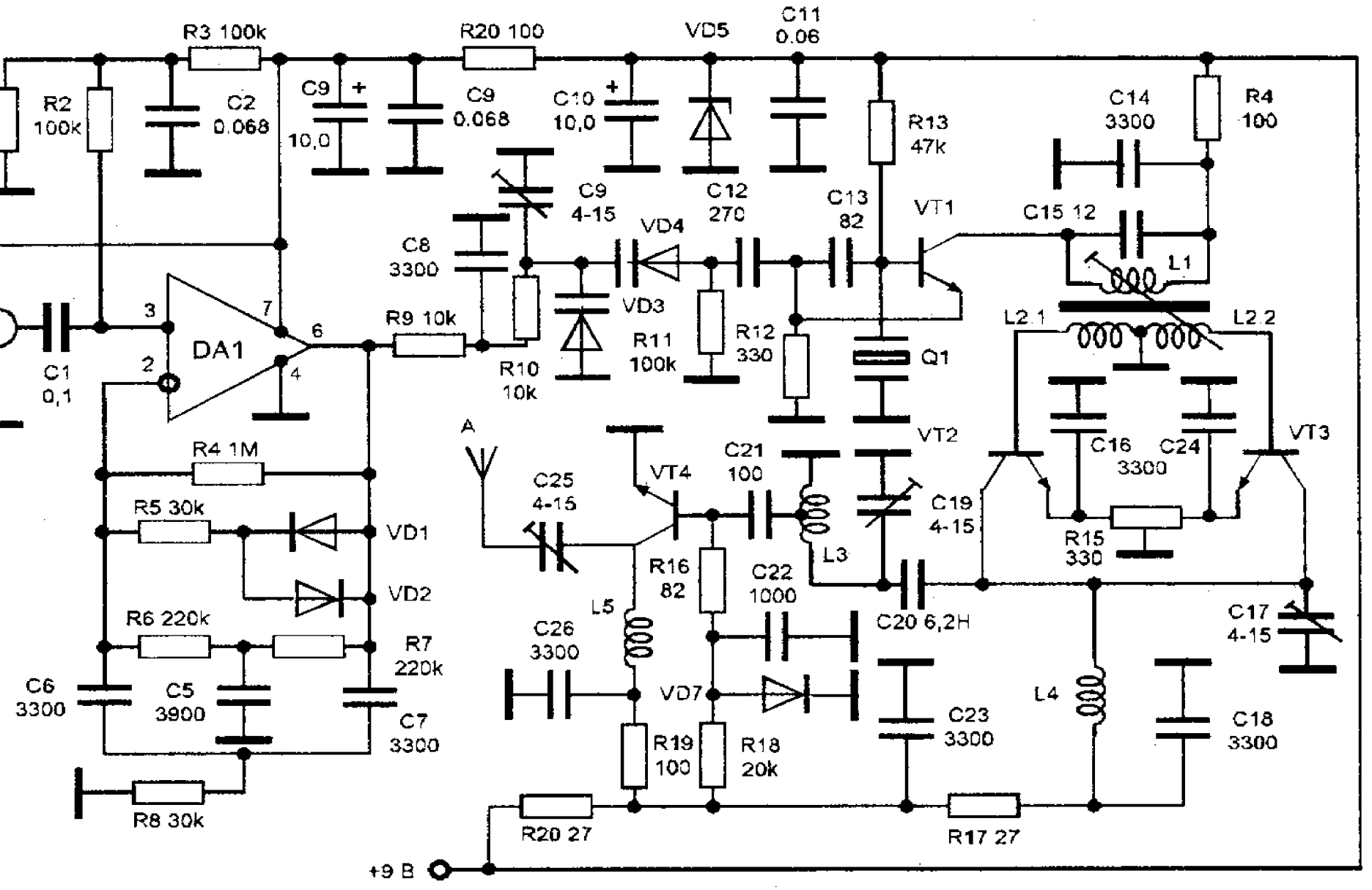
Простой двухтранзисторный радиопередатчик [2] предназначен ля работы диапазоне 144 ц как возбудитель ля более мощного передатчика или как радиомаяк. задающем генераторе применяется кварцевый резонатор на 48 ц, контур L1C2 настроен на эту частоту. На транзисторе 2 выполнен утроитель частоты. Катушка L1 намотана на каркасе диаметром 12,7 мм , она содержит 8 витков провода ПЭВ 0,25 мм, отвод выполнен от середины. Катушка L2 содержит 8 витков провода ПЭЛ 1,3 мм на каркасе диаметром 8 мм, катушка L3 состоит из трех витков провода ПЭЛ 1,3 мм. Транзистор 1 типа 315 , транзистор 2 типа 603 .



Радиопередатчик с фиксированной частотой 145,68 ц.

Номинальная мощность этого устройства около 0,7 Вт, девиация частоты 6 кГц. схеме использован электретный микрофон со встроенным усилителем. ля повышения разборчивости речи применяется частотная и амплитудная коррекция звукового сигнала, поступающего на операционный усилитель DA1 типа 1407 2. ля нормальной работы необходимо двуполярное питание, поэтому резисторами R1, R2, R3 создается искусственная средняя точка схемы. цепи обратной связи включена цепь обратной связи по постоянному току. При слабом и при нормальном напряжении от микрофона напряжение на выходе невелико, и диоды VD1 и VD2 закрыты. При повышении выходного сигнала ыш определенного уровня диоды открываются и через них цепь

обратной связи подключается резистор R5. При этом коэффициент передачи уменьшается. Таким образом работает компрессор, корректирующий входной сигнал по амплитуде. Кроме этого, цепи включены элементы R6 C7, которые превращают усилитель активный фильтр и выделяют полосу частот от 450 до 2500 ц, отфильтровывая нежелательные помехи. выхода через цепочку 8, R9, R10 сигнал поступает на варикапы VD3 и VD4 типа 109A. Варикапы включены последовательно емкостной делитель цепи кварцевого генератора и изменяют его частоту соответствии с изменением звукового сигнала. Задающий генератор выполнен на транзисторе VT1. данной схеме используется кварцевый резонатор ZQ1 на частоту 24,28 ц. коллекторном контуре транзистора выделяется


R1 100k
R2 100k
R3 100k
C2 0.068
C9 10,0
C9 0.068
R20 100
C10 10,0
VD5
C11 0.06
R13 47k
C14 3300
R4 100
C9 4-15
C12 270
C13 82
VT1
C15 12
C8 3300
VD4
L1
M1
C1 0,1
DA1
R9 10k
VD3
R10 10k
R11 100k
R12 330
Q1
L2.1
L2.2
A
R4 1M
C25 4-15
VT4
C21 100
VT2
C16 3300
C24
VT3
R5 30k
VD1
C19 4-15
R15 330
L3
VD2
R16 82
C22 1000
R6 220k
L5
C20 6,2H
C17 4-15
R7 220k
C26 3300
C6 3300
C5 3900
VD7
C23 3300
L4
C18 3300
C7 3300
R19 100
R18 20k
R8 30k
R20 27
R17 27
+9 B

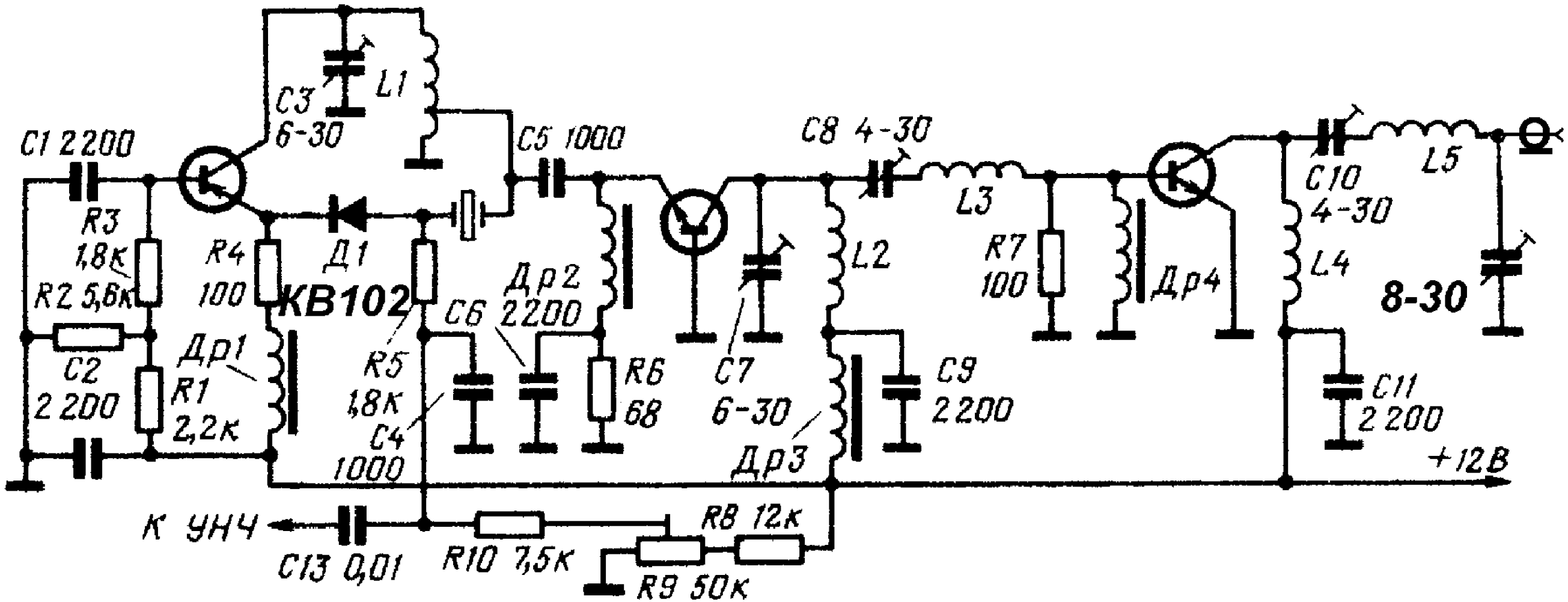
утроенное значение частоты 72,84 ц. Контур L1, C15 настраивается на третью гармонику кварца. катушкой этого контура индуктивно связан вход парафазного балансного удвоителя частоты, работающего на четных гармониках. Удвоитель выполнен на транзисторах VT2 и VT3, базы которых подключены к катушкам L2.1 и L2.2. Полосовой фильтр на элементах L4, C17, L3, C19 на выходе удвоителя выделяет напряжение частотой 145,68 ц, которое с части витков катушки L3 поступает на вход усилителя мощности на транзисторе VT4. Он работает режиме AB с небольшим напряжением смещения, получаемым от параметрического стабилизатора напряжения на диоде VD7. Усиленное напряжение через 25 поступает антенну. Антенной служит четвертьволновый вибратор с эквивалентным сопротивлением 75 Ом. контурах передатчика следует использовать конденсаторы с минимальным . Вместо операционного усилителя 1407 2 можно использовать 140 708, 140 12 с соответствующими цепями коррекции. Транзисторы типа 3117A, стабилитрон 191, диоды типа 522A. Транзистор выходного каскада 610 ( ) можно заменить на 913, 925. ля катушек L1, L2 использованы пластмассовые каркасы диаметром 5 мм с подстроечником из феррита марки 20 . Катушка L1 имеет 10 витков, L2 6+6 витков провода ПЭВ 0,31мм. Остальные катушки передатчика бескаркасные, диаметром 5 мм, L3 содержит 1,5 + 3,5 витка, L4 5 витков. с они намотаны проводом ПЭВ 2 1,0 мм. Настройку передатчика начинают с настройки контуров при помощи резонансного волномера. Вначале добиваются максимальной амплитуды напряжения с частотой 72 73 ц контуре L1, C15. Затем последовательно настраивают контуры L4, C17 и L3, C19 по максимуму напряжения 144...145 ц. Дополнительно при настройке надо подобрать номинал резистора R12 так, чтобы щ больше увеличить выходное напряжение передатчика. Утроитель балансируют резистором R15 по максимальному подавлению напряжения 72...73 ц на его выходе. небольших пределах частоту несущей передатчика можно изменять подстройкой конденсатора 9. Описание радиопередатчика приведено [1]

радиопередатчик на 144 ц

Выходная мощность описываемого радиопередатчика около 1,5 Вт на нагрузке сопротивлением 60 Ом.

Задающий генератор с кварцевой стабилизацией частоты выполнен на транзисторе 1 . Последовательно с кварцем включен варикап , с помощью которого производится частотная модуляция радиопередатчика, начальное смещение на варикап подается с делителя R8, R9. Кварцевый резонатор использован на частоту 72...73 ц (третья механическая гармоника). На транзисторе 2 собран удвоитель частоты. Выходной каскад выполнен на транзисторе 3, включенном по схеме с общим эмиттером. Катушка L5 вместе с конденсатором связи 12 и емкостью коллекторного перехода образуют выходной П контур.

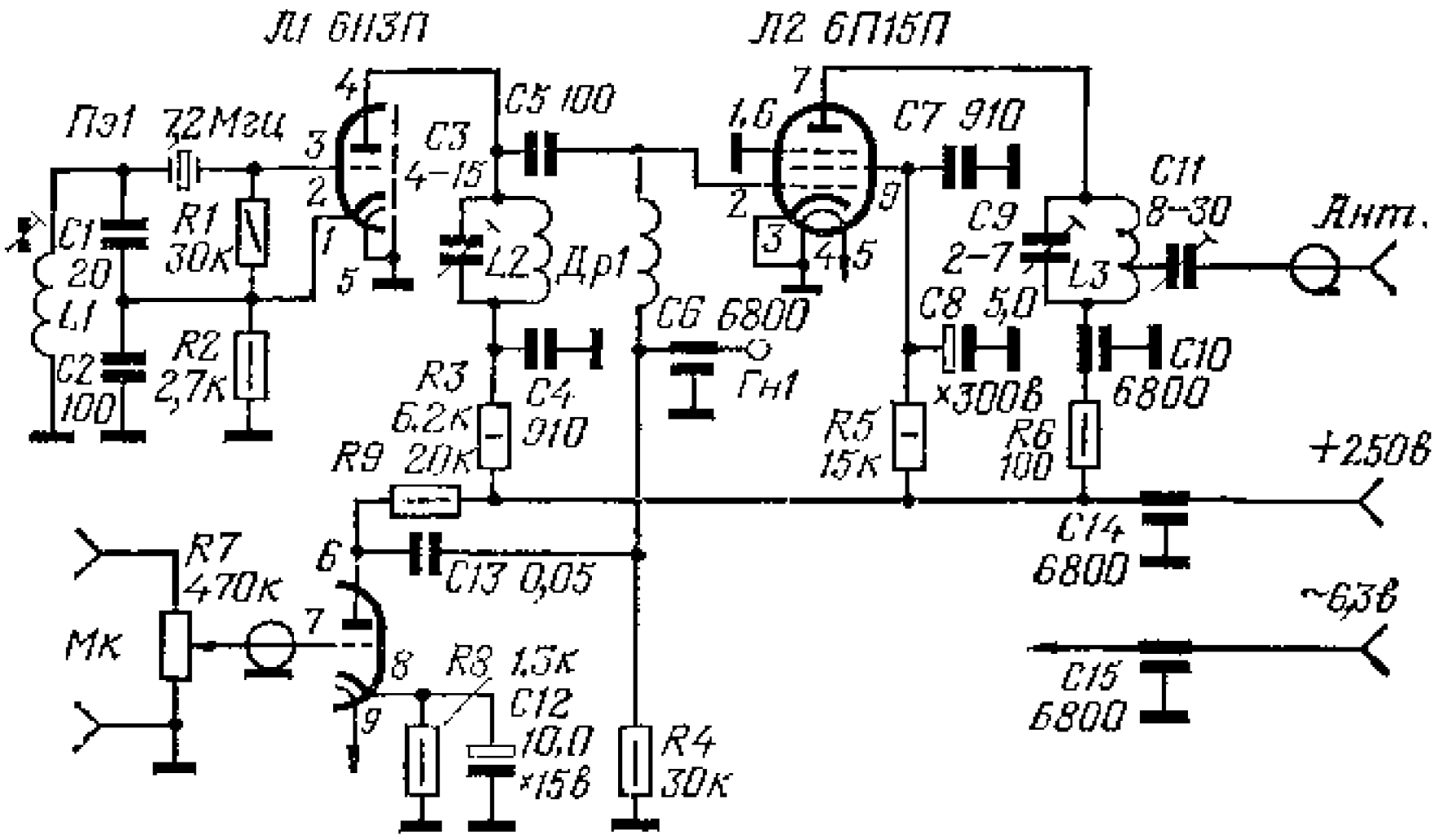
передатчике применены транзисторы 313 (1), 603 (2), 606 (3). Данные катушек приведены таблице. с дроссели радиопередатчика выполнены на ферритовых подстроечных сердечниках и имеют индуктивность 1...2 мкГн. Подробности изготовления и настройки радиопередатчика описаны [3].


C1 2200
R3
1,8к
R2 5,6к
C2
2 200
R1
2,2к
Др1
R4
100
КВ102
Д1
C3
6-30
L1
R5
1,8к
C4
1000
C6
Др2
2200
C5 1000
R6
68
C7
6-30
Др3
C8 4-30
L2
L3
C9
2 200
R7
100
Др4
C10
4-30
L4
L5
8-30
C11
2 200
+12В
К УНЧ
C13 0,01
R10 7,5к
R8 12к
R9 50к

Данные катушек радиопередатчика приведены таблице

№ катушки	Число витков	Каркас	Диаметр провода
		8 17	**0,8**
		8 12	**0,8**
		5 7	**1,0**
		4 14	**0,5**
		7 16	**2,0**

Ламповый передатчик на 144 ц



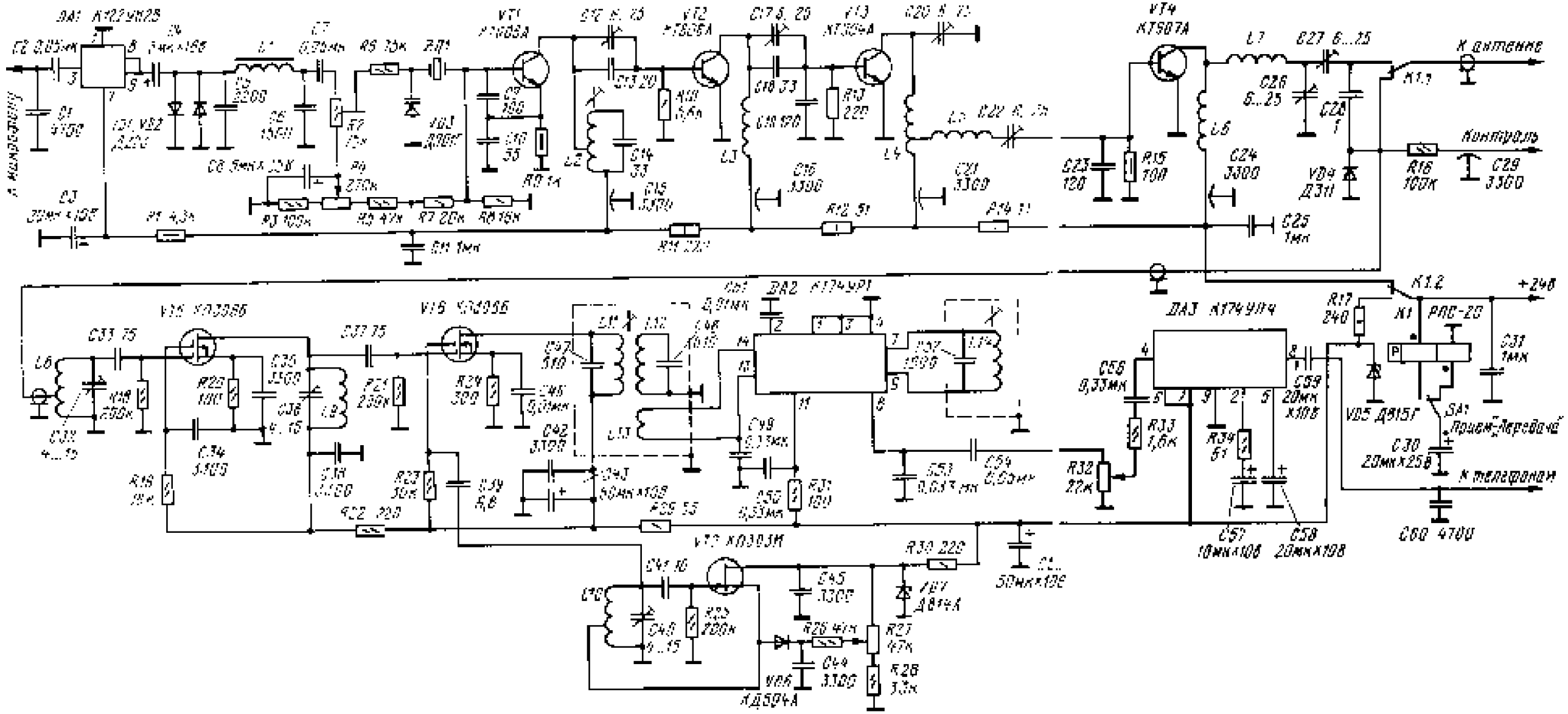
Задающий генератор радиопередатчика собран на триодной части лампы 1 по схеме емкостной трехточки. Частота колебаний генератора стабилизирована кварцем. Контур L1C1 C2 настроен на частоту 36 ц, что соответствует пятой гармонике кварца. анодной цепи генератора выделяется сигнал с частотой 72 ц второй гармоники задающего генератора. Выходной каскад выполнен на лампе 2, работающей режиме удвоения частоты, контур L3C9 настроен на рабочую частоту, связь передатчика с антенной автотрансформаторная. второй триод лампы 1 используется качестве модулятора. Напряжение звуковой частоты через регулятор подается на сетку триода и усиливается. Модуляция производится цепи сетки выходного каскада. Этот способ модуляции не отличается высокой линейностью, но выбран из соображений простоты схемы. Необходимое напряжение на входе усилителя составляет 10 200 мВ. Катушка L1 намотана на каркасе диаметром 8 мм и содержит 10 витков провода ПЭЛ 0,7 мм, катушка L2 имеет 6 витков провода ПЭЛ 0,7 мм на таком каркасе. Дроссель p1 имеет 40 витков провода ПЭЛШО 0,15 мм, намотан он на резисторе 0,25 с удаленным проводящим слоем. Катушка L3 бескаркасная, состоит из двух витков посеребренного провода диаметром 1 мм, внутренний диаметр намотки 12 мм, длина 10 мм. Отвод сделан от 0,5 витка. Изготовление и настройка передатчика подробно описаны [4].

передатчик на 144 ц
(радиостанция)

Микрофонный усилитель передатчика радиостанции выполнен на микросхеме DA1, нагруженной диодным ограничителем VD1,VD2, позволяющим избежать перемодуляции звукового сигнала. Значительная часть гармоник ограниченного звукового сигнала ослабляется П образным фильтром низких частот с частотой среза около 3 кГц. Отфильтрованный звуковой сигнал подается на варикап VD3, включенный последовательно с кварцевым резонатором задающем

генераторе передатчика. Постоянное напряжение смещения на варикапе регулируют переменным резистором R4. При этом небольших пределах (10...20 кГц) перестраивается выходная частота передатчика. Необходимый индекс модуляции устанавливают резистором R2, при этом девиация частоты будет на уровне 5 7 кГц. Задающий генгератор передатчика собран по трехточечной схеме с емкостной обратной связью на транзисторе VT1, который возбуждается на основной частоте кварцевого резонатора 9,0...9,1 ц. Можно так использовать резонаторы на частоты 12,0 12,17 ц и 18,0...18,25 ц. Контур L2C14 настроен на частоту 36 ц. Сигнал частотой 36 ц через разделительные конденсаторы 12, 13, поступает на удвоитель частоты, собранный на транзисторе VT2. Подстроечным конденсатором 12 можно регулировать уровень сигнала, подаваемого на остальные узлы передатчика. При этом транзисторы работают режиме класса , обеспечивая высокую эффективность умножения частоты и высокий КПД режиме усиления. Контур L3C17 18 19 настроен на частоту 72 ц.

щ один удвоитель частоты собран на транзисторе VT3. Его коллекторная цепь выделяет сигнал частотой 144 ц. ля лучшей фильтрации здесь применена двухконтурная цепь. отвода катушки первого контура L4C20 сигнал проходит на второй контур L5C22C23, служащий ля согласования усилителя мощности, который выполнен на на транзисторе VT4. Выходная мощностиь передатчика около 2,5 Вт при токе потребления 300 мА. Выходной контур передатчика образован катушками L6, L7 и подстроечными конденсаторами 26 27, которыми его настраивают резонанс и согласовывают с антенной. Выходное сопротивлени передатчика пределах 50...75 Ом. Налаживание передатчика подробно описано [5]. Простейшей антенной передатчика может служить штырь длиной 0,25 λ с четвертьволновым "стаканом", предотвращающим затекание тока на оплетку кабеля, и

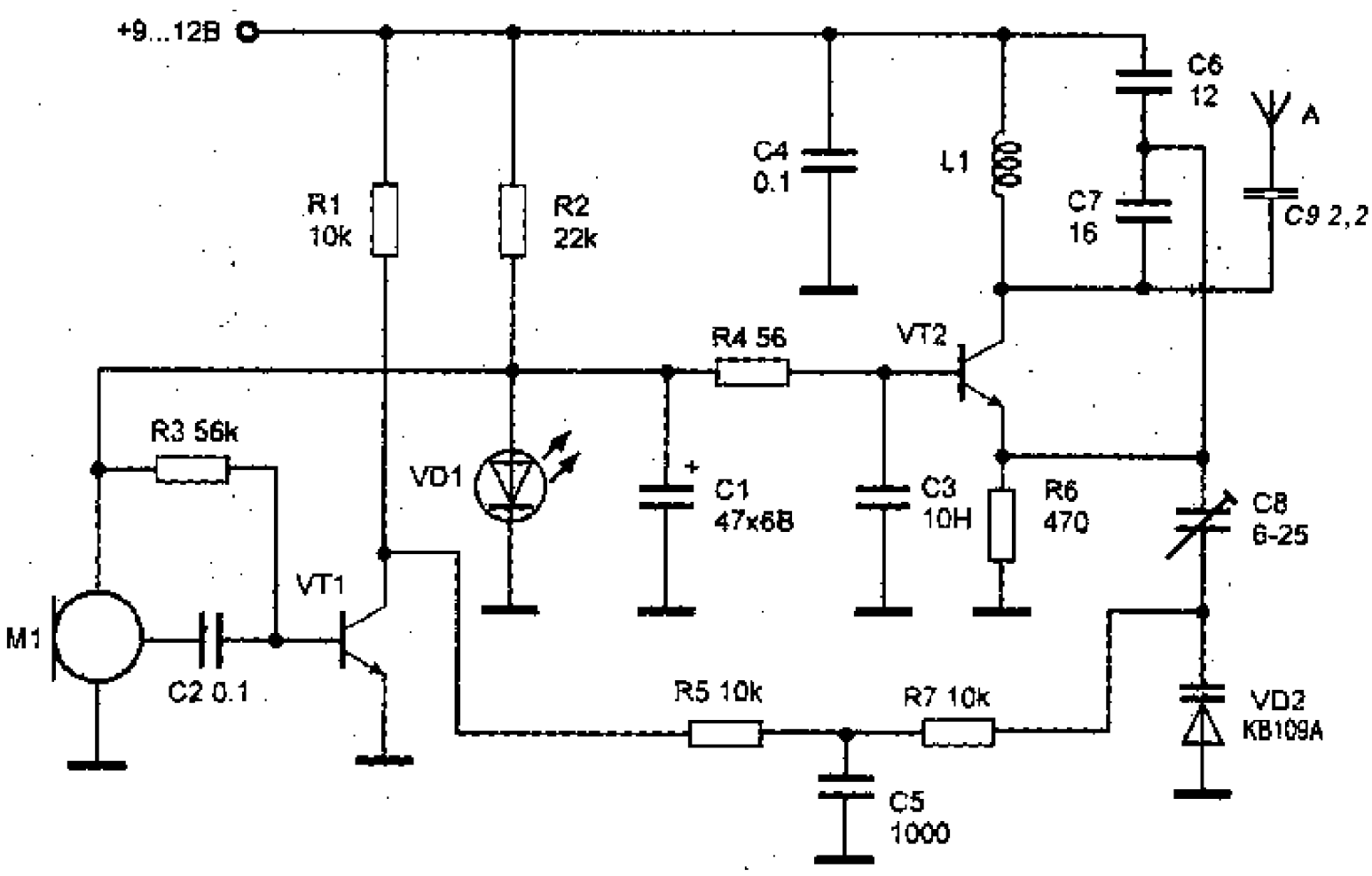

DA1 К122УН2Б
C1 0,05мк
C2 0,05мк
C3 5мкх16В
L1
C4 0,039мк
R5 33к
R6 1к
VD1 КД105Г
VT1 КТ368А
C5 0,1мк
C6 390
C7 33
R8 1к
C8 0,1мк
C9 20
VT2 КТ368А
C10 33
C11 0,1мк
R9 270к
R10 47к
R11 100к
R12 47к
R13 16к
C12 5мкх25В
C13 33
C14 33
C15 3300
L2
L3
VT3 КТ306А
C16 33
C17 0,1мк
C18 120
R14 220
L4
C19 3300
C20 5...25
L5
C21 3300
C22 5...25
R15 51
C23 0,1мк
R16 100к
C24 3300
VT4 КТ907А
L7
C26 6...25
C27 1
C28 1
VD4 Д311
C29 3300
C25 1мкх
R17 240
K1.1
K1.2
РЭС-22
VD5 Д815Г
SA1 Прием-передача
C30 20мкх25В
C31 1мкх
+24В
К антенне
Контроль
К телефонам
C60 470Н
DA2 К174УР1
C32 0,01мкх
C33 75
L6
C34 3,1пФ
C35 3300
C36 9...15
C37 75
C38 9...15
R18 10к
R19 200к
R20 100
R21 2,2к
R22 2,2к
R23 30к
C39 0,1
C40 0,01
C41 0,01
C42 3300
C43 50мкх10В
C44 0,1
C45 0,1
C46 0,01
C47 510
C48 0,1
C49 0,01мкх
C50 0,01мкх
C51 0,01мкх
C52 0,01мкх
C53 0,01мкх
C54 0,01мкх
R24 300
R25 33
R26 47к
R27 47к
R28 3,3к
R29 200к
R30 220
R31 100
R32 22к
R33 1,6к
R34 51
C55 50мкх10В
C56 0,33мкх
C57 10мкх10В
C58 20мкх10В
C59 20мкх10В
VT5 КП303И
VD6 КД504А
VD7 КД514А
DA3 К174УН4
L8
L9
L10
L11
L12
L13

дополняющим длину антенны до 0,5 λ. .Диаметр штыря и "стакана" не критичны, авторами использовался отрезок дюралюминиевого стержня диаметром 6 мм и отрезок трубки от пылесоса. Крепление к изолирующей мачте может быть любым, металлическая мачта должна входить внутрь стакана и иметь с ним контакт только около точки подключения оплетки кабеля, последний может проходить внутри трубы мачты.

Радиопередатчики на вещательные диапазоны

Радиопередатчики диапазона 67 73 ц

Радиопередатчик с диапазоне частот 61 73 ц



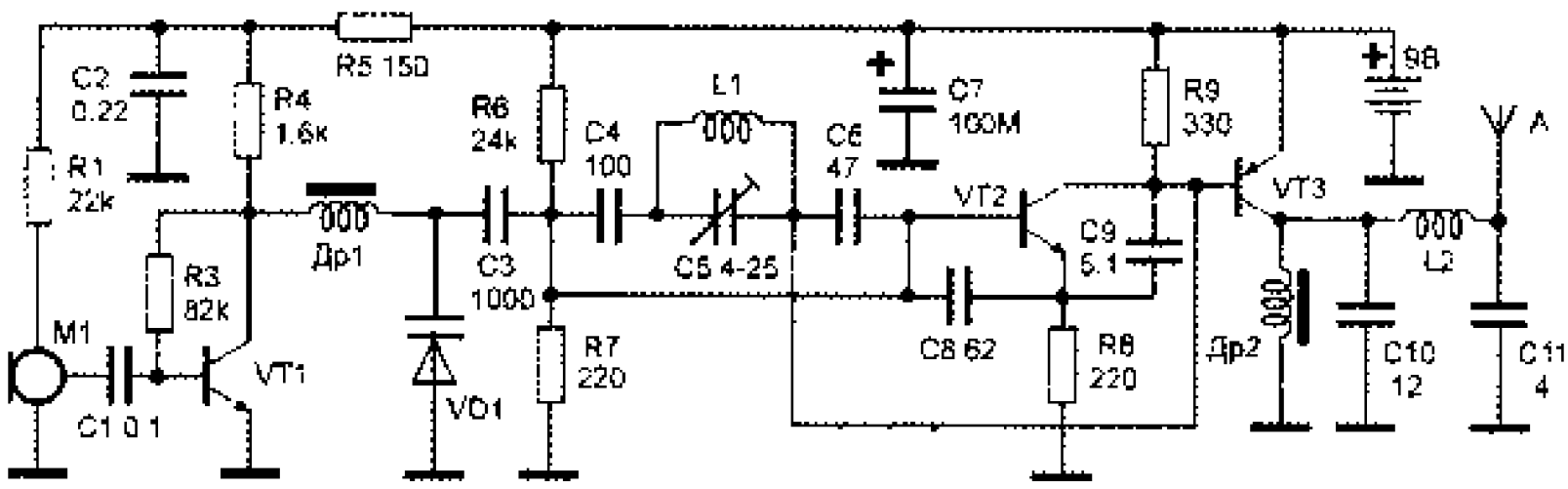
Выходная мощность передатчика при напряжении питания 12 примерно 20 мВт. Он обеспечивает дальность передачи до 150 м при использовании приемника чувствительностью 10 мкВ. Режимы транзисторов по постоянному току задаются резисторами R3 и R4. Напряжение 1,2 на них и на микрофон подается с параметрического стабилизатора на R4, C1, VD1. Модулирующий усилитель выполнен на транзисторе VT1 типа 315. Напряжение звуковой частоты поступает с электретного микрофона , затем с коллектора транзистора VT1 усиленное напряжение через фильтр R5, C5, R7 подается на варикап VD2 типа 109А. Варикап включен последовательно с подстроечным конденсатором 8 эмиттерную цепь транзистора VT2. Частота колебаний задающего генератора на транзисторе VT2 определяется элементами контура L1, C6, C7 и емкостями C8 и VD1.

Вместо диода VD1 типа АЛ307 можно использовать любой другой, или три последовательно включенных диода 522. Катушка L1 бескаркасная, диаметром 8 мм, имеет 6 витков провода ПЭВ 0,8 мм.

При налаживании передатчик настраивают на свободный участок диапазона сжатием или растяжением витков катушки и конденсатором 8. качестве антенны использован отрезок провода длиной 60 см.

Описание радиопередатчика приводится [1].

Радиопередатчик с широкополосной диапазоне частот 65...108 ц

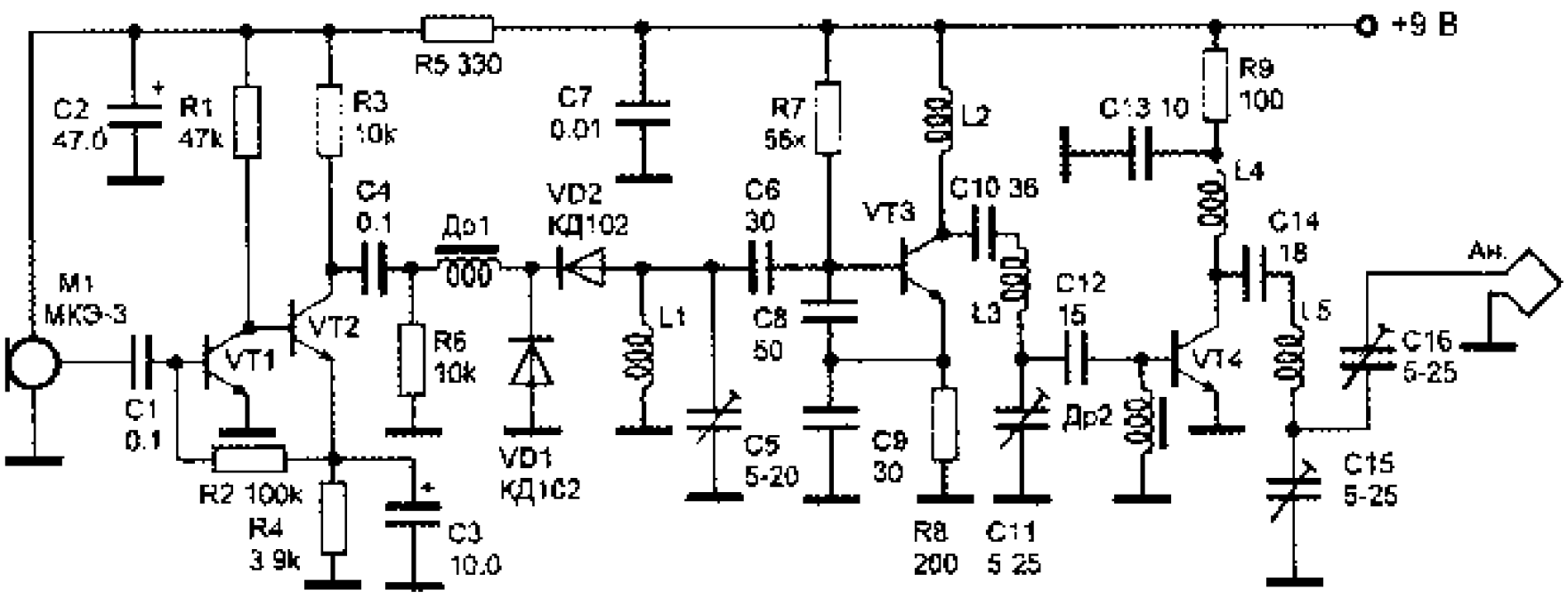


Этот передатчик работает диапазоне 65...108 ц с широкополосной частотной модуляцией, что позволяет принимать сигнал на обычный приемник. Дальность действия достигает 150...200 м. Низкочастотный сигнал с выхода микрофона через конденсатор 1 поступает на усилитель (VT1 315). коллектора VT1 усиленный сигнал через дроссель р1 воздействует на варикап VD1 (109А), которым производится частотная модуляция радиосигнала. Генератор собран на транзисторе VT2 (315).Частота этого генератора зависит от параметров контура 3, 4, 5, 6, L1, VD1. Сигнал , снимаемый с коллектора VT2, усиливается усилителем мощности на транзисторе VT3 (368). Усиленное высокочастотное напряжение выделяется на дросселе р2 и поступает на П образный контур, выполненный на элементах 10, 11, L2. Контур настроен на пропускание основного сигнала и подавление множества гармоник, возникающих на коллекторе транзистора VT3. качестве антенны используется отрезок провода длиной 25 см. Варикап VD1 можно заменить на варикап с любым другим буквенным индексом или на 102А. Транзисторы VT1 , VT2 можно применить 3117, 3102, транзистор VT3 заменяется на 326, 363. Дроссели 1 и

2 намотаны на резисторах 0,25 сопротивлением не менее 100 кОм и содержат по 60 витков провода ПЭВ 0.1 мм. Катушки L1 и L2 бескаркасные, диаметром 5 мм, катушка L1 содержит 3 витка, L2 13 витков провода ПЭВ 0,3 мм. Частоту задающего генератора настраивают конденсатором 5, максимальной мощности добиваются растяжением или сжатием витков катушки L2. Описание радиопередатчика приводится

Радиопередатчик средней мощности с компактной рамочной антенной

Устройство работает диапазоне 63...73 ц с частотной модуляцией. Дальность действия при использовании рамочной антенны составляет около 150 м.

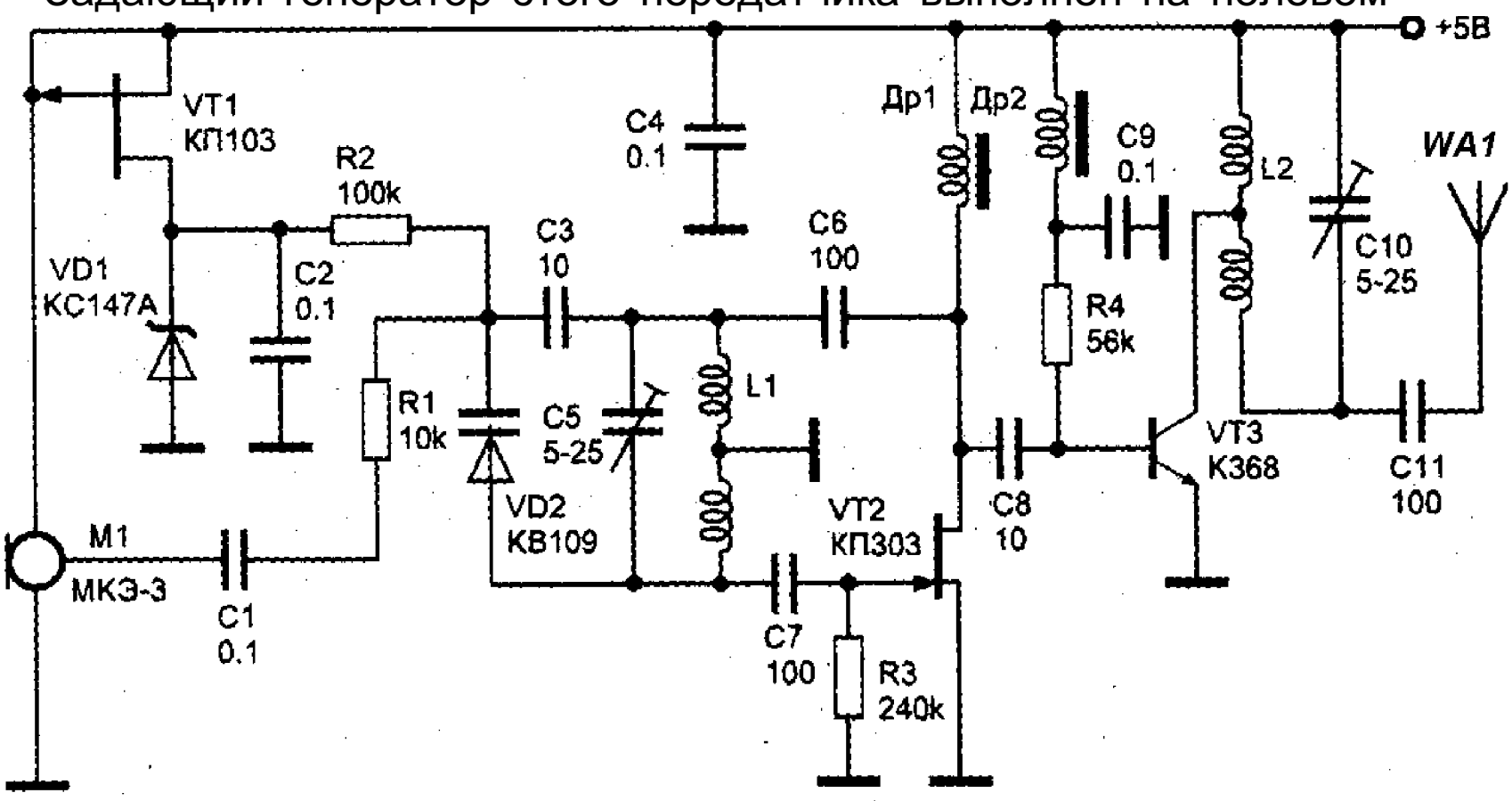


Сигнал с микрофона 1 усиливается двухкаскадным усилителем низкой частоты с непосредственными связями на транзисторах VT1 и VT2 типа 315. Режим работы усилителя устанавливается резистором R2. Задающий генератор передатчика собран на транзисторе VT3 (315),

частотозадающий контур подключается к базе VT3 через конденсатор 6 . Конденсаторы 8, 9 образуют цепь обратной связи. Контур генератора образован индуктивностью L1, емкостью конденсатора 5 и емкостями двух диодов типа 102, включенных встречно друг другу. Под действием модулирующего напряжения емкости диодов изменяются, осуществляя частотную модуляцию передатчика. Усилитель мощности выполнен на транзисторе VT4 типа 3117А. Он работает режиме класса “ ” с высоким КПД. Усиленный сигнал поступает рамочную антенну, выполненную виде спирали. Спираль может иметь любую форму, важно только, чтобы общая длина провода составляла 85 100 см, диаметр провода 1мм. Дроссели р1 и р2 любого типа, с индуктивностью 30 мкГн, катушки L1, L2, L3, L4, L5 бескаркасные, диаметром 10 мм. Катушка L1 имеет 7 витков, L2 и L4 по 4 витка, L3 и L5 по 9 витков. с катушки намотаны проводом ПЭВ 0,8 мм. Описание устройства приводится [1].

радиопередатчик с дальностью действия до 300 м

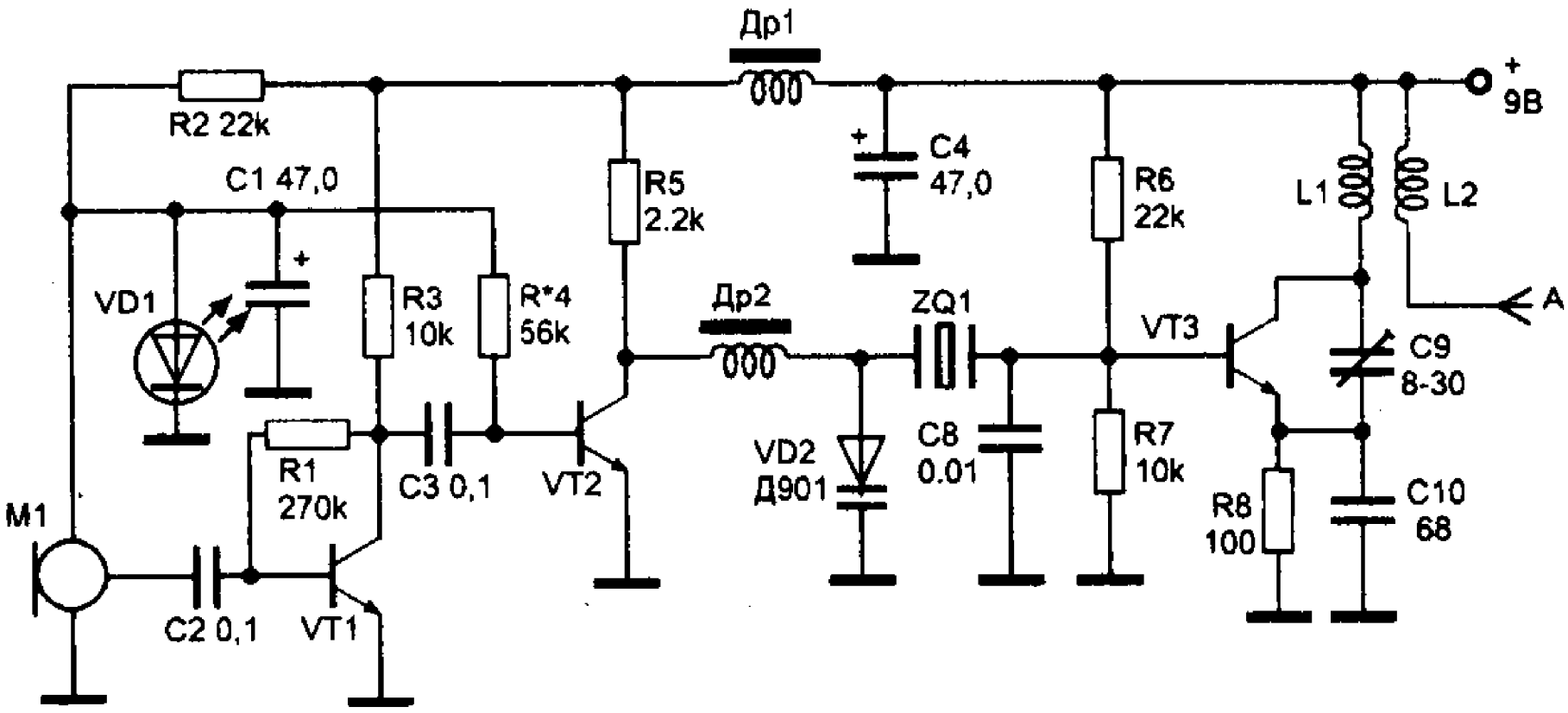
Задающий генератор этого передатчика выполнен на полевом



транзисторе VT2 типа КП303. Частота генерации определяется элементами L1, 5, 3, VD2. Частотная модуляция производится варикапом VD2 типа 109. Рабочая точка варикапа задается напряжением со стабилизатора на транзисторе VT1 типа КП103, стабилитроне VD1 типа 147А и конденсаторе 2.

Усилитель мощности выполнен на транзисторе VT3 типа 368. Рабочая точка усилителя определяется резистором R4. качестве антенны использован отрезок провода длиной 15...50 см. Дроссели p1 и p2 любые, индуктивностью 100 мкГн. Катушки L1 и L2 наматываются на полистироловых каркасах диаметром 5 мм с подстроечными сердечниками 100 или 50 . Количество витков 3,5 с отводом от середины, шаг намотки 1 мм, провод ПЭВ 0,5 мм. Вместо транзистора КП303 можно использовать КП302, КП307. Настройка передатчика заключается установке частоты конденсатором 5, получении максимальной мощности подбором резистора R4, и подстройке резонансной частоты контура конденсатором 10. Описание радиопередатчика приводится [1].

Радиопередатчик с высокой стабильностью частоты

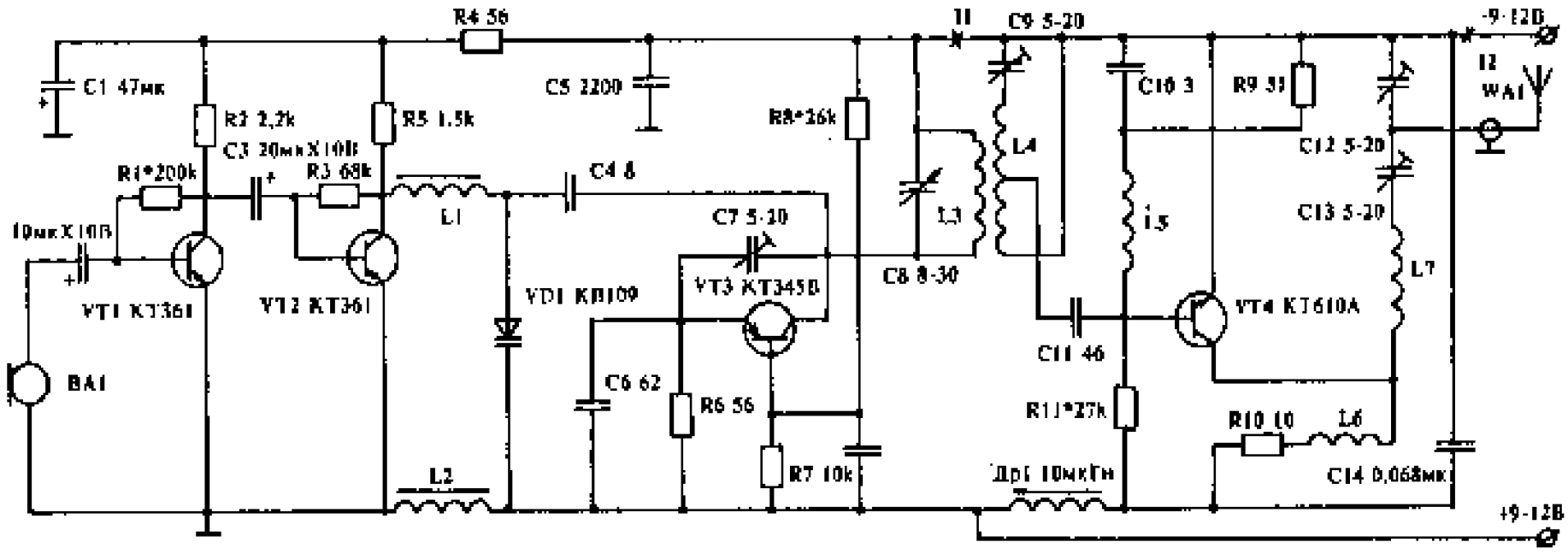


При использовании кварцевого резонатора с высокой частотой появляется возможность создать передатчик с высокой стабильностью несущей частоты. Радиомикрофон, описанный ниже, работает с частотной модуляцией диапазоне частот 61...74 ц.

Сигнал с микрофона усиливается двухкаскадным усилителем на транзисторах VT1 и VT2 типа 315. Задающий генератор выполнен на транзисторе VT3 типа 368. Частотная модуляция обеспечивается варикапом VD2. Резисторы R6 и R7 базовой цепи транзистора VT3 определяют его режим по постоянному току. Конденсатор 9 устанавливает необходимый режим генерации, обеспечивая положительную обратную связь. Стабильность частоты генератора сильно зависит от напряжения питания, поэтому данной схеме применена стабилизация напряжения рабочей точки транзистора VT2, от которого зависит напряжение начального смещения на варикапе VD2, а следовательно, и его начальная емкость.

Напряжение поступает на VT2 через резистор R4 с параметрического стабилизатора на резисторе R2 и светодиоде VD1 и конденсаторе 1. Дроссели p1 и 2 имеют индуктивность 20...30 мкГн, их можно намотать на резисторах 0,25 сопротивлением не менее 100 кОм проводом ПЭВ 0,1 мм. Витков должно быть 50...60. Катушка L1 намотана проводом ПЭВ 0,8 мм на каркасе диаметром 8 мм и содержит 6 витков. Катушка L2 намотана тем проводом и содержит 3 витка, размещенных на расстоянии 1 мм от катушки L1 на том каркасе. Антенна выполнена следующим образом: отрезок 50 омного кабеля длиной 10...12 см зачищается от изоляции и из него удаляется центральная жила. По всей длине отрезка кабеля наматывается виток к витку провод ПЭВ 0,6 мм и закрепляется пайкой на концах. Подбором R4 устанавливают на коллекторе транзистора VT2 напряжение, равное половине питающего. Конденсатор 9 подбирают по максимуму тока, потребляемого генератором, а затем резистором R6 этот ток устанавливают равным 10 мА.

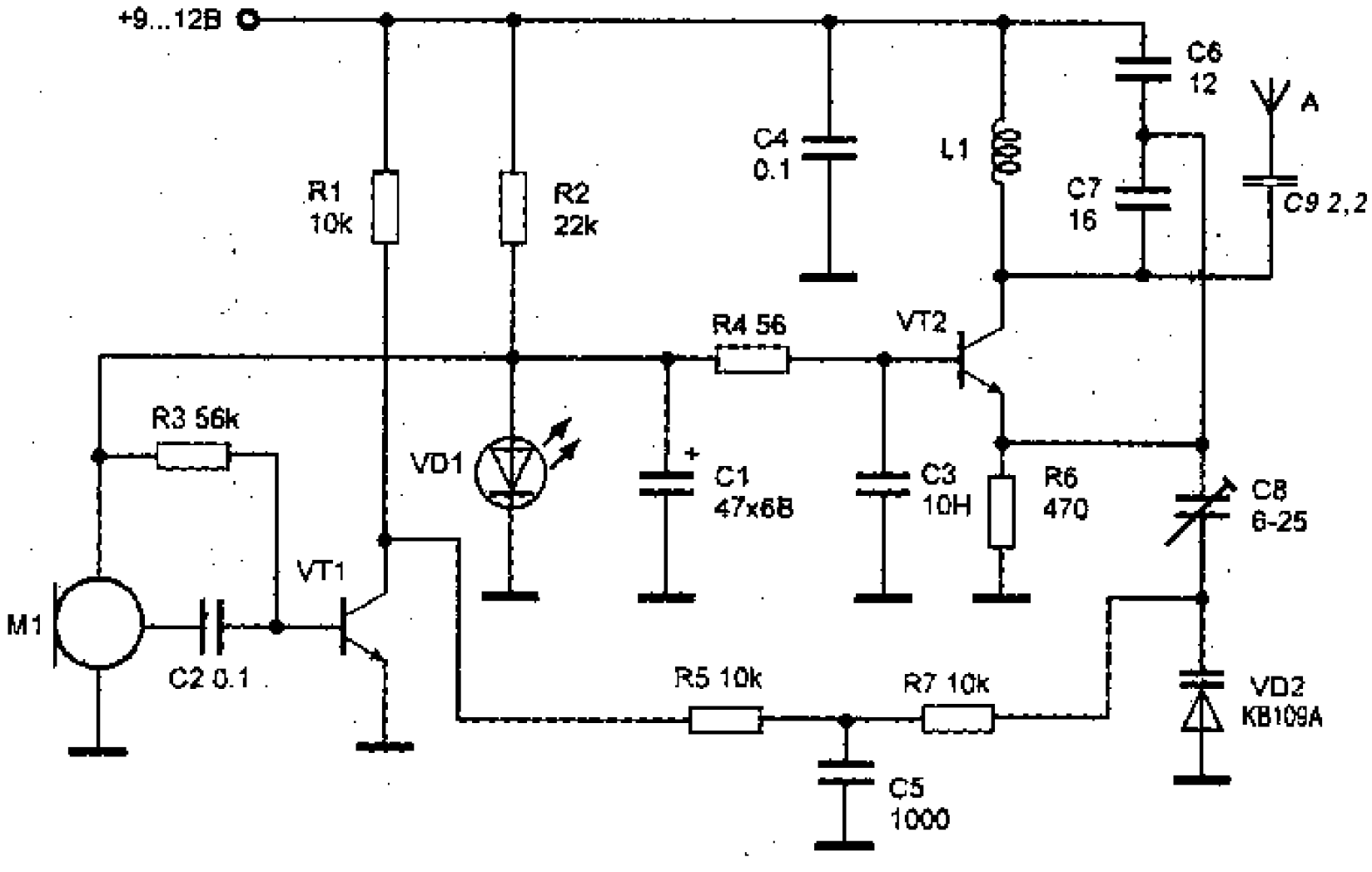
Радиопередатчик большой мощности диапазона 67...73 ц



Передатчик имеет мощность около 1 Вт, выполнен по стандартной схеме и не имеет каких либо особенностей.
При желании мощность его можно увеличить, применив выходном каскаде транзистор 904А. При настройке радиопередатчика резистором R11 устанавливают ток потребления выходного каскада на уровне 170...200 мА. Катушки L1, L2 намотаны на ферритовых кольцах типоразмера 6 4 2 400 , и имеют по 30 витков провода ПЭЛ 0,1 мм. Остальные катушки радиопередатчика бескаркасные, L3 имеет 7 витков провода ПЭВ 0,5 мм на оправке диаметром 7 мм. Катушка L4 содержит 6 витков провода ПЭВ 0,5 мм , с отводом от середины, L5 и L6 по 6 витков провода ПЭВ 0,35 мм с шагом намотки 1 мм на оправке диаметром 4 мм. L7 содержит 2 витка провода ПЭЛ 1,0 мм с шагом намотки 2,5 мм, на оправке диаметром 5 мм. Конденсатор цепи базы транзистора VT3 имеет емкость 15 пф. Монтаж , настройка и печатная плата устройства приведены [2].

Радиопередатчики диапазона 88....108 ц (FM)

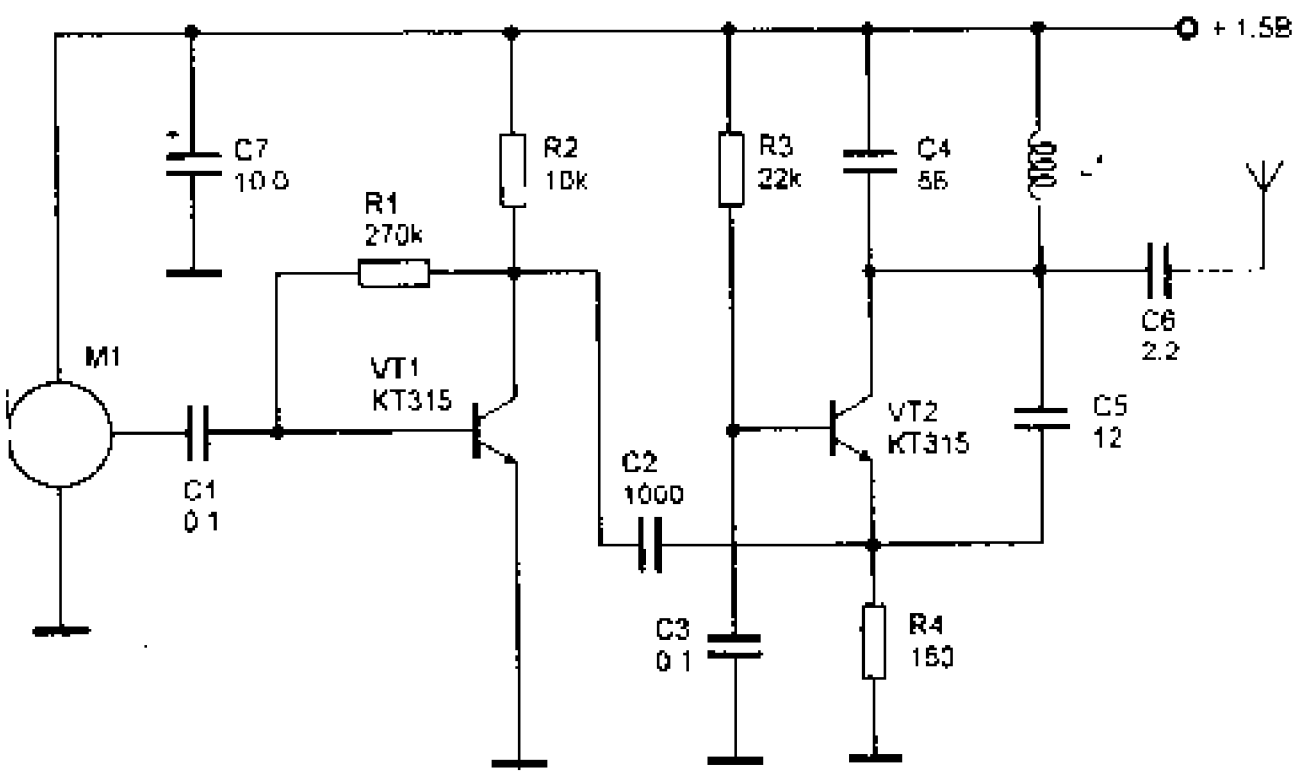
Радиопередатчик с диапазоне частот 88...100 ц



Выходная мощность передатчика при напряжении питания 9...12 примерно 20 мВт. Он обеспечивает дальность передачи до 150 м при использовании приемника чувствительностью 10 мкВ. Режимы транзисторов по постоянному току задаются резисторами R3 и R4. Напряжение 1,2 на них и на микрофон подается с параметрического стабилизатора на R4, C1, VD1. Модулирующий усилитель выполнен на транзисторе VT1 типа 315. Напряжение звуковой частоты поступает с электретного микрофона , затем с коллектора транзистора VT1 усиленное напряжение через фильтр R5, C5, R7 подается на варикап VD2

типа 109А. Варикап включен последовательно с подстроечным конденсатором 8 эмиттерную цепь транзистора VT2. Частота колебаний задающего генератора на транзисторе VT2 определяется элементами контура L1, C6, C7 и емкостями C8, VD1. Вместо диода VD1 типа АЛ307 можно использовать любой другой, или три последовательно включенных диода 522. Катушка L1 бескаркасная, диаметром 8 мм, имеет 6 витков провода ПЭВ 0,8 мм. При налаживании передатчик настраивают на свободный участок диапазона сжатием или растяжением витков катушки и конденсатором 8. Передатчик можно настроить на диапазон 88...100 ц , ля этого надо уменьшить число витков до 5 и емкость конденсаторов 6 и 7 до 10 пф. качестве антенны использован отрезок провода 60 см.

Радиопередатчик с диапазоне частот 100...108 ц



Этот радиомикрофон работает диапазоне частот

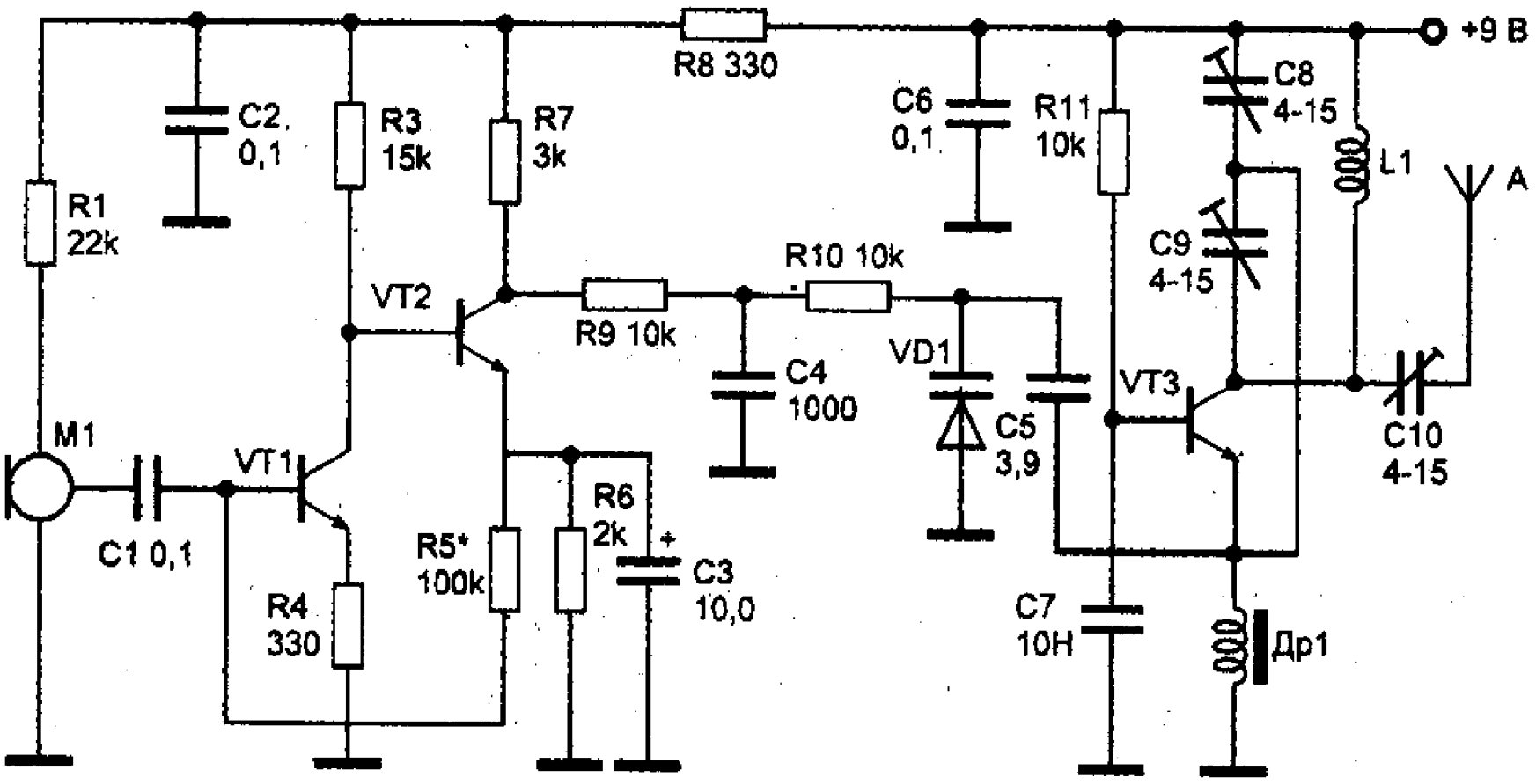
100...108 ц с частотной модуляцией. Дальность приема сигнала составляет около 50 м. Питание устройства осуществляется от источника питания от 1,5 до 9 . Передатчик состоит из однокаскадного усилителя звуковой частоты и однокаскадного генератора высокой частоты. Задающий генератор собран по стандартной схеме. Частота несущей определяется элементами 4, 5, L1 и межэлектродными емкостями транзистора VT2. Модулирующий усилитель выполнен на транзисторе VT1 типа 315. Усиленный сигнал через конденсатор 2 поступает на эмиттер транзистора VT2 типа 315. Изменение емкости база эмиттер VT2 осуществляет частотную модуляцию задающего генератора. конденсатора 6 сигнал поступает антенну, качестве которой используется отрезок провода длиной 10...40 см. Катушка L1 бескаркасная, намотана на оправке диаметром 3 мм и содержит 4 витка провода ПЭВ 0,6 мм , шаг намотки 2 мм. Настройка радиомикрофона заключается сжатии или растяжении витков катушки L1 ля приема сигнала свободном от вещательных станций участке диапазона вещательного приемника.Описание устройства приводится

Мощный радиопередатчик диапазона 108 ц.

Дальность действия этого передатчика при использовании компактной антенны около 100 м, при штыревой антенне дальность возрастает до 500 м.

Сигнал с микрофона поступает на двухкаскадный усилитель с непосредственными связями на транзисторах VT1 и VT2 типа 315. Рабочая точка усилителя определяется цепью обратной связи по постоянному току через 3, R5, R6. коллектора VT2 усиленный сигнал через фильтр низкой частоты на элементах 4, R9, R10 поступает на варикап VD1 типа 109, включенный эмиттерную цепь транзистора VT3 типа 904. Напряжение

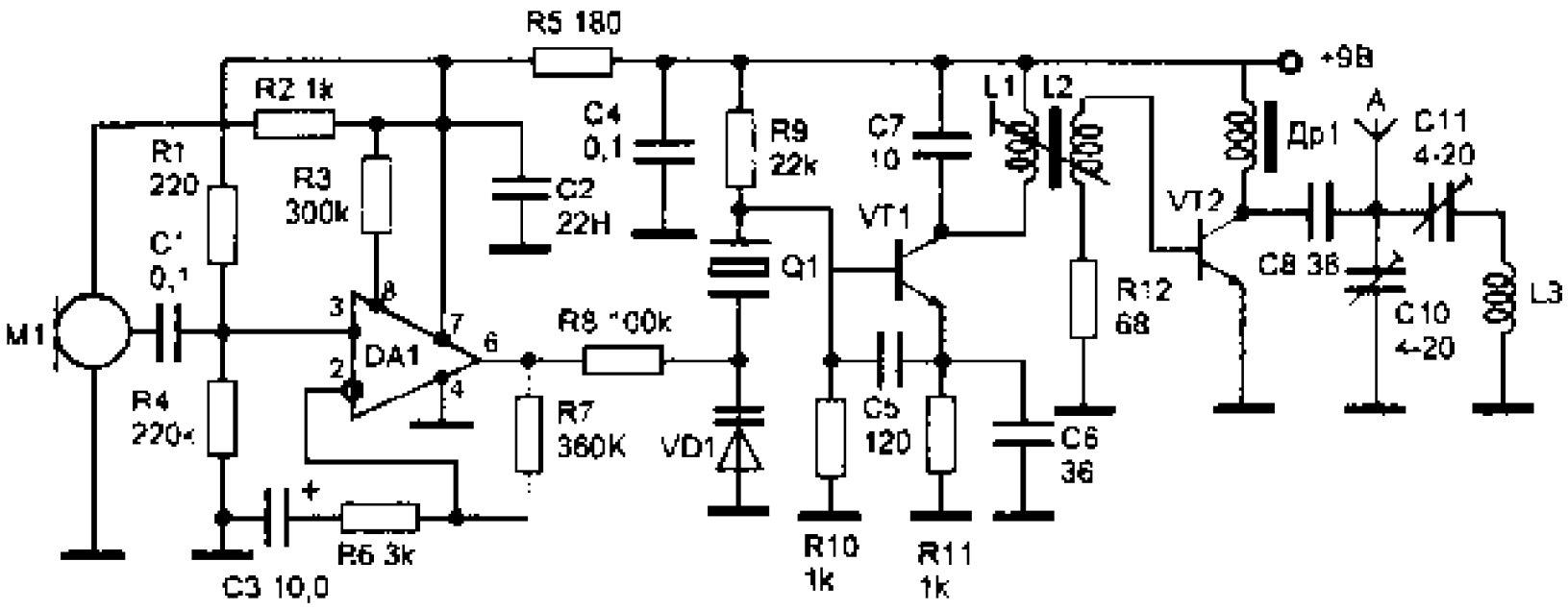
смещения на варикап VD1 задается коллекторным напряжением транзистора VT2. Напряжение



смещения на базе VT3 устанавливается резистором R11, коллекторной цепи транзистора находится контур 8, 9, L1. Частота настройки генератора зависит от индуктивности L1 и емкостей 8, 5, VD1. Конденсатор 9 устанавливает глубину обратной связи, а конденсатор 10 согласует контур 8, 9, L1с антенной. Дроссель р1 имеет индуктивность 60 мкГн, намотан на резисторе 0,25, содержит 100 витков провода ПЭВ 0,1мм. Катушка L1 бескаркасная, с внутренним диаметром 8 мм, содержит 7 витков провода ПЭВ 0.8 мм. Компактная антенна выполнена тем проводом, длина провода 50 см, диаметр катушки 3 см. Если используется штырь, то его длина 0,7 - 1 м.

При настройке конденсатором 8 устанавливают частоту передатчика, затем конденсаторами 9 и 10 настраивают максимальную дальность связи. Подробное описание радиопередатчик приводится [1].

Высокостабильный радиопередатчик средней мощности



Устройство работает диапазоне 63...108 ц с частотной модуляцией, дальность действия до 300 м.

Задающий генератор выполнен на транзисторе VT1 типа 368. Кварцевый резонатор может быть взят на частоту от 22 до 36 ц, при этом частота передатчика будет три раза ыш . Контур L1 1 настроен на третью гармонику резонатора. Кварцевый резонатор подключен к базе транзистора VT1 и варикапу VD1 и работает по осциляторной схеме, составляя с емкостью 5 и контуром “емкостную трехточку”, что обеспечивает высокую стабильность частоты. Модулирующий усилитель выполнен на операционном усилителе DA1 типа 1407 2. На его вход поступает сигнал с микрофона 1. Режим работы задается резисторами R1, R4, R3. обеспечивает на выходе неискаженный сигнал с амплитудой до 3 , при использовании варикапа типа 104А этого достаточно

ля достижения девиации частоты около 40...50 кГц,. Микросхему можно заменить на 140 1208, 140 608 последнем случае резистор R3 можно исключить. Промодулированный по частоте сигнал с контура L1 C1 через катушку связи L2 поступает на вход усилителя мощности , выполненного на транзисторе VT2 типа 610A. Усилитель работает режиме класса” ”. Он усиливает сигнал до 150 мВт.

качестве антенны применена катушка L3, диаметром 3 см содержащей 7 витков провода
ПЭВ 0,8 мм. Длина намотки катушки L3 5 см. Можно применить и обычную антенну виде штыря или провода длиной 1м. Дроссель p1 намотан на резисторе 0,25 и содержит 60 витков провода ПЭВ 0,1 мм. Катушки L1 и L2 намотаны на полистироловом каркасе диаметром 5 мм с латунным сердечником и содержат соответственно 10 и
5 витков провода ПЭВ 0,31 мм. Радиопередатчик подробно описан [1].

Список литературы, использованной при составлении сборника

Глава 1 . Передатчики диапазона 3,5 ц и 1,8 ц.

1. Радио, 1988 . № 2 , с. 20
2. Радио, 1973 . № 5 , с. 52
3. Радио, 1969 . № 1 , с
4. “ Лучшие конструкции 29 выставки ДОСААФ”, . 1975
5. Радио, 1981 . № 5 6, с.22
6. . . Матлин,”Радиосхемы”, . 1974 .
7. Радио,1983 . № 10, с.49
8. Радио,1980 . № 3, с. 49
   Радио, 1969 . № 4 с. 49
10. Моделист конструктор, 1981 . № 7 стр. 37

Глава 2. Передатчики диапазона 27...28 ц

1.Шпионские штучки и устройства защиты объектов , п .,1996 .
2.Радиоежегодник, .,1989 ,
3.Радио, 1982 . № 8, с. 49
4.Радио, 1984 . № 6, с. 48
5.Радиолюбитель, 1992 . № 2 с.. 18
6. . . Васильченко “Радиолюбительская телемеханика”, .,1986 .
7.Радио, 1976 . № 9 с. 18
8.Радио, 1975 . № 2 с. 28

Глава 3. Передатчики диапазона 144 ц

1. Шпионские штучки и устройства защиты объектов , п .,1996 .
2. Радио, 1975 . № 4 с. 60
3. Радио, 1974 . № 10 с. 60
4. Радио, 1972 . № 12 с. 22
5. Радио, 1989 . № 10 с.31

Глава 4. Передатчики вещательных диапазонов

1. Шпионские штучки и устройства защиты объектов , п .,1996 .
2. Радиолюбитель, 1992 . № 5 с. 22

Сборник составлен 04 июля 1997 года.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Радиопередатчики диапазона 80м (3,5 ц) и диапазона 160м (1850 кГц)

1.1. Малогабаритный радиопередатчик ля спортивной радиопеленгации

Передатчик на 3,5 ц
Передатчик на 3,5 ц
1.4. Простой радиопередатчик ля охоты на “лис”
1.5. Передатчик диапазона 80 м 10
Радиопередатчик на 3,5 ц
Радиопередатчик на 3,5 ц
1.8. Любительский передатчик третьей категории
1.9. Транзисторный радиопередатчик на 160м
1.10. Передатчик начинающего радиоспортсмена на 160м

. Радиопередатчики диапазона 27...28 ц

2.1.Радиопередатчик с АМ диапазоне 27 ц
2.2. Передатчик на 27 ц ля радиоуправления
2.3. Радиопередатчик “Сигнал1”
2.4. Радиопередатчик на 27 ц с питанием от сети
2.5.Передатчик повышенной мощности без дополнительного усилителя
2.6.Четырехтактный передатчик повышенной мощности
2.7. Передатчик на 28 ц 30
2.7.Передатчик средней мощности на 27,14 ц
2.8.Радиомикрофон на 27 ц с кварцевой стабилизацией
2.9. Передатчик ля радиоуправления ср. мощности
2.10. Мощный радиопередатчик диапазона 27...29 ц.
Любительский передатчик диапазона 27...29 ц
Радистанция диапазона 10м.....40

3. Радиопередатчики диапазона 144 ц

3.1. Радиопередатчик диапазона 140...150 ц
3.2. Простой радиопередатчик на 144 ц
3.3. Передатчик с фиксированной частотой на 145,8 ц
3.4. передатчик на 144 ц
3.5. Ламповый передатчик на 144 ц

4. Радиопередатчики вещательного диапазона 65...73 ц

4.1. радиопередатчик диапазона 67...73 ц.....50

4.2. Передатчик с широкополосной на 67...108 ц
4.3. Передатчик средней мощности с рамочной антенной
4.4. Передатчик с радиусом действия до 300 м
4.5. радиопередатчик с высокой стабильностью частоты
4.6. Передатчик большой мощности на 67...73 ц 60

5.Передатчики вещательного FM диапазона 88...108 ц

5.1. Передатчик с диапазона 88...100 ц
5.2. передатчик диапазона 100...108 ц
5.3. Мощный радиопередатчик диапазона FM
5.4. Высокостабильный передатчик средней мощности

Николаев Александр Прокопьевич

Малкина Майя Валерьевна

500 СХЕМ ДЛЯ РАДИОЛ БИТЕЛЕЙ

Часть вторая.

Радиоприемники

г. УФА 1998 г.

32.849.8

Н82

Николаев А.П., Малкина М.В.
Н82 500 схем для радиолюбителей. Уфа.: **SASHKIN SOFT**, 1998,
155 с., с ил,- Библиогр. По главам.

В книге представлены основные технические данные и схемы радиолюбительских приемников на различные вещательные и связные диапазоны, описанные в популярной литературе прошлых лет. Даны рекомендации для изготовления. Расчитана на широкий круг радиолюбителей.

32.849.8

Издательство **SASHKIN SOFT**, 1998 .

ОТ АВТОРА

Радиолюбительство в наши дни является весьма массовым видом технического творчества. Миллионы радиолюбителей посвящают свой досуг конструированию различной радиоэлектронной аппаратуры. В своей практической деятельности радиолюбителям приходится часто обращаться к специальной радиолюбительской литературе, их интересуют схемы и основные параметры конструкций, публикующиеся на страницах книг и журналов. К сожалению, этой литературы выпускается пока еще недостаточно, информация эта очень разрозненна, и не у каждого радиолюбителя есть возможность приобрести ту или иную книгу из - за одной или двух понравившихся ему схем.

Предлагаемая Вашему вниманию книга, лишь одна из целого ряда тематических изданий этой серии, скорее попытка собрать воедино наиболее интересные и оригинальные (на взгляд автора) схемы различных устройств, дать возможность радиолюбителю выбрать то, что ему необходимо, из великого множества конструкций, описанных в популярной литературе. В книге представлены только те схемные решения, которые не повторяют друг друга, причем каждая из схем содержит элементы оригинальности. Схемы построены на доступных и недорогих деталях, ко многим из них указана замена транзисторов и диодов. Все схемы, описанные в книге проверены на практике, большинство схем описывалось в различных книгах и журналах для радиолюбителей, демонстрировалось на выставках, было отмечено призами и дипломами. Предлагаемая книга рассчитана на радиолюбителей средней квалификации, приводимых в описании данных вполне достаточно для самостоятельного изготовления конструкции. Кроме того, в конце каждой главы приводится список литературы, где все эти конструкции описаны более подробно. Вся эта книга, тексты, рисунки изготовлены, нарисованы, набраны, отредактированы и отпечатаны автором собственноручно, изданы на собственные средства автора, но тем не менее он не претендует ни на какую часть этой интеллектуальной собственности, считая, что все это принадлежит всем тем, кто по - настоящему увлечен радиолюбительством, поэтому автор искренне и от души приветствует все виды некоммерческого тиражирования и

воспроизведения этой и последующей книг. Автор выражает огромную благодарность всем, кто оказал посильную помощь в издании этой книги, помог советом в выборе наиболее интересных схем . Следует так же поблагодарить «ИРИШУ», персональный компьютер IBM 386\387 DX 40, на котором была написана и сверстана эта книга, за его хоть и капризную, но верную работу. Особая благодарность моей семье, за понимание и поддержку в этой нелегкой работе, за те короткие часы свободного времени, отнятого у нее для работы над книгой.

Автор искренне надеется, что эта и другие книги этой серии окажут практическую помощь многим радиолюбителям в их интересном творчестве.

ДЕТЕКТОРНЫЕ ПРИЕМНИКИ

Если спросить любого радиолюбителя, с чего начинался его путь в радиолюбительство, то скорее всего Вы услышите ответ: - с детекторного приемника. Из нескольких деталей такой приемник можно собрать всего за несколько минут, причем начинает работать он сразу, и не требует никаких источников питания. Навсегда запоминается радость и творческое удовлетворение, когда вдруг в наушниках, подключенных к нескольким деталям, внезапно возникает музыка или голос диктора. Автор этой книги испытал эти чувства еще будучи школьником, и с тех пор навсегда заболел радиолюбительством, и вот уже на протяжении 20 лет отдает этому занятию все свободное время .

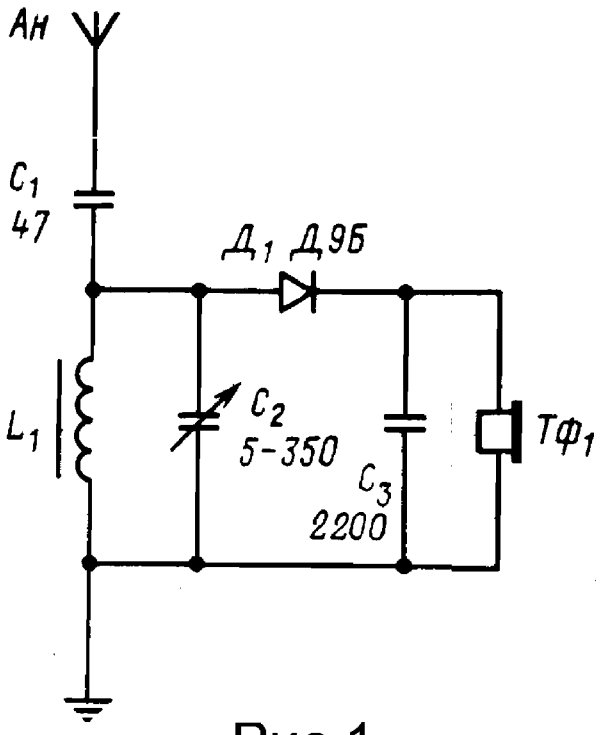


Рис.1

Детекторный приемник можно собрать по схеме на рис. 1.

Для этого потребуются следующие детали: катушка индуктивности L1, конденсатор переменной емкости (КПЕ) С2, конденсаторы С1 и С3, полупроводниковый диод Д1 и наушники Тф1. Должен сразу предупредить начинающих радиолюбителей, что наушники от телефона - автомата за углом для этого приемника не подойдут, как и от других телефонных аппаратов, у них слишком малое сопротивление катушек. Наушник должен быть типа ТОН - 1, ТОН - 2 с сопротивлением катушки не менее 1600 Ом (высокоомный).

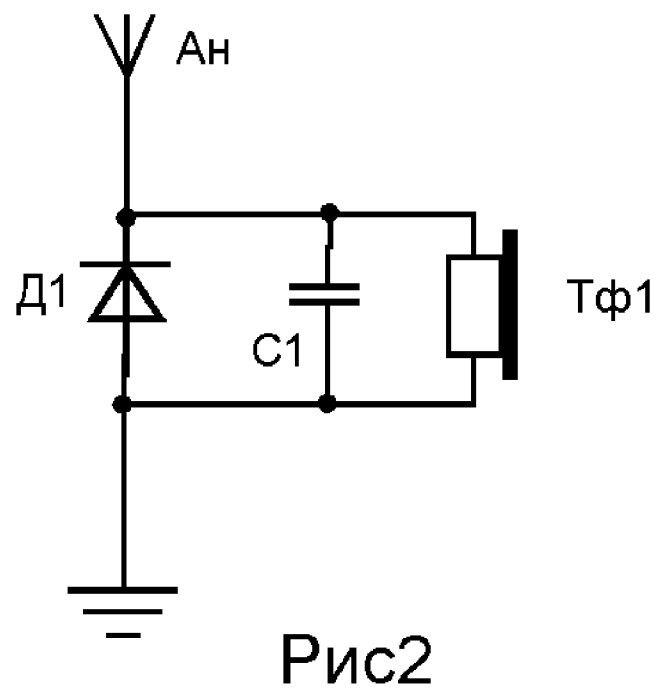
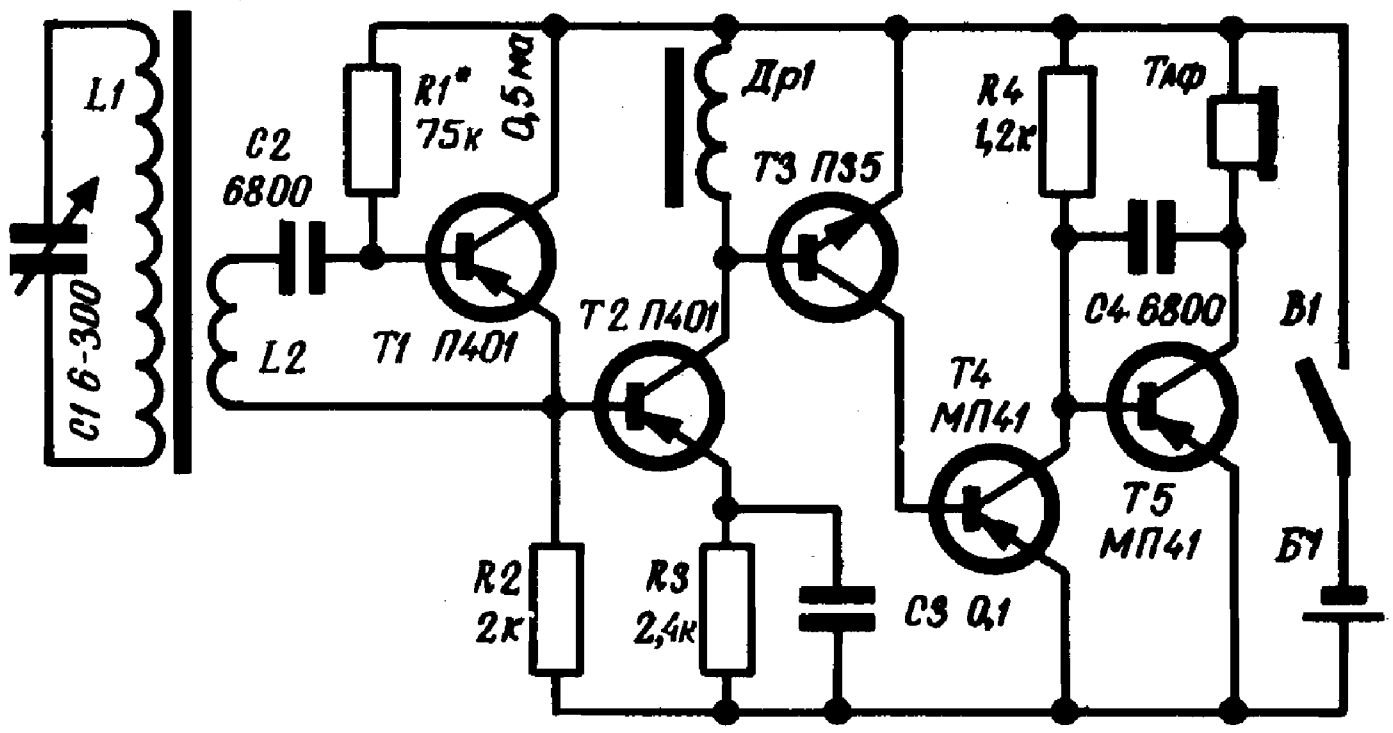


Рис2

Катушку L1 наматывают на отрезке ферритового стержня диаметром 8 мм и длиной 25 - 30 мм. Она содержит 80 витков провода ПЭЛ - 1 диаметром 0,1... 0,15 мм.
С такой катушкой приемник будет принимать станции, работающие в СВ диапазоне. Для приема станций, работающих в диапазоне ДВ, число витков катушки надо увеличить до 200. Если у Вас нет конденсатора переменной емкости от радиоприемника, то можно применить подстроечный конденсатор типа КПК - 2. Емкость конденсатора С1 может быть в пределах 33 ... 100 пф, а С2 - в пределах 1500 ... 6800 пф. Диод можно взять любой, желательно в стеклянном корпусе. В качестве антенны используется монтажный провод в изоляции длиной 10 ... 15 м, а заземлением служит труба водопровода или центрального отопления, которую необходимо хорошенько зачистить от краски в месте подсоединения схемы.
Если Вы живете недалеко от мощной радиостанции, то детекторный приемник можно собрать и по наиболее простой схеме (рис.2), но работать он будет уже не так хорошо, как предыдущий .

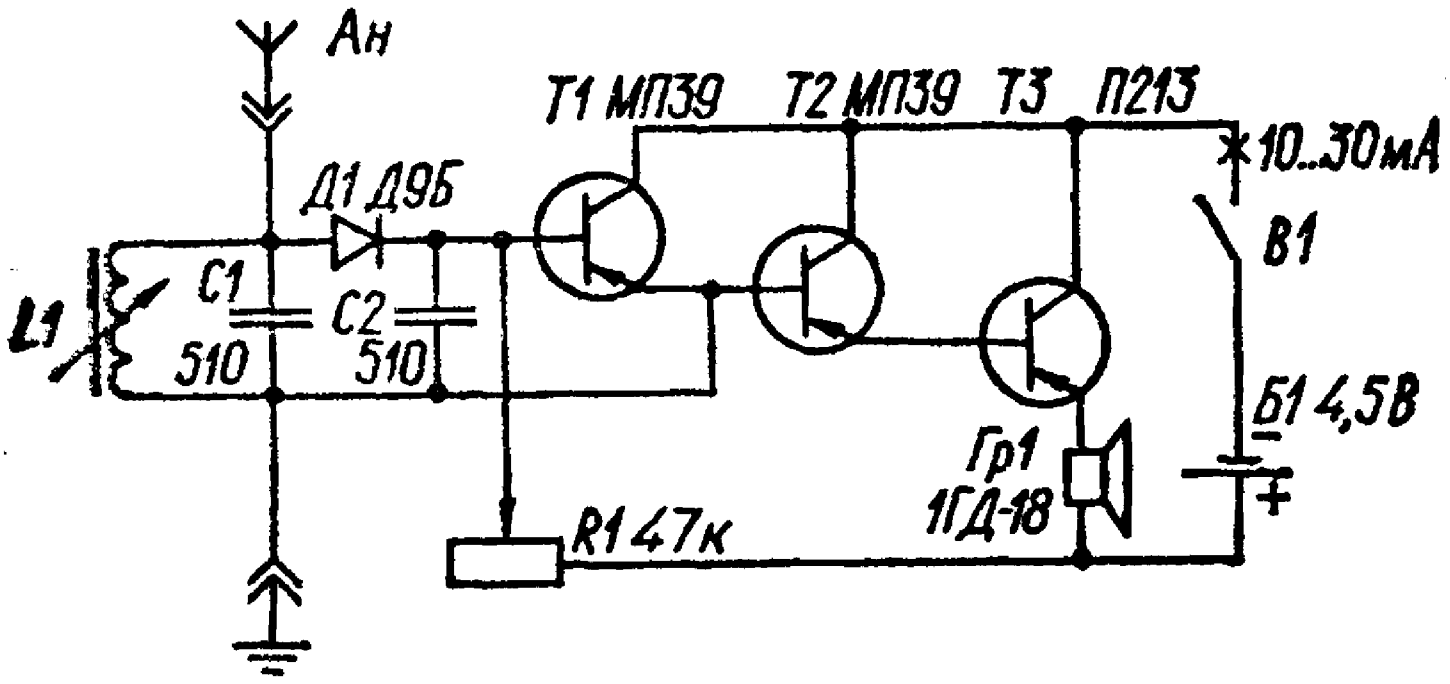
МИНИАТЮРНЫЙ СВ ПРИЕМНИК С НИЗКОВОЛЬТНЫМ ПИТАНИЕМ

Несмотря на кажущуюся сложность этой схемы, на самом деле приемник имеет неплохие параметры и чувствительность. Питается приемник от одного гальванического элемента напряжением 1,2 В. В качестве наушника применен малогабаритный телефон типа ТМ - 2А. Магнитная антенна приемника намотана на ферритовом стержне диаметром 8 мм и длиной 60 мм проводом ПЭЛ -0,1мм и содержит 240 витков.Катушка связи L2 состоит из 5 витков этого же провода. Дроссель наматывается тем же проводом на ферритовом кольце диаметром 8 мм и содержит 160 витков. Транзисторы Т1 - Т2 можно заменить любыми из серии П401...416, Т4 - Т5 - любые из серии МП39...МП42. Транзистор Т3 можно применить типа МП35...МП38. Подробное описание приемника и монтажную схему Вы можно найти в [2].



ПРИЕМНИК - РАДИОТОЧКА

Устройство представляет собой детекторный приемник с усилителем НЧ и предназначен для приема местной радиовещательной станции. При сборке приемника следует учесть, что транзисторы Т1-Т3 должны иметь коэффициент усиления не менее 20...30 . В качестве катушки L1 использован регулятор размера строк от старого телевизора. Правильно собраннный из исправных деталей приемник в налаживании не нуждается. Подробное описание приемника приводится в [3].

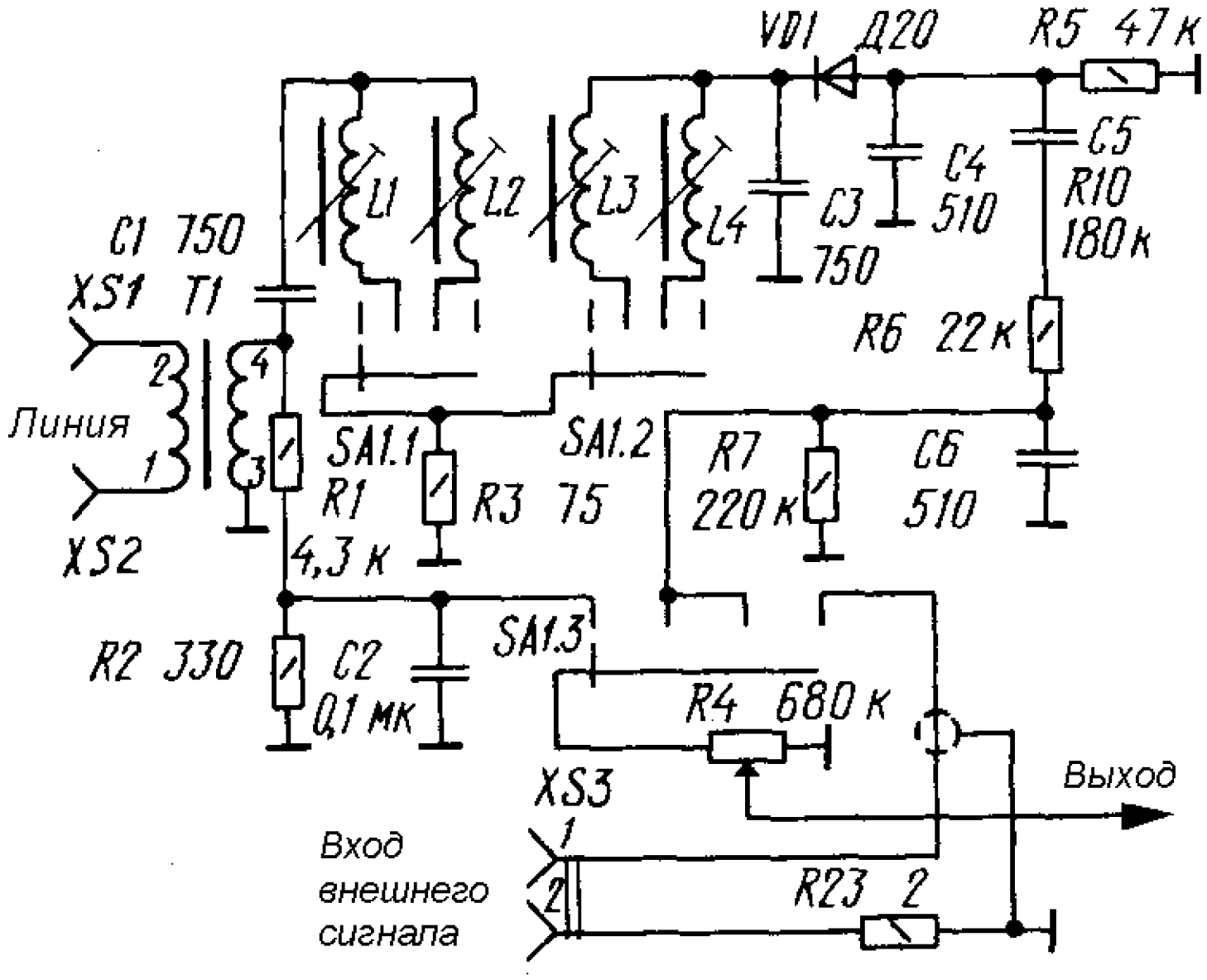


ТРЕХПРОГРАММНЫЙ ПРИЕМНИК - ПРИСТАВКА

Эта приставка предназначена для приема программ проводного вещания, а так же в качестве простого абонентского громкоговорителя. Приставка не содержит каких - либо усилительных элементов , поэтому и не требует питания. В качестве усилителя можно использовать любой усилитель НЧ с входным сопротивлением не менее 1 Мом, и чувствительностью 40...60 мВ. Демодулятор приставки существенно отличается от применяемых в промышленных приемниках, принцип его действия основан на физическом свойстве последовательного резонансного контура увеличивать амплитуду входного напряжения пропорционально добротности. В данной приставке для формирования прямоугольной характеристики избирательности использована пара связанных через резистор R3 контуров. Функции детектора выполняет диод VD1. С помощью переключателя SA1 можно выбрать нужную программу. При приеме первой программы сигнал снимается с трансформатора T1 и фильтра R1, R2,C2,

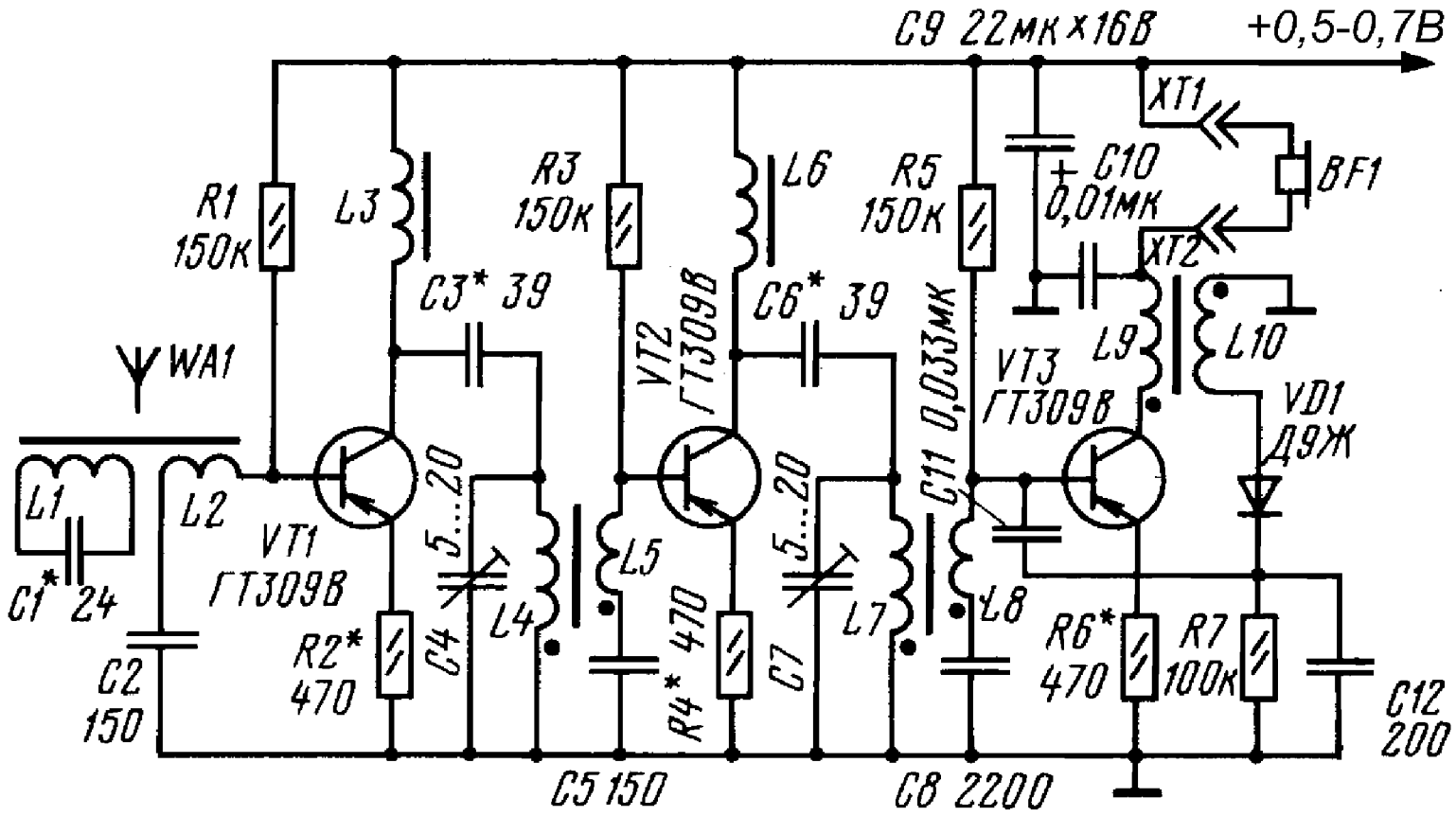
выравнивающего громкость, подается на УНЧ. При приеме второй и третьей программ сигнал соответствующей программы поступает с фильтров демодулятора. В четвертом положении на УНЧ подается сигнал с внешнего источника.

Входной транформатор Т1 изготовлен из трансформатора лампового приемника. Сердечник Ш9 х 12, первичная обмотка содержит 2000 витков првода ПЭЛ 0,12. Вторичную обмотку надо удалить и намотать вместо нее другую, из 260 витков провода ПЭЛ 0,25. Высокочастотные катушки намотаны на полистироловых каркасах с ферритовыми подстроечниками от транзисторных приемников. L1 и L3 содержат по 4Х200 , L2 и L4 - 4х140 витков провода ПЭЛ 0,1. Подробности налаживания и изготовления приставки описаны в [5].



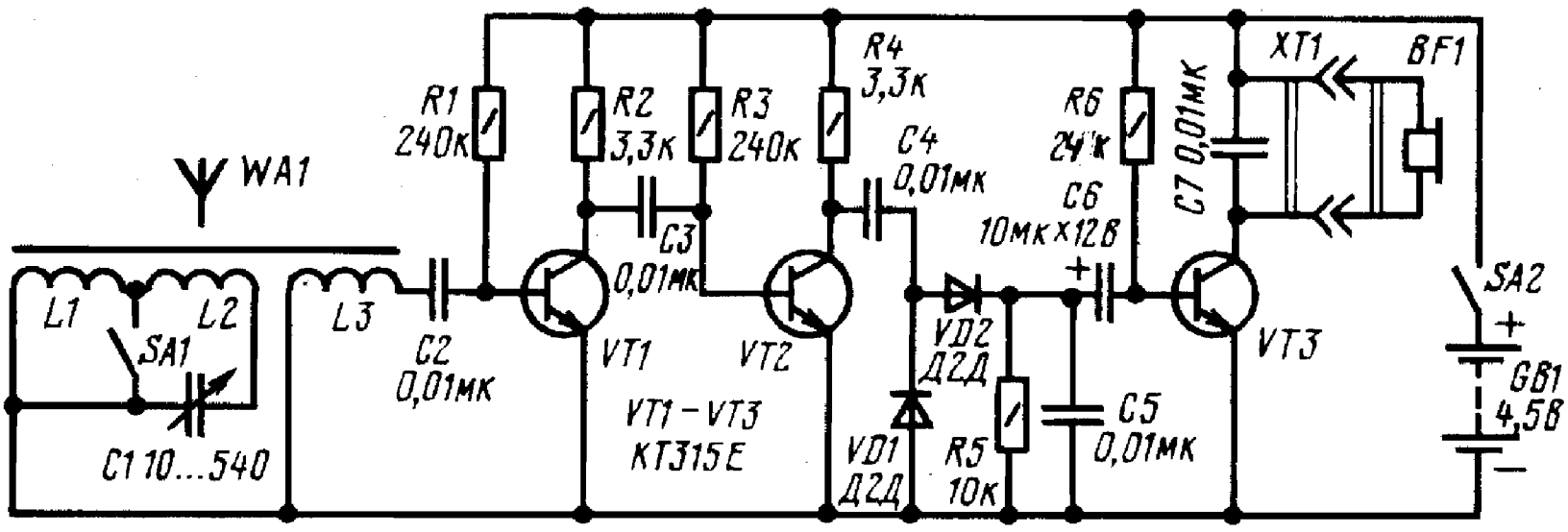
СВЕРХЭКОНОМИЧНЫЙ ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ С ФИКСИРОВАННОЙ НАСТРОЙКОЙ

Приемник выполнен по рефлексной схеме, в нем применены два резонансных усилителя РЧ на транзисторах VT1, VT2 и рефлексный каскад на транзисторе VT3. Входной контур магнитной антенны настроен на частоту 774 кГц , но в зависимости от местности, в которой Вы проживаете, его надо будет настроить на частоту ближайшей мощной радиостанции. С катушки связи L2 сигнал РЧ поступает на транзистор VT1, в коллекторную цепь которого включен контур L4, C3, резонансная частота которого соответствует частоте принимаемого сигнала. Фильтры L3C4 и L5C7 служат для развязки каскадов усилителей по цепи питания. Магнитная антенна приемника выполнена на ферритовом стержне 400НН диаметром 10 мм и длиной 200 мм . Катушка L1содержит 115 витков провода ПЭЛШО 0,12, намотанных на бумажном каркасе,чтобы можно было передвигать катушку вдоль стержня при настройке. Катушка L2 так же наматывается на каркас и содержит 10 витков этого же провода. Катушки L4, L6 резонансных усилителей намотаны на кольцах типоразмера К7х4х2 из феррита 600НН, и содержат 55 витков провода ПЭЛШО 0,12 с отводом от 17 витка, считая от нижнего по схеме вывода. На таких же кольцах намотаны и все остальные катушки. Дроссели L3, L5 содержат по 260 витков ПЭЛ 0,1, трансформатор содержит 130 виков провода ПЭЛ 0,12 (L7), а обмотка L8 состоит из 170 витков провода ПЭЛ 0,1. Головные телефоны типа ТОН - 1 сопротивлением 1600 Ом. Полное описание настройки и монтажа приемника приводится в [6].



ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ 2-V-1 НА ТРЕХ ТРАНЗИСТОРАХ

Приемник выполнен на кремниевых транзисторах и предназначен для приема станций в диапазонах длинных и средних волн. Источником питания служат три элемента типа “Уран”, потребляемый ток не превышает 3 мА. Контур магнитной антенны приемника сосотоит из катушек L1, L2 и конденсатора С1. При приеме длинноволновых станций катушки включены последовательно, на средневолновом диапазоне выключателем SA1 катушку L1 замыкают. Скатушки связи L3 сигнал поступает на усилитель РЧ, выполненный на транзисторах VT1, VT2. С резистора R4, служащего нагрузкой транзистора VT2, сигнал поступает на детектор, собранный по схеме удвоителя напряжения. Колебания низкой частоты с детектора поступают на усилитель НЧ на транзисторе VT3. Транзисторы могут быть применены любые из серий КТ312... КТ315, КТ342, КТ3102, важно, чтобы коэффициент усиления у них был не менее 100. Магнитная антенна выполнена на

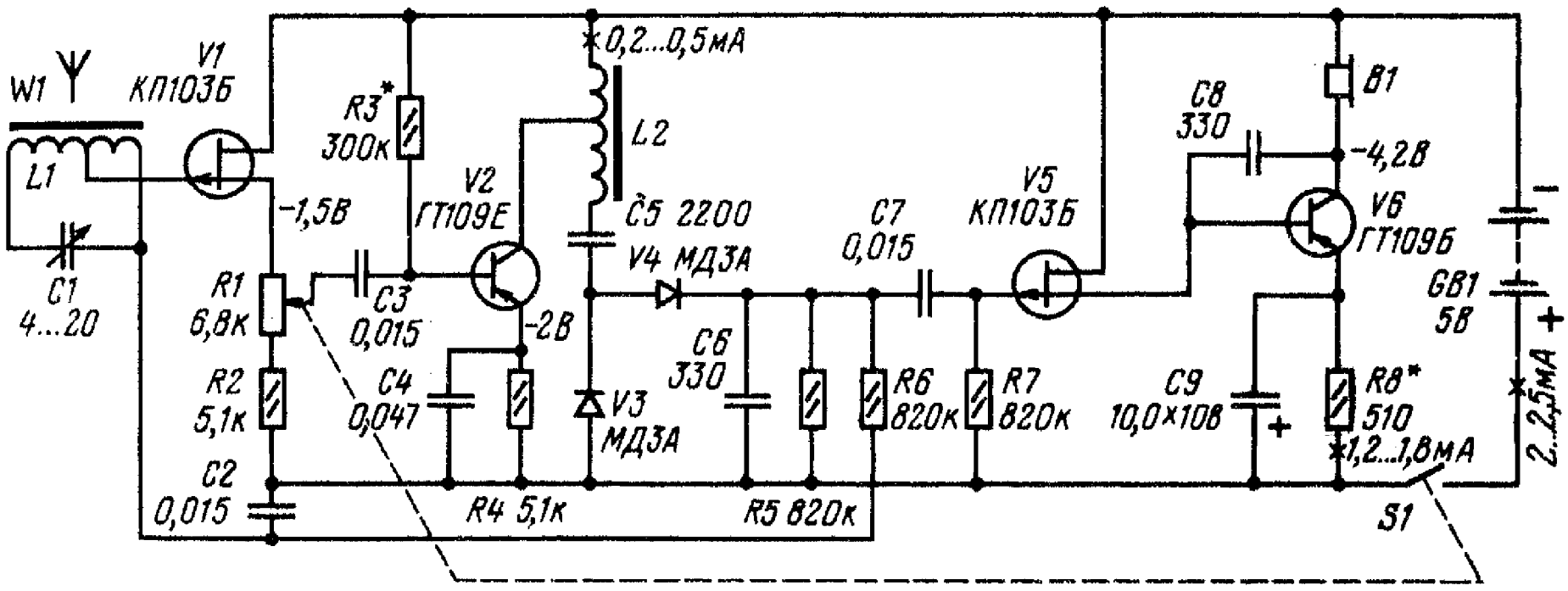


отрезке ферритового стержня 600НН диаметром 8 мм и длиной 85 мм. Катушку L1 наматывают секциями шириной 8 мм. Она содержит 240 витков провода ПЭЛ 0,2. Катушка L2 содержит 65 витков такого же провода , намотанного виток к витку. Катушка L3 состоит из 13 витков, провод тот же, причем 6 витков равномерно размещают поверх L2, а остальные витки - по витку в каждой секции L1. Подробное описание монтажа приемника и печатная плата описаны в [7].

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ПРИЕМНИК “ МИШКА”

Высокочастотная часть приемника состоит из контура L1, C1 магнитной антенны и двухкаскадного усилителя ВЧ на транзисторах V1 и V2. Первый каскад усилителя охвачен системой АРУ и положительной обратной связью, регулятором глубины которой (и тем самым громкости) является резистор R1. Низкочастотный сигнал с детектора поступает на усилитель НЧ, выполненный на транзисторах V5 и V6. Питается приемник от батареи, составленной из четырех аккумуляторов Д-0,06 , ток потребления около 3 мА. Для магнитной антенны использован ферритовый стержень марки 600НН диаметром 8 мм и длиной 55 мм. Катушка L1 содержит 900 витков провода ПЭВ - 1 0,07мм с отводом от 300 витка , считая от правого по схеме вывода. Высокочастотный трансформатор L2 намотан на кольце К7х4х2 марки 2000НН и содержит 150+75 витков провода ПЭЛШО 0,1. В качестве телефона использован капсюль от слухового аппарата, но можно применить ТК-67Н,

ДЭМ-6. Подробности настройки приемника и его печатная платаприведены в [8].



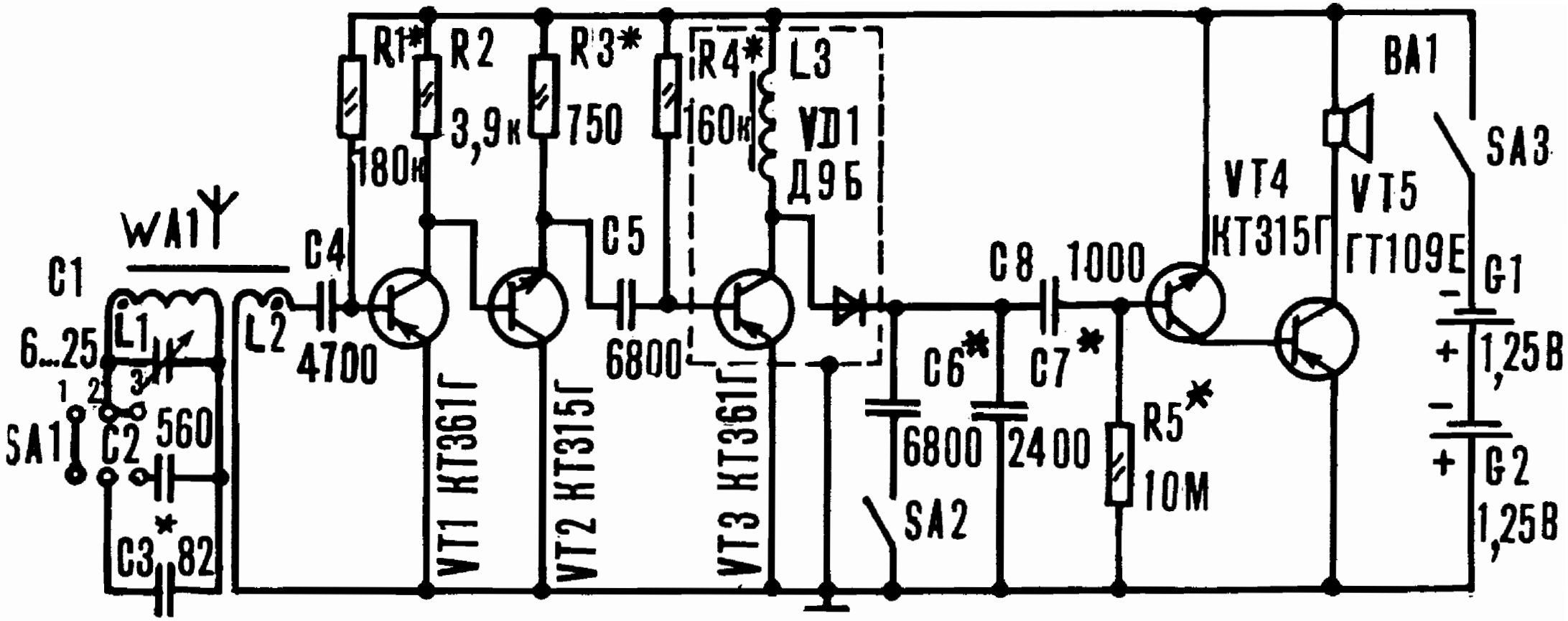
Приемник - наручные «часы»

Радиоприемник, собранный по схеме прямого усиления 3-V-2, обеспечивает громкоговорящий прием двух фиксированно настроенных станций в диапазоне средних волн (программы «Проминь»-1,248 МГц и «Маяк» - 0,550 МГц) и одной в диапазоне длинных волн (первая программа Всесоюзного радио - 0,235 МГц).

Питается устройство от двух аккумуляторов Д-0,1 напряжением 2,5 В, причем его работоспособность сохраняется при снижении напряжения до 1,8 В. Выходная мощностьёоколо 30 мВт, а потребляемый ток - не более 8 мА.

Элементы радиоприемника, кроме аккумуляторов, выключателя питания и переключателя тембра, размещены на плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Высота монтажа вместе с динамической головкой составляет 10 мм. Масса конструкции - около 55 г.

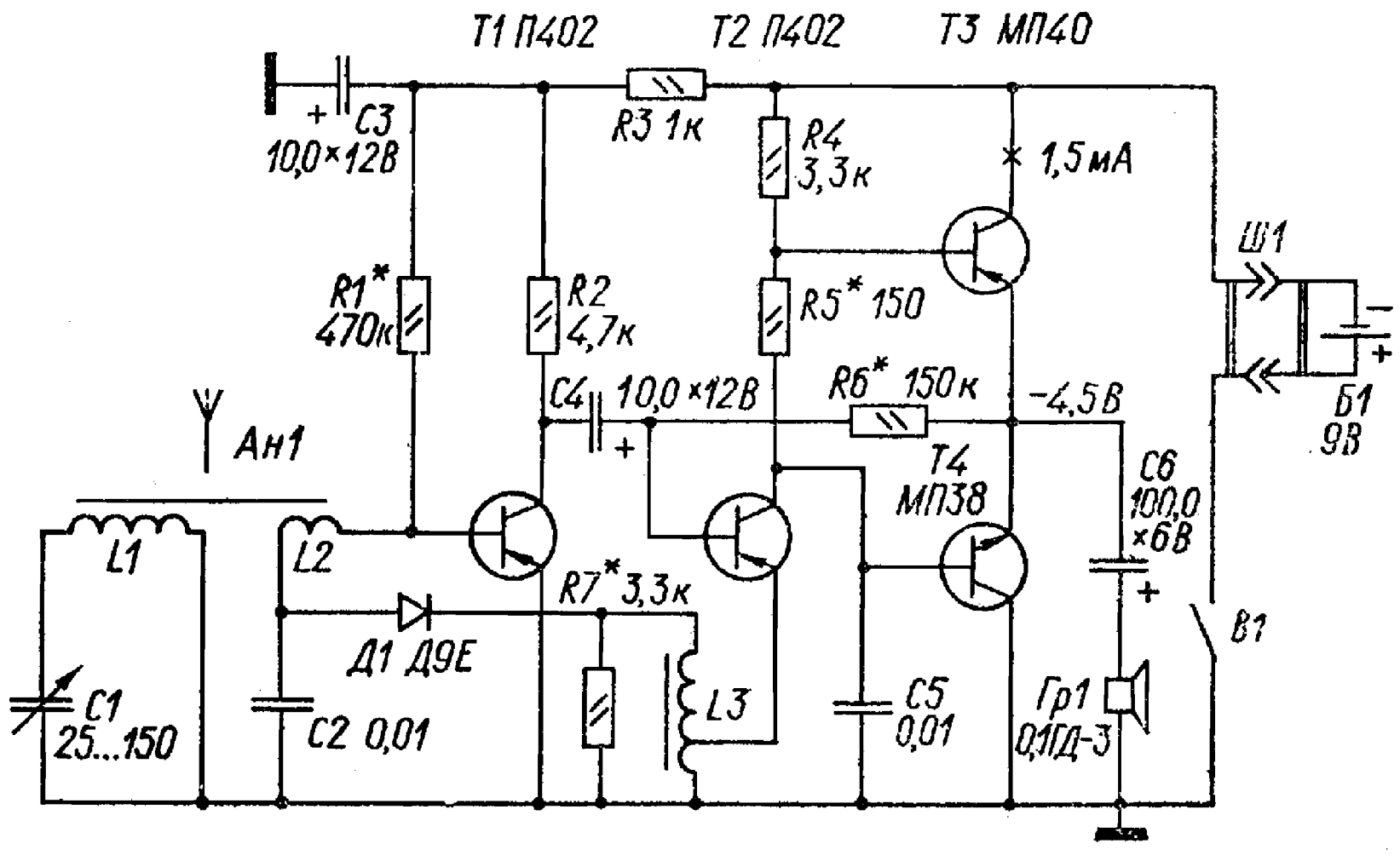
Прием сигналов радиостанции средневолнового диапазона, работающей на частоте 1,248 МГц, осуществляет


R1*
180к
R2
3,9к
R3*
750
R4*
160к
L3
VD1
Д9Б
WA1
C1
6...25
L1
1 2 3
SA1
C2
560
C3*
82
C4
L2
4700
C5
6800
VT1 КТ361Г
VT2 КТ315Г
VT3 КТ361Г
C6*
6800
SA2
C8
1000
C7*
2400
VT4
КТ315Г
R5*
10М
VT5
ГТ109Е
BA1
SA3
G1
1,25В
G2
1,25В

колебательный контур L1C1, состоящий из катушки L1 и подстроечного конденсатора С 1. В этом случае переключатель SA1 разомкнут и находится в положении 1.
Переводом переключателя в положение 2 к конденсатору С1 подключается конденсатор С3 и ведется прием радиостанции средневолнового диапазона, работающей на частоте 0,550 МГц. Последующим переводом в положение 3 к конденсатору С1 подсоединяется конденсатор С2, и колебательный контур перестраивается на прием сигналов радиостанции длинноволнового диапазона, работающей на частоте 0,235 МГц. Сигнал одной из фиксированных радиостанций поступает через катушку связи L2 и конденсатор С4 на вход трехкаскадного усилителя радиочастоты.
Продетектированный после диода VD1 сигнал поступает на вход усилителя звуковой частоты, выполненного на двух транзисторах VT4, VT5. В коллекторную цепь VT5 включена нагрузка-динамическая головка ВА1, представляющая собой микрофонный капсюль ДЭМШ-1А с самодельным бумажным диффузором.
В конструкции использованы высокочастотные кремниевые транзисторы со статическим коэффициентом передачи тока не менее 60. Транзистор ГТ109Е можно заменить на КТ361 с коэффициентом передачи тока 60-100. Диод Д9Б может быть заменен любым из серии Д9.
Переключатель диапазонов использован от слухового аппарата БК-4. Перед установкой на плату корпус переключателя следует осторожно опилить.
Магнитная антенна намотана на плоском ферритовом стержне 600НН толщиной 4 мм подковообразной формы. Придать нужную форму ферритовому стержню можно с помощью наждачного круга. В качестве заготовки использован ферритовый стержень антенны радиоприемника «Селга».
Катушка L1 содержит 125 витков провода ПЭВ-1 0,08, разделенных на пять секций по 25 витков. Намотка каждой секции производится внавал непосредственно на стержень. Катушка связи L2 содержит 8 витков провода ПЭВ-1 0,08, намотанных секциями.
Собранную магнитную приклеивают через резиновые кладки к плате клеем «Момент»
Высокочастотный дроссель L3 намотан на кольце из феррита 600НН К7Х4Х2 проводом ПЭВ-1 0,08 в количестве 180 витков.

ПОХОДНЫЙ ПРИЕМНИК

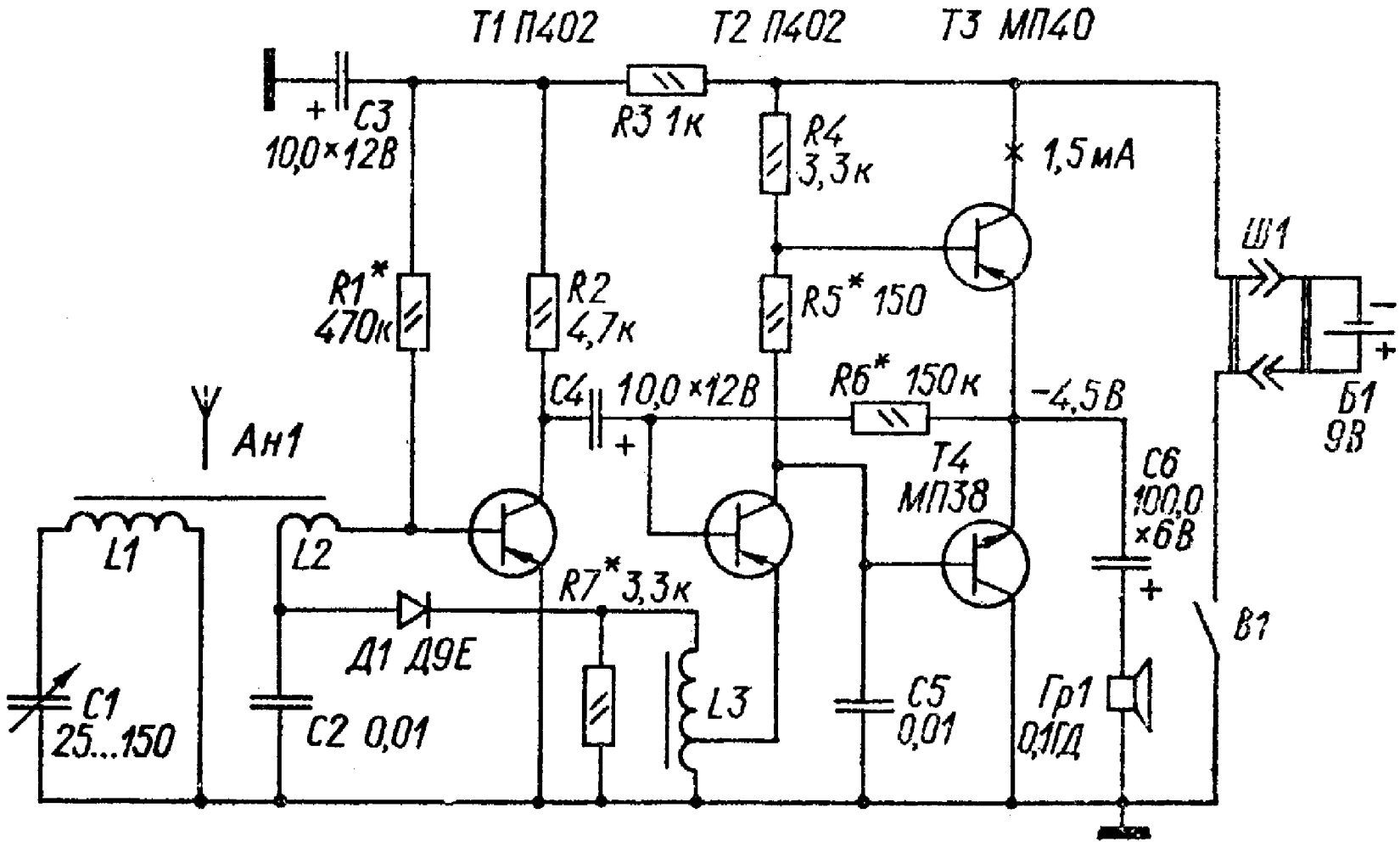
Предназначен для приема передач местных мощных станций диапазона СВ и ДВ. Приемник имеет двухкаскадный усилитель ВЧ (Т1 , Т2) , детектор по схеме удвоения напряжения и двухкаскадный усилитель НЧ, нагруженный через трансформатор Т1 на динамик. Магнитная антенна выполнена



на ферритовом стержне 400НН диаметром 8мм и длиной 160 мм. Катушка L1 содержит 240 витков , L2 - 10 витков провода ПЭЛШО 0,1мм. Выходной трансформатор - от приемника “ АЛЬПИНИСТ”, “ СОКОЛ” т.п. Описание этого приемника приводится в [9].

РЕФЛЕКСНЫЙ ПРИЕМНИК С ДВУХТАКТНЫМ УНЧ

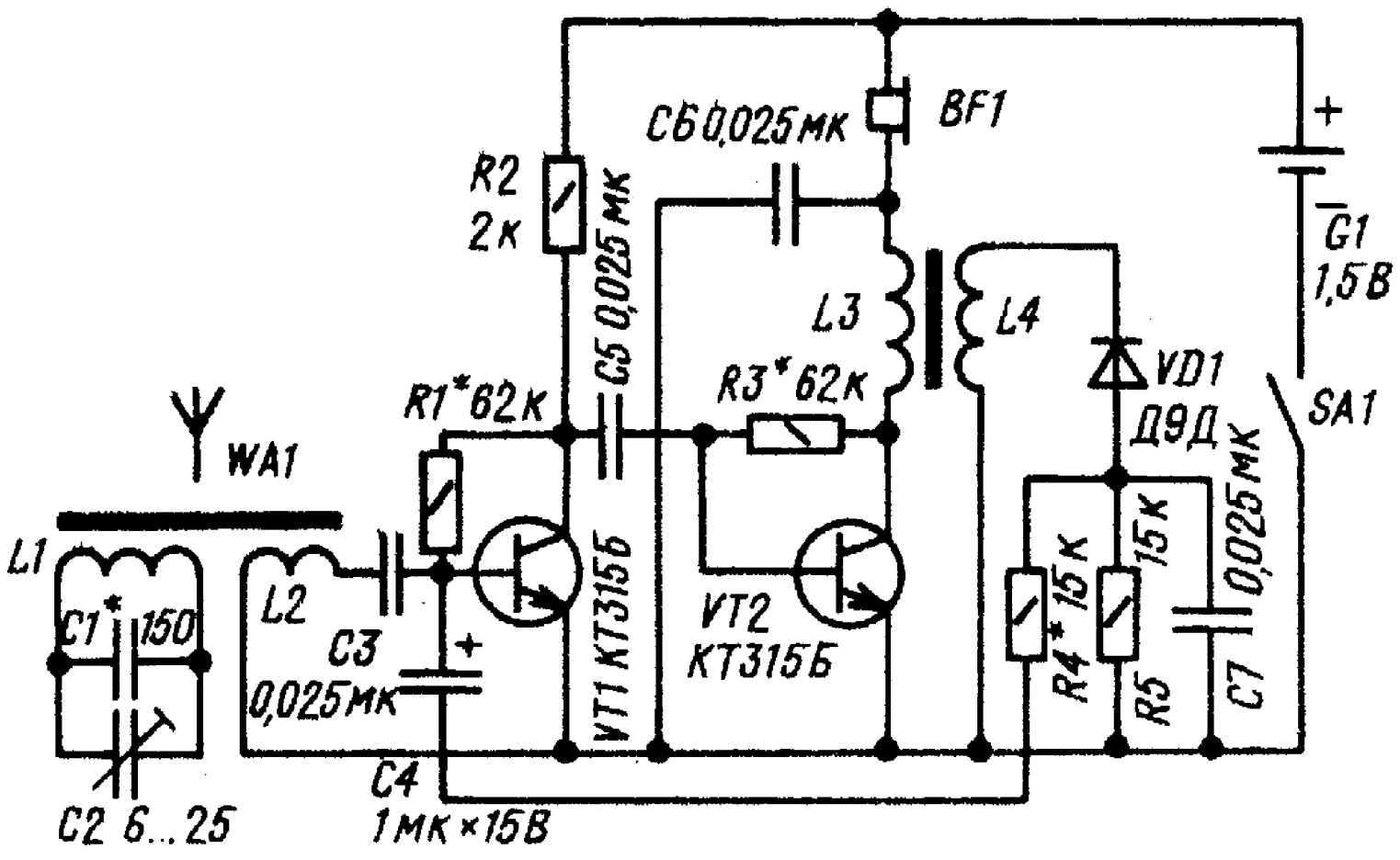
Приемник обеспечивает прием местных радиостанций, работающих в диапазонах ДВ и СВ. Максимальная выходная мощность УНЧ около 100 мВт. Питается приемник от батареи “крона” , в режиме молчания ток потребления не более 5...6 мА, при средней громкости - на уровне 25 мА. Приемник состоит из двухкаскадного усилителя ВЧ (Т1, Т2), детектора Д1и трехкаскадного УНЧ на транзисторах Т1-Т4, собранного по бестрансформаторной схеме. В первом каскаде можно применить транзисторы серии П401...422, ГТ309. Вместо МП40 (Т3) - любые из серии МП39...МП42 с коэффицентом усиления >40. Вместо Т4 применим любой из серии МП35- МП38 с коэффициентом усиления >50. Диод можно заменить на любой из серии Д2.. Д9. Магнитная антенна намотана проводом ПЭЛШО 0,12 на плоском ферритовом стержне марки 400 НН и размерами 3 х20х80 мм. Катушка L1 для диапазона ДВ содержит три секции по 110 витков, L2- 15-20 витков, намотанных между секциями катушки L1. Для диапазона СВ катушка L1 наматывается в один слой проводом ЛЭШО 7 х 0,06, а катушка L2 содержит 12 витков ПЭЛШО 0,12 на небольшом подвижном каркасе. Катушка 3 намотана на ферритовом кольце марки 600НН К10х6х5 и содержит 300 витков с отводом от 6 витка, провод ПЭВ-1 диаметром 0,1мм. Подробно приемник описан в[10], там же приводится рисунок его печатной платы.



РЕФЛЕКСНЫЙ ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

Приемник собран на двух транзисторах, но имеет неплохие параметры. Транзисторы используются как для усиления высокочастотных сигналов, так и для усиления сигналов НЧ. В коллекторной цепи второго транзистора сигнал радиочастоты выделяется на катушке L3 и подается на детектор VD1. Нагрузкой УНЧ служит малогабаритный телефон BF1 типа ТМ-2А. Питается приемник от одного элемента 316 (1,5В), и потребляет ток 1...2 мА. Транзисторы можно применить типов КТ315 (с индексами Б,Г,Е) , КТ3102 со статическим коэффициентом передачи тока не менее 100. Магнитная антенна выполнена на ферритовом стержне марки 400НН диаметром 8 мм и длиной 55 мм. Катушка L1 содержит 220 витков провода ПЭВ-1 0,15 мм,

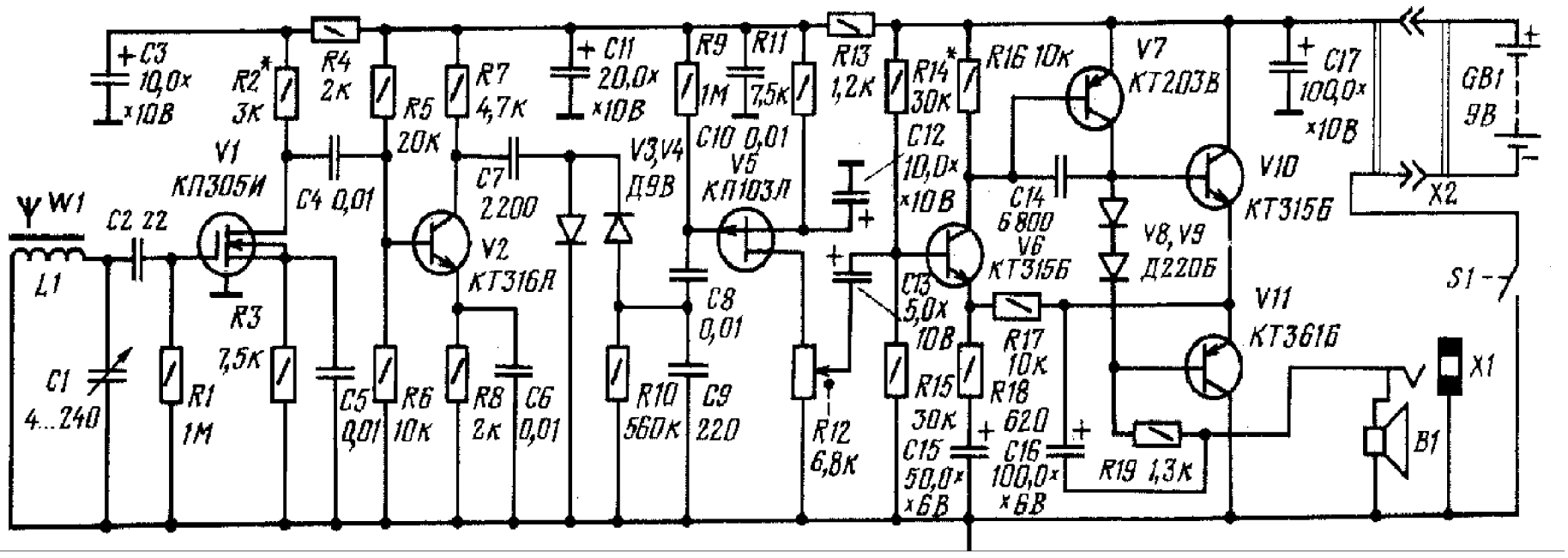
катушка L2 - 15 витков того же провода. трансформатор намотан на ферритовом кольце марки 400НН типоразмер К7х4х2, L3 содержит 65 витков, а L4 - 170 витков провода ПЭВ-1 0,1мм, равномерно распределенных по всему кольцу. Настройка, монтаж и печатная плата приемника подробно описаны в [11].



ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ С ПОЛЕВЫМИ ТРАНЗИСТОРАМИ

Приемник расчитан на работу в диапазоне средних волн, выходная мощность 80 мВт, ток потребления в режиме покоя 4...5 мА, при максимальной громкости 20...25 мА. Применение полевого транзистора в усилителе ВЧ значительно улучшает чувствительность и избирательность приемника. Второй каскад УВЧ выполнен на транзисторе КТ316А (V2). Детектор приемника собран по схеме удвоителя напряжения. Для

улучшения нагрузочной характеристики детектора первый каскад УНЧ так же выполнен на полевом транзисторе (V5). Каскады на транзисторах V6, V7 - усилители напряжения, а на транзисторах V10, V11 выполнен двухтактный усилитель мощности. Транзистор V1 может быть любой из серии КП305. Подойдут и транзисторы серий КП303, КП307, но чувствительность приемника в этом случае уменьшится. Транзистор V2 - любой из серии КТ306, КТ312, КТ316. Транзистор V5 можно использовать с индексами К, Л, М. Вместо транзисторов КТ315 подойдут КТ3102 с коэффициентами передачи тока более 100. Транзистор КТ203В можно заменить на любой из серии КТ203, КТ326, КТ3107. В выходном каскаде следует применять пары транзисторов из серий КТ315, КТ361, КТ502-КТ503 с возможно более близкими коэффициентами передачи тока. Диоды V8, V9 применимы любые из серий Д104, Д219, Д220. Магнитная антенна выполнена на ферритовом стержне марки 600НН диаметром 8 мм и длиной 90 мм. Катушка L1 содержит 60 витков провода ПЭВ-1 0,2 мм. Подробное описание приемника и печатной платы приведено в [12].



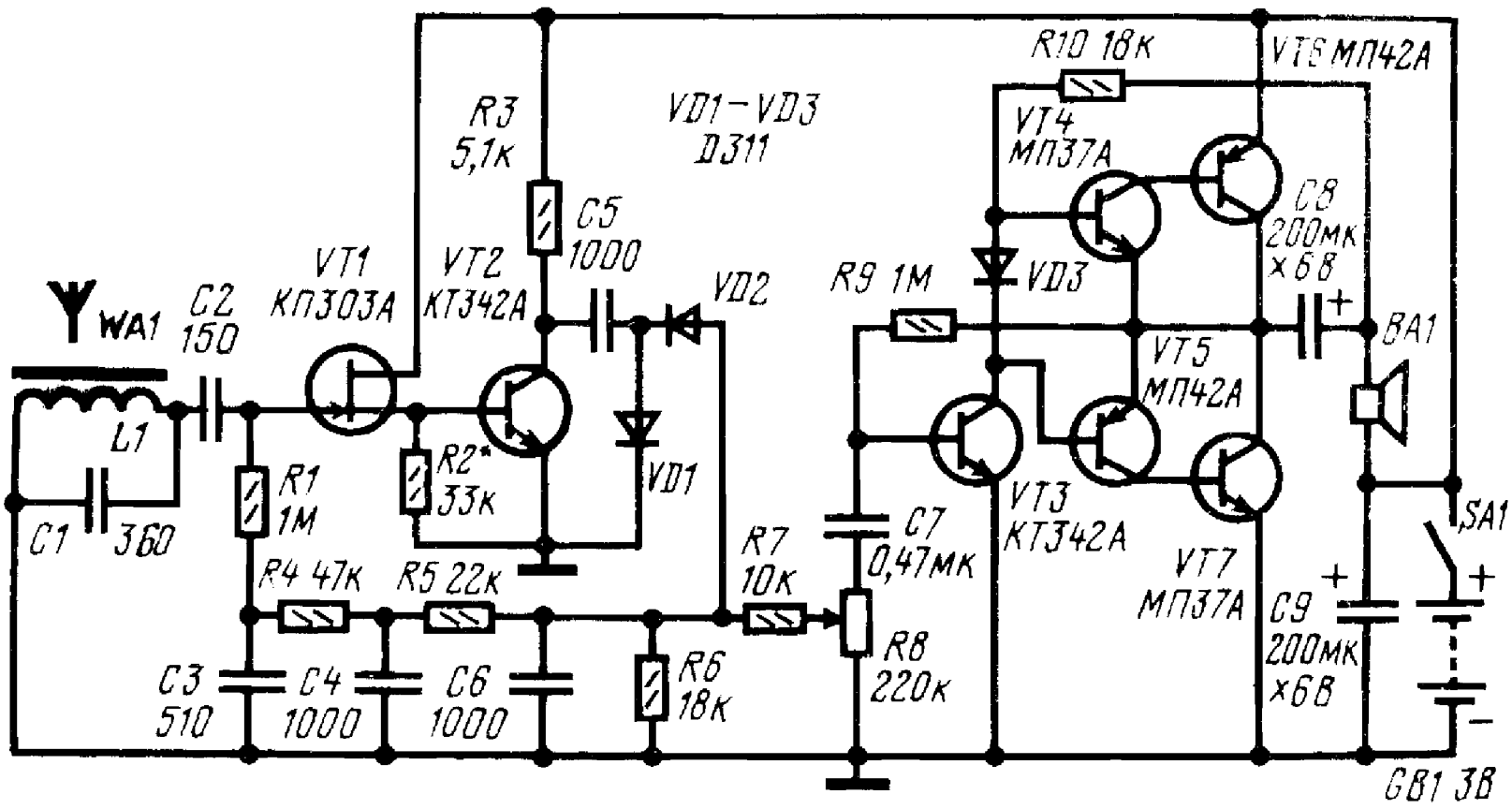
ОДНОКОНТУРНЫЙ ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

Этот приемник отличается от большинства себе подобных тем, что в нем применено несколько нестандартных схемных решений, которые позволили получить очень высокое качество работы и звучания.

Сигнал с входного контура приемника поступает на истоковый повторитель на транзисторе VT1, а с него на усилитель РЧ, выполненный на транзисторе VT2. Благодаря высокому входному спротивлению истокового повторителя традиционная катушка связи не используется, а коэффициент передачи заметно увеличивается. С нагрузки усилителя сигнал поступает на детектор, с выхода которого подается на затвор полевого транзистора VT1, закрывая его тем сильнее, чем больше входной сигнал. В цепи АРУ стоит фильтр из цепочек R5C4 и R4C3, который отфильтровывает радиочастотное напряжение несущей и задерживает высокие звуковые частоты выше 6 кГц. Усилитель НЧ собран по обычной схеме с двухтактным бестрансформаторным выходом. Ток покоя приемника около 3 мА, напряжение питания от 1,5 до 5 В.

В качестве громкоговорителя не стоит использовать малогабаритные динамики, т.к. они имеют очень низкое качество звучания и слабую отдачу.

Транзистор VT1 можно заменить на КП303Б или КП303И, другие не подойдут. VT2 заменяется на любой из серий КТ315, КТ312 с коэффициентом передачи не менее 100. В усилителе НЧ применимы любые маломощные германиевые транзисторы соответствующей структуры, желательно с коэффициентами передачи 50 - 100. Магнитная антенна выполнена на ферритовом стержне марки 400НН диаметром 10 мм и длиной 200 мм. Катушка L1 содержит 45 витков провода ПЭЛШО 0,25. Методика настройки и описание печатной платы приемника приведено в [13].

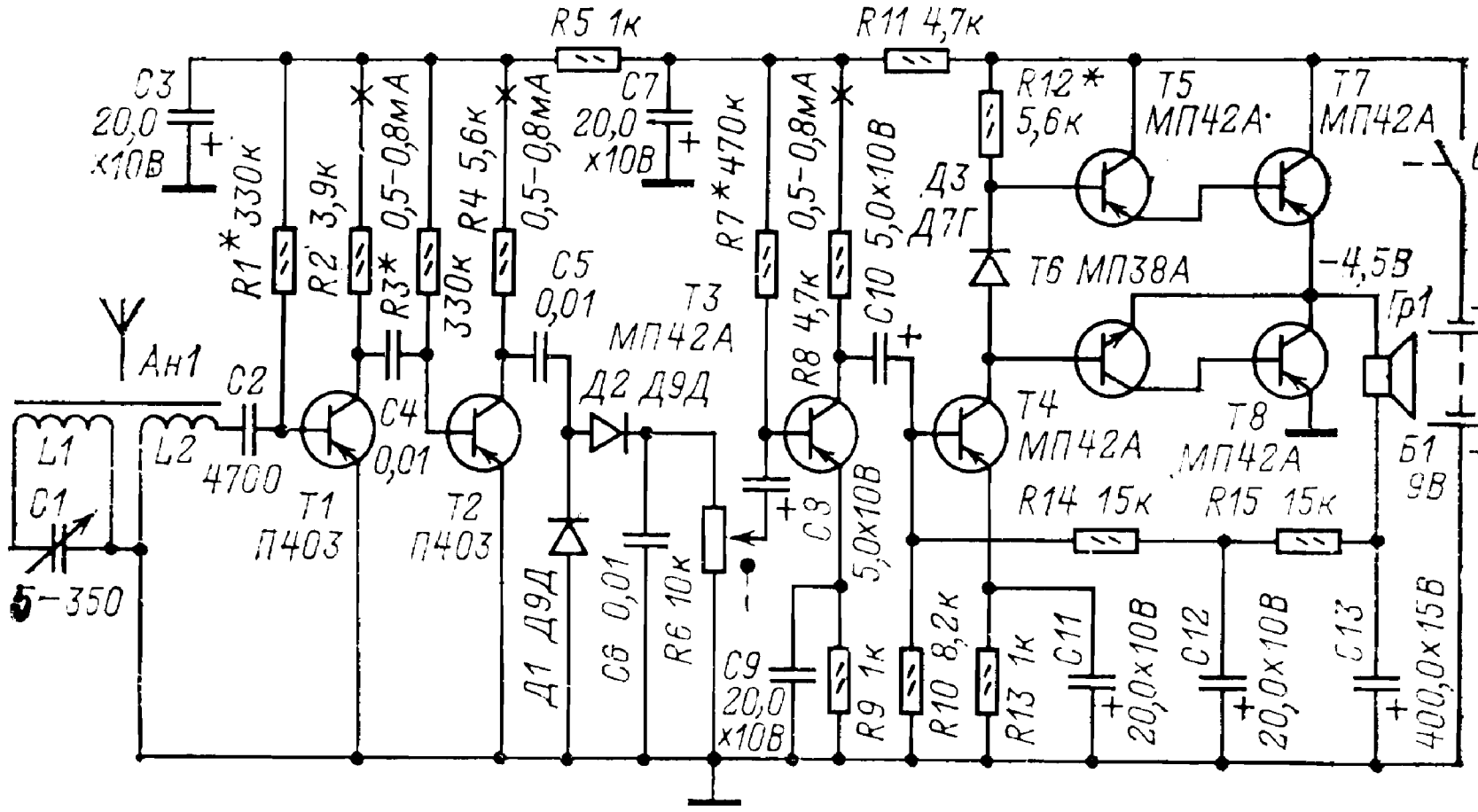


РАДИОПРИЕМНИК С ПОВЫШЕННОЙ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ

Усилитель высокой частоты этого приемника выполнен на транзисторах VT1 и VT2. С выхода УВЧ сигнал поступает на детектор (VD1 , VD2), затем с регулятора громкости R6 - на вход трехкаскадного УНЧ.

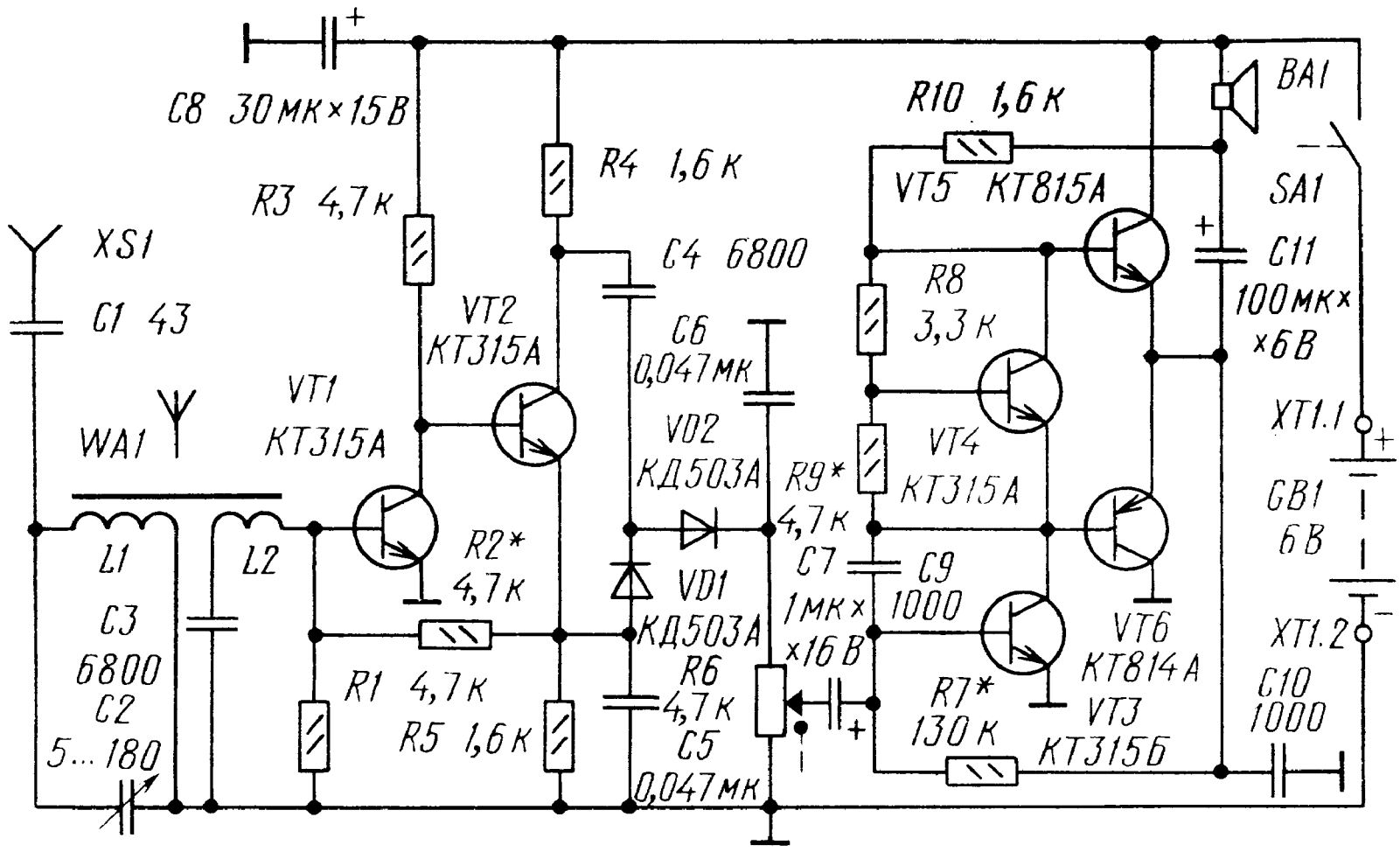
В первом каскаде УНЧ работает транзистор VT3, включенный по схеме с общим эмиттером. Смещение на него подается с резистора R7, резистор R8 служит нагрузкой. Через конденсатор C10 сигнал НЧ поступает на базу VT4, а с нагрузки этого каскада - на двухтактный усилитель мощности (VT5 - VT8) , нагруженный на динамик ГР1. Элементы R14, R15, C12 образуют цепь ООС по постоянному току, стабилизирующую режим работы усилителя мощности. Транзисторы VT1- VT2 можно применить любые из серии П401...403, П416 с максимальным коэффициентом усиления. Остальные транзисторы - любые маломощные низкочастотные. Сопротивление головки Гр1 около 8 Ом.

Подробности монтажа и настройки приемника описаны в [14].



СРЕДНЕВОЛНОВЫЙ ПРИЕМНИК

Выходная мощность приемника 200 мВт, чувствительность 10 мВ\м. Усилитель РЧ собран на транзисторах VT1 - VT2. Детектор выполнен посхеме удвоения напряжения, на кремниевых диодах, поэтому на них подается напряжение смещения с резистора R5. Усилитель НЧ двухкаскадный, первый каскад выполнен на транзисторе VT3, второй - на транзисторах VT5, VT6. Транзистор VT4 и резисторы R8, R9 - элементы стабилизатора тока покоя выходного каскада. Магнитная антенна выполнена на ферритовом стержне 400НН, катушка L1 намотана проводом ЛЭШО 8х0,07, содержит 75 витков , катушка L2 имеет 4 витка провода ПЭВ 0,12. Описание настройки приемника приводится в [15].



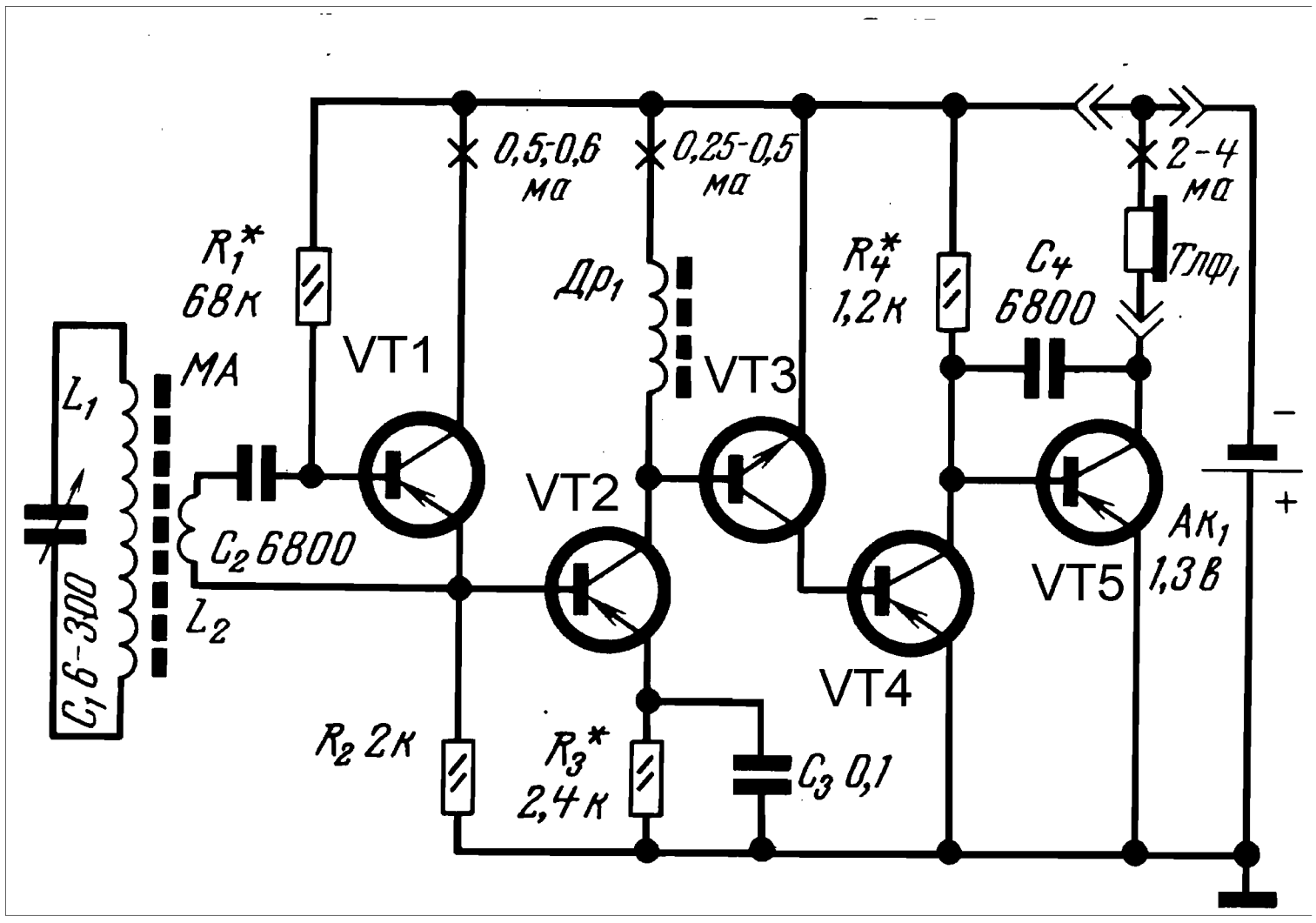
ПРОСТОЙ ПРИЕМНИК 2-V-2 НА 5 ТРАНЗИСТОРАХ

Этот транзисторный приемник расчитан на индивидуальное прослушивание через головной телефон программ местных длинноволновых радиостанций.

Чувствительность приемника 10 мВ\м., выходная мощность 5 мВт, ток потребления около 5 мА.

На транзисторах VT1 VT2 собран апериодический усилитель высокой частоты, с нагрузки УВЧ сигнал поступает на транзистор VT3 (структуры n - p -n), который одновременно является детектором и предварительным УНЧ. Дальнейшее усиление сигнала производят транзисторы VT4 ,VT5. Выходной каскад нагружен на головной телефон типа ТМ-2А. В приемнике использованы транзисторы: П401...П416 (VT1, VT2); МП37...МП38 (VT3); МП39...МП42 (VT4, VT5).

Катушки L1 и L2 намотаны на бумажных каркасах и надеты на ферритовый стержень 600НН диаметром 8 и длиной 60 мм. Катушка L1 содержит 240...250 витков провода ПЭВ 0,1-0,12, катушка L2 - 5...20 витков провода ПЭВ 0,18. Дроссель Др1 наматывается на ферритовом кольце диаметром 7 мм и содержит 160 витков провода ПЭВ 0,12.
Печатная плата, рекомендации по монтажу и настройке приемника приводятся в [16]



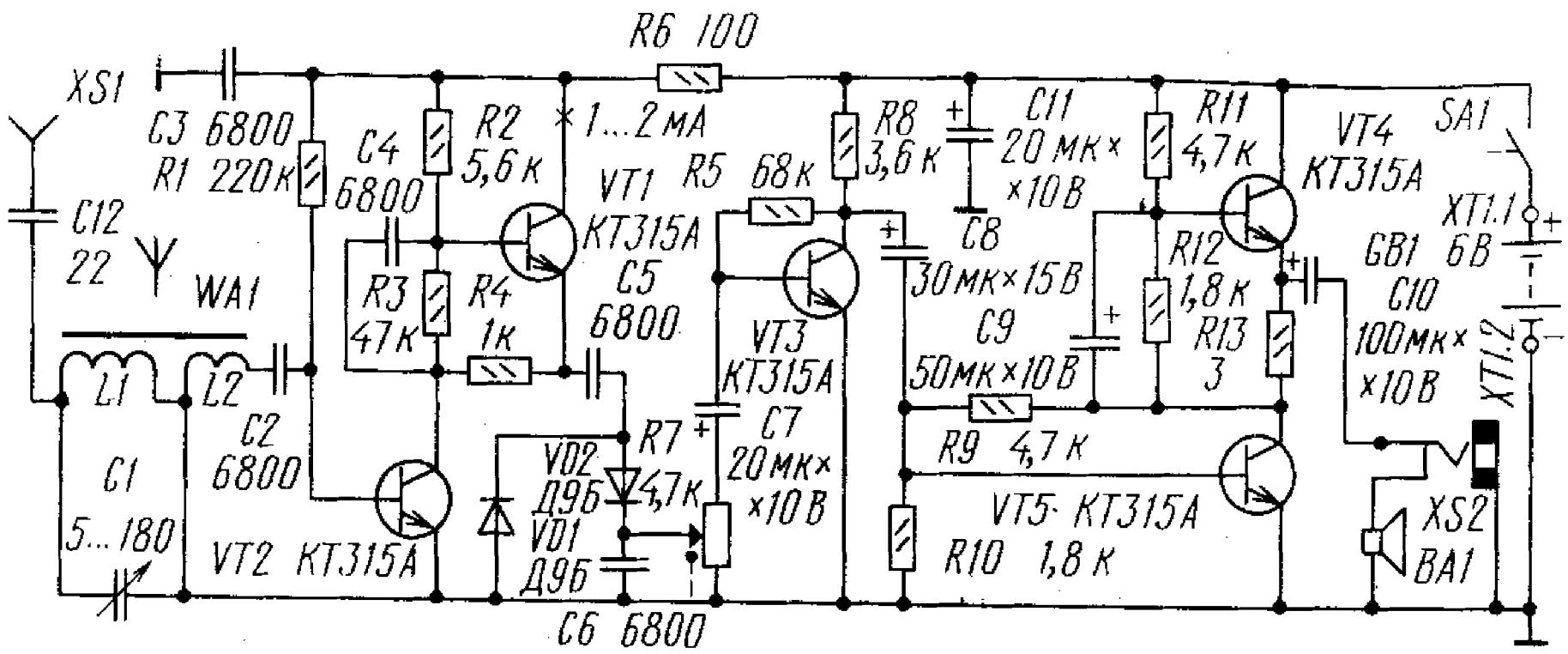
СРЕДНЕВОЛНОВЫЙ ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ НА 5 ТРАНЗИСТОРАХ

Приемник работает в диапазоне СВ , имеет чувствительность 5 мВ\м, Выходная мощность 95 мВт, ток потребления в режиме молчания 15 мА.

Выделенный контуром L1C1 сигнал поступает через катушку связи на усилитель РЧ, выполненный на транзисторах VT1, VT2 по схеме с динамической нагрузкой. Детектор приемника выполнен на диодах VD1,VD2 по схеме удвоения напряжения. С резистора нагрузки детектора, служащего так же ренгулятором громкости, сигнал поступает на первый каскад УЗЧ (VT3). Выходной каскад выполнен на транзисторах VT4 и VT5. Благодаря оригинальному схемному решению выходного каскада удалось использовать транзисторы одинаковой структуры, исключить цепи ООС и сократить число радиоэлементов.

Магнитная антенна выполнена на плоском ферритовом стержне 400НН. Катушки намотаны на каркасах из плотной бумаги проводом ЛЭШО 8х0,07. Катушка L1 содержит 75 витков, L2 - 2 витка.

Печатная плата приемника и методика налаживания приводятся в [17].



РАДИОПРИЕМНИК “ ЮНОСТЬ - 105”

Чувствительность приемника с входа первого каскада усилителя РЧ составляет 10 мкВ, т, е. сравнима с чувствительностью супергетеродина. При увеличении уровня входного радиочастотного сигнала до 2 мВ (в 200 раз) громкость звука изменяется незначительно - таково действие использованного в приемнике устройства сжатия динамического диапазона сигнала. Работоспособность приемника сохраняется при снижении напряжения питания до 1,5 В. При отсутствии сигнала потребляемый ток не превышает 8 мА.

Усилитель РЧ приемника трехкаскадный, с непосредственной связью между каскадами и глубокими отрицательными обратными связями. Подбором резистора R3 можно в широких пределах изменять глубину обратной связи, следовательно, входное сопротивление усилителя и коэффициент усиления по напряжению. К примеру, если взять резистор К3 сопротивлением 30...50 0м, то входное сопротивление усилителя возрастет до сотен килоом, а коэффициент усиления заметно уменьшится. Потерю усиления можно скомпенсировать, подключив колебательный контур к входу усилителя через резистор сопротивлением 1...2 кОм, т. е. избавиться от катушки связи. Правда, в этом случае при использовании транзисторов серии КТ315 усилитель может самовозбудиться на частотах около 1 МГц, но при замене их транзисторами серий КТ316, КТ306, КТ325 самовозбуждение обычно пропадает.

Глубокая отрицательная обратная связь стабилизирует параметры усилителя при использовании транзисторов с значительным разбросом коэффициентов передачи тока.

К выходу усилителя РЧ подключен детекторный каскад. Его отличительная особенность - применение дополнительного диода VD1. В итоге получается устройство сжатия динамического диапазона сигнала перед его детектированием, которое в данном приемнике заменяет систему автоматической регулировки усиления (АРУ). Здесь можно использовать только германиевые диоды.

Усилитель звуковой частоты, подключенный к детектору, также

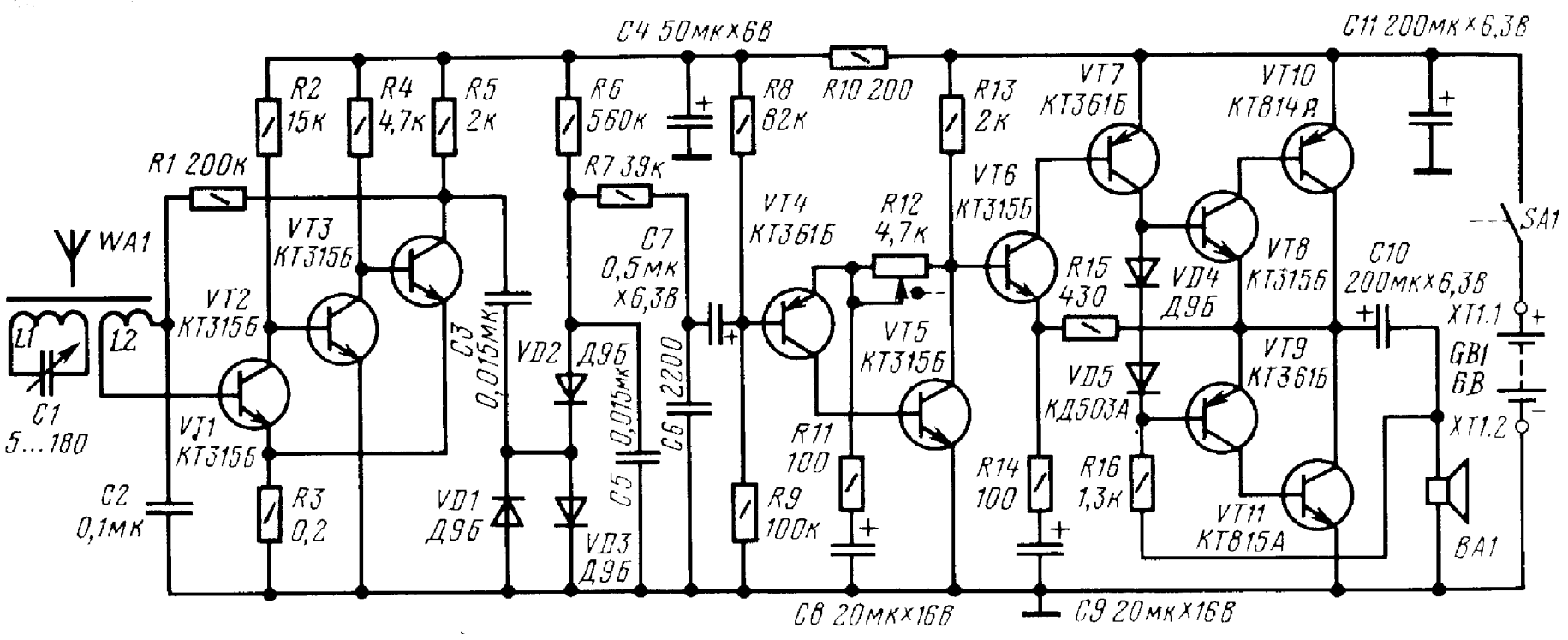
имеет ряд особенностей. Прежде всего, это гальваническая связь между каскадами, позволяющая сократить число переходных оксидных конденсаторов. Благодаря взаимной компенсации температурной зависимости напряжения смещения р - п переходов транзисторов VT4 и VT6, повышается общая температурная стабильность усилителя ЗЧ.

Глубокие отрицательные обратные связи, которыми охвачены первые два каскада предварительного усилителя и последующие каскады усилителя мощности, стабилизируют характеристики усилителя ЗЧ при использовании транзисторов с значительным разбросом параметров.

С целью уменьшения искажений типа «ступенька» коэффициент усиления по напряжению усилителя мощности (выбором соответствующей глубины ООС) установлен небольшим (около 5). Ток покоя (примерно 1 мА) задан прямым напряжением последовательно включенных диодов VD4 и VD5. Один из диодов должен быть кремниевый, другой германиевый. Тогда напряжение смещения не превысит 1 В, а температурный коэффициент напряжения будет примерно равен суммарному температурному коэффициенту напряжения эмиттерных переходов кремниевых транзисторов VT8 и VT9.Для улучшения акустических свойств приемника используется динамическая головка 0,25 ГД-19, в результате чего возросла громкость звука при том же подводимом к звуковой катушке сигнале. Благодаря высокой чувствительности приемника, удалось обойтись без внешней антенны и упростить конструкцию приемника.

Правильно собранный приемник в налаживании не нуждается. Однако в некоторых случаях наблюдается влияние выходного каскада усилителя РЧ на входную цепь - ведь при определенном включении катушки связи магнитной антенны возникает положительная обратная связь, появляются свистящие звуки. Избавиться от них можно изменением порядка подключения выводов катушки связи, уменьшением числа ее витков до двух, прикрытием участка монтажной платы до стороны печатных проводников (над выходным каскадом усилителя РЧ и детектором) пластиной фольгированного стеклотекстолита, фольгу которого соединяют с общим проводом приемника. Магнитная антенна выполнена на плоском ферритовом стержне 400НН. Катушки намотаны на каркасах из плотной бумаги проводом ЛЭШО 8х0,07. Катушка L1

содержит 75 витков, L2 - 2 витка. Печатная плата приемника приводится в [18].

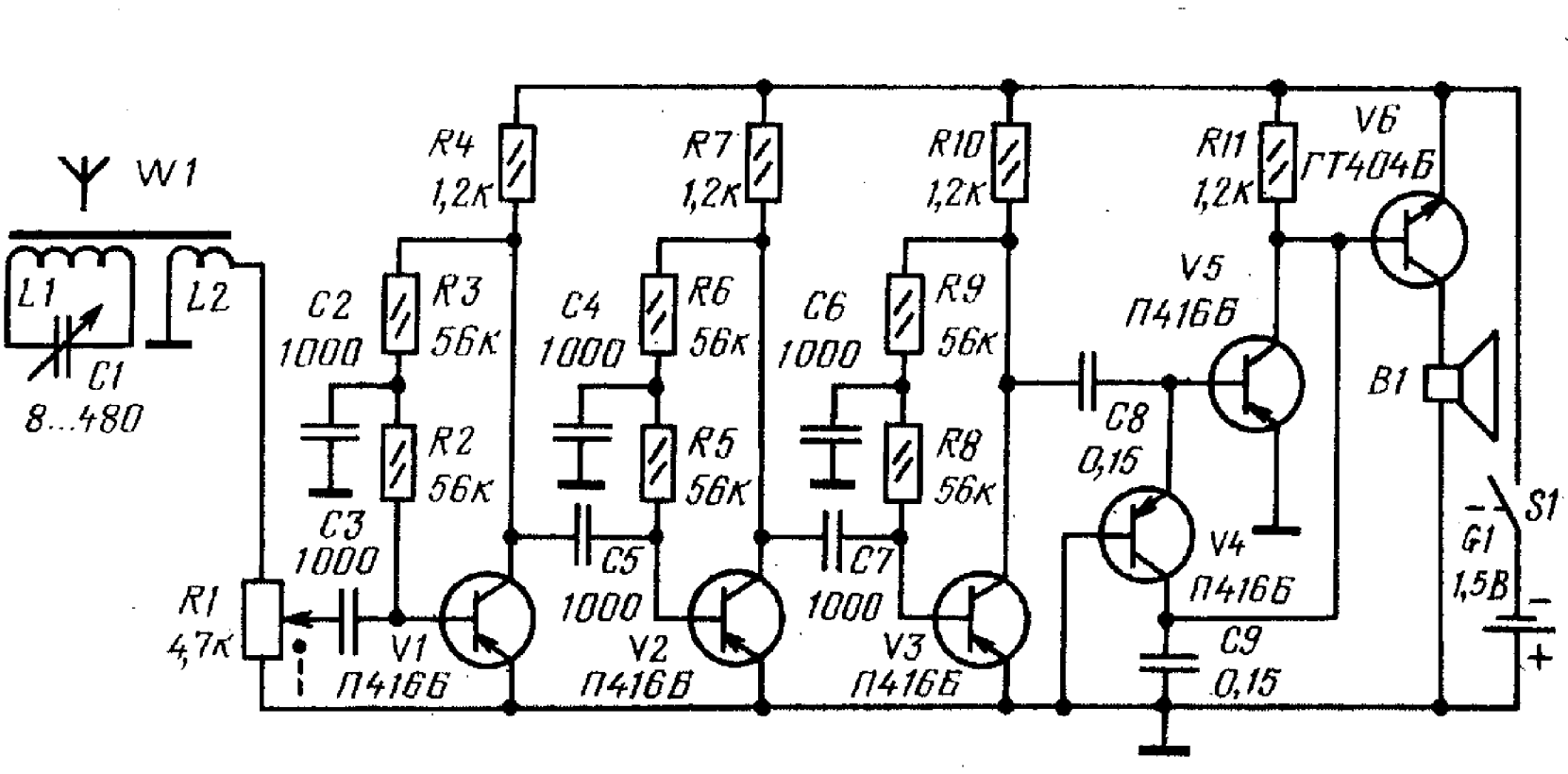


ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ НА 6 ТРАНЗИСТОРАХ С НИЗКОВОЛЬТНЫМ ПИТАНИЕМ

Хотя напряжение питания приемника всего 1,5 В, он позволяет с достаточной громкостью принимать радиовещательные станции в диапазоне средних и длинных волн. Прием ведется на магнитную антенну, состоящую из контурной катушки L1 и катушки связи L2 размещенных на стержне из феррита.

С катушки L2 выделенные контуром L1C1 колебания подаются на переменный резистор , являющийся регулятором громкости. Такое расположение регулятора позволяет предотвратить

перегрузку каскадов при больших входных сигналах.
С регулятора громкости ВЧ сигнал поступает далее на трехкаскадный усилитель высокой частоты, собранный на транзисторах V1 - V3. В каждом каскаде введена обратная связь по постоянному ТОКУ подключением цепочки базовых резисторов (R2,R3 для первого каскада) к коллектору транзистора. В то же время подключение к цепочкам конденсатора сравнительно небольшой емкости (С2 в первом каскаде) позволило значительно уменьшить отрицательную обратную связь по переменному току высокой частоты. В итоге в каждом каскаде действует частотнозависимая обратная связь, которая совместно с переходными конденсаторами небольшой емкости (С3, С5, С7) позволила добиться наибольшей чувствительности на частотах 1,0...1,2 МГц средневолнового диапазона и ослабления чувствительности на частотах ниже 180 кГц в диапазоне длинных волн.
С нагрузки последнего каскада усилителя ВЧ (резистор R10) сигнал поступает на детектор, выполненный по несколько необычной схеме на транзисторах V4, V5. При положительных полупериодах сигнала работает транзистор V4, при



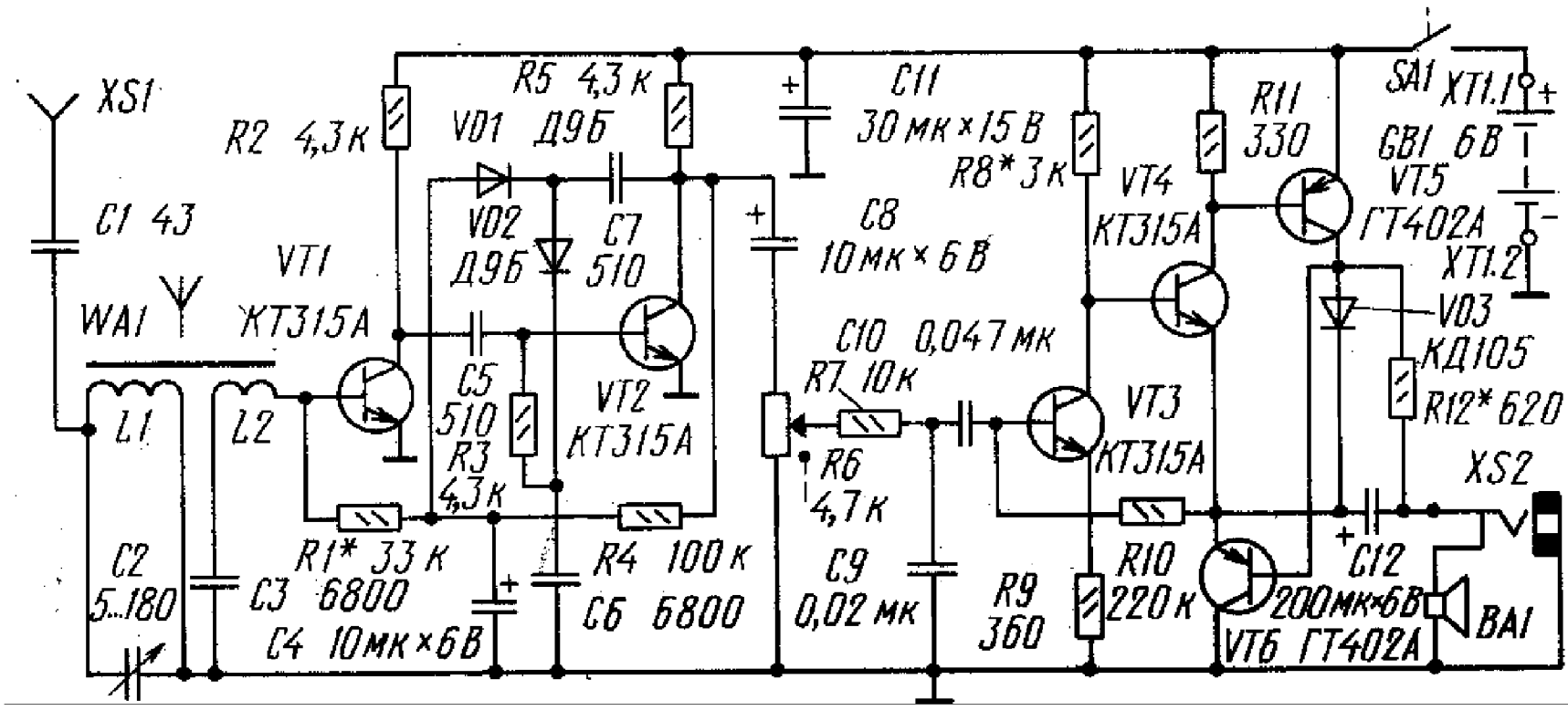
отрицательных - транзистор V5. Нагрузкой детектора является резистор R11, конденсатор С9 фильтрует высокочастотную составляющую сигнала. Благодаря использованию такого детектора удалось исключить переходный электролитический

конденсатор и подключить транзистор V6 усилителя НЧ непосредственно к нагрузке детектора. В цепь коллектора транзистора V6 включена динамическая головка В1. Печатная плата и полное описание приемника приведены в [19].

ШЕСТИТРАНЗИСТОРНЫЙ ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ ДИАПАЗОНА СВ

Особенностями этого приемника является рефлексный каскад в усилителе РЧ и необычное построение выходного каскада УНЧ. Радиочастотный сигнал с катушки L2 поступает на транзистор VT1. С его нагрузки (резистор R2) сигнал подается на транзистор VT2 , затем через конденсатор С7 - на детектор на диодах VD1, VD2. Продетектированный сигнал ЗЧ усиливается транзистором VT2 (в рефлексном режиме), и поступает на регулятор громкости, а с него, через фильтрующую цепочку R7C9C10 на базу транзистора VT3. Выходной каскад УНЧ собран на транзисторах VT4 - VT6, он развивает выходную мощность 180 мВт при сопротивлении нагрузки 8 Ом и напряжении питания 6 В.

Полное описание принципа работы выходного каскада приемника, его печатная плата и методика настройки описаны в [20].



ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ С ПЕРЕМЕННОЙ ПОЛОСОЙ ПРОПУСКАНИЯ

Как правило, малогабаритный приемник прямого усиления обладает невысокой чувствительностью и способен принимать лишь местные либо мощные удаленные радиостанции. Повысить чувствительность такого приемника, конечно, можно, но реализовать ее не удастся, поскольку оставшаяся невысокая избирательность входного колебательного контура (магнитной антенны) не обеспечивает защиты от мощных радиостанций при приеме сигналов маломощных.

Выйти из положения удастся лишь при наличии в чувствительном приемнике высокоизбирательной входной цепи. Достичь такого сочетания можно, к примеру, применением положительной обратной связи (ПОС) во входном контуре и усилителе РЧ. Изменяя глубину ПОС, нетрудно регулировать полосу пропускания приемника, «подстраивая» ее под прием либо местной, либо удаленной радиостанции. И, конечно, при введении подобного усовершенствования не следует забывать об автоматической регулировке усиления (АРУ) и индикаторе

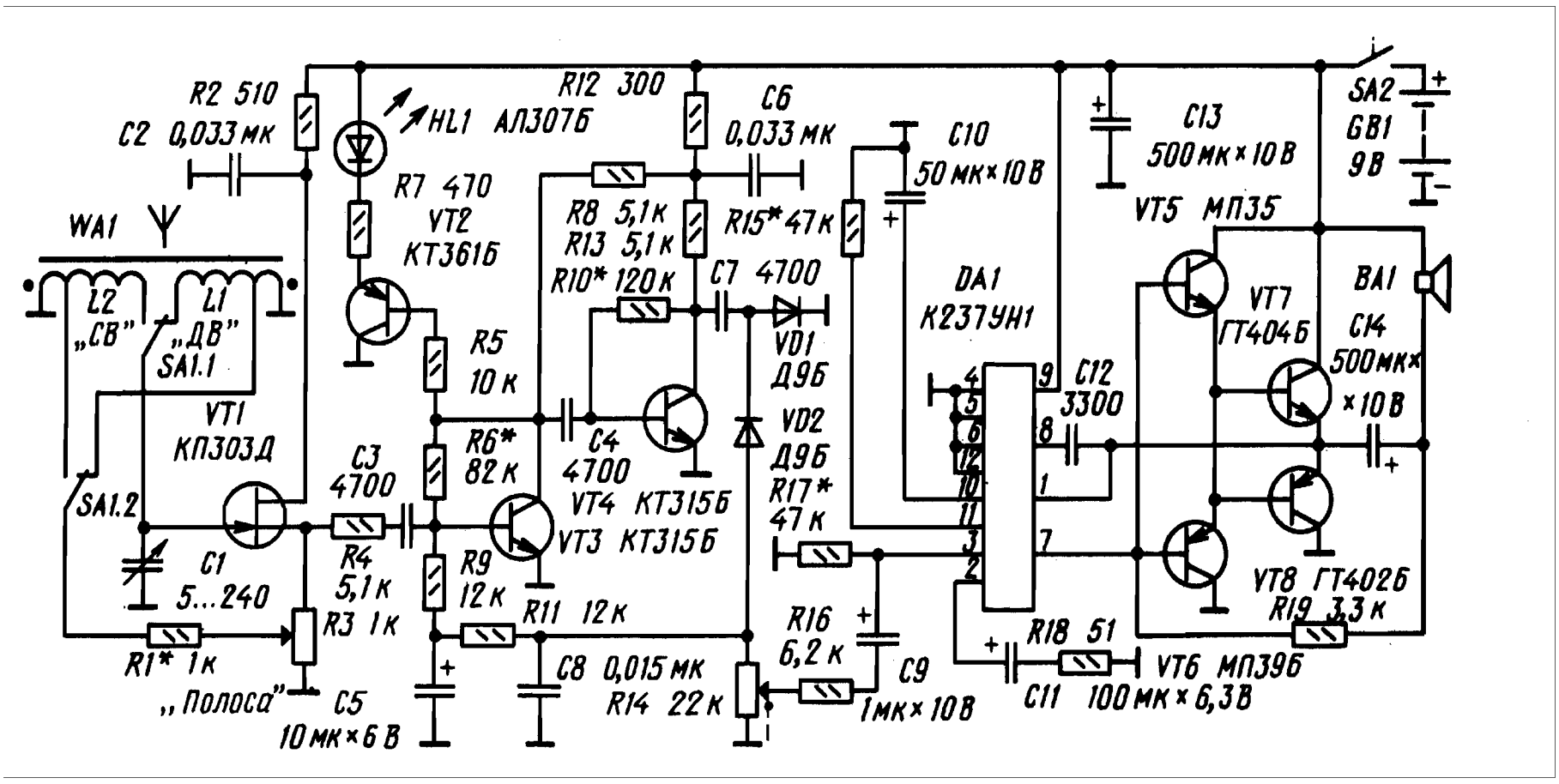
точной настройки на радиостанцию. По своим основным параметрам (чувствительности и избирательности) приемник сравним с супергетеродинным, но значительно проще в изготовлении и налаживании. Полосу пропускания приемника можно плавно изменять от 0,5 до 20 кГц.

Сигнал радиостанции, выделенный колебательным контуром L1C1 (диапазон ДВ) или L2C1 (диапазон СВ), поступает на входной усилительный каскад, выполненный на полевом транзисторе VT1 и обладающий большим входным сопротивлением, практически не ухудшающим добротности контура. Для повышения добротности и чувствительности приемника часть сигнала с истока транзистора вводится в тот или иной контур через резисторы R3 и RI. При этом фазовые соотношения сигналов таковы, что осуществляется ПОС, глубину которой, а значит, и полосу пропускания входного контура можно регулировать переменным резистором R3. В нижнем по схеме положении движка этого резистора ПОС отсутствует, поэтому приемник становится «обычным» приемником прямого усиления. По мере перемещения движка резистора вверх по схеме глубина ПОС возрастают и добротность входного контура увеличивается (она может достигать 1000... 1500), но при чрезмерном ее увеличении возможно самовозбуждение на частоте настройки контура, затрудняющее прием радиостанций.

На транзисторах VT3 и VT4 собран усилитель радиочастоты (РЧ), а на диодах VD1, VD2 - амплитудный детектор. Автоматическая регулировка усиления (АРУ) осуществляется благодаря введению обратной связи по постоянному току (через фильтр R9 C5 R11) между выходом детектора и каскадом усиления на транзисторе VT3.

На транзисторе VT2 и свето-диоде HL1 собран индикатор настройки. Работает он так. При малом уровне сигнала постоянное напряжение на коллекторе транзистора VT3 равно примерно 3 В, а падение напряжения на резисторе R8 составляет около 6 В. Транзистор VT2 при этом открыт и светодиод горит. По мере увеличения сигнала РЧ отрицательное напряжение на выходе детектора возрастает, транзистор VT3 начинает закрываться, падение напряжения на резисторе R8 уменьшается. Яркость светодиода падает, а в случае точной настройки на мощную радиостанцию светодиод гаснет. Погаснет он и в случае самовозбуждения входного каскада при

чрезмерной глубине ПОС. Усилитель ЗЧ выполнен на аналоговой микросхеме DA1 и транзисторах VT5-VT8 по общеизвестной двухтактной схеме. Выходная мощность усилителя достигает 0,5 Вт.



Для получения хороших результатов исходная добротность колебательного контура должна быть максимально возможной. Этому требованию удовлетворяют, например, катушки индуктивности магнитных антенн радиоприемников «ВЭФ», «Альпинист». Необходимо лишь располагать такую антенну дальше от металлических деталей приемника, что возможно при использовании просторного корпуса, скажем, от абонентского громкоговорителя или радиоприемника «Альпинист».

Самодельную магнитную антенну наматывают на стержне диаметром 8 и длиной 160 мм из феррита 400НН. Катушка L1 содержит 260 витков провода ПЭВ-1 0,18 с отводом от 3-го витка, считая от правого по схеме вывода, а катушка L2 - 70 витков провода ЛЭШО 10х0,07 с отводом от первого витка, считая от левого по схеме вывода.

Кроме сказанных на схеме, допустимо использовать транзисторы КП302А, КПЗОЗВ... КПЗОЗЕ, КП307А, КП307Б

(VT1), КТ208А...Т208К, КТ361А...КТ361Д (VT2), КТ312А...КТ312В, КТ315А... КТ315Д (VT3, VT4), МП35... МП38 (VT5), МП39...МП42 (VT6). Диоды могут быть любые из серий Д2, Д9, свето-диод - АЛ307А, АЛ307Б. Постоянные резисторы - МЛТ-0,125, переменный R3 - СПЗ-4, СПО; R14 - СПЗ-4, совмещенный с выключателем питания SA2. Конденсатор переменной емкости - КПТМ или с воздушным диэлектриком; оксидные конденсаторы - К50-6, К50-3; остальные конденсаторы могут быть КЛС, КМ, МБМ, К10-7в. Переключатель SA1 - П2К, МТЗ или другой малогабаритный.

Динамическая головка - мощностью до 1 Вт, источник питания - две батареи 3336 или шесть элементов 343 (373), соединенные последовательно.

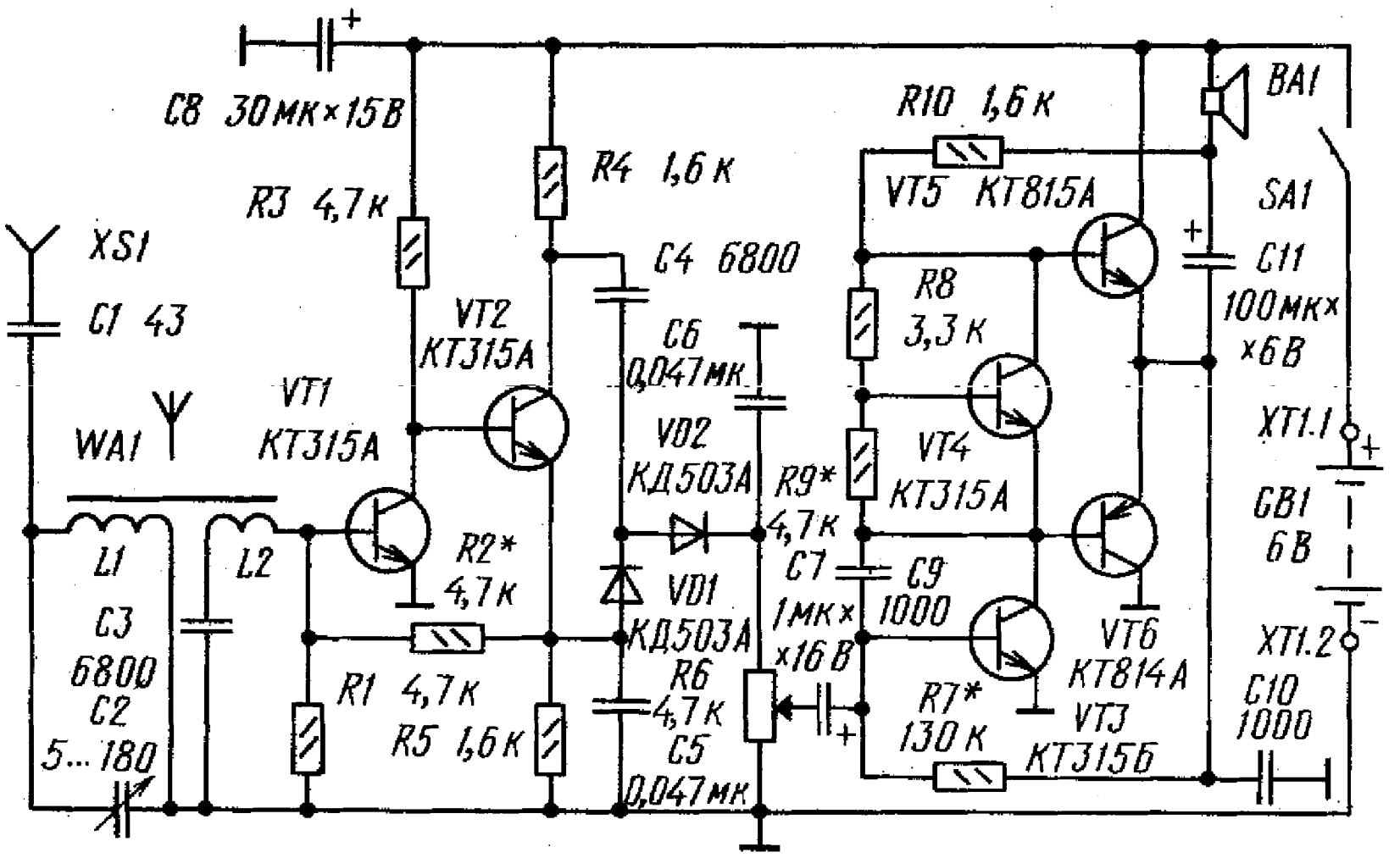
Настройка приемника сводится к подбору резистора R6 до получения на коллекторе транзистора VT3 постоянного напряжения 3 В и резистора R10 до получения на коллекторе транзистора VT4 напряжения около 4 В. Резистор R1 подбирают при максимальной емкости конденсатора С1 и верхнем по схеме положении движка резистора R3 таким, чтобы входной каскад находился на грани самовозбуждения, когда яркость светодиода падает. Печатная плата приемника приводится в

ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ НА 6 ТРАНЗИСТОРАХ

Выходная мощность приемника около 200 мВт, чувствительность 10 мВ/м. Усилитель РЧ, как и в предыдущей схеме, собран на двух транзисторах (VT1, VT2). Далее следует детектор, выполненный по схеме с удвоением напряжения. Поскольку в нем работают кремниевые диоды, на них подано с резистора R5 начальное напряжение смещения - немногим более 1 В. Это напряжение стабильно благодаря применению в цепи базы первого транзистора делителя R1 R2.

Усилитель 3Ч - двухкаскадпый. Первый каскад - усилитель напряжения выполнен на транзисторе VT3, второй - усилитель

мощности - на транзисторах VT5, VT6. Транзистор Т4 и резисторы R8, R9 - элементы прецезионного стабилитрона, определяющего ток покоя выходного каскада. При указанных номиналах резисторов R8, R9 он равен 2...4 мА. Устанавливают его точнее подбором резистора R9.

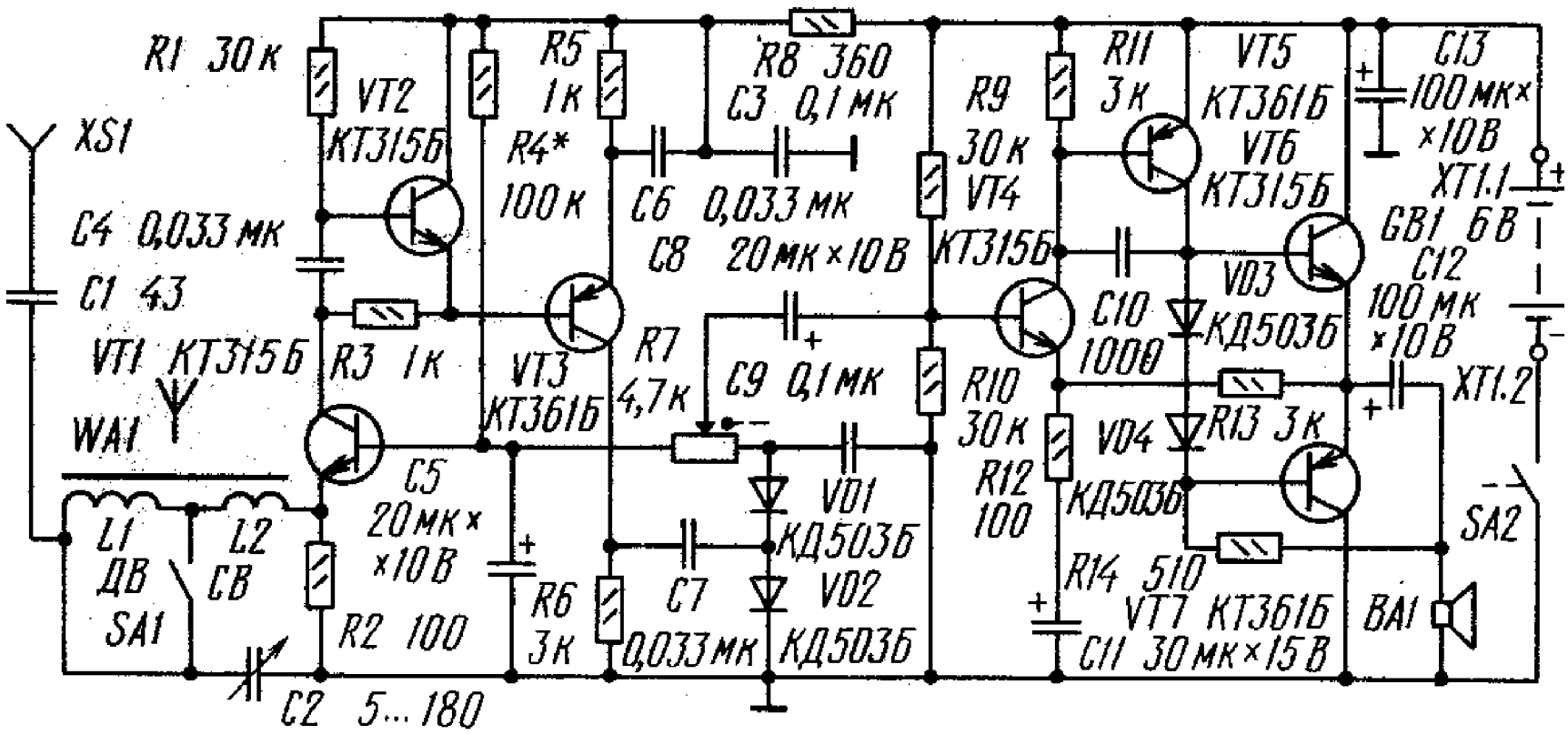


Вместо кремниевых диодов в детекторе можно применить германиевые, например серии Д9. Тогда анод диода VD1 отсоединяют от эмиттерной цепи транзистора VT2 и подключают к общему проводу (минус питания). Для выходного каскада подойдут транзисторы серий ГТ402, ГТ404. В каждом плече желательно установить транзисторы соответствующей структуры с одинаковыми или возможно близкими коэффициентами передачи. В этом варианте можно обойтись без деталей VT4, R8, R9, заменив их резистором сопротивлением около
130 0м (подбирают точнее но току покоя) либо любым диодом серии Д9 - его включают анодом к базе транзистора VT5. При налаживании приемника подбором резистора R2 устанавливают на резисторе R5 напряжение в пределах 1

...1,3 В, подбором резистора R7-половину напряжения питания па эмиттерах выходных транзисторов, а подбором резистора 9, как было сказано выше, или заменяющих прецизионный стабилитрон деталей (резистора или диода) - ток покоя выходных транзисторов. Описание монтажа приемника приведено в .

Данные магнитной антенны в приемнике те же, что и в описанной ранее «Юности 105».

СЕМИТРАНЗИСТОРНЫЙ ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ



В приемнике два каскада усиления РЧ с АРУ, детектор и три каскада усиления ЗЧ. Приемник рассчитан на работу в двух диапазонах (СВ и ДВ), номинальная выходная мощность его составляет 100 мВт.

Первый каскад усилителя РЧ собран на двух транзисторах по схеме с динамической нагрузкой. Транзистор 1 включен по схеме ОБ, а Т2 - ОК. В итоге каскад обладает сравнительно широким коэффициентом усиления при низких входном и выходном сопротивлениях. Благодаря низкому (около 10 0м) входному сопротивлению удалось обойтись без традиционной катушки связи и применить носледовагельный резонансный

контур, составленный из катушек 1, L2 и конденсатора переменной емкости С2. Выключателем SA1 устанавливают нужный рабочий диапазон приемника, в гнездо XS1 включают наружную ангенну при приеме удаленных радиостанций.
Малое выходное сонротивление первого каскада способствует лучшему согласованию с последующим каскадом усиления РЧ, собранным на транзисторе 3.
С нагрузки второго каскада (резистор R6) сигнал РЧ подается на детектор, собранный на кремниевых диодах VD1, VD2 по схеме удвоения напряжения. Конденсатор С9 фильтрует радиочастотную составляющую, а резистор R7 является нагрузкой детектора и регулятором громкости. Через этот резистор и резистор R4 протекает постоянный ток, создающий на диодах детектора начальное напряжение смещения. Через переменный резистор протекает постоянная составляющая продетектированного сигнала, управляющая усилением первого каскада, а значит, и всего усилителя РЧ.
С движка переменного резистора сигнал ЗЧ подается через конденсатор С8 на усилитель ЗЧ, который собран по традиционной схеме и не нуждается в описании. Магнитная антенна выполнена на ферритовом стержне 400 НН , катушка содержит 180 витков провода ПЭВ -1 0,15, а катушка - 75 витков провода ПЭВ - 1 0,2. Обе катушки намотаны виток к витку. Динамическая головка - 0,1 ГД - 6
Полное описание и печатная плата приемника приводятся в .

СЕМИТРАНЗИСТОРНЫЙ ДВ - СВ ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

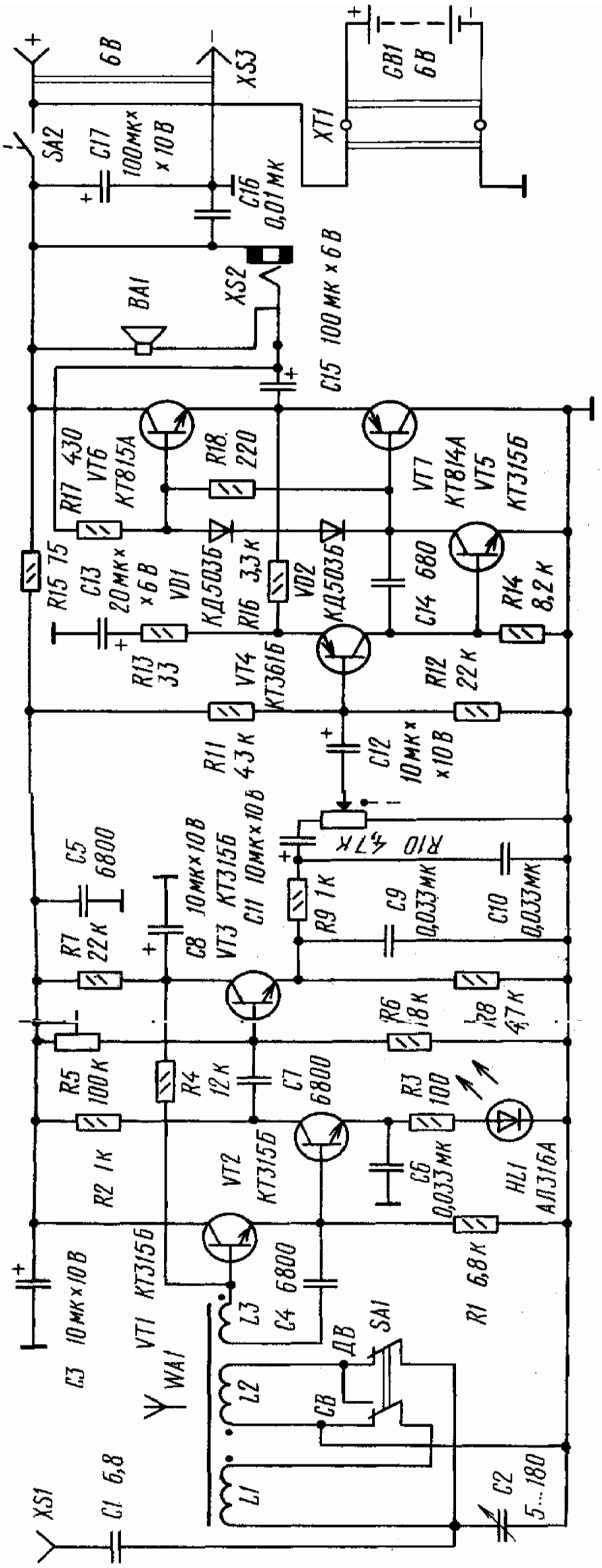
Усилитель РЧ собран на транзисторах VTI и VT2, а в эмиттерную цепь второго транзистора включен светодиод HLI - он является индикатором настройки. С нагрузки второго каскада (резистор R2) сигнал РЧ поступает через конденсатор С7 на детектор, выполненный на транзисторе VT3. Нагрузкой детектора является резистор R8, радиочастотная составляющая продетектировапного сигнала фильтруется цепочкой С9 R9 С1О.

Каскад на транзисторе VT3 выполняет также функции усилителя сигнала АРУ и стабилизатора режима усилителя РЧ. Напряжение смещения, а также напряжение усиленного сигнала АРУ поступает на усилитель РЧ через резистор R4. Когда возрастает входной сигнал РЧ, увеличивается постоянная составляющая продетектированного сигнала, а значит, уменьшается эмиттерный ток транзистора VT2. Яркость светодиода падает, что свидетельствует о точной настройке на радиостанцию. Начальный режим работы усилителя РЧ устанавливают подстроечным резистором R5.

Входная цепь приемника рассчитана на работу в диапазонах СВ и ДВ. Когда переключатель SAI находится в положении «СВ» (оно показано на схеме), катушки L1 и L2 оказываются включенными параллельно. При установке переключателя в положение «ДВ» катушки включаются последовательно. В обоих случаях соблюдается нужная фазировка включения катушек. Часть выделенного колебательным контуром сигнала подается через катушку связи L3 на усилитель РЧ.

Что касается усилителя ЗЧ, то нетрудно заметить, что он собран практически по такой же схеме, что и многие предыдущие приемники. Незначительные схемные отличия объясняются применением транзисторов VT4 и VT5 обратной, по сравнению с вышеупомянутыми схемами, структуры да необходимостью снизить ток покоя мощных выходных транзисторов (из-за этого параллельно диодам VDI, VD2 включен резистор R18). Для развязки каскадов РЧ от каскадов ЗЧ по цепи питания введен фильтр R15C5C3. Шунтирование оксидного конденсатора С3 конденсатором С5 способствует снижению возможности самовозбуждения приемника на радиочастотах. Таково же назначение конденсатора С16, шунтирующего совместно с оксидным конденсатором С17 источник питания GB1. Магнитная антенна выполнена на ферритовом стержне от приемника «Юность 105». Катушки L1 и L2 расположены на расстоянии 10 мм от краев стержня, L3 - в центре стержня. Катушка L1 намотана виток к витку в несколько слоев на длине 15 мм и содержит 70 витков провода ЛЭШО 8х0,07. На такой же длине и таким же способом намотана катушка L2, содержащая 220 витков провода ПЭЛШО 0,1. Катушка L3 содержит 6 витков провода ПЭЛШО 0,15, намотанных виток к витку.

Чертеж печатной платы приемника приведен в .


+
6 В
−
XS3
SA2
C17
100мк×
×10 В
C16
0,01мк
XT1
GB1
6 В
VA1
XS2
C15 100мк×6 В
R17 430
VT6
КТ815А
R18.
220
VT7
КТ814А
VT5
КТ315Б
R15 75
C13
20мк×
×6 В
VD1
КД503Б
R16 3,3к
VD2
КД503Б
C14 680
R14
8,2к
R13
33
VT4
КТ361Б
R12
22к
R11
4,3к
C12
10мк×
×10 В
R10 4,7к
C5
6800
C8 10мк×10 В
VT3 КТ315Б
C11 10мк×10 В
R9 1к
C9
0,033мк
C10
0,033мк
R7
22к
R6
18к
R8
47к
R5
100к
R4
12к
C7
6800
R3
100
R2 1к
VT2
КТ315Б
C6
0,033мк
HL1
АЛ316А
C3 10мк×10 В
VT1 КТ315Б
L3
C4 6800
R1 6,8к
WA1
ДВ
SA1
L2
СВ
L1
XS1
C1 6,8
C2
5...180

ВОСЬМИТРАНЗИСТОРНЫЙ ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

Приемник раоотает в диапазонах ДВ и СВ, чувствительносгь его на первом диапазоне составляег 10 мВ/м. на втором - 7 мВ/м, максимальная выходная мощность достигает 100 мВт.

Схема приемника содержит два каскада усиления РЧ, детектор и четыре каскада усиления ЗЧ. Усилитель РЧ выполнен па транзисторах Т1 и 2, причем каскад на транзисторе VT1 - эмиттерный повторитель, обладающий высоким входным и низким выходным сопрогивлениями. Сигнал на усилитель ноступает с катушки 2, которая включена последовательно с катушками резонансного контура. В показанном на схеме ноложении переключателя приемник работает в диапазоне ДВ и используются все катушки. При другом положении переключателя катушка L3 замыкаегся, и приемник работает в диапазоне СВ. Для выравнивания уровня сигнала, снимаемого с катушек индуктивности на том или другом диапазоне, установлен конденсатор С3, «работающий» на диапазоне ДВ.

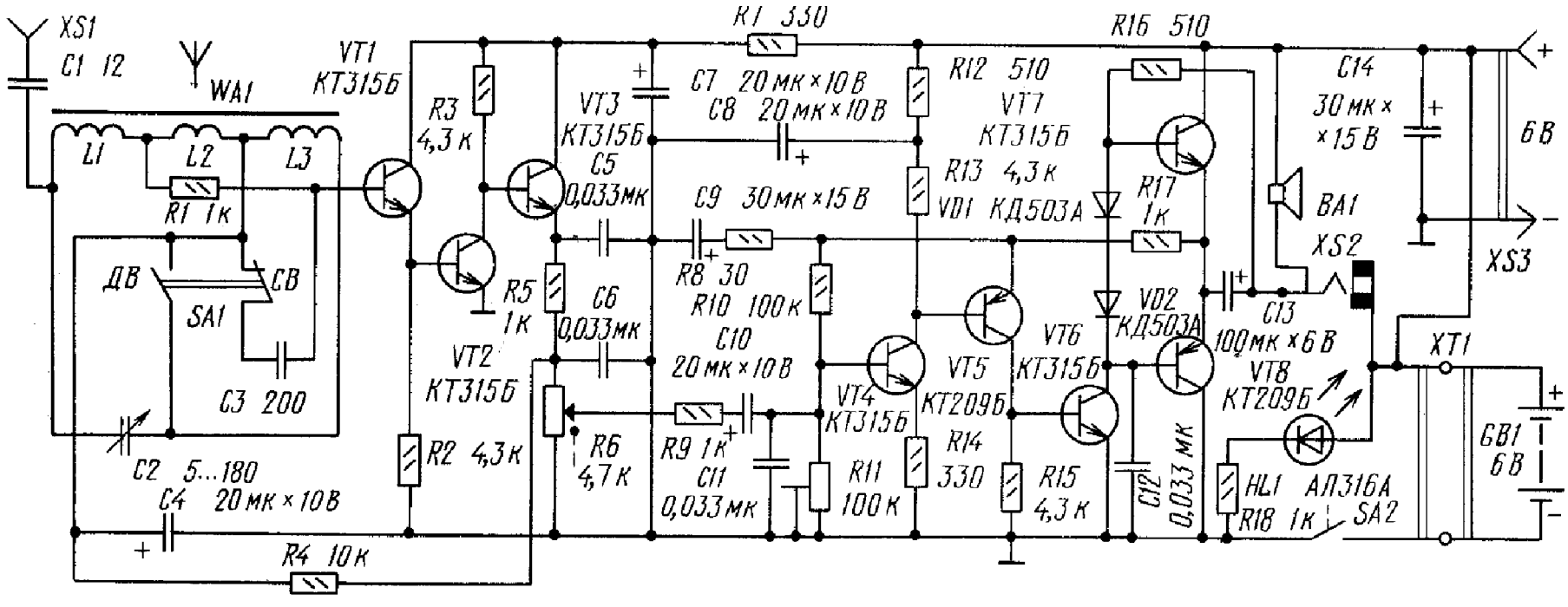
К выходу усилителя РЧ подключен транзисторный детектор с эмиттерной нагрузкой (резистор R6). Продетектированные колебания фильтруются цепочкой С5 R5 С6. Выделяющаяся на нагрузке постоянная составляющая продетектированного сигнала используется для АРУ - она осуществляется благодаря включению резистора R4 между детектором и базовой цепью первого каскада усиления РЧ.

Показанное включение транзисторов, гальваническая связь между каскадами и глубокая отрицательная обратная связь по постоянному току позволили добиться высокой стабильности режима работы транзисторов при изменении окружающей температуры и напряжения источника питания в больших пределах. Усилитель ЗЧ - бестрансформаторный, с гальванической связью между каскадами, что позволило ввести двухпетлевую отрицательную обратную связь по постоянному току и стабилизировать работу усилителя. Первая петля охватывает каскады на транзисторах VT4, VT5, вторая - каскады на транзисторах VT5 - VT8. Выходной каскад на транзисторах VT7, VT8 работает в режиме класса АВ.

Для предупреждения возможного самовозбуждения приемника

в него введены два фильтра по цепи питания: через фильтр R7C7 напряжение поступает на усилитель РЧ и детектор, а через фильтр R12C8- на первый каскад усилителя ЗЧ. Источник питания зашунтирован конденсатором С14. Светодиод HL1 в данном приемнике используется для индикации включения питания.

Магнитная антенна выполнена на плоском ферритовом стержне марки 400НН, катушка L1 содержит 70 витков провода ЛЭШО 8х0,07, L2-25 витков, а L3- 210 витков провода ПЭЛШО 0,1. Катушку L1 наматывают виток к витку на расстоянии 7...10 мм от одного края стержня. Отступив от



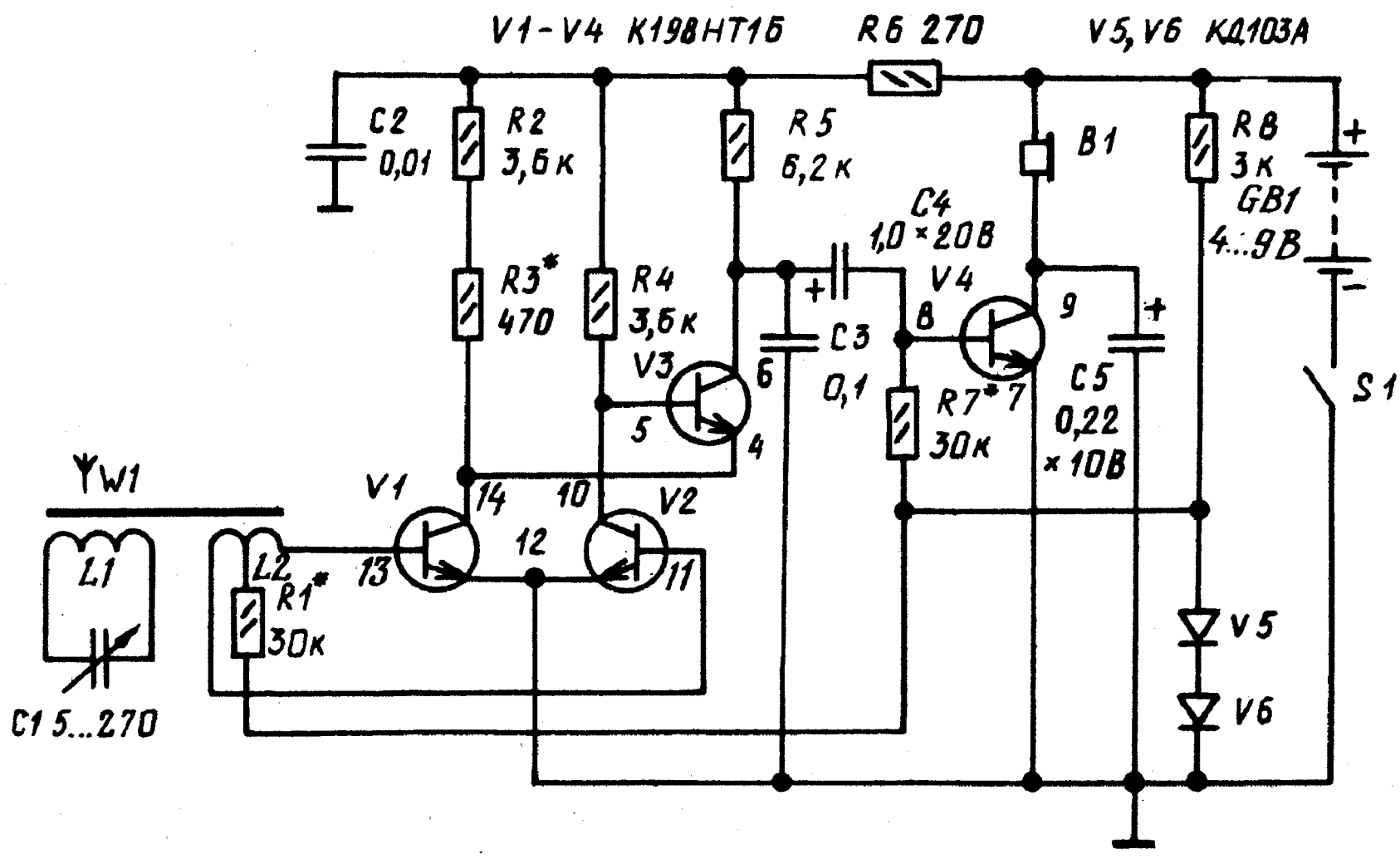
конца катушки 10 мм, наматывают внавал катушку L2, а отступив от ее конца 3 мм,-катушку L3, которая должна быть расположена на оставшейся части стержня, но не доходить до конца его на 7...10 мм.

Переключатель диапазонов - малогабаритный П2К. Подстроечный резистор - СП3-16 или другой малогабаритный.

Чертеж печатной платы приемника и методика налаживания приводится в

МИНИАТЮРНЫЙ ПРИЕМНИК НА МИКРОСХЕМЕ 198НТ1Б

Сравнительно простой, достаточно чувствительный и малогабаритный приемник прямого усиления можно собрать всего на одной микросхеме К198НТ1Б, представляющей собой сборку из пяти транзисторов структуры n-p-n. Такой приемник удобно брать, например, на рыбалку или пользоваться им в туристских походах. Работает он в диапазоне средних и частично длинных волн (1605...330 кГц), потребляемый от источника питания напряжением 4...9 В ток не превышает 7 мА. Выделенный колебательным контуром L1C1 магнитной антенны

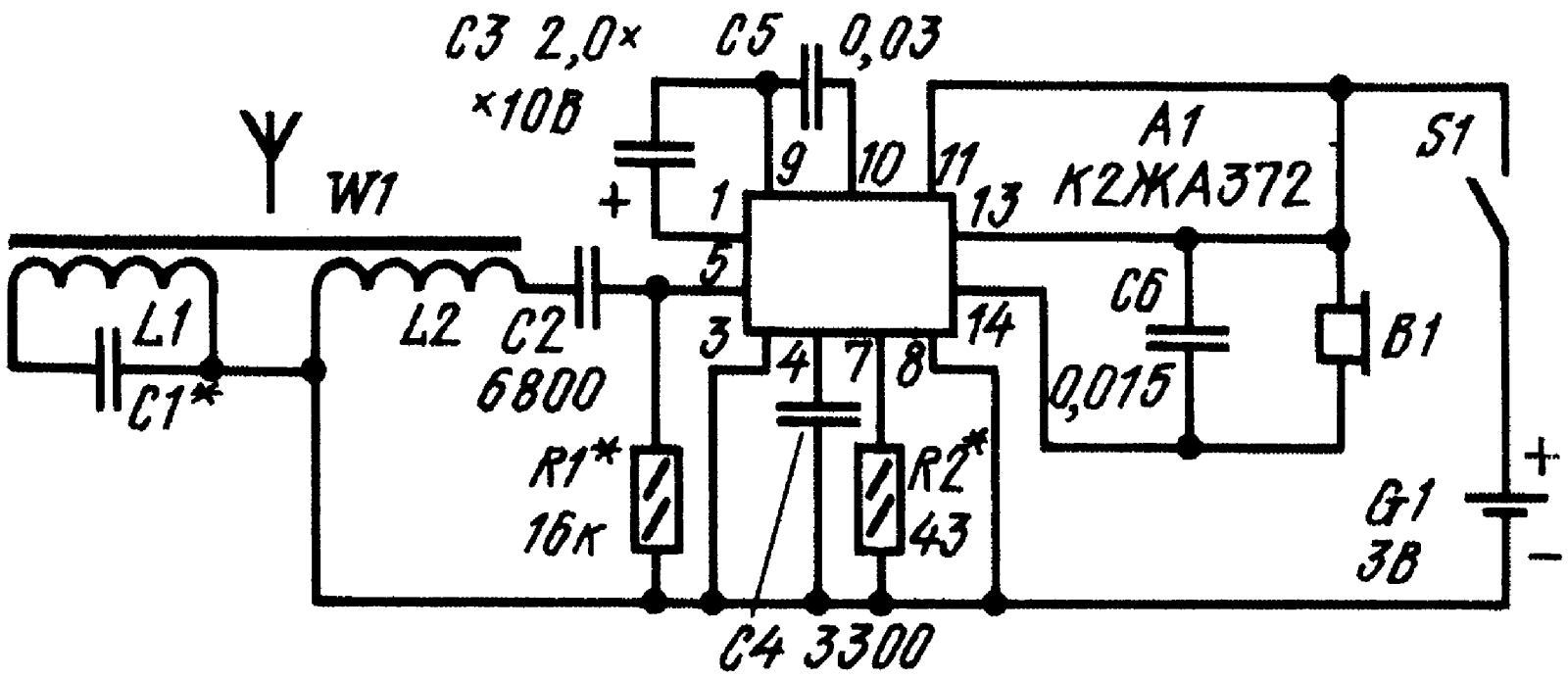


W1 сигнал радиостанции поступает через катушку связи L2 на усилитель ВЧ, собранный на транзисторах V1 и V2 по дифференциальной схеме. Выбор такого каскада обусловлен тем, что эти транзисторы микросхемы согласованы по

параметрам (разброс их коэффициента передачи тока не превышает 15%) и рассчитаны на работу в дифференциальном усилителе. К выходу усилителя ВЧ подключен триодный детектор, выполненный на транзисторе V3. Нагрузкой детектора является резистор R5, а фильтрует продетектированный сигнал конденсатор С3. Снимаемый с резистора нагрузки сигнал звуковой частоты подается через конденсатор С4 на однокаскадный усилитель НЧ, собранный на транзисторе V4.
В цепи его коллектора стоит нагрузка - головной телефон В1 Конденсатором С5 задается нужный тембр звучания. Режим работы транзисторов V1 и V2 определяет резистор R1, транзистора V3 - резистор R3, транзистора V4 - резистор R7. Питают базовые цепи транзисторов (кроме V3) от стабилизатора напряжения (резистор R8 и диоды V5. V6).
Для изготовления магнитной антенны понадобится стержень диаметром 8 и длиной 40...70 мм из феррита 400НН или 600НН. Его вставляют в бумажный каркас такой же длины и наматывают на каркас сначала катушку L1 - 120 витков провода ЛЭШО 10х0,05 или ПЭЛ 0,2...0,3. Намотка виток к витку. Поверх нее наматывают (так же виток к витку) катушку L2 - 20 витков провода ПЭЛ 0,2 с отводом от середины.
Конденсатор переменной емкости - от радиоприемника "Селга-404", или другой малогабаритный конденсатор с указанными на схеме или несколько большими пределами изменения емкости. Источник питания - батарея "Крона", последовательно соединенные аккумуляторы Д-0,06 или другой источник с указанным на схеме напряжением. Работоспособность приемника сохраняется при падении напряжения питания до 2,5 В. Максимальные чувствительность и громкость приемника будут, конечно, при напряжении источника питания 9 В. Головной телефон - ТМ-2м или ТМ-4. Вместо указанной микросхемы можно применить К198НТ1А, К198НТ5Б (в этом случае нужно изменить на обратную полярность включения источника питания, диодов, электролитических конденсаторов) или маломощные низкочастотные кремниевые транзисторы структуры n-p-n с коэффициентом передачи тока 60...100 (подойдут, например, транзисторы серии КТ315). Полное описание приемника и рисунок печатной платы приводится в [30].

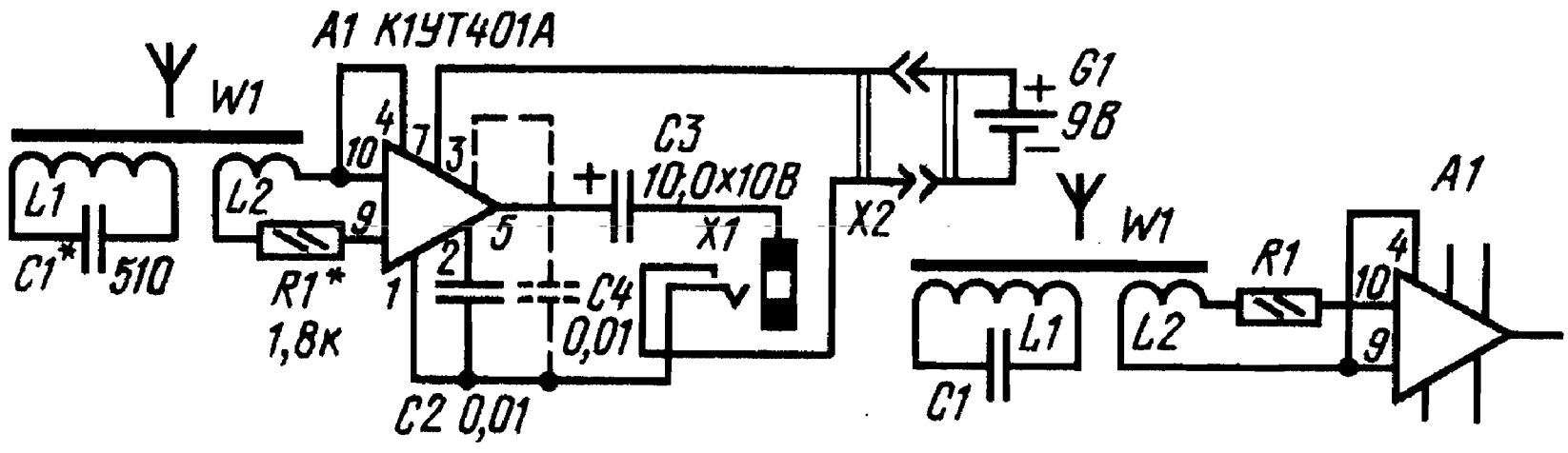
ПРИЕМНИК - РАДИОТОЧКА НА МИКРОСХЕМЕ К237ХА2

Приемник расчитан на прием радиостанций в диапазонах длинных или средних волн. В качестве источника питания использованы два аккумулятора Д- 0,06, соединенные последовательно. Магнитная антенна выполнена на отрезке ферритового стержня типа 400 НН, диаметром 8 и длиной 60 мм. Для диапазона ДВ катушка содержит 200 витков провода ПЭВ 0,1 , намотанных на длине 15 мм, катушка содержит 10 витков того же провода, намотанных на расстоянии 8 - 10мм от . Для диапазона СВ катушка имеет 90 витков , витков. Подробное описание конструкции приемника приводится в



МИНИАТЮРНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК НА ОПЕРАЦИОННОМ УСИЛИТЕЛЕ

Колебательный контур приемника образован катушкой индуктивности L1 магнитной антенны W1 и конденсатором C1. При указанной на схеме емкости конденсатора контур будет настроен на волну радиостанции "Маяк" (550 м). Выделенные контуром колебания ВЧ поступают через катушку связи L2 на входы операционного усилителя. Резистором R1 устанавливают режим работы усилителя по постоянному току. С выхода операционного усилителя сигнал НЧ подается через конденсатор C3 на разъем X1, к которому подключают нагрузку - миниатюрный головной телефон ТМ-2М. Конденсатор C2 нужен для того, чтобы один из каскадов операционного усилителя перевести в режим детектирования. Конденсатор C4 емкостью 6800...10000 пФ подключают к усилителю при самовозбуждении приемника. Для изготовления магнитной

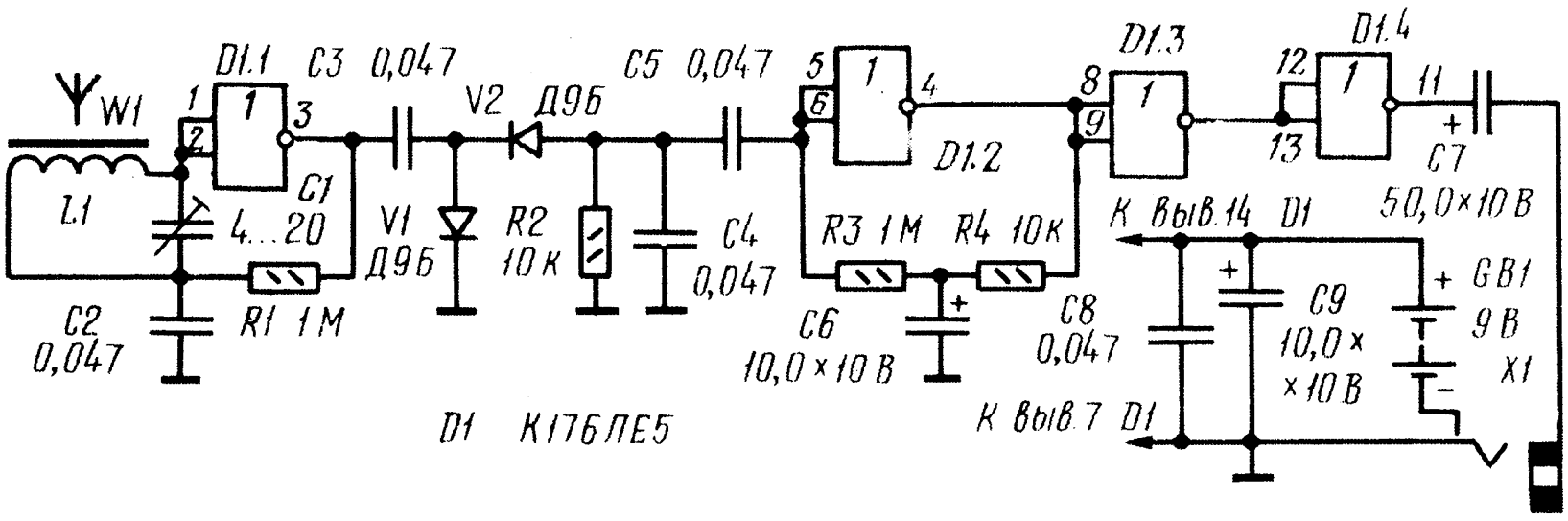


антенны понадобится стержень диаметром 8мм и длиной 40 мм из феррита марки 400НН или 600НН. На стержень надевают цилиндрический каркас, склеенный из плотной бумаги. На каркас наматывают виток к витку катушку L1 - 70 витков провода ЛЭШО 10х0.05. В крайнем случае можно применить провод марки ПЭВ диаметром 0,2...0,3 мм. Катушку связи L2 наматывают поверх катушки L1 - она должна содержать 10...20 витков провода ПЭЛ 0,1. На выбранную радиостанцию приемник настраивают подбором конденсатора C1 или изменением числа витков катушки L1. Источник питания -

батарея "Крона", ее подключают к приемнику через разъем X2. Разъем X1 - стандартное гнездо под телефон ТМ-2М. Подробно приемник описывается в

МИНИАТЮРНЫЙ ПРИЕМНИК НА ЛОГИЧЕСКОЙ МИКРОСХЕМЕ

Применив и качестве усилительных каскадов логические элементы КМОП-серий , можно собрать приемник небольших габаритов, он не требует какого-либо налажинания даже при установке деталей с номиналами, отличающимися от указанных на схеме в 2...3 раза. Кроме того, приемник сохраняет работоспособность при снижении напряжения нигання до 3 В. Объясняется это введением глубоких отрицательных обратных связей в каскадах усиления.

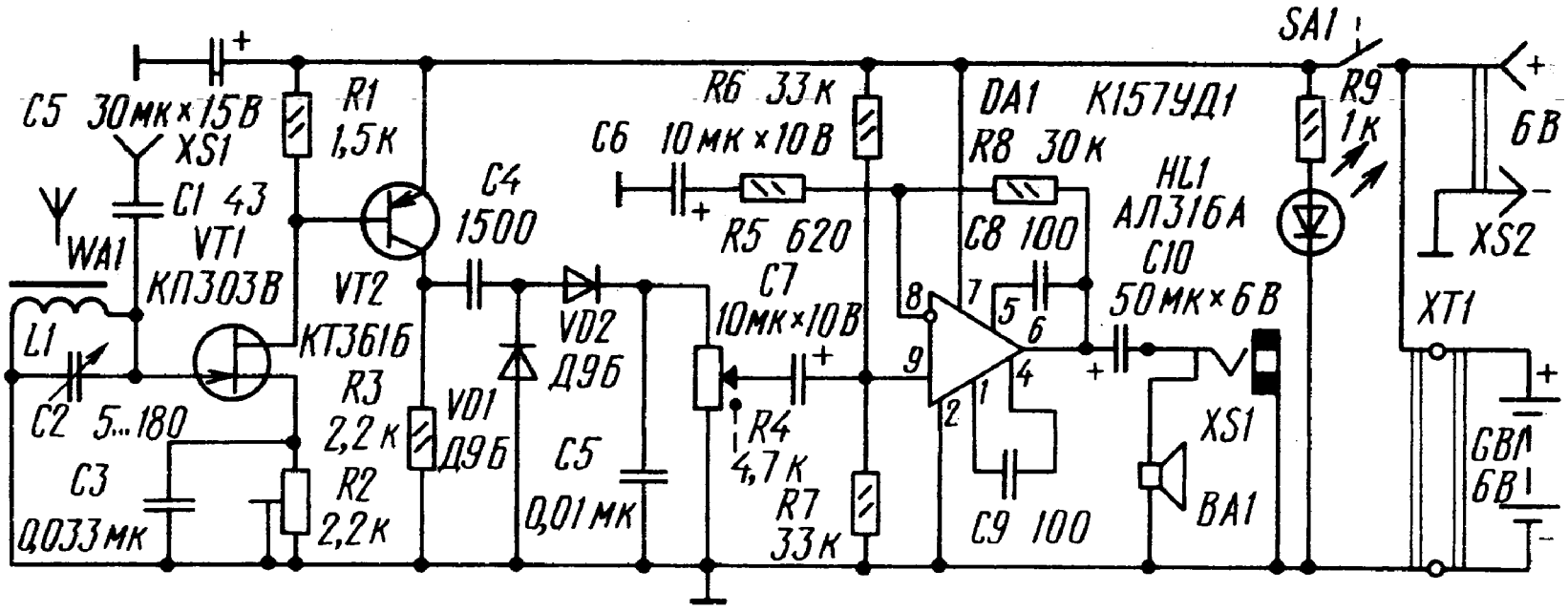


Принятый магнитной антенной и выделенный контуром сигнал радиостанции подается на усилитель ВЧ, собранный на элементе 1.1. Между выходом и входом элемента включен резистор R1, осуществляющий отрицательную обратную связь но постоянному напряжению. Конденсатор С2 устраняет такую же связь, но по переменному напряжению. Настраивают

приемник на ту или иную радиостанцию подстроечным конденсатором С1.
С выхода элемента 1.1 сигнал поступает на детектор, выполненный на диодах V1, 2 по схеме удвоения напряжения. Сигнал звуковой частоты с нагрузки детектора подается на усилитель, в котором работают элементы 1.2 1.4. В каскаде, собранном на элементе 1.2. введена отрицательная обратная связь по постоянному напряжению через резисторы R3. R4. Благодаря этому на выходе элемента устанавливается напряжение, равное половине напряжения источника питания. Напряжение это стабильно, поэтому подобные цепочки обратной связи можно не вводить в последующих каскадах. По переменному напряжению звуковой частоты обратная связь снимается подключением конденсатора С6. Нагрузка, в качестве которой используется миниатюрный головной телефон ТМ - 4, подключается к усилителю через разъем Х1.
Катушку магпитной антенны наматывают на стержне диаметром 8 мм из феррита 400НН. Длину стержня берут максимально возможной при выбранном корпусе приемника. Для диапазона ДВ, в котором приемник работает у авторов, катушка содержит около 900 витков провода ПЭЛШО 0,07, равномерно намотанных в секциях по всей длине стержня (50...100 витков в секции). Для диапазона СВ число витков катушки нужно соответственно уменьшить. При этом следует помнить, что чувствительность приемника на частоте более 1 МГц (длина волны менее 300 м) уменьшится из-за падения усиления каскада на элементе 1.1.Описание настройки приемника приводится в

ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ НА 157УД1

В приемнике применяются одна микросхема и два транзистора. На транзисторах собран усилитель РЧ. Входной каскад, выполненный на полевом транзисторе VT1, обладает очень высоким выходным сопротивлением, позволившим подключить к каскаду непосредственно колебательный контур и обойтись, таким образом, без катушки связи и



некоторых радиодеталей. Подключенный к выходу усилителя РЧ детектор собран на диодах VD1, VD2 по обычной схеме с удвоением напряжения. С нагрузки детектора (переменный резистор R4 регулировки громкости) сигнал ЗЧ поступает на неинвертирующий вход мощного операционного усилителя. Это один из немногих операционных усилителей, способных развивать на выходе сравнительно большой ток -до 1 А. По сравнению с микросхемой - усилителем ЗЧ типа К174УН4Б данный усилитель обладает большей экономичностью и менее критичен к пониженному напряжению питания. Хотя, по справочным данным, усилитель рассчитан на напряжение питания 15 В, он сохраняет работоспособность при снижении напряжения до 3 В.

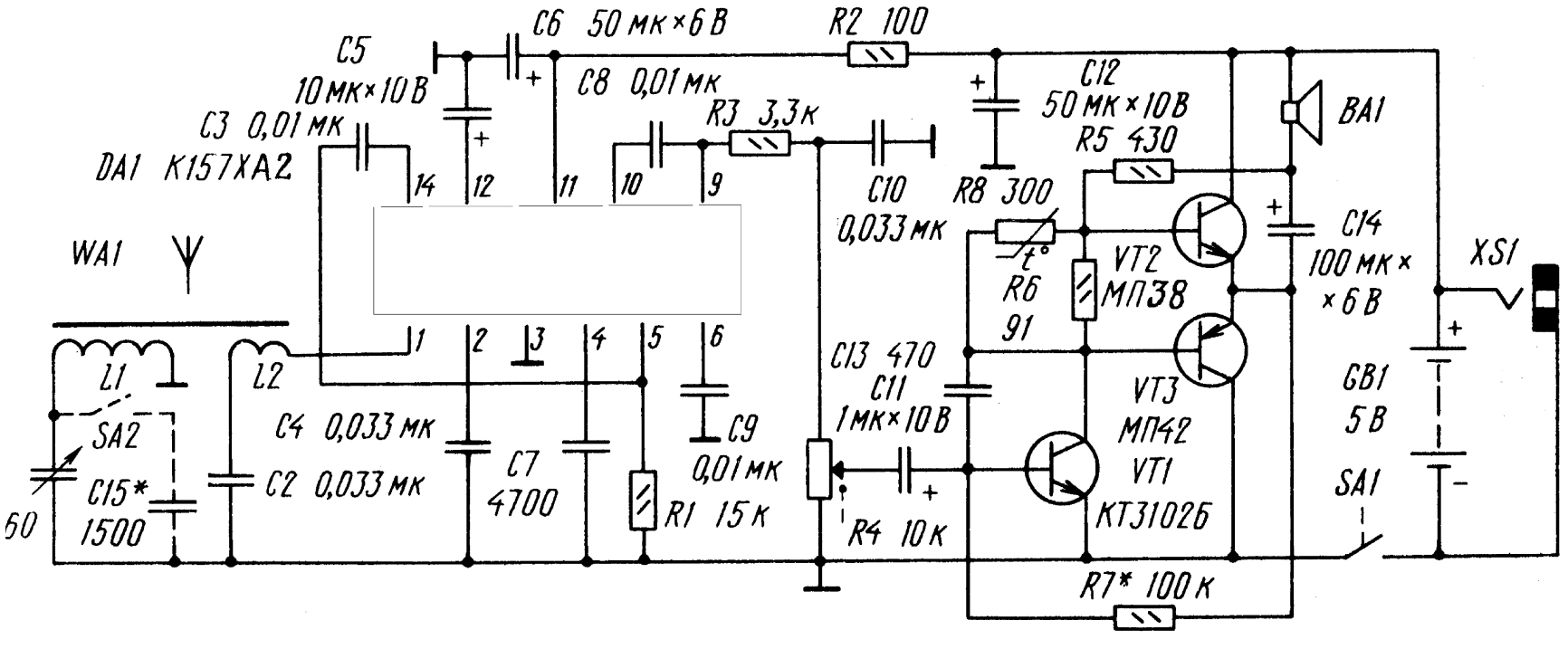
Динамическая головка подключается к усилителю через разделительный конденсатор С10. При напряжении 6 В усилитель развивает на нагрузке сопротивлением 6 0м (головка 0,2ГД-1) мощность 150 мВт. При этом потребляемый усилителем ток равен 35...40 мА (ток покоя составляет 4,5 мА). Магнитная антенна без катушки связи. выполнена на плоском ферритовом стержне 400НН. Катушки намотаны на каркасах из плотной бумаги проводом ЛЭШО 8х0,07, содержит 75 витков. Полное описание приемника приводится в

Миниатюрный приемник на ИМС К157ХА2

Приемник рассчитан на работу в диапазоне СВ, но при желании на него можно принимать и одну фиксированную радиостанцию длинноволнового диапазона без особого усложнения конструкции. Прием ведется на магнитную антенну WA1. Ее колебательный контур составляют катушка индуктивности L1 и конденсатор переменной емкости С1. При повороте ротора конденсатора из одного положения в другое перекрывается практически весь диапазон частот СВ. В случае же приема радиостанции диапазона ДВ параллельно конденсатору С1 подключается выключателем SA2 конденсатор С15 сравнительно большой емкости и конденсатором С1 удается изменять резонансную частоту контура в очень узком диапазоне.

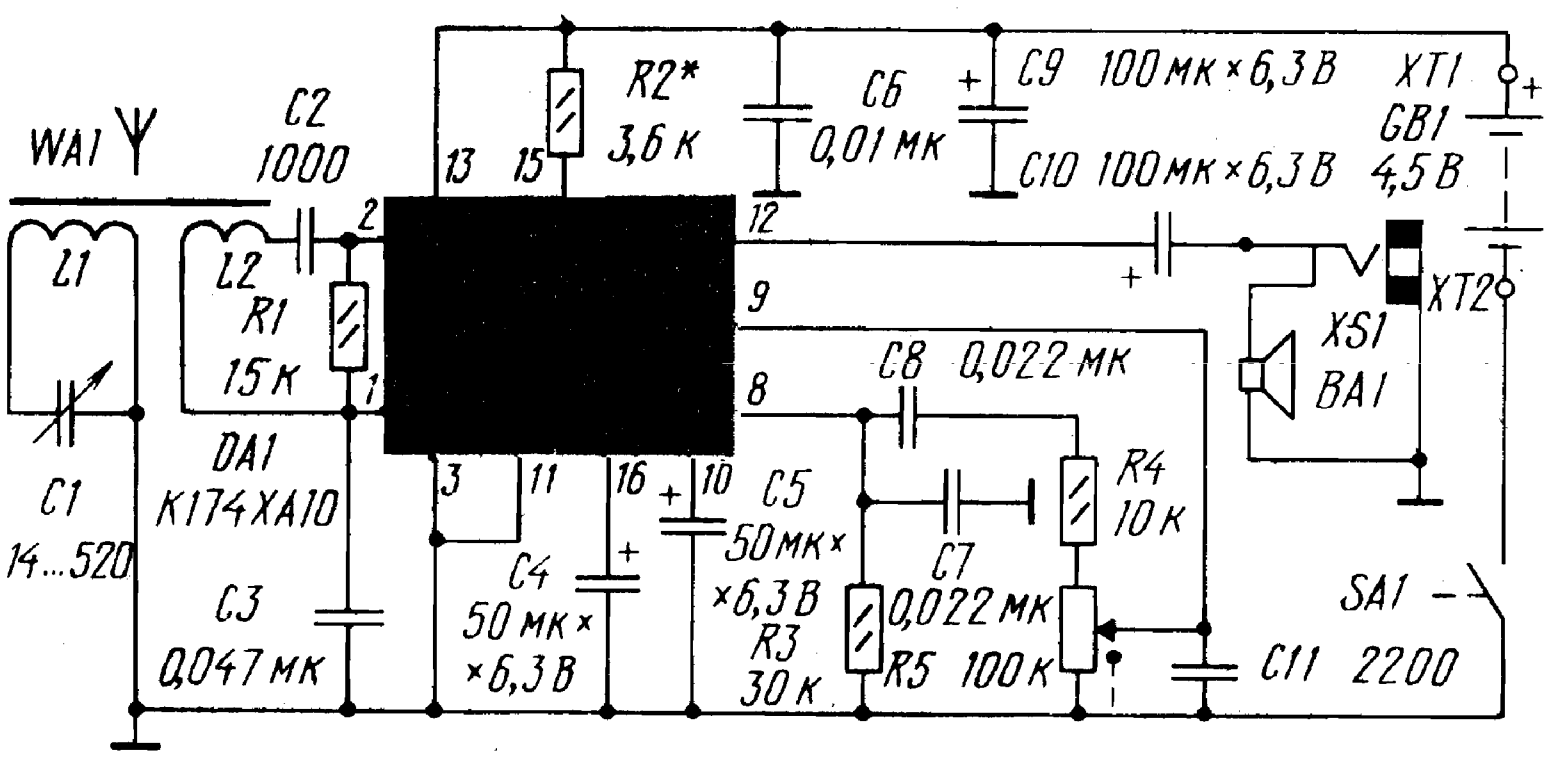
Выделенный контуром сигнал поступает через катушку связи L2 на входной вывод 1 микросхемы DA1. Он связан со входом двухкаскадного усилителя РЧ, расположенного в корпусе микросхемы. Далее усиленный сигнал подается через конденсатор С3 на последующие каскады усиления РЧ, после чего детектируется. Выделенный детектором сигнал ЗЧ предварительно усиливается, а затем с вывода 9 микросхемы подается через фильтр R3C10 на регулятор громкости - переменный резистор R4, а с его движка - на усилитель мощности. Предварительный каскад усилителя мощности выполнен на транзисторе VT1, а двухтактный оконечный - на транзисторах VT2, VT3. Между каскадами введена обратная связь через резистор R7, которая поддерживает, во - первых, нужное рабочее напряжение (половина напряжения источника питания) на выходе усилителя, а во - вторых, снижает нелинейные искажения. Конденсатор С13 предотвращает самовозбуждение каскада на транзисторе VT1, терморезистор R8 стабилизирует режим работы выходного каскада при изменении температуры окружающей среды. Нагрузкой усилителя является динамическая головка. Питается приемник от батареи аккумуляторов GBI, которую можно периодически подзаряжать через разъем XS1 от зарядного устройства или подходящего блока питания. Магнитная антенна выполнена на

сердечнике диаметром 8 мм и длиной 70 мм из феррита 400НН. Катушка L1 содержит 90 витков провода ЛЭШО 7х0,07 (так называемый литцендрат), катушка L2 - 5 витков ПЭВ-1 0,12. Конденсатор переменной емкости С1 может быть любого типа, односекционный малогабаритный, остальные конденсаторы - также любые малогабаритные. Динамическая головка - 0,25ГДШ-20-50 (0,1 ГД-17) или другая малогабаритная (ее диаметр не должен превышать 60 мм) с возможно большим сопротивлением звуковой катушки постоянному току. Батарея GB1 может быть составлена из четырех последовательно соединенных аккумуляторов Д - 0,06. Подробное описание приемника приведено в



РАДИОПРИЕМНИК НА МИКРОСХЕМЕ 174ХА10

Эта многофункциональная микросхема специально предназначена для использования в супергетеродинных радиоприемниках и содержит смеситель, гетеродин, усилитель промежуточной частоты, детектор, усилитель звуковой частоты, стабилизатор напряжения питания, усилитель радиочастоты. На базе этой универсальной микросхемы можно собрать компактный и сравнительно чувствительный радиоприемник прямого усиления, устойчиво работающий при изменении питающего напряжения от 3 до 9 (и даже 12) В. В этом случае используются почти все каскады микросхемы, за исключением смесителя, гетеродина, УРЧ.



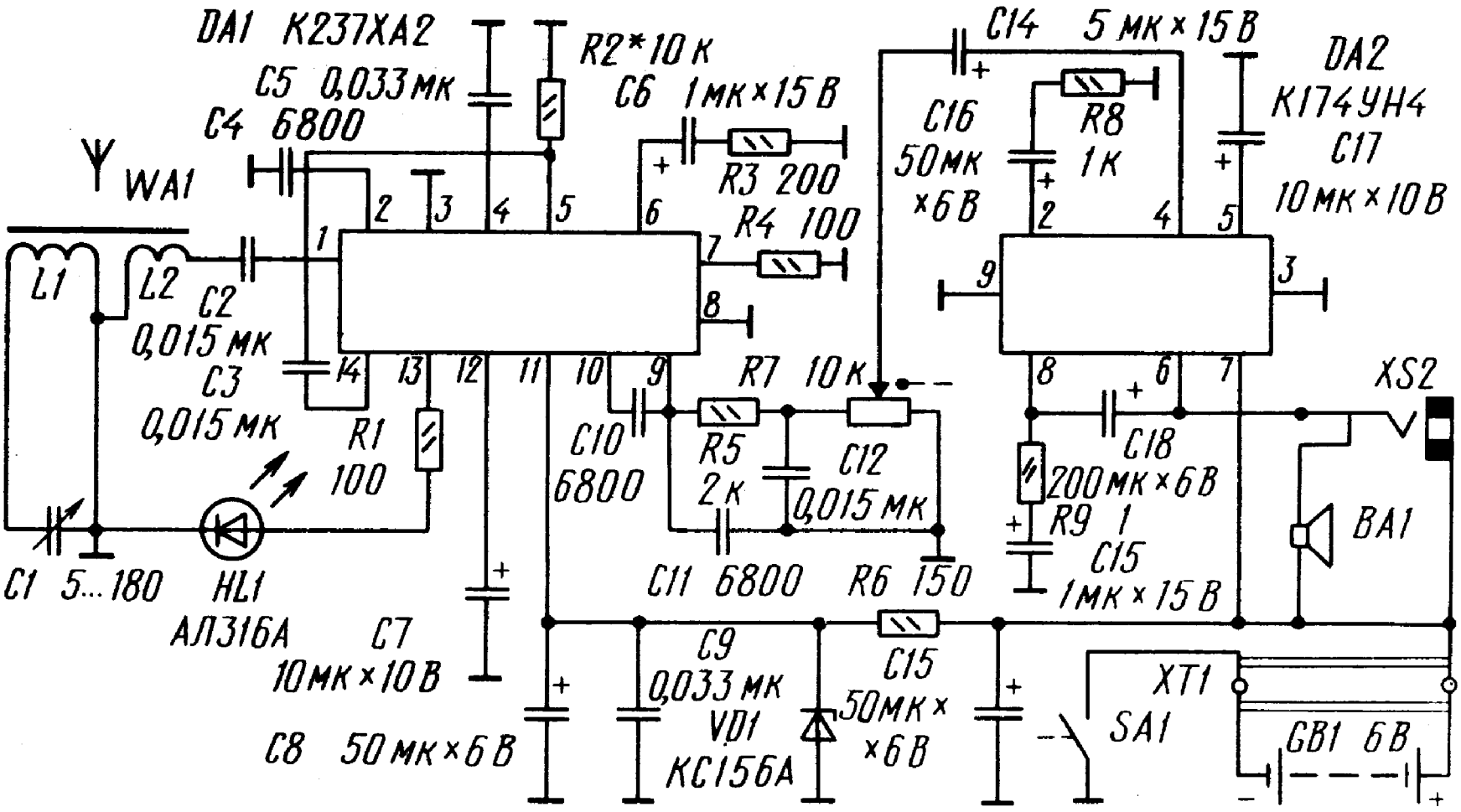
Приемник обеспечивает прием радиостанций в диапазоне длинных или средних волн, питается от батареи напряжением 4,5 В, потребляя ток около 10 мА в режиме молчания и почти 35 мА при средней громкости звука. Номинальная выходная мощность достигает 100 мВт. Выделенный колебательным контуром L1C1 магнитной антенны WA1, сигнал радиостанции поступает через катушку связи L2 и конденсатор C2 на вход усилителя РЧ (вывод 2), в качестве которого использован

усилитель ПЧ микросхемы. Усиленный РЧ сигнал поступает по внутренним цепям микросхемы на детектор. С его выхода (вывод 8) продетектированный сигнал поступает через конденсатор С8 и резистор R4 на регулятор громкости - переменный резистор R5, а с его движка - на вход усилителя ЗЧ (вывод 9). Радиочастотная составляющая продетектированного сигнала фильтруется конденсатором С7 и цепочкой R4R5C11. Усиленный сигнал ЗЧ подводится через конденсатор С 10 и контакты телефонного гнезда XS1 (оно необходимо для подключения миниатюрного головного телефона) к динамической головке ВА1. Магнитная антенна выполнена на стержне диаметром 8 и длиной 65 мм из феррита 400НН (можно 600НН). Катушка L1 для диапазона ДВ содержит 160 витков провода ПЭВ-1 0,1, намотанных внавал в четыре секции по 40 витков, катушка L2 - 6...8 витков провода ПЭВ-1 0,2. Обе катушки наматывают на ферритовый стержень поверх самодельного бумажного каркаса. Для диапазона СВ катушка L 1 должна содержать 70 витков провода ЛЭШО 10х0,07
(подойдет ПЭВ-1 0,2), намотанных виток к витку в один слой. Антенну крепят к плате хомутиками из изоляционного материала. Полное описание приемника и его печатная плата пиведены в [32].

ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ НА МИКРОСХЕМАХ К237ХА2 И К174УН4

Приемник работает в диапазоне СВ, поэтому данные его магнитной антенны соответствуют данным такого же узла приемника «Юность 105». С катушки связи сигнал РЧ поступает через конденсатор С2 на микросхему DA1. К ней подключен (к цепи АРУ) светодиод HL1, сигнализирующий о точной настройке на частоту радиостанции уменьшением яркости свечения.
Продетектированный микросхемой сигнал подается. на фильтр C11R5C12, «очищающий» колебания ЗЧ от радиочастотной составляющей. Нагрузкой детектора служит переменный

резистор R7 - с него сигнал ЗЧ подается через конденсатор С 14 на усилитель мощности, нагруженный на динамическую головку ВА1.



Для предотвращения самовозбуждения приемника через цепи питания источник зашунтирован оксидным конденсатором С13, а напряжение на первую микросхему подается через параметрический стабилизатор R6VD1 и фильтр R6C8C9. Применение параметрического стабилизатора позволяет питать приемник большим напряжением - до 9 В и при этом не нарушать верхнюю границу допустимого напряжения первой микросхемы (6,4 В).

Приемник не содержит каких-либо «хитростей» настройки и начинает работать сразу, если, конечно, в нем использованы исправные детали и нет ошибок в монтаже. Резистор R2 определяет уровень срабатывания АРУ. Для каждого экземпляра микросхемы К237ХА2 на корпусе указано его сопротивление. Описание приемника можно найти в .

ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ НА МИКРОСХЕМАХ С АРУ

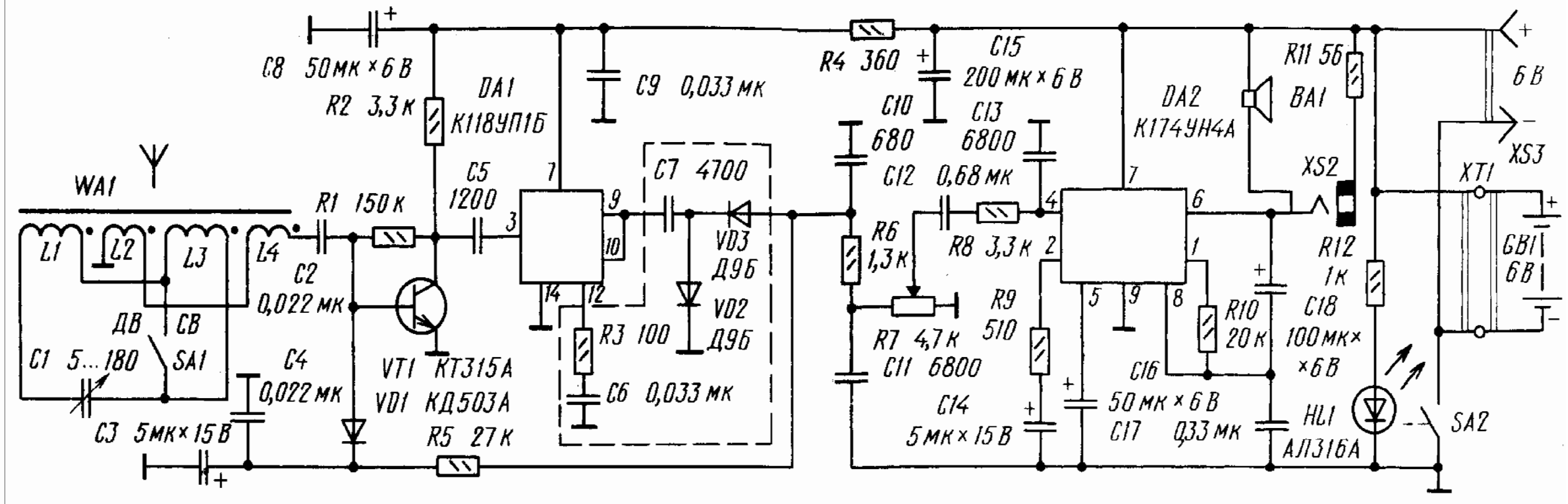
Приемник двухдиапазонный, с автоматической регулировкой усиления. Выходная мощность приемника может достигать 250 мВт (с динамической головкой 0.1ГД-6) даже при питающем напряжении 6 В. Максимальный потребляемый ток приемника составляет 50 мА, ток покоя - 9 мА. Магнитная антенна приемника содержит две контурные катушки (LI и L3) и две катушки связи (L2 и L4), соединенные последовательно.

Часть выделенного колебательным контуром сигнала РЧ поступает через катушку связи на первый каскад усиления РЧ, собранный на транзисторе. С нагрузки этого каскада (резистор R2*)* сигнал поступает на микросхему DA1. Это видеоусилитель, обладающий сравнительно высоким коэффициентом усиления - около 1300. В приемнике такой коэффициент усиления неизбежно приведет к самовозбуждению, поэтому цепь обратной связи внутренних каскадов микросхемы зашунтирована цепочкой R3 C6, позволяющей подбором резистора R3 изменять коэффициент усиления до значения, обеспечивающего надежную работу всего усилителя РЧ. Кроме того, эти детали, а также детали детектора, подключенного к выходу усилителя РЧ, заключены в металлический экран, соединенный с общим проводом питания. Детектор собран по обычной схеме. Постоянная составляющая продетектированного сигнала подается через резистор R5 и диод VD1 на базу транзистора для автоматической регулировки усиления.

С детектора сигнал ЗЧ поступает через регулятор громкости R7 на вторую микросхему DA2. Это усилитель мощности, способный развивать при напряжении питания 9 В на нагрузке сопротивлением 4 0м выходную мощность до 1 Вт. В нашем случае напряжение питания меньше, а сопротивление нагрузки больше указанных значений. Поэтому и выходная .мощность ограничена значением 250 мВт. Кроме того, при уменьшенном, но сравнению с паспортным, напряжении питания повышается надежность микросхемы, и ее можно устанавливать на печатную плату без радиатора. Магнитная антенна выполнена на стандартном ферритовом стержне от приемника «Юность

105». Катушка содержит 83 витка провода ЛЭШО 8х0,07, намотанных на одном краю стержня виток к витку. Поверх этой катушки размешают L2 - 3 витка провода ПЭВ-1 0,21. Катушку 3 располагают па другом конце стержня и наматывают ее проводом ПЭВ-1 0,12 виток к витку - 165 витков. Поверх нее наматывают катушку связи L4 - 10 витков провода ПЭВ-1 0,21. Транзистор может быть любой из серии КТ315. Вместо К118УП1Б подойдет микросхема КП8УП1А либо К118УП1В, К118УП1Г (две последние микросхемы рассчитаны па напряжение 12.6 В и обладают коэффициентом усиления соответственно 1500 и 2000: при напряжении 6 В коэффициент усиления микросхем снижается почти вдвое).

Динамическая головка - 0.1ГД-6, 0.2ГД-1, 0.25ГД-19 или аналогичная, со ЗВУКОВОЙ катушкой сопротивлением 6...10 0м. В налаживании приемник, как правило, не нуждается. С некоторыми экземплярами микросхемы К174УН4А может наблюдаться искажение звука при малой громкости. Тогда придется точнее подобрать резистор R10, чтобы избавиться от искажений типа «ступенька». Подробное описание приемника приводится в


C8 50мк×6В
R2 3,3к
DA1
К118УП1Б
C9 0,033мк
C7 4700
R4 360
C15
200мк×6В
C10
680
C13
6800
C12 0,68мк
R6
1,3к
R8 3,3к
R7 4,7к
R9
510
C11 6800
C14
5мк×15В
DA2
К174УН4А
R11 56
BA1
XS2
R12
1к
R10
20к
C18
100мк×
×6В
C16
50мк×6В
C17 0,33мк
HL1
АЛ316А
SA2
XT1
XS3
6В
GB1
6В
WA1
L1
L2
L3
L4
ДВ
СВ
SA1
C1 5...180
C3 5мк×15В
C2
0,022мк
C4
0,022мк
R1 150к
C5
1200
VT1 КТ315А
VD1 КД503А
R5 27к
R3 100
C6 0,033мк
VD3
Д9Б
VD2
Д9Б

Синхронный АМ приемник

Предлагаемый Вашему вниманию приемник - одна из первых разработок в еще очень мало освоенной области синхронного радиоприема. Он позволяет с достаточно высоким качеством принимать три - четыре местные или мощные удаленные радиостанции в диапазоне средних волн.
Применение синхронного детектора позволило значительно повысить качество демодуляции сигнала, исключив искажения, обусловленные нелинейностью обычного детектора огибающей. Одновременно снизился уровень шумов, уменьшились помехи от соседних станций. Последние не детектируются синхронным детектором, а лишь преобразовываются по частоте, поэтому при расстройке более 10...20 кГц мешающие сигналы оказываются в плохо слышимой и легко отфильтровываемой ультразвуковой области спектра. Синхронный детектор позволил также расширить полосу воспроизводимых частот до 10 кГц. т. е. полностью реализовать спектр модулирующих сигналов, передаваемых радиостанциями в эфир.

Основмые технические характеристики:

Чувствительность, мВ/м, нс хуже 1
Диапазон воспроизводимых частот Гц ..... 50...10000
Селективность при расстройке на ±20 кГц, дБ, ... 26
Выходная мощность, Вт , ... 1

Приемник рассчитан на подключение высококачественных телефонов или громкоговорителя с номинальным сопротивлением 4....16 0м, возможно так же подключение внешнего усилителя ЗЧ непосредственно к выходу синхронного детектора.
Питается приемник от источника напряжением 12...15 В, потребляемий ток (при малой громкости) не превышает 40 мА. В описываемом варианте приемник рассчитан на прием передач радиостанций, работающих на частотах 549, 846, 873 и 918 кГц. Изменив емкости конденсаторов и (или) числа витков магнитной антенны и катушки гетеродина, приемник можно настроить на частоты других радиостанций диапазонов СВ и

ДВ. Принципиальная схема приемника приведена на рисунке. Прием ведется на встроенную магнитную антенну WA1. Входной контур состоит из катушки L1 и подключаемых к ней конденсаторов С1 - С8, для точной настройки на частоты выбранных радиостанций служат подстроечные конденсаторы С2. С4, С6 и С8. Резисторы R1 - R3 снижают добротность контура магнитной антенны, расширяя его полосу пропускания примерно до 20 кГц. Отсутствие резистора при приеме маломощной радиостанции, работающей на частоте 918 кГц, обусловлено необходимостью сохранить в этом случае максимальную чувствительность приемника. Усилитель радио-частоты (РЧ) собран на транзисторах VT1, VT2 и служит не столько для усиления сигнала, сколько для согласования относительно высокого резонансного сопротивления контура магнитной антенны с низким входным сопротивлением ключевого смесителя. Кроме того, усилитель РЧ защишает входной контур от проницания радиочастотного напряжения со стороны цифровой части приемника.

Гетеродин собран на полевом транзисторе VT3 и настроен (в каждом положении переключателя SAI) на учетверенную частоту принимаемого сигнала. В контур гетеродина входит катушка L2, подсоединяемые секцией SA 1.2 переключателя конденсаторы С9 - С13 и варикап VD1, подстраивающий его точно на учетверенную частоту сигнала. Во избежание сужения диапазона подстройки в нижнем (по схеме) положении переключателя SA1 (при приеме самой низкочастотной радиостанции) параллельно гетеродинному контуру подсоединяется еще один варикап VD2.

Со стока транзистора VT3 сигнал гетеродина подается на цифровой делитель частоты на четыре, собранный на триггерах микросхемы DDI (как показала практика, триггеры серии К176 нормально работают при частоте входного сигнала до 4 МГц). На выходах триггеров формируется четырех-фазное (0, 180, 90 и 270°) напряжение с частотой принимаемого сигнала. Оно имеет прямоугольную форму и скважность (отношение периода к длительности импульса), равную 2. Логическая микросхема DD2 формирует импульсы со скважностью 4, поочередно открывающие ключи балансных смесителей, собранных на микросхеме DD3. Сигнальные входы ключей соединены вместе, и на них подается напряжение принимаемого сигнала с выхода усилителя РЧ. Два нижних по схеме ключа образуют балансный

смеситель (фазовыЙ детектор) системы фазовой авто-подстройки частоты (ФАПЧ). Он вырабатывает напряжение ошибки, пропорциональное отклонению сдвига фаз между напряжениямн сигнала и гетеродина от 90°. Напряжение ошибки сглаживается конденсаторами С21 и С22, усиливается операционным усилителем DA и через пропорционально-интегрирующий фильтр R1OR11C27 поступает на варикапы VD1. VD2, подстраивая частоту гетеродина.

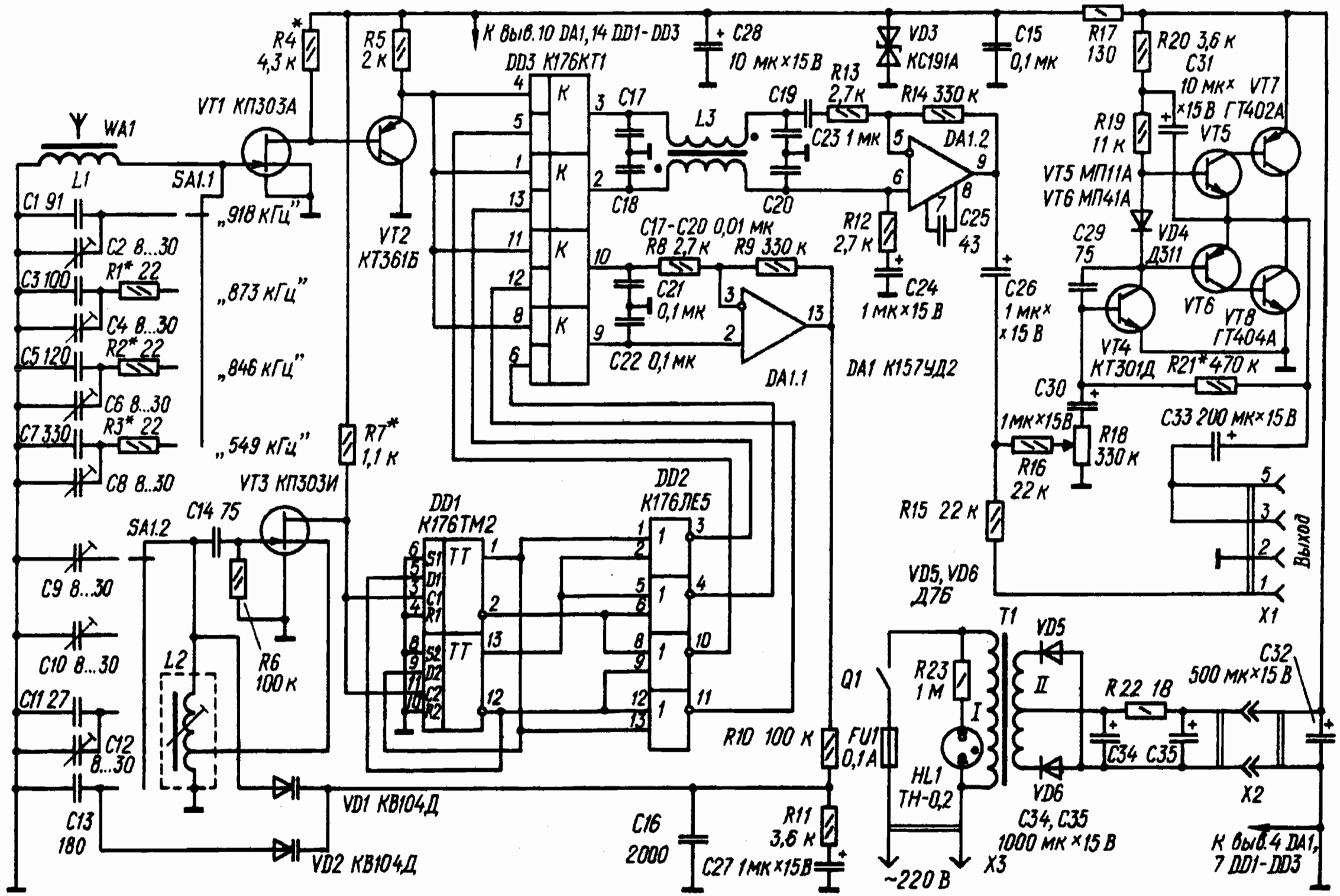
Если при включении приемника или переключении настроек частота сигнала находится в пределах полосы захвата, система ФАПЧ захватывает его, устанавливая точное равенство частот и 90° - ный фазовый сдвиг сигналов на входах смесителя. При этом на входах балансного смесителя, образованного двумя верхними (по схеме) ключами, фазы сигналов совпадают, что и необходимо для синхронной демодуляции АМ колебаний.

Демодулированный сигнал звуковой частоты (ЗЧ) с выхода синхронного детектора поступает на симметричный фильтр нижних частот (ФНЧ) с частотой среза 10 кГц. Этот фильтр, определяющий селективность приемника, ослабляет сигналы соседних по частоте радиостанций, которые после преобразования в детекторе попадают в ультразвуковую область частот. Для упрощения конструкции обе катушки симметричного фильтра размещены на одном магнитопроводе, что вполне допустимо при соблюдении порядка подключения их выводов, показанного на схеме. Связанное с этим некоторое уменьшение ослабления синфазных помех не имеет значения, поскольку они хорршо подавляются операционным усилителем DA1.2. на котором собран предварительный усилитель ЗЧ. Цепь R12C24 выравнивает входные сопротивления инвертирующего и неинвертирующего входов ОУ. Усиленное напряжение ЗЧ поступает на линейный выход (контакт 1 разъема и на регулятор громкости - переменный резистор R18. Усилитель мощности ЗЧ приемника собран на транзисторах VT4 -- VT8. Большое усиление по току составных транзисторов VT5 VT7, VT6 VT8 выходного каскада позволило значительно увеличить сопротивление нагрузки каскада на транзисторе VT4. В усилителе имеется вольтодобавка - цепь R20C31 и стабилизирующая режим работы ООС через резистор R21. Регулятор громкости включен необычно - движком к источнику сигнала. Благодаря этому, при малых уровнях громкости сильно возрастает ООС через резистор R21, что способствует

снижению искажений. Питается приемник от простейшего блока питания, содержащего сетевой трансформатор Т1, диоды VD5, VD6 и сглаживающий фильтр R22C34C35. Напряжение питания радиочастотной части приемника стабилизировано стабилитроном VD3.

Магнитная антенна приемника выполнена на круглом магнитопроводе диаметром 8 и длиной 60 мм из феррита марки 600НН. Катушка L1 содержит 52 витка провода ЛЭШО 21х0,07, намотанного виток к витку на склеенной из кабельной бумаги гильзе. Для катушки гетеродина L2 (34 - 24 витка провода ПЭЛ 0,15) использована унифицированная арматура от фильтров ПЧ портативных приемников. Катушка L3 ФНЧ (2Х130 витков провода ПЭЛ 0,15) намотана в два провода на ферритовом (2000НМ) кольце типоразмера К16Х8Х5. Магнитопровод трансформатора питания - Ш12Х16. Обмотка 1 содержит 6000 витков провода ПЭЛ 0,1, обмотка 2 - 2х350 витков провода ПЭЛ 0,31.

Вместо транзистора КП303А в усилителе РЧ можно использовать и другие транзисторы этой серии, если в цепь истока включить резистор автоматического смещения, шунтированный конденсатором емкостью 0.01 ...0.5 мкФ (транзистор КП303А цепи смещения не требует, так как у него достаточно мало напряжение отсечки). Транзистор VT2 - любой высокочастотный структуры р - п - р. С таким же успехом в этом каскаде будет работать и высокочастотный транзистор структуры п - р - п (например, серии КТ315), если его коллектор соединить с проводом питания, а эмиттер (через резистор R5) с общим проводом. Гетеродин можно собрать на транзисторе КП303А. Сопротивление резистора R7 в этом случае необходимо увеличить до 1,8...2,2 кОм. В каскаде предварительного усиления ЗЧ (VT4) возможно применение транзисторов серий КТ312, КТ315, КТ201, в выходном - практически любых низкочастотных транзисторов соответствующей структуры. При замене транзисторов ГТ402А, ГТ404А маломощными транзисторами серий МП35-- МП41 выходная тмощность усилителя понизится до 0,3...0,5 Вт.

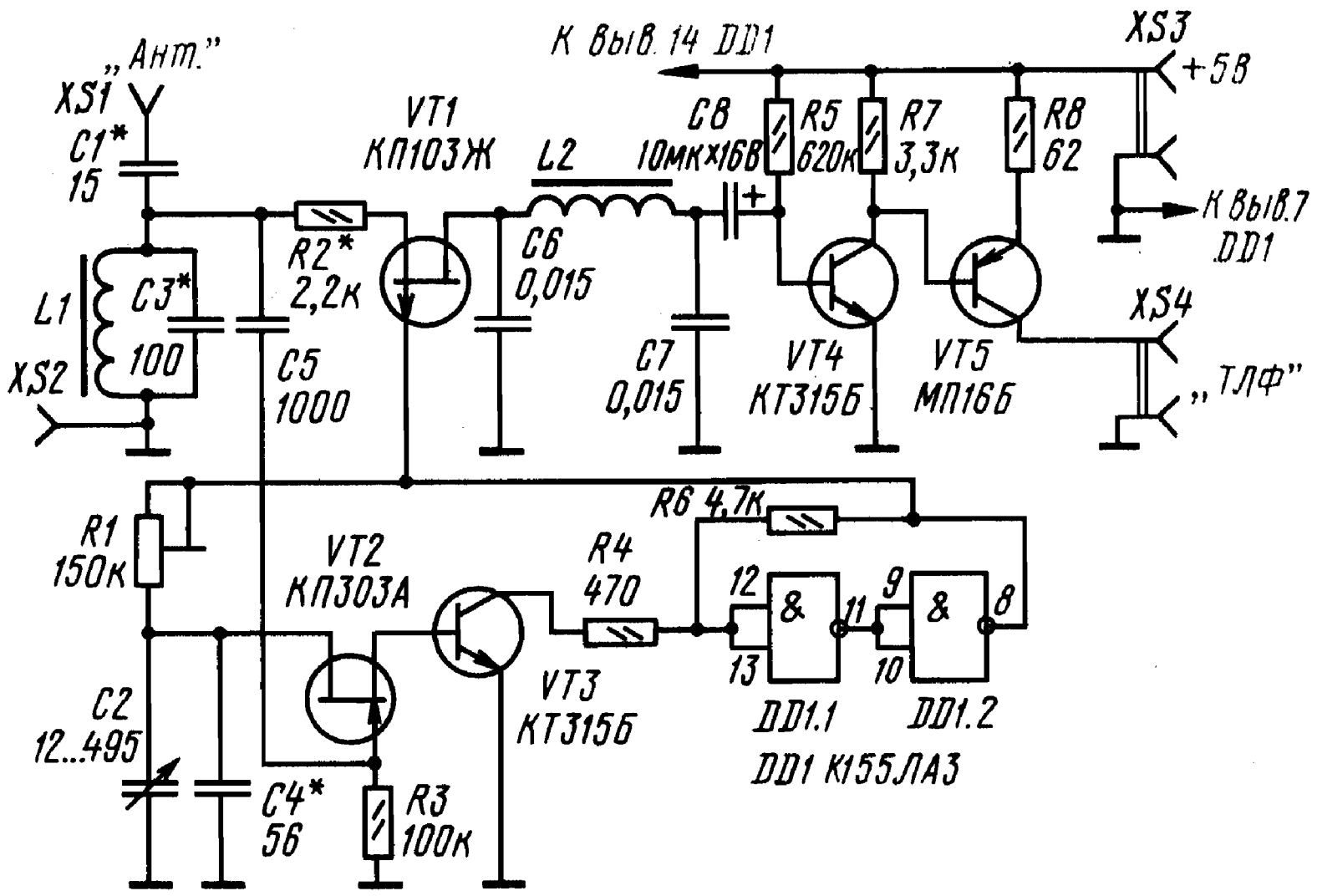

WA1
L1
SA1.1
C1 91
C2 8...30
C3 100
R1* 22
C4 8...30
C5 120
R2* 22
C6 8...30
C7 330
R3* 22
C8 8...30
„918 кГц"
„873 кГц"
„846 кГц"
„549 кГц"
R4* 4,3 к
VT1 КП303А
R5 2 к
VT2 КТ361Б
R7* 1,1 к
VT3 КП303И
SA1.2
C14 75
C9 8...30
C10 8...30
C11 27
C12 8...30
C13 180
L2
R6 100 к
VD1 КВ104Д
VD2 КВ104Д
К выв.10 DA1,14 DD1-DD3
DD3 К176КТ1
C28 10 мк×15 В
VD3 КС191А
C15 0,1 мк
R17 130
R20 3,6 к
C31 10 мк×15 В
VT7 ГТ402А
R19 11 к
VT5
VT5 МП11А
VT6 МП41А
VD4 Д311
C29 75
VT6
VT8 ГТ404А
VT4 КТ301Д
R21* 470 к
C17
C19
L3
C23 1 мк
R13 2,7 к
R14 330 к
DA1.2
C18
C20
C17-C20 0,01 мк
R12 2,7 к
C25 43
C24 1 мк×15 В
R8 2,7 к
R9 330 к
C21 0,1 мк
C22 0,1 мк
DA1.1
DA1 К157УД2
C26 1 мк×15 В
C30 1 мк×15 В
R16 22 к
R18 330 к
C33 200 мк×15 В
R15 22 к
Выход
X1
VD5, VD6 Д7Б
DD1 К176ТМ2
DD2 К176ЛЕ5
R10 100 к
C16 2000
C27 1 мк×15 В
R11 3,6 к
FU1 0,1 А
Q1
T1
R23 1 М
HL1 ТН-0,2
VD5
VD6
C34, C35 1000 мк×15 В
R22 18
C34 C35
C32 500 мк×15 В
X2
X3
~220 В
К выв.4 DA1, 7 DD1-DD3

Микросхему К176ТМ2 (DDI) можно заменить на К176ТМ1. При отсутствии микросхемы К176ЛЕ5 можно обойтись без нее. В этом случае выходы триггеров делителя частоты (DD1) соединяют непосредственно с управляющими входами балансных смесителей (DD3), а а выходные цепи ключей (выводы 2, 3. 9 и 10) включают резисторы сопротивлением 2,2 кОм (иначе одновременное открывание двух ключей нарушит работу балансных смесителей). Следует, однако, учесть, что из - за введения этих резисторов коэффициент передачи смесителей несколько снизится. Для автоподстройки можно использовать и другие варикапы серии КВ104. Стабилитрон - дюбой с напряжением стабилизации 9В.
Конструкция приемника может быть любой, необходимо только позаботиться о том, чтобы длина проводов, соединяющих плату с переключателем SA1, была минимальной, а магнитная антенна располагалась возможно дальше от цифровых микро-схем. Источник питания целесообразно изготовить в виде отдельного блока. Это избавит от магнитных наводок на антен-ну со стороны сетевого трансформатора. Рисунок печатной платы приемника и подробная методика настройки приводится в

Синхронный СВ приемник

На входе приемника установлен широкополосный колебательный контур L1C3, настраиваемый на середину выбранного участка СВ диапазона подбором конденсатора С3. Такое изменение можно реализовать с помощью набора конденсаторов, переключающихся дискретно с помощью переключателя. Смеситель выполнен на транзисторе VT1, входной сигнал на который подается через резистор R2, играющий роль аттенюатора. Аттенюатор предназначен для уменьшения перекрестных помех, возникающих при прямом детектировании сильных сигналов вследствие нелинейности канала полевого транзистора. Сопротивление аттенюатора вы-бирается исходя из конкретных условий приема.
Напряжение гетеродина поступает непосредственно на затвор транзистора VT1, работающего в ключевом режиме. Функции

гетеродина выполняет управляемый RC - генератор, основу которого составляет триггер Шмидта на цифровой микросхеме



DD1. Режим генерации триггера обеспечивается включением в его цепь положительной обратной связи, управляемой частотно - зависимой RC - цепи. Частота гетеродина определяется элементами R1, C2, C4 и сопротивлением канала транзистора VT2, на затвор которого через конденсатор C5 подается синхронизирующий входной сигнал. При указанных на схеме номиналах элементов диапазон перестройки гетеродина составляет примерно 300 кГц. Средняя частота диапазона устанавливается подстроечным резистором R1. Плавная перестройка частоты гетеродина по диапазону осуществляется конденсатором переменной емкости C2. Когда частота гетеродина близка к несущей частоте входного сигнала, происходит ее захват и устанавливается равенство частот гетеродина и входного сигнала. При этом смеситель обеспечивает синхронное детектирование входного сигнала.

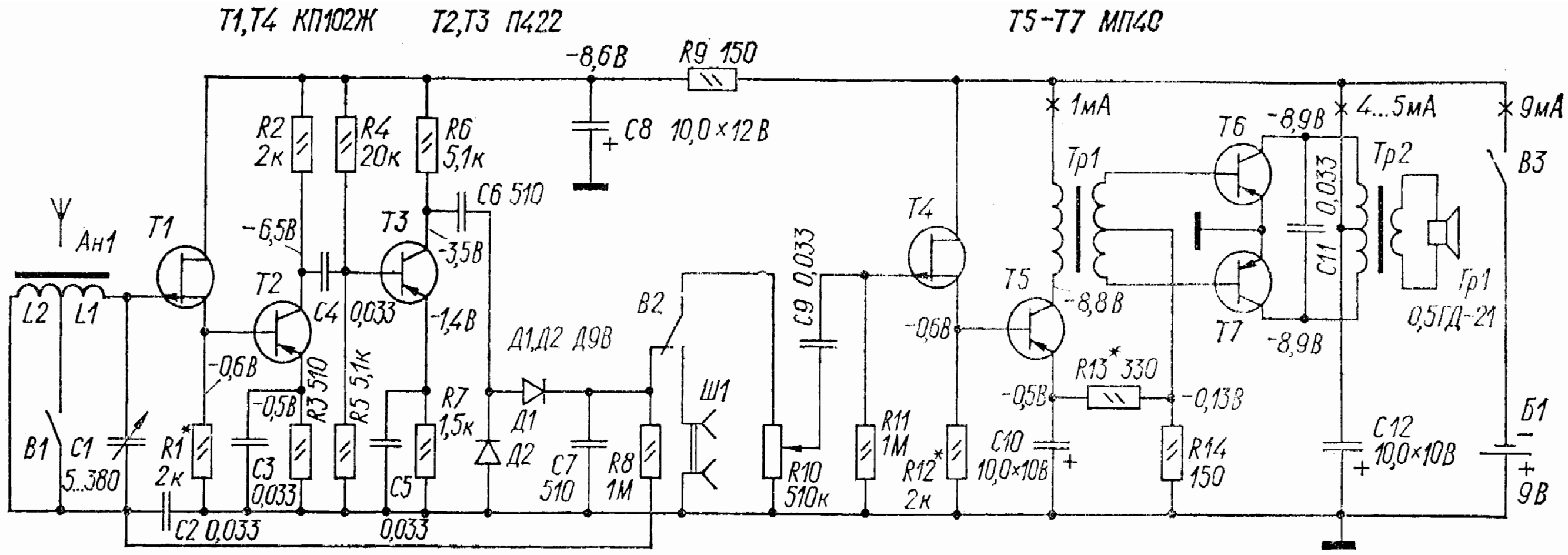
Сигнал звуковой частоты после смесителя выделяется фильтром L2C6C7 с частотой среза 5 кГц. Усилитель ЗЧ приемника выполнен на транзисторах VT4, VT5, включенных по схеме с непосредственной связью. Режим работы обоих транзисторов устанааливается резисторами R5 и R7. Последний каскад усилителя ЗЧ нагружен на низкоомные телефоны ТА - 56М с сопротивлением постоянному току 50 0м. Резистор R8 ограничивает величину тока, потребляемого последним каскадом усилителя ЗЧ, и обеспечивает отрицательную обратную связь по переменному току, повышающую линейность усиления.

Для питания приемника желателен стабилизированный источник, но можно использовать и батарею, составленную из нескольких элементов, обеспечивающих требуемое напряжение питания. Ток, потребляемый приемником, составляет примерно 30 мА. Работоспособность его сохраняется при снижении питающего напряжения до 4 В.

Все транзисторы, кроме выходного, могут быть с любым буквенным индексом. В высокочастотной части приемника применены керамические конденсаторы. Конденсатор переменной емкости можно взять от переносного приемника. Катушка L1 намотана проводом ПЭЛ 0,2 на кольце К7Х4Х2 из феррита 600НН и содержит 30 витков. При этом частота настройки входного контура, при указанном на схеме номинале конденсатора С3, составляет 1250 кГц. Катушка L2 намотана на кольце К18Х9Х5 из феррита 2000 НН и содержит 260 витков провода ПЭЛ 0,2. Подробное описание схемы и рисунки печатной платы приведены в

ПРИЕМНИК НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ

Приемник на полевых транзисторах предназначен для приема передач радиостанций в диапазоннах ДВ и СВ. Чувствительность приемника от 1...3 мВ\м (СВ) до 2...5 (ДВ) мВ/м. Максимальная выходная мощность - 250 мВт, минимальный потребляемый ток - 10 мА, максимальный - 65 мА. Работоспособность приемника сохраняется при снижении напряжения питания до 4 В.

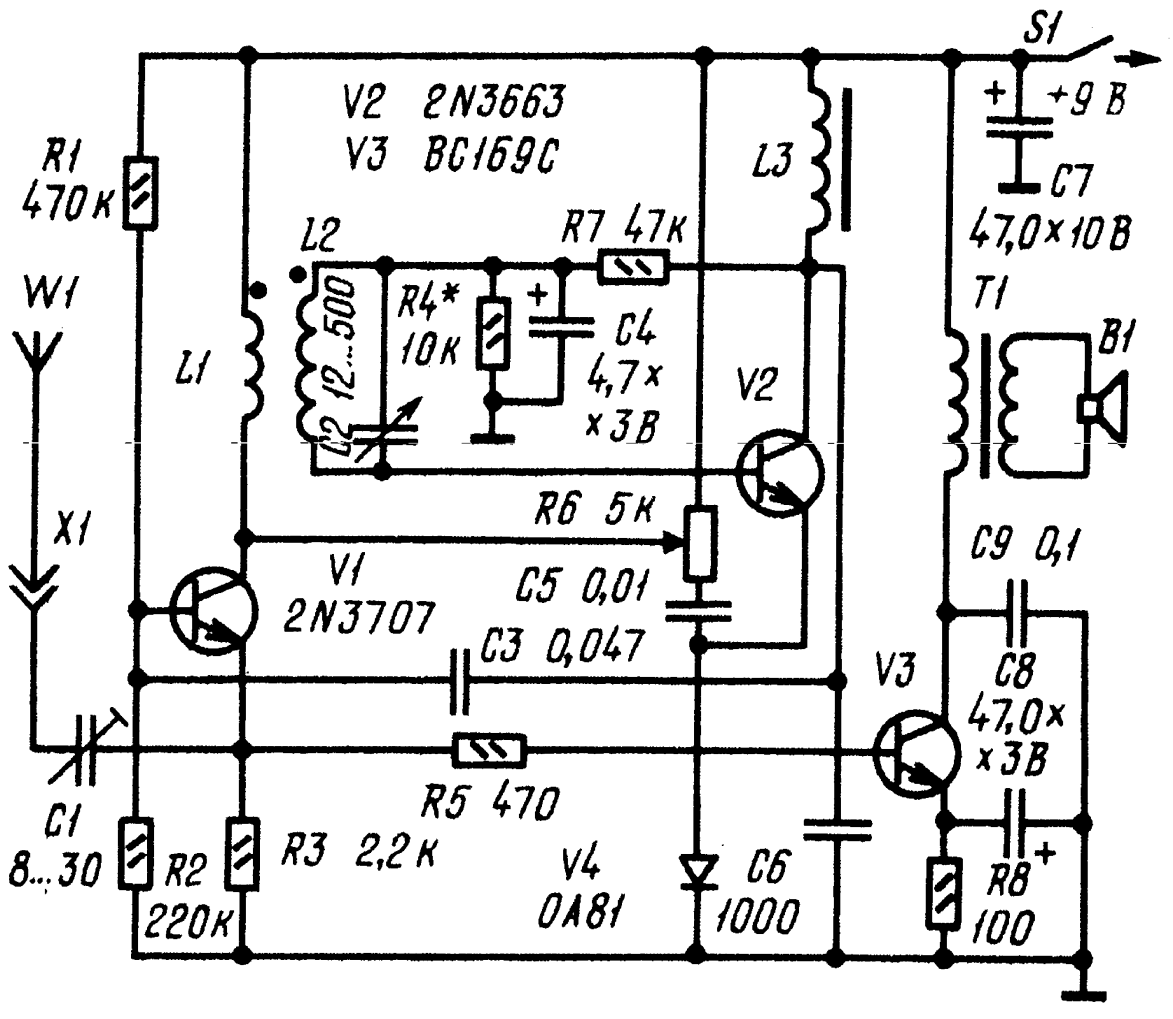


T1,T4 КП102Ж
T2,T3 П422
T5-T7 МП40
-8,6В
R9 150
C8 10,0×12В
R2 2к
R4 20к
R6 5,1к
C6 510
Ан1
T1
T2
T3
-6,5В
-3,5В
C4 0,033
-1,4В
L2
L1
-0,6В
-0,5В
R3 510
R5 5,1к
R7 1,5к
Д1,Д2 Д9В
Д1
Д2
C7 510
R8 1М
В2
Ш1
C9 0,033
R10 510к
R11 1М
R12* 2к
T4
T5
-0,6В
-8,8В
-0,5В
R13* 330
-0,13В
C10 10,0×10В
R14 150
1мА
Тр1
T6
T7
-8,9В
4...5мА
C11 0,033
Тр2
Гр1
0,5ГД-21
9мА
В3
C12 10,0×10В
Б1
9В
В1
C1 5...380
R1* 2к
C2 0,033
C3 0,033
C5 0,033

Приемник содержит трехкаскадный усилитель ВЧ (Т1- Т3), детектор по схеме удвоения напряжения (Д1, Д2) и трехкаскадный усилитель НЧ (Т4,Т7), нагруженный на динамическую головку 0,5ГД-21 (Гр1).

Повышение чувствительности и выходной мощности приемника достигнуто применением в первых каскадах усилителей ВЧ и НЧ истоковых повторителей на полевых транзисторах. Перегрузка приемника во время приема местных радиостанций устраняется действием АРУ, напряжение которой подается на затвор транзистора Т1. Магнитная антенна выполнена на ферритовом стержне (400НН) диаметром 8 и длиной 140 мм. Катушки L1 и L2 намотаны на подвижных каркасах и имеют соответственно 50 и 180 витков провода ПЭЛШО диаметром 0,1...0,14мм. Трансформаторы Тр1 и Тр2 - согласующий и выходной трансформаторы от приемника "Спидола" ("Альпинист", "Гиала" и т.п.). Подробно приемник описан в

КОРОТКОВОЛНОВЫЙ ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ



Для приема передач радиовещательных станций в коротковолновом диапазоне в наши дни используют, как правило, супергетеродинные приемники. Не умаляя достоинств таких приемникое, следует все же признать, что начинающим радиолюбителям они чисто оказываются
"не по зубам", по сравнению с приемниками прямого усиления супергетеродины содержат большее число деталей, а главное, они значительно сложнее в налажнвании. Поэтому в тех случаях, когда не важны повышенная селективность и устойчивость приема, радиолюбители отдают предпочтение приемникам прямого усиления. Приемник выполнен всего на трех транзисторах и предназначен для приема радиостанций в диапазоне 25...75 м. Увеличение чувствительности и селективности достигнуто рефлексным использованием двух из его транзисторов и введением регулируемой положительной обратной связи. Потребляемый приемником ток не превышает 12 мА. Принципиальная схема приемника показана на рисунке. Принятые антенной (медный провод длиной несколько метров) высокочастотные колебания через конденсатор С1 поступают в цепь эмиттера транзистора V1. Для сигналов высокой частоты этот транзистор включен по схеме ОБ (база соединена по высокой частоте с общим проводом через конденсаторы С3 и С6). Усиленное первым каскадом напряжение ВЧ через катушку связи L1 поступает на колебательный контур L2C2, которым приемник настраивают на выбранную радиостанцию.
Как видно из схемы, выделенное контуром L2C2 напряжекие ВЧ поступает на базу транзистора V2, который в данном случае выполняет функции эмиттерного повторителя. Диод V4 детектирует принятый сигнал, поэтому в цепи эмиттера транзистора V2 выделяется напряжение НЧ. для которого он включен по схеме ОБ (база соединена по переменному току с общим проводом через конденсатор С4). Нагрузкой каскада на низких частотах является дроссель L3. Усиленное транзистором V2 напряжение НЧ через конденсатор С3 подается на базу транзистора V1, который теперь выполняет функции эмиттерного повторителя. С его нагрузки -- резистора R3 низкочастотный сигнал поступает на базу транзистора V3, работающего в выходном каскаде приемника. Нагрузкой этого каскада служит динамическая головка В1, включенная в коллекторную цепь транзистора через трансформатор Т1.

Положительная обратная связь, повышающая чувствительность приемника до приемлемого уровня, охватывает каскад на транзисторе V2. Напряжение этой обратной связи снимается с эмиттера транзистора и через цепь C5 R5 L1 L2 C2 вводится в его базу. Глубину связи регулируют переменным резистором R6: при перемещении его движка вниз (по схеме) чувствительность и селективность приемника возрастают, вверх уменьшаются. Катушки L1 и L2 намотаны виток к витку на каркасе диаметром 20 и длиной 25 мм, изготовленном из изоляционного
материала (тонкий электрокатон, полистирол, органическое стекло и т.п.). Первая из них содержит 5 витков провода ПЭЛ 0,3, вторая - 12 витков провода ПЭЛ 0,51. Обе катушки намотаны в одном направлении, причем катушка L1 размещена поверх катушки L2 со стороны вывода, отмеченного на схеме точкой. В качестве дросселя L3 можно использовать первичную обмотку выходного трансформатора от малогабаритного транзисторного приемника. Транзисторы V1 и V2 должны быть высокочастотными, с граничной частотой коэффициента передачи тока в схеме ОЭ не менее 450 МГц. Кроме того, транзистор 2 должен иметь малые входную и проходную емкости, так как они уменьшают перекрытие контура L2C2 по частоте и его добротность . В приемнике можно использовать транзисторы КТ372, КТ325, КТ368В, ( ), КТ315 (V3). Диод - любой из серии Д9. Приемник подробно описывается в

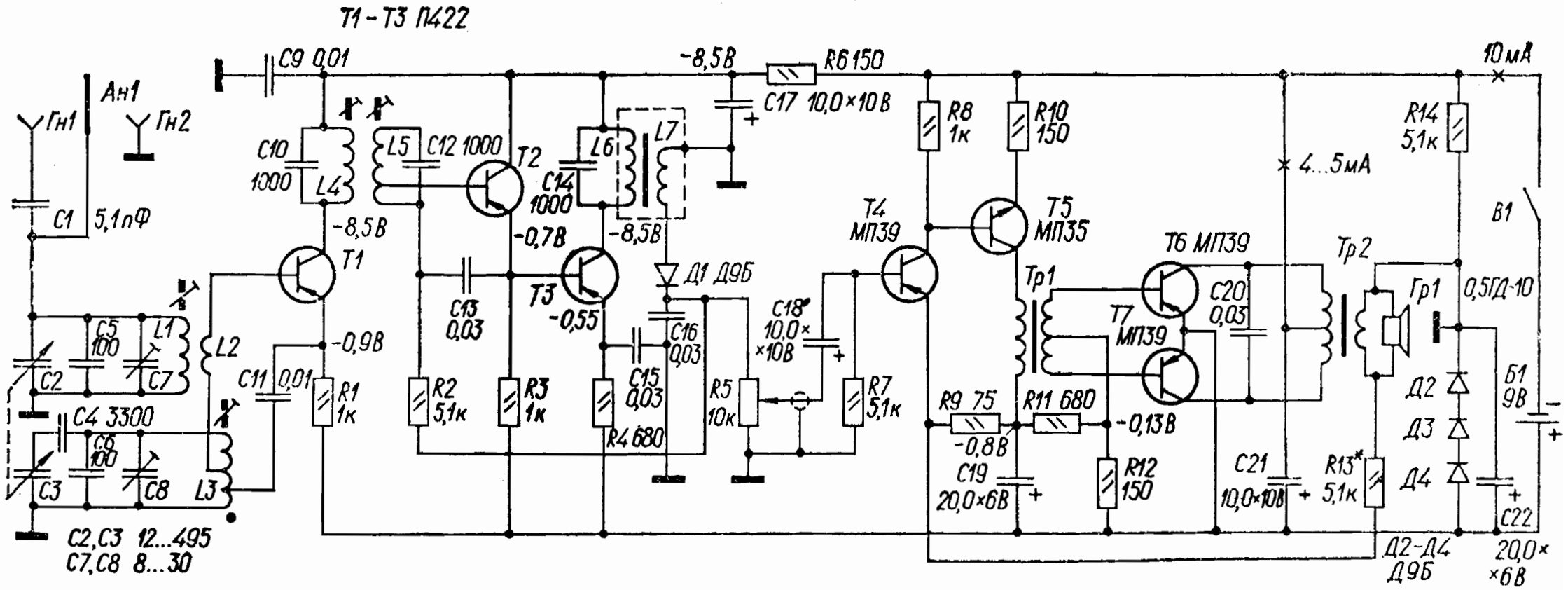
СЕМИТРАНЗИСТОРНЫЙ КВ ПРИЕМНИК

Семитранзисторный коротковолновый приемник обеспечивает прием программ радиовещательных станций в диапазоне 6...12 МГц (50....25 м).
Максимальная выходная мощность 200 мВт, промежуточная частота 465 кГц, чувствительность 100 мкВ, избирательность по соседнему каналу 14 - 18дБ, избирательность по зеркальному каналу 16 . ..20 Дб.

Приемник содержит преобразователь частоты с совмещенным гетеродином (Т1), двухкаскадный усилитель ПЧ (Т2, Т3), детекторный каскад (Д1) и трехкаскадный усилитель НЧ (Т4-Т7), нагруженный на динамическую головку 0,5ГД-10 (Гр1).

Катушки входного контура и гетеродина намотаны на полистироловых каркасах диаметром 8 мм, снабженных подстроечными сердечниками из феррита или карбонильного железа. Катушка L1 должна содержать 13, L2 - 2, а L3 - 2+4 витков провода ПЭЛ или ПЭЛШО диаметром 0,35... ...0,4 мм. Катушки L4 и L5 намотаны проводом ПЭЛ или ПЭЛШО диаметром 0,1...014 мм на бумажных каркасах диаметром 8,5 мм, внутрь которых вставлены ферритовые сердечники диаметром 8 и длиной 15 мм. Каждая из катушек имеет 62 витка (у L5 - отвод от 6-го витка). Сердечник катушек L6 и L7 - ферритовое кольцо (600НН) типа К7х4х2. Первая из них состоит из 75, вторая - из 60 витков того же провода. Катушки L6, L7 помещены в экран из алюминиевой фольги.

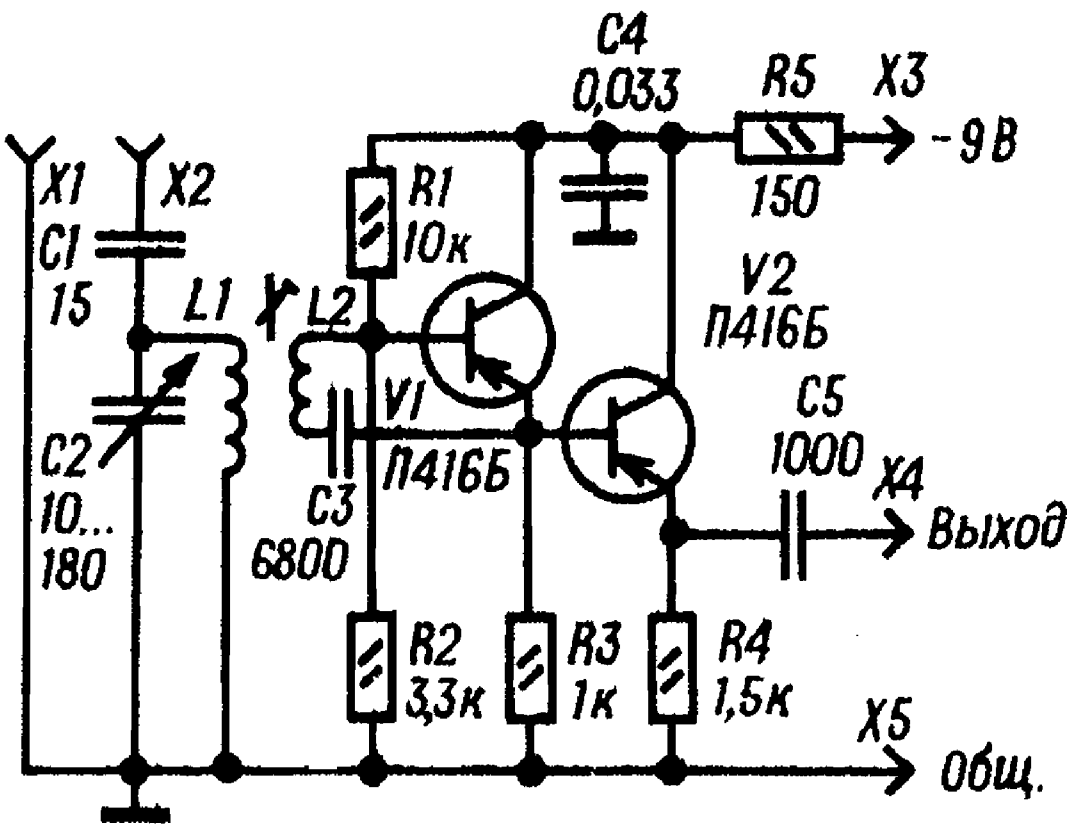
Трансформаторы Тр1 и Тр2 - согласующий и выходной трансформаторы от приемников "Альпинист", и т. п. Телескопическая антенна Ан1 - от приемников "Спидола", "Рига-302" и им подобных. Описание приемника приведено в


Т1 – Т3 П422
Ан1
Гн1
Гн2
С1 5,1пФ
С9 0,01
-8,5В
R6 150
10мА
С17 10,0×10В
R8 1к
R10 150
R14 5,1к
4...5мА
В1
С10 1000
L4
L5
С12 1000
Т2
L6
С14 1000
L7
-8,5В
-0,7В
-8,5В
Т1
Д1 Д9Б
Т4 МП39
Т5 МП35
Т6 МП39
Тр2
Тр1
С13 0,03
Т3
-0,55
С18* 10,0× ×10В
Т7 МП39
С20 0,03
Гр1
0,5ГД-10
С5 100
L1
С2
С7
L2
С11 0,01
-0,9В
R1 1к
С16 0,03
С15 0,03
R2 5,1к
R3 1к
R4 680
R5 10к
R7 5,1к
R9 75
R11 680
-0,13В
-0,8В
С19 20,0×6В
R12 150
С21 10,0×10В
R13* 5,1к
Д2
Д3
Д4
Б1 9В
С4 3300
С6 100
С3
С8
L3
С2,С3 12...495
С7,С8 8...30
Д2-Д4 Д9Б
С22 20,0× ×6В

ПРИСТАВКА - УСИЛИТЕЛЬ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ К КВ РАДИОПРИЕМНИКУ

Предлагаемая приставка позволяет в 2...3 раза повысить чувствительность промышленного или самодельного радиоприемника в диапазоне коротких волн (25. ..49 м). Одновременно примерно на 16 дБ улучшается избирательность по зеркальному каналу.

Входная цепь приставки состоит из колебательного контура, образованного катушкой L1 и конденсатором переменной емкости С2. Выделенный контуром сигнал подается через катушку связи L2 на вход первого усилительного каскада, выполненного на транзисторе V1. Нагрузка каскада (резистор R3) включена в эмиттерную цепь транзистора. Такое включение уменьшает возможность самовозбуждения каскада. Второй каскад (на транзисторе V2) - эмиттерный повторитель, обладающий низким выходным сопротивлением, что позволяет значительно снизить влияние наводок на соединительные проводники между приставкой и радиоприемником.



Режим транзисторов по постоянному току стабилизирован резисторами R1 - R4. Резистор R5 и конденсатор С4 образуют фильтр, развязывающий по высокой частоте цепи питания приемника и приставки. Потребляемый приставкой ток не превышает 4 мА.

Вместо указанных на схеме транзисторов можно использовать любые другие из серий П416, П403, П423. ГТ309. Резисторы - ВС-0,125, МЛТ-0.25; конденсаторы постоянной емкости - КЛС, КТ-1, КДС; конденсатор С2 - с твердым диэлектриком (его максимальная емкость - 350 пф) от малогабаритного транзисторного радиоприемника. Катушки наматывают виток к витку на пластмассовом каркасе диаметром 7,5 мм с подстроечником СЦР-1 от контуров ПЧ телевизионных приемников: L1 содержит 20 витков, а L2 - 3 витка провода ПЭЛШО О,2.

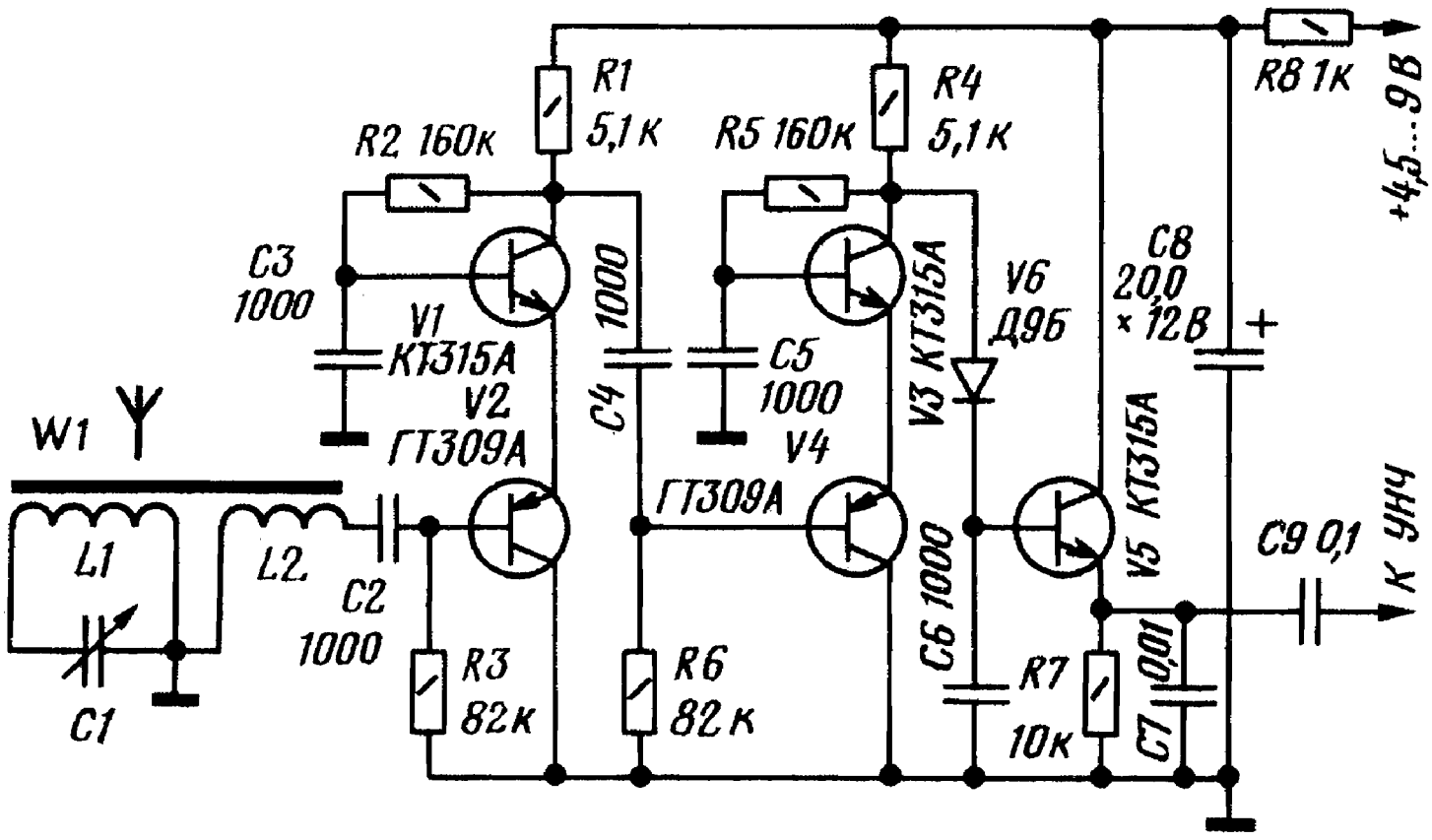
Приставка-усилитель, как правило, начинает работать сразу после включения. Ручку переменного конденсатора вращают до совпадения настроек усилителя и приемника на данном поддиапазоне. Этот момент характерен резким увеличением шумов, прослушиваемых в громкоговорителе приемника. Затем приемник настраивают на радиостанцию и подстраивают приставку точнее по наибольшей громкости. Действие приставки проверяют во всем диапазоне частот. Полное описание приставки и ее печатная плата приводятся в

БЛОК ВЧ ПРИЕМНИКА ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

Пеимуществами приемника прямого усиления являются его относительная простота и возможность приема сигналов радиовещательных станций диапазонов ДВ и СВ с малыми искажениями без характерных для супергетеродинов шумов и свистов. Однако высокую чувствительность в таких приемниках реализовать трудно, поскольку усилители ВЧ с большим коэффициентом усиления склонны к самовозбуждению.

Высокочастотный блок приемника прямого усиления отличается высокой стабильностью. При использовании

совместно с усилителем НЧ, имеющим чувствительность 5 мВ он позволяет принимать в диапазонах ДВ и СВ программы радиовещательных станций, находящихся на расстоянии до 1000 км. ВЧ блок состоит из двухкаскадного усилителя ВЧ, амплитудного детектора на диоде V6 и эмиттерного повторителя V5. Транзисторы V2 и V4 включены по схеме с общим коллектором, а V1 и V3 - с общей базой. Такое построение каскадов обеспечивает хорошую развязку между выходом и входом и, следовательно, устойчивую работу усилителя в целом. Применение в каждом каскаде транзисторов разной структуры позволило включить транзисторы по постоянному току последовательно и исключить из эмиттерных цепей транзисторов низкоомные резисторы связи, снижающие усиление. Кроме того, зто дало возможность уменьшить потребляемую мощность до 1.5...4 мВт. Эмиттерный повторитель V5, являющийся высокоомной нагрузкой детектора, позволяет получить малые нелинейные искажения сигнала НЧ. Описание ВЧ блока приводится в [37].



ПРИЕМНИК НАЧИНАЮЩЕГО СПОРТСМЕНА ДЛЯ ДИАПАЗОНА 160 М

Для освоения 160 - метрового (1,8 МГц) диапазона радиолюбитель, имеющий некоторый опыт конструирования и налаживания радиовещательной аппаратуры, может изготовить простой самодельный приемник. Принципиальная схема этого приемника изображена на рис. 1. Он представляет собой восьмитранзисторный супергетеродин, предназначенный для приема станций, работающих в 160 - метровом диапазоне телефоном с амплитудной модуляцией (АМ), телеграфом (CW) и однополосной модуляцией (SSB). Чувствительность приемника в режиме АМ - 10 мкВ, в телеграфном режиме - около 20 мкВ при соотношении сигиал/шум в 3 раза. Приемник рассчитан на работу с наружной антенной, например, типа «наклонный луч» длиной 15...20 м.

Питается приемник от батарей напряжением 9 В («Крона», 7Д-0.1 или две батареи 3336Л, соединенные последовательно) или стабилизированного выпрямителя с таким же выходным напряжением. Потребляемый ток не превышает 15 мА. Приемник состоит из входной цепи, преобразователя частоты с отдельным гетеродином, однокаскадного усилителя промежуточной частоты, детектора и двухкаскадного .усилителя низкой частоты. Для приема CW и SSB сигналов включают второй, телеграфный гетеродин.

Входной колебательный контур, перекрывающий участок частот 1800... 2000 кГц, образуют катушка и конденсаторы С2, С3 и С4.1. Настраивают его конденсатором переменной емкости С4.1. Через катушку L2 контур индуктивно связан с антенной, подключаемой к гнезду X1, через конденсатор С1 - с антенной, подключаемой к гнезду X2, *а* через катушку L3 и конденсатор С5 - с преобразователем частоты. Гнездо X3 предназначено для подключения заземления. Смеситель выполнен на транзисторе V1. Катушка L4 в коллекторной цепи транзистора - катушка связи преобразователя частоты с полосовым фильт ром L5 C8 C9 L6 C1O, настроенным на промежуточную частоту 110 кГц. Гетеродин (транзистор V2) собран по схеме "емкостной трехточки". Питание на него подается через параметрический стабилизатор напряжения на стабилитроне V9. В колебательный контур гетеродина входят катушка L8 и конденсаторы С13, С15, С4.2. Настройка его осуществляется конденсатором С4.2, объединенным осью с конденсатором С4.1 входного контура в блок. КПЕ приемника- Конденсаторы

С13 и С14 образуют делитель, благодаря которому между коллектором и эмиттером транзистора образуется положительная обратная связь по переменному току, возбуждающая гетеродин. ВЧ напряжение с гетеродина через катушку L7 подается в эмиттерную цепь транзистора смесителя V1. Сигнал промежуточной частоты (110 кГц) через полосовой фильтр L5 С8 С9 L6 С1О поступает на вход каскодного усилителя промежуточной частоты, собранного на транзисторах V3 и V4. Транзистор V4 включен по схеме с общим эмиттером, V3 - по схеме с общей базой. Режим работы транзисторов определяют делитель напряжения R9 - R11 в их базовых цепях и термостабилизирующий резистор R12 в эмиттерной цепи транзистора V4. Конденсатор С18, шунтирующий резистор R12, устраняет местную отрицательную обратную связь по переменному току, снижающую усиление каскада. Надобность в конденсаторе С33, показанном на схеме штриховыми линиями, устанавливают опытным путем: его включают при налаживании, и если он улучшает работу приемника, то оставляют в каскодном усилителе. Нагрузкой каскодного усилителя служит одиночный контур L9 С17, настроенный на частоту 110 кГц. С этого контура сигнал промежуточной частоты через катушку связи L10 подается на базу транзистора V5, выполняющего функции детектора. При приеме АМ станций эмиттер транзистора через нормально замкнутые контакты секции S1.1 переключателя соединен с общим "заземленным" проводником, а небольшое напряжение смещения, чуть открывающее транзистор, подается на его базу с делителя R13 R14. В таком режиме транзистор не только детектирует модулированный сигнал промежуточной частоты, но и усиливает выделенные колебания низкой частоты.

С резистора R15 низкочастотный сигнал через фильтр нижних частот R21 С24 и переменный резистор R23 (усиление по низкой частоте) поступает на усилитель низкой частоты (транзисторы V6 и V7). Усиленный сигнал преобразуется головными телефонами в звуковые колебания.

Оптимальный режим работы обоих транзисторов низкочастотного усилителя устанавливают подбором резистора R26, через который на базу транзистора V6 подается начальное напряжение смещения, снимаемое с резистора R28. Конденсатор С29, шунтирующий резистор R28, устраняет отрицательную обратную связь по переменному току.

Конденсаторь С27 и С28 предотвращают возбуждение усилителя НЧ на высших частотах звукового диапазона.
Резисторы R22, R3 и конденсаторы С32, С7 образут два развязывающих фильтра, устраняющие возможное возбуждение приемника из-за паразитных связей между каскадами через общий источник питания. Для приема сигналов станций, работающих телеграфом, переключатель S1 надо перевести в положение "CW". При этом контакты секции S1.1 разомкнутся и в эмиттерную цепь транзистора V8 детекторного каскада окажется включенной катушка L12, индуктивно связанная с контурной катушкой L4 второго (телеграфного) гетеродина, а через контакты S1.2 на гетеродин будет подано питание.
Телеграфный гетеродин генерирует колебания фиксированной частоты, отличающейся от промежуточной частоты приемника на 800...1000 Гц. Она определяется данными контура L11 С21 С22 С23. Генерируемые колебания через катушку связи L12 и резистор R16 поступают в цепь эмиттера транзистора V5 и смешиваются в нем с колебаниями промежуточной частоты принятого CW сигнала. В результате на выходе детектора появляется разностный сигнал частотой 800...1000 Гц.
Аналогично осуществляется и прием SSB сигналов.
Резистор R17 и конденсатор С20 образуют фильтр, предотвращающий проникновение колебаний телеграфного гетеродина в общую цепь питания приемника. В приемнике использованы не только широко распространенные промышленные, но и самодельные детали. Все транзисторы - кремниевые серии КТ315 со статическим коэффициентом передачи тока не менее 80. Можно также использовать аналогичные им
n-p-n транзисторы серий КТ301, КТ312. Те из них, коэффициент передачи тока которых больше. устанавливайте в усилителе промежуточной частоты и в первом каскаде усилителя низкой частоты.
Головные телефоны В1 - высокоомные ТОН-2 или ТА-4.

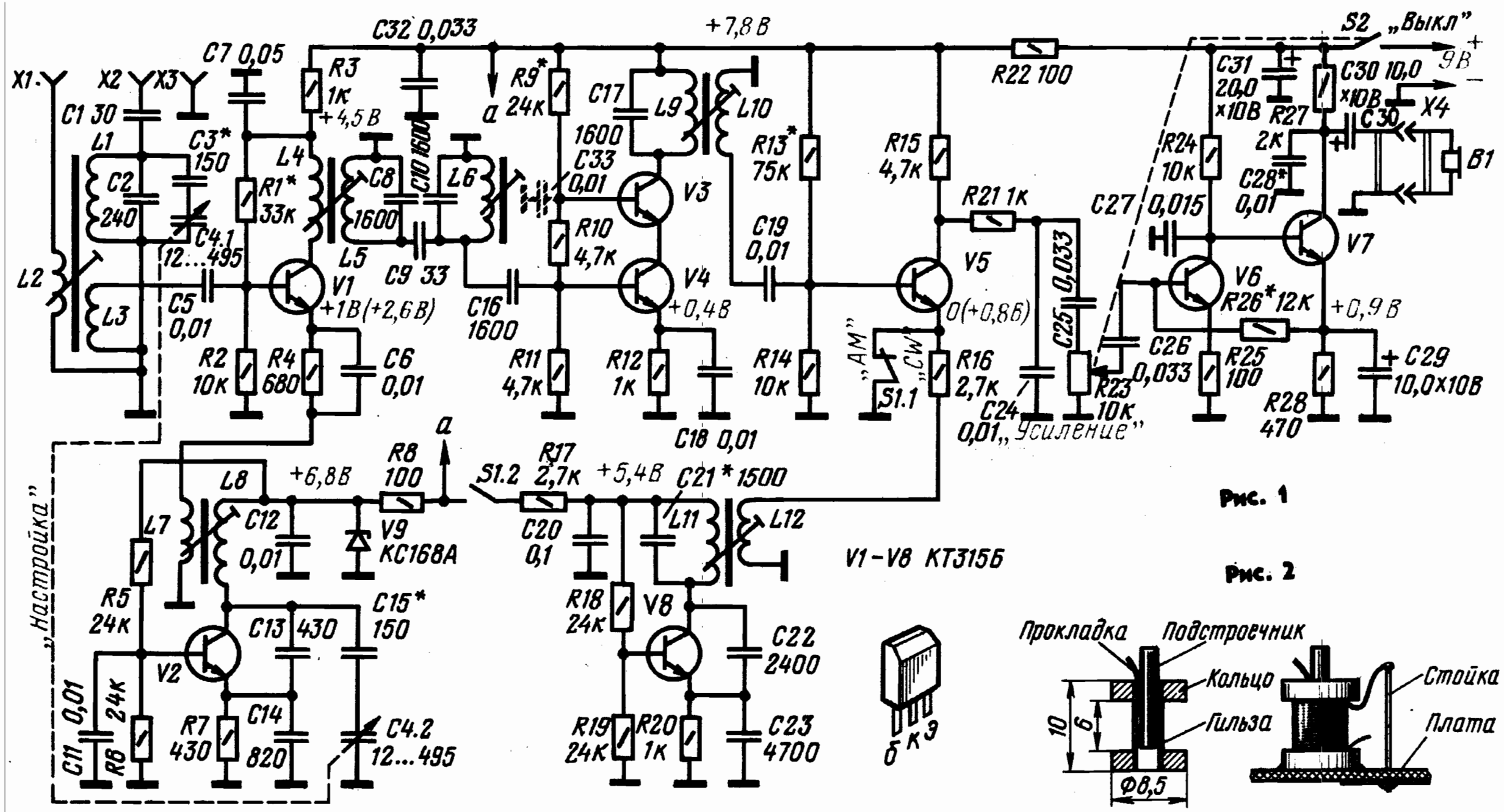

X1
X2
X3
C1 30
C2 240
C3* 150
C4.1 12...495
L1
L2
L3
C5 0,01
C7 0,05
R1* 33к
R2 10к
R3 1к
+4,5 В
R4 680
C6 0,01
L4
L5
C8 1600
C9 33
C10 1600
L6
V1
+1В(+2,6В)
C32 0,033
a
R9* 24к
C16 1600
C17 1600
C33 0,01
R10 4,7к
R11 4,7к
L9
L10
V3
V4
+0,4В
R12 1к
C18 0,01
+7,8 В
R13* 75к
C19 0,01
R14 10к
R15 4,7к
R16 2,7к
V5
0(+0,8В)
R21 1к
C25 0,033
C24 0,01
„Усиление"
„AM"
„CW"
S1.1
R22 100
R23 10к
C26 0,033
C27 0,015
R24 10к
R25 100
V6
R26* 12к
+0,9 В
C28* 0,01
R27 2к
C31 20,0 ×10В
C30 10,0 ×10В
C30
X4
B1
V7
R28 470
C29 10,0×10В
S2 „Выкл"
9В
„Настройка"
L7
L8
C12 0,01
+6,8В
R8 100
V9 КС168А
S1.2
R17 2,7к
+5,4В
C21* 1500
C20 0,1
L11
L12
V1–V8 КТ315Б
R5 24к
C11 0,01
R6 24к
V2
C13 430
C14 820
C15* 150
R7 430
C4.2 12...495
R18 24к
V8
C22 2400
R19 24к
R20 1к
C23 4700
б к э
Прокладка
Подстроечник
Кольцо
Гильза
Стойка
Плата
10
6
Ф8,5

Рис. 1

Рис. 2

Все катушки индуктивности приемника намотаны на самодельных каркасах с использованием ферритовых колец марки 600НН с внешним диаметром 8,5, внутренним 3,5 и высотой 2 мм (типоразмер К8,5х3,5х2) и
стержневых подстроечных сердечников диаметром 2,8 и длиной 12мм из феррита такой же марки. Конструкция каркаса показана на рис. 2. Цилиндрическая бумажная гильза, к которой приклеены ферритовые кольца, склеена на гладком хвостовике сверла диаметром 2,8 мм. Расстояние между кольцами - 6 мм. Подстроечный сердечник, удерживается в гильзе полоской бумаги.

Катушка L1 входного контура и катушка L8 гетеродинного контура содержат по 35 витков провода ПЭВ-1 0,25, а соответствующие им катушки L2, L3 и L7- по 10 витков провода ПЭВ-1 0,12. Остальные катушки намотаны проводом ПЭВ-1 0,12 и содержат: L5, L6, L9 и L11 - по 275 витков, L4 и L10, намотанные поверх катушек. L5 и L9; - по 50 витков, а L12, находящаяся сверху катушки L11 - 70 витков. Витки верхних выводов катушек закреплены нитками, чтобы не спадали.

Конденсаторы С4.1 и С4.2 настройки входного и гетеродинного контуров - стандартный блок КПЕ с наименьшей емкостью 12 и наибольшей 495 пФ, который снабжен самодельным верньерным механизмом с десятикратным замедлением вращения оси блока КПЕ.

Конструкция верньерного механизма изображена на рис3. Устройство состоит из ведомого 5 и ведущего 4 шкивов, соединенных между собой тросиком 8, втулки 3 с наружной резьбой для крепления ведущего узла на лицевой панели приемника и оси 2, на которую жестко насажен ведущий шкив. Ведомый шкив втулкой 6 с винтом закрепляют на оси блока КПЕ. При вращении ручки 1, закрепленной на оси. вращательное

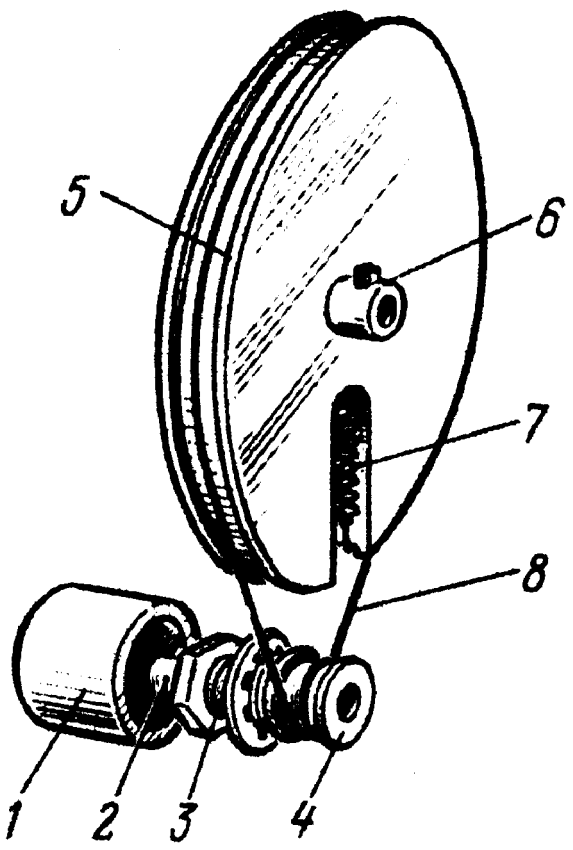


Рис. 3

движение шкивов передается ротору блока КПЕ, изменяя тем самым емкость конденсаторов настройки. Втулка 3 с осью 2, использованные в верньерном механизме, от вышедшего из строя переменного резистора типа СП-1. Все другие части резистора следует удалить, а фланцевую сторону втулки выровнять напильником и зашлифовать. Шкивы можно выточить из органического стекла, гетинакса или. в крайнем случае, из хорошо проклеенной фанеры толщиной 8...10 мм. Диаметр ведущего шкива 8...10 мм, ведомого - 80 мм. Высота бортиков по обеим сторонам шкивов, ограничивающих перемещение тросика, около 1 мм. Ведущий шкив туго насадите на ось, но так, чтобы ось не болталась во втулке. В ведомом шкиве сделайте радиальный пропил глубиной 28...30 мм и закрепите в нем пружину 7 для натяжения тросика, а точно в центре запресуйте втулку 6 с винтом для жесткого крепления на оси ротора КПЕ. Для тросика используйте капроновую леску. Тросик должен огибать ведущий шкив 2 - 3 раза, а натягивающая его пружина выбирать лифт верньерного устройства. Для повышения трения тросика с ведущим шкивом его можно натереть толченой канифолью.

Окончательно верньерный механизм устанавливают и регулируют после того, как монтажная плата налаженного

приемника будет скреплена с лицевой панелью корпуса. Полное описание настройки, монтажа и печатная плата приемника приводятся в [38], [38А].

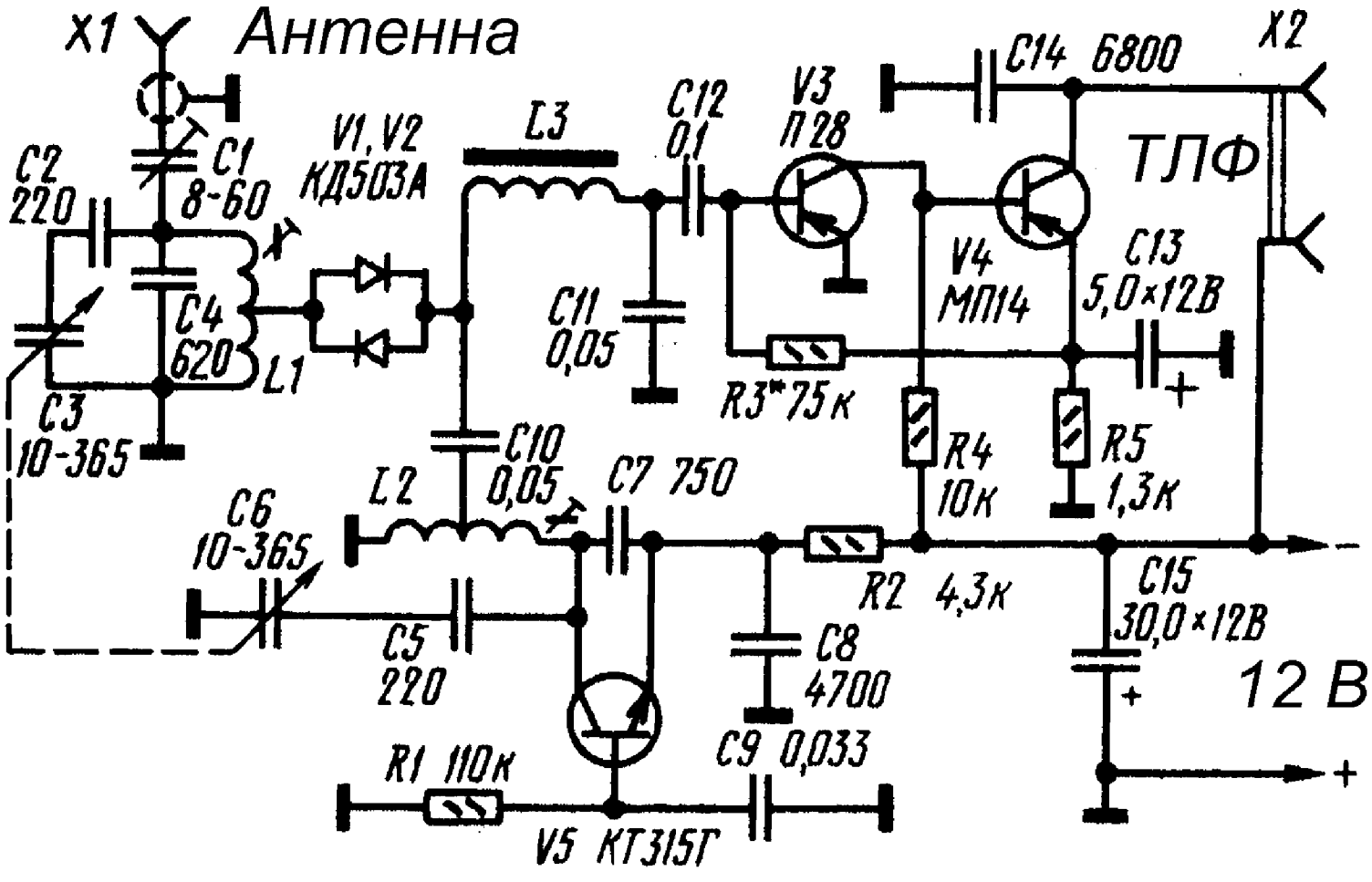
ПРИЕМНИК ПРЯМОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НА ДИАПАЗОН 80 М

Приемники прямого преобразования в последние годы завоевывают у радиолюбителей все большую популярность. Это объясняется их простотой при относительно высоких параметрах. Однако есть у этих приемников и недостатки, наиболее существенными из которых являются детектирование мощных АМ сигналов и "пролезание" в антенну сигнала собственного гетеродина. Приемник прост, его повторение доступно любому начинающему радиолюбителю.

Принципиальная схема приемника для работы в диапазоне 80 м приведена на рисунке. Сигнал из антенны через конденсатор связи С1 поступает на входной контур L1 С2 С3 С4 и далее на смеситель, выполненный на двух включенных встречно - параллельно кремниевых диодах VI, V2. Нагрузкой смесителя служит П - образный фильтр нижних частот L3 С10 С11 с частотой среза 3 кГц. Напряжение гетеродина подается на смеситель через первый конденсатор фильтра С10.

Гетеродин приемника собран по схеме с емкостной обратной связью на транзисторе V5. Катушка контура гетеродина включена в коллекторную цепь. Гетеродин и входной контур перестраиваются по диапазону одновременно сдвоенным блоком конденсаторов переменной емкости С3, С6, причем частота настройки гетеродина (1,75 - 1,9 МГц) вдвое ниже частоты настройки входного контура. Усилитель НЧ выполнен по схеме с непосредственной связью между каскадами на транзисторах V3, V4. Нагрузкой усилителя служат высокоомные телефоны с сопротивлением постоянному току 4 кОм,

например, ТА - 4. Приемник может питаться от любого источника напряжением 12 В, потребляемый ток - около 4 мА.
Катушки приемника L1 и L2 намотаны на каркасах диаметром 6 мм и подстраиваются сердечниками из феррита 600НН диаметром 2,7 и длиной 10 ...12 мм (можно использовать широко распространенные унифицированные каркасы от катушек радиовещательных приемников). Намотка - виток к витку. L1 содержит 14 витков провода ПЭЛШО 0,15,
L2 - 32 витка провода ПЭЛШО 0.1. Отводы у обоих катушек - от 4-го витка, считая от заземленного вывода.



Катушка фильтра L3 индуктивностью 100 мГ намотана на магнитопроводе К18 х 8 х 5 из феррита 2000НН и содержит 250 витков провода ПЭЛШО 0,1 - 0,15. Можно применить магнитопровод К10 х 7 х 5 из того же феррита, увеличив число витков до 300, либо К18 х 8 х 5 из феррита 1500НМ или 3000НМ (в этом случае обмотка должна состоять из 290 и 200 витков соответственно). В крайнем случае, при отсутствии ферритовых

магнитопроводов, катушку фильтра можно заменить резистором сопротивлением 1... 1,3 кОм. Избирательность и чувствительность приемника при этом несколько ухудшатся. Блок переменных конденсаторов использован от приемника "Спидола". Можно применить и другой блок, но обязательно с воздушным диэлектриком. Для облегчения настройки на SSB станции желательно оснастить блок хотя бы простейшим верньером. В гетеродине приемника хорошо работают транзисторы КТ315 и КТ312 с любым буквенным индексом. Для усилителя НЧ пригодны практически любые низкочастотные р - п - р транзисторы. Желательно, однако, чтобы V3 был малошумящим (П27А, П28, МП39Б), а коэффициент передачи тока обоих транзисторов был не ниже 50 - 60. Конденсаторы С2, С4, С5, С7 - КСО или керамические. Остальные детали могут быть любых типов. Избирательность приемника по соседнему каналу определяется фильтром нижних частот L3 C10 C11 и составляет 35 дБ при расстройке ±10 кГц. Лучшую избирательность может дать двухзвенный фильтр. Была измерена также реальная избирательность приемника. Мешающий АМ сигнал с коэффициентом модуляции 30%, расстройкой ±50 кГц и амплитудой 0,1 В создает на выходе приемника такое же напряжение, как и полезный сигнал амплитудой 10 мкВ. Побочные каналы приема имеются, как и в любом приемнике прямого преобразования, на частотах гармоник сигнала, т. е. 7; 10,5; 14 МГц и т. д. Однако они подавляются не менее чем на 50 дБ. Улучшить подавление можно, увеличив добротность входного контура или применив двухконтурный входной фильтр. Полное описание настройки приемника, его монтаж и печатная плата приведены в [39].

ПРИЕМНИК ДЛЯ ОХОТЫ НА ЛИС (80 М)

Развитие спортивной радиопеленгации и радиоориентирования невозможно без создания простых и дешевых, но обладающих достаточно высокими техническими показателями пеленгаторов. Для стимулирования технического творчества молодежи важно также, чтобы изготовление такого аппарата было доступно радиолюбителю средней квалификации. Описываемый ниже приемник в значительной степени

удовлетворяет этим требованиям. Пеленгатор построен по схеме приемника прямого преобразования на одной интегральной микросхеме К174ХА2. Он работает н диапазоне 3,5...3,65 МГц. Его чувствительность к телеграфным сигналам при отношении сигнал/шум, равном 3, - не хуже 10 мкВ/м. Полоса пропускания тракта звуковых частот - около 3 кГц. Динамический диапазон - не менее 40 дБ. Глубина регулировки усиления - не менее 120 дБ. Уровень "забития" при расстройке 50 кГц и ослаблении полезного сигнала в 2 раза - не менее 0.2 В/м. Собственное излучение аппарата, не обнаруживается аналогичным приемником уже с расстояния 3м. Питается приемник от четырех элементов 316. Потребляемый от источника ток не превышает 10 мА.

Масса прибора с элементами питания не более 500 г.

В связи с тем, что пеленгатор предназначен в первую очередь для спортсменов, нс обладающих достаточным опытом, он имеет сравнительно широкую полосу пропускания, что упрощает настройку. Невысокий максимальный уровень выходного сигнала (до 1.2 В) облегчает борьбу с "недоходами" - частой ошибкой новичка. Для напоминания о необходимости снижения усиления при большом сигнале может служить импульсный звуковой индикатор перегрузки (его можно выполнить на микросхеме К561ЛЕ5), который является в какой - то мере "обострителем" при определении стороны и поиске по максимуму. Технические характеристики аппарата позволяют работать с ним не только новичкам, но и спортсменам - разрядникам. Им могут воспользоваться и коротковолновики - наблюдатели для приема любительских радиостанций, работающих телеграфом и SSB. Принципиальная схема пеленгатора приведена на рис. 1. На микросхеме DA1 собраны усилитель РЧ, гетеродин, балансный смеситель, усилитель ЗЧ (его функции выполняет имеющийся в микросхеме усилитель ПЧ). Усилители АРУ используются здесь в цепи ручной регулировки усиления. Контур рамочной антенны WA2, к которому кнопкой SB1 через элементы согласования L1 и R1 может быть подключен штырь WA1, индуктивно связан с симметричным входом усилителя РЧ (выводы 1 и 2 микросхемы DA1). Резистор R2 в цепи отвода катушки гетеродина L2 - антипаразитный. Согласующий трансформатор Т1 обеспечивает оптимальную связь смесителя (выводы 15, 16 DA1) с усилителем ЗЧ (вывод 12) через фильтр С6 4 С7.

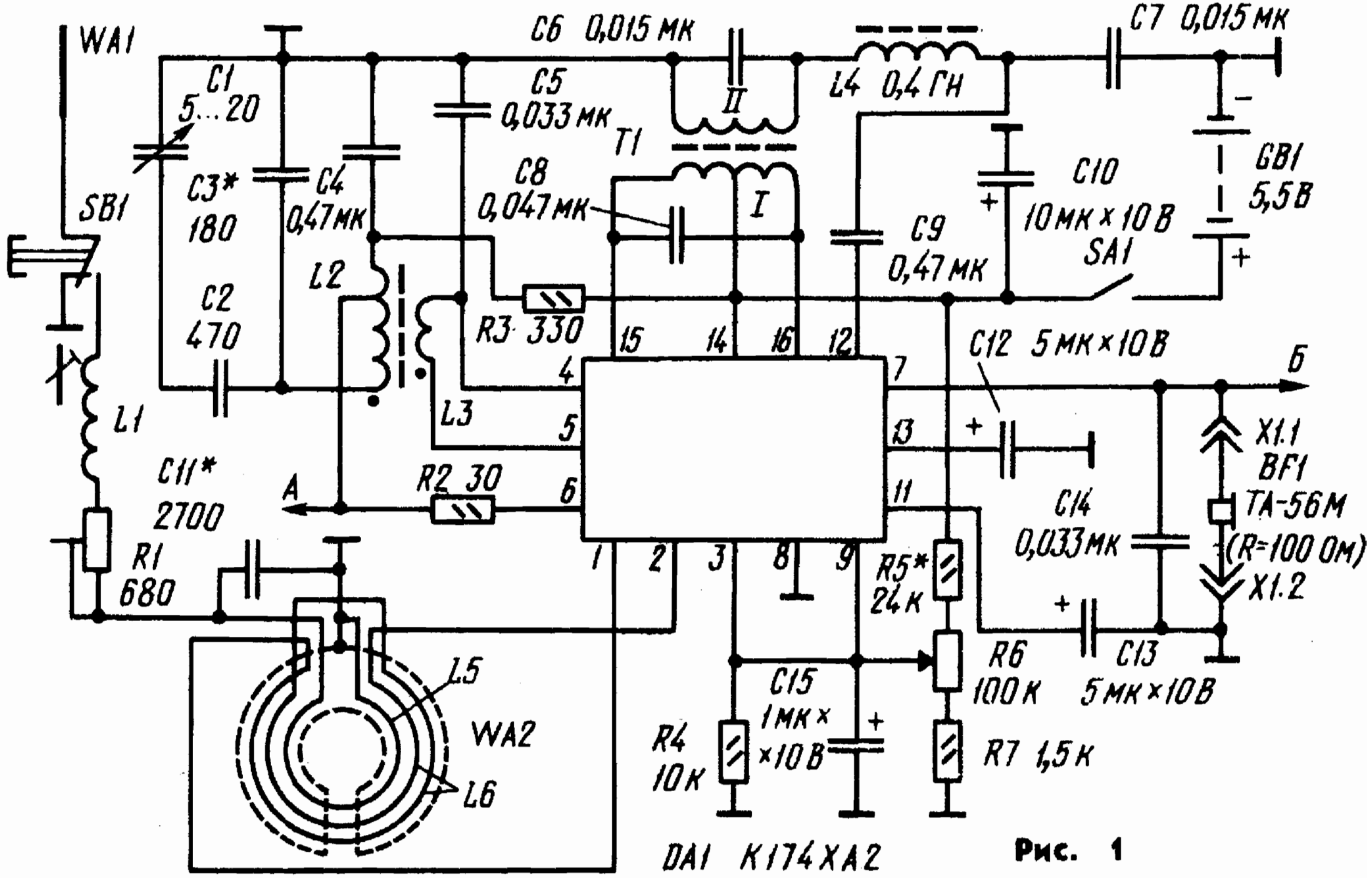
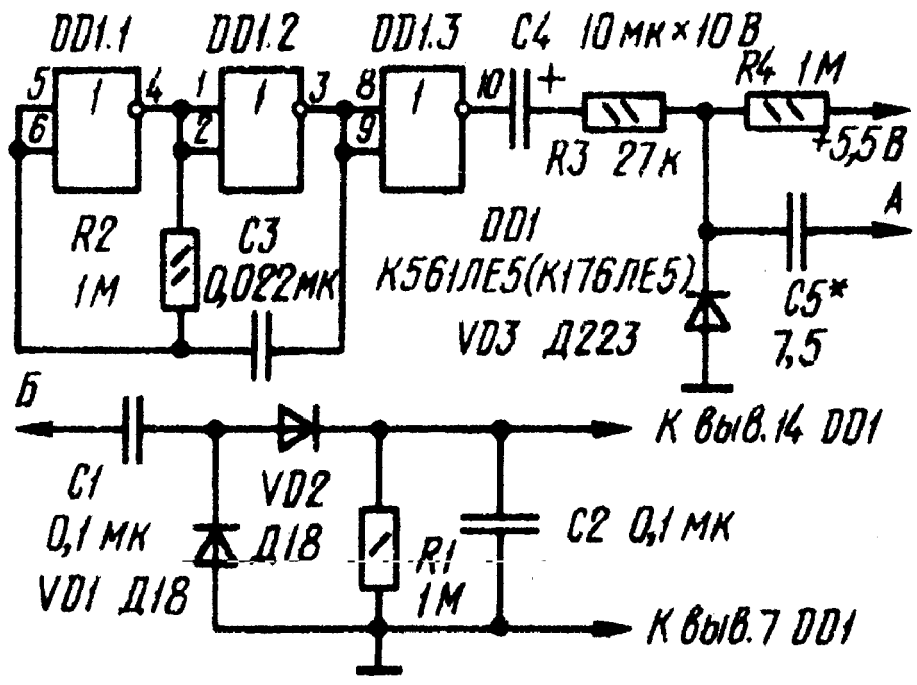

WA1
C1
5...20
C3*
180
C2
470
C4
0,47мк
C5
0,033мк
C6 0,015мк
C7 0,015мк
C8
0,047мк
C9
0,47мк
C10
10мк×10В
SA1
GB1
5,5В
T1
II
I
L4 0,4Гн
SB1
L1
L2
L3
R3 330
R2 30
C11*
2700
R1
680
A
15
14
16
12
4
5
6
7
13
11
1
2
3
8
9
C12 5мк×10В
Б
X1.1
BF1
TA-56M
(R=100 Ом)
X1.2
C14
0,033мк
C13
5мк×10В
R5*
24к
R6
100к
R7 1,5к
C15
1мк×
×10В
R4
10к
L5
WA2
L6
DA1 К174ХА2

Рис. 1

В точках А и Б к приемнику может быть подключен индикатор перегрузки (рис. 2), представляющий со бой генератор прямоугольных колеба ний, выполненный на логических элементах микросхемы DD1. Он начинает работать тогда, когда напряжение на выводе 14 этой микросхемы (вывод питания), поступающее с выпрямителя с удвоением,подключен ного к выходу приемника, достигает примерно 2 В. Импульсы с частотой повторения около 15 Гц приходят на диод VD3 и манипулируют по частоте гетеродин приемника (девиация 50...100 Гц). Это хорошо заметно на слух (звук из монотонного при слабом сигнале становится "булькающим" при сильном сигнале)



Катушка L1 содержит 130 витков провода ПЭВ-2 0,12, намотанного на каркасе диаметром 4 мм (длина намотки 8 мм) с цилиндрическим подстроечником ПС 3х10 из феррита марки 150ВН. Катушки L2 и L3 выполнены проводом ПЭВ-2 0,27 на тороидальном карбонильном магнитопроводе (половинка броневого магнитопровода СБ - 9а без резьбы). Катушка 2 имеет 12+28 витков, 3 - 5 витков; начала обмоток отмечены на рисунке точками. Катушка 4 намотана на тороидальном магнитопроводе (наружный диаметр 10 мм, внутренний и высота 7 мм) из ленточного пермаллоя и содержит 900 витков провода ПЭВ-2 0,08. Катушка контура магнитной антенны 5 представляет собой виток монтажного провода сечением около 0,5 мм, катушка связи 6 - 2 витка медного провода диаметром 0,5 мм в механически прочной изоляции. При укладке обмоток рамки надо иметь в виду, что максимум кардиоиды будет направлен в сторону заземленного вывода катушки L5. Провода, идущие от катушки L6 к выводам 1 и 2 микросхемы А1, надо располагать как можно ближе друг к другу. Трансформатор Т1 - согласующий от приемника "Кварц-406". Регулятор усиления R6 - СПЗ-4 совмещен с выключателем

питания. Пеленгатор сохраняет работоспособность при уменьшении напряжения питания до 3 В, однако, при некотором ухудшении качественных показателей. Подробное описание монтажа приемника приводится в [40].

ВСЕВОЛНОВЫЙ КВ ПРИЕМНИК « РАДИО 87 ВПП»

Предлагаемый вниманию читателей приемник начинающего коротковолновика собран по схеме с прямым преобразованием. Он позволяет принимать в любом из любительских коротковолновых диапазонов сигналы радиостанций, работающих как телеграфом, так и однополосной модуляцией. Рабочий диапазон изменяют сменой платы с контурами, что позволило существенным образом упростить конструкцию приемника. При желании коротковолновик может легко ввести в приемник дополнительный диапазон (например, для приема сигналов станций Государственной службы времени и частоты СССР). Для этого достаточно изготовить лишь еще одну сменную плату. Вот почему приемник и получил название "всеволновый, прямого преобразования" - "Радио-87ВПП".

Он рассчитан на повторение радиолюбителями, которые уже имеют определенный опыт изготовления устройств, работающих в радиочастотном диапазоне, т. е. теми, кто уже собирал и налаживал хотя бы простейшие приемные устройства.

Принципиальная схема основной платы приемника, на которой находится подавляющее большинство его деталей, приведена на рис. 1, сменной платы с контурами (она устанавливается на основную) - на рис. 2, а схема внешних соединений основной платы - на рис. 3.

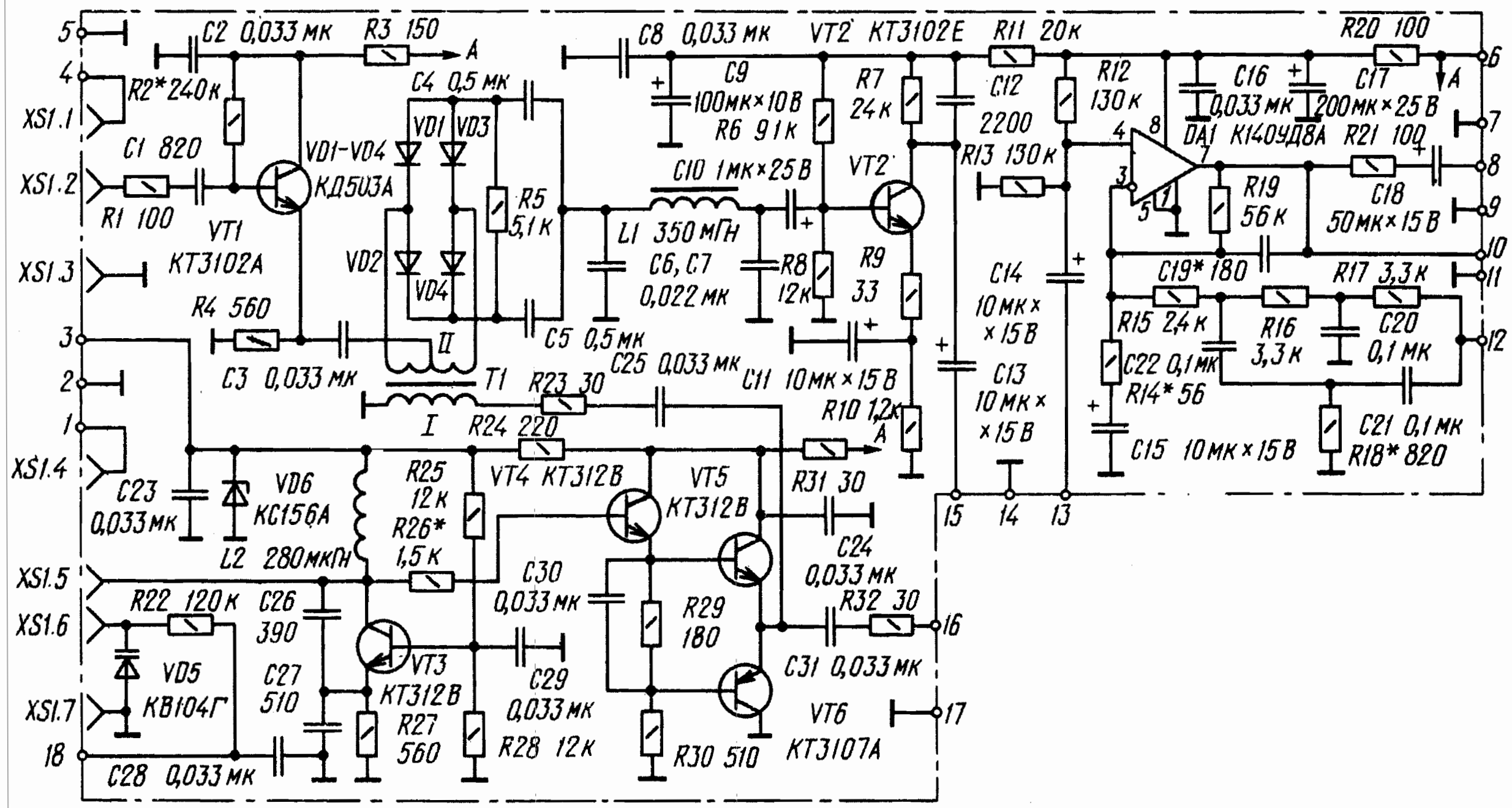
Сигнал с антенны через разъем XS2 ("Антенна") и переменный резистор R34 ("Уровень РЧ") поступает" на выводы 4 и 5 основной платы. Радиочастотный сигнал фильтрует входной контур L3 C32 C33, который подключен к основной плате через разъем XS 1 -XP 1 . С этого контура сигнал через эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 подается на балансный смеситель, выполненный по схеме с встречно -параллельным включением диодов VD1 - VD4. Такое их включение позволяет, как известно, понизить в два раза частоту гетеродина по отношению к частоте сигнала. Смесители на встречно-

параллельных диодах довольно критичны к уровню высокочастотного напряжения гетеродина поэтому в данном случае было использовано автоматическое смещение (R5, C4, C5), обеспечивающее оптимальный угол отсечки.

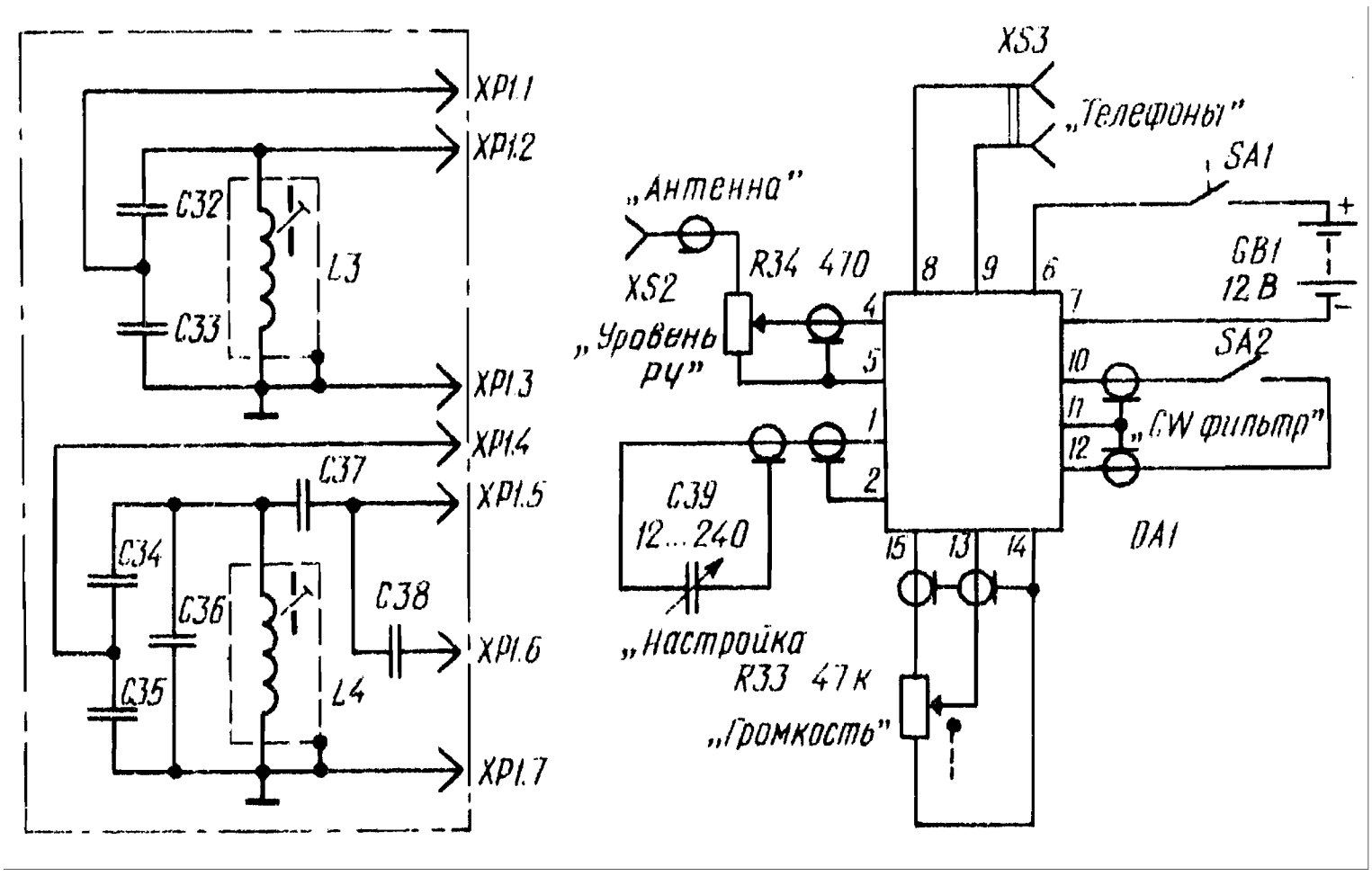
Гетеродин выполнен на транзисторах VT3 - VT6. Собственно генератор собран на транзисторе VT3 по схеме "емкостной трехточки". На рабочую частоту приемник насграивают переменным конденсатором C39. Подключают его к выводам 1 и 2 платы коротким отрезком коаксипльного кабеля. Варикап VD5 обязателен лишь для нормальной работы трансинерной приставки и приемнике его (и соответствующие детали -- R22, C38 и C28) можнов принципе, не устанаплинать. Однако электронная "расстройка" не повредит и в приемнике. Она позволит, в частности, оперативно контролировать обстановку на двух соседних частотах. Стабилизированное питание для варикапа берут с вывода 3 основной платы. На транзисторах VT4 - VT6 собран эмиттерный повторитель, обеспечивающий хорошую равязку генератора низкоомной нагрузки. Выводы 16 и 17 основной платы предназначены для подачи высокочастотного нанряжения гетеродина на трансиверную приставку. Режим работы но постоянному току транзисторов гетеродина обсспечива-ется автоматически, так как связь между ними гальваническая.

Селективные свойства приемника определяет в первую очередь фильтр низших частот L1C6C7. Его частота среза примерно 2,5 кГц. Предварительный усилитель тракта звуковых частот собран на транзисторе VT2 с малым коаффнциептом шума. Для достижения шумовых характеристик, близких к оптимальным, ток коллектора выбран небольшим . Основное усиление (около 1000) на звуковых частотах обеспечивает операционный усилитель DA1. Нагрузку полключают к вынодам 8 и 9. В выходном каскаде предусмотрено подключение в цепь отрицательной обратной связи ОУ двойного Т - моста (R16 - R18, C20 - C22). При этом полоса пропускания приемника сужается примерно до 200 Гц, облегчая прием сигналов телеграфных станций в условиях помех. Включают Т - мост выключателем SA2 ("CW фильтр"). Уровень громкости сигналов в головных телефонах регулируют переменным резистором R33 ("Громкость"), который подключен между предварительным и выходным усилителем к выводам 13 - 15.

Транзистор КТ3102А (VT1) заменяется любым современным высокочастотным кремниевым транзистором структуры n - p - n (из серий КТ312, КТ342, КТ316 и т. д.) с коэффициентом статической передачи тока не менее 80. На транзисторы этих же серий заменим и КТ3102Е (VT2), однако при использовании транзисторов с ненормированным коэффициентом шума не исключено некоторое ухудшение чувствительности приемника. В гетеродине вместо транзисторов КТ312 можно включить КТ315, КТ3107 заменить на КТ361. Но в генераторе (VT3) желательно использовать все-таки не КТ315, а КТ342, КТ316, КТ3102 и им подобные. Диоды смесителя - любые современные кремниевые высокочастотные. Катушка L1 фильтра низших частот индуктивностью 350 мГн содержит 430 витков провода ПЭВ 0,12, намотанного на кольцевом (типоразмер К20 Х 10 Х 5) магнитопроводе из феррита с начальной магнитной проницаемостью 3000. Но здесь, в принципе, подойдут любые кольцевые магнитопроводы из феррита с проницаемостью 1500...3000. Необходимо лишь обеспечить требуемое значение индуктивности. Дроссель L2 - корректирующий, от унифицированных ламповых телевизоров. Можно использовать любые дроссели индуктивностью не менее 250 мкГн и желательно без магнитопровода. Трансформатор Т1 наматывают на кольцевом магнитопроводе диаметром 7...10 мм из феррита с начальной магнитной проницаемостью 400...1000 (некритично). Намотку ведут одновременно тремя проводами (10 -15 витков, ПЭВ 0,1). Одна из обмоток при этом будет первичная, а у


5
4
XS1.1
XS1.2
XS1.3
3
2
1
XS1.4
XS1.5
XS1.6
XS1.7
18
C2 0,033 мк
R3 150
A
R2*240к
C1 820
R1 100
VT1
КТ3102А
VD1-VD4
КД503А
C4 0,5 мк
VD1
VD3
VD2
VD4
R5
5,1к
C5 0,5мк
R4 560
C3 0,033 мк
II
T1
I
C25 0,033 мк
R23 30
R24 220
C8 0,033 мк
C9
100мк×10В
R6 91к
VT2 КТ3102Е
R7
24к
C10 1мк×25В
L1 350 мГн
C6, C7
0,022 мк
R8
12к
R9
33
C11 10мк×15В
R10 1,2к
A
C12
2200
R11 20к
R13 130к
C14
10мк×
×15В
C13
10мк×
×15В
R12
130к
C16
0,033мк
C17
200мк×25В
R20 100
A
DA1 К140УД8А
R21 100
R19
56к
C18
50мк×15В
C19* 180
R17 3,3к
R15 2,4к
R16
3,3к
C20
0,1мк
C22 0,1мк
R14* 56
C15 10мк×15В
C21 0,1мк
R18* 820
6
7
8
9
10
11
12
15
14
13
C23
0,033мк
VD6
КС156А
L2 280мкГн
R25
12к
R26*
1,5к
VT4 КТ312В
VT5
КТ312В
R31 30
C24
0,033мк
R32 30
16
C31 0,033мк
VT6
КТ3107А
17
C30
0,033мк
R29
180
R30 510
R22 120к
C26
390
C27
510
VD5
КВ104Г
VT3
КТ312В
R27
560
C29
0,033мк
R28 12к
C28 0,033мк

двух других соединяют вместе начало и конец (любые), образуя среднюю точку вторичной обмотки.
Номиналы конденсаторов С32 - С37 и намоточные данные катушек L3 и L4 (они идентичны) приведены в таблице. Намотка рядовая, виток к витку. Значение индуктивностей указано для катушек с экранами при среднем положении подстроечников.
Самодельный разъем для подключения сменной платы изготовлен из штырей и гнезд разъема ГРПМ1, но подойдут также штыри и гнезда от разъемов многих других типов.
Переменный конденсатор - от радиоприемника "Альпинист" (используется только одна секция). Здесь можно применять и другие КПЕ с воздушным диэлектриком. Если максимальная емкость примененного КПЕ будет заметно отличаться от 240 пф, то потребуется подобрать конденсаторы С34 - С36, чтобы получить требуемое перекрытие по частоте на каждом из любительских диапазонов.
Переменный резистор R34 - СПЗ-4, а R33 - СПЗ-46М (с выключателем питания).



Полное описание приемника, его настройка и печатые платы приводятся в [41].

ПРИЕМНИК КОРОТКОВОЛНОВИКА - НАБЛЮДАТЕЛЯ

Несложный радиоприемник предназначен для приема сигналов любительских радиостанций, работающих в КВ диапазонах 10, 15, 20, 40 и 80м. Собран он по схеме прямого преобразования частоты и состоит из набора входных полосовых фильтров, настроенных на средние частоты любительских диапазонов, широкополосного усилителя радиочастоты (РЧ) на транзисторе VT1, диодного смесителя (VD1, VD2), гетеродина (VT2), и обладающего большим коэффициентом передачи трехкаскадного усилителя звуковой частоты (ЗЧ) на транзисторах VT3 - VT5, нагруженного головными телефонами BF1. Нужный диапазон выбирают переключателем SA1, подсоединяющим к входу усилителя РЧ один из полосовых фильтров, а к смесителю - соответствующий контур гетеродина. Последний перестраивается по

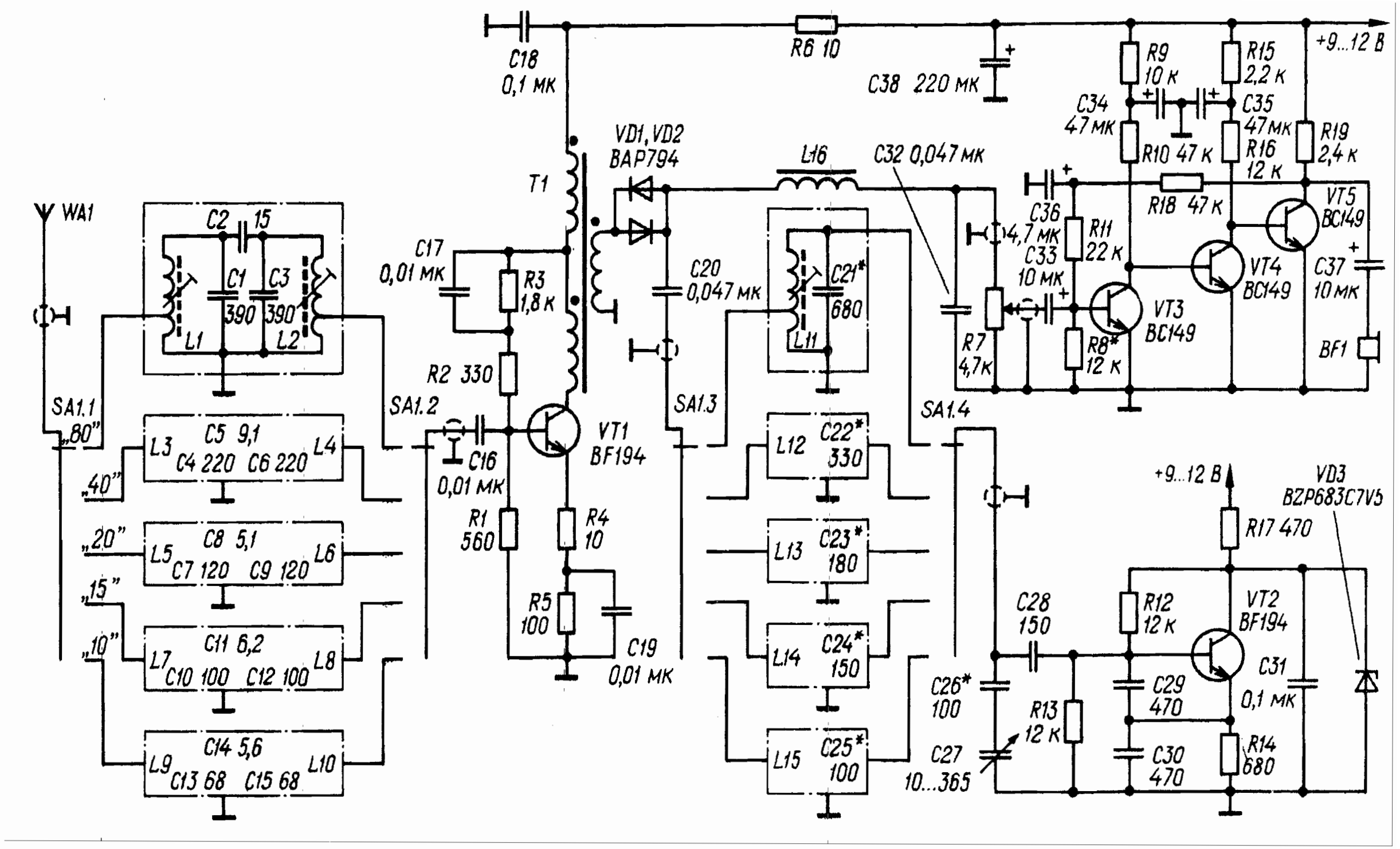
КАТУШКА	ДИАПАЗОН	ИНДУКТИВН.	ВИТКИ	ПРОВОД ПЭВ
L1 , L2	80 м	4,6	4+26	0,2
L3 , L4	40 м	2,3	3+14	0,29
L5 , L6	20 м	1,15	3+11	0,33
L7 , L8	15 м	0,57	2+6	0,62
L9 , L10	10 м	0,4	2+5	0,62
L11	80 м	9,2	5+35	0,12
L12	40 м	4,6	4+26	0,2
L13	20 м	2,3	2+15	0,29
L14	15 м	1	2+14	0,35
L15	10 м	1,15	2+12	0,35

частоте конденсатором переменной емкости С27 и генерирует колебания, частота которых вдвое ниже частоты принимаемых сигналов РЧ. Для уменьшения зависимости частоты гетеродина

от напряженння питания применен простейший стабилизатор на стабилитроне VD3.

Усиленный транзистором VT1 сигнал любительской радиостанции поступает на смеситель (VD1. VD2) через широкополосный трансформатор РЧ Т1. Возникающие в результате прямого преобразования колебания ЗЧ через фильтр нижних частот L16 С32 подводятся к регулятору громкости -- переменному резистору R7, а с его движка - к входу усилителя ЗЧ.

Для предотвращения самовозбуждення приемника из - за паразитных связей его каскадов через общий источник питания применены развязывающие фильтры R6C18, R9C34, R15C35 и конденсатор С38. С этой же целью провода, идущие к подвижным контактам секций переключателя SA1, экранированы.


WA1
C2 15
C1
C3
390
390
L1
L2
SA1.1
„80"
„40"
„20"
„15"
„10"
L3
C5 9,1
C4 220
C6 220
L4
L5
C8 5,1
C7 120
C9 120
L6
L7
C11 6,2
C10 100
C12 100
L8
L9
C14 5,6
C13 68
C15 68
L10
C18
0,1 мк
R6 10
C38 220 мк
+9...12 В
VD1, VD2
BAP794
T1
L16
C32 0,047 мк
C17
0,01 мк
R3
1,8 к
R2 330
C20
0,047 мк
C21*
680
L11
SA1.2
SA1.3
SA1.4
VT1
BF194
C16
0,01 мк
R1
560
R4
10
R5
100
C19
0,01 мк
L12
C22*
330
L13
C23*
180
L14
C24*
150
L15
C25*
100
C26*
100
C27
10...365
R7
4,7к
C36
4,7 мк
C33
10 мк
R11
22 к
R8*
12 к
R9
10 к
C34
47 мк
R10 47 к
C35
47 мк
R16
12 к
R15
2,2 к
R19
2,4 к
R18 47 к
VT5
BC149
VT4
BC149
VT3
BC149
C37
10 мк
BF1
+9...12 В
VD3
BZP683C7V5
R17 470
C28
150
R13
12 к
R12
12 к
C29
470
C30
470
VT2
BF194
C31
0,1 мк
R14
680

Все катушки намотаны на полистироловых каркасах диаметром 7 мм с подстроечниками из карбонильного железа (использованы каркасы фильтров ПЧ телевизионных приемников). Расстояние между осями катушек входных полосовых фильтров примерно 16 мм. Намоточные данные катушек приведены в таблице (намотка рядовая, виток к витку). Индуктивность дросселя L16 (конструкция может быть любой) - 100 мГн. Широкополосный трансформатор Т1 намотан на ферритовом (100НН) кольце внешним диаметром 10 мм. Каждая из его обмоток содержит семь витков эмалированного провода диаметром 0,3 мм (намотка выполнена одновременно тремя проводами).

Выводы конденсаторов, входящих в состав контуров полосовых фильтров и гетеродина, и провода от переключателя диапазонов припаяны к запрессованным в пластмассовые основания каркасов контактам, служащим выводами катушек. Между катушками полосовых фильтров и гетеродина, а также между ними и остальными деталями приемника на плате установлены латунные экраны.

Вместо указанных на схеме в приемнике можно использовать отечественные транзисторы серий КТ325, КТ355, КТ368 (VT1. VT2) и КТ373 (VT3-VT5), диоды КД503А (VD1, VD2), стабилитрон КС175А (VD3). Головные телефоны - электромагнитные сопротивлением 3... 5 кОм. Дроссель L16 можно намотать на ферритовом (3000НМ) кольце поразмера К20 Х 12 Х 6. Обмотка должна содержать 220...240 витков провода ПЭЛШО 0,1.

Описание приемника и рисунок его печатной платы приведены в

КОНВЕРТЕР КОРОТКОВОЛНОВИКА

Следить за работой любительских радиостанций можно и на радиоприемнике со средневолновым диапазоном, если

дополнить его КВ конвертером. Предлагаемый конвертер выполнен на одной микросхеме серии К217, включающей в себя четыре транзистора структуры n - p - n. Он рассчитан на прием в любительских диапазонах 10 м (28...29.7 МГц), 14 м (21... 21,45 МГц), 20 м (14...14,35 МГц), 40 м (7...7,1 МГц), а также радиовещательных станций в диапазонах 25 м (11,7...11,97 МГц) и 31м (9,5...9,7МГц). Прием ведется на комнатную или наружную антенну. Настраиваются на радиостанции переменным конденсатором радиоприемника.

Рассмотрим работу конвертера по его принципиальной схеме. В показанном положении контактов переключателя S1 антенна W1 подключена к гнезду X1.2, соединенному с антенным входом радиоприемника. Питание на конвертер не подается.

Чтобы включить конвертер, нажимают кнопку переключателя S1. Его группа контактов S1.1 подключает антенну через конденсатор C1 к контактным группам переключателей S2 - S7, коммутирующим входные контуры конвертера. Одновременно группа контактов S1.2 подает на конвертер питание, а группа S1.3 включает индикатор - светодиод V9.

Предположим, выбран диапазон 10 м и нажата кнопка переключателя S2. Тогда к антенне будет подключен контур L1 C15, сигнал с которого подается через конденсатор C4 на базу транзистора V4, работающего смесителем. Одновременно к транзисторам V5, V6 гетеродина будет подключен через конденсатор C8 контур L8C21. Высокочастотное напряжение гетеродина через катушку связи L7 и конденсатор C7 поступает в эмиттерную цепь транзистора смесителя. Сигнал промежуточной частоты (она выбрана в данном случае около 1 МГц) поступает на вход радиовещательного приемника.

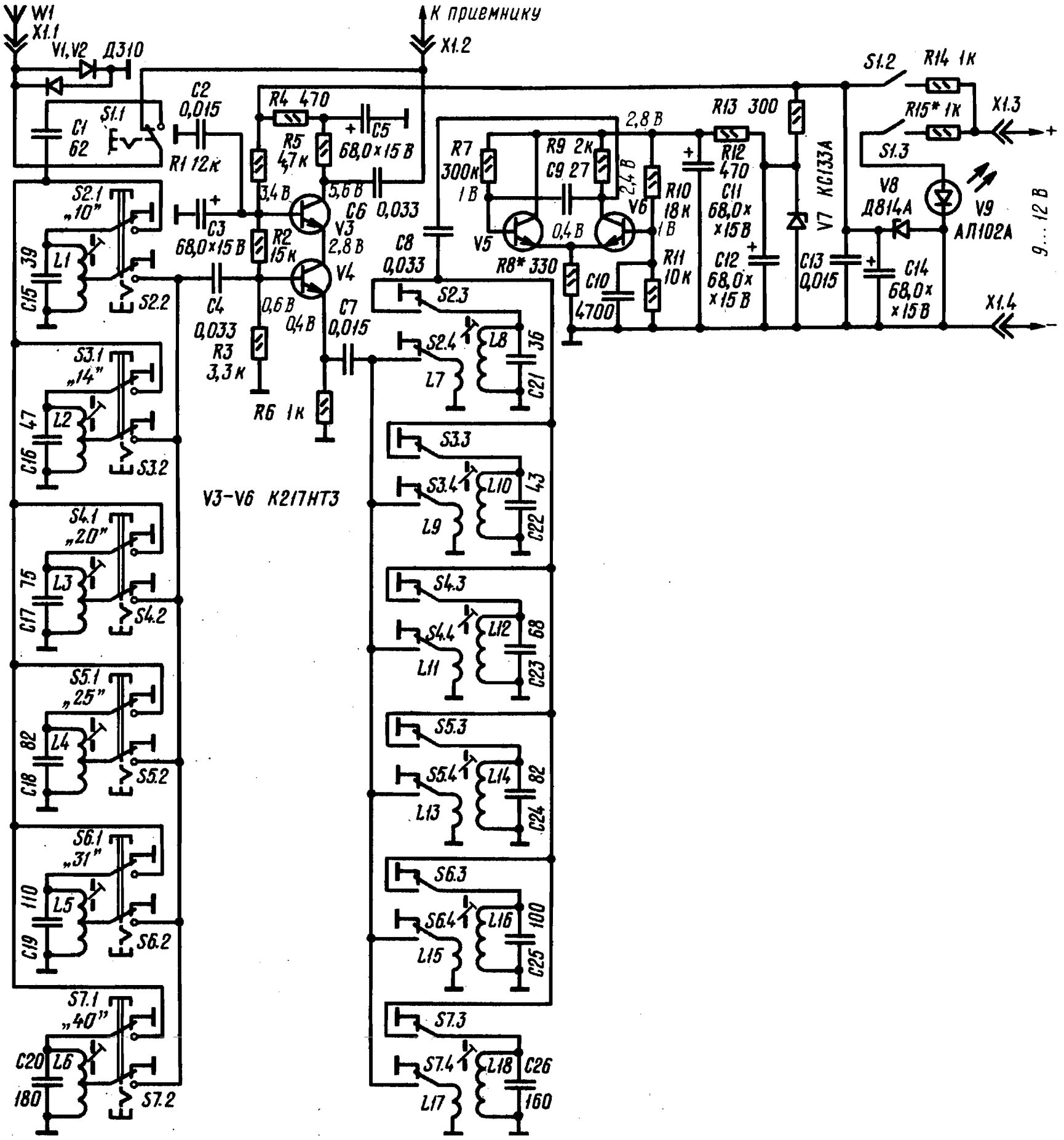
Аналогично работает конвертер и при нажатии кнопок переключателей других диапазонов. Установленные на входе конвертера Диоды Vl, V2 защищают его и радиовещательный приемник от выхода из строя при попадании с антенны сигналов большой амплитуды.

Конвертер питается от источника постоянного тока напряжением 9...12 В. Подаваемое на смеситель и усилитель промежуточной частоты напряжение стабилизируется параметрическим стабилизатором, выполненным на стабилитроне V8. Напряжение на гетеродин подается с другого стабилизатора, собранного на стабилитроне V7.

Катушки намотаны на готовые каркасы наружным диаметром 4 мм, высотой 10 мм, с подстроечником из карбонильного железа от броневых магнитопроводов СБ -12а . Для катушек входных контуров используют провод ПЭВ - 1 0,2. Катушка L1 содержит 11 витков с отводом от 3-го витка, считая от нижнего по схеме вывода, L2 - 12,5 витка с отводом тоже от 3 - го витка; L3 - 14,5 витка с отводом от 4 - го витка: L4 - 17,6 витка с отводом от 4 - го витка; L5 и L6 - по 20,7 витка с отводом от 6 - го витка. Катушки гетеродина наматывают проводом ПЭЛШО 0,15, а катушки связи - ПЭВ-1 0,2. Катушка L8 содержит 10,5 витка, L1О - 12, L12 - 14, L14 - 17, L18 - по 19,3 витка. Все катушки связи должны содержать по 3 витка.

Микросхему допустимо заменить четырьмя высокочастотными транзисторами КТ312Б или аналогичными.

Налаживание конвертера начинают с проверки указанных на схеме режимов работы транзисторов. Кнопки переключателей диапазонов пока не нажимают. Затем проверяют работу гетеродина, подключив (через конденсатор емкостью примерно 1000 пф) к коллектору транзистора V6 осциллограф типа С1 - 65. На экране осциллографа должны наблюдаться прямоугольные импульсы. При отсутствии их следует подобрать резистор R8. Далее нажимают кнопку любого переключателя диапазонов - на экране должны появиться высокочастотные колебания синусоидальной формы. Частота колебаний будет изменяться при вращении соответствующего подстроечника контура гетеродина.



Следующий этап - установка частоты гетеродина и подстройка входных контуров. Теперь к конвертеру подключают вещательный радиоприемник, настроенный на частоту 1 МГц (длина волны 300 м). а на вход конвертера (гнездо X1) подают модулированный сигнал от ВЧ генератора. Частота сигнала должна соответствовать средней частоте проверяемого диапазона (к примеру, для диапазона 10 м устанавливают

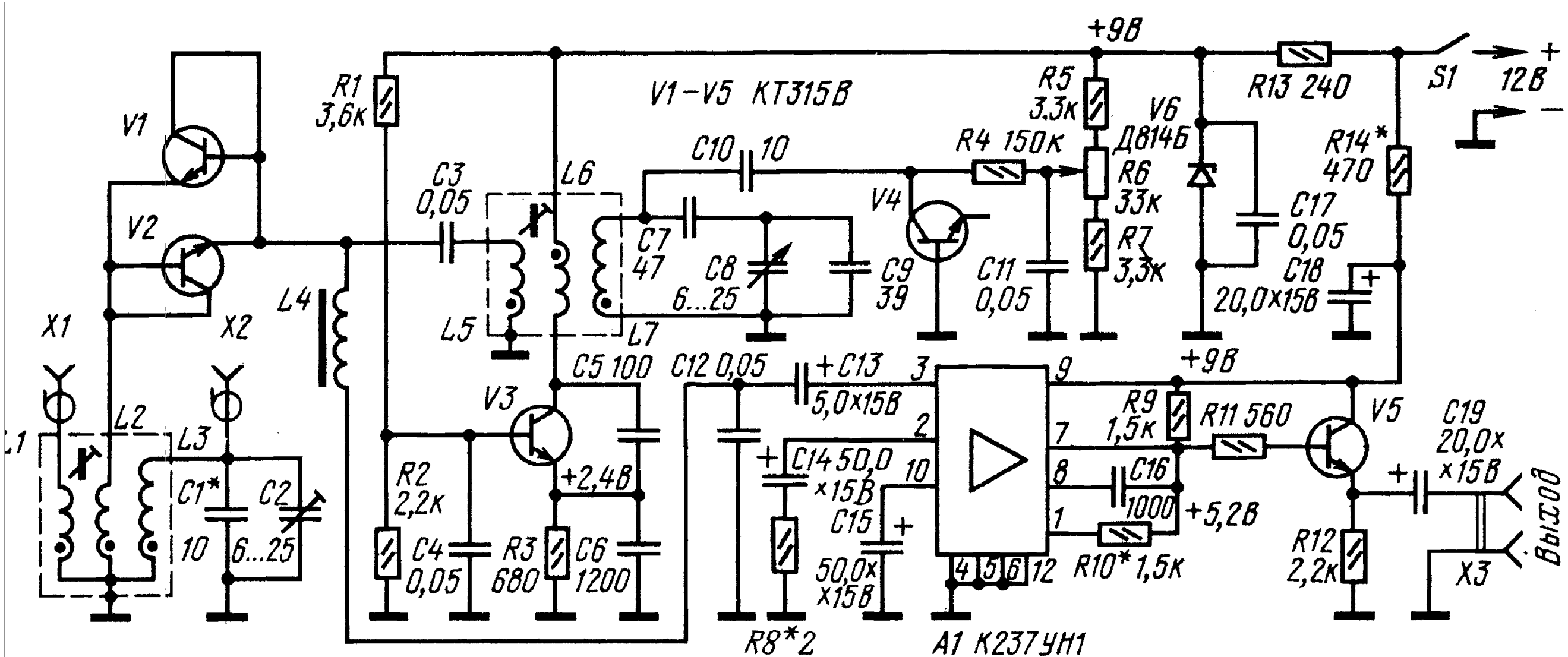
частоту 28,85 МГц). Кроме того, к выходу приемника подключают вольтметр переменного тока. Вращая подстроечник катушки гетеродина, добиваются наибольшей громкости звука в радиоприемнике (выходной сигнал генератора по мере увеличения громкости звука уменьшают), а подстроечником катушки входного контура устанавливают наибольшие показания вольтметра.
Так поступают на каждом диапазоне, после чего подстроечники фиксируют специальной смазкой пли краской.
Описание конвертера и его печатная плата приводятся в [43].

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ПРИЕМНИК ПРЯМОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Приемник предназначен для приема сигналов любительских станций, работающих в пределах одного из диапазонов - 10. 20. 40, 80 или 160 м. Он выполнен на гибридной микросхеме и пяти кремниевых транзисторах, причем два из них используются в смесителе как диоды, а один - в гетеродине в качестве варикапа. Указанные на схеме номиналы конденсаторов С1, С4 - С7 и С9 соответствуют диапазону 10 м. К гнезду Х1 подключают антенну через коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 50...75 0м. В диапазонах 40, 80 и 160м антенной может служить отрезок провода длиной до 1,5 м, подключаемый к гнезду Х2. Гетеродин приемника выполнен на транзисторе V3 по схеме "емкостной трехточки". Связь коллекторной цепи транзистора с колебательным контуром - индуктивная (через катушку L6). Перестройка частоты гетеродина осуществляется конденсатором С8, точная подстройка - изменением емкости коллекторного перехода транзистора V4, используемого как варикап. Напряжение, приложенное к переходу, регулируют переменным резистором R6. Усилитель на микросхеме А1 (К237УН1 или, что то же самое, К2УС371) имеет малый уровень шумов: напряжение шума, приведенное ко входу, составляет менее 0,2 мкВ. Частотная характеристика усилителя колоколообразная с

максимумом на частотах 850...950 Гц. Коэффициент усиления около 20000. К выходу приемника (разъем ХЗ) можно подключать головные телефоны с сопротивлением не менее 50 0м, например, ТОН-2.

Источником питания приемника может быть батарея, составленная, например, из восьми элементов 343, или выпрямитель со стабилизированным выходным напряжением. Общий провод (минус



+9В
V1–V5 КТ315В
R1 3,6к
R5 3,3к
V6 Д814Б
R13 240
S1
12В
R14* 470
V1
V2
C3 0,05
L6
C10 10
R4 150к
R6 33к
V4
C7 47
C8 6...25
C9 39
C11 0,05
R7 3,3к
C17 0,05
C18 20,0×15В
L4
L5
L7
X1
X2
C5 100
C12 0,05
+C13 5,0×15В
+9В
V3
R9 1,5к
R11 560
V5
C19 20,0× ×15В
L1
L2
L3
C1* 10
C2 6...25
R2 2,2к
+2,4В
C14 50,0 ×15В
C16 1000
+5,2В
C15 50,0× ×15В
R10* 1,5к
R12 2,2к
X3
Выход
C4 0,05
R3 680
C6 1200
R8*2
A1 К237УН1

питания) следует заземлить. Конденсатор настройки С8 - любой подстроечный конденсатор с воздушным диэлектриком, обеспечивающий указанный диапазон изменения емкости, например, типа КПВ. В крайнем случае можно применить конденсатор КПК. Резистор R8 служит для подавления самовозбуждения усилителя НЧ. Он может вообще не понадобиться, поэтому при монтаже вместо него на плате следует первоначально установить проволочную перемычку. Транзисторы КТ315 могут быть с любым буквенным индексом. Транзисторы V1 и V2 целесообразно заменить диодами КД503А (при этом работа приемника несколько улучшится), а транзистор V4 - варика-пом серии Д901 или диодом Д223.

В таблице указаны индуктивность контурной катушки для каждого диапазона и соответствующее ей число витков . Для диапазонов 40, 80 и 160м эту катушку выполняют на унифицированных четырехсекционных каркасах диаметром 5 мм с ферритовыми подстроечниками с напрессованной резьбовой втулкой. Для диапазонов 10 и 20 м используют несекционированные каркасы с подстроечниками СЦР или каркасы катушек ФПЧ телевизионных приемников. Индуктивность катушки 7 измерена при полностью введенном подстроечнике. Катушки входного контура наматывают на таких же каркасах, что и L5 - L7.

Числа витков катушек L - L3, L5 и L6. а также емкости конденсаторов, обеспечивающие работу приемника в заданном диапазоне, определяют по соотношениям, приведенным в той же таблице. Катушки связи L2 и 5 должны быть намотаны последними поверх соответствующих им катушек L , L3 и L6, L7, так как их числа витков придется, возможно, подбирать при налаживании.

Роль экранов катушек могут выполнять стаканчики негодных элементов 322. Катушку L4 наматывают на кольце из феррита М2000НМ1, типоразмер К17,5 х 8 х 5; она содержит 280 витков,

Для нее можно также использовать кольца из феррита с относительной магнитной проницаемостью более 600 и диаметром 16...23 мм, либо броневые сердечники. Эта катушка должна иметь индуктивность 90...100 мГ. Для намотки всех катушек используют провод ПЭВ-1 0,15...0,3.

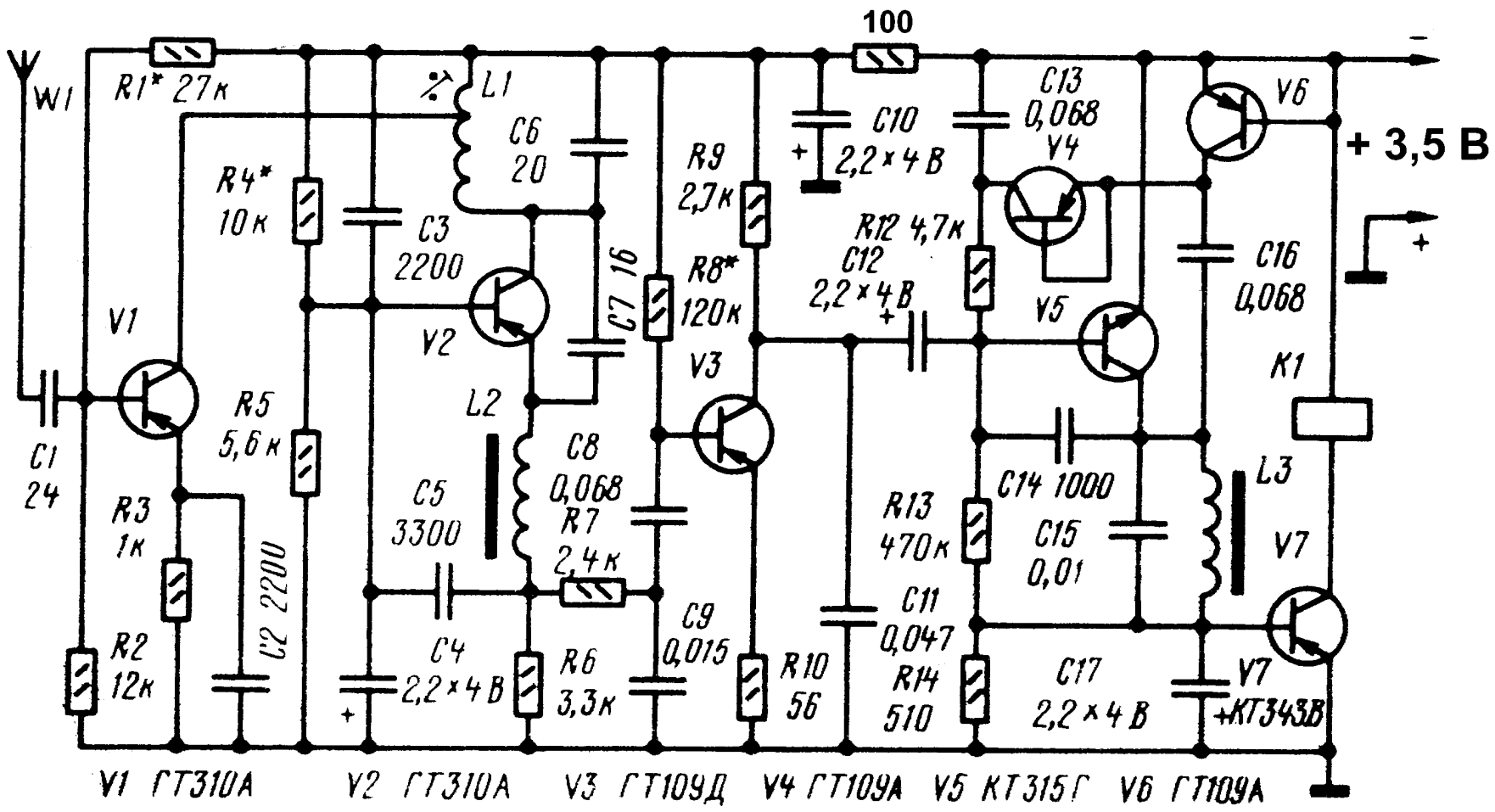
Налаживание усилителя НЧ начинают с установки режима работы микросхемы А 1. Напряжение на выводе 9, равное +9 В, устанавливают подбором резистора R14, на выводе 7 (+5,2 В) -

подбором резистора R10. Если усилитель возбуждается, то подбирают резистор R8 так, чтобы сорвать возбуждение. Сопротивление этого резистора должно быть минимально необходимым для устойчивой работы усилителя.
Чувствительность приемника заметно зависит от числа витков катушки L2. Его следует подобрать таким, чтобы обеспечить наилучшее (например, на слух) отношение полезного сигнала к шуму. Источником полезного сигнала может служить гетеродин контрольного приемника. Каждый раз после изменения числа витков катушки L2 подстраивают входную цепь приемника на рабочую частоту.
Полное описание настройки и монтажа приемника, а так же формулы расчета катушек и контуров пиводятся в

ПРИЕМНИК ДЛЯ РАДИОУПРАВЛЯЕМОЙ МОДЕЛИ

Когда модель ракеты достигает предельной для нее высоты, раскрывается парашют и ракета начинает плавно снижаться. Чтобы ветер не снес ее далеко в сторону от посадочной площадки, нужно вовремя освободить 1-2 стропы парашюта, иначе говоря, оборвать их. Для этого на модель устанавливают миниатюрный радиоприемник, на выходе которого включено электромагнитное реле. При подаче оператором сигнала с передатчика реле срабатывает и подает напряжение на нагреватель, пережигающий стропы. Предлагаемый радиоприемник собран на семи транзисторах и рассчитан на работу в диапазоне 28...28,2 МГц. Он обладает чувствительностью не хуже 10 мкВ, работает от источника напряжением 3,75 В (три аккумулятора Д-0,1, соединенные последовательно), масса приемника без источника питания и реле составляет 13 г. Для управления приемником можно использовать самодельный или промышленный передатчик мощностью не менее 200 мВт, работающий в том же диапазоне и имеющий частоту модуляции колебаний ВЧ в предела 2500. ..3500 Гц. На транзисторе V1 выполнен усилитель ВЧ. Его коэффициент усиления составляет всего 1,5...2. Основное его назначение - препятствовать излучению в антенну колебаний, которые создает сверхрегенеративный детектор, собранный на

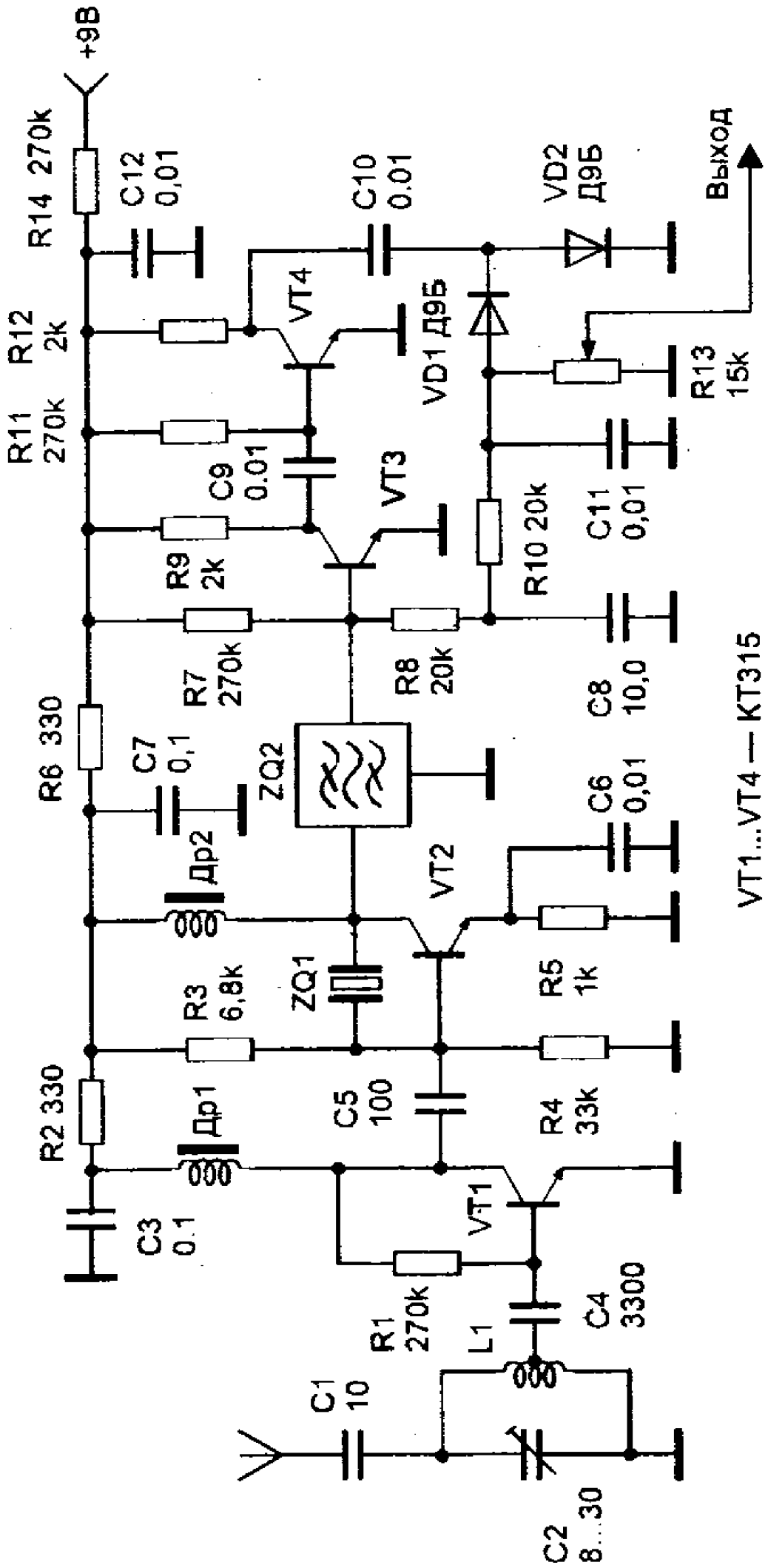
транзисторе V2. Применение такого детектора позволило получить сравнительно высокую чувствительность приемника при небольшом количестве транзисторов. Рабочая частота приемника зависит от параметров колебательного контура L1C6. Продетектиро-ванный сигнал проходит через LC (L2C5) и RC (R7C9) фильтры и поступает на усилитель НЧ, собранный на транзисторе V3. Усиленный НЧ сигнал подается на электронное реле, выполненное на транзисторах V6, V7. Дополнительно сигнал НЧ усиливается первым транзистором электронного реле и выделяется на контуре L3C15, резонансная частота которого должна быть равна частоте модулирующего сигнала передатчика. Через конденсатор С16 сигнал поступает на детектор, выполненный по схеме удвоения напряжения. Для выпрямления сигнала НЧ используются миниатюрные транзисторы V4, V6, которые включены как диоды. Конечно, можно было бы применить вместо них и обычные диоды, но тогда возросли бы габариты и масса приемника. Выпрямленный сигнал открывает транзистор V5. При этом увеличивается падение напряжения на резисторе R14, что приводит к открыванию транзистора V7. Срабатывает реле К1, и его нормально разомкнутые контакты подают питание на нагреватель, пережигающий стропы парашюта. Транзисторы



V1 - V3 должны иметь коэффициент передачи тока 50...100. У транзистора V1 и V2 обратный ток коллектора не должен превышать 3 мкА, а у транзистора V3 - 1 мкА. При подборе транзисторов V4, V6 нужно измерить сопротивление их переходов коллектор - база: в прямом направлении оно должно быть не более 10 0м, в обратном - не менее 500 кОм. Транзисторы V3 и V7 возьмите с коэффициентом передачи тока 80...100. Катушку L1 намотайте на каркасе диаметром 4,2 и длиной 10,5 мм, выточенном из фторопласта. Внутри каркаса нарезана резьба , по которой перемещается подстроечник из карбонильного железа. Катушка содержит 15 витков провода ПЭЛ 0,3 с отводом от пятого витка, считая от верхнего по схеме вывода. Индуктивность катушки при среднем положении подстроечника должна составить 1,16 мкГн. Дроссель L2 намотан на кольце типоразмера К3х2,2х1 из феррита марки 1000НН и содержит 45 витков провода ПЭЛ 0,1. Индуктивность дросселя 30...40 мкГн. Катушка L3 намотана на четырех сложенных вместе кольцах типоразмера К7х4х2 из феррита марки 1000НН и содержит 470 витков провода ПЭЛ 0,1. Индуктивность катушки 0,2 Гн.

Подобрать готовое реле с низким напряжением срабатывания трудно. Поэтому нужно взять реле РЭС-15 (паспорт РС4.591.002) и немного доработать его: осторожно срезать скальпелем часть заливки на основании, снять защитный экран и в несколько приемов ослабить пружину якоря настолько, чтобы реле надежно срабатывало при напряжении не более 3 В. Печатная плата приемника приводится в

РАДИОПРИЕМНИК ДЛЯ СИСТЕМЫ РАДИОУПРАВЛЕНИЯ С ФИКСИРОВАННОЙ НАСТРОЙКОЙ



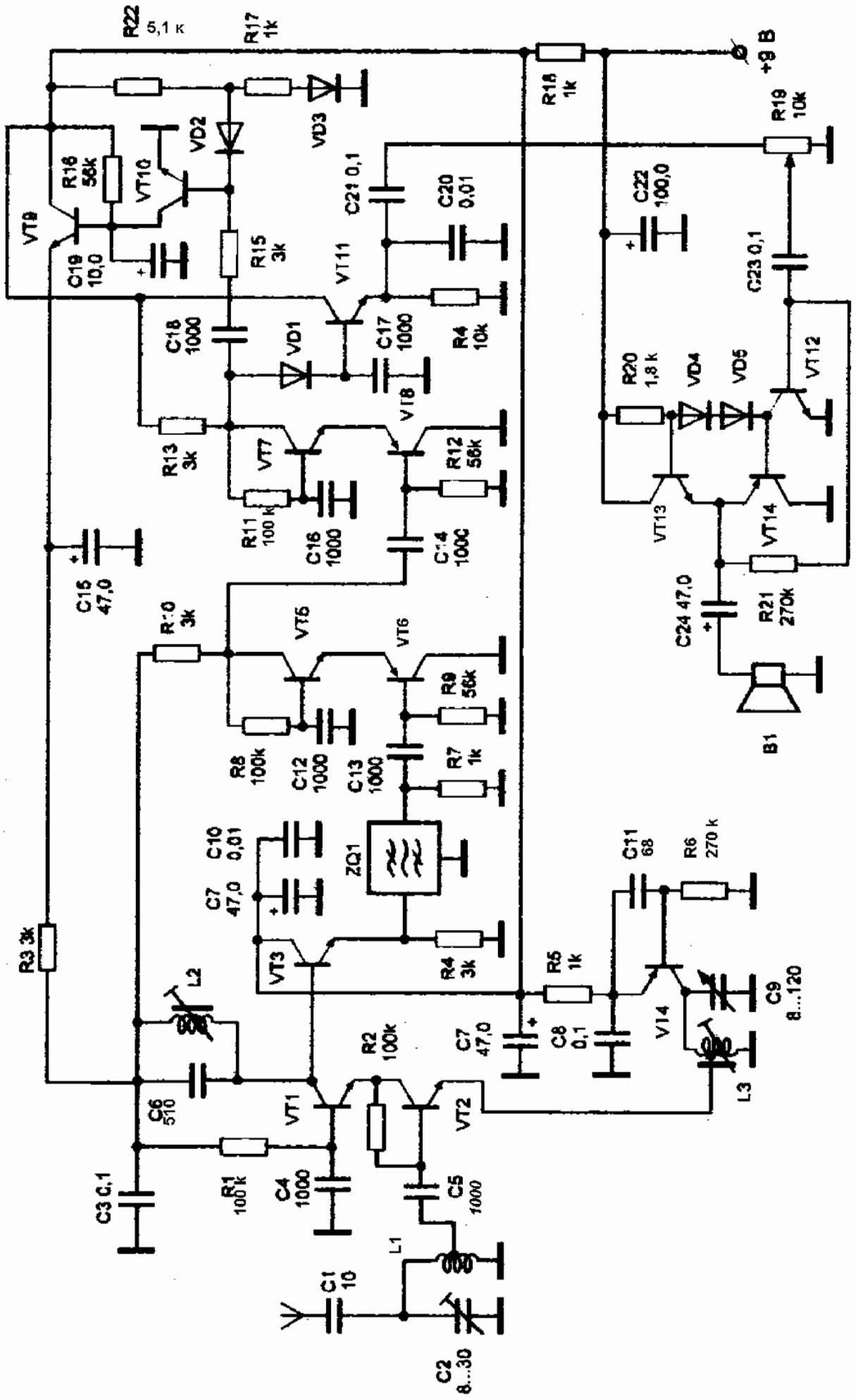
Описываемый приемник имеет простое схемное решение, работает в диапазоне 27 МГц с амплитудной модуляцией. Эта схема разрабатывалась в составе аппаратуры радиоуправления, и имеет фиксированную настройку, но может быть использована и для других целей. Частота настройки приемника определяется примененным кварцевым резонатором (26,675 МГц) при этом частота передатчика должна быть равна 27,14 МГц. Чувствительность приемника около 4 мкВ\м. Селективность по соседнему каналу - 26дб.

Принятый сигнал выделяется контуром L1,C2 и усиливается УВЧ на транзисторе VT1. На транзисторе VT2 выполнен преобразователь частоты с совмещенным гетеродином и кварцевой стабилизацией частоты гетеродина кварцем ZQ1. Усиленный сигнал с коллектора VT1 смешивается с сигналом гетеродина. В результате на коллекторе транзистора VT2 формируется сигнал ПЧ, который пройдя через фильтр ZQ1 усиливается двухкаскадным УПЧ на транзисторах VT3, VT4.

С детектора на диодах VD1, VD2 сигнал поступает на систему АРУ, состоящую из элементов R8, C8, R10, и на регулятор громкости R13 , с которого затем подается на УНЧ.

Диоды VD1, VD2 типа ГД507, Д18. Пьезофильтр - любой с частотой 465 кГц. Дроссели Др1 и Др2 содержат по 100 витков провода ПЭВ 0,1 мм, намотанного на резисторах МЛТ-0, 25 сопротивлением не менее 100 кОм. Катушка L1 имеет 13 витков провода ПЭВ 0,23 мм с отводом от 3 витка , выполнена на полистироловом каркасе с подстроечным сердечником 100НН длиной 14 мм и диаметром 2,8 мм. Настройка заключается в установке токов коллектора транзисторов VT1-VT4 равными 0,6 , 1, 0,5 и 0,05 мА соответственно. Описание приемника приведено в

ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ПРИЕМНИК ДЛЯ ДИАПАЗОНА 27 - 28 МГц



Данное радиоприемное устройство позволяет принимать амплитудно - модулированные сигналы в диапазоне 27-29 МГц. Оно обладает высокой чувствительностью - не хуже 0,5 мкВ/м при соотношении сигнал/шум 3/1. Избирательность по соседнему каналу при расстройке на 9 кГц - не хуже 30 дБ. Ток потребления при средней громкости - около 30 мА.

С антенны сигнал поступает на входной контур L1, C2, выделяющий полосу частот принимаемого сигнала. Выделенный высокочастотный сигнал с отвода катушки L1 поступает на базу транзистора VT2, входящего в состав каскодного смесителя. На эмиттер этого же транзистора с отвода катушки L3 поступает сигнал гетеродина, который собран на транзисторе VT4. Частота сигнала гетеродина задается параметрами частотозадающего контура L3, C9. Перестройка гетеродина осуществляется конденсатором переменной емкости C9. Частота гетеродина должна отличаться от частоты принимаемого сигнала на величину промежуточной частоты, в данном случае на 465 кГц. Каскодный смеситель, собранный на транзисторах VT1 и VT2, выполнен по схеме ОЭ - ОБ. Благодаря этому смеситель имеет большое выходное сопротивление, что позволяет включить контур L2, C6, настроенный на промежуточную частоту, в коллекторную цепь транзистора VT1. Режимы работы транзисторов смесителя по постоянному току определяются сопротивлением резисторов R1 и R2. С выхода смесителя сигнал промежуточной частоты поступает на вход эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе VT3. Он согласует высокое выходное сопротивление смесителя с низким входным сопротивлением пьезокерамического фильтра ZQ1. Фильтр ZQ1 определяет селективность по соседнему каналу. Он нагружен на согласованную нагрузку, функцию которой выполняет резистор R7. С этой нагрузки напряжение промежуточной частоты (ПЧ) поступает на вход двухкаскадного каскодного усилителя ПЧ, выполненного на транзисторах VT5 - VT8. В каскодных усилителях используются схемы на транзисторах разной структуры с включением их по схеме ОК - ОБ. Режим работы транзисторов определяется сопротивлением резисторов R8, R9 и R11, R12. Детектор приемника выполнен на диоде VD1, который нагружен на высокое входное сопротивление эмиттерного повторителя на транзисторе VT11. Постоянная составляющая базового напряжения этого

транзистора смещает рабочую точку диода VD1 в прямом направлении и поддерживает ее в начале криволинейного участка вольт - амперной характеристики, что обеспечивает лучшее детектирование слабых сигналов, а следовательно и более высокую чувствительность, чем обычный детектор. С нагрузки эмиттерного повторителя VT11 продетектированный низкочастотный сигнал поступает на регулятор громкости, выполненный на резисторе R19, и далее на усилитель звуковой частоты. Приемник имеет эффективную систему автоматической регулировки усиления (АРУ). Для работы системы АРУ используется напряжение ПЧ, снимаемое с коллектора транзистора VT7. Положительные волны этого напряжения поступают в цепь базы транзистора VT10, который при повышении уровня входного сигнала, а следовательно и сигнала ПЧ, открывается. Это приводит к закрытию транзистора VT9, в результате чего уменьшается напряжение на эмиттере этого транзистора, одновременно снижается и напряжение питания смесителя и первого каскада УПЧ, что приводит к уменьшению усиления этих каскадов. Цепь, состоящая из R17 и VD3, служит для создания на аноде VD2 положительного напряжения, смещающего рабочую точку транзистора VT10 в сторону наибольшей чувствительности, тем самым компенсируя затухание, вносимое резистором R15.

Усилитель звуковой частоты приемника выполнен по типовой схеме на транзисторах VT12 - VT14 и особенностей не имеет. Нагрузкой усилителя служит малогабаритный громкоговоритель B1 с сопротивлением катушки не менее 8 Ом или головные телефоны.

Конденсатор C9 следует использовать с воздушным диэлектриком, пьезофильтр ZQ1 применен типа ФП1П-061-08 или ФП1П-026 с частотой настройки 465 кГц. Транзисторы VT1-VT3 типа КТ368, VT5,VT7, VT9 - VT13 - типа КТ315, КТ3102, VT4, VT6, VT8, VT14 - типа КТ361. Диоды VD1-VD3 типа КД522А. Для намотки катушек использованы полистироловые каркасы с подстроечными сердечниками 100НН длиной 14 мм и диаметром 2,8 мм. Катушки L1 и L3 имеют по 20 витков провода ПЭВ-0,18 мм. Отвод у катушки сделан от 7 витка, считая от заземленного вывода. У катушки L3 отвод сделан от 1 витка. Катушка контура ПЧ L2 наматывается на стандартном четырехсекционном каркасе и помещается в трубчатый ферритовый магнитопровод из феррита марки 400 НН,

сердечник - из того же материала. Катушка L2 содержит 120 витков провода ПЭВ - 0,12 мм. Настройку приемника следует начинать с УНЧ , установив в точке соединения эмиттеров транзисторов VT13, VT14 напряжение, равное половине напряжения питания подбором резистора R21. Напряжения на электродах транзисторов каскадов ПЧ и АРУ устанавливают подбором резисторов в цепи базы при отсутствии входного сигнала и отключенном гетеродине.

Напряжения на выводах транзисторов

	VT1	VT2	VT3	VT5	VT6	VT7	VT8	VT9	VT10	VT11
Uk	3,5	1,5		3,5		3,5			5,5	
Uэ			2,5		1,0		1,0	5,5		2,3

Контур L2, C6 настраивается на частоту ПЧ-465 кГц, входной контур настраивается на среднюю частоту диапазона. Полное описание приемника приводится в

ПРИЕМНИК ДЛЯ СИСТЕМЫ РАДИОУПРАВЛЕНИЯ

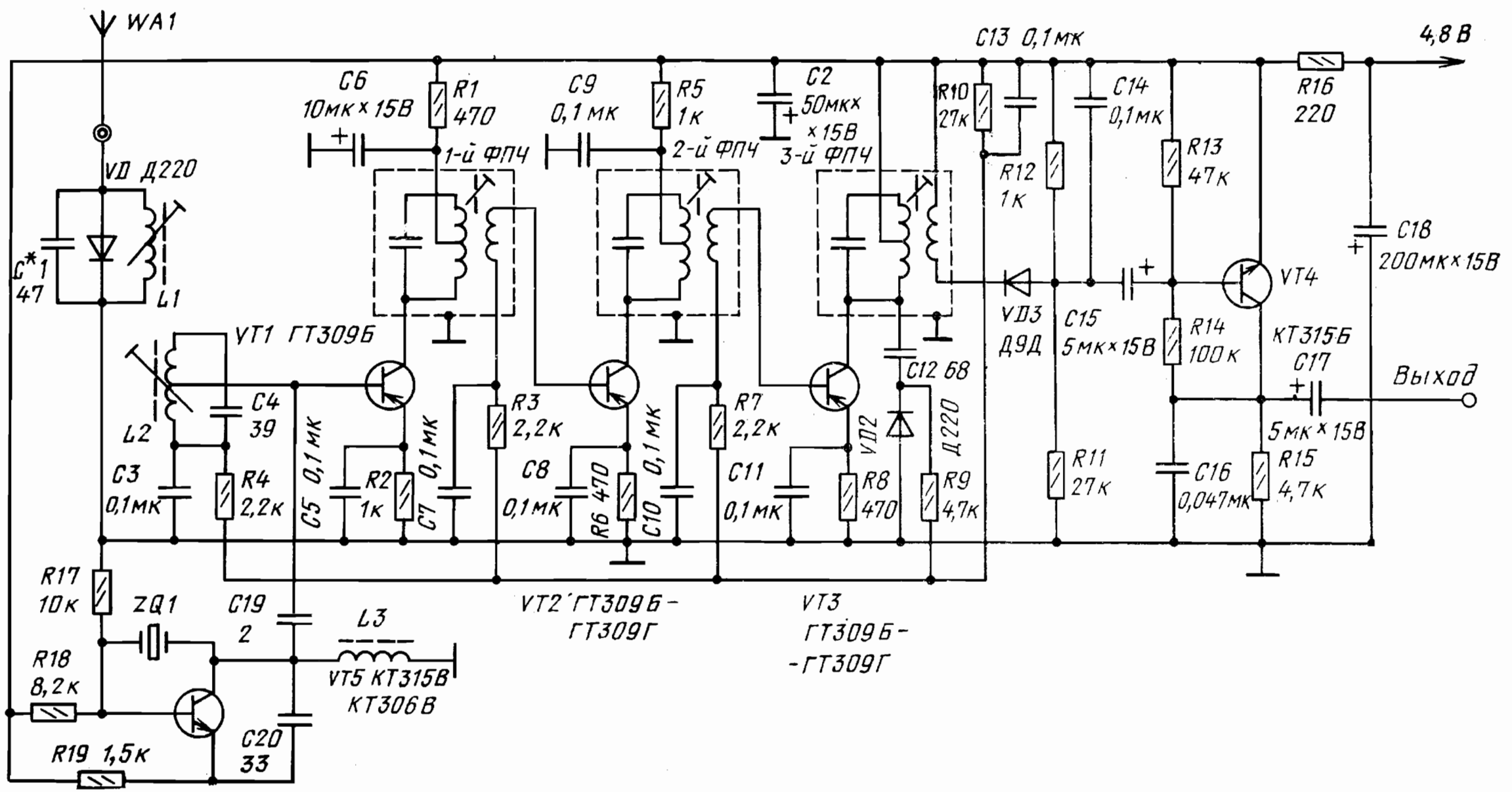
Приемник представляет собой супергетеродин, настроенный на фиксированную частоту. Для обеспечения бесподстроечной связи гетеродин приемника собирают по схеме генератора с кварцевой стабилизацией частоты. На входе приемника применен полосовой фильтр, отделяющий антенну от входного транзистора VT1. Это увеличивает избирательность и уменьшает обратное излучение гетеродина в антенну, позволяет без перестройки входных контуров применить любой высокочастотный канал в частотных пределах, выделенных для радиоуправления моделями, путем простой замены кварцевого резонатора. При этом разница по частоте между соседними каналами может быть равна 0,01 МГц.

Гетеродин работает на частоте, которая ниже частоты принимаемого сигнала на 465 кГц. Диод VD3 служит детектором сигнала, а VD2 - детектором сигнала АРУ. Напряжение сигнала для АРУ снимается с первичной обмотки трансформатора промежуточной частоты и выпрямляется кремниевым диодом который одновременно определяет рабочую точку смесителя и транзисторов усилителя промежуточной частоты. Четкая работа системы АРУ важна, главным образом, при небольших расстояниях приемника от передатчика.

Приемник рассчитан на применение готовых деталей, в том числе и трансформаторов промежуточной частоты. Промежуточная частота может быть в пределах от 455 до 468 кГц. Показателем качества трансформатора высокой частоты является добротность. Она должна быть равна 120...140. Ширина полосы принимаемого сигнала 8...10 кГц. Монтировать приемник следует на одной плате. Монтаж может быть любым. Каркасы катушек L1 и L2 имеют диаметр 5 мм. Подстраивают катушку ферритовыми сердечниками, расстояние между осями катушек равно 9 мм (необходимо строго выдерживать это расстояние). Катушки намотаны проводом ПЭВ-2 0,3; L1 содержит 10 витков, а L2 - 13 витков с отводом от третьего витка, считая от заземленного через конденсатор С3 конца. Высокочастотный дроссель L3 наматывается на изоляционном каркасе диаметром 3 мм и длиной 1 мм проводом ПЭВ-2 0,06 виток к витку до заполнения. Дроссель можно намотать и на

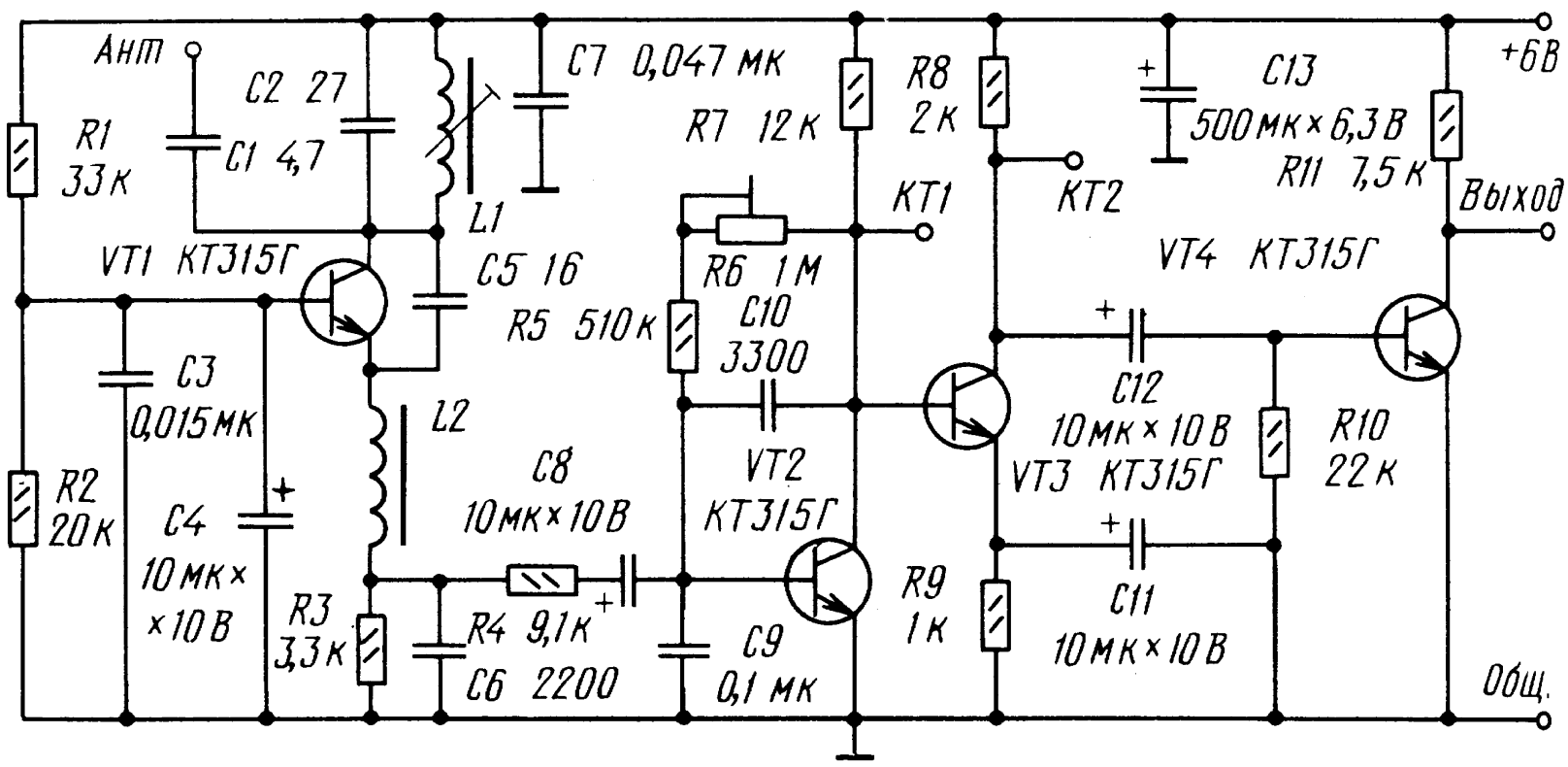
резисторе МЛТ-0,5 сопротивлением не менее 100 кОм. Налаживание приемника заключается в настройке входного полосового фильтра и трансформаторов промежуточной частоты. Автор рекомендует настраивать приемник по сигналам передатчика с укороченной антенной. Если настраивать приемник от генератора стандартных сигналов, необходимо очень точно знать частоту передатчика и настроить на нее генератор. Перед настройкой к приемнику подключают антенну длиной 1м, а к выходу - высокоомные телефоны.

Полное описание схемы приемника и его монтажа приводится в


WA1
4,8 В
C13 0,1мк
C6
10мк х 15В
R1
470
C9
0,1 мк
R5
1к
C2
50мкх
х15В
1-й ФПЧ
2-й ФПЧ
3-й ФПЧ
R10
27к
C14
0,1мк
R16
220
VD Д220
C*1
47
L1
R12
1к
R13
47к
C18
200мкх15В
VT4
VT1 ГТ309Б
VD3
Д9Д
C15
5мкх15В
R14
100к
КТ315Б
C17
Выход
C12 68
L2
C4
39
R3
2,2к
VD2
Д220
5мкх15В
C3
0,1мк
R4
2,2к
C5 0,1мк
R2
1к
C7 0,1мк
C8
0,1мк
R6 470
C10 0,1мк
R7
2,2к
C11
0,1мк
R8
470
R9
4,7к
R11
27к
C16
0,047мк
R15
4,7к
R17
10к
ZQ1
C19
2
L3
VT2 ГТ309Б-
ГТ309Г
VT3
ГТ309Б-
-ГТ309Г
R18
8,2к
VT5 КТ315В
КТ306В
R19 1,5к
C20
33

ПРИЕМНИК ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЙ СИСТЕМЫ РАДИОУПРАВЛЕНИЯ

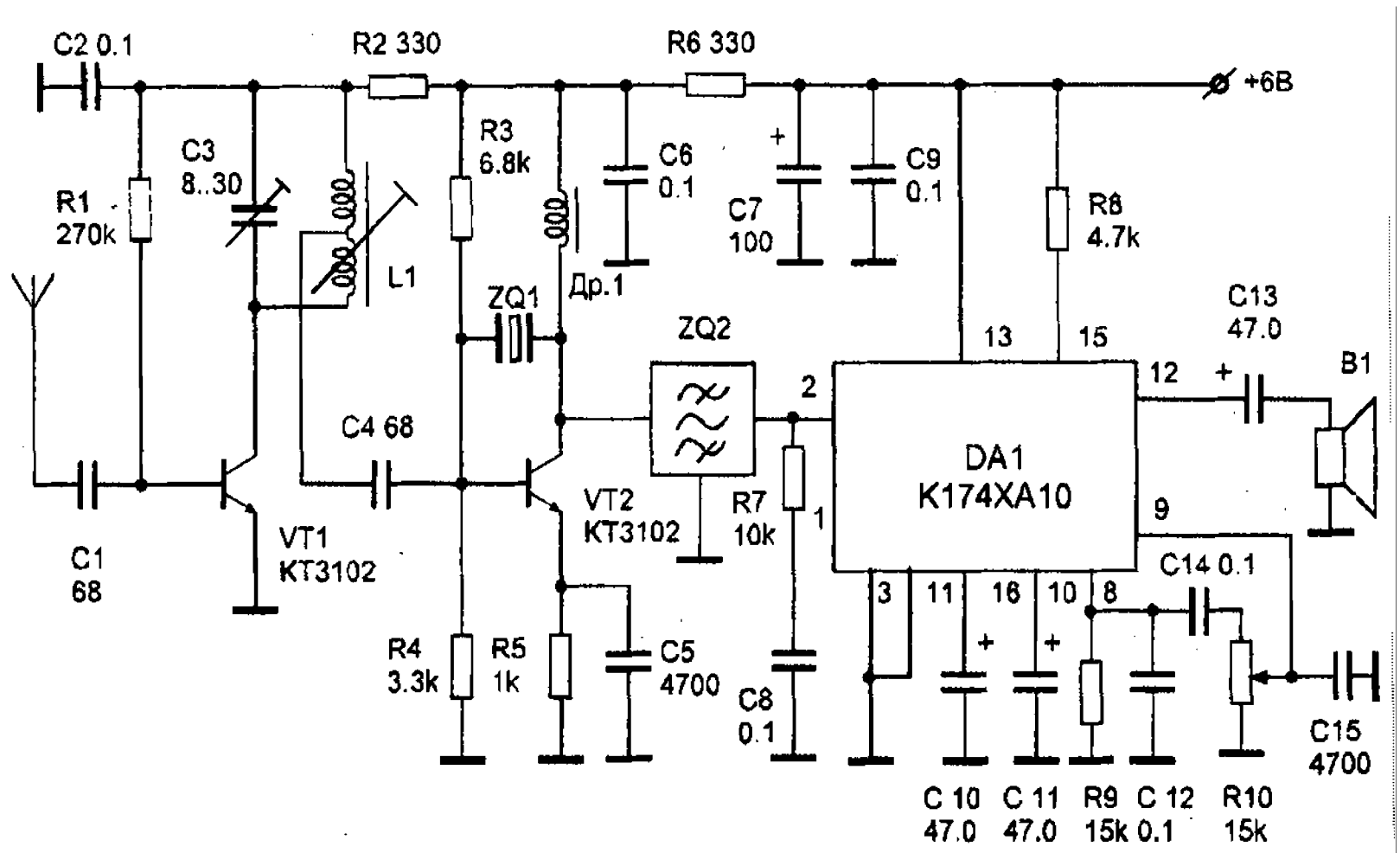
Входной каскад приемника собран по схеме сверхрегенеративного детектора на транзисторе VT1. Сверхрегенератор обладает замечательными свойствами - высокой чувствительностью, малой зависимостью уровня выходного сигнала от уровня входного, простотой, однако ему свойственны и недостатки - малая избирательность, излучение сигнала, в результате которого он работает как маломощный передатчик и может мешать другим приемникам. Работа сверхрегенеративного детектора описана во, многих книгах и статьях по радиоуправлению и здесь не рассматривается.



На нагрузочном резисторе входного каскада R3 выделяются, кроме полезного сигнала, пилообразные импульсы гашения с частотой 40...60 кГц, для их фильтрации используется цепь R4C9, для той же цели служит конденсатор C10. Эти же элементы подавляют кратковременные импульсные помехи (например, от электродвигателей управляемой модели) и

частично шумы сверхрегенеративного детектора. Полезный сигнал на коллекторе транзистора VT2, работающего в режиме линейного усиления, еще далек от пачек прямоугольных импульсов, необходимых для работы дешифратора. Для получения хорошей прямоугольной формы импульсов служит усилитель - формирователь на транзисторе VT3. При отсутствии полезного сигнала, когда на коллекторе - транзистора VT2 существует шумовой сигнал сверхрегенератора небольшой амплитуды, транзистор VT3 находится в состоянии неглубокого насыщения, напряжение между его коллектором и эмиттером составляет 250...300 мВ, и он не усиливает входной сигнал. Такая рабочая точка транзистора VT3 устанавливается подстроечным резистором R6. При появлении пачек радиочастотных импульсов сверхрегенеративный детектор подает на базу транзистора VT2 пачки импульсов положительной полярности, отрицательная полуволна сигналов закрывает транзистор VT3, и на его коллекторе формируются импульсы положительной полярности, открывающие ключевой каскад на транзисторе VT4. На его коллекторе формируются пачки импульсов отрицательной полярности с амплитудой, равной напряжению источника питания. они подаются на вход дешифратора команд. Схема дешифратора команд не приводится, т.к. в данной книге рассматриваются лишь приемная аппаратура. Полное описание системы приводится в [70].

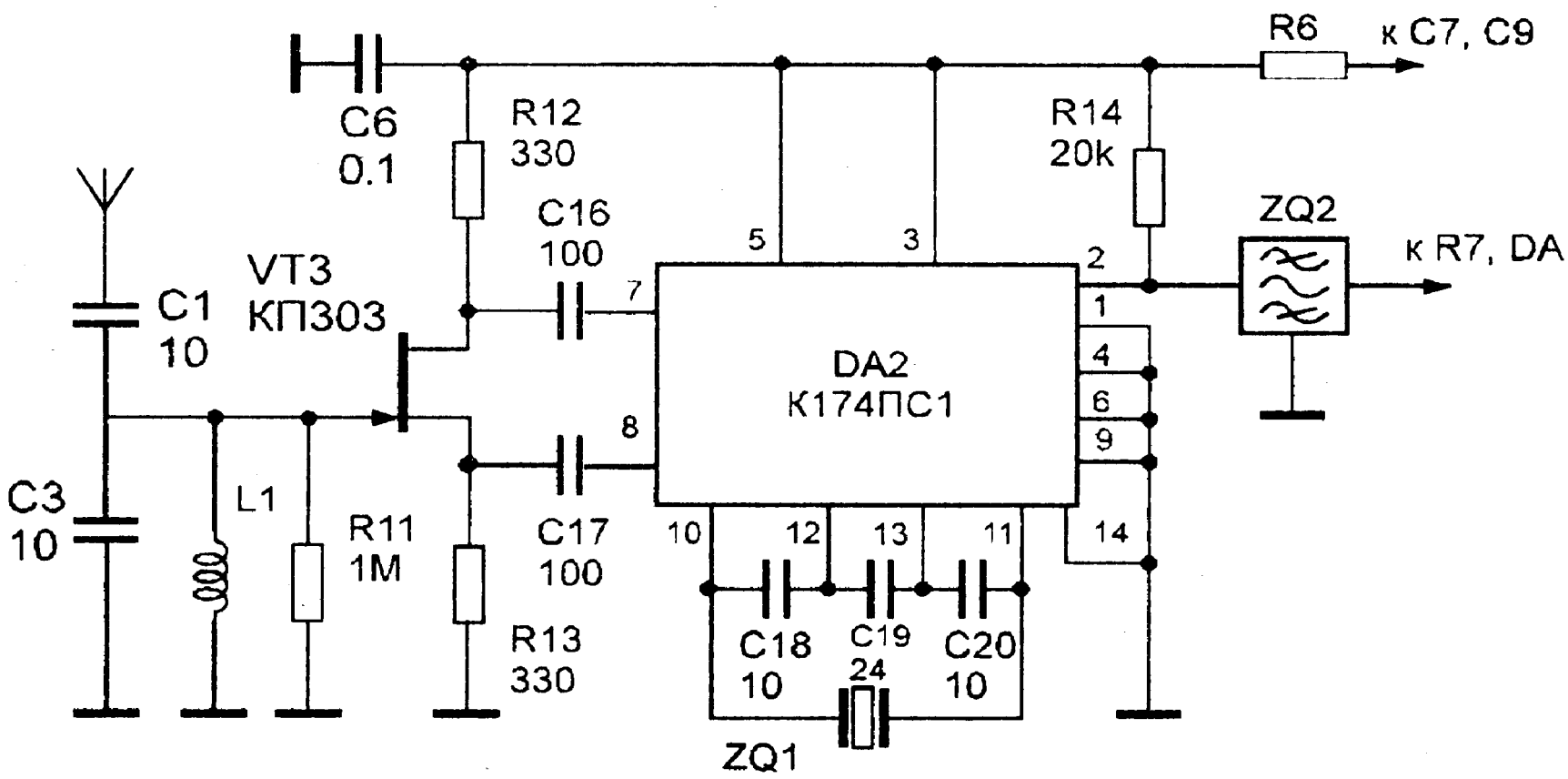
ПРИЕМНИК ДИАПАЗОНА 27 - 28 МГц НА МИКРОСХЕМАХ СЕРИИ К174



Чувствительность приемника при отношении сигнал\шум 12 дб - около 1 мкВ/м. Селективность по соседнему каналу - 32 дб, по зеркальному каналу - 26 дб. Мощность УНЧ - 100 мВт. Напряжение питания от 4 до 9 В. Сигнал с антенны поступает на базу транзистора VT1, который выполняет роль резонансного усилителя высокой частоты. Контур L1 C3 определяет селективность приемника по зеркальному каналу. Усиленный сигнал поступает на вход преобразователя частоты, выполненного на транзисторе VT2 по схеме с совмещенным гетеродином, частота которого стабилизирована кварцем ZQ1.С выхода преобразователя сигнал ПЧ поступает на фильтр ZQ2, а затем на вход УПЧ микросхемы DA1. Выходной каскад УПЧ выполнен по нестандартной схеме, роль нагрузки выполняет резистор R8. Это немного ухудшает качество детектирования, но значительно упрощает схему. С выхода детектора напряжение звуковой частоты поступает на регулятор громкости и с него на вход УНЧ микросхемы. Катушка L1 намотана на ферритовом стержне длиной 14мм и

диаметром 2,8 мм и содержит 16 витков провода ПЭВ 0,23 мм с отводом от 11 витка, считая снизу по схеме. Дроссель Др1 намотан на таком же стержне и содержит 150 витков провода ПЭВ 0,1 мм.

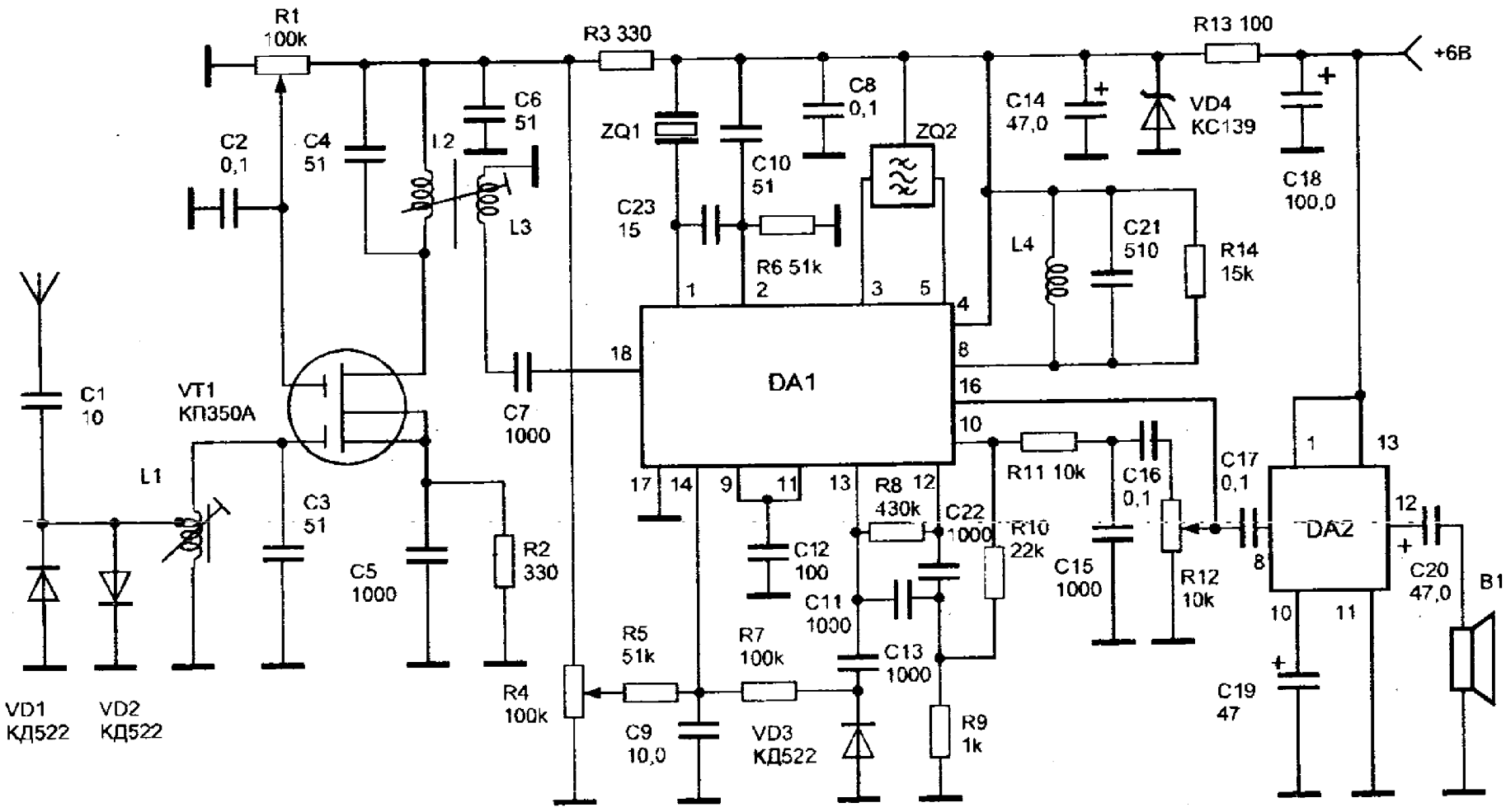
Настройку начинают с установки коллекторных токов транзисторов VT1 и VT2, равными соответственно 0,7 и 2 мА , подбирая сопротивления резисторов R1 и R3. резистор R8 подбирают по минимуму искажений при минимальном уровне шумов на выходе УНЧ. Контур L1 C3 настраивается на середину принимаемого диапазона. Для улучшения входных параметров схему приемника можно модернизировать, применив еще одну специализированную микросхему - К174ПС1. Она выполняет функции смесителя и гетеродина. Высокочастотная часть схемы заменяется на схему, приведенную ниже. Катушка L1 в этом случае выполняется без отвода, а транзистор VT3 выполняет роль согласующего элемента. Полное описание приемника приведено в



ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ЧМ ПРИЕМНИК НА 27 - 2 МГц

Радиоприемное устройство предназначено для приема сигнала в диапазоне 27-29 МГц с использованием узкополосной частотной модуляции с девиацией частоты 2,5 кГц. Чувствительность такого приемника около 1 мкВ. Напряжение питания 4 - 9 В. Избирательность по соседнему и зеркальному каналам не хуже 40 дБ и 23 дБ.

Приемник выполнен по супергетеродинной схеме на интегральной микросхеме К174ХА26, которая предназначена для работы в тракте ПЧ приемников с двойным преобразованием частоты. Для упрощения схемы в нашем случае используется только одно преобразование частоты.



Сигнал от антенны поступает на входной контур L1, C3, настроенный на частоту входного сигнала. Диоды VD1, VD2 служат для ограничения входного сигнала большой амплитуды, например, импульсных помех. Контур L1, C3 полностью подключен к затвору транзистора VT1 типа КП350А. Этот транзистор выполняет роль резонансного усилителя высокой частоты. В его стоковую цепь включен контур L2, C4, также настроенный на частоту принимаемого сигнала. С катушки связи L3 усиленный сигнал поступает на вход смесителя - микросхему DA1. На второй затвор транзистора VT1 поступает напряжение, снимаемое с движка подстроечного резистора R1. Изменением напряжения на втором затворе транзистора изменяют коэффициент усиления резонансного усилителя на транзисторе VT1и, как следствие, повышают чувствительность всего приемника в целом. Гетеродин приемника выполнен на элементах, входящих в состав микросхемы DA1, его частота определяется подключенным к выводу 1 кварцевым резонатором. Частота кварцевого резонатора должна отличаться от частоты входного сигнала на 465 кГц (в меньшую или большую сторону). С выхода смесителя сигнал ПЧ через буферный каскад поступает на пьезокерамический фильтр ZQ2, который определяет селективность по соседнему каналу. С выхода фильтра ZQ2 сигнал поступает на усилитель - ограничитель ПЧ и частотный детектор, входящие в состав микросхемы DA1. Пятикаскадный УПЧ имеет коэффициент усиления по напряжению около 100. Детектор выполнен по схеме двойного балансного перемножителя. Для нормальной работы детектора необходим фазосдвигающий контур L4, C21. Резистор R14 шунтирует контур, расширяя тем самым его полосу пропускания. От него зависит чувствительность и уровень шумов на выходе устройства. Резистор R14 подбирается по оптимальному значению приведенных показателей. Продетектированный сигнал усиливается предварительным УЗЧ, который также находится в микросхеме DA1, и поступает на регулятор громкости, выполненный на резисторе R12, а с движка этого переменного резистора - на вход УЗЧ, выполненного на микросхеме DA2 типа К174ХА10. Приемник имеет систему бесшумной настройки, которая работает следующим образом. При отсутствии входного сигнала или значительном снижении его уровня на выводе 10 микросхемы DA1 резко увеличивается уровень шумов, которые

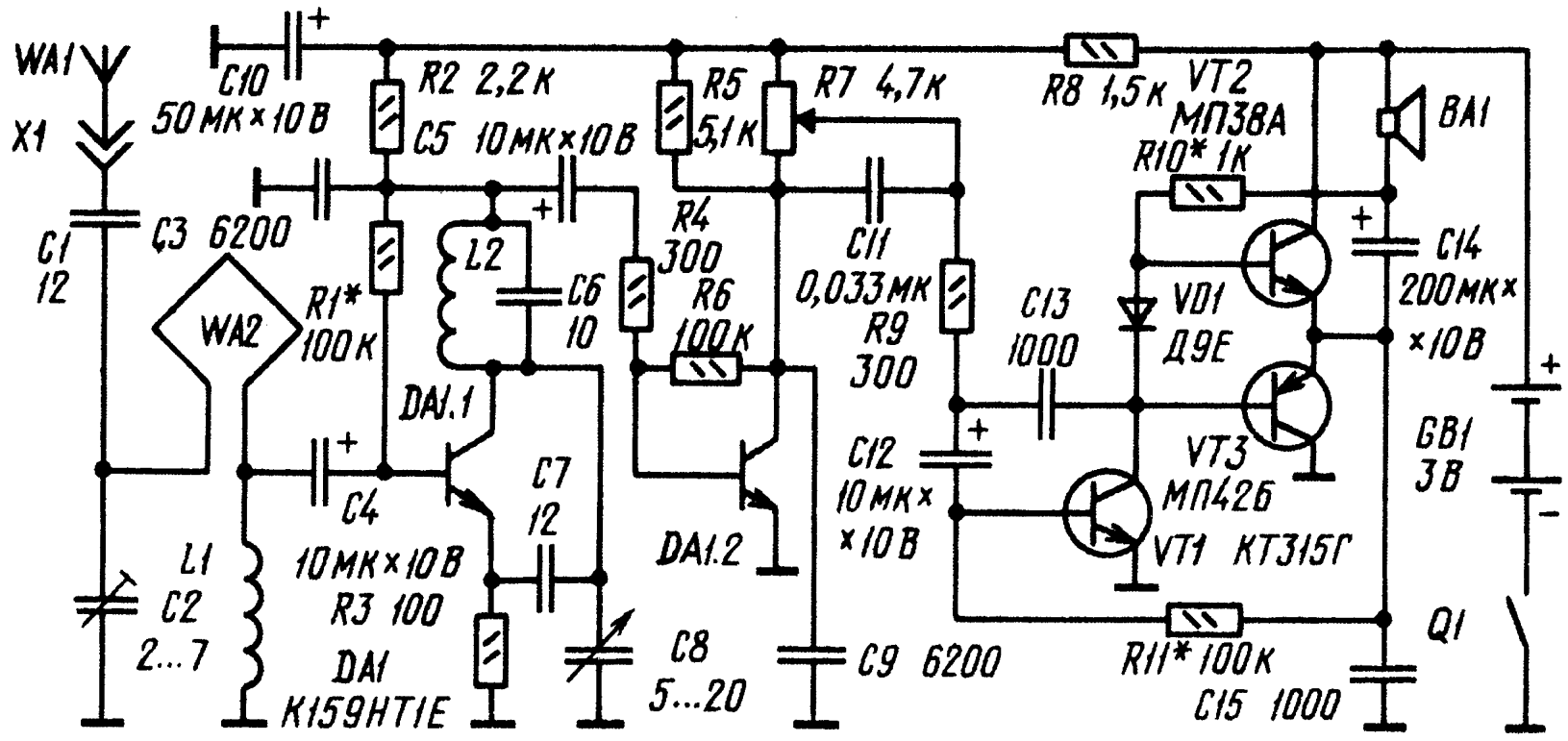
имеют максимальную спектральную плотность в диапазоне 7-10 кГц. Этот шум поступает на активный фильтр, собранный на операционном усилителе, входящем в состав микросхемы DA1. Усиленный сигнал шумов поступает на детектор, собранный на диоде VD3, где и преобразуется в уровень постоянного напряжения. Это напряжение поступает на вход триггера, входящего в состав микросхемы DA1, на выходе которого (вывод 16), при отсутствии полезного сигнала, устанавливается нулевой уровень. Этот уровень шунтирует регулятор громкости R13 и блокирует вход УЗЧ. Порог срабатывания системы бесшумной настройки устанавливается резистором R4. В приемнике вместо микросхемы DA1 типа К174ХА26 можно использовать микросхему КФ1066ХА2. Эта микросхема по своему составу аналогична К174ХА26, но отличается расположением выводов. Вместо микросхемы DA2 можно использовать К174УН14, К174УН7 или выполнить УЗЧ на дискретных элементах. Транзистор КП350 можно заменить на КП306. Пьезокерамический фильтр ZQ2 - любой малогабаритный фильтр на 465 кГц. Катушки L1, L2, L3 намотаны на цилиндрических каркасах диаметром 5 мм с подстроечными сердечниками из феррита марки 100НН, длиной 12 мм и диаметром 2,8 мм. Катушка L1 содержит 9 витков с отводом от третьего витка, L2 - 9 витков, L3 -3 витка провода ПЭВ 0,3 мм. Катушка L3 наматывается поверх катушки L2. Катушка L4 наматывается на каркасе от контура ПЧ радиовещательного приемника и содержит 90 витков провода ПЭВ 0,12 мм. Резистором R1 устанавливается максимальная чувствительность, а резистором R4 - порог срабатывания бесшумной настройки. Описание приемника приведено в

УКВ ЧМ ПРИЕМНИК (65 - 73 МГц) С ФАЗОВОЙ АПЧ

Схема УКВ ЧМ приемника с ФАПЧ, обеспечивающего громкоговорящий прием , показана на рисунке.

Прием ведется на рамочную антену WA2, настроенную конденсатором C2 на середину радиовещательного УКВ диапазона. Катушка L1 служит для связи антенны с приемным устройством, которое собрано на одном из транзисторов микросборки DA1 и перестраивается по диапазону

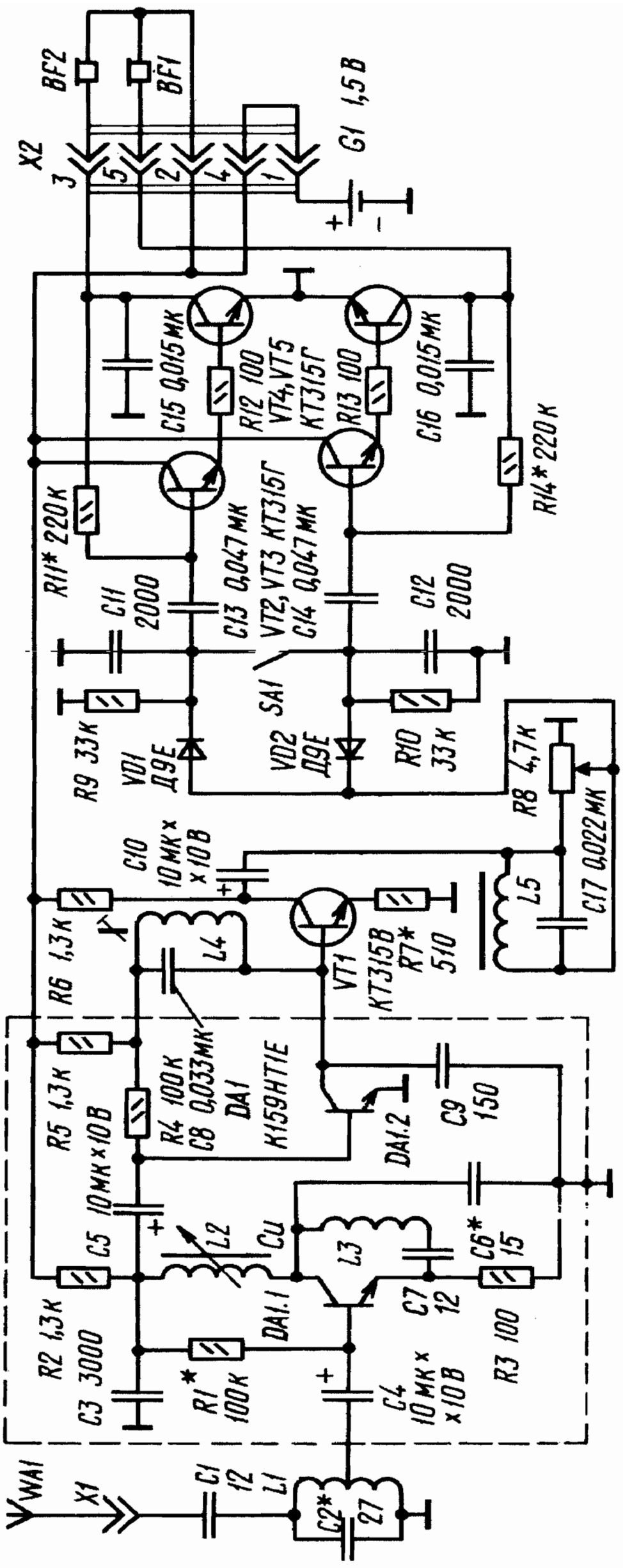
конденсатором С8. Предварительный усилитель ЗЧ выполнен на другом транзисторе микросборки, оконечный-на транзисторах VT1-VT3. Выходная мощность усилителя на нагрузке сопротивлением 8 Ом при питании от двух элементов А332 (3В) - 50 мВТ. При приеме слабых сигналов рекомендуется использовать внешнюю антенну WA1, подключаемую через разъем Х1.



Рамочную антенну (один виток изолированного обмоточного или монтажного провола диаметром 0,3...0,5 мм)укладывают по периметру корпуса приемника и закрепляют клеем. Ориентировочные размеры рамки -100х65 мм. Катушка связи L1 - бескаркасная (внутренний диаметр - 5, шаг намотки - 1мм) и содержит 2...4 витка. Катушку L2 во избежании микрофонного эффекта, который может возникнуть из-за акустической связи между ней и динамической головкой ВА1, катушку лучше намотать виток к витку на унифицированном каркасе от коротковолновой катушки переносного радиоприемника с ферритовым подстроечником. В этом случае она должна содержать девять витков провода ПЭВ-2 0,27. Конденсатором настройки может служить подстроечный конденсатор с воздушным диэлектриком. Полное описание приемника, его монтажа и настройки приводится в [50].

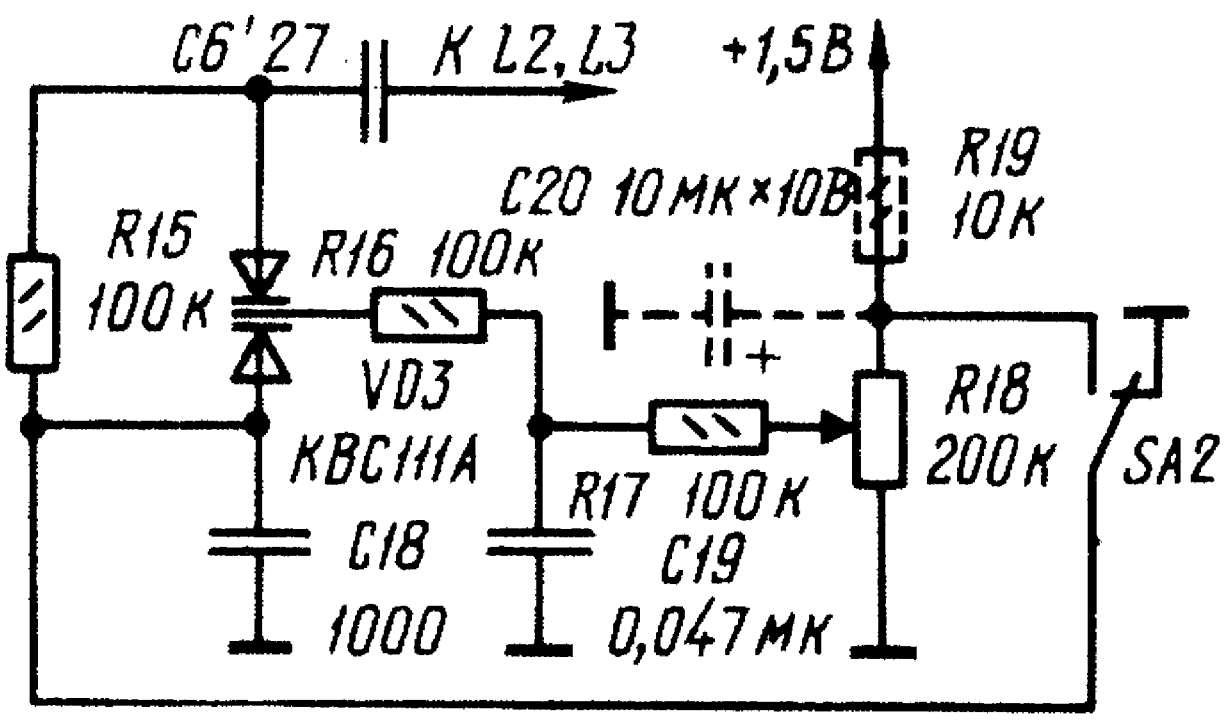
СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ УКВ ЧМ ПРИЕМНИК (65 - 73 МГц) С ФАЗОВОЙ АПЧ

На рисунке приведена принципиальная схема простого стереофонического УКВ ЧМ приемника. Для получения максимальной чувствительности в цепь положительной обратной связи каскада на транзисторе DA1.1 включен последовательный колебательный контур L3 C7, настроенный на середину УКВ диапазона. По диапазону приемник перестраивают вариометром L2. Постоянная времени цепи R2C3 позволяет пропустить полосу частот, занимаемую комплексным стереосигналом, со спадом на частоте 46,25 кГц не более 3 дБ. На транзисторе DA1.2 собран усилитель - восстановитель поднесущей частоты 31,25 кГц. Он нагружен настроенным на эту частоту контуром L4 C8, включенным последовательно с резистором R5. Резонансное сопротивление этого контура выбрано таким, что при его полном включении обеспечивается уровень восстановления поднесущей частоты 14...17 дБ. Добротность контура восстановителя поднесущей частоты может отличаться от стандартной, но это не приводит к нелинейным искажениям при детектировании. уменьшение же переходного затухания на частотах ниже 300 Гц на стереоэффект практически не влияет. Буферный каскад на транзисторе T1 связан с предыдущим непосредственно. Он имеет малый коэффициент передачи по напряжению (около двух), высокое входное сопротивление и не шунтирует цепь восстановления поднесущей частоты.


WA1
X1
C1 12
L1
C2* 27
VT1 КТ315В
R6 1,3К
R2 1,3К
C3 3000
R1* 100К
L4
L2
Cu
C5 10МК×10В
R5 1,3К
R4 100К
C8 0,033МК
DA1 К159НТ1Е
DA1.1
DA1.2
C4 10МК× ×10В
C10 10МК× ×10В
L3
C6* 15
C7 12
C9 150
R3 100
L5
C17 0,022МК
R8 4,7К
R9 33К
VD1 Д9Е
SA1
VD2 Д9Е
R10 33К
C11 2000
C12 2000
C13 0,047МК
C14 0,047МК
VT2, VT3 КТ315Г
R11* 220К
R14* 220К
C15 0,015МК
C16 0,015МК
R12 100
R13 100
VT4, VT5 КТ315Г
X2
3
5
2
4
1
BF2
BF1
G1 1,5В
+
-

С коллектора транзистора VT1 полярно-модулированные колебания через регулятор громкости R8 поступают на полярный детектор, выполненный на диодах VD1, VD2. С целью упрощения конструкции регулятор громкости включен перед детектором. Элементы L5 и С 17 обеспечивают тонкомпенсацию соответственно на низших и высших звуковых частотах. Полярный детектор нагружен цепями R9 и R10 С12, компенсирующими предыскажения исходных стереосигналов. При приеме монофонических передач полярный детектор замыкают накоротко переключателем SA . Стереофонический усилитель ЗЧ собран на транзисторах VT2-VT5. Выходной каскад работает в режиме А. Выходная мощность усилителя на нагрузке сопротивлением 8 0м - 1...2 мВт, потребляемый ток - 7...8 мА. Усилитель может работать и на стереотелефоны сопротивлением 8...100 0м. Катушка вариометра L2 содержит 16 витков провода ПЭВ-2 0,56, катушки L1 и L3 (бескаркасные, внутренний диаметр 5, шаг намотки 1 мм) - соответственно 6 (с отводом от середины) и 10 витков того же провода. Катушка L4 контура восстановления сигнала поднесушей частоты (155 витков) намотана проводом ПЭВ-2 0,2 на подвижном каркасе, размещенном на отрезке ферритового (М400НН) стержня диаметром 8 и длиной 20 мм. Обмотка дросселя L5 содержит 500 витков провода ПЭВ-2 0,1, магнитопровод - пермаллоевый из пластин П13 х 6. Конденсатор С8 - КМ-5 с номинальным напряжением 50 В. При выборе конденсатора С3 следует учесть, что он должен обладать малой индуктивностью и малыми потерями в диапазоне принимаемых частот. Выключатель питания совмещен с разъемом Х2 (розетка ОНЦ-ВГ-4-5/ 16-р, вилка ОНЦ-ВГ-4-5/ 16-В), его функции выполняет перемычка, соединяющая контакты 1 и 4. Для устранения влияния рук на частоту гетеродина каскады на микросборке DA1 помещены в экран. В качестве антенны можно применить отрезок стальной проволоки длиной 20...30 см и диаметром 1...1,5 мм. Свободный конец проволоки следует согнуть, придав ему вид кольца. В приемник можно ввести электронную настройку. В этом случае его настраивают переменным резистором R18, с движка которого поступает напряжение смешения на варикап VD3. Резистор подключают непосредственно к источнику питания приемника. При напряжении 1,5 В удается перекрыть примерно половину диапазона. Вторую половину можно перекрыть, подав

на варикап прямое смещение (в левом по схеме положении переключателя SA2). При использовании устройства с приемником по схеме на рис. 2 питающее напряжение следует подавать через развязывающий фильтр R19 C20, а переключатель SA2 исключить. Налаживание приемника начинают с установки режима работы выходных каскадов подбором резисторов R11, R14 (до получения коллекторного тока покоя транзисторов VT5, VT6 в пределах 5...8 мА). Далее проверяют АЧХ стереодекодера. Для этого, замкнув накоротко катушку 2. подают на эмиттер транзистора DA1.1 сигнал ЗЧ напряжением в несколько милливольт. Выходной сигнал снимают с резистора R8, предварительно установив его движок в крайнее левое (по схеме) положение, а выключатель SA1 - в положение, показанное на схеме. Спад АЧХ на частоте 46,25 кГц не должен превышагь 3 дБ



(при необходимости этого добиваются подбором конденсатора С3), а ее подъем на частоте 31,25 кГц (при настроенном контуре L4C8) должен быть не менее 14 дБ (5 раз).

Можно настроить стереодекодер и по принимаемому стереосигналу. Для этого параллельно контактам выключателя SA1 подсоединяют высокоомный милливольтметр и перемещением катушки L4 по ферритовому стержню настраивают контур восстановления под-несущей частоты по

максимуму постоянной составляющей на выходе полярного детектора. При настроенном контуре она должна составлять 0,25...0,3 В, а при расстроенном или замкнутом накоротко - 0,05 В. Если необходимо, подбирают резистор R7, добиваясь максимального динамического диапазона каскада на транзисторе VT2.
Полное описание настройки и монтажа приемника приводится в [50А].

ПРОСТОЙ УКВ ПРИЕМНИК С ФАПЧ

Приемник с ФАПЧ расчитан на прием программ радиовещательных станций в диапазоне УКВ (65.8...73 МГц). Его отличают низкое напряжение пигания и повышенная термостабильность.
Принципиальная схема радиочастотной части приемника приведена на рисунке. Сигнал, принятый антенной WA1, поступает па входной контур L1 C1 C2, настроенный па среднюю частоту УКВ диапазона, а с него на смеситель, выполненный на встречно - параллельно включенных диодах. Гетеродин собран по схеме мультивибратора со стабилизацией напряжения генерации коллекторными переходами транзисторов VT1, T2. Частота настройки гетеродинною контура в два рада ниже частоты принимаемого сигнала. По дпапазону гетеродин перестраивается конденсатором переменной емкости. Автоподстройку обеспечивает включенная параллельно контуру гетеродина варикапная матрица VD4 На смеситель напряжение гетеродина поступает через цепь R5C6. Резистор R5 уменьшаег возможность преобразования смесителя на гармониках гетеродина, что существенно повышает стабильность системы смеситель - гетеродин при перестройке последнего по частоте.
Сигнал с выхода смесителя через резистор R6 поступает па вход усилителя постоянного тока (УПТ). Начальное напряжение смещения на диодах смесителя соответствует начальному напряжению смещения на входе УПТ и обеспечивается диодом VD1 и резисторами R2, R4. Петля ФАПЧ образована резистором R12, через который напряжение с выхода УПТ

подается на варикапную матрицу гетеродина. Нулевой потенциал на обоих анодах матрицы обеспечивается резистором R8.

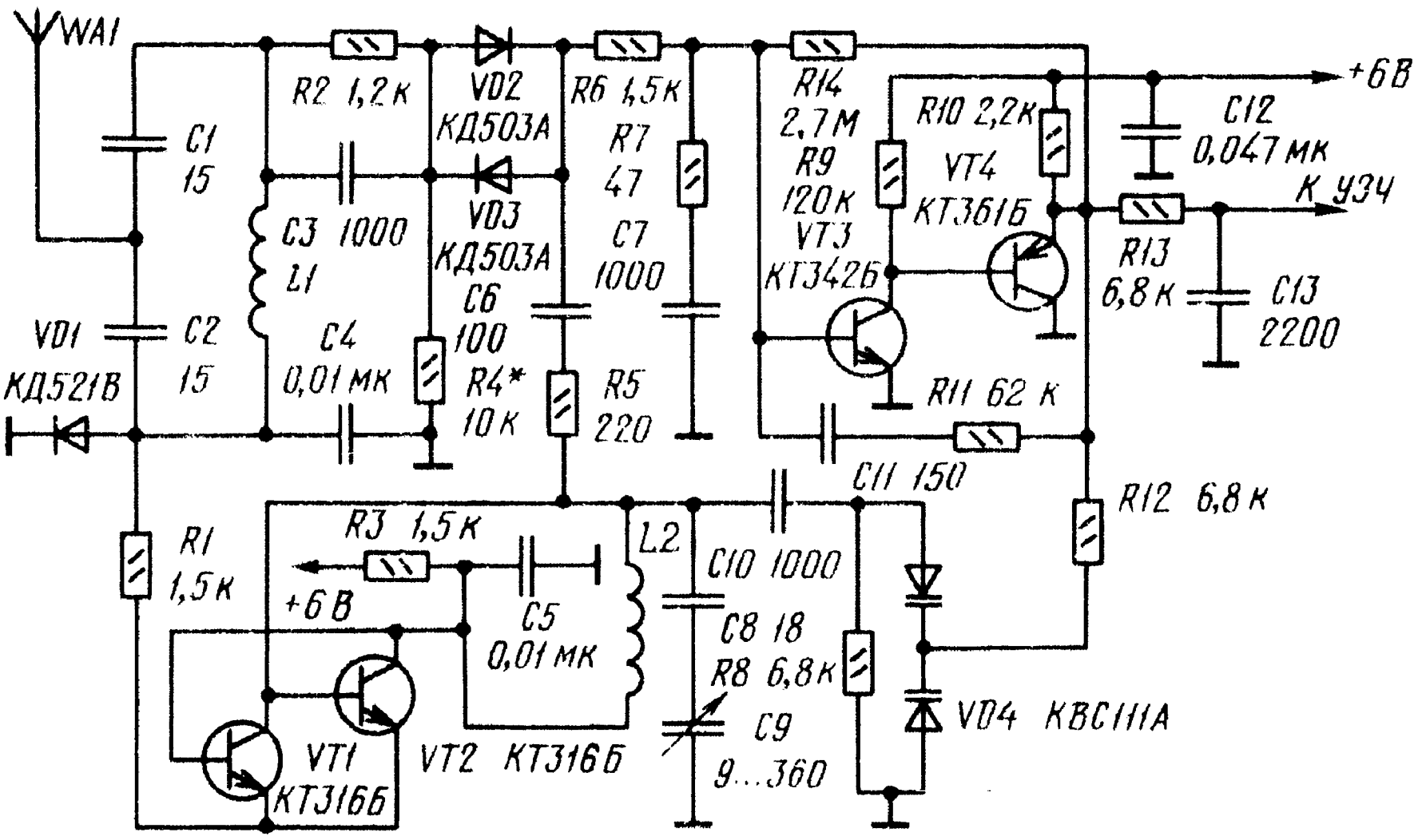
Устойчивость работы сисгемы слежения за частотой при изменении уровня принимаемого сигнала обеспечивается лестничным фильтром, образованным элементами R7, С7. R11, С11 и емкостью коллектор-база транзистора VT4. Помимо петли ФАПЧ, сигнал слежения за частотой (а он и является модулирующим сигналом ЧМ радиостанции) через цепь предыскажений поступает на вход усилителя ЗЧ.

Поскольку термостабильность напряжения в точке соединения резисторов 2. R4 определяется переходом кремниевого диода VD1, системы смеситель - гетеродин переходами диодов V 2, VD3 и транзисторов VT . VT2, а входного напряжения УПТ эмиттерным переходом транзистора VT3, то все напряжения, определяющие балансировку УПТ, при изменении температуры изменяются пропорционально в одну сторону, не внося в нее существенной разбалансировки. Дополнительная устойчивость обеспечивается, резистором R5 и цепью ООС (R14) в УПТ.

Устройство смонтировано на планке диапазона длинных волн приемника ВЭФ-201 . При монтаже использованы резисторы МЛТ н конденсаторы КТ (С 1, С2, С8) и КМ (остальные), С9 - секция имеющегося в приемнике ВЭФ-201 блока КПЕ. Катушка 1 намотана на корпусе резистора МЛТ-1 сопротивлением больше 100 кОм и содержит 8 витков провода ПЭЛШО 0,5,катушка 2 наматывается на каркасе гетеродинного контура. В черте Свердловска приемник устойчиво принимает программы всех местных УКВ радиостанций. При чрезмерно сильном сигнале эффект "проскакивания" радиостанции. наблюдающийся из-за слишком большой полосы удержания ФАПЧ всегда удавалось устранить уменьшением длины штыревой телескопической антенны. Потребляемый приемником ток не превышает 4,5 мА, работоспособпость н диапазоне УКВ сохраняется при снижении напряжения питания до 4 В.

Налаживание приемника несложно. Сначала при отключенной антенне подбирают резистор R1 до получения на выходе УПТ постоянного напряжения 2,5..- 3 В. Затем. подключив антенну и изменяя расстояние

между витками катушки 2, устанавливают необходимый диапазон перестройки . Подробное описание приемника приводится в 1

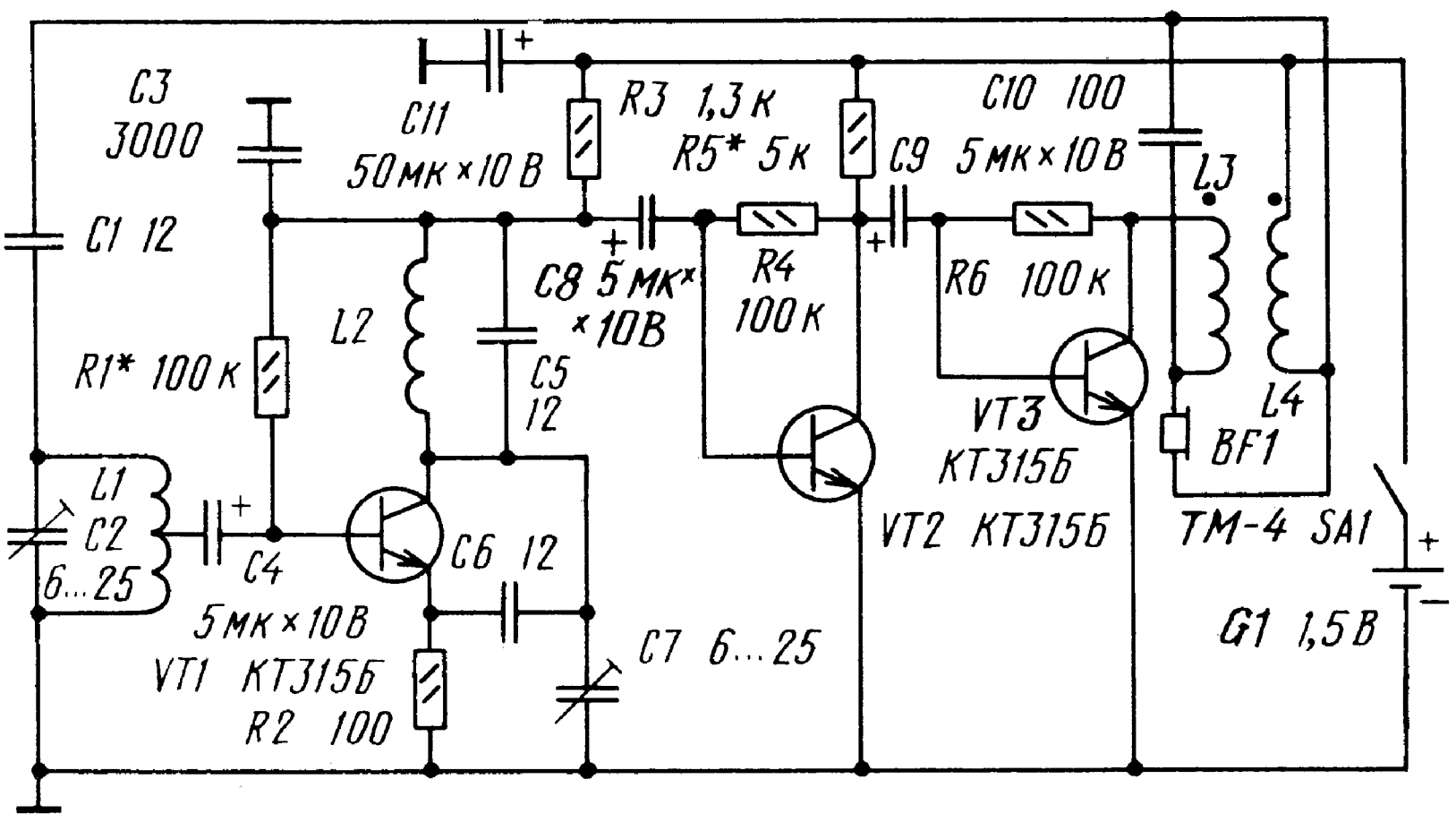


ПРОСТОЙ УКВ ЧМ РАДИОПРИЕМНИК С ФАПЧ

УКВ ЧМ приемник выполнен на базе радиоприемного устройства прямого преобразования с ФАПЧ.
Радиочастотный каскад приемника собран на транзисторе VT1 и представляет собой преобразователь частоты с совмещенным гетеродином, выполняющий одновременно функции синхронного детектора. Антенной приемника служит провод головного телефона. Принятый ею сигнал радиовещательной станции поступает на входной контур L1C2, настроенный на среднюю частоту принимаемого УКВ диапазона (70 МГц) и далее на базу транзистора VT1. Как гетеродин, этот транзистор включен по схеме ОБ, а как преобразователь частоты - по схеме ОЭ. Гетеродин перестраивается в диапазоне частот 32,9...36,5 МГц, так что частота его второй гармоники лежит в границах радиовещательного УКВ диапазона (65,8...73 МГц). Контур L2C5 настроен на частоту вдвое меньшую, чем входной контур L1C2, а поскольку преобразование происходит на второй гармонике гетеродина, разностная частота оказывается лежащей в звуковом диапазоне частот. Усиление сигнала разностной частоты обеспечивает тот же транзистор VT1, который, как синхронный детектор, включен по схеме ОБ. Усилитель ЗЧ приемника двухкаскадный. Каскад предварительного усиления выполнен на транзисторе VT2, а каскад усиления мощности - на транзисторе VT3. Прослушивают принятые передачи на головной телефон BF1 (ТМ-4). Выходная мощность усилителя ЗЧ на нагрузке сопротивлением 8 0м при питании от одного элемента А332 (1,5 В) около 3 мВт, что вполне достаточно для работы на головной телефон. Ток, потребляемый приемником от источника питания, не превышает 10 мА.
Приемник можно собрать в любом малогабаритном корпусе. Монтаж навесной. Резисторы - МЛТ-0,125, оксидные конденсаторы - К50-6, подстроечные - любые с воздушным диэлектриком, остальные КМ, КЛС, Катушки L1 и L2 бескаркасные. Внутренний диаметр намотки - 5 мм, шаг намотки - 2 мм, Катушка L1 содержит 6 (с отводом от

середины), а L2 - 20 витков провода ПЭВ-2 0,56, Катушки L3, L4 содержат по 200 витков провода ПЭЛ 0,06. Их наматывают на ферритовом (М400НН) стержне диаметром 2 и длиной 10 мм в два провода. Транзистор VT1 можно заменить на КТ3102Б, при этом чувствительность приемника повысится.

Налаживание приемника начинают с усилителя ЗЧ. Режим работы транзисторов VT2, VT3 устанавливают подбором резистора R5 до получения коллекторного тока покоя транзистора VT3, равного 6...9 мА. Режим гетеродина регулируют подбором резистора R1, уровень второй гармоники гетеродина - конденсатором С6. Границы принимаемого диапазона частот устанавливают изменением индуктивности катушки L2. Входной контур настраивают конденсатором С2, ориентируясь на максимальную полосу удержания сигналов принимаемых радиостанций. По диапазону приемник перестраивают конденсатором С7. Полное описание схемы приемника приведено в

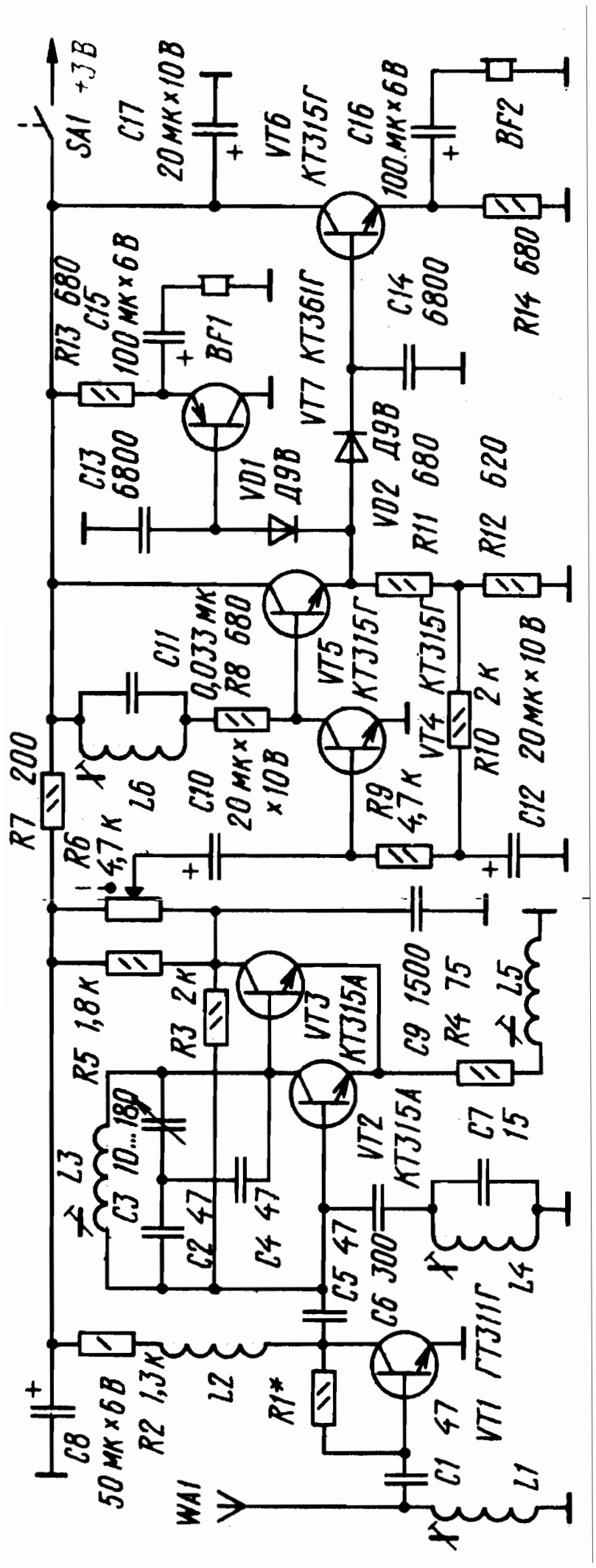


УКВ ЧМ СТЕРЕОПРИЕМНИК НА СЕМИ ТРАНЗИСТОРАХ

Чувствительность приемника -100 мкВ, потребляемый ток не превышает 8 мА. В качестве источников питания используются два элемента А316. Антенной служит отрезок провода длиной 20.,.30 см. При неблагоприятных условиях приема длина антенны может быть увеличена до 1...2 м. Для прослушивания передач можно использовать стереотелефоны с сопротивлением звуковой катушки постоянному току 40...100 0м. Входной сигнал, выделенный контуром L1C1, настроенным на среднюю частоту УКВ диапазона (69,5 МГц), усиливается апериодическим усилителем на транзисторе VT1 и через конденсатор С5 подается на вход детектора на транзисторах VT2, VT3. Выделенный детектором комплексный стереосигнал (КСС) с регулятора громкости R6 через конденсатор С10 поступает на вход усилителя КСС на транзисторах VT4, VT5. Поднесущая частота КСС восстанавливается контуром L6C11, настроенным на частоту 31,25 кГц. Усилитель КСС охвачен глубокой ООС по постоянному току через резисторы R9, R10 и конденсатор С12. Благодаря этой связи режим работы по постоянному току усилителя КСС и последующих каскадов, связанных с ним гальванически, устанавливается автоматически. С выхода усилителя КСС поступает на . вход полярного детектора, собранного на германиевых диодах VD1 и VD2. Поднесущая частота продектированного полярным детектором КСС отфильтровывается конденсаторами С 13 и С14. Эмиттерные повторители на транзисторах VT6 и VT7 согласуют высокое выходное сопротивление полярного детектора с низкоомным сопротивлением стереотелефонов. Базовые токи транзисторов VT6 и VT7 протекают через диоды полярного детектора, в результате на них возникает небольшое напряжение смещения. Такой режим работы полярного детектора позволяет уменьшить нелинейные искажения при детектировании, а также исключить из схемы полярного детектора переключатель "моно - стерео" при приеме монофонических передач. Функции транзистора VT1 может выполнять любой транзистор серии ГТ311. Транзисторы КТ315А можно заменить любыми маломощными

высокочастотными кремниевыми транзисторами с граничной частотой генерации при включении по схеме с ОБ не ниже 200 МГц. При такой замене возможно потребуется подобрать резистор R3. Для этого на его место впаивают переменный резистор сопротивлением 4,7 кОм и подстроечник катушки L5 устанавливают в положение, при котором он введен на 1/3 длины каркаса. Меняя сопротивление переменного резистора, устанавливают режим работы генератора близкий к срыву генерации. В стереотелефонах при этом будет прослушиваться сильный шум. После этого на место переменного резистора устанавливают постоянный с близким номиналом. Транзисторы VT4 - VT7 могут быть заменены любыми маломощными кремниевыми транзисторами.

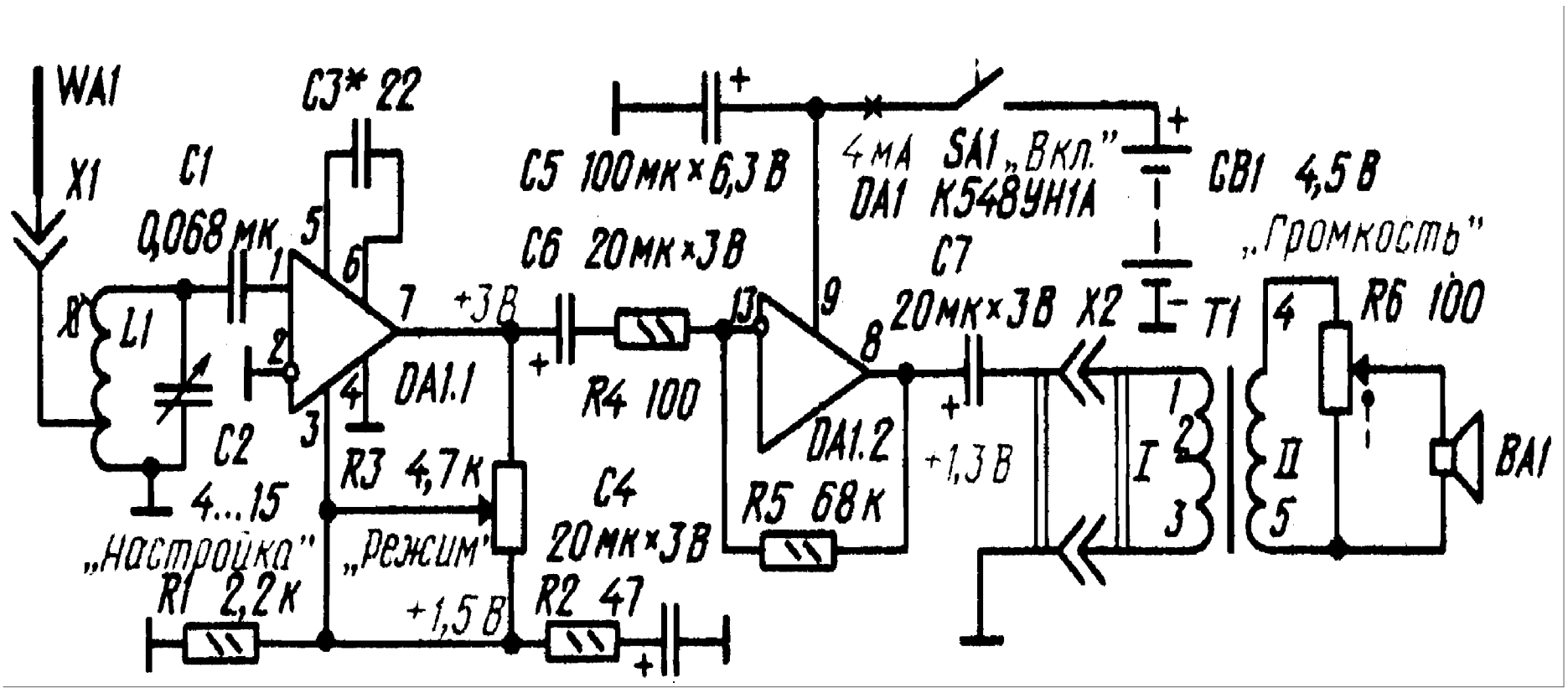
соответствующей структуры, имеющими статический коэффициент передачи тока не ниже 60. Разброс этого параметра для транзисторов VT6 и VT7 не должен превышать 30 %. Катушки L1, L3 и L5 содержат соответственно 7, 5 и 7 витков провода ПЭВ-2 0,62, намотанных на стержнях из феррита 600НН длиной 12 и диаметром 2,8 мм. Шаг намотки катушек L1 и L5 составляет 1,5 мм, L3 - 2 мм. Катушка L2 содержит 15 витков провода ПЭЛШО 0,1, намотанных на корпусе резистора R2. Катушка L4 содержит 8 витков провода ПЭВ-2 0,62, намотанных на латунный (или алюминиевый) стержень диаметром 4 мм и длиной 10 мм. Перед намоткой стержень необходимо обернуть двумя слоями писчей бумаги. Шаг намотки - 1 мм. Катушку L6 наматывают на подвижном картонном каркасе, надетом на отрезок круглого (диаметром 8 мм) или прямоугольного (20 х 3 мм) стержня из феррита 400НН или 600НН длиной 60...120 мм. Ее обмотка должна содержать 130... 150 витков провода ПЭВ-2 0,18, равномерно распределенного по каркасу длиной 25 мм. Полное описание приемника и чертеж его печатной платы приводятся в


SA1 +3В
C17 20мк×10В
VT6 КТ315Г
C16 100мк×6В
BF2
R13 680
C15 100мк×6В
BF1
VT7 КТ361Г
C14 6800
R14 680
C13 6800
VD1 Д9В
VD2 Д9В
R11 680
R12 620
C11 0,033мк
R8 680
VT5 КТ315Г
VT4 КТ315Г
R10 2к
R7 200
L6
C10 20мк×10В
R9 4,7к
C12 20мк×10В
R6 4,7к
R5 1,8к
R3 2к
VT3 КТ315А
C9 1500
R4 75
L5
L3
C3 10...180
C2 47
C4 47
VT2 КТ315А
C7 15
C5 47
C6 300
L4
C8 50мк×6В
R2 1,3к
L2
R1*
VT1 ГТ311Г
C1 47
WA1
L1

УКВ РАДИОПРИЕМНИК НА АНАЛОГВОЙ ИМС

Приемник на микросхеме 548УН1 обеспечивает громкоговорящий прием местной (или местных) УКВ ЧМ радиостанций. Причем один канал усилителя используется для усиления сигналов РЧ и детектирования, а другой - для усиления сигналов ЗЧ.

Прием ведется на штыревую антену WA1 высотой около метра, включенную в гнездо XS1. Связь антенны с колебательным контуром L1C2 автотрансформаторная. Настраивают контур на нужную радиостанцию конденсатором переменной емкости C2. Выделенный контуром сигнал РЧ поступает через конденсатор C1 на неинвертирующий вход усилителя DA1.1. Между его выводами 5,6 включен корректирующий конденсатор C3, позволяющий в широких пределах регулировать глубину отрицательной обратной связи - ее цепь R3 R1 R2 C4 включена между выводами 7 и 3. Переменным

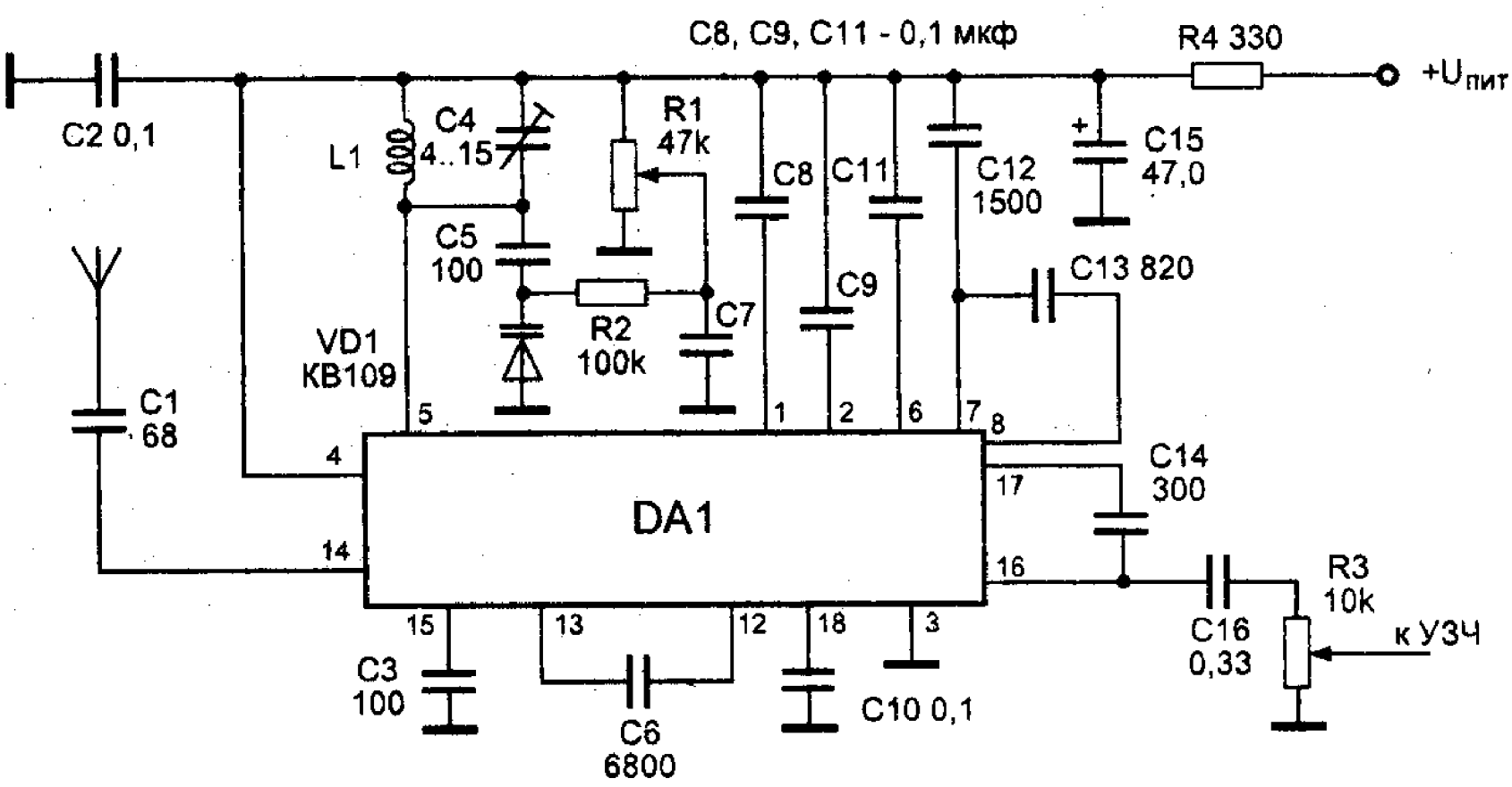


резистором R3 устанавливают режим работы, близкий к порогу самовозбуждения. При этом происходит частичная компенсация потерь в контуре L1C2, благодаря чему возрастают чувствительность и избирательность приемника. Вследствие большого предварительного усиления сигнала

выходной каскад усилителя DA1.1 работает в нелинейном режиме, что приводит к детектированию модулированных колебаний РЧ.

Продетектированный сигнал подается через цепь С6 R4 на инвертирующий вход усилителя DA1.2 (вывод 13). На него же поступает через резистор R5 напряжение отрицательной обратной связи с выхода усилителя (вывод 8). Выходное напряжение ЗЧ поступает через конденсатор С7 на первичную обмотку трансформатора , вторичная обмотка которого нагружена на динамическую головку ВА1 с регулятором громкости R6. Катушка L1 содержит 9 витков провода ПЭВ-1 0,51, намотанных с шагом 1 мм на каркасе диаметром 9 мм с латунным подстроечником. От третьего витка, считая от нижнего по схеме вывода, делают отвод, который в дальнейшем подключают к гнезду XS1. Конденсатор переменной емкости С2 типа КПВ, но подойдет и другой, с воздушным диэлектриком. Выходной трансформатор использован от радиоприемников "ВЭФ-12", "ВЭФ-202", . динамическая головка - 1 ГД-30. Включив приемник, проверяют режимы, указанные на схеме. Конденсатор С3 подбирают такой емкости, чтобы максимальное усиление приемника (вблизи порога самовозбуждения) получалось примерно при среднем положении движка переменного резистора R3. Границы принимаемого диапазона частот (их желательно определить с помощью соответствующего генератора) можно несколько изменить перемещением подстроечника катушки L1. Подробное описание и печатная плата приемника приведены в

Приемник УКВ ЧМ НА МИКРОСХЕМЕ 174ХА34



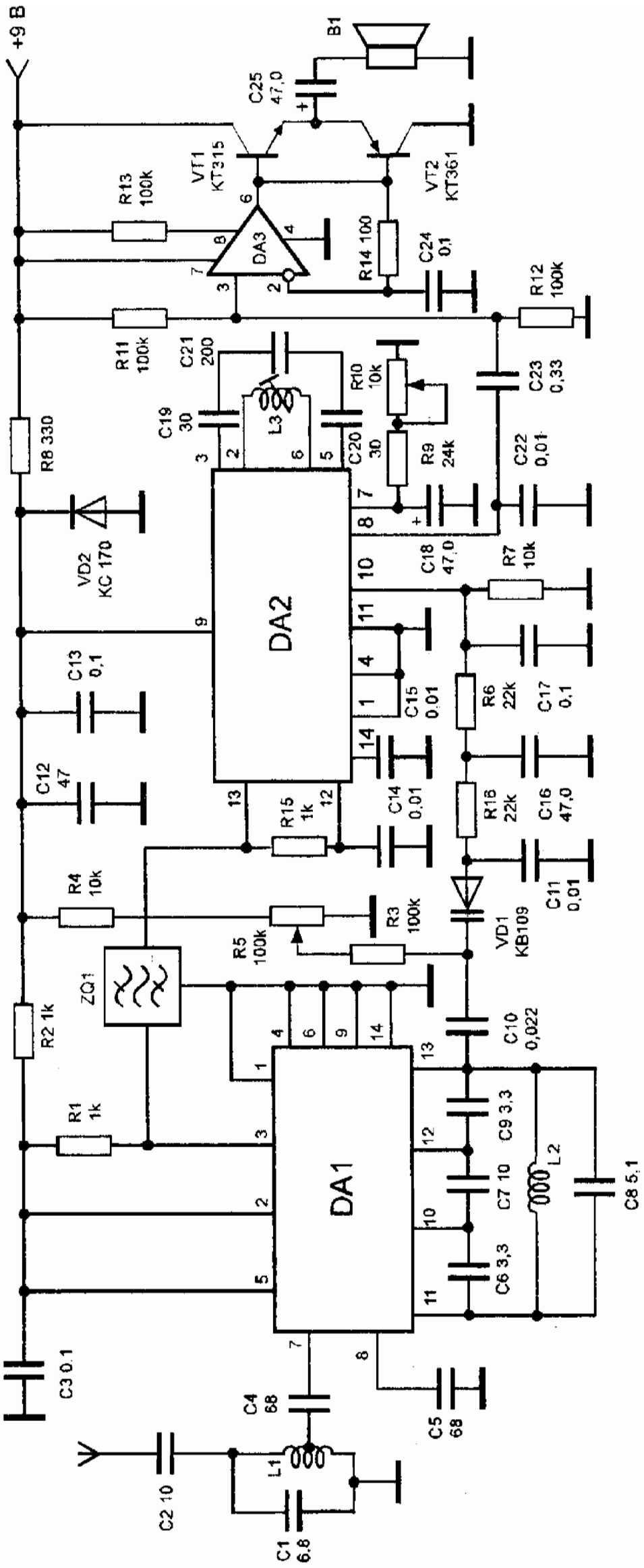
Приемник работает в диапазоне 64...108 МГц и имеет чувствительность не хуже 5мкВ/м. Номинальное напряжение питания - 3В.

Весь высокочастотный тракт, включая ЧМ детектор, УВЧ и гетеродин, собран на одной специализированной микросхеме DA1 типа К174ХА34. Эта микросхема представляет собой УВЧ, смеситель, гетеродин, УПЧ, усилитель-ограничитель, ЧМ детектор, системы шумопонижения и сжатия девиации частоты, которая позволяет использовать низкую промежуточную частоту - 60...80 кГц. Сигнал с антенны поступает на УВЧ через конденсатор С1. Частоту настройки гетеродина определяют элементы L1, C4, C5, VD1. Настройка на станции осуществляется резистором R1, изменяющим напряжение на варикапе VD1 типа КВ 109. В качестве ФПЧ используются встроенные в микросхему активные RC - фильтры на

операционных усилителях, внешними элементами которых являются конденсаторы C6, C8, C9, C11, C12 и C13. Сигнал звуковой частоты через конденсатор C16 поступает на регулятор громкости - резистор R3.
УЗЧ приемника может быть любым, в том числе и на микросхеме К174ХА10. Катушка L1 - бескаркасная с внутренним диаметром 3 мм. Она имеет 7 витков провода ПЭВ 0,31. Настройка заключается в укладке диапазона приемника подстройкой конденсатора C4. Описание приемника приведено в

УКВ ЧМ ПРИЕМНИК ДИАПАЗОНА 63 - 108 МГц

Приемник предназначен для приема станций, работающих в диапазоне 64...108 МГц с частотной модуляцией. Чувствительность приемника при соотношении сигнал / шум 30 дБ - не хуже 70 мкВ/м. Избирательность по соседнему каналу - 18 дБ. Питается приемник от источника питания напряжением 9 В. Сигнал с антенны через конденсатор C2 поступает на входной контур L1, C1, настроенный на середину диапазона. Выделенная этим контуром полоса частот поступает на преобразователь частот, выполненный на микросхеме DA1 типа К174ПС1. На этой же микросхеме выполнен и гетеродин приемника. Частота гетеродина определяется параметрами контура L2, C6, C8, C9, C10, VD1, C11. При настройке на станцию постоянное напряжение, снимаемое с движка подстроечного резистора R5, воздействует на катод варикапа VD1 и изменяет его емкость и, следовательно, частоту гетеродина. Напряжение АПЧГ поступает с микросхемы DA2 на анод этого варикапа. Напряжение ПЧ частотой 6,5 МГц выделяется на нагрузке преобразователя частоты резисторе R1 и через пьезокерамический фильтр ZQ1 поступает на вход микросхемы DA2 типа К174УР3. Последняя содержит УПЧ, усилитель-


+9 В
B1
C25 47,0
VT1 KT315
VT2 KT361
R13 100k
R14 100
C24 0,1
R12 100k
DA3
R11 100k
C21 200
C19 30
L3
C20 30
R10 10k
R9 24k
C23 0,33
C22 0,01
R8 330
VD2 КС 170
DA2
C18 47,0
R7 10k
C13 0,1
C15 0,01
R6 22k
C17 0,1
C12 47
R15 1k
C14 0,01
R16 22k
C16 47,0
C11 0,01
R4 10k
R3 100k
R5 100k
VD1 КВ109
ZQ1
R2 1k
C10 0,022
R1 1k
DA1
C9 3,3
C7 10
C6 3,3
L2
C8 5,1
C3 0,1
C4 68
C5 68
L1
C2 10
C1 6,8

ограничитель, фазоинвертор и частотный детектор, предварительный УЗЧ с электронной регулировкой громкости.
В фазоинверторе детектора работает колебательный контур L3, C21. На резисторе R7 выделяется напряжение АПЧГ, которое поступает на варикап VD1 через цепь R16, C16, R6. С детектора сигнал поступает на вход предварительного УЗЧ. Регулировка громкости осуществляется изменением сопротивления резистора R10. С выхода предварительного усилителя сигнал НЧ поступает на усилитель мощности , выполненный на операционном усилителе - микросхеме DA3 типа КР1407УД2 и двух транзисторах VT1, VT2, включенных по схеме эмиттерных повторителей.
Катушки приемника L1 и L2 бескаркасные, наматываются на оправке диаметром 3 мм. Катушка L1 содержит 7 витков с отводом от первого витка, катушка L2 - 7 витков провода ПЭВ 0,4 мм. Катушка L3 наматывается на ферритовом сердечнике марки 400 НН диаметром 2,8 мм и длиной 14 мм. Катушка L3 содержит 16 витков ПЭВ 0,3 мм, она должна с небольшим трением перемещаться по стержню. После настройки все катушки фиксируются эпоксидной смолой или герметиком.
Микросхему DA3 можно заменить на КР140УД1208. Описание приемника приводится в

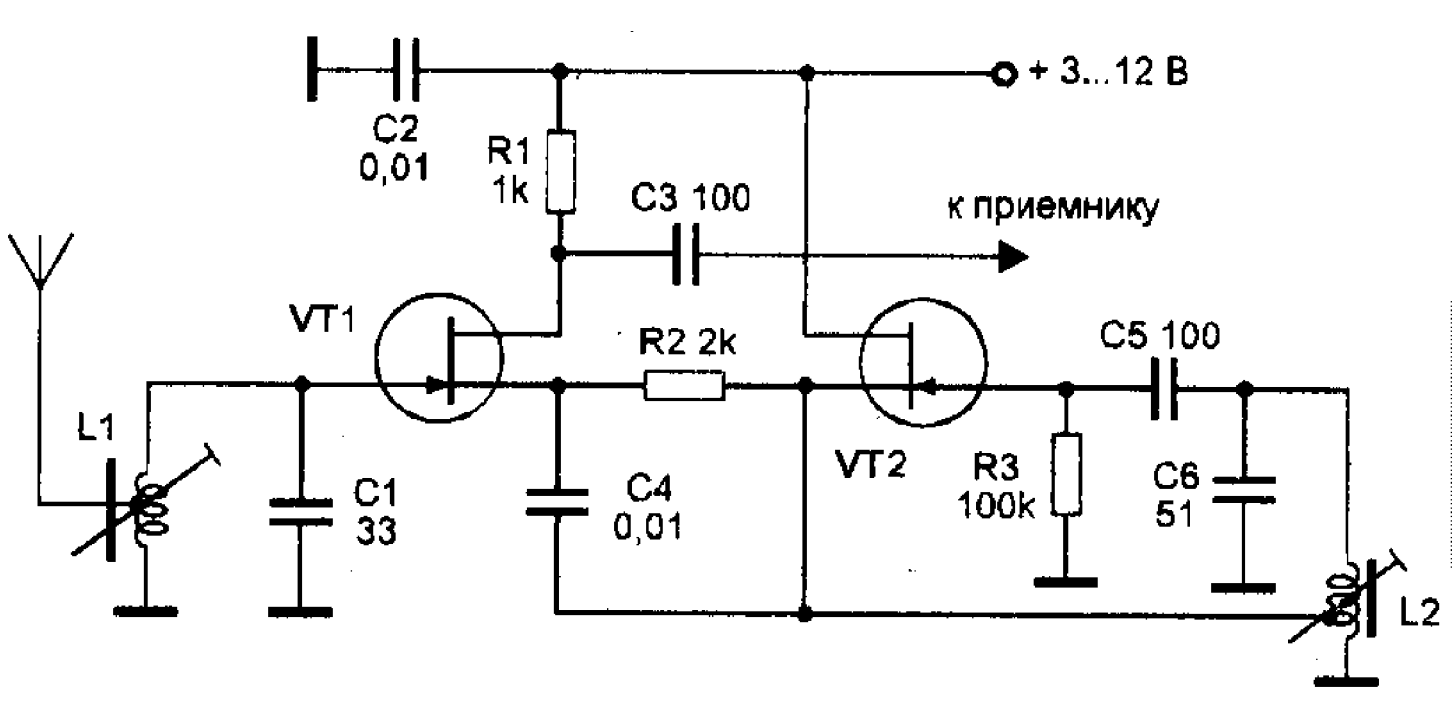
УКВ ЧМ КОНВЕРТЕРЫ ДЛЯ ПРИЕМНИКОВ

Как правило, у потребителя уже имеется приемник на радиовещательные диапазоны, и ему нет необходимости собирать и настраивать приемное устройство для работы с радиопередатчиками. Достаточно иметь приставку-конвертер, работающую с обычным приемником. Конвертеры несколько снижают чувствительность приемника, но в ряде случаев это не мешает получать качественный прием необходимого сигнала. Ниже приводятся схемы и описания конвертеров на транзисторах и микросхемах. Устройства рассчитаны для работы в определенных диапазонах частот. Однако все описанные устройства можно использовать и на других

частотах. Для этого, как правило, нужно только изменить частоту гетеродина конвертера. Конструктивно они могут быть выполнены в отдельном корпусе и с автономным источником питания. Но можно и встраивать их непосредственно в корпус используемого приемника.

УКВ КОНВЕРТЕР НА ТРАНЗИСТОРАХ

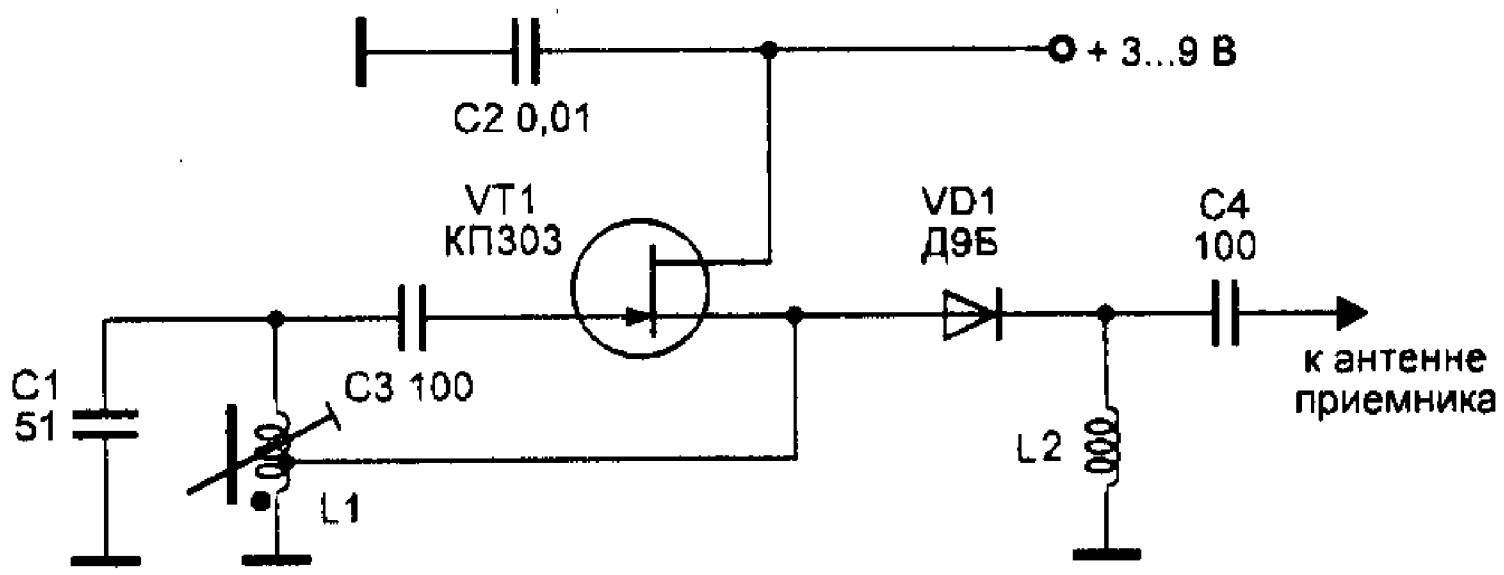
Конвертер позволяет принимать сигналы с частотной модуляцией диапазона 65 - 73 МГц при помощи УКВ ЧМ приемника диапазона 88 -106 МГц (FM). Входной сигнал с частотой 5 - 7 МГц выделяется входным контуром L1, C1, настроенным на середину этого диапазона, и поступает далее на затвор полевого транзистора VT1 типа КП303Г. На этом транзисторе выполнен преобразователь частоты. На исток транзистора VT1 через конденсатор C4 подается сигнал гетеродина, выполненного на полевом транзисторе VT2 типа КП303Г. Контур гетеродина L2, C6 настроен на частоту 30 МГц.
В результате входной сигнал преобразуется в сигнал частотой 88 -108 МГц. Этот сигнал снимается со стока транзистора VT1и через конденсатор C3 поступает на антенный вход промышленного приемника. Транзисторы могут быть с другими



буквенными индексами. Катушки L1, L2 намотаны на каркасах диаметром 4 мм и длиной 10 мм с латунными подстроечными сердечниками длиной 5 мм. Катушка L1 содержит 5 витков с отводом от 1 витка, катушка L2 - 10 витков с отводом 2 витка. Обе катушки намотаны проводом ПЭВ-2 0,4 мм.

Настройка конвертера заключается в настройке контура гетеродина на частоту 29 - 31 МГц. Входной контур настраивается на середину принимаемого диапазона. Конвертер можно использовать и для приема сигналов в диапазоне 88 - 108 МГц на УКВ ЧМ радиовещательный приемник диапазона МГц. Для этого нужно уменьшить емкость конденсатора С1 до 15 пФ. Подробно конвертер описывается в

УКВ КОНВЕРТЕР НА ОДНОМ ПОЛЕВОМ ТРАНЗИСТОРЕ



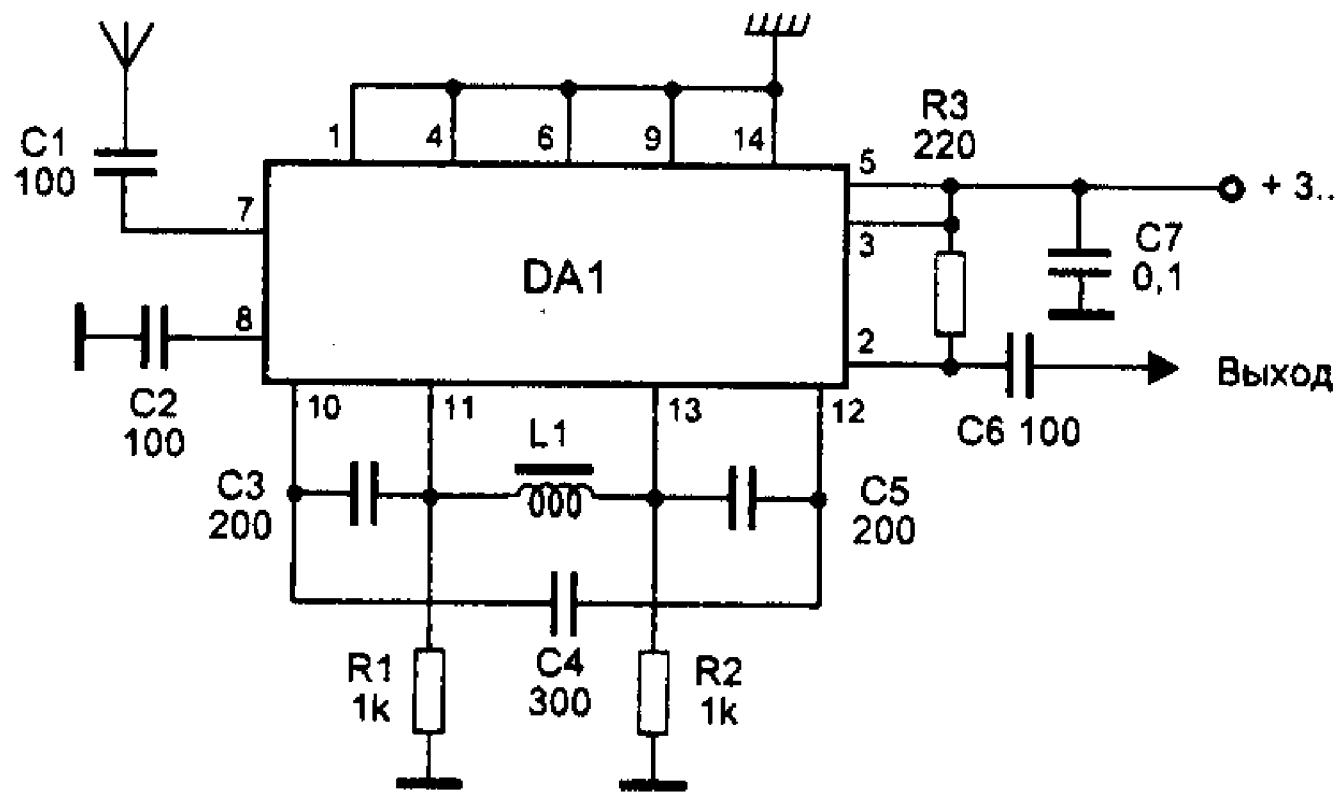
Конвертер представляет собой модернизированный вариант предыдущей схемы. В данной схеме преобразователь частоты на полевом транзисторе заменен диодным смесителем. Это

сделано с целью согласования низкого входного сопротивления приемника с выходным сопротивлением преобразователя на транзисторе. Диодный смеситель в этом случае имеет более высокий коэффициент передачи, а следовательно, увеличивается и чувствительность конвертера в целом. Гетеродин конвертера выполнен на транзисторе VT1, его частота задается параметрами катушки L1 и конденсатора C1. Сигнал гетеродина частотой около 30 МГц поступает на анод германиевого диода VD1. На катод этого диода поступает принятый антенной сигнал. Одновременно на катоде диода присутствуют и сигналы продуктов преобразования частот, которые выделяются входными цепями используемого приемника. Конвертер может работать без дополнительной настройки с приемником диапазона УКВ1 или УКВ2. В качестве диода VD1 можно использовать практически любой маломощный диод, например, Д18, ГД507 и т.д.

В качестве катушки L2 использован дроссель ДМ-0,1 с индуктивностью 10 мкГн. Катушка L1 намотана на каркасе диаметром 5 мм и длиной 10 мм, и содержат 10 витков провода ПЭВ-2 0,4 мм с отводом от 2 витка. Подстроечный сердечник - из меди или латуни длиной 5 мм. Настройка производится аналогично рассмотренной выше схеме. Описание приводится в

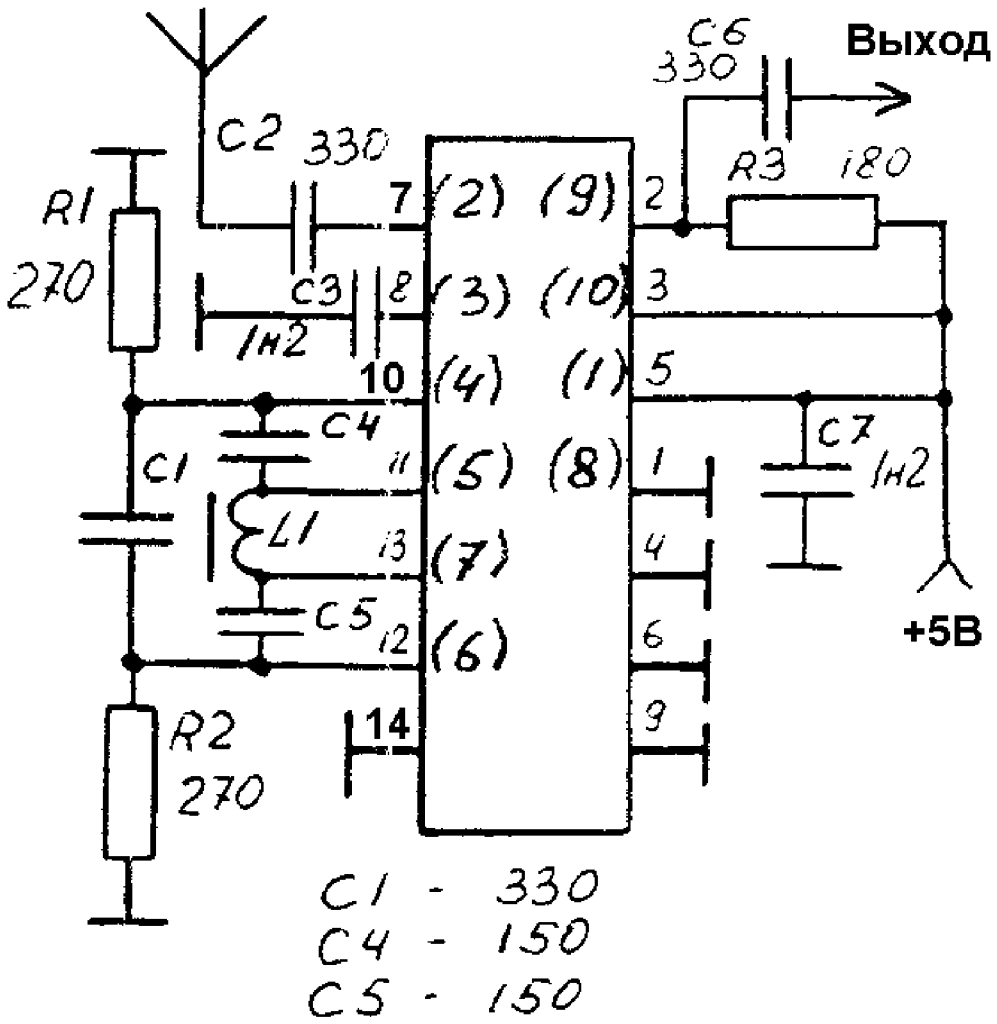
УКВ КОНВЕРТЕР НА МИКРОСХЕМЕ 174ПС1

Отсутствие элементов настройки существенно упрощает конструкцию преобразователя, так как настройка производится самим приемником. В конвертере используется микросхема К174ПС1, которая имеет хорошую развязку между сигналом гетеродина и входным сигналом. Следовательно, даже мощные входные сигналы незначительно расстраивают гетеродин. Микросхема некритична к питающему напряжению, так как содержит встроенный стабилизатор напряжения. Частоту гетеродина определяют параметры контура L1, C4. Входной сигнал поступает через конденсатор C1 на вход преобразователя частоты. На нагрузке преобразователя резисторе R3 выделяются суммарная и разностная составляющие сигнала. Частота гетеродина задается равной 40 МГц. При использовании приемника с диапазоном 88...108 МГц используется разностная частота, а суммарная - отфильтровывается входными цепями приемника. В нашем случае с помощью конвертера перекрывается диапазон входных сигналов от 128 до 148 МГц. При необходимости можно перекрывать и другие диапазоны, путем изменения частоты гетеродина. Микросхема DA1



работоспособна до частоты 200 МГц. Катушка L1 намотана на подстроечном сердечнике от магнитопровода СБ-1а и содержит 5 витков провода ПЭВ 0,3 мм, намотанных виток к витку. Микросхему DA1 можно заменить на К174ПС4 или ее аналог SO42P. Настройка конвертера сводится к установке частоты гетеродина изменением индуктивности катушки L1. Полное описание конвертера приводится в

КОНВЕРТЕР НА 174 ПС1 НА ВСЕ ДИАПАЗОНЫ УКВ



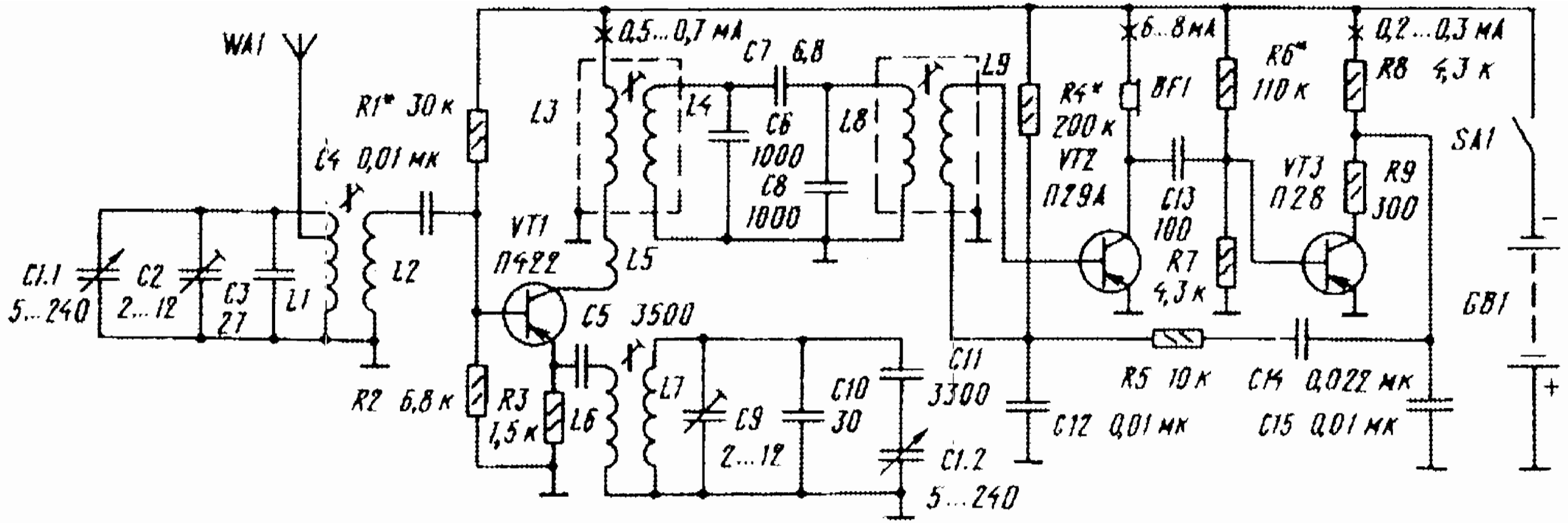
Этот конвертер может быть использован дла приема радиостанций как в верхнем диапазоне УКВ (88...106 МГц), так и

в нижнем его участке (65...73 МГц) . В скобках приведена нумерация выводов при использовании микросхемы КФ174ПС1. Катушка содержит 8 витков провода ПЭЛ 0,35 , намотанных на каркасе диаметром 8 мм с ферритовым подстроечным сердечником. Благодаря простоте конструкции и малым размерам конвертер легко встраивается внутрь приемника и питается от него же.

КАРМАННЫЙ ПРИЕМНИК С КВ ДИАПАЗОНОМ

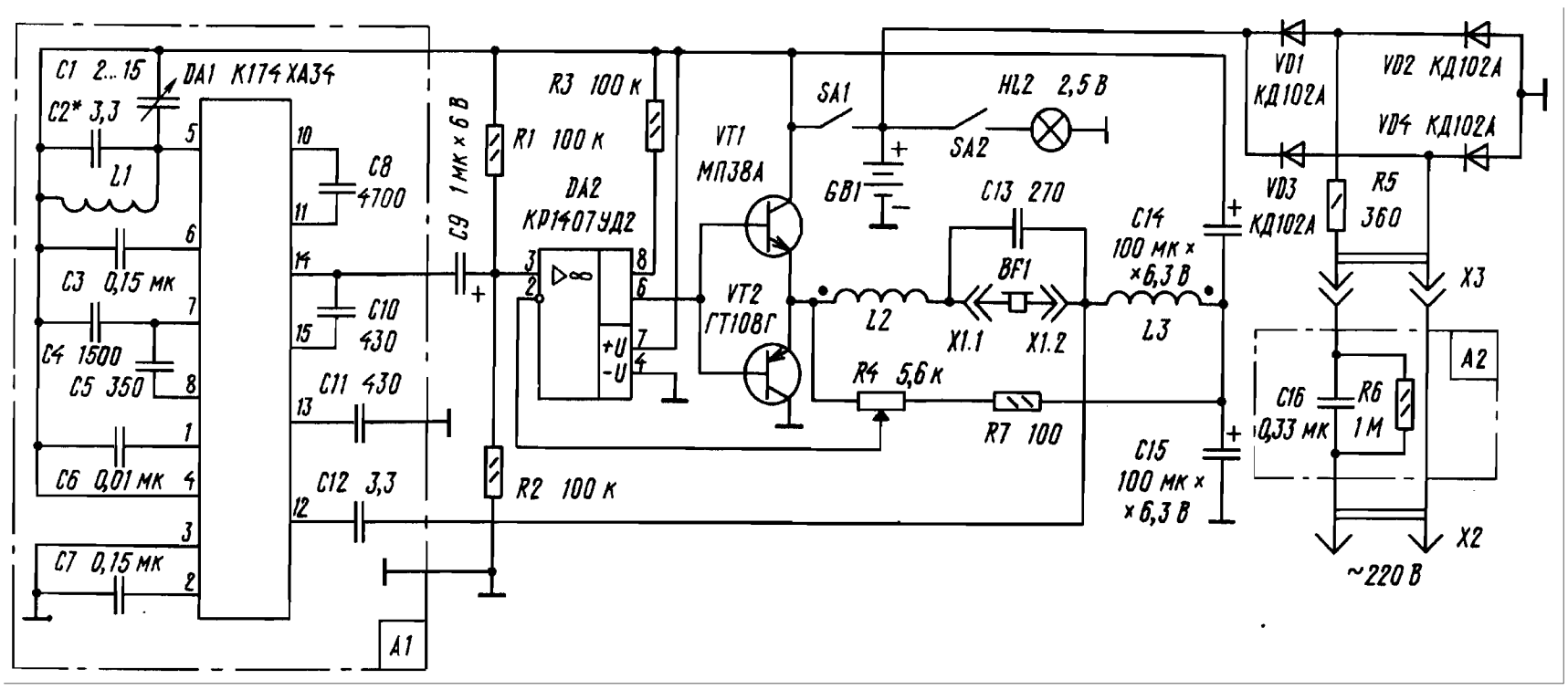
Этот КВ приемник расчитан на прием радиостанций вещетельных КВ диапазонов 19, 25,31,41 м. Прием ведется на штырьевую антенну WA1, подключенную к части витков катушки входного контура L1, C1, C2, C3. Катушка L1 через катушку L2 связана с каскадом преобразователя частоты, совмещенным с гетеродином, который выполнен на транзисторе VT1. Контур гетеродина образован катушкой L7 и конденсаторами C9, C11 и C1.2. Избирательность приемника по промежуточной частоте обеспечивается двухзвенным фильтром сосредоточенной селекции (ФСС), звенья которого L4, C6 и L8, C8 слабо связаны друг с другом через конденсатор C7. Через катушку связи L9 сигнал ПЧ поступает с ФСС на вход апериодического усилителя, собранного на транзисторе VT2. Функция нагрузки этого каскада выполняет катушка телефонов BF1. Детектируется сигнал ПЧ детектором на транзисторе VT3. После детектирования сигнал ЗЧ поступает на базу транзистора VT2 усилителя ПЧ, который выступает в этом случае в роли усилителя звуковой частоты. Фильтрующая цепочка R5, C14 развязывает выход детектора и вход рефлексного каскада на транзисторе VT2. Чтобы колебания звуковой частоты не попадали на вход детектора, между ними включен конденсатор C13. Кроме указанных на схеме, в преобразователе частоты могут работать транзисторы П403, П423 с любыми буквенными индексами и П416А. В усилителе ПЧ транзисторы ГТ308Б, в детекторе П401, 402, 423 с любыми буквенными индексами. Катушки входного L1, L2 и гетеродинного L6, L7 контуров намотаны на полистироловых каркасах диаметром 6,5 и длиной 10 мм снабженных подстроечниками с ферритом 100НН.

Катушка входного контура L1 содержит 17 + 6 витков провода ПЭЛ 0,44 , L2 - 2,5 витка провода толщиной 0,2мм . Катушки гетеродинного контура L5, L6 состоят соответственно из 10 и 4,5 витков провода ПЭЛШО 0,2, а катушка L7 из 22 витков провода ПЭЛ -1 0,44. Катушки ФСС применены готовые от радиоприемника «Селга 404», но их можно изготовить самостоятельно. Для этого потребуется броневые магнитопроводы диаметром 86мм из серии 600НН с трехсекционными полистироловыми каркасами. Катушки L4, L8 должны содержать по 70, L3 - 50, а L9-10 витков провода ПЭВ 0,1. Конденсатор С7 может быть взят в этом случае емкостью 12 пф. В качестве телефона применен ТМ4 , телескопическая антенна от приемника “Олимпик”. Описание приемника и печатная плата приводятся в


WA1
R1* 30 к
C4 0,01 мк
C1.1 5...240
C2 2...12
C3 27
L1
L2
0,5...0,7 мА
L3
L4
C7 6,8
C6 1000
C8 1000
L8
L9
VT1 П422
L5
C5 3500
R2 6,8 к
R3 1,5 к
L6
L7
C9 2...12
C10 30
C11 3300
C1.2 5...240
R4* 200 к
VT2 П29А
6...8 мА
BF1
C13 100
R7 4,3 к
R6* 110 к
VT3 П28
0,2...0,3 мА
R8 4,3 к
R9 300
SA1
GB1
R5 10 к
C14 0,022 мк
C12 0,01 мк
C15 0,01 мк

УКВ ПРИЕМНИК НА МИКРОСХЕМЕ 174 ХА34.

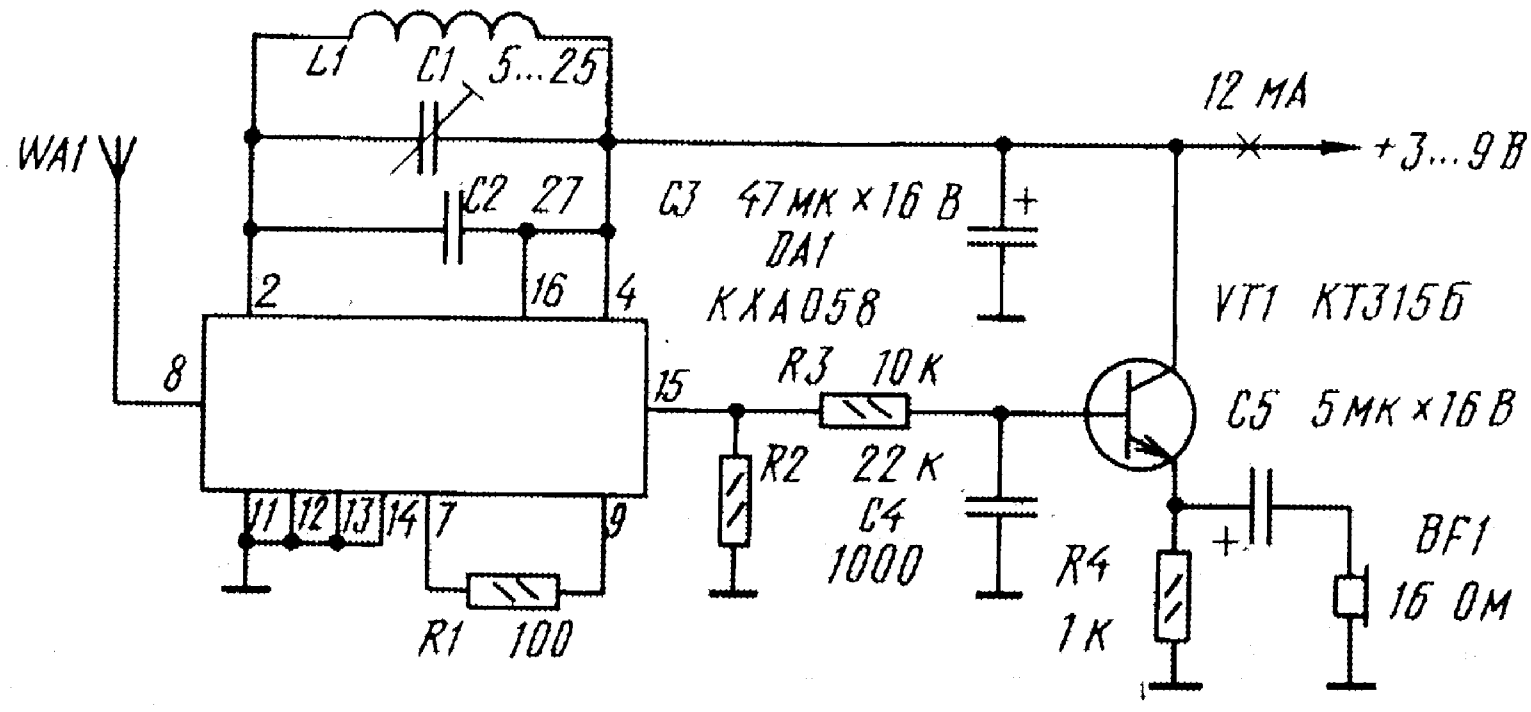
Приемник выполнен на двух микросхемах и двух транзисторах. Диапазон принимаемых частот 65...74 МГц, выходная мощность приемника 15 мВт, диапазон звуковых частот зависит от используемых телефонов. При максимальной выходной мощности потребляемый ток не более 20мА. Настройка на принимаемые станции осуществляется самодельным конденсатором переменной емкости. Высокочастотная часть приемника имеет упрощенную входную цепь и размещена на отдельной монтажной плате, на которой выполнен еще и конденсатор переменной емкости С1.



Усилитель звуковой частоты выполнен на операционном усилителе КР1407УД2. Для увеличения его мощности применены внутренние повторители на германиевых транзисторах VT1, VT2. Усилители охвачены обратными связями по постоянному и переменному току. Рабочая точка

усилителя задается делителем на резисторах R1, R2, а режим работы операционного усилителя резистором R3. Конденсаторы С14, С15 создают среднюю точку по переменному току для подключения нагрузки, а по постоянному току служат фильтрами в цепи питания. Катушки индуктивности L2, L3 совместно с конденсаторами С13 служат для развязки приемной антенны, в качестве которой используется провод головных телефонов. В качестве VT1, VT2 подойдут любые низкочастотные германиевые транзисторы с возможно более высоким коэффициентом передачи тока. Катушка L1 безкаркасная, намотана проводом ПЭВ-2 0,31 направки диаметром 3,5 мм и имеет 15 витков. Катушки L2, L3 намотаны одновременно в два провода на одном ферритовом стержне диаметром 2,8 мм от подстроечника катушки радиовещательных приемников простым обмоточным проводом диаметром 0,19 мм и имеет по 30 витков каждый. Описание приемника приводится в

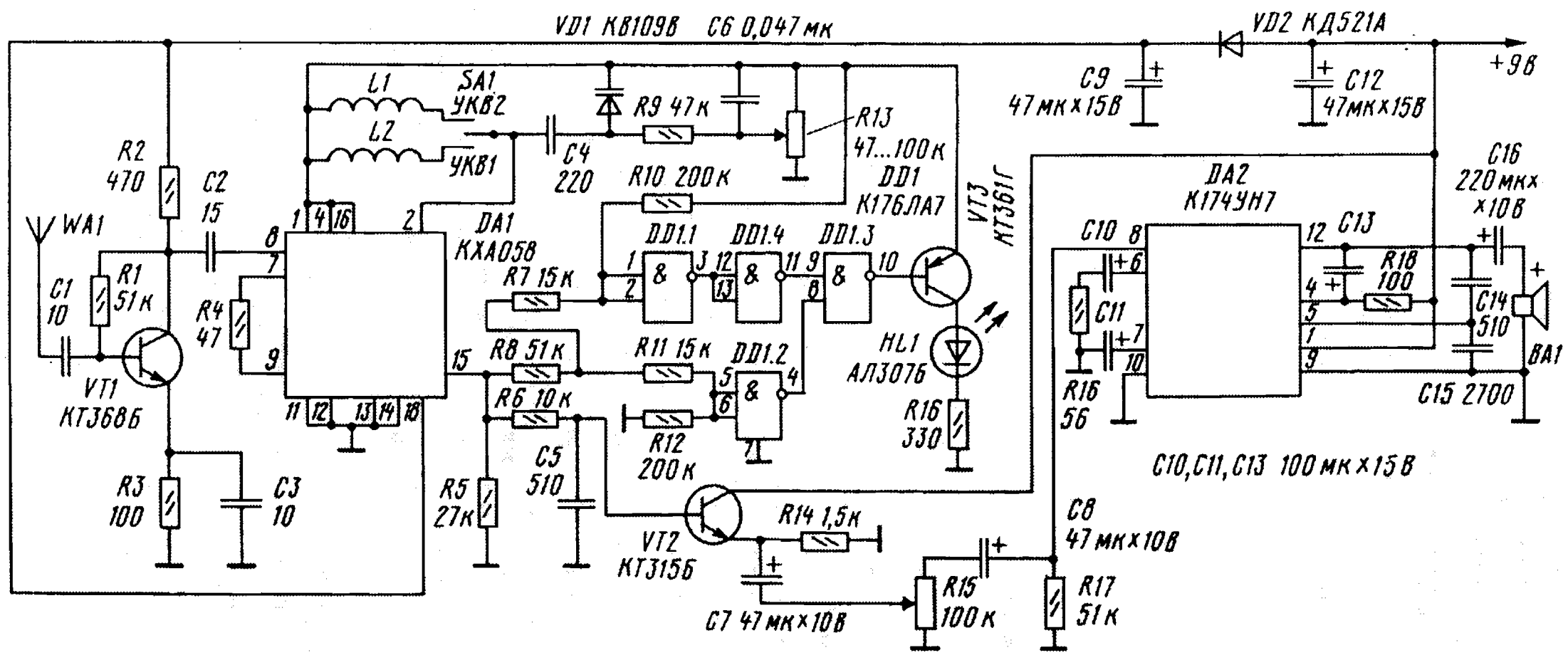
ПРОСТЕЙШИЙ УКВ ЧМ ПРИЕМНИК НА МИКРОСБОРКЕ КХА058



Приемник выполнен на микросборке КХА058 и транзисторе КТ315. Питается от трех элементов 316. Катушка L1 - безкаркасная с внутренним диаметром 4 мм, содержит 10 витков провода ПЭВ 0,5. В качестве нагрузки приемника использованы миниатюрные телефоны китайского производства, с сопротивлением звуковых катушек 16 Ом. Подробности настройки описаны в

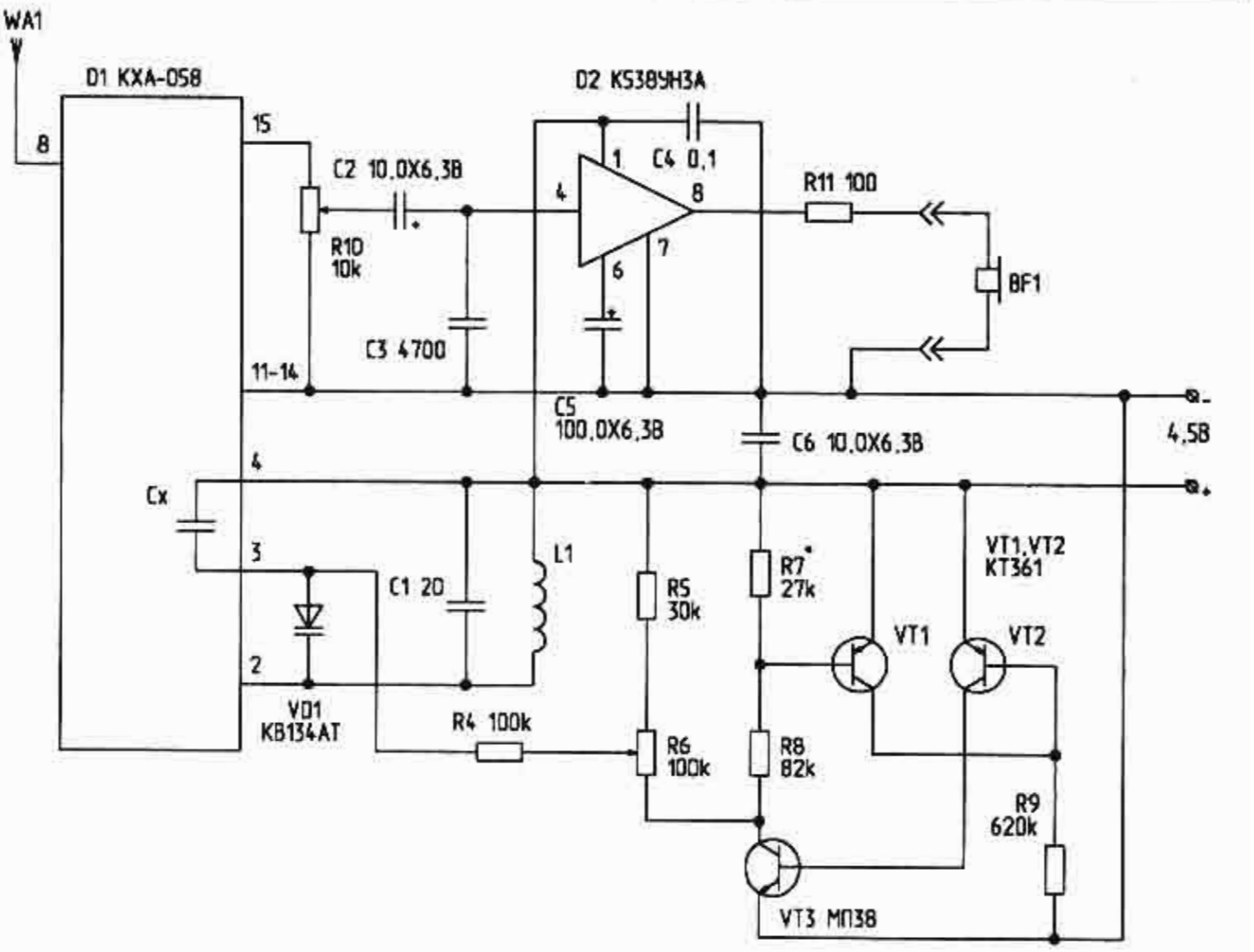
НЕСЛОЖНЫЙ ПРИЕМНИК НА МИКРОСБОРКЕ КХА058

Приемник расчитан на прием УКВ радиостанций диапазона 65...74 и 88...108 МГц, чувствительность 10 мкВ, диапазон звуковых частот 63...10000 Гц, максимальная мощность 2 Вт, потребляемый ток около 50 мА. Сигнал, принятой антенны поступает на усилитель РЧ, выполненный на транзисторе VT1 и далее через разделительный конденсатор С2 на вход микросхемы ХА 58. Цепь L1,L24, VD1, R9, C6, R13 представляет собой классический вариант электронного узла настройки. Диапазон приема выбирается переключателем SA1. Все необходимые преобразования сигнала происходят внутри микросхемы ДА1. Продетектированный низкочастотный сигнал с вывода 15 микросхемы поступает на эммитерный повторитель на транзисторе VT2, а с его нагрузочного резистора R14 на вход микросхемы ДА2, выполняющей функцию усилителя звуковой частоты. Громкость регулируется резистором R15. Элементы R7, R8, R10, R11, R12, DD1, R16, VT3, HL1 образуют узел индикатора точной настройки на радиостанцию. При отсутствии несущей частоты индикатор может хаотично мигать, при наличии несущей частоты индикатор светится. Варикапы приемника могут быть заменены на КВ109В, КВ109Г. В безкаркасных катушках L1, L2 содержится соответственно 3 и 7 витков провода ПЭЛ 0,8. Конденсаторы С4, С15 припаянны сверху микросхемы ДА2. Подробное описание приемника и рисунок печатной платы приведены в


VD1 КВ109В
C6 0,047мк
VD2 КД521А
+9В
L1
L2
SA1
УКВ2
УКВ1
R9 47к
R13
47...100к
C4
220
R10 200к
DD1
К176ЛА7
R2
470
C2
15
WA1
DA1
КХА058
DD1.1
DD1.4
DD1.3
VT3
КТ361Г
R7 15к
C1
10
R1
51к
R4
47
VT1
КТ368Б
R8 51к
R11 15к
DD1.2
HL1
АЛ307Б
R6 10к
R12
200к
R16
330
R3
100
C3
10
R5
27к
C5
510
VT2
КТ315Б
R14 1,5к
C7 47мк×10В
R15
100к
C8
47мк×10В
R17
51к
C9
47мк×15В
C12
47мк×15В
DA2
К174УН7
C10
C11
C13
R18
100
C14
510
C15 2700
C16
220мкх
×10В
BA1
R16
56
C10,C11,C13 100мк×15В

УКВ РАДИОПРИЕМНИК НА КХА-058

На базе КХА-058 был сделан УКВ радиоприемник, схему которого представлена вашему вниманию. Приемник был задуман для работы на наушники от плеера. Он минимальных размеров и удобен для переноски в нагрудном кармане куртки, рубашки. Так как микросхема потребляет сравнительно большой ток (8....14 мА), в качестве источника питания применены три цилиндрические батарейки размером 14х50 мм. Остальная часть схемы была выбрана с учетом пониженного напряжения питания и малого потребления тока. В качестве УНЧ использовалась микросхема К538 УН3А . Она обеспечивает достаточную мощность на нагрузке. Для согласования микросхемы с низкоомной нагрузкой необходимо включить последовательно с ней резистор 100 Ом. Для работы на громкоговоритель можно применить микросхему К157УД1. Обе микросхемы сохраняют работоспособность при снижении напряжения питания до 3 В. Для перестройки приемника по диапазону используется варикап КВ134АТ (можно использовать

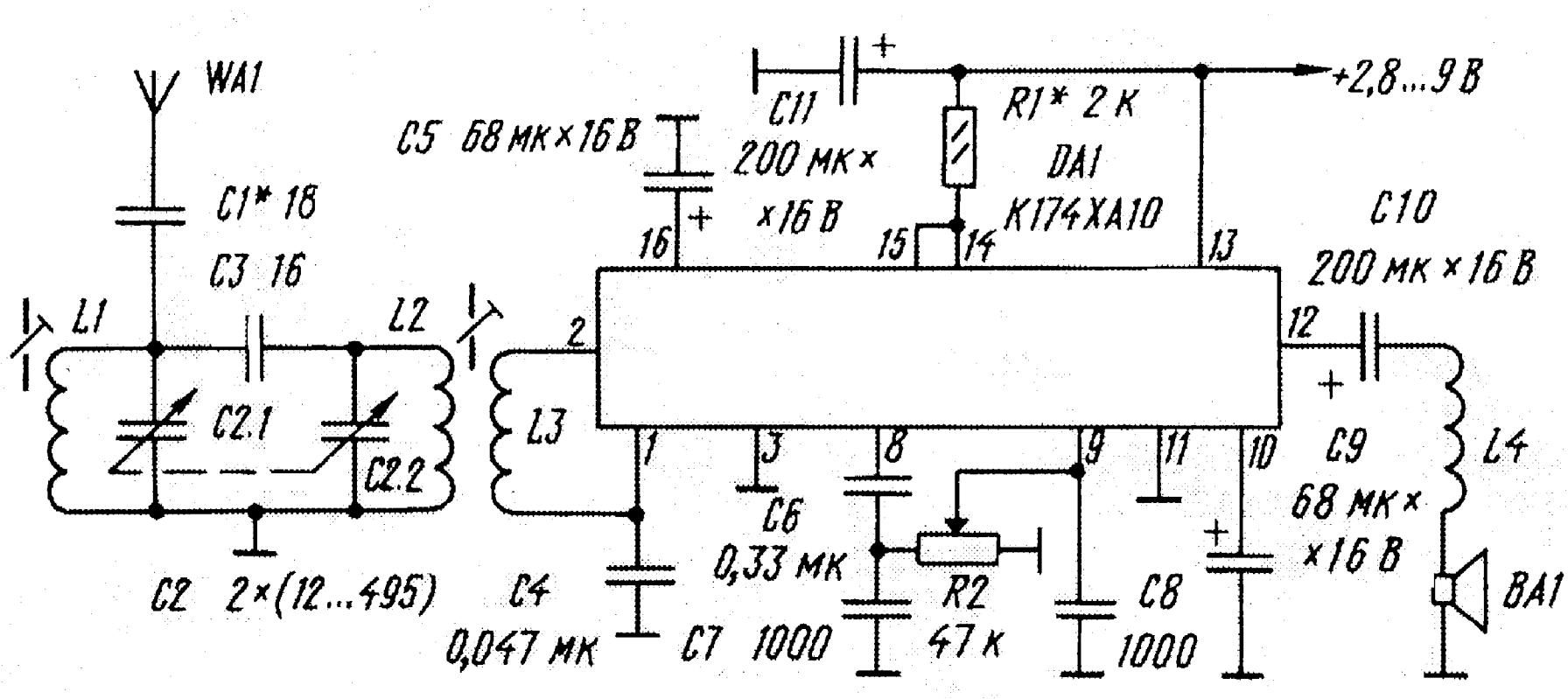


КВ132АТ), который включается в контур гетеродина через разделительный конденсатор. В качестве такого конденсатора используется свободный конденсатор микросхемы между ее третьей и четвертой ножками Для стабилизации опорного напряжения варикапа служит схема микромощного стабилизатора на трех транзисторах. Транзистор VT3 должен быть германиевым. Все это немного усложняет схему, ноделает ее значительно экономичнее и стабильнее. Коэффициент стабилизации составляет примерно 10. Напряжение стабилизации можно изменять от 1,5 В до 2 В без заметного ухудшения коэффициента стабилизации, подбирая резистор R7. При номиналах, указанных на схеме, опорное напряжение составляет 2 В. Катушка индуктивности в контуре гетеродина содержит 14 витков провода ПЭВ 0,4 мм, намотанных виток к витку на ребристом каркасе 6х6 мм с ферритовым подстроечником диаметром 3 мм. Элементом настройки является резистор R6 типа СП3-36 и т.п. Такой резистор удобен тем, что он миниатюрный, многооборотный и имеет ползунок с меткой, которую можно использовать в качестве шкалы.

ПРОСТОЙ ПРИЕМНИК НА К174ХА10

Приемник обеспечивает прием сигналов радиостанции в диапазоне СВ. Чувствительность его сравнима с чувствительностью супергетеродина. Сигнал принятой антенны V1 через конденсатор связи С1 поступает на полосовой фильтр L1,C2,1, L2, C3, C2,2 перестраиваемой конденсатором переменной емкости С2. Фильтр повышает избирательность приемника по соседнему каналу . Выделенный фильтр радиочастотного сигнала через катушку связи L3 подается на вход микросхемы ДА1. Усиленный РЧ сигнал выделяется на нагрузочном резисторе R1 подключенному к выводу 15 микросхемы ДА1 и поступают далее на вход детектора вывод 14. Подетектированный сигнал с выводом 8 через конденсатор С6 подводится к регулятору громкости функции которого выполняют резистор R2. А с выхода усилителя через разделительные конденсаторы С10 и катушку L4 на громкоговоритель. Конденсатор С5 выполняет функцию

развязки системы АРУ. Он необходим для того, чтобы АРУ срабатывал только при медленных изменениях сигнала на входе приемника , а не от пиковых значениях. Конденсаторы С7, С8 фильтруют высокочастотные составляющие продетектированного сигнала, С9 блокирует цепь обратной связи усилителя звуковой частоты. Описание приемника и рисунок печатной платы приведены в



ПРИЕМНЫЙ ТРАКТ РАДИОСТАНЦИИ НА 144 МГц

Приемник радиостанции собран по обычной супергетеродинной схеме. Нестандартное значение ПЧ 2,3 МГц выбрано из такого расчета, чтобы заметно ослабить зеркальный канал входными контурами, и в то же время не слишком расширить полосу пропускания по ПЧ (как известно, при повышении значения ПЧ селективность по зеркальному каналу повышается, но расширяется полоса пропускания из-за ограниченной конструктивной добротности контуров) ,

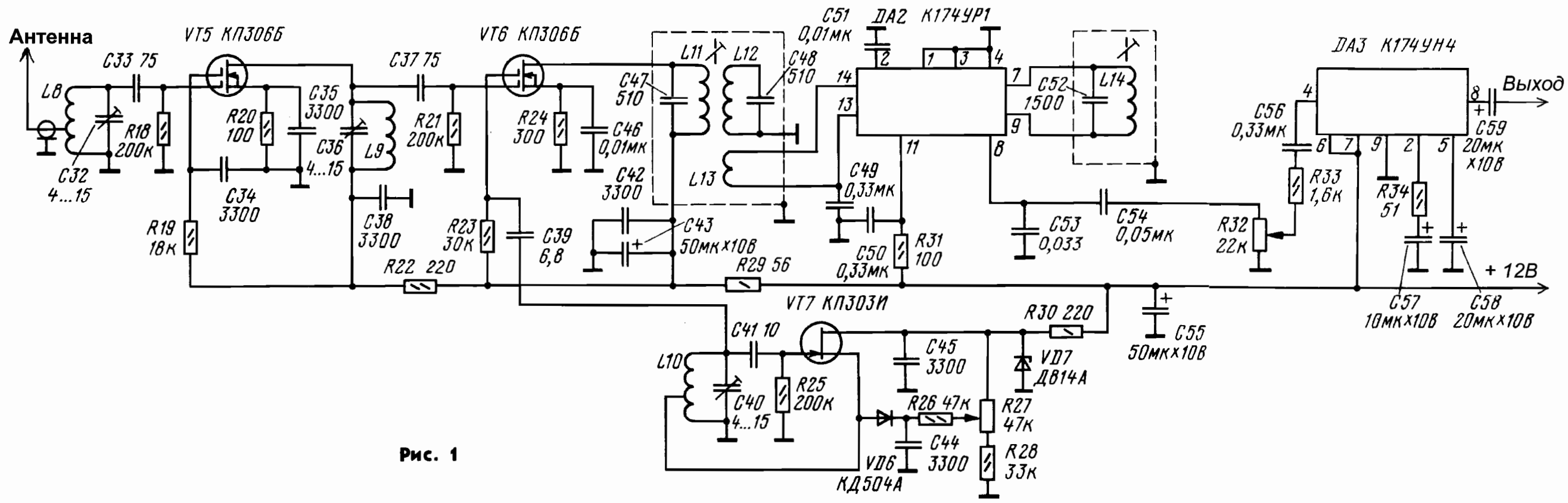

Антенна
L8
C32 4...15
C33 75
R18 200к
R19 18к
VT5 КП306Б
R20 100
C34 3300
C35 3300
C36 4...15
L9
C37 75
C38 3300
R21 200к
R22 220
VT6 КП306Б
R23 30к
C39 6,8
R24 300
C46 0,01мк
C47 510
L11
L12
C48 510
C42 3300
C43 50мк х10В
L13
C51 0,01мк
DA2 К174УР1
C49 0,33мк
C50 0,33мк
R31 100
R29 56
C52 1500
L14
C53 0,033
C54 0,05мк
DA3 К174УН4
C56 0,33мк
R33 1,6к
R34 51
R32 22к
C59 20мк х10В
Выход
+ 12В
C57 10мк х10В
C58 20мк х10В
C55 50мк х10В
VT7 КП303И
C41 10
L10
C40 4...15
R25 200к
C45 3300
R26 47к
R27 47к
R28 33к
R30 220
VD7 Д814А
VD6 КД504А
C44 3300

Рис. 1

Сигнал с антенны поступает на входной контур L8C32 усилителя радиочастоты, собранного на двухзатворном полевом транзисторе VT5, обеспечивающим высокое входное сопротивление и стабильное усиление сигнала. В смесителе использован транзистор VT6 того же типа. Усиленный РЧ сигнал с контура L9C36 подается на первый затвор, а напряжение гетеродина - на второй. Гетеродин приемника выполнен по схеме индуктивной трехточки на полевом транзисторе VT7. Для перестройки по частоте к отводу катушки гетеродина LIO подключен диод VD6, Катушки приемника L8 и L9 - также бескаркасные, но намотаны на оправке диаметром 4 мм проводом ПЭЛ 0.7...0,8. Катушка L8 содержит 5 витков при длине намотки 4 мм с отводом от второго витка, L9 - 4 витка при длине намотки 7 мм. Катушка гетеродина L1O намотана на керамическом каркасе (трубке) диаметром 5 мм. Она имеет 5 витков провода ПЭЛ 0,5 при длине намотки 10 мм. Отвод сделан от второго витка. Каркас должен иметь отверстия для закрепления выводов или металлизацию для их припайки. Провод на него наматывают с большим натяжением, обеспечивающим механическую стабильность катушки. В крайнем случае можно закрепить провод на каркасе каким-либо клеем, высыхающим до твердого состояния.

Катушки контуров ПЧ выполнены для повышения их добротности в броневых магиитопроводах СБ -12а литцендратом ЛЭШО 21х0,07. Способ намотки значения не имеет, лишь бы уместились все витки. Катушки L11 и L12 имеют по 44 витка, L14 - 26. Катушка связи L13 намотана поверх контурной катушки L12 (в том же магнитопроводе) и содержит 5 витков провода ПЭЛШО 0,15...0,25. Катушки L11 и L12, L13 расположены одна над друюй в общем экране и разделены изолирующей прокладкой толщиной 4 мм. Катушка L14 частотного детектора помещена в отдельный экран. Удобно использовать прямоугольные экраны от контуров ПЧ телевизора (укоротив по высоте). Подойдут и круглые экраны от ламповых панелей ПЛК - 4. Полное описание радиостанции, ее настройки и монтажа приводится в

Список использованной литературы

1. В.В. Фролов Детекторный приемник
   Радиотехнические игры и игрушки. Стр.5
2. Р. Сворень Миниатюрный СВ приемник
   «Электроника шаг за шагом». Стр.237
4. В.В. Фролов Приемник - радиоточка
   Радиолюбительские схемы. Стр.94
5. Трехпрограммный радиоприемник - радиоточка
   Р.1990 №11 Стр.45
6. Экономичный приемник с фиксированной настройкой
   Р.1990 №10 Стр.78
7. 2-V-1 на трех транзисторах
   Р.1984 №6 Стр.49
8. Наручный приемник "Мишка"
   Р.1980 №6 Стр.33
9. В.В. Фролов Походный приемник 2V2
   Радиолюбительские схемы. Стр.96
10. В.В. Фролов Рефлексный приемник 2V3 с двухтактным выходом
    Радиолюбительские схемы. Стр.97-98; Р.1972. №7 Стр.49
11. Рефлексный приемник прямого усиления
    Р.1986 №9 Стр.51
12. Приемник прямого усиления с полевыми транзисторами
    Р.1983 №7 Стр.33
13. Одноконтурный приемник прямого усиления
    Р.1984 №10 Стр.49
14. Б.С. Иванов Приемник прямого усиления
    В помощь радиокружку. Стр.35
15. Средневолновый приемник прямого усиления
    В помощь радиолюбителю №106 Стр.9
16. Простой приемник на пяти транзисторах
    Р.1970 №2 Стр.32
17. СВ приемник на пяти транзисторах
    В помощь радиолюбителю №106 Стр.4
18. Радиоприемник "Юность-105"
    Р.1987 №12 Стр.33
19. Приемник прямого усиления на шести
    транзисторах с низковольтным питанием

Р.1982 №3 Стр.51
20.Шеститранзисторный приемник диапазона СВ
В помощь радиолюбителю №106 Стр.6
21.Приемник прямого усиления с переменной
полосой пропускания
Р.1990 №2 Стр.78
22.Приемник прямого усиления на шести транзисторах
В помощь радиолюбителю №106 Стр.10
23.Семитранзисторный СВ приемник прямого усиления
В помощь радиолюбителю №106 Стр.15
24.Семитранзисторный ДВ-СВ приемник прямого усиления
В помощь радиолюбителю №106 Стр.19
25.Семитранзисторный приемник прямого усиления
с автотрансформаторным выходом.
26.Восьмитранзисторный приемник прямого усиления
В помощь радиолюбителю №106 Стр.30
27.ДВ-СВ приемник радиоточка на микросхеме 237ХА2
Р.1978 №8 Стр.52
28.Миниатюрный приемник на ОУ К140УД1А
Р.1979 №8 Стр.51
29.Приемник прямого усиления на логической
ИМС 176ЛЕ5
Р.1982 №6 Стр.51
30.Миниатюрный приемник на микросхеме 198НТ1Б
Р.1983 №6 Стр.38
31.Приемник прямого усиления на К157УД1
В помощь радиолюбителю №106 Стр.33
32.Радиоприемник на К174ХА10
Р.1991 №12 Стр.72
33.СВ приемник прямого усиления на 237ХА2 и 174УН4
В помощь радиолюбителю №106 Стр.37
34.ДВ-СВ приемник прямого усиления на двух
микросхемах с АРУ
В помощь радиолюбителю №106 Стр.35
35.КВ приемник прямого усиления
Р.1982 №9 Стр.58
36.УВЧ к коротковолновому радиоприемнику
Р.1982 №9 Стр.55
37.Блок ВЧ приемника прямого усиления
Р.1981 №7-8 Стр.45
38.Приемник начинающего спортсмена диапазоном 160 м

Р.1980 №10 Стр.51
Р.1981 №1 Стр.59

39. Приемник прямого преобразования
Р.1977 №11 Стр.53

40. Приемник для охоты на "лис" 80 м
Р.1985 №12 Стр.18

41. Всеволновый приемник Радио 87 ВПП
Р.1987 №2-3 Стр.19

42. Приемник коротковолновика наблюдателя
Р.1985 №11 Стр.60

43. Конвертер коротковолновика
Р.1983 №4 Стр.53

44. Приемник прямого преобразования 10,20,40,80м
Р.1981 №5-6 Стр.49

45. Приемник радиоуправляемой модели ракеты
Р.1978 №9 Стр.49

46. Радиоприемник диапазона 27...29 МГц с фиксированной настройкой
"Шпионские штучки" Справочное пособие Стр.55

47. Приемник диапазона 27...29 МГц
"Шпионские штучки" Справочное пособие Стр.51

48. АМ приемник диапазона 27 МГц на К174ХА10
"Шпионские штучки" Справочное пособие Стр.56

49. Высокочувствительный ЧМ приемник диапазона 27...29 МГц на К174ХА26
"Шпионские штучки" Справочное пособие Стр.58

50. УКВ ЧМ приемник с ФАПЧ 65...73 МГц
Р.1985 №12 Стр.28

51. УКВ приемник с ФАПЧ
Р.1986 №5 Стр.36

52. Простой УКВ ЧМ приемник с ФАПЧ
Р.1990 №11 Стр.48

53. УКВ ЧМ стереоприемник на семи транзисторах
Р.1991 №10 Стр.69

54. УКВ приемник на аналоговой ИМС К548УН1А
Р.1988 №10 Стр.55

55. УКВ ЧМ приемник на 174ХА34 диапазона 63...108 МГц
"Шпионские штучки" Справочное пособие Стр.106

56. УКВ ЧМ приемник диапазонов 63...108 МГц
"Шпионские штучки" Справочное пособие Стр.96

57. УКВ ЧМ конвертер на транзисторах 63...78

(88...106)МГц
"Шпионские штучки" Справочное пособие Стр.108
58.Конвертер на полевом транзисторе 73...108 МГц
"Шпионские штучки" Справочное пособие Стр.109
59.Конвертер на 174ПС1 на все УКВ диапазоны
"Шпионские штучки" Справочное пособие Стр.110
60.Конвертер на 174ПС1 на все ЧМ и FM диапазоны
61.Карманный приемник с КВ диапазоном
Р.1996 №11 Стр.23
62.УКВ приемник на 174ХА34
Р.1998 №4 Стр.24
63.Простейший УКВ приемник на КХА058
Р.1996 №10 Стр.19
64.Простой УКВ приемник на КХА058
Р.1996 №10 Стр.22
65.Простой приемник на К174ХА10
Р.1996 №10 Стр.38
66.Приемный тракт радиостанции на 144МГц
Р.1989 №10 Стр.33
67.В.В. Фролов Семитранзисторный КВ приемник
Радиолюбительские схемы Стр.123
68.В.В. Фролов ДВ - СВ приемник на полевых транзисторах
Радиолюбительские схемы Стр.111
69.Приемник для четырехкомандной системы радиоуправления
Радиолюбительская телемеханика Стр.57
70.Приемник для системы радиоуправления
Радиоежегодник,1989 Стр.138
71.Приемник на К157ХА2.
Радио, 1991№7 стр.60
72.Синхронный АМ приемник
Радио, 1984 №8 Стр.31
73.Синронный СВ приемник
Радио, 1991 №2 Стр.56

СОДЕРЖАНИЕ

Детекторные приемники 5
Миниатюрный СВ приемник прямого усиления 6
Приемник - радиоточка 7
Трехпрограммный приемник-приставка 8
Сверэкономичный приемник прямого усиления 10
Приемник прямого усиления 2-
Малогабаритный приемник « Мишка» 12
Приемник - наручные часы 13
Походный приемник 16
Рефлексный приемник с двухтактным УНЧ 17
Рефлексный приемник прямого усиления 18
Приемник прямого усиления с полевыми транзисторами 19
Одноконтурный приемник прямого усиления 21
Радиоприемник с повышенной выходной мощностью 22
Средневолновый приемник 23
Простой приемник 2- на 5 транзисторах 24
СВ приемник прямого усиления на 5 транзисторах 26
Радиоприемник «Юность-105» 27
Приемник прямого усиления на 6 транзисторах 29
Шеститранзисторный СВ приемник прямого усиления 31
Приемник прямого усиления с переменной полосой 32
Приемник прямого усиления на 6 транзисторах 35
Семитранзисторный приемник прямого усиления 37
Семитранзисторный ДВ - СВ приемник прямого усиления 38
Восьмитранзисторный приемник прямого усиления 41
Миниатюрный приемник на ИМС К198НТ1Б 43
Приемник-радиоточка на микросхеме К237ХА2 45
Миниатюрный приемник на ОУ 46
Миниатюрный приемник на логической микросхеме 47
Приемник прямого усиления на 157УД1 48
Миниатюрный приемник на ИМС К157ХА2 50
Радиоприемник на микросхеме К174ХА10 52
Приемник прямого усиления на ИМС К237ХА2 и К174УН7 53
Приемник прямого усиления с АРУ 55
Синхронный АМ приемник 58
Синхронный СВ приемник 63
Пиемник на полевых транзисторах 65

КВ приемник прямого усиления 67
Семитранзисторный КВ приемник 69
Приставка - усилитель высокой частоты 72
Блок ВЧ приемника прямого усиления 73
Приемник начинающего спортсмена на 160 м 75
Приемник прямого преобразования на 160 м 81
Приемник для охоты на лис (80 м) 83
Всеволновый приемник «Радио-87 ВПП» 87
Приемник коротковолновика - наблюдателя 92
Конвертер коротковолновика 95
Любительский приемник прямого преобразования 99
Приемник для радиоуправляемой модели 103
Радиоприемник для системы радиоуправления 106
Высокочувствительный приемник на 27 -29 МГц 108
Приемник для системы радиоуправления 112
Приемник помехоустойчивой системы радиоуправления 115
Приемник на 27 - 29 МГц на ИМС К174 117
Высокочувствительный ЧМ приемник на 27 - 29 МГц 119
УКВ ЧМ приемник с ФАПЧ 121
Стереофонический ЧМ приемник с ФАПЧ 123
Простой УКВ приемник с ФАПЧ 127
Простой УКВ ЧМ приемник с ФАПЧ 130
УКВ ЧМ стереоприемник на семи транзисторах 132
УКВ приемник на ИМС К548УН1 135
УКВ ЧМ приемник на ИМС 174ХА34 137
УКВ ЧМ приемник диапазона 63 - 108 МГц 138
УКВ ЧМ конвертеры для приемников 140
УКВ конвертер на ИМС К174ПС1 144
Карманный приемник с КВ диапазоном 146
УКВ приемник на ИМС К174ХА34 149
Простейший УКВ ЧМ приемник на микросборке КХА058 150
Несложный приемник на микросборке КХА058 151
УКВ радиоприемник на КХА058 153
Простой приемник на 174ХА10 154
Приемный тракт радиостанции на 144 МГц 155
Список используемой литературы 158

Николаев Александр Прокопьевич
Малкина Майя Валерьевна

500 СХЕМ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

Часть третья.

Усилители НЧ и усилительно - комутационные устройства. Приставки к усилителям.

г УФА 1998 г

32.849.8
Н82

Николаев А.П., Малкина М.В.
Н82 500 схем для радиолюбителей. Уфа.: **SASHKIN SOFT**, 1998, 143 с., с ил,- Библиогр. По главам.

В книге представлены основные технические данные и схемы усилителей низкой частоты и приставок к ним, публиковавшиеся в популярной радиолюбительской литературе прошлых лет. Даны описания схем и рекомендации для изготовления. Расчитана на широкий круг радиолюбителей.

32.849.8

Издательство **SASHKIN SOFT**, 1998 .

ПРЕДИСЛОВИЕ

Радиолюбительство в наши дни является весьма массовым видом технического творчества. Миллионы радиолюбителей посвящают свой досуг конструированию различной радиоэлектронной аппаратуры. В своей практической деятельности радиолюбителям приходится часто обращаться к специальной радиолюбительской литературе, их интересуют схемы и основные параметры конструкций, публикующихся на страницах книг и журналов. К сожалению, этой литературы выпускается пока еще недостаточно, и не у каждого радиолюбителя есть возможность приобрести ту или иную книгу из-за одной или двух понравившихся схем.

Предлагаемая Вашему вниманию книга, лишь одна из целого ряда тематических изданий этой серии, - это скорее попытка собрать воедино наиболее интересные и оригинальные (на взгляд автора) схемы различных устройств, дать возможность радиолюбителю выбрать то, что ему необходимо, из великого множества конструкций, описанных в популярной литературе.

В книге представлены только те схемные решения, которые не повторяют друг друга, причем каждая из схем содержит элементы оригинальности. Схемы построены на доступных и недорогих деталях, ко многим из них указана замена транзисторов и диодов.

Все схемы, описанные в книге проверены на практике, большинство схем описывалось в различных книгах и журналах для радиолюбителей, демонстрировалось на выставках, было отмечено призами и дипломами.

Предлагаемая книга рассчитана на радиолюбителей средней квалификации, приводимых в описании данных вполне достаточно для самостоятельного изготовления конструкции. Кроме того, в конце каждой главы приводится список литературы, где все эти конструкции описаны более подробно.

Вся эта книга, схемы, тексты, рисунки, нарисованы, набраны, отредактированы и отпечатаны автором собственноручно, изданы на собственные средства автора, но тем не менее он не претендует ни на какую часть этой интеллектуальной собственности, считая, что все это принадлежит всем тем, кто по - настоящему увлечен радиолюбительством, поэтому автор искренне и от души приветствует все виды некоммерческого тиражирования и воспроизведения этой и последующей книг из серии «500 схем для радиолюбителей».

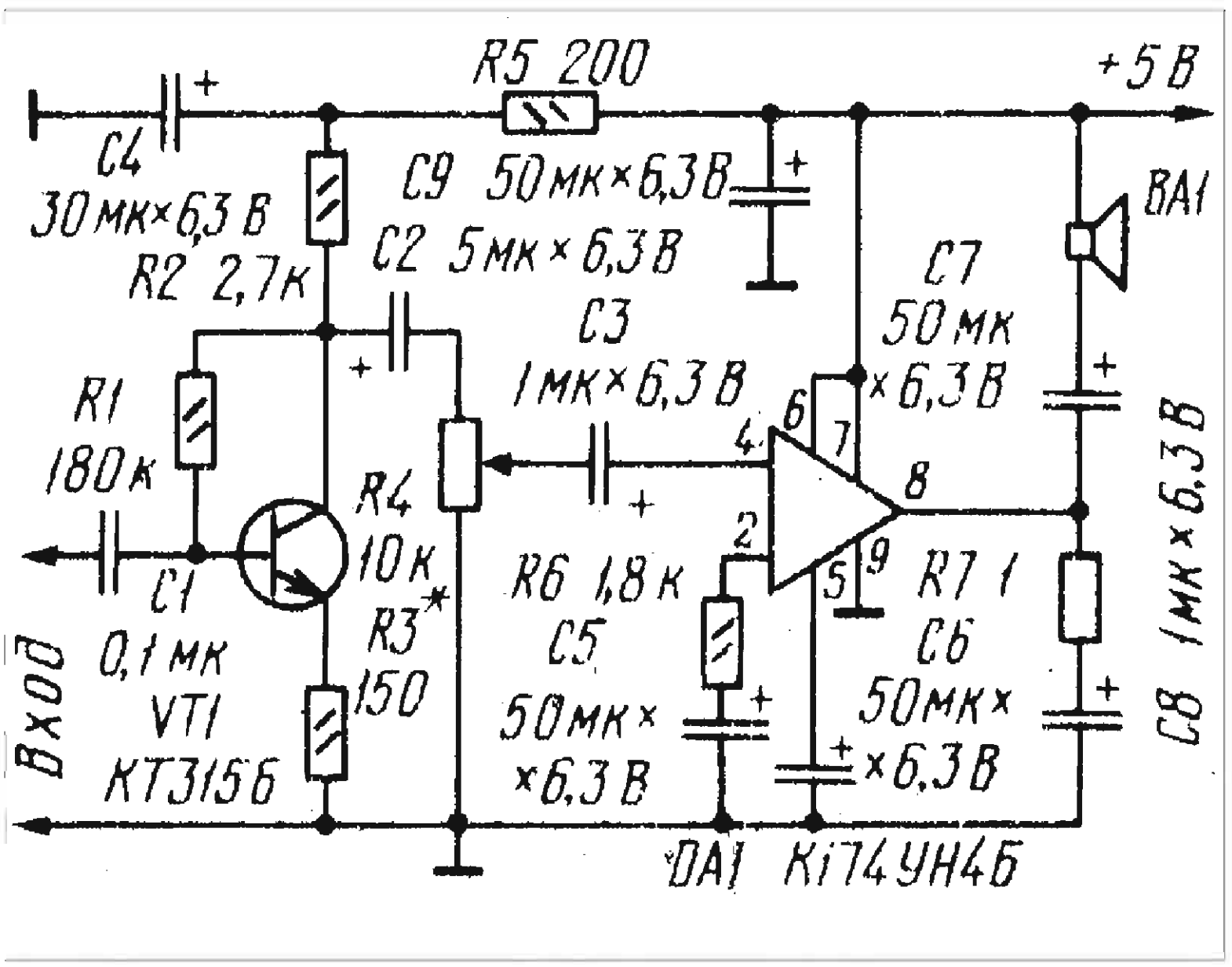
Автор выражает огромную благодарность всем, кто оказал посильную помощь в издании этой книги, помог советом в выборе наиболее интересных схем, и материально во время издания этой книги.

Следует поблагодарить ИРИШУ, персональный компьютер IBM 386 DX4-100, на котором была полностью написана и сверстана эта книга, за его хоть и капризную, но верную работу. Особая благодарность моей семье, за понимание и поддержку в этой нелегкой работе, за те короткие часы свободного времени, отнятого у нее для работы над книгой.

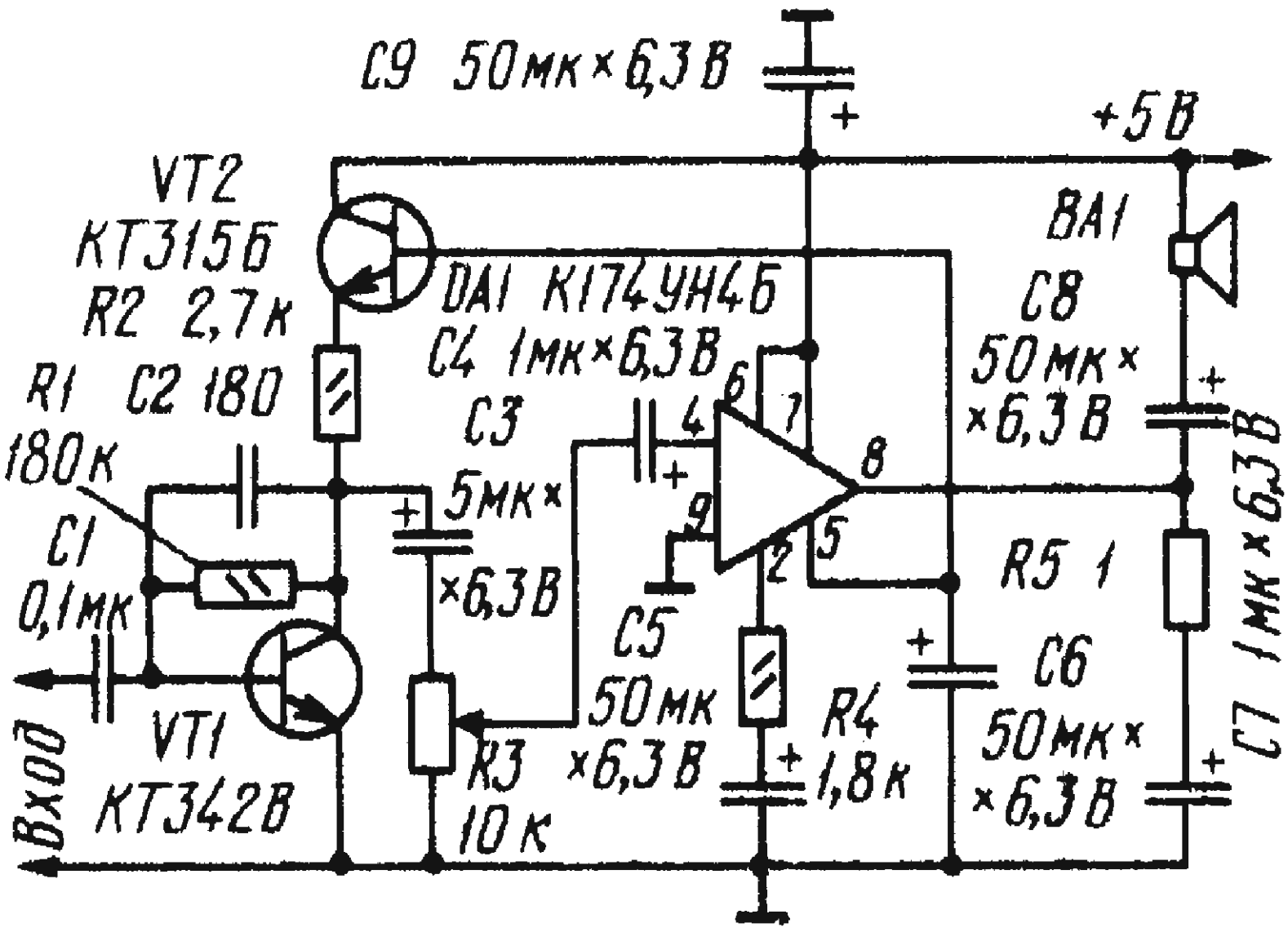
Автор искренне надеется, что и другие книги из этой серии окажут практическую помощь радиолюбителям в их интересном творчестве.

Усилители ЗЧ для миниатюрных приемников

Принципиальная схема первого варианта усилителя показана на первом рисунке. Необходимость питания микросхемы К174УН4Б от источника напряжением 4,5...6 В потребовала несколько изменить ее включение. Дело в том, что при типовом включении с понижением напряжения питания возрастает вероятность самовозбуждения усилителя ЗЧ. Чтобы это не произошло, пришлось исключить цепь вольтдобавки, а вывод 6 микросхемы подключить непосредственно к плюсовому выводу источника питания. Для повышения входного сопротивления усилителя в цепь эмиттера транзистора VT1 включен резистор R3 (его сопротивление может быть в пределах 110...240 Ом). Рекомендуемое сопротивление головки громкоговорителя BA1 - 6...8 Ом.

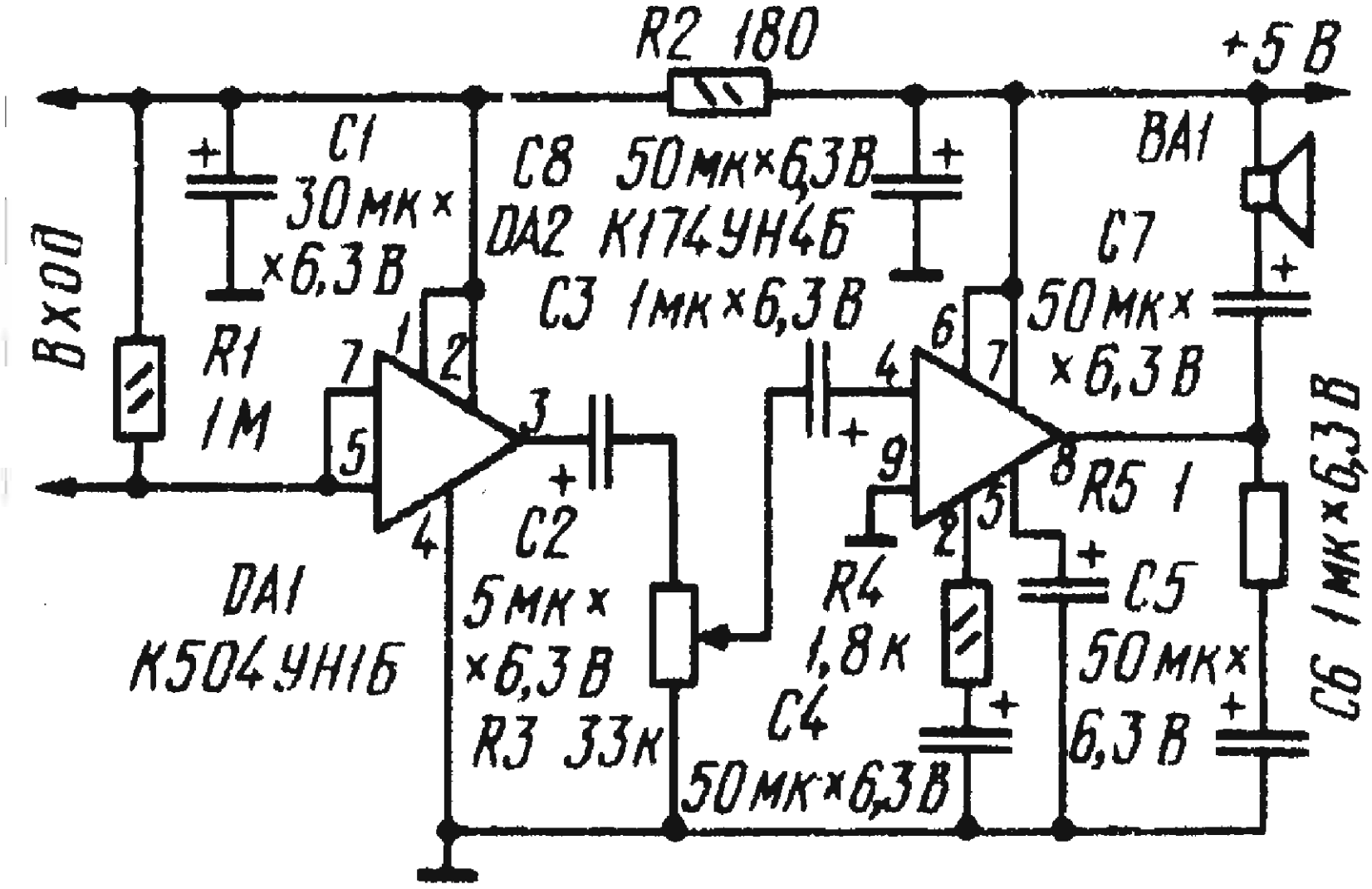


Второй вариант усилителя отличается повышенной экономичностью. Для работы в его первом каскаде необходим транзистор с большим коэффициентом передачи тока, способный работать в режиме малых токов. Кроме указанного на схеме, можно использовать транзисторы КТ342А, КТ342Б и КТ3102 с индексами А - Е. Входное сопротивление усилителя - 10 кОм, ток, потребляемый его первым каскадом, - 0,3...0,5 мА. Конденсатор С2 предотвращает самовозбуждение усилителя на высоких частотах. Транзистор VT2 выполняет функции развязывающего фильтра в цепи питания транзистора VT1, Что позволило обойтись без дополнительного оксидного конденсатора и резистора.



В третьем варианте усилителя функции первого каскада выполняет интегральная микросхема DA1 на полевых транзисторах. Достоинство такого каскада - высокое входное сопротивление (оно определяется сопротивлением резистора R1 и в зависимости от требований может быть в пределах от нескольких десятков кОм до

1 МОм) и возможность одновременного использования в качестве усилителя напряжения АРУ (его снимают с выхода микросхемы DA1 через соответствующий фильтр). Все рассмотренные усилители при входном напряжении 30...50 мВ обеспечивают выходную мощность 0,1...0,12 Вт. Ток, потребляемый ими в режиме покоя, не превышает 3...4,5 мА , а при максимальной громкости - 40 мА. Полное описание этих схем приводится в [1].



Простой усилитель звуковой частоты

Основные технические характеристики:

Номинальный диапазон частот, Гц ..... 63...12500
Номинальное входное напряжение, В 0,25
Номинальная входная мощность, Вт, на нагрузке сопротивлением 4 Ом при коэффициенте гармоник не более 1% 2

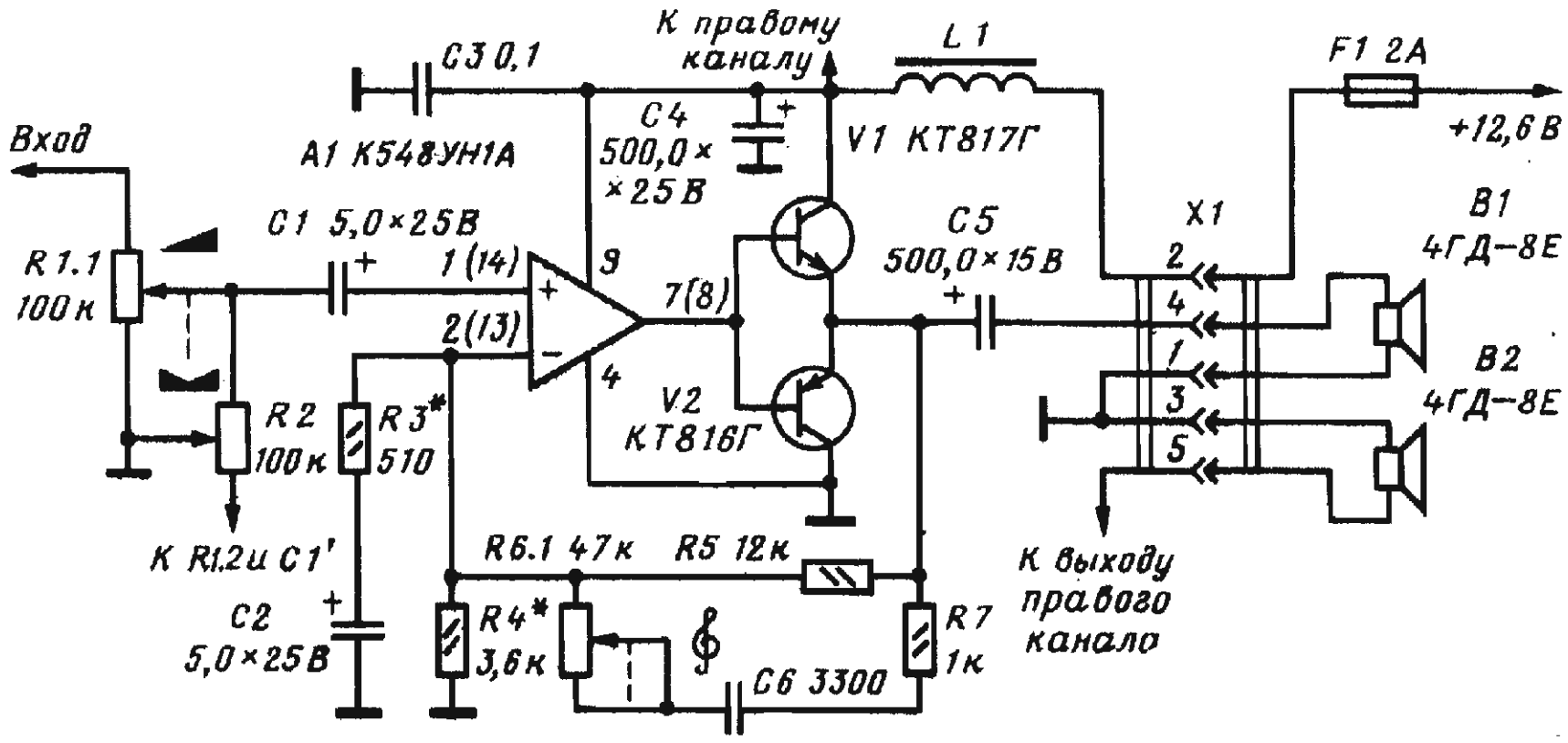


Схема одного из каналов усилителя мощности (второй ему идентичен) показана на рисунке. Как видно из схемы, каждый канал усилителя содержит всего два каскада. Первый из них выполнен на одной из половин сдвоенного интегрального усилителя А1 (в скобках указаны номера выводов другого усилителя микросхемы), второй - двухтактный эмиттерный повторитель - на комплементарной паре транзисторов V1, V2. Усилитель охвачен ООС по постоянному (делитель R5R4) и переменному (R5R3C2) напряжениям. Для регулирования тембра применена подключенная параллельно резистору R5 последовательная цепь R6.1C6R7, углубляющая ООС на высших частотах номинального диапазона. При установке движка переменного резистора R6.1 в нижнее (по схеме) положение частотно - зависимая ООС минимальна, и составляющие высших частот проходят на выход усилителя без ослабления. По мере передвижения движка вверх (также по схеме) глубина ООС на высших частотах увеличивается и составляющие этих частот ослабляются.

Громкость регулируют сдвоенным переменным резистором R1, стереобаланс - резистором R2.

От перегрузки при коротком замыкании в нагрузке выходные транзисторы защищает устройство ограничения выходного тока,

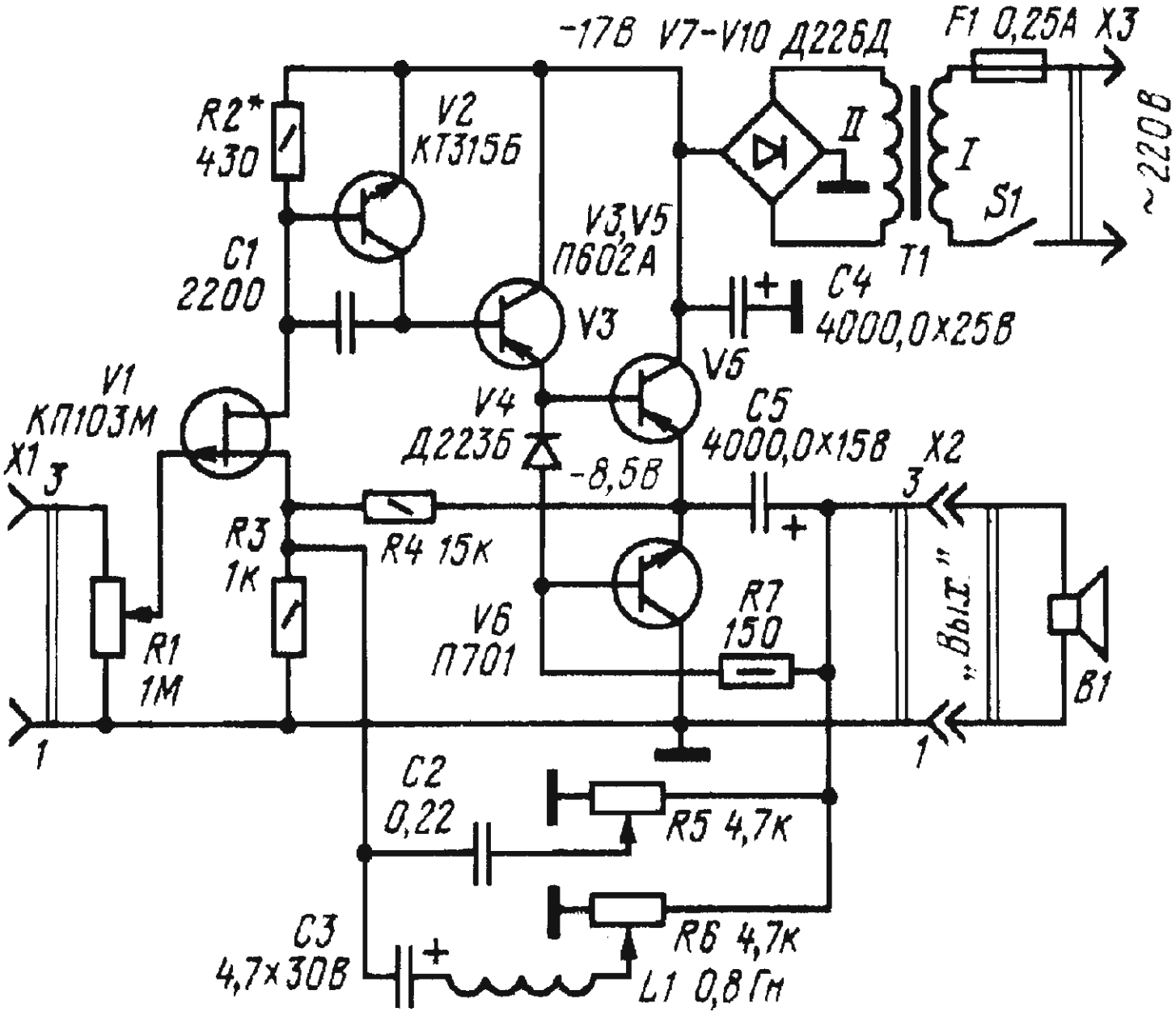
встроенное в микросхему К548УН1А. Максимальное значение этого тока, как известно, равно 12 мА, поэтому коллекторные токи транзисторов V1, V2 не могут превысить предельно допустимых.
Дроссель L1 намотан (до заполнения каркаса) проводом ПЭВ-1 0,5. В качестве магнитопровода применен сердечник Ш6х6 от выходного трансформатора карманного приемника. При сборке дросселя в магнитопроводе необходимо предусмотреть немагнитный зазор 0,1...0,2 мм. Описание этого усилителя и рисунок печатной платы приводится в [2].

Очень простой усилитель НЧ

Основные технические характеристики:

Номинальная выходная мощность усилителя..... 2Вт
Коэффициент нелинейных искажений 0,5%
Чувствительность усилителя .....0,25 В
Полоса пропускаемых частот .....20...18000 Гц
Неравномерность амплитудно - частотной характеристики 1дБ
Уровень фона 60дБ
Входное сопротивление 1Мом

В усилитель введены регуляторы тембра, позволяющие изменять усиление на частотах 100 Гц и 7,5 кГц примерно на + -20 дБ.
Усилитель собран на пяти транзисторах. Входной сигнал усиливается по напряжению каскадами на транзисторах V1, V2 и через эмиттерный повторитель на транзисторе V3 подается на двухтактный выходной каскад, собранный на транзисторах V5, V6 разной структуры. Нагрузка - динамическая головка В1.



Чтобы устранить искажения типа "ступенька", характерные для подобных выходных каскадов, в цепь эмиттера транзистора V3 включен в прямом направлении диод V4, напряжение на котором обеспечивает нужное смещение между базами транзисторов V5 и V6. Для стабилизации режима работы выходных транзисторов, в усилитель введена обратная связь по постоянному напряжению через резистор R4. Этот же резистор входит в цепь обратной связи по переменному напряжению. Остальные цепи состоят из переменных резисторов R5, R6, конденсаторов C2, C3 и катушки индуктивности L1.

В усилителе могут быть использованы любые транзисторы серий КП103(V1); КТ315, КТ301 (V2); П601 - П606 (V3, V5); П701, КТ601, КТ602(V6).

Катушка L1 выполнена на кольце типоразмера К17,5х8х5 из феррита 2000НМ - она содержит 700 витков провода ПЭВ-2 0,12. Индуктивность катушки должна быть 0,6...1 Гн. Печатная плата и методика настройки усилителя описаны в [3].

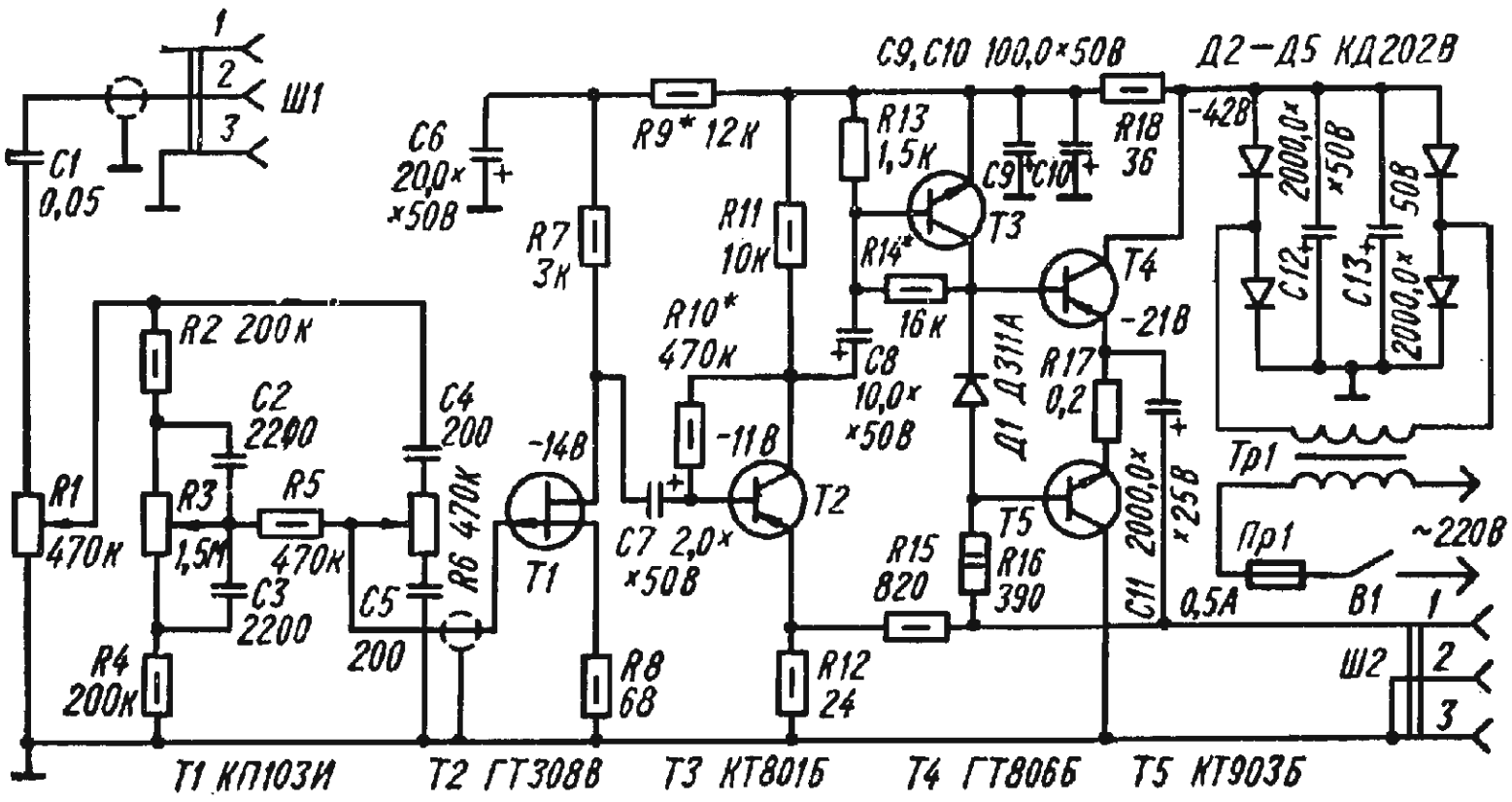
Усилитель НЧ 8 Вт

Усилитель НЧ мощностью 8 Вт предназначен для совместной работы с пьезоэлектрическим звукоснимателем при воспроизведении грамзаписи.

Основные параметры усилителя:

Номинальная выходная мощность, Вт 8
Полоса рабочих частот, Гц ..... 30...18000
Коэффициент гармоник, % не более 1
Сопротивление нагрузки, Ом 8
Чувствительность, мВ 180
Неравномерность характеристики в рабочем диапазоне, дБ 1
Уровень фона, дБ ..... -60
Диапазон регулировки тембра, дБ 16
Выходное сопротивление, Ом 1

Регулятор громкости - резистор R1, регулятор тембра по высшим частотам - R6, по низшим R3. Транзисторы Т3 - Т5 установленны на радиаторах площадью не менее 50 кв.см. Силовой трансформатор Тр1 - ТА11 - 127/220 - 50. Его можно изготовить самостоятельно, взяв сердечник Ш16х25. Сетевая обмотка трансформатора содержит 1800 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,64 мм. Резистор R17 - проволочный, имеет 10 витков никелинового провода диаметром 0,3 мм, намотанных на резисторе ВС-0,25. Полное описание усилителя приведено в [4].



Широкополосный УНЧ на 8Вт

Широкополосный усилитель рассчитан на совместную работу с электропроигрывающими устройствами, снабженными пьезоэлектрическим звукоснимателем.

Основные параметры усилителя:

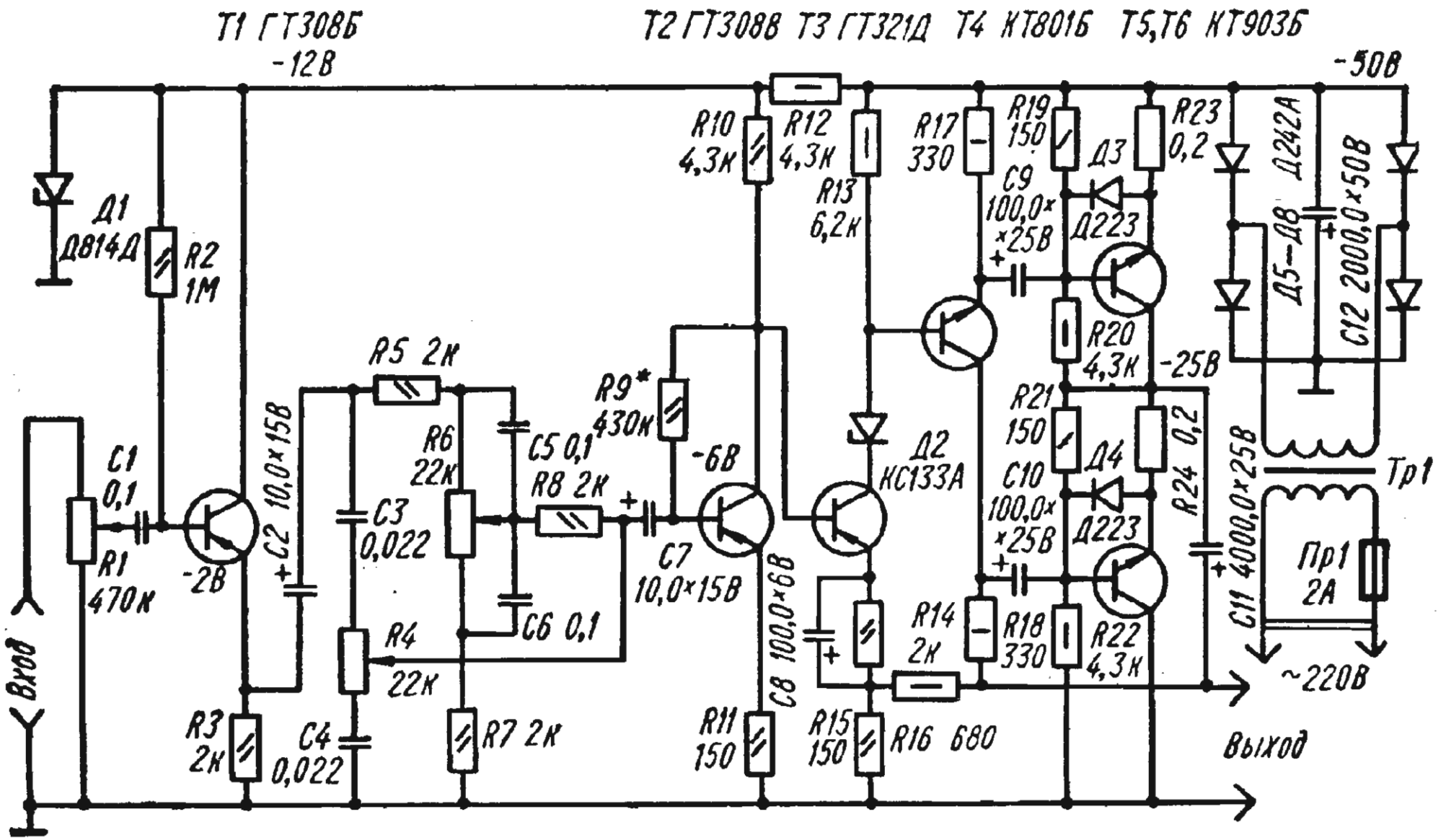
Номинальная выходная мощность, Вт 8
Полоса рабочих частот при номинальной выходной мощности и неравномерности частотной характеристики +-1 дБ..... 15...60000
Сопротивление нагрузки, Ом 12
Чувствительность , В 0,18
Коэффициент гармоник, % 1
Диапазон регулировки тембра, дБ 16
Уровень фона, дБ .....-65

Первый каскад усилителя для увеличения входного сопротивления выполнен по схеме эмиттерного повторителя. Цепи частотной коррекции (регулировки тембра) собраны на резисторах R4 - R7 и конденсаторах С3 - С6. Второй и третий каскады на транзисторах

Т2, Т3 - усилители напряжения. Фазоинвертор собран на транзисторе Т4 по схеме с разделенной нагрузкой. Двухтактный выходной каскад на высокочастотных транзисторах Т5, Т6 работает в режиме класса В. Выходные транзисторы выдерживают кратковременные короткие замыкания нагрузки, так как их базовые токи ограничиваются резистором R18. Усилитель охвачен глубокой отрицательной обратной связью, напряжение которой снимается с выхода усилителя и через резистор R6 подается в цепь эмиттера транзистора Т3.

Питается усилитель от сети через выпрямитель , выполненный на диодах Д5 - Д8. Напряжение на выпрямитель подается со вторичной обмотки понижающего сетевого трансформатора. Радиаторами выходных транзисторов служит алюминиевое шасси усилителя, причем транзистор Т5 должен быть изолирован от шасси с помощью тефлоновой прокладки толщиной 50 мкм. Транзистор Т4 установлен на небольшом цилиндрическом радиаторе.

Трансформатор Тр1 выполнен на сердечнике Ш32х32 с окном 16х48 мм. Сетевая обмотка содержит 900 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,41мм, вторичная - 160 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,8 мм. Схема усилителя подробно описывается в [5].

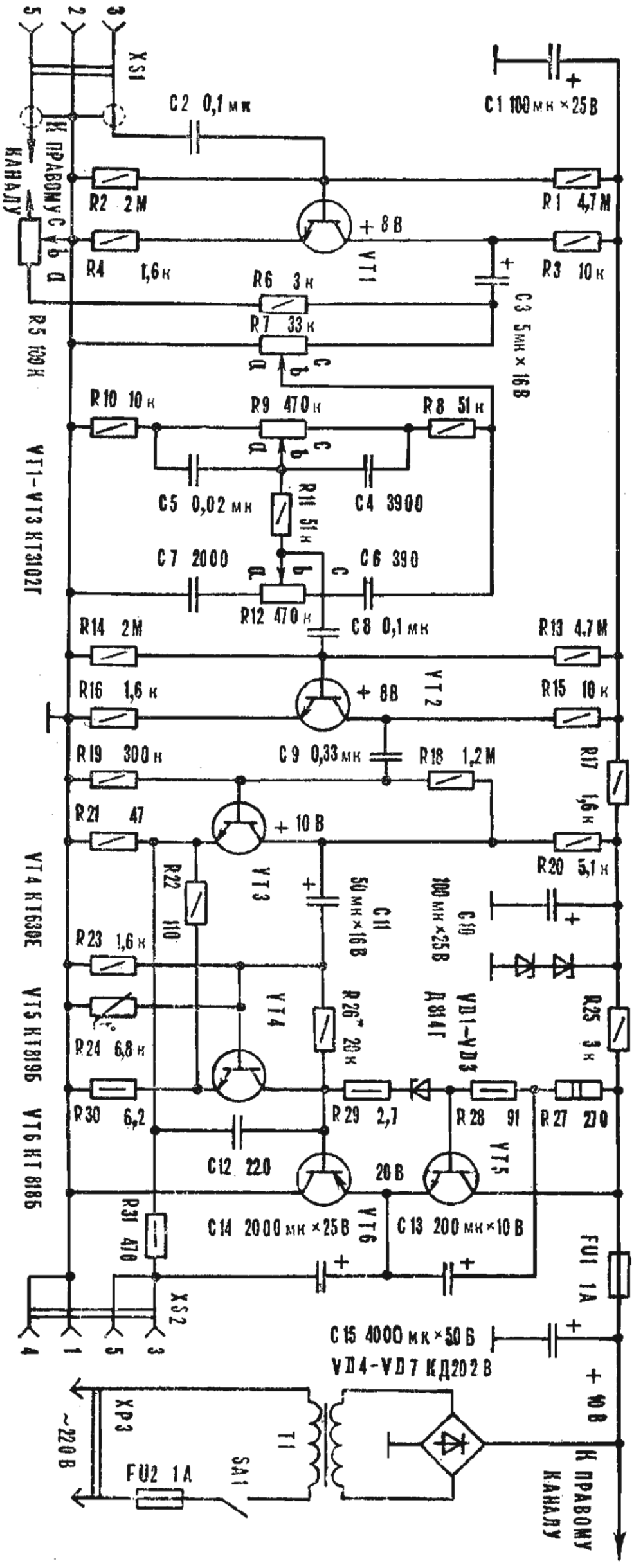

Т1 ГТ308Б
Т2 ГТ308В Т3 ГТ321Д Т4 КТ801Б Т5,Т6 КТ903Б
-12В
-50В
Д1
Д814Д
R2
1М
R10
4,3К
R12
4,3К
R13
6,2К
R17
330
R19
150
Д3
R23
0,2
Д242А
С9
100,0×
×25В
Д223
Д5–Д8
С12 2000,0×50В
R5 2К
R9*
430К
R20
4,3К
-25В
R21
150
Д4
R24 0,2
С10
100,0×
×25В
Д223
Тр1
С1
0,1
R6
22К
С5 0,1
R8 2К
С3
0,022
-6В
Д2
КС133А
С11 4000,0×25В
Пр1
2А
R1
470К
-2В
С2 10,0×15В
С7
10,0×15В
С8 100,0×6В
R14
2К
R18
330
R22
4,3К
~220В
Вход
R4
22К
С6 0,1
R3
2К
С4
0,022
R7 2К
R11
150
R15
150
R16 680
Выход

Стереоусилитель 2х10Вт

Основные технические характеристики:

Выходная мощность, Вт 10
Полоса частолт при неравномерности 0,5 дБ, ... 20...20000 Гц
Коэффициент нелинейных искажений, % 0,23
Входное сопротивление, кОм 200
Уровень фона, дБ ..... - 72

Усилитель расчитан на подключение акустических систем сопротивлением 8 Ом. Первый каскад на транзисторе VT1 паредставляет собой усилитель напряжения с местной ООС. Через конденсатор С3 сигнал поступает на регуляторы стереобаланса, громкости и тембра. Далее сигнал поступает на второй каскад (VT2), а затем на усилитель мощности с общей петлей ООС по напряжению. Конденсатор С12 предотвращает самовозбуждение усилителя на высоких частотах, терморезистор R24 повышает стабильность выходных каскадов усилителя. Цепи R25, VD1, VD2, С10 и R17, С1 являются фильтрующими и развязывающими. Транзисторы КТ3102Г можно заменить аналогичными марки КТ3102Е. В выходном каскаде допустимо применить транзисторы КТ818, КТ819 с буквенными индексами В и Г. Вместо диодов КД202В допустимо применить мостовой выпрямитель типа КЦ412 с любым буквенным индексом.
Силовой трансформатор ТА88 - 127/220 - 50 или ТА89 - 127/220 - 50. У первичной обмотки соединяются выводы 2 и 6, а сетевое напряжение подается на выводы 1 и 8. Вторичную обмотку образуют параллельным включением выводов 11, 13, 15, 17 и 12, 14, 16, 18. Промышленный "силовик" можно заменить самодельным: сердечник ШЛ20х25, сетевая обмотка содержит 1400 витков провода ПЭВ-2 0,44, вторичная - 200 витков ПЭВ-2 0,93. Описание усилителя приводится в [6].


XS1
5
2
3
К ПРАВОМУ КАНАЛУ
C2 0,1 мк
C1 100 мк × 25 В
+
R2 2 М
R1 4,7 М
+ 8 В
VT1
R4 1,6 к
R6 3 к
R7 33 к
R3 10 к
C3 5 мк × 16 В
R5 130 к
R10 10 к
R9 470 к
R8 51 к
C5 0,02 мк
C4 3900
R11 51 к
C7 2000
C6 390
R12 470 к
C8 0,1 мк
R14 2 М
R13 4,7 М
R16 1,6 к
+ 8 В
VT2
R15 10 к
R19 300 к
C9 0,33 мк
R18 1,2 М
R17 1,6 к
R21 47
+ 10 В
VT3
R22 110
R20 5,1 к
C11 50 мк × 16 В
C10 100 мк × 25 В
R23 1,6 к
VT4
R26 29 к
VD1–VD3 Д814Г
R25 3 к
R24 6,8 к
R30 6,2
R29 2,7
R28 91
R27 270
C12 220
20 В
VT5
VT1–VT3 КТ3102Г
VT4 КТ630Е
VT5 КТ8196
VT6 КТ 8185
R31 470
C14 2000 мк × 25 В
VT6
C13 200 мк × 10 В
FU1 1А
XS2
4
1
5
3
C15 4000 мк × 50 В
VD4–VD7 КД202В
+ 10 В
XP3
~220 В
T1
FU2 1А
SA1
К ПРАВОМУ КАНАЛУ

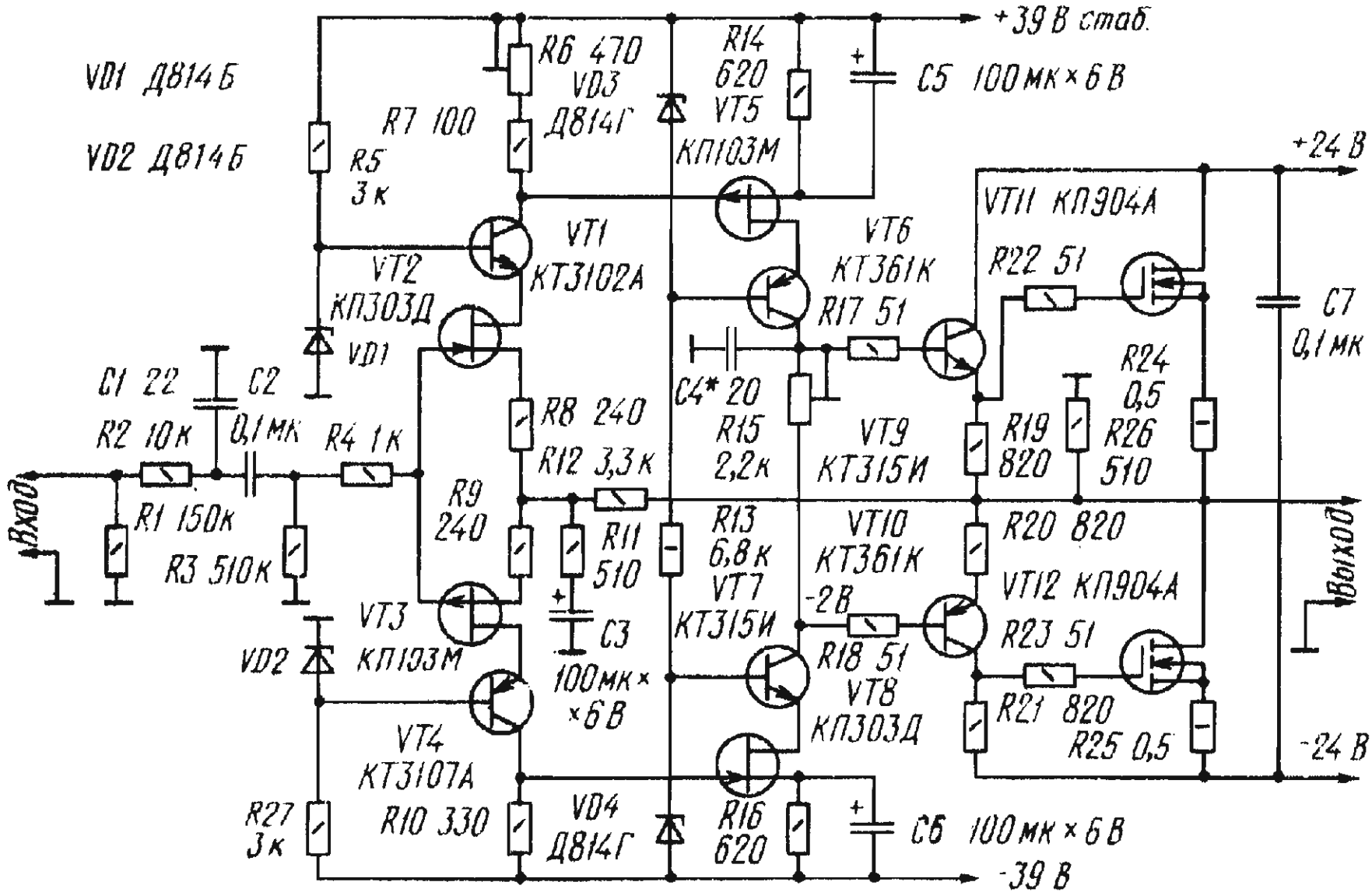
Широкополосный УМЗЧ.

В радиолюбительской практике широкое распространение получил усилитель мощности ЗЧ (УМЗЧ), выполненный по симметричной схеме. Комплементарные биполярные транзисторы его входного каскада включены по схеме двухтактного дифференциального усилителя, а следующего за ним - по схеме с общим эмиттером.
Существенно улучшить параметры такого УЗМЧ позволяет использование в его входных каскадах биполярных и полевых транзисторов. Из других достоинств усилителя следует отметитьвысокую частоту среза АЧХ, низкий уровень шумов, хорошую устойчивость. Основной недостаток такого входного каскада - довольно значительная чувствительность к пульсациям питающего напряжения, что требует применения стабилизированного источника питания.

Основные технические характеристики усилителя следующие:

Номинальное входное напряжение, В 0,8
Входное сопротивление, кОм 100
Максимальная выходная мощность на нагрузке 8 Ом, Вт ...10
Номинальная выходная мощность, Вт 6
Номинальный диапазон частот (без R2C1), Гц .....10..400000
Отношение сигнал/шум, Дб 94

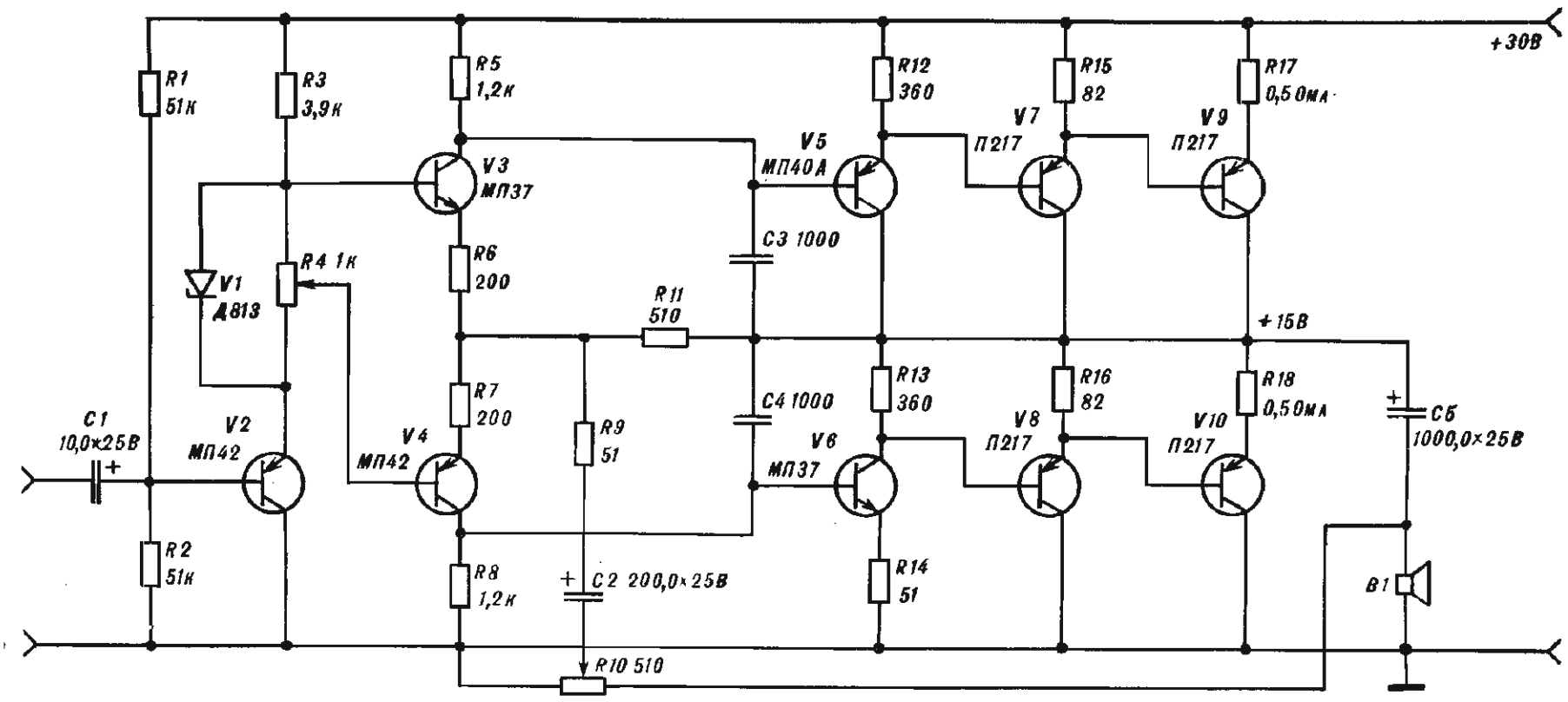
Транзисторы КП303Д можно заменить на КП303Г(Е); КП103М-КП103Л; КТ3102А - КТ3102Б; КТ3107А - КТ3107Б; КП904А - КП904Б. Полная методика настройки усилителя приводится в [7].



Усилитель НЧ 12 Вт на транзисторах П217

На рисунке представлена полная принципиальная схема усилителя низкой частоты, выполненного с применением германиевых транзисторов серии П214 - П217. Его выходная мощность при сопротивлении нагрузки 6 Ом составляет около 12 Вт. С помощью переменного резистора R4 ток выходных транзисторов устанавливают равным около 100 мА.

Переменным резистором R10 регулируют величину обратной связи. Коэффициент усиления по напряжению этого каскада равен 3 - 7. Описание этого усилителя можно найти в [8].

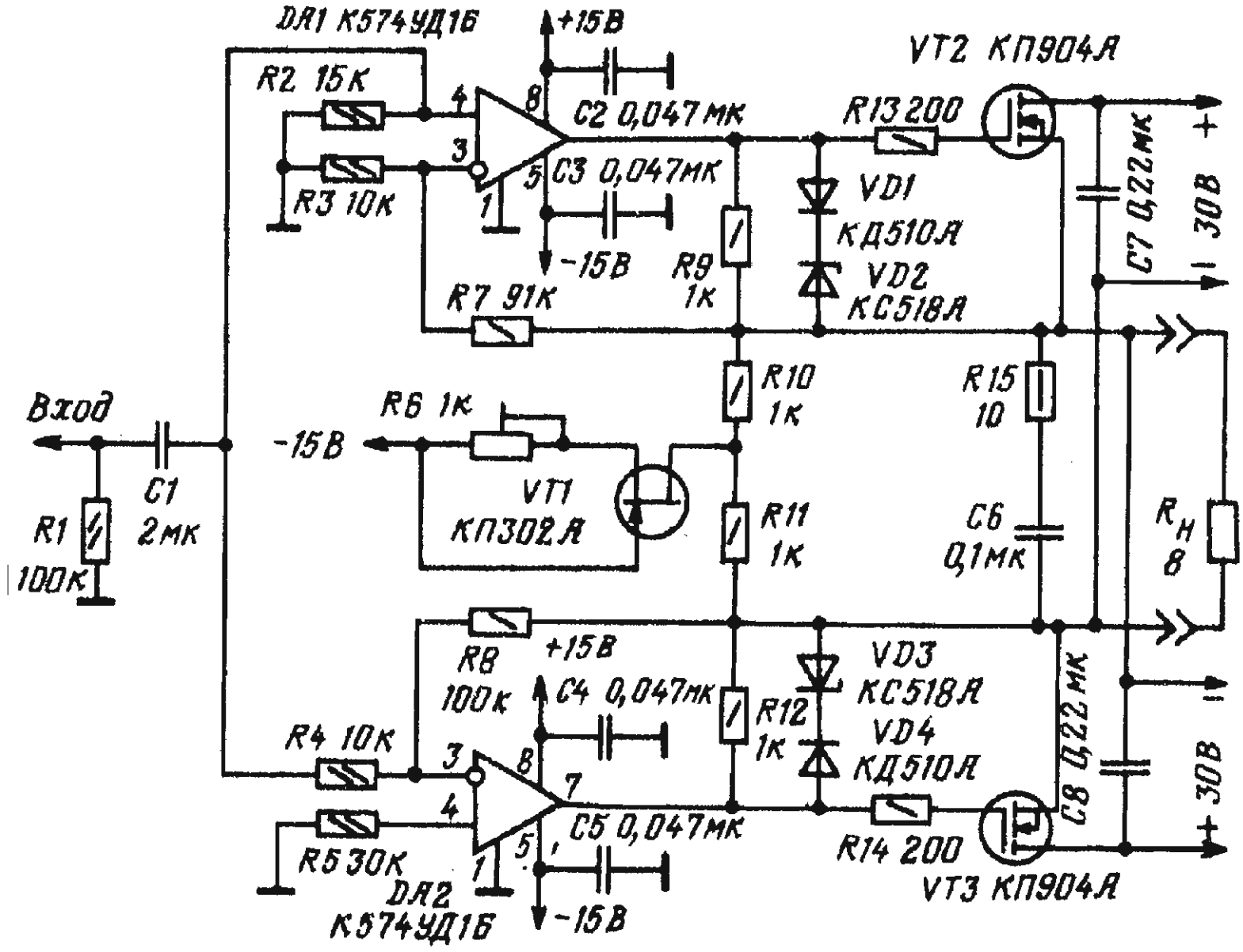


Полевые транзисторы в мостовом УМЗЧ.

Принципиальная схема усилмителя мощности с МДП - транзисторами в выходном каскаде приведена на следующем рисунке.

Его основные технические характеристики:

Номинальное входное напряжение, В 0,5
Входное сопротивление, кОм 5
Номинальная выходная мощность на нагрузке 8 Ом, Вт 12,5
Номинальный диапазон частот , Гц ..... 20...20000
Коэффициент гармоник, % не более 0,01
Относительный уровень шумов , дБ, не более ..... -95
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс, не менее .. 20



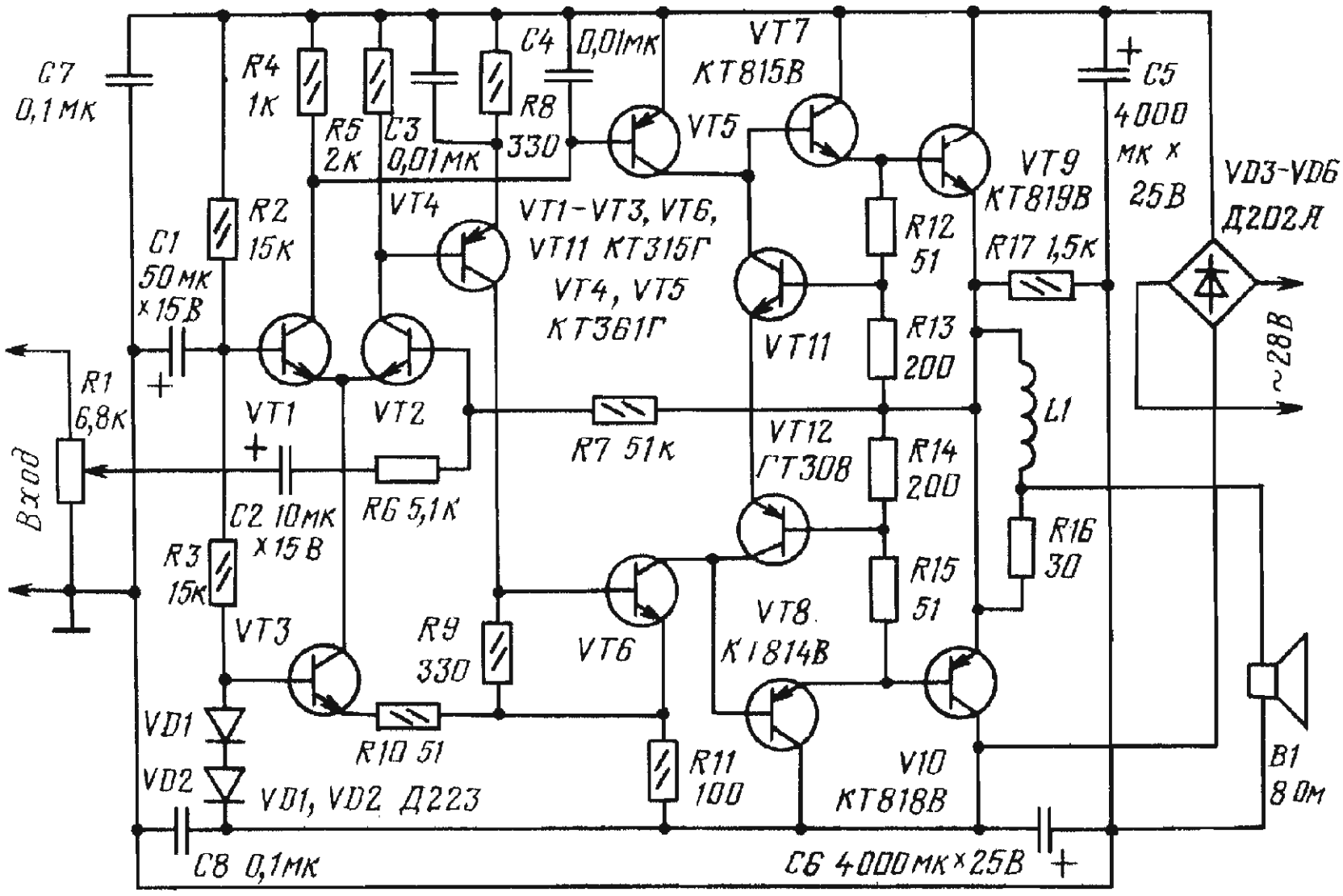
Каскад усилителя по напряжению собран на работающих в противофазе быстродействующих ОУ DA1 и DA2, один из которых охвачен цепью последовательной (R7, R3), а второй - параллельной (R8, R4) ООС. Выходной каскад выполнен на МДП - транзисторах VT2, VT3. Напряжение смещения обеспечивает генератор тока на транзисторе VT1. Цепи VD1VD2 и VD3VD4 защищают затворы МДП - транзисторов от пробоя. Для исключения самовозбуждения усилителя параллельно нагрузке подключена цепь R15C6.

УМЗЧ хорошо подавляет синфазные помехи и питается от нестабилизированного источника. Вместо ОУ К574УД1Б в устройстве можно применить К140УД11 или К544УД2 (с любым буквенным индексом). В крайнем случае можно использовать ОУ К153УД2, К153УД6, К553УД2 с соответствующими цепями коррекции, однако такая замена может привести к значительному увеличению нелинейных искажений на высших частотах. Стабилитроны КС518А можно заменить на КС512А, КС515А,

КС211Е, КС212Е; диоды КД510А на КД509А, КД522А, КД522Б. В генераторе тока можно использовать транзисторы КП303 с индексами Г, Д, Е, в выходном каскаде - КП904Б или КП901А, КП901Б. Следует отметить, что в последнем случае существенно снизится номинальная выходная мощность, однако ее легко повысить, увеличив число транзисторов в каждом плече до двух. Все остальные подробности изготовления и настройки описываются в [9].

Усилитель НЧ

Усилитель мощности, схема которого приведена ниже, имеет следующие параметры:
Номинальная выходная мощность на нагрузке 8 Ом .....12 Вт
Диапазон частот ..... 20...20000 Гц
Коэффициент гармоник на частоте 1кГц 0,02%
Режим усилителя устанавливается автоматически и сохраняется даже при снижении напряжения источника питания в 4 раза. Такая некритичность к питанию достигнута применением глубоких ООС по синфазной составляющей сигнала как в предусилителе, так и в выходных каскадах. Для надежной защиты громкоговорителя от постоянной составляющей выходного каскада применен автономный выпрямитель, в котором, в отличие от биполярного, нет потенциальной средней точки, соединенной с общим заземленным проводом. Ее функции по переменной составляющей выходного сигнала выполняет средняя точка последовательно соединенных конденсаторов С5, С6. Балансируется усилитель мощности автоматически за счет подключения неинвертирующего входа - базы транзистора VT1 к средней точке резистивного делителя напряжения питания (R2, R3). Поскольку переходные процессы в цепях с общей постоянной времени взаимно компенсируются , сигнал "грохота" не возникает ни при включении и отключении питания, ни при колебаниях напряжения сети.
Ток покоя выходных транзисторов VT9, VT10 стабилизируется транзисторами VT11, VT12, работающими (для коллекторного тока транзисторов VT5 - VT6) как управляемый током покоя шунт. Такой транзисторный шунт не только защищает выходные транзисторы от токовой перегрузки, но и значительно сглаживает импульсы переключения даже в режиме минимального тока покоя. Описание этого усилителя приводится в [10].



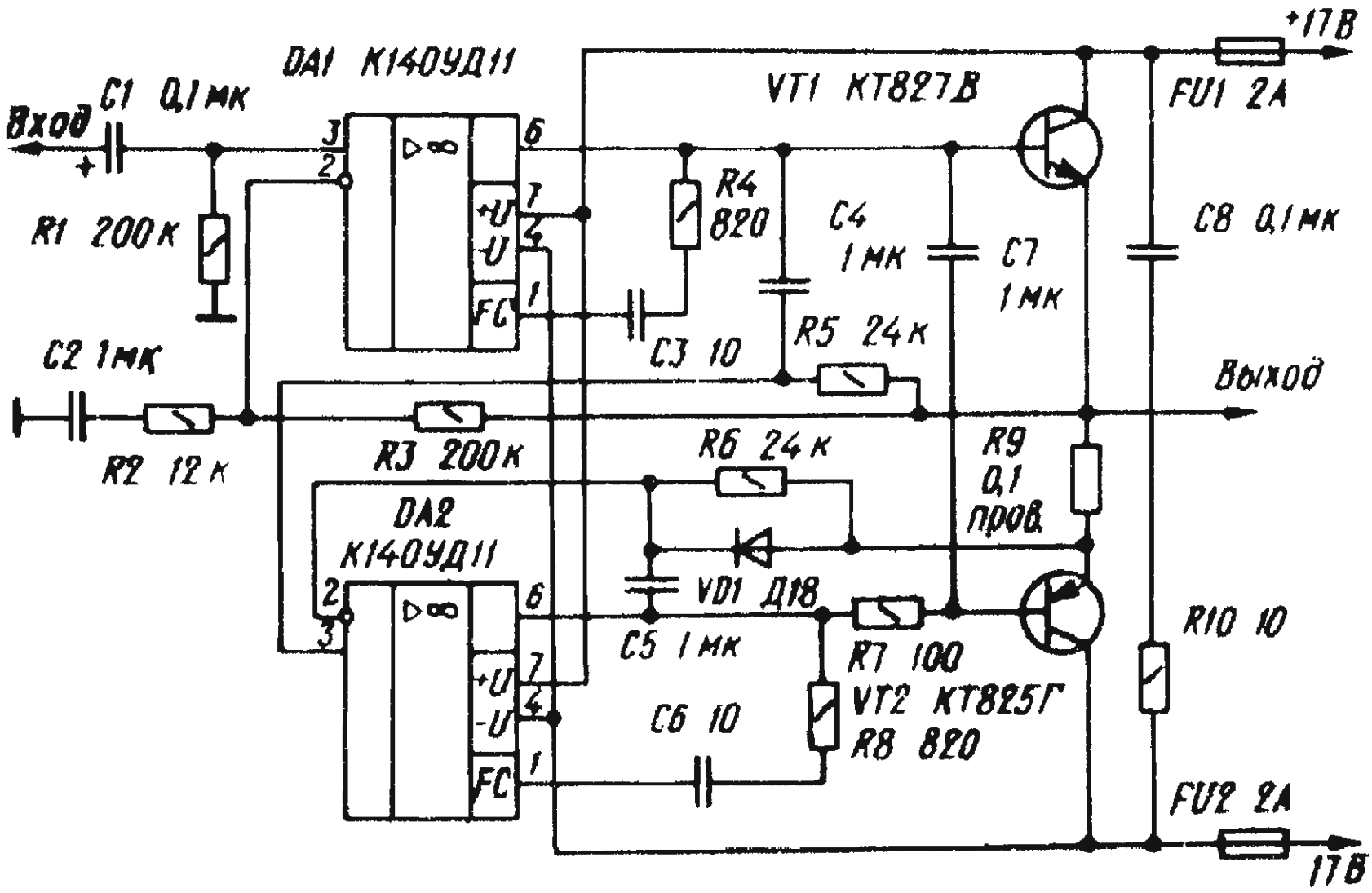
УМЗЧ с автоматической стабилизацией тока покоя выходных транзисторов.

Достоинства предлагаемого УМЗЧ - весьма малая величина и высокая стабильность тока покоя выходных каскадов, незначительные нелинейные искажения в широкой полосе частот, некритичность к способу монтажа, номиналам используемых деталей и взаимному их расположению.

Основные технические характеристики:

Номинальное входное напряжение, В 0,5
Номинальная выходная мощность на нагрузке 4 Ом, Вт 15
Номинальный диапазон частот,Гц .....20...20000
Коэффициент гармоник 0,3%

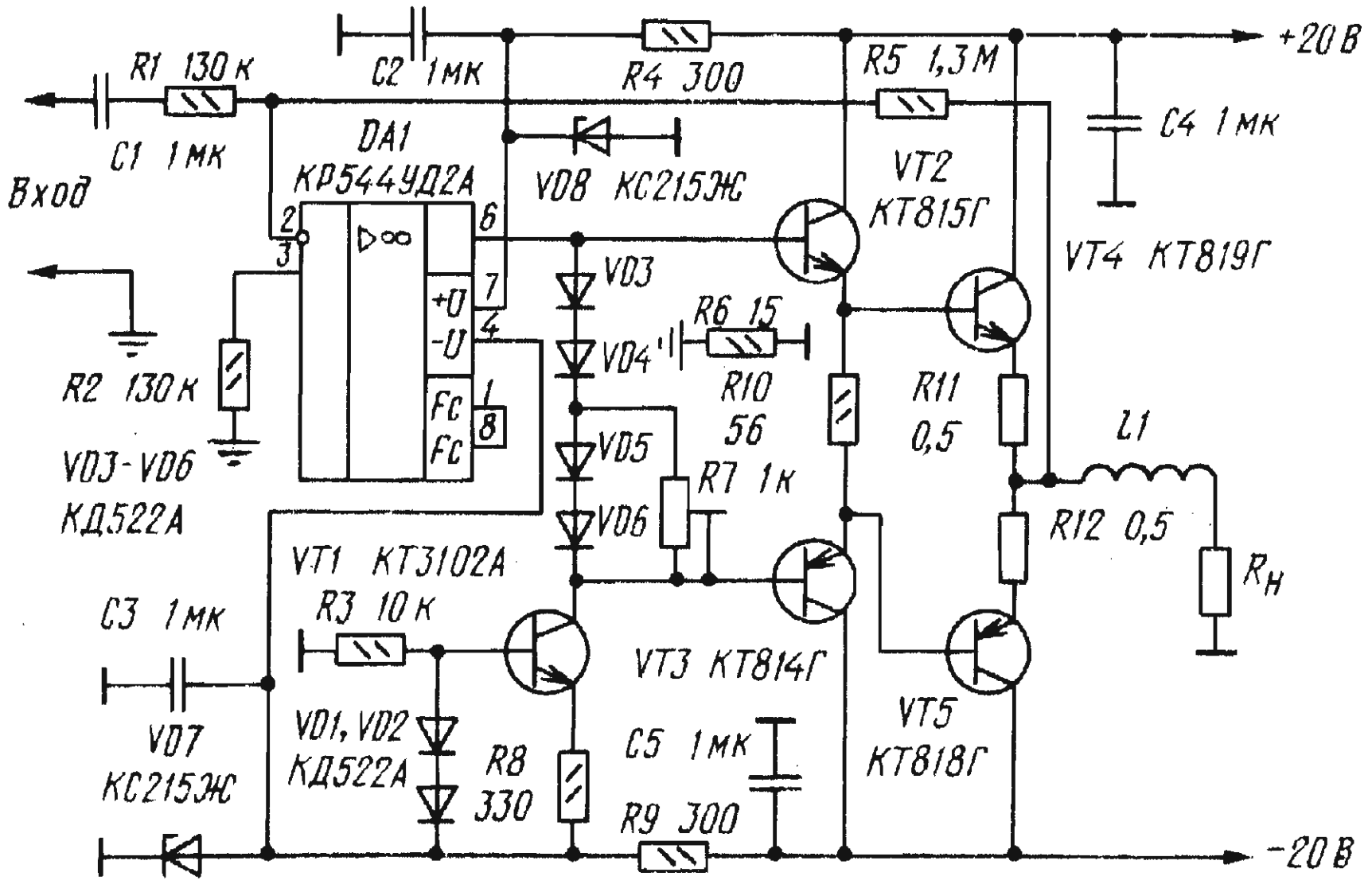
Каскад усиления по напряжению выполнен на ОУ DA1. Входной сигнал через конденсатор С1 можно подать на его неинвентирующий вход или через конденсатор С2 на инвентирующий вход (свободный вход соединяется с корпусом). Сигнал ООС через резистор R3 поступает на инвентирующий вход DA1. Коэффициент усиления каскада, определяемый отношением сопротивлений резисторов R3 к R2, составляет 16,5. ОУ DA2 неинвентируищим входом через конденсатор С4 подключен к выходу ОУ DA1. Благодарая глубокой местной ООС через конденсатор С5, этот каскад не усиливает входной сигнал по напряжению, а является повторителем выходного сигнала ОУ DA1. На инвентирующий вход этого усилителя через R6 поступает напряжение ООС по току покоя с резистора R9, включенного в цепь ООС выходных транзисторов.
Усиленное напряжение ООС с выхода ОУ поступает на базу VT2. УМЗЧ питается от двуполярного нестабилизированного источника питания напряжением 17 В. Ток покоя 18 мА, а в режиме номинальной мощности 1А. Вместо К140УД11 можно применить К140УД6, УД8. Диод Д18 можно заменить другими импульсными германиевыми диодами. Транзистор КТ827 с любой буквой, КТ825 - с индексом Г и Д. Полное описание усилителя приводится [11].



УМЗЧ с нестандартным включением ОУ

Основные технические характеристики усилителя:

Входное сопротивление, кОм 130
Номинальное входное напряжение, В 0,7
Номинальная (максимальная) выходная мощность, Вт ..... 12(15)
Номинальный диапазон частот, Гц ..... 20...20000
Коэффициент гармоник (на частоте 1кГц), % 0,04 (0,02)
Скорость нарастания выходного напряжения , В/мкс, не менее ...10
Относительный уровень шума, дБ, не более ..... -90



УМЗЧ состоит из усилителя напряжения на ОУ DA1 и усилителя тока на транзисторах VT2 - VT5. Основная особенность УМЗЧ - нестандартное включение ОУ, работающего на источник тока на транзисторе VT1. Такое включение позволяет более полно использовать напряжения питания, получить низкий коэффициент гармоник ОУ (особенно в области высших звуковых частот) и большую скорость нарастания выходного напряжения.

Помимо снижения нелинейных искажений, примененное в данном УМЗЧ включение выходных транзисторов позволило получить минимальный коэффициент гармоник при токе покоя выходного каскада 15...20 мА, что в свою очередь, дало возможность обойтись без термостабилизации УМЗЧ.

Диоды КД522А можно заменить КД521 и КД522 с любым буквенным индексом. На месте транзистора VT1 может работать любой маломощный высокочастотный транзистор структуры n-p-n с напряжением коллектор - эмиттер не менее 30 В. Указанные на схеме транзисторы и ОУ можно заменить любыми другими из этих же серий. Здесь можно использовать и ОУ К140УД8 с любым буквенным индексом, однако в этом случае несколько возрастут нелинейные искажения. Катушка L1 содержит 30 витков провода

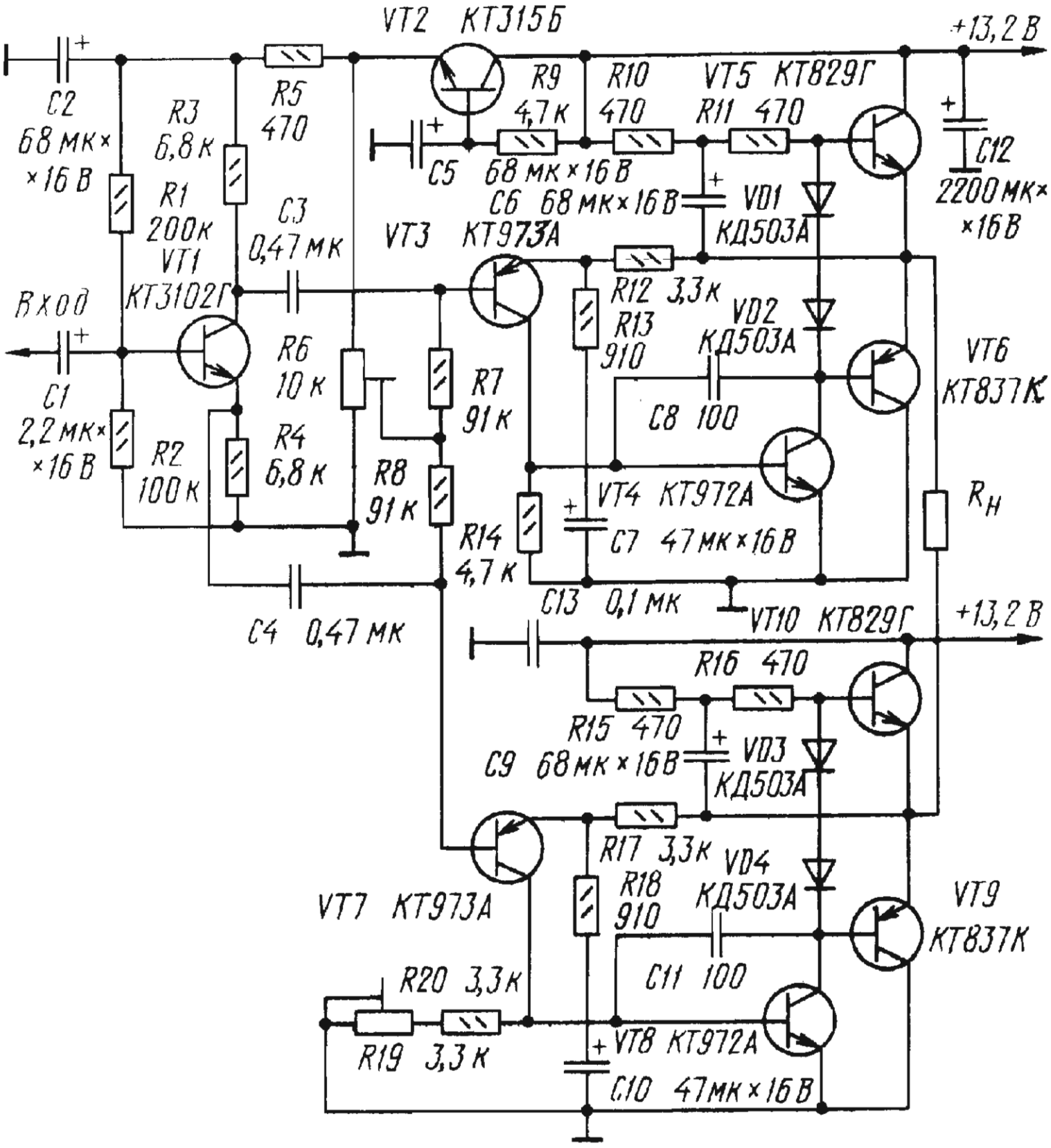
ПЭВ-1 0,6 намотанных виток к витку на бумажном каркасе диаметром 8 и длинной 25 мм. Подробнее этот усилитель описывается в [12]. Там же приведен и рисунок печатной платы усилителя.

УМЗЧ для автомагнитолы

Основные технические характеристики усилителя :

Чувствительность 700мВ
Входное сопротивление 62кОм
Номинальная выходная мощность на нагрузке 2 (4)Ом.....18(11)Вт
Номинальный диапазон частот ..... 20...20000Гц
Коэффициент гармоник .....0,3%.

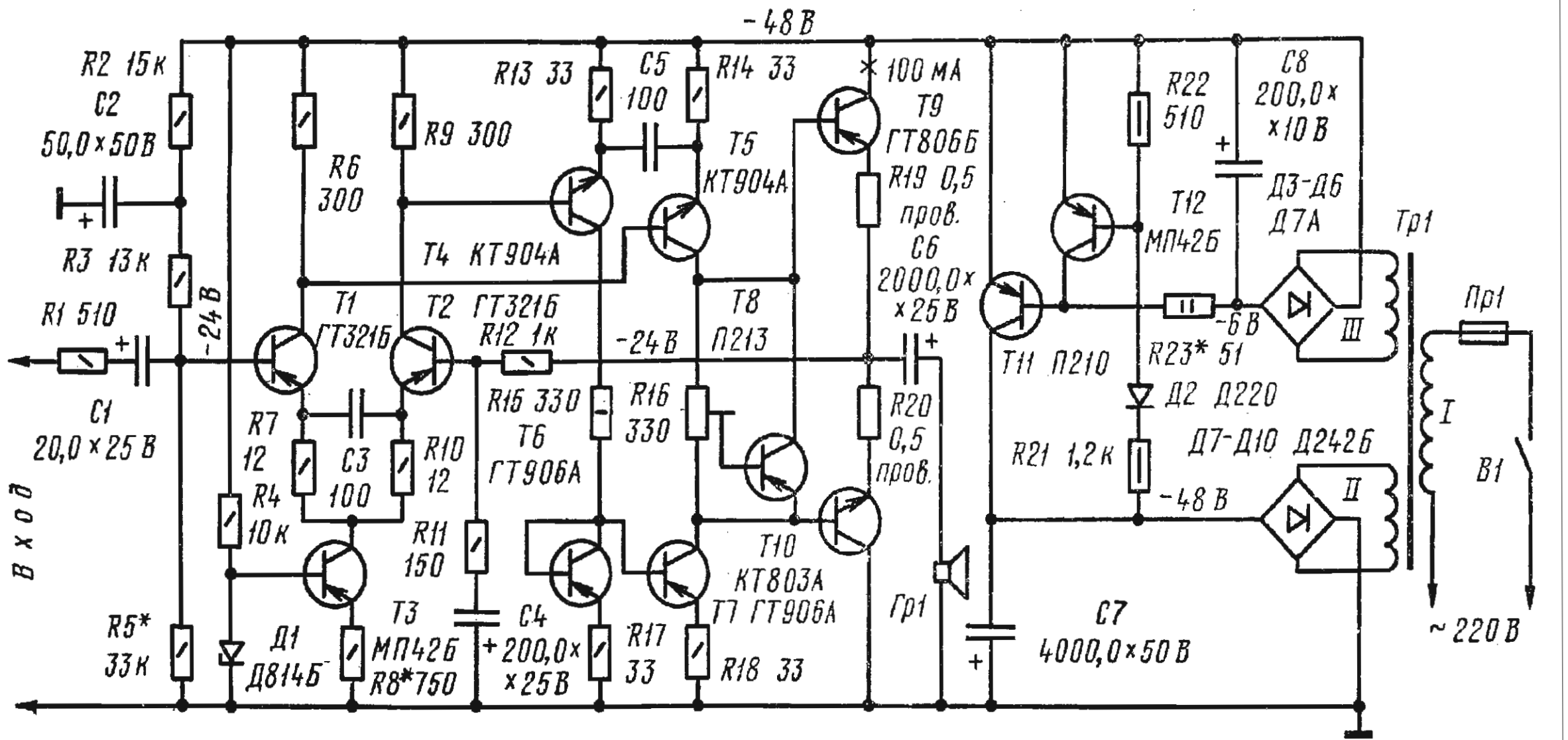
К особенностям описываемого УМЗЧ относится применение в нем составных транзисторов VT3, VT4, VT5, VT7, VT8, VT10, что позволило сократить число используемых в усилителе деталей. Такое схематическое построение предоконечных каскадов (VT4, VT8) обеспечило их высокое входное сопротивление и значительный коэффициент усиления по напряжению при отсутствии отрицательной обратной связи. Дополнительное увеличение коэффициента усиления предоконечных каскадов достигнуто благодаря применению цепей "вольтдобавки" C6R11, C9R16, которые позволили также повысить коэффициент использования напряжения питания, что особенно важно для УМЗЧ, работающих при низковольтном питании.
Применение составных транзисторов во входных каскадах плеч моста заметно (примерно на 30%) уменьшило дрейф постоянного напряжения на выходе усилителя (между эмиттерами транзисторов VT5, VT6 и VT10, VT9). Без подбора транзисторов VT3, VT7 и VT4, VT8 в диапазоне температур 0...60°C он не превышает 35 мВ, что позволило подключить нагрузку непосредственно к эмиттерам выходных транзисторов без разделительных конденсаторов. Полное описание усилителя, его настройки и рисунок печатной платы приводится в [13].


VT2 КТ315Б
+13,2 В
R9 4,7 К
R10 470
VT5 КТ829Г
R11 470
C2 68 мк × × 16 В
R3 6,8 К
R5 470
C5 68 мк × 16 В
C12 2200 мк × × 16 В
C6 68 мк × 16 В
VD1 КД503А
R1 200 К
C3 0,47 мк
VT3 КТ973А
VT1 КТ3102Г
R12 3,3 К
Вход
R6 10 К
R7 91 К
R13 910
VD2 КД503А
VT6 КТ837К
C1 2,2 мк × × 16 В
R2 100 К
R4 6,8 К
R8 91 К
C8 100
VT4 КТ972А
R14 4,7 К
C7 47 мк × 16 В
R_H
C13 0,1 мк
VT10 КТ829Г
+13,2 В
C4 0,47 мк
R16 470
R15 470
C9 68 мк × 16 В
VD3 КД503А
R17 3,3 К
VD4 КД503А
R18 910
VT7 КТ973А
VT9 КТ837К
C11 100
R20 3,3 К
R19 3,3 К
VT8 КТ972А
C10 47 мк × 16 В

Усилитель мощности без динамических искажений

Принципиальная схема усилителя приведена на рисунке. На его вход подают сигнал звуковой частоты напряжением не менее 2 В от предварительного усилителя. Первый каскад усилителя, в котором работают транзисторы Т1 и Т2, дифференциальный. В эмиттерную цепь обоих транзисторов включены резисторы R7, R10 и генератор тока, собранный на транзисторе R3. Резисторы R7 и R10 образуют местную ООС, повышающую линейность каскада и улучшающую его симметричность. Генератор тока обеспечивает постоянство токов коллектора транзисторов первого каскада, что повышает стабильность работы всех каскадов усилителя. В этом каскаде, кроме того, осуществляется коррекция по напряжению (конденсатор С3). Во втором каскаде усилителя работают транзисторы Т4 и Т5. Для симметричной раскачки транзисторов выходного каскада в этом усилителе применено "токовое зеркало", собранное на транзисторах Т6 и Т7. Резисторы R13 и R14 образуют местную ООС. Коррекция по напряжению осуществляется конденсатором С5. Транзисторы Т9 и Т10 выходного каскада включены по схеме с общим коллектором. Транзистор Т8, служащий для обеспечения температурной стабилизации выходного каскада, установлен на теплоотводящем радиаторе транзистора Т9. Весь усилитель мощности охвачен общей ООС по постоянному и переменному току. Сигнал ООС по постоянному току с выхода усилителя подается через резистор R2 на базу транзистора Т2 первого дифференциального каскада. Это напряжение сравнивается с напряжением на базе транзистора Т1, создаваемый делителем R2 - R4. Разностное напряжение усиливается и подается на базы выходных транзисторов, обеспечивая тем самым постоянство напряжения на выходе усилителя, равное половине напряжения источника питания. Сигнал ООС по переменному току, снимаемый с выхода усилителя, подается на базу транзистора Т2 через делитель R11R12. Отношение сопротивлений резисторов этого делителя определяет коэффициент усиления усилителя, охваченного ООС. Коэффициент усиления усилителя без ООС около 300. Для обеспечения чувствительности, равной 2 В, глубина ООС должна быть около 30 дБ.

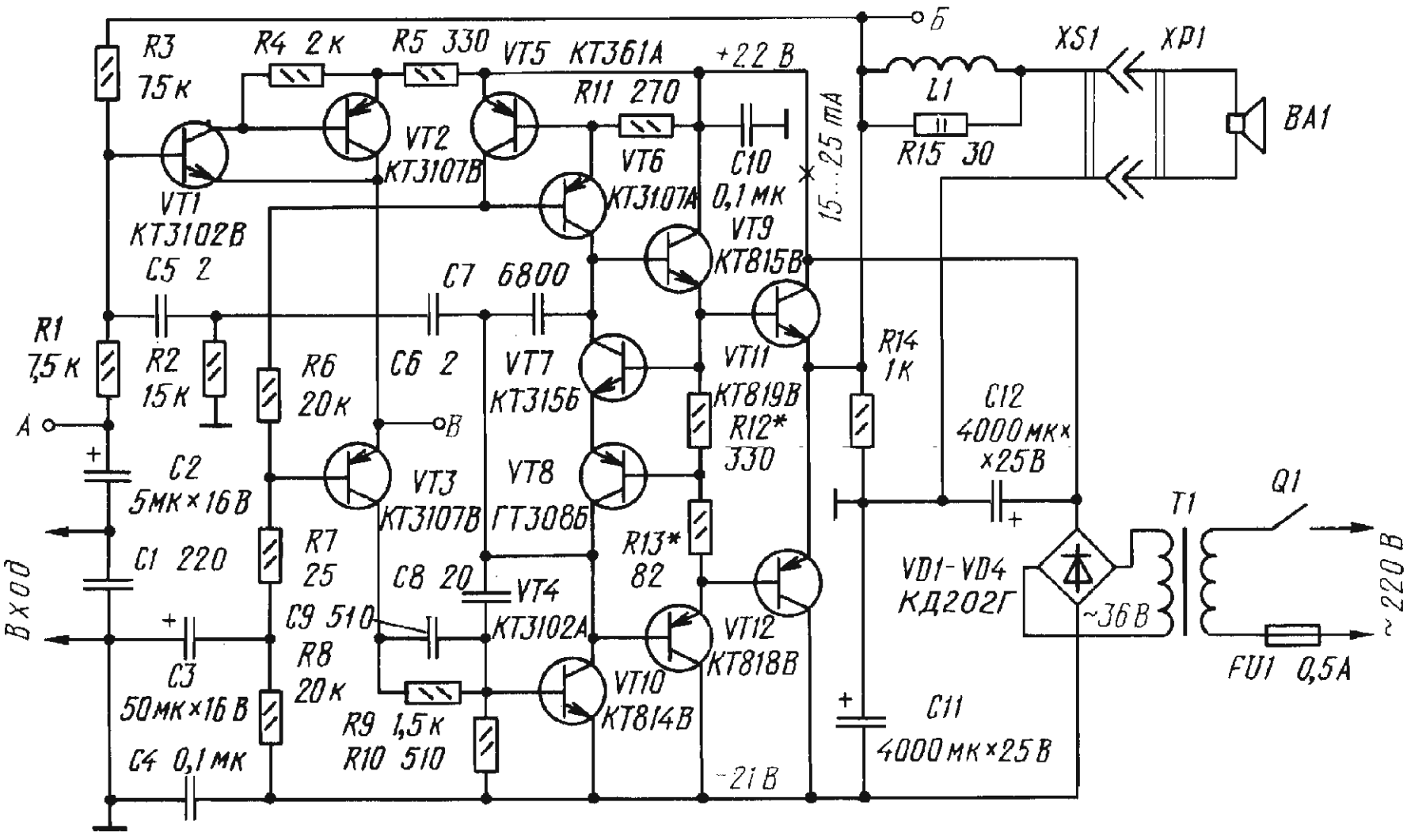
Блок питания усилителя образуют трансформатор Тр1 и два двухполупериодных выпрямителя, диоды которых включены по мостовой схеме. Напряжение на выходе основного выпрямителя (Д7-Д10) 48 В, на выходе вспомогательного выпрямителя - около 6 В.


-48 В
R2 15к
C2
50,0×50В
R3 13к
R1 510
C1
20,0×25В
Вход
-24В
R6
300
R9 300
R13 33
C5
100
R14 33
T5
КТ904А
T4 КТ904А
T1
ГТ321Б
T2 ГТ321Б
R12 1к
R7
12
R4
10к
C3
100
R10
12
R11
150
T3
МП42Б
R8*750
Д1
Д814Б
R5*
33к
R15 330
T6
ГТ906А
R16
330
T10
КТ803А
T7 ГТ906А
R17
33
R18 33
C4
200,0×
×25В
T8
П213
-24В
* 100 мА
T9
ГТ806Б
R19 0,5
пров.
C6
2000,0×
×25В
R20
0,5
пров.
Гр1
T11 П210
R22
510
T12
МП42Б
C8
200,0×
×10В
Д3-Д6
Д7А
-6В
R23* 51
Д2 Д220
R21 1,2к
-48В
Д7-Д10 Д242Б
C7
4000,0×50В
Тр1
Пр1
I
II
III
В1
~220В

Транзисторы ГТ906 можно заменить транзисторами ГТ905 или П605, а КТ904 - транзисторами КТ907, КТ801, КТ606, КТ602. Если использовать транзисторы КТ602, максимальная мощность усилителя не должна превышать 15 Вт. Описание усилителя приводится в [14].

УМЗЧ с глубокой ООС

Усилитель прост и обеспечивает довольно хорошие параметры, прежде всего, за счет введения глубокой ООС. Особо следует отметить его высокую линейность на высших звуковых частотах, низкий уровень тока покоя, возможность работы без специального устройства защиты громкоговорителя от постоянной составляющей тока, сохранение работоспособности при снижении напряжения питания. Номинальная выходная мощность УМЗЧ на нагрузке 8 Ом - 16 Вт, на нагрузке 4 Ом - 24 Вт; диапазон воспроизводимых частот - 20...20000Гц; коэффициент гармоник, измеренный селектором дефект - сигнала, на частоте 1 кГц - 0,005%, на частоте 20 кГц - 0,008% при максимальном уровне выходного сигнала.



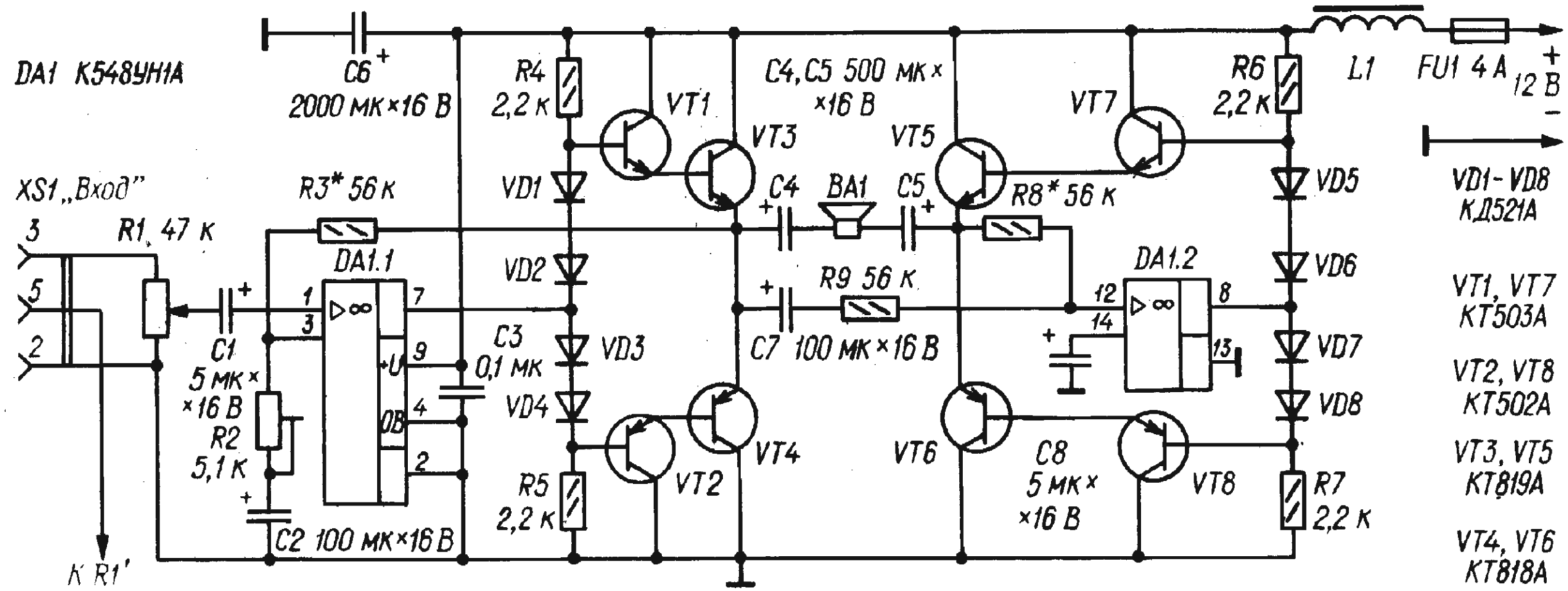
Предоконечный усилитель УМЗЧ - двухкаскадный с высокоомным инвертирующим входом. Транзисторы VT1, VT2 первого каскада предоконечного усилителя включены по схеме составного эмиттерного повторителя. Оконечный каскад усилителя построен на комплементарных парах транзисторов, включенных по схеме с общим коллектором. Для стабилизации токового режима и демпфирования коммутационных процессов на входе оконечного усилителя УМЗЧ включен транзисторный шунт VT7, VT8, управляемый напряжением на базах транзисторов выходного каскада VT11, VT12. Такой способ стабилизации обеспечивает работоспособность УМЗЧ при трехкратном снижении напряжения его питания. Питается УМЗЧ от автономного выпрямителя, подключенного к отдельной обмотке сетевого трансформатора.
Катушка L1 намотана на резисторе R15 и содержит 30 витков провода ПЭЛ 0,8. Подробно этот усилитель описывается в [15].

УМЗЧ для автомобильной магнитолы (мостовой)

Основные технические характеристики:

Номинальный диапазон частот , Гц ..... .60...20000
Номинальное входное напряжение, В 0,25
Выходная мощность, Вт, на нагрузке 4 Ом 10
Коэффициент гармоник, %, не более 0,3

УМЗЧ выполнен на сдвоенном интегральном усилителе К548УН1А (DA1) и восьми транзисторах (VT1 - VT8). Один из усилителей микросхемы (DA1.1) и транзисторы VT1 - VT4 использованы в неинвертирующем плече, другой (DA1.2) и транзисторы VT5 - VT8 - в инвертирующем. Коэффициент усиления УМЗЧ по напряжению определяется цепью ООС R3R2C2, охватывающей неинвертирующее плечо, близкий к 1 коэффициент передачи инвертирующего плеча задан цепью R8R9C7.


DA1 К548УН1А
C6 2000 мк×16 В
R4 2,2 к
VT1
VT3
C4, C5 500 мк × ×16 В
VT5
VT7
R6 2,2 к
L1
FU1 4 А
12 В
XS1 „Вход"
R3* 56 к
VD1
C4
BA1
C5
R8* 56 к
VD5
VD1- VD8 КД521А
3
R1 47 к
DA1.1
VD2
DA1.2
R9 56 к
VD6
VT1, VT7 КТ503А
5
2
C1 5 мк × ×16 В
R2 5,1 к
C3 0,1 мк
VD3
VD4
C7 100 мк×16 В
VD7
VD8
VT2, VT8 КТ502А
VT3, VT5 КТ819А
R5 2,2 к
VT2
VT4
VT6
C8 5 мк × ×16 В
VT8
R7 2,2 к
C2 100 мк×16 В
VT4, VT6 КТ818А
К R1'

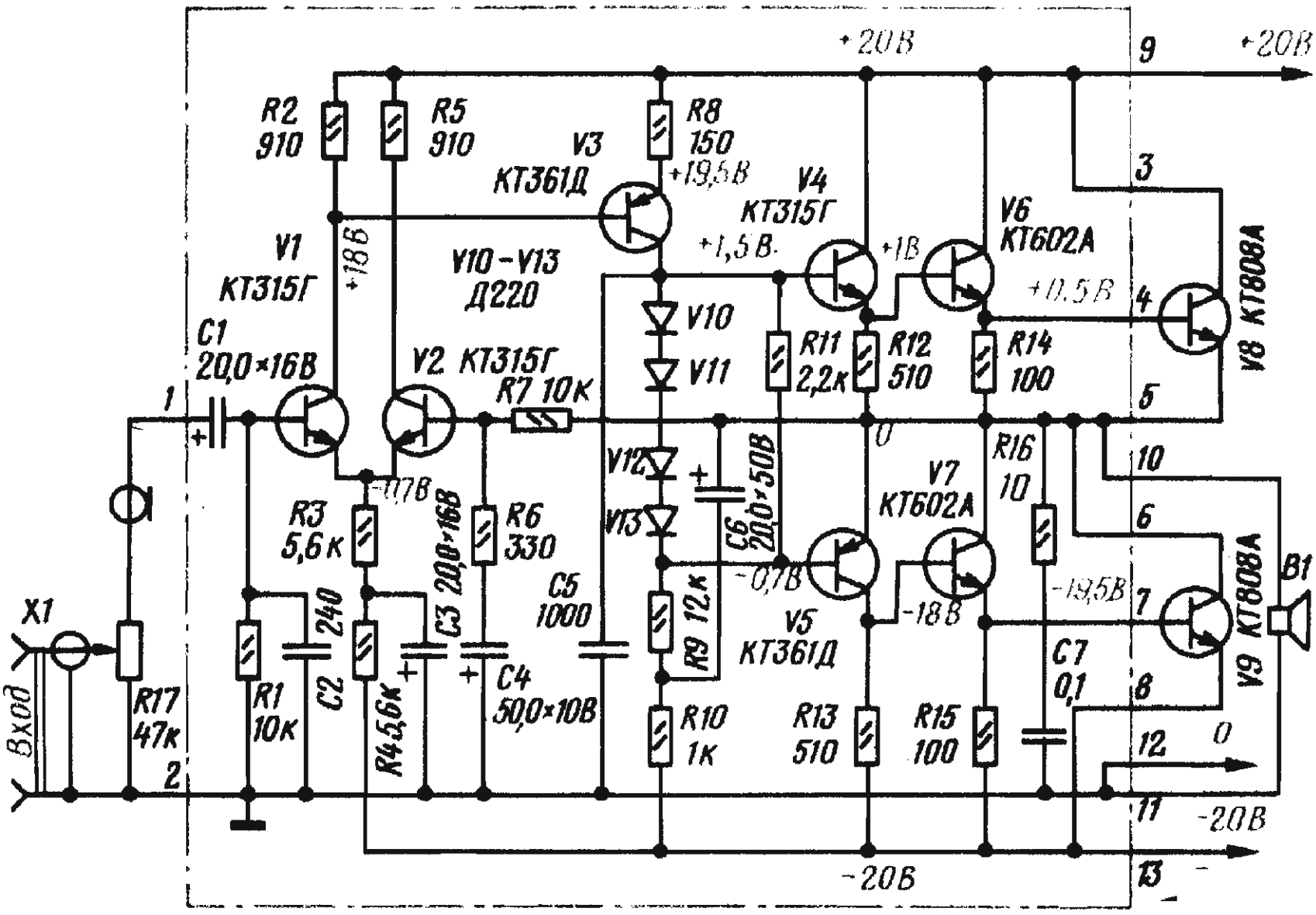
Нагрузка УМЗЧ - громкоговоритель ВА1 - включена через разделительные конденсаторы С4, С5 между выходами плеч. Увеличив емкость этих конденсаторов до 2000...2200 мкФ можно сместить нижнюю границу номинального диапазона УМЗЧ в область частот 16...20 Гц.
Переменными резисторами R1 и R1` (в другом канале) регулируют громкость звучания и устанавливают стереобаланс.
Диоды VD1 - VD4 и VD5 - VD8 задают ток покоя транзисторов выходных каскадов и стабилизируют его при изменении температуры их переходов.
Если УМЗЧ предполагается использовать только с нагрузкой сопротивлением 4 Ом, в нем можно применить транзисторы серий КТ3107, КТ3108, КТ361 (VT1, VT7), КТ3102, КТ3117, КТ315 (VT2, VT8), КТ817 (VT3, VT5) и КТ816 (VT4, VT6).
Дроссель L1 наматывают проводом ПЭВ-2 диаметром 0,9...1,1 мм в один слой на ферритовом (400НН, 600НН) стержне диаметром 8 и длиной 16...20 мм. Полное описание принципиальной схемы усилителя приведено в [16].

Усилитель мощности "Олимп-1"

Основные технические характеристики усилителя мощности:

Номинальная выходная мощность 10Вт
Максимальная 25Вт
Диапазон эффективно воспроизводимых частот .... 20...40000Гц
Чувствительность при номинальной выходной мощности 300мВ
Общий потребляемый ток не более 1,5А
ходное сопротивление усилителя ..... 10 кОм

Усилитель выполнен по схеме, которая является традиционной для большинства современных УНЧ: с двуполярным питанием и дифференциальным каскаде на входе.
Переменный резистор R17 на входе усилителя выполняет роль регулятора громкости. Низкочастотный сигнал, усиленный первым каскадом, подается с резистора R2 на базу транзистора V3 второго



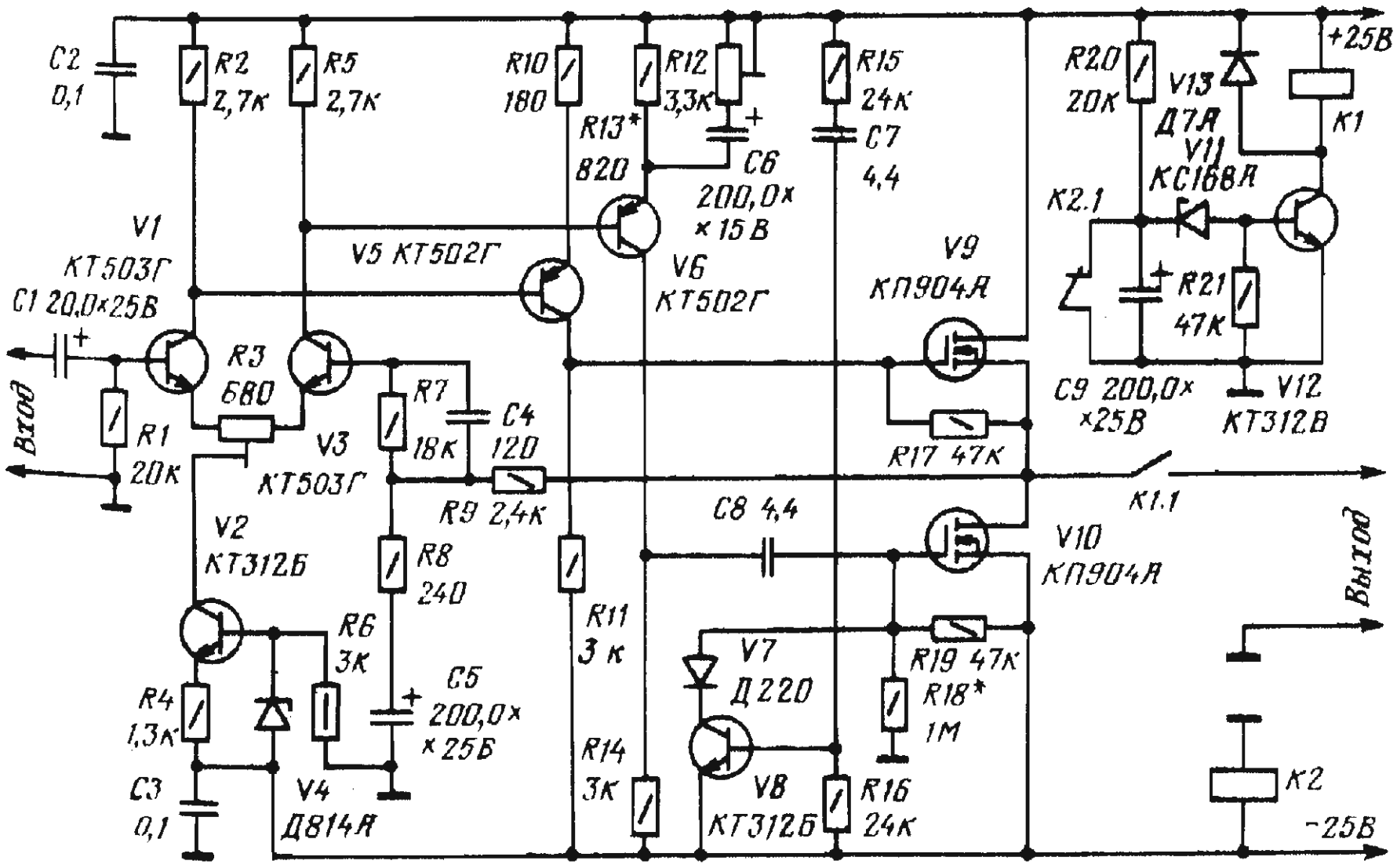
каскада, а с его нагрузочного резистора R9 - на двухтактный усилитель на транзисторах V4 - V9. Динамическая головка B1 громкоговорителя преобразует усиленный сигнал в колебания звуковой частоты.

Диоды V10 - V13 в коллекторной цепи транзистора V3 и подключенный параллельно им резистор R11 образуют цепь, которая создает на базах транзисторов выходных каскадов начальное смещение, устраняющее искажения типа "ступенька". Одновременно диоды термостабилизируют режимы работы транзисторов. Конденсаторы C2, C5 и цепочка R16C7 предотвращают возбуждение усилителя на высших частотах звукового диапазона. Нагрузкой усилителя может быть громкоговоритель 6АС-2, 6МАС-4, 8АС-2, 10МАС-1М, а также самодельный , с сопротивлением 4...8 Ом. Описание усилителя, методика изготовления и настройки, чертежи печатных плат приведены в[17].

УНЧ с полевыми транзисторами

Основные технические характеристики усилителя:

Номинальный диапазон частот, Гц, ... 20...20000
Номинальная выходная мощность , Вт, ... 20
Коэффициент гармоник, %, ... 5
Номинальное входное напряжение, В..... 1
Отношение сигнал/шум (невзвешенное), дБ..... 80

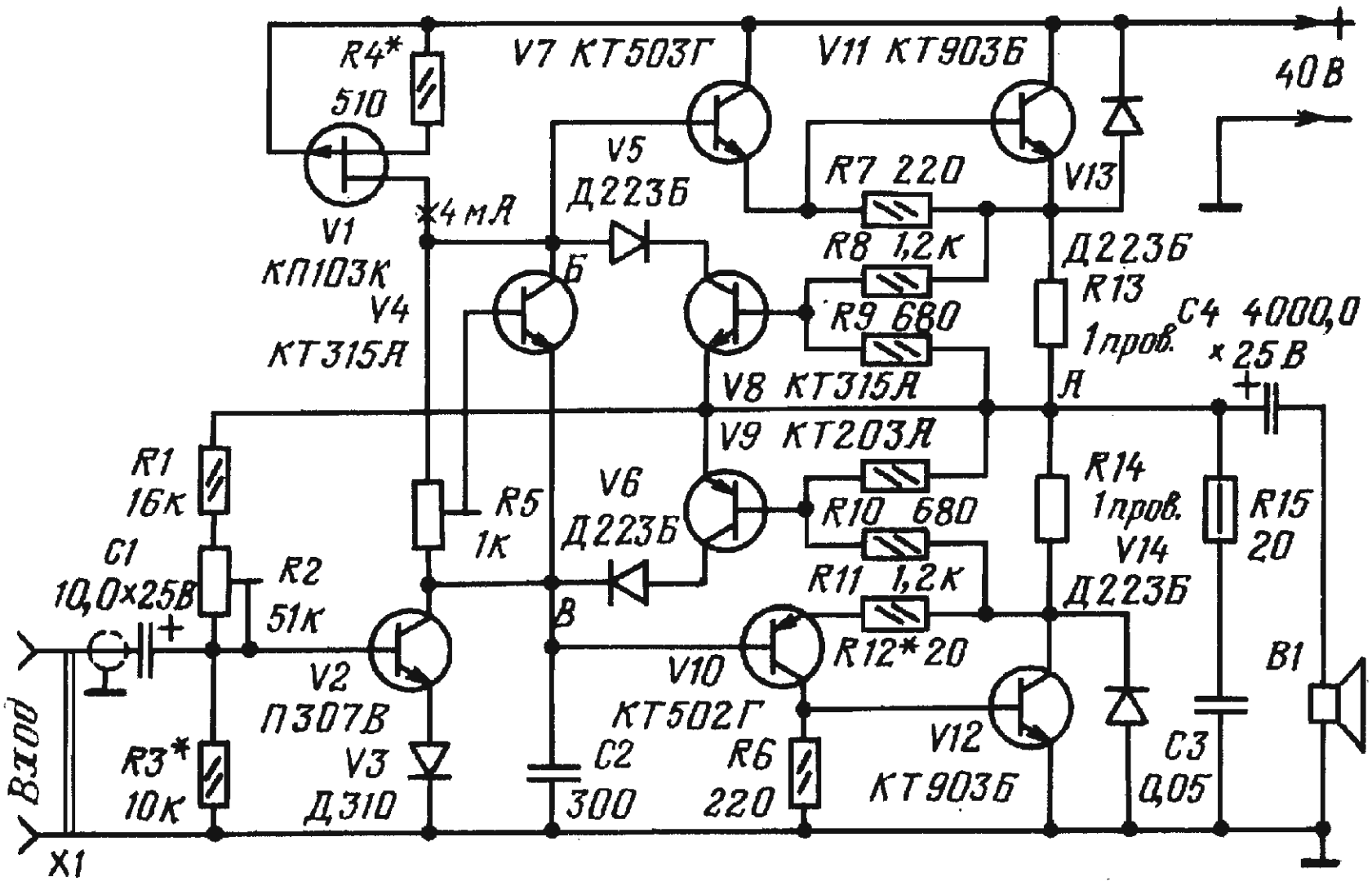


Усилитель состоит из входного дифференциального каскада (V1, V3) с источником тока в эмиттерной цепи (V2, V4), каскада усиления напряжения сигнала (V5, V6), выходного каскада (V9, V10) и двух реле времени (V8, V12).
Реле времени на транзисторе V8 предотвращает одновременное открывание транзисторов V9, V10 в момент включения питания и тем предупреждает выход их из строя. Реле времени на транзисторе V12 задерживает подключение громкоговорителя на время переходного процесса в усилителе (устраняет щелчок при

включении питания) и отключает его от усилителя при неисправности источника питания. Для питания усилителя необходим стабилизированный двуполярный источник напряжением +-25 В. Вместо транзисторов КП904А в усилителе можно применить транзисторы КП904Б, а также транзисторы КП901, однако в последнем случае номинальная выходная мощность снизится до 10 Вт (на нагрузке сопротивлением 4 Ом). Подробно усилитель описывается в [18].

Усилитель мощности с электронной защитой

Номинальная выходная мощность усилителя составляет 20 Вт при сопротивлении нагрузки 4 Ом и 10 Вт с нагрузкой сопротивлением 8 Ом. Для получения такой мощности на вход усилителя нужно подать сигнал амплитудой 1,2 В. Диапазон воспроизводимых частот равен 20...30000 Гц при неравномерности характеристики не более+-1,5 дБ и коэффициенте нелинейных искажений до 0,7%.
Входной сигнал с разъема X1 поступает через конденсатор C1 на первый каскад усилителя, собранного на транзисторе V2. Смещение на базу транзистора подается с делителя, образованного резисторами R1, R2 и R3. Нагрузкой первого каскада является стабилизатор тока, выполненный на полевом транзисторе V1. С нагрузки усиливаемый сигнал поступает на фазоинвертор, собранный на транзисторах V7, V10 разной структуры. и далее - на выходной каскад с мощными транзисторами V11, V12. Диоды V13, V14 защищают выходные транзисторы от перегрузок, возникающих из - за индуктивного характера нагрузки (громкоговорителя B1). Резисторы R13, R14 необходимы для работы электронной защиты , которая собрана на транзисторах V8, V9.
Усилитель охвачен отрицательной обратной связью - выход его соединен со входом через резисторы R1, R2. Подстроечным резистором R2 можно установить нужную глубину обратной связи. Конденсатор C2 и цепочка R15C3 служат для подавления возможного самовозбуждения усилителя.



Источником питания усилителя может быть нестабилизированный выпрямитель, рассчитанный на максимальный ток нагрузки 1 А.

В случае использования стабилизированного источника его выходное напряжение может быть уменьшено до 34 В.

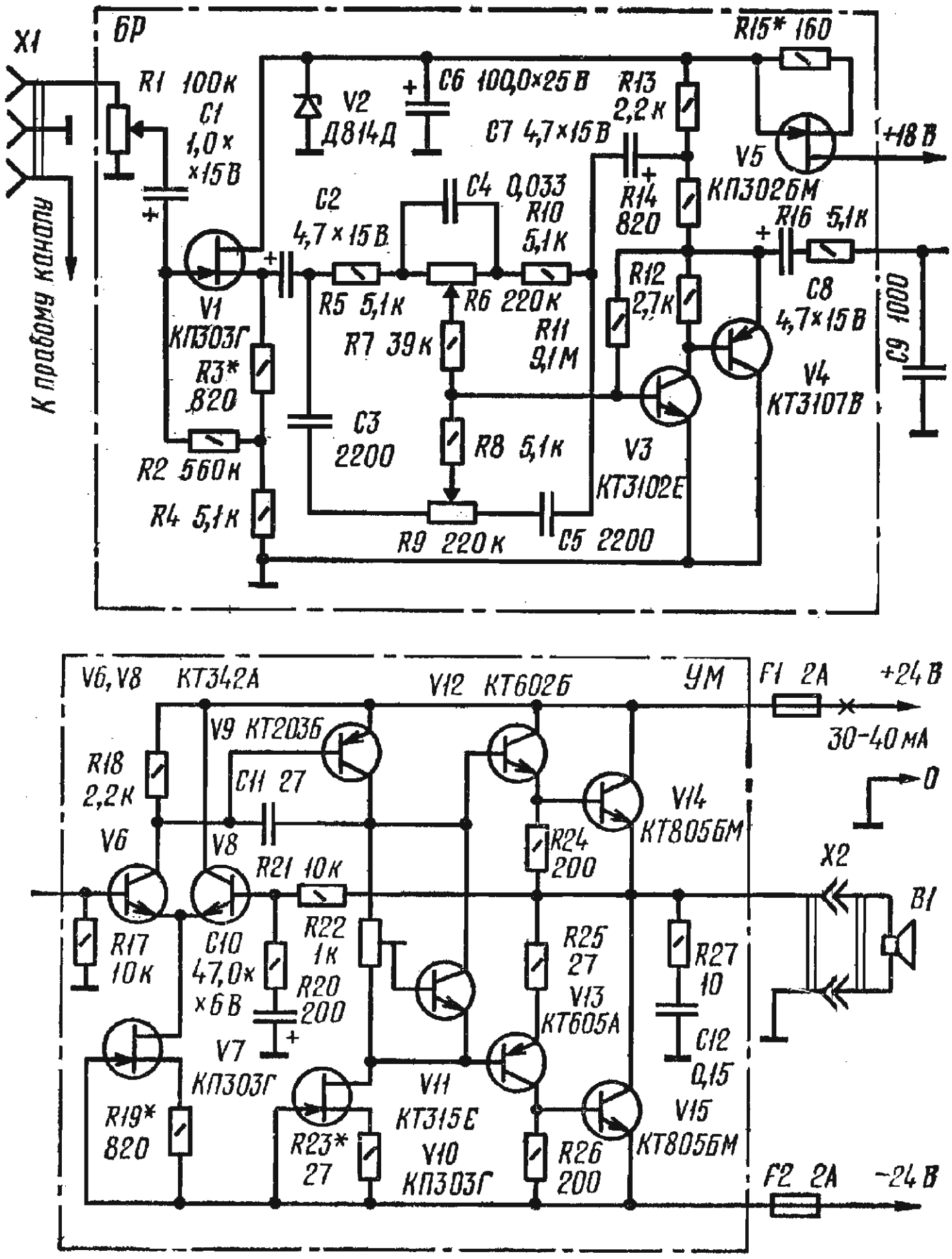
Транзистор КП103К можно заменить на КП103Л, КП103М; П307В - на КТ602А, КТ602Б, КТ608А; КТ315А - на КТ312А, КТ603А; КТ503Г - на ГТ404В, ГТ404Г, КТ815В, КТ815Г; КТ507Г - на ГТ402В, ГТ402Г, КТ814В; КТ203А - на КТ345А; КТ903Б - на КТ802 - КТ805 с любым буквенным индексом, КТ808А, КТ908А. Перед монтажом транзисторов желательно измерить их статический коэффициент передачи тока (кроме полевого транзистора). Он должен быть в следующих пределах: V2 - 70...120; V4, V8, V9 - 30...70; V7, V10 - 50...70; V10 - V12 - 30...50. Полевой транзистор (V1) выбирают с начальным током стока 4...5 мА. Печатные платы усилителя приводятся в [19].

Усилитель НЧ

Описываемый стереофонический усилитель имеет следующие технические характеристики:

Номинальная выходная мощность на нагрузке 4 Ом, Вт..... 25
Коэффициент гармоник в полосе частот 30 Гц - 20 кГц при номинальной выходной мощности не более, % 0,45
Диапазон регулировки тембра, дБ:
на частоте 30 Гц .....+-22
на частоте 20 кГц .....+-20
Чувствительность, мВ 250
Отношение сигнал/шум, дБ 77
Выходное сопротивление, Ом 0,15

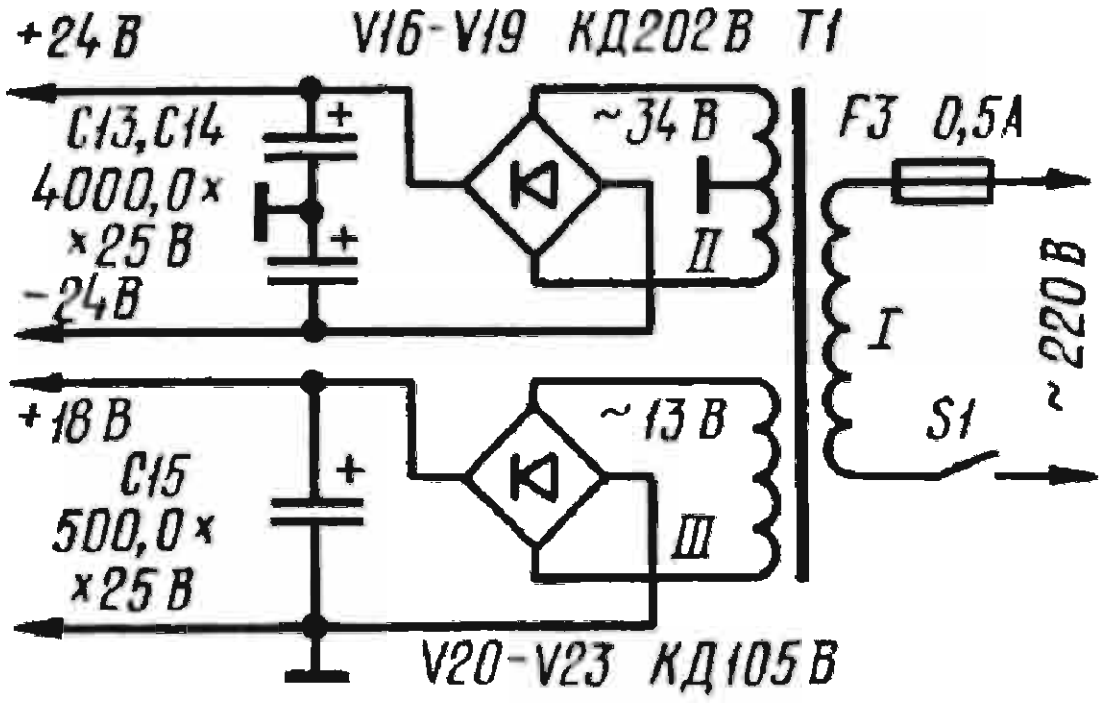
Сигнал звуковой частоты поступает через разъем X1 на вход блока регулировок. Регуляторы громкости в каналах усилителя раздельные, что позволило исключить регулятор стереобаланса. С переменного резистора R1, выполняющего роль регулятора громкости, сигнал поступает на истоковый повторитель V1, а от него - на активный регулятор тембра, выполненный на транзисторах V3 и V4. Регулировка тембра по низшим частотам осуществляется переменным резистором R6, по высшим - переменным резистором R9. Блок регулировок питается от общего источника через стабилизатор напряжения, в котором использованы полевой транзистор V5 и стабилитрон V2. Использование здесь полевого транзистора позволило при простом построении стабилизатора получить очень малую амплитуду пульсаций.
С выхода блока регулировок сигнал через конденсатор C8 и резистор R16 поступает на вход усилителя мощности. Усилитель мощности состоит из дифференциального каскада (транзисторы V6, V8), усилителя напряжения, выполненного на транзисторе V9, и двухтактного каскада на составных транзисторах V12 V14 и V13



V15. Применение в усилителе мощности глубокой отрицательной обратной связи по постоянному току, осуществляемой через резистор R21, позволяет получить хорошую стабильность рабочей точки выходного каскада.

Транзистор V11, который укрепляют на радиаторе одного из выходных транзисторов (V14 или V15), выполняет функцию термостабилизирующего элемента.

Ток покоя транзисторов выходного каскада, равный 30 - 40 мА, устанавливают подстроечным резистором R22. Конденсатор C11 - элемент частотной коррекции усилителя. Цепь C12R27 обеспечивает усилителю устойчивость работы при отключенной нагрузке.
Транзисторы КТ3102Е можно заменить на КТ342В с коэффициентом усиления не менее 400, транзисторы КТ3107В - на КТ361 с коэффициентом усиления не менее 80, КТ342А - на КТ315 с любым буквенным индексом. Вместо КТ805БМ можно использовать транзисторы серий П702, КТ802, КТ803, КТ808, КТ809, КТ812 с коэффициентом усиления не менее 35. Полевой транзистор КП302БМ можно заменить на КП303. Описание усилителя приведено в [20].



УМЗЧ с малыми нелинейными искажениями

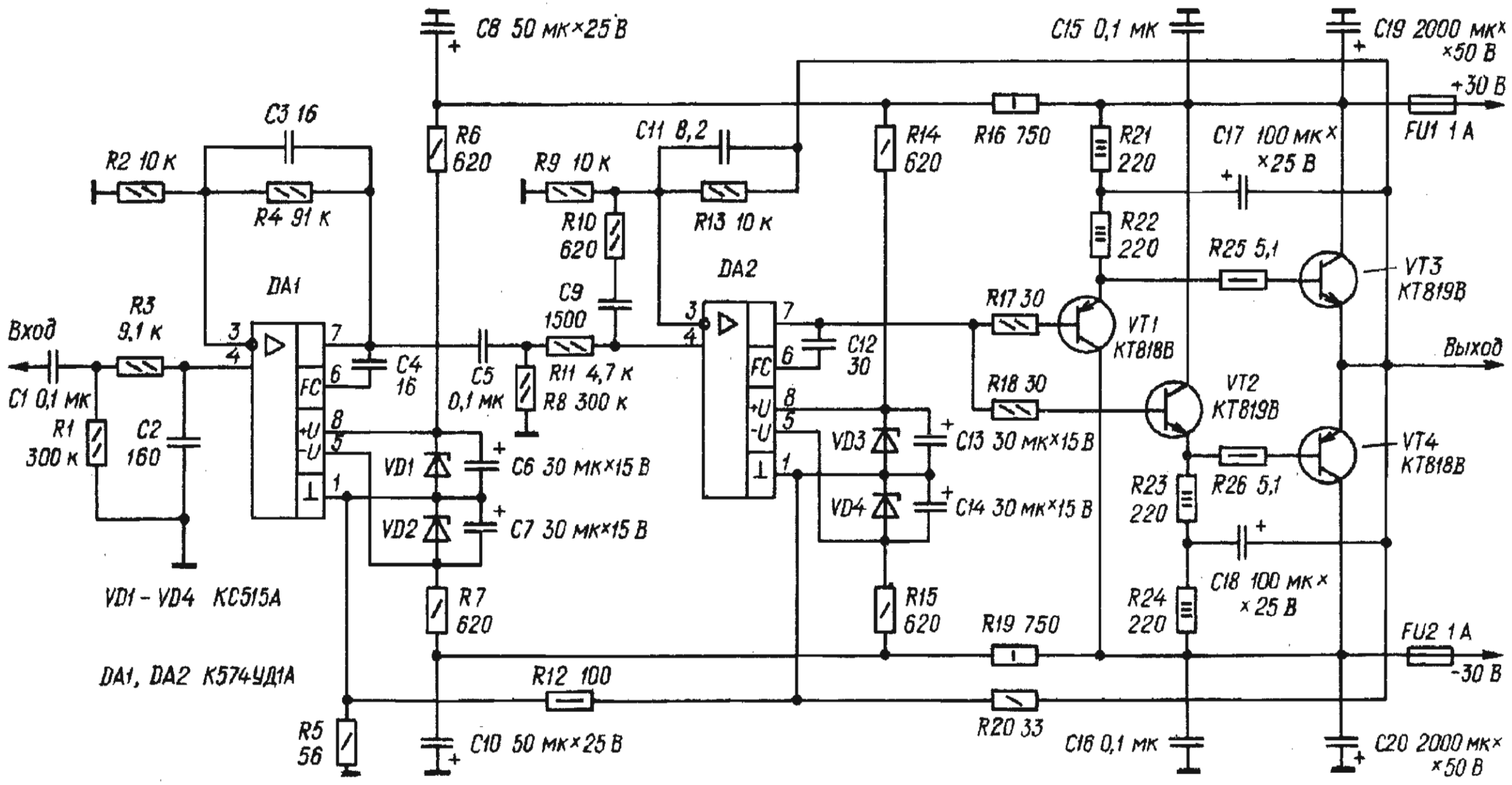
Основные технические характеристики:

Номинальная выходная мощность на нагрузке 8 Ом, Вт 25
Коэффициент гармоник, %, не более..... 0,003
Скорость нарастания выходного напряжения , В/мкс, не менее 40
Номинальное входное напряжение, В 0,7

УМЗЧ состоит из двухкаскадного усилителя напряжения (ОУ DA1, DA2) и собственно усилителя мощности (VT1-VT4). Каскады на ОУ DA1, DA2 питаются от идентичных источников, образованных элементами VD1,VD2, R6, R7, C6, C7 и VD3, VD4, R14, R15, C13, C14. Средние точки этих источников питания соединены с низкоомным делителем напряжения R5R12R20, подключенным к выходу УМЗЧ, чем обеспечивается подача отслеживающих потенциалов в каскады усилителя напряжения. Цепи R16C8 и R19C10 фильтруют напряжения, питающие первые каскады, от порождаемых сигналом нелинейных пульсаций в цепях питания выходного каскада.

Каскад на ОУ DA1 охвачен местной ООС (R2, R4) и усиливает сигнал в 10 раз. Поскольку на выходе каскада имеется постоянное напряжение около 1 В, он отделен от входа ОУ DA2 конденсатором C5. Второй каскад (DA2) совместно с выходным (VT1 - VT4) усиливает напряжение сигнала только в 2 раза. Коэффициент усиления этого ОУ "расходуется", таким образом, только на линеаризацию выходного каскада. Выходной каскад представляет собой известный параллельный усилитель. Резисторы R17, R18, R25, R26 корректируют его АЧХ в области высших частот.

В выходном каскаде можно использовать транзисторы указанных на схеме серий с индексом Г (статический коэффициент передачи тока транзисторов VT3, VT4 должен быть не менее 30). В усилителе напряжения возможно применение ОУ К140УД8, К544УД1, однако коэффициент гармоник в этом случае возрастет примерно втрое. Стабилитроны КС515А можно заменить двумя соединенными последовательно стабилитронами Д814А. Описание усилителя и его печатные платы описаны в [22].

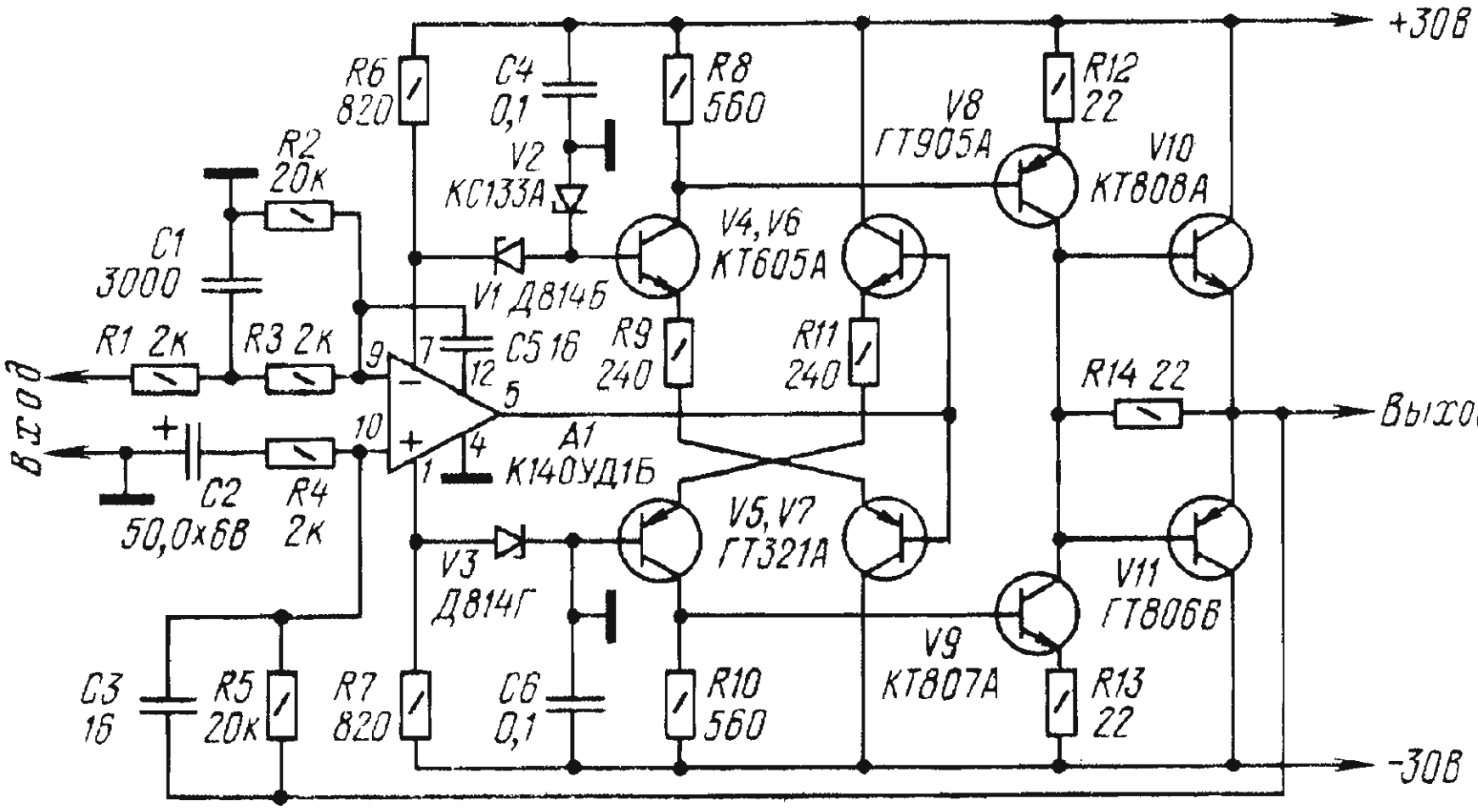

C8 50 мк×25 В
C15 0,1 мк
C19 2000 мк× ×50 В
+30 В
C3 16
R2 10 к
R4 91 к
C11 8,2
R9 10 к
R6 620
R14 620
R16 750
R21 220
C17 100 мк× ×25 В
FU1 1 А
R10 620
R13 10 к
R22 220
R25 5,1
VT3 КТ819В
DA1
DA2
R3 9,1 к
Вход
R17 30
VT1 КТ818В
Выход
C9 1500
C12 30
C4 16
C5 0,1 мк
R11 4,7 к
R8 300 к
R18 30
VT2 КТ819В
VT4 КТ818В
C1 0,1 мк
R1 300 к
C2 160
VD1
C6 30 мк×15 В
VD3
C13 30 мк×15 В
R23 220
R26 5,1
VD2
C7 30 мк×15 В
VD4
C14 30 мк×15 В
C18 100 мк× ×25 В
VD1 – VD4 КС515А
R7 620
R15 620
R24 220
R19 750
FU2 1 А
-30 В
DA1, DA2 К574УД1А
R12 100
R5 56
R20 33
C10 50 мк×25 В
C16 0,1 мк
C20 2000 мк× ×50 В

Термостабильный усилитель НЧ

Основные технические характеристики:

Номинальный диапазон частот, Гц, ...20...20000
Выходная мощность, Вт, на нагрузке сопротивлением 8 Ом 30
Коэффициент гармоник 0,5%
Чувствительность, В 1,5
Фазовый сдвиг в номинальном диапазоне частот ..... 10 градусов
Коэффициент подавления пульсаций питающих напряжений дБ, не менее 55

Первый каскад усилителя мощности собран на ОУ А1. Входной сигнал поступает на инвертирующий вход ОУ через фильтр верхних частот (ФВЧ) R1C1R3 с частотой среза 20 кГц. Для того, чтобы этот параметр ФВЧ существенно не изменился, выходное сопротивление предварительного усилителя должно быть не более 200 Ом. Со входом усилителя мощности его необходимо соединить через электролитический конденсатор емкостью 10 мкФ.
Следующий каскад - двухтактный каскадный (ОЭ - ОБ) усилитель с частотой среза 4,7 МГц на транзисторах V6, V5 и V7, V4. Он выполняет функции фазоинвертора и генератора стабильных токов смещения для транзисторов подоконечного каскада. Последний выполнен на транзисторах разной структуры V8, V9 и охвачен местными ООС по току (резисторы R12, R13 в цепях эмиттеров). Термостабилизирующее действие этих ООС вместе с питанием базовых цепей транзисторов V8, V9 стабильными токами смещения определяет высокую температурную стабильность усилителя в целом. Ток покоя транзисторов V8, V9 - около 30 мА (при +60°C он увеличивается до 50 мА.) Частота среза этого каскада - 130 кГц. Выходная каскад (V10, V11) представляет собой эмиттерный повторитель с частотой среза около 1402 кГц. Поскольку транзисторы этой ступени, как уже говорилось, работают без начального смещения, то для снижения неизбежных в режиме В искажений типа "ступенька" введен резистор R14, который при малых уровнях сигнала (когда транзисторы V10, V11 закрыты) соединяет нагрузку с выходом линейного предоконечного каскада.



Питать усилитель можно от любого двуполярного нестабилизированного выпрямителя с емкостным фильтром, обеспечивающего выходное напряжение +-30 В при токе нагрузки 1 А. В усилителе можно использовать ОУ К140УД1Б с коэффициентом усиления напряжения не менее 2000. Транзисторы каскадного усилителя могут быть и иных, чем указано на схеме, типов, но обязательно с предельно допустимым напряжением эмиттер - коллектор не менее 30 В и граничной частотой не менее 40 МГц (в частности, вместо транзисторов ГТ321А можно применить кремниевые транзисторы КТ626 с индексами А, Б и В). Транзисторы оконечного каскада (V10, V11) желательно подобрать со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50. для улучшения симметричности плеч усилителя германиевые транзисторы в предоконечном и оконечном каскадах желательно заменить кремниевыми: вместо ГТ905А установить КТ814Г, а вместо ГТ806В - КТ816Г. Подробное описание этого усилителя и рисунки печатных плат приводятся в [21].

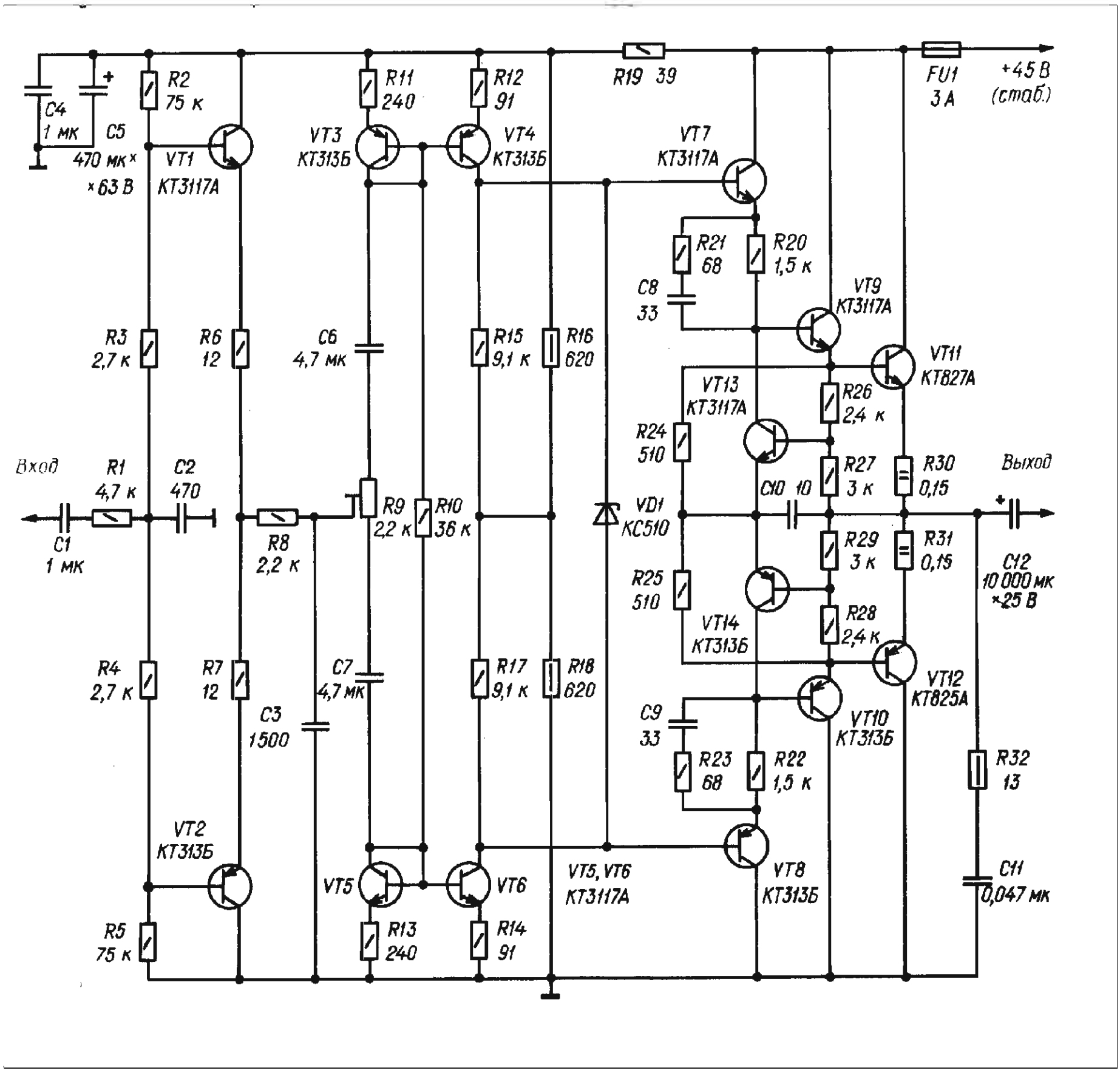
УМЗЧ без общей ООС

Основные технические характеристики:

Номинальный (на уровне-3дБ) диапазон частот, Гц .....10...630000
Максимальная выходная мощность на нагрузке сопротивлением 4 Ом при коэффициенте гармоник не более 0,5%, Вт 25
Коэффициент гармоник при выходной мощности 12,5Вт, %, ...0,1
Номинальное входное напряжение, В 2
Входное сопротивление, кОм 47
Выходное сопротивление , Ом 0,01

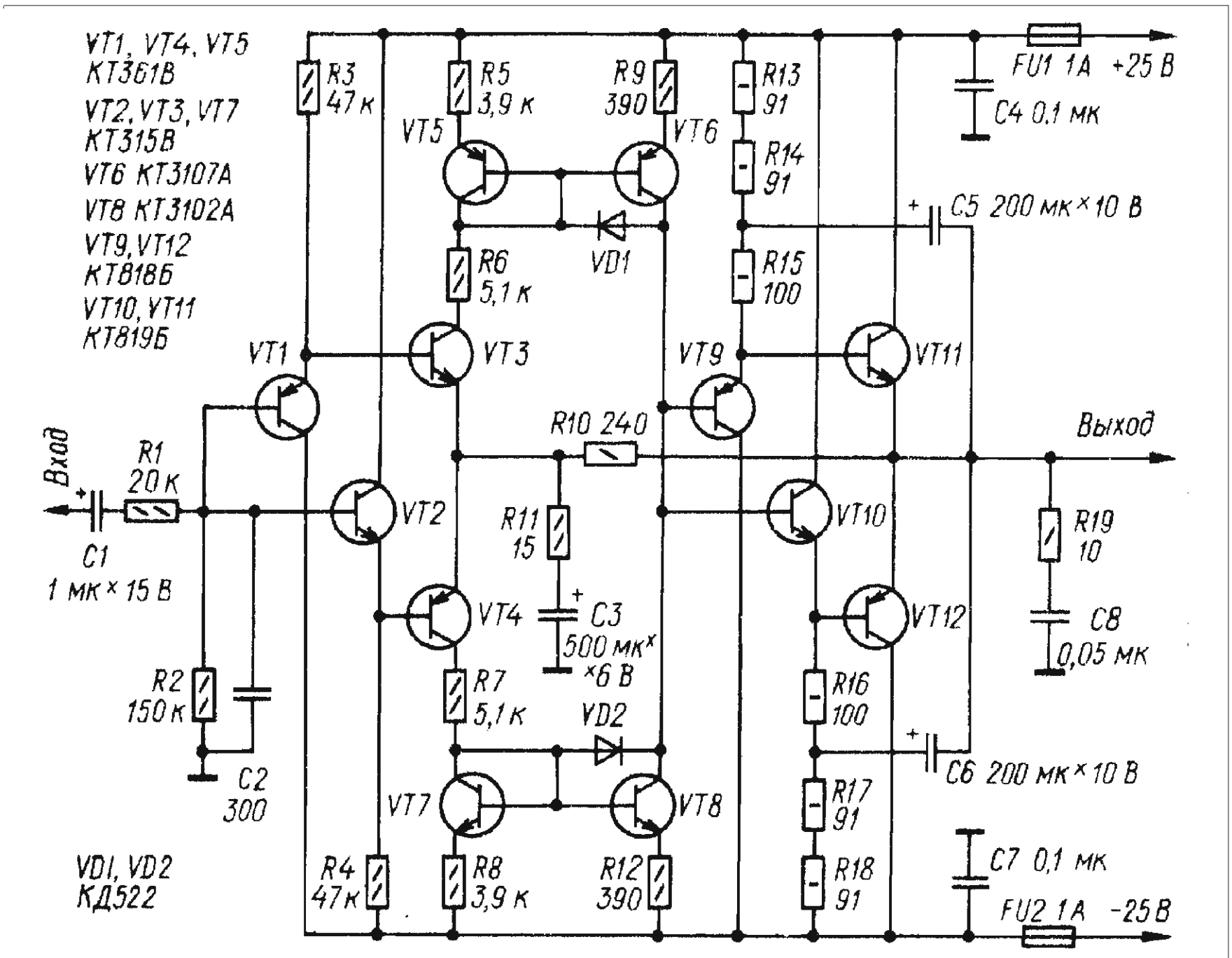
УМЗЧ состоит из трех каскадов: двухтактного эмиттерного повторителя, усилителя напряжения и выходного каскада с узлом компенсации (коррекции) нелинейных искажений. Эмиттерный повторитель (VT1, VT2) работает в режиме А и служит для обеспечения требуемого входного сопротивления УМЗЧ. Цепи R1C2 и R8C3 образуют ФНЧ второго порядка с частотой среза около 63 кГц. Цепи R21C8, R23C9 и конденсатор C10 устраняют самовозбуждение, возникающее в следствие перекомпенсации на высших частотах. Описываемый УМЗЧ "мягко" ограничивает амплитуду выходного сигнала и не боится кратковременных коротких замыканий цепи нагрузки. Объясняется это тем, что выходного тока токового зеркала не хватает для вывода транзисторов VT11, VT12 из строя. Ток зеркала ограничен его током покоя и определяется сопротивлением резистора R10. Ограничение сигнала в этом каскаде наступает раньше, чем в выходном, а поскольку токовое зеркало ограничивает "мягко", то и УМЗЧ в целом делает это "мягче". Благодаря отсутствию общей ООС УМЗЧ не вносит динамических искажений и абсолютно устойчив при переходных процессах и работе на комплексную нагрузку. Искажения типа "ступенька", кроссоверные, коммутационные, а также "гладкие" нелинейные искажения и амплитудные потери снижаются узлом компенсации. К недостаткам описываемого УМЗЧ следует отнести небольшую выходную мощность, низкий коэффициент использования питающего напряжения, высокие требования к источнику питания (во избежание роста четных гармоник он должен быть стабилизированным).
Выходную мощность можно повысить, подняв напряжение питания (возможно также применение двуполярного источника),

стабилизированным напряжением можно питать не весь УМЗЧ, а только входной каскад и токовое зеркало.
Вместо указанных на схеме транзистров КТ3117А можно применить транзистры серии КТ503, вместо КТ313Б - транзисторы серии КТ502. Подробно усилитель описывается в [23].



Параллельный усилитель в УМЗЧ

Вниманию читателей предлагается схема усилителя мощности звуковой частоты (УМЗЧ), оконечный каскад которого (транзисторы VT9 - VT12) представляет собой параллельный усилитель. Улучшения амплитудной характеристики удалось достичь применением цепей



R13 - R15C5 и R16 - R18C6, выполняющих функции генераторов стабильного тока в базовых цепях транзисторов VT11, VT12. Напряжения на конденсаторах C5 и C6 практически не зависят от уровня сигнала и равны примерно 8 В. Напряжения на эмиттерных переходах транзисторов VT11 и VT12 изменяются в пределах от 0,5 до 1,5 В, поэтому ток, например, через резистор R15 практически постоянен и в зависимости от амплитуды сигнала лишь

перераспределяется между эмиттером транзистора VT9 и базой VT11.

Основные технические характеристики усилителя :

Номинальная выходная мощность, Вт, на нагрузке 8 Ом 25
Полоса номинальной мощности, кГц ..... 0,02...200
Номинальное входное напряжение, В 1
Коэффициент гармоник, %, не более 0,15
Коэффициент интермодуляционных искажений, %, не более ... 0,2
Максимальная скорость нарастания выходного напряжения В,мкс 15
Выходное сопротивление, Ом, не более 0,2

Транзисторы КТ315В можно заменить на КТ315Г - КТ315Е; КТ361В - на КТ361Г - КТ361Е; КТ3102А и КТ3107А - соответственно на КТ3102Б, КТ3102Е, КТ3117А, КТ373А, КТ373Г и КТ3107Б, КТ3107И, КТ3108А. Вместо указанных на схемах в оконечных каскадах можно использовать транзисторы серий КТ814, КТ815, КТ818, КТ819 с индексами Б и В, а при снижении напряжений питания до +-15 В с индексом А. Статический коэффициент передачи тока транзисторов VT11, VT12 должен быть не менее 30. Полностью этот усилитель описан в [24].

Простой высококачественный УМЗЧ

Его основные особенности - использование ОУ в малосигнальном режиме , что расширяет полосу частот сигналов, воспроизводимых без превышения скорости нарастания выходного напряжения ОУ; применение транзисторов выходного каскада в схеме с ОЭ, а предоконечного - с разделенной нагрузкой в цепях эмиттеров и коллекторов. Последнее, кроме очевидного конструктивного преимущества - возможности размещения всех четырех транзистров на общем теплоотводе, дает определенные преимущества по сравнению с выходным каскадом, в котором транзисторы включены по схеме ОК.

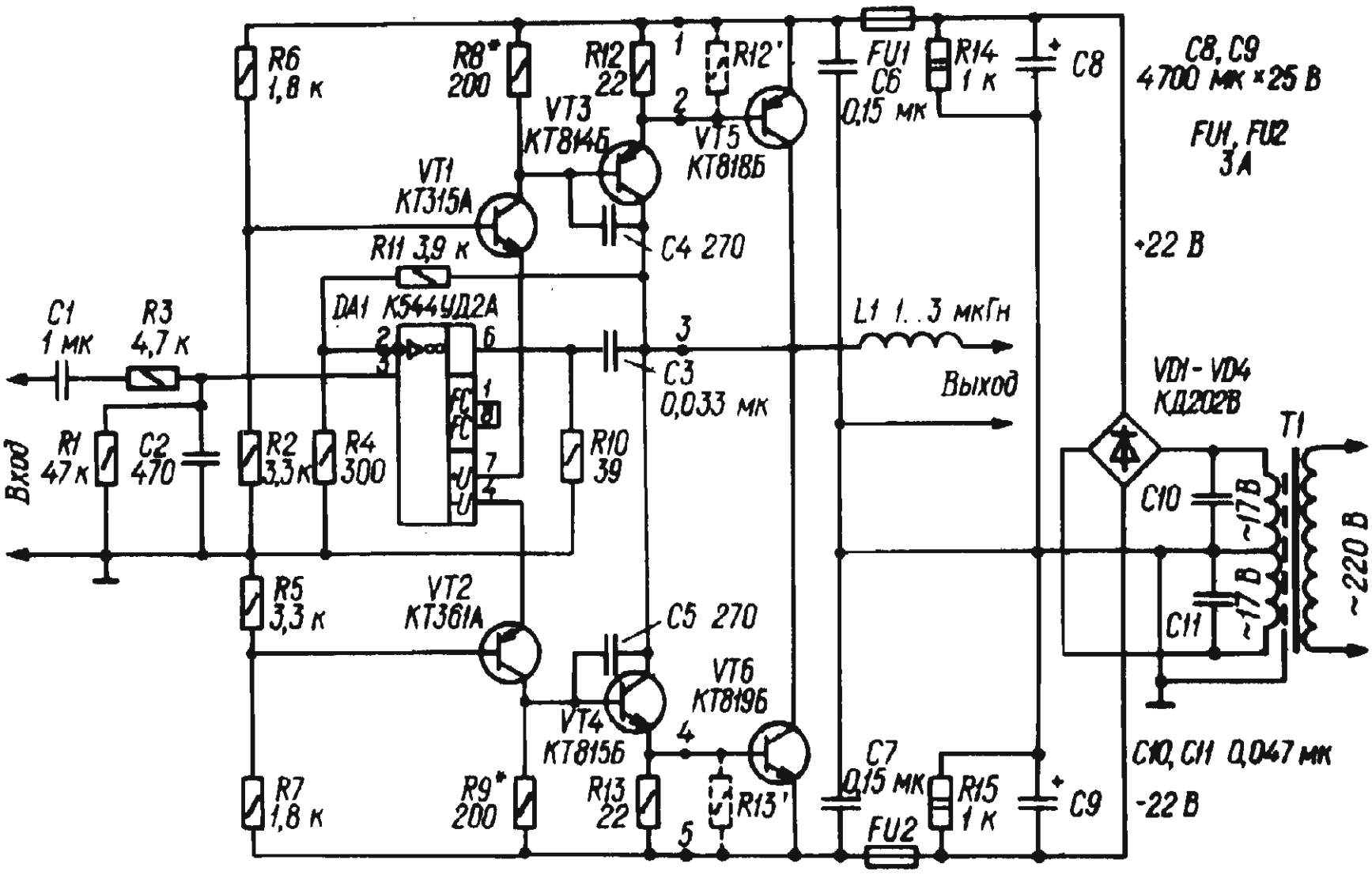
Основные технические характеристики УМЗЧ:

Номинальный диапазон частот ..... Гц 20...20000

Номинальная (максимальная) выходная мощность, Вт, на нагрузке сопротивлением, 4 Ом: ..... 30(42)
Коэффициент гармоник при номинальной мощности, %, не более, в номинальном диапазоне частот 0,01
Номинальное (максимальное) входное напряжение, В ..... 0,8(1)
Входное сопротивление, кОм 47
Выходное сопротивление, Ом, не более 0,03
Относительный уровень шума и фона, дБ, не более ..... -86

ОУ DA1 питается через транзисторы VT1, VT2, которые снижают напряжения питания до требуемых значений. Токи покоя транзисторов создают падения напряжения на резисторах R8 и R9, достаточные для обеспечения необходимого напряжения смещения на базах транзисторов VT3, VT4 и VT5, VT6. При этом напряжения смещения для транзисторов оконечного каскада выбраны такими (0,35...0,4 В), чтобы они оставались надежно закрытыми при повышении напряжения питания на 10...15% и перегреве на 60...80°С. Снимаются напряжения смещения с резисторов R12, R13, которые одновременно стабилизируют режим работы транзисторов предоконечного каскада и создают местные ООС по току. ФНЧ R3C2 и ФВЧ C3R10 с частотами среза в области 60 кГц предотвращают работу сравнительно низкочастотных транзисторов VT3 - VT6 на более высоких частотах во избежание их пробоя. Конденсаторы С4, С5 корректируют АЧХ предоконечного и оконечного каскадов, предотвращая их самовозбуждение при неудачном монтаже.
Катушка L1 повышает стабильность работы УМЗЧ при значительной емкостной нагрузке. УМЗЧ питается от нестабилизированного выпрямителя. Он может быть общим для обоих каналов стереоусилителя, однако в этом случае емкость конденсаторов фильтра С8 и С9 необходимо увеличить вдвое, а диаметр провода вторичной обмотки трансформатора Т1 - в 1,5 раза. Предохранмители включают в цепи питания каждого из усилителей.
Кроме указанного на схеме, в УМЗЧ можно применить ОУ К140УД6Б, К140УД7А, К544УД1А, однако коэффициент гармоник на частотах выше 5 кГц возрастет в этом случае примерно до 0,3%.Большое значение имеет монтаж УМЗЧ, соединение его каналов с источником питания. Провода питания (+22 В, -22 В и общий) должны быть возможны более короткими (к каждому каналу они должны быть проложены отдельно) и достаточно большого сечения (при максимальной мощности 42 Вт - не менее 1,5 кв.мм). Проводами такого же сечения должны быть подключены акустические системы, а также цепи эмиттеров и коллекторов

транзисторов оконечного каскада к плате УМЗЧ. Печатная плата усилителя приводится в [25].

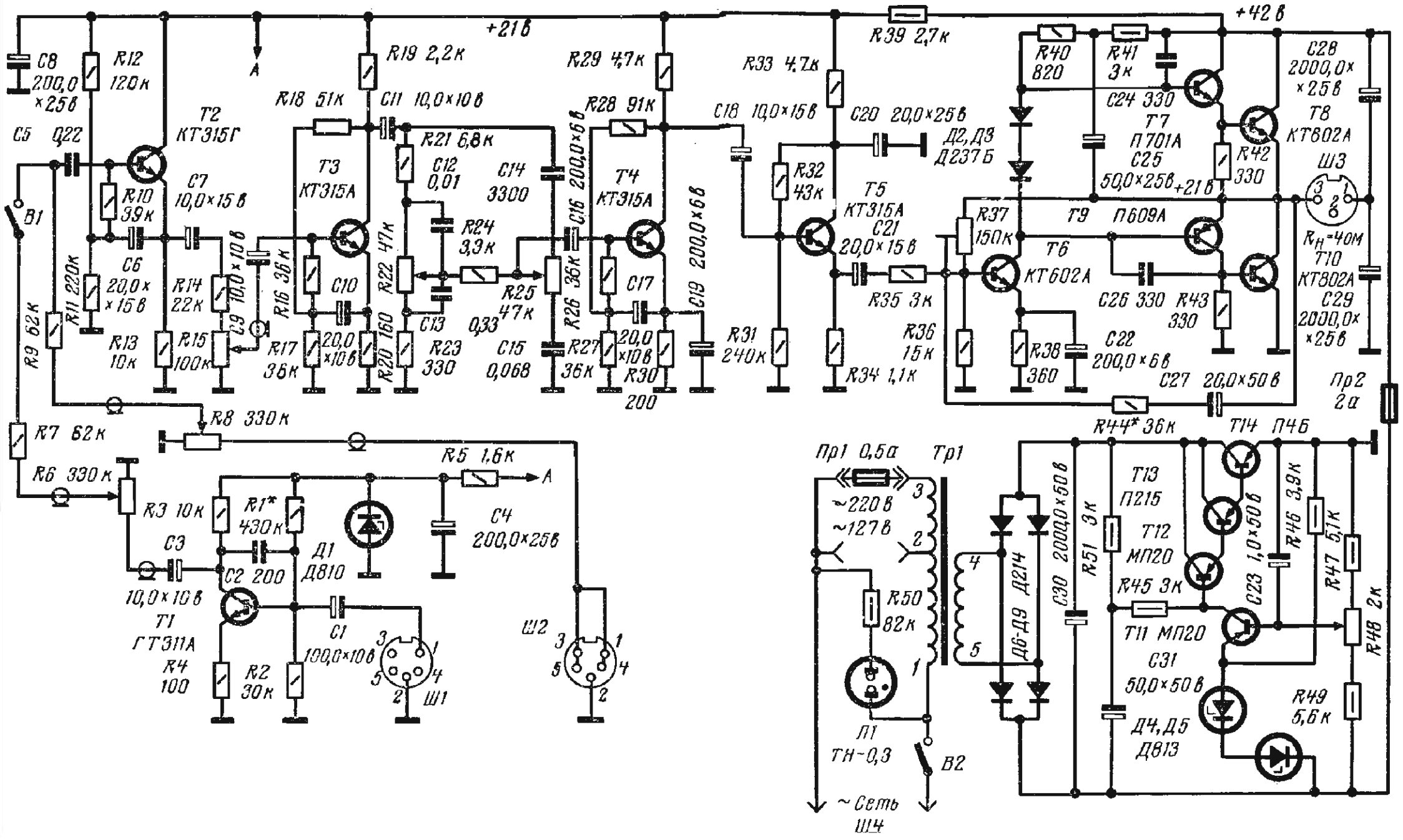


УНЧ 35 Вт на транзисторах КТ802

Усилитель НЧ предназначен для совместной работы с радиоприемником, телевизором, магнитофоном, электропроигрывающим устройством и низкоомным микрофоном. Максимальная выходная мощность усилителя 35 Вт. Чувствительность усилителя со всех входов, кроме микрофонного, 200 мВ, чувствительность с микрофонного входа 3 мВ. Диапазон рабочих частот 20 - 20000 Гц. Неравномерность частотной характеристики 2,5 дБ на частоте 20 Гц и 1,5 дБ на частоте 20 кГц. Нелинейные искажения не превышают 1% во всем диапазоне рабочих частот. Пределы регулировки тембра на частоте 20 Гц от +20 до -22 дБ, на частоте 20 кГц от +17 до -22 дБ. Динамический диапазон 50 дБ. Входное сопротивление усилителя 300 кОм, с микрофонного входа 2 кОм. Выходное сопротивление усилителя 0,3 Ом. Сопротивление нагрузки 4 Ом. Каскады предварительного усиления выполнены на транзисторах Т1 - Т4. Транзистор Т1 работает в каскаде микрофонного усилителя. Усиление микрофонного каскада регулируется переменным резистором R6. При необходимости микрофонный усилитель может быть отключен выключателем В1, совмещенным с резистором R6.

Тембр регулируется с помощью частотно - зависимых делителей напряжения. Переменным резистором R22 регулируется тембр низших звуковых частот. На этих частотах в верхнем по схеме положении движка резистора частотная характеристика имеет подъем, а в нижнем - завал. Переменным резистором R25 регулируют тембр высших звуковых частот. В верхнем по схеме положении движка этого резистора имеется подъем, а в нижнем - завал частотной характеристики. Для согласования низкоомного предоконечного каскада усилителя с предварительным усилителем используется эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе Т5. Усилитель мощности выполнен на транзисторах Т6 - Т10 по двухтактной бестрансформаторной схеме с положительной обратной связью по питанию. Глубокая, порядка 20 дБ, отрицательная обратная связь по переменному току, напряжение которой с выхода усилителя через цепочку R44C27 подается на базу транзистора Т6, позволила улучшить качественные показатели, значительно уменьшив нелинейные искажения.

Блок питания усилителя выполнен по компенсационной схеме с последовательным включением регулирующего элемента, представляющего собой составной транзистор Т12, Т13, Т14.


+21 в
+42 в
A
R8 330 к
R7 62 к
R6 330 к
R5 1,6 к
R3 10 к
R1* 430 к
C3 10,0×10 в
C2 200
C4 200,0×25 в
Д1 Д810
T1 ГТ311А
R4 100
R2 30 к
C1 100,0×10 в
Ш1
Ш2
B1
C8 200,0×25 в
C5 0,22
R12 120 к
R10 39 к
C7 10,0×15 в
C6 20,0×15 в
R11 220 к
R9 62 к
R13 10 к
R14 22 к
R15 100 к
C9 10,0×10 в
T2 КТ315Г
R16 36 к
R17 36 к
C10 20,0×10 в
R18 51 к
R19 2,2 к
C11 10,0×10 в
R21 6,8 к
C12 0,01
R22 47 к
R20 160
C13 0,33
R23 330
R24 3,3 к
R25 47 к
C14 3300
C15 0,068
T3 КТ315А
R26 36 к
R27 36 к
C16 200,0×6 в
C17 20,0×10 в
R30 200
R28 91 к
R29 4,7 к
T4 КТ315А
C19 200,0×6 в
R31 240 к
C18 10,0×15 в
R33 4,7 к
R32 43 к
R34 1,1 к
C20 20,0×25 в
Д2, Д3 Д237Б
T5 КТ315А
C21 20,0×15 в
R35 3 к
R36 15 к
R39 2,7 к
R40 820
R41 3 к
C24 330
T7 П701А
C25 50,0×25 в +21 в
R42 330
R37 150 к
R38 360
T6 КТ602А
C22 200,0×6 в
C26 330
R43 330
T9 П609А
C27 20,0×50 в
R44* 36 к
T14 П46
C28 2000,0×25 в
T8 КТ802А
Ш3
$R_н$=4 Ом
T10 КТ802А
C29 2000,0×25 в
Пр2 2 а
Пр1 0,5 а
Тр1
~220 в
~127 в
R50 82 к
Л1 ТН-0,3
B2
~Сеть
Ш4
C30 2000,0×50 в
Д6-Д9 Д214
R51 3 к
T13 П215
T12 МП20
R45 3 к
T11 МП20
C31 50,0×50 в
Д4, Д5 Д813
C23 1,0×50 в
R46 3,9 к
R47 5,1 к
R48 2 к
R49 5,6 к
T14 П46

Применение составного транзистора позволяет значительно улучшить параметры стабилизатора и согласовать мощный регулирующий транзистор Т12 - Т14 с маломощным транзистором Т11 усилителя постоянного тока. Номинальное выходное напряжение стабилизатора 42 В. Максимальный ток, потребляемый усилителем, не превышает 1,25 А. Подробно усилитель описывается в [26].

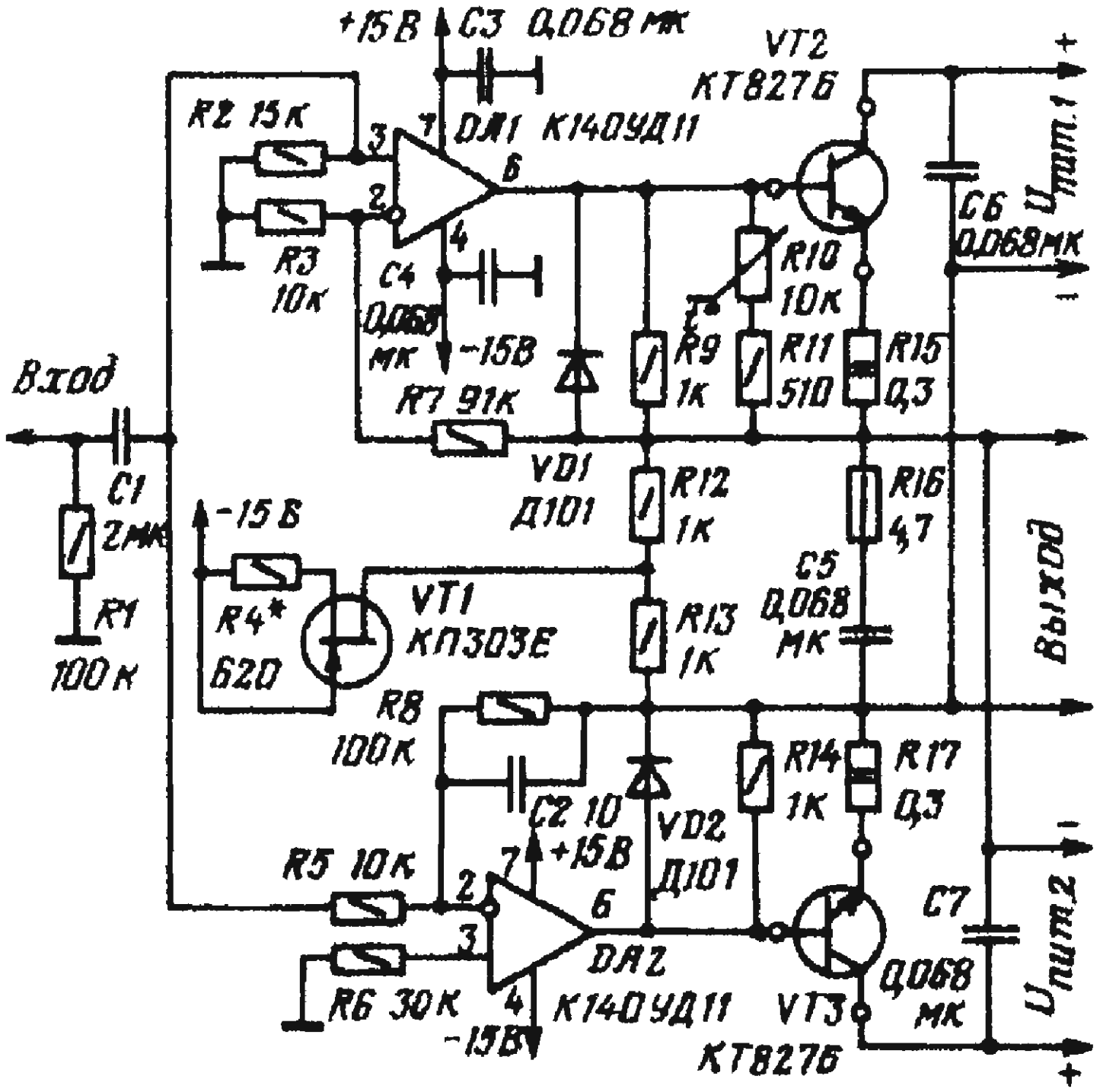
Усилитель мощности на интегральных ОУ

Основные технические характеристики:

Входное напряжение, В 0,775
Входное сопротивление, кОм 5
Номинальная выходная мощность, Вт, при сопротивлении нагрузки,
Ом: 4 ..... 25...50
8 ..... 25...40
Номинальный диапазон частот, Гц ..... 20...20000
Коэффициент гармоник, %, не более 0,03
Относительный уровень шумов в номинальном диапазоне частот,
дБ, не менее ..... -95

Функции каскадов предварительного усиления сигнала по напряжению выполняют работающие в противофазе ОУ DA1 и DA2, первый из которых охвачен последовательной (R7, R3), а второй - параллельной (R8, R5) ООС. Выходной каскад собран на транзисторах VT2, VT3. Напряжение смещения обеспечивается генераторами тока, исключающими влияние нестабильности напряжения источника питания (-15В) на ток покоя выходных транзисторов, Температурная стабилизация тока покоя достигнута применением терморезистора R10, имеющего тепловой контакт с теплоотводом одного из транзисторов выходного каскада. Диоды VD1 и VD2 ограничивают отрицательное закрывающее напряжение (база - эмиттер) этих транзисторов на безопасном уровне.
Величины нгапряжений источников питания и потребляемого тока для различных значений выходной мощности и сопротивления нагрузки приведены в [27]. Там же приводятся рисунки печатных плат усилителя. Транзисторы КТ827Б можно заменить на КТ827А и КТ827В, полевой транзистор КП303Е - на КП303Г или КП303Д.

Вместо ОУ К140УД11 можно использовать и другие (с соответствующими цепями коррекции), однако при этом могут значительно возрасти нелинейные искажения на высоких частотах. Диоды VD1 и VD2 - кремниевые любого типа. Терморезистор R10 (КМТ-17В) можно заменить на любой другой, подобрав резистор R11 таким образом, чтобы сохранился прежний режим стабилизации.

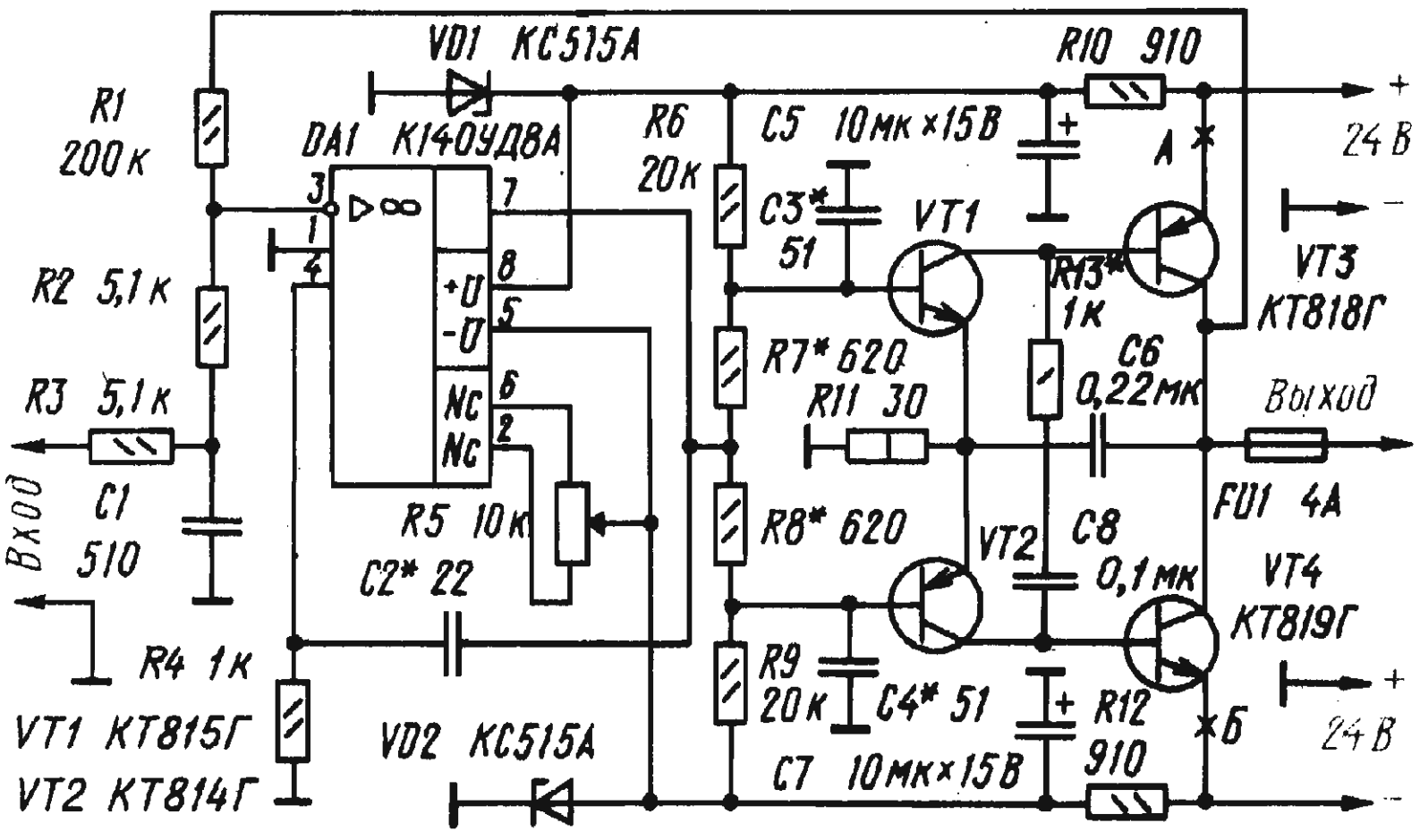


Усилитель мощности , работающий в режиме В

Основные технические характеристики усилителя:

Выходная мощность на нагрузке сопротивлением 4 Ом, Вт: 60
Коэффициент усиления, дБ 26
Входное напряжение, В 0,75
Входное сопротивление, кОм 10
Скорость нарастания выходного напряжения , В/мкс, не менее .. 12
Коэффициент нелинейных искажений , %, не более, ... 0,17
Относительный уровень фона, дБ ..... -80
Относительный уровень внутреннего шума, дБ, не хуже ..... -86

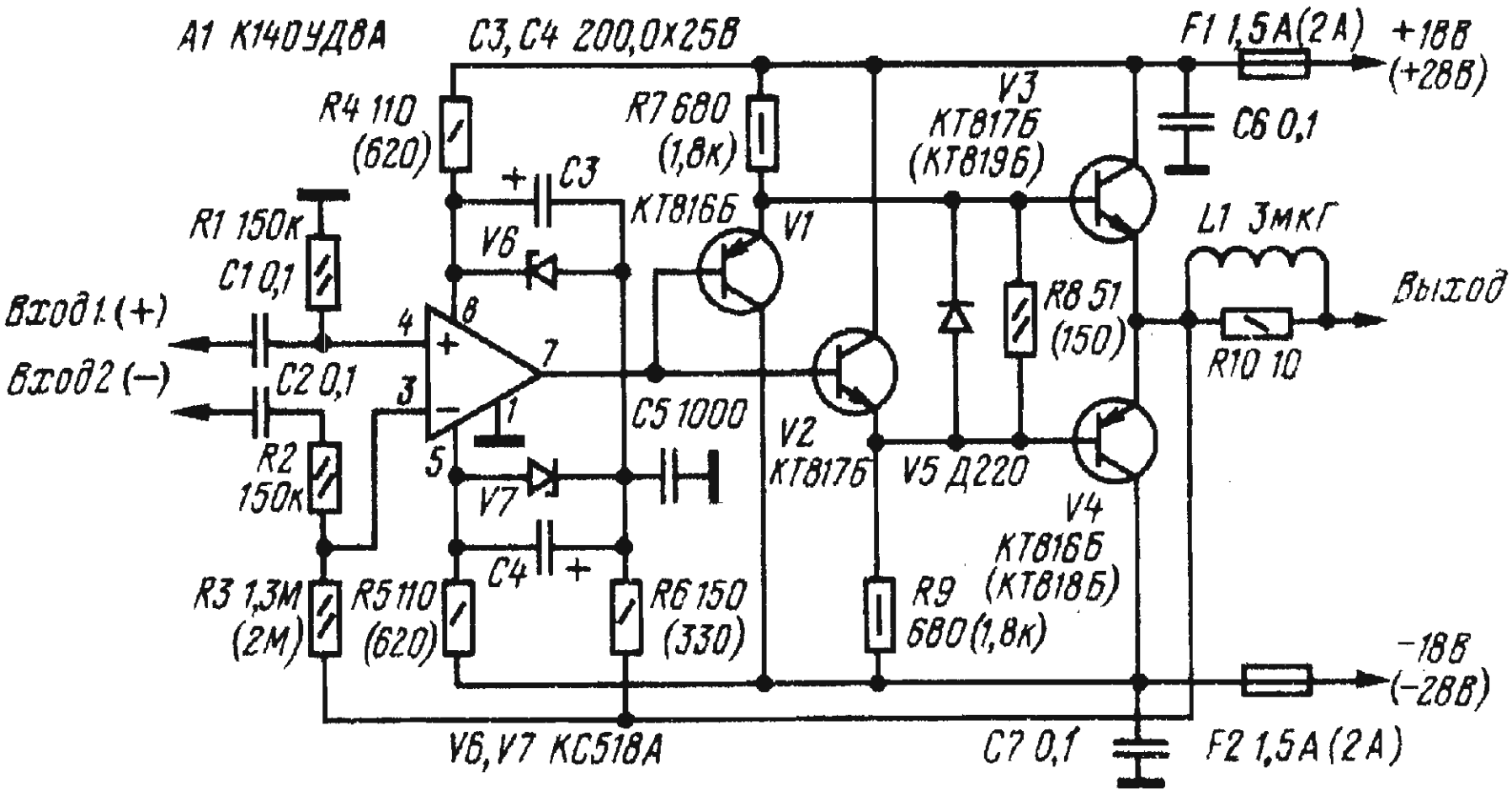
Принципиальная схема усилителя не имеет каких - либо особенностей, и подробно не рассматривается. Вместо ОУ К140УД8А в усилителе можно использовать ОУ того же типа с любым индексом, а также К574УД1 и К544УД2. Стабилитроны КС515А можно заменить двумя последовательно включенными стабилитронами Д814А. Подробное описание усилителя приводится в [28].



Усилительный блок любительского радиокмплекса

Основные технические характеристики усилителя мощности:

Номинальная выходная мощность , Вт, ...2x25 (2x60)
Полоса мощности, кГц ..... 0,02...150(100)
Номинальное входное напряжение, В ..... 1(1)
Коэффициент гармоник, %, на частоте, кГц:
1 ..... 0,1(0,1)
2 ..... 0,14(0,55)
10 ..... 0,2(0,9)
20 ..... 0,35(1,58)
Коэффициент интермодуляционных искажений, % ..... 0,3(0,47)
Входное сопротивление, кОм 150
Ток покоя выходного каскада, мА ..... 50(50)



Каскад усиления напряжения сигнала выполнен на ОУ А1. Как видно из схемы, в цепь его питания подается часть выходного сигнала через цепь R6C3C4R4R5 (вместе со стабилитронами V6, V7 элементы этой цепи, кроме резистора R6, обеспечивают стабилизацию и фильтрацию питающих напряжений). В результате напряжения на выводах питания ОУ при максимальном сигнале смещаются (относительно общего провода) в соответствующую сторону и размах выходного сигнала ОУ значительно увеличивается. Возникающие при этом на входах ОУ большие синфазные сигналы не представляют собой опасности, так как ОУ их хорошо подавляет (типичное значение коэффициента ослабления 70...90 дБ). При подаче сигнала на инвертирующий вход стабилизированные напряжения питания не должны превышать +-28 В, на инвертирующих - значения, равного (Uвх+28 В), где Uвх - амплитуда входного сигнала. Неиспользуемый вход в любом случае необходимо соединить с общим проводом. ОУ К140УД8А в усилители мощности можно заменить на К140УД8Б, К140УД6, К140УД10, К140УД11, К544УД1. Худшие результаты дает применение ОУ К140УД7. Вовсе не рекомендуется использовать ОУ К140УД1Б, К140УД2А, К140УД2Б, К153УД1. Вместо стабилитронов КС518А можно применить соединенные последовательно стабилитроны Д814А, Д814Б с общим напряжением стабилизации около 18 В.
Полное описание монтажа усилителя и рисунки печатных плат приводятся в [29].

Высококачественный УНЧ

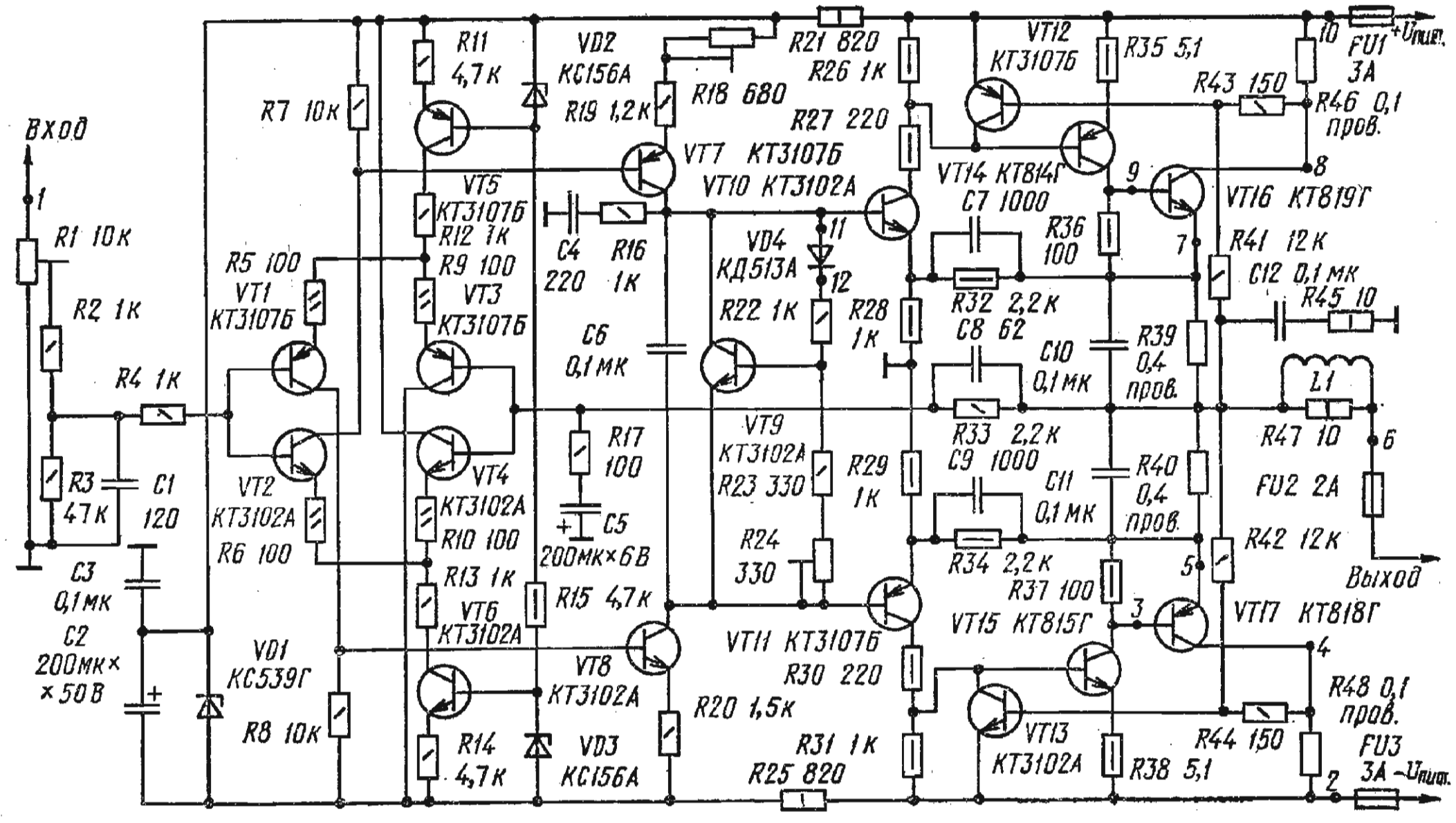
Описываемый ниже усилитель пригоден для усиления мощных звуковых сигналов в составе звуковоспроизводящих установок высокого класса, а также для использования в качестве мощного широкополосного операционного усилителя.

Основные технические характеристики усилителя:

Номинальная выходная мощность, Вт, при сопротивлении нагрузки,
Ом: 8.....48
4.....60
Диапазон воспроизводимых частот при неравномерности АЧХ не

более 0,5 дБ и выходной мощности 2 Вт, Гц .....10...200000
Коэффициент нелинейных искажений при номинальной мощности в диапазоне 20...20000 Гц, %.....0,05
Номинальное входное напряжение, В 0,8
Входное сопротивление, кОм 47
Выходное сопротивление, Ом 0,02

Входной каскад усилителя представляет собой два дифференциальных усилителя (включенных параллельно), выполненных на транзисторах VT1, VT3 и VT2, VT4 противоположной структуры. Генераторы тока на транзисторах VT5, VT6 обеспечивают стабильность значений (около 1 мА) суммарных эмиттерных токов дифференциальных пар, а также развязку по цепям питания. Сигнал на выходной усилитель подается с управляемых генераторов тока (VT7, VT7), которые работают противофазно. Такое включение увиличило ток "раскачки" в два раза, снизило нелинейные искажения и улучшило частотные свойства усилителя в целом. Каждое из плеч симметричного выходного усилителя выполнено по схеме Дарлингтона, и представляет собой трехкаскадный усилитель (в двух каскадах транзисторы включены по схеме с общим эмиттером и в одном - с общим коллектором). Усилитель охвачен частотно - зависимой ООС, определяющей его коэффициент передачи по напряжению, который в звуковом диапазоне близок к трем. Так как сигнал обратной связи, снимаемый с резистора R39 (R40), пропорционален изменениям тока выходного транзистора, то дополнительно осуществляется довольно жесткая стабилизация рабочей точки этого транзистора. Напряжение смещения выходной ступени определяется сопротивлением перехода коллектор - эмиттер транзистора VT9 и регулируется резистором R24. Напряжение смещения термостабилизировано диодом VD4, который закреплен на теплоотводе одного из мощных транзисторов.
Элементы коррекции R16, C4, C6 - C11 обеспечивают устойчивость усилителя и выравнивают его АЧХ. Пассивный фильтр низких частот R2C1 предотвращает попадание на вход радиочастотных сигналов. Цепочка C12R45L1R47 компенсирует реактивную составляющую сопротивления нагрузки. На транзисторах VT12 и VT13 собран узел защиты выходных транзисторов от перегрузок по току и напряжению. Резистор R1 позволяет при необходимости ограничить выходную мощность в соответствии с уровнем сигнала от предварительного усилителя и возможностями применяемого громкоговорителя.


Вход
1
R1 10к
R2 1к
R3 47к
C1 120
C3 0,1мк
C2 200мк×50В
R4 1к
R5 100
VT1 КТ3107Б
VT2 КТ3102А
R6 100
R7 10к
VD1 КС539Г
R8 10к
R11 4,7к
R9 100
VT3 КТ3107Б
VT5 КТ3107Б
R12 1к
VT4 КТ3102А
R10 100
R13 1к
VT6 КТ3102А
R14 4,7к
VD2 КС156А
R19 1,2к
R18 680
VT7 КТ3107Б
VT10 КТ3102А
C4 220
R16 1к
C6 0,1мк
R17 100
C5 200мк×6В
R15 4,7к
VT8 КТ3102А
VD3 КС156А
R20 1,5к
VD4 КД513А
R22 1к
R28 1к
VT9 КТ3102А
R23 330
R24 330
VT11 КТ3107Б
R30 220
R25 820
R21 820
R26 1к
R27 220
R29 1к
R31 1к
VT12 КТ3107Б
R35 5,1
VT14 КТ814Г
C7 1000
R36 100
R32 2,2к
C8 62
R33 2,2к
C9 1000
R34 2,2к
VT15 КТ815Г
R37 100
VT13 КТ3102А
R38 5,1
C10 0,1мк
R39 0,4 пров.
C11 0,1мк
R40 0,4 пров.
R43 150
R46 0,1 пров.
VT16 КТ819Г
R41 12к
C12 0,1мк
R45 10
L1
R47 10
FU2 2А
R42 12к
VT17 КТ818Г
R44 150
R48 0,1 пров.
FU3 3А
FU1 3А
+Uпит.
-Uпит.
Выход
10
9
8
7
6
5
4
3
2
11
12

усилителе можно использовать и другие маломощные высокочастотные кремниевые транзисторы, например КТ342А, КТ342Б и КТ313Б, КТ315 и КТ361 (с индексами от В до Е). Транзисторы VT14 и VT15 (возможная замена - КТ816В, КТ816Г и КТ817В, КТ817Г или КТ626В и КТ904А) снабжены ребристыми теплоотводами размерами 23х25х12 мм. В качестве выходных можно применить транзисторы КТ818ГМ и КТ819ГМ, которые позволяют при повышении напряжения питания получать мощности свыше 70 Вт. Стабилитрон VD1 может быть также Д816Г или 2С536А, VD2 и VD3 - КС147А (при соответствующей коррекции сопротивлений резисторов R11 и R14).
Описание усилителя приведено в [30].

Усилитель мощности ЗЧ

Основные технические характеристики:

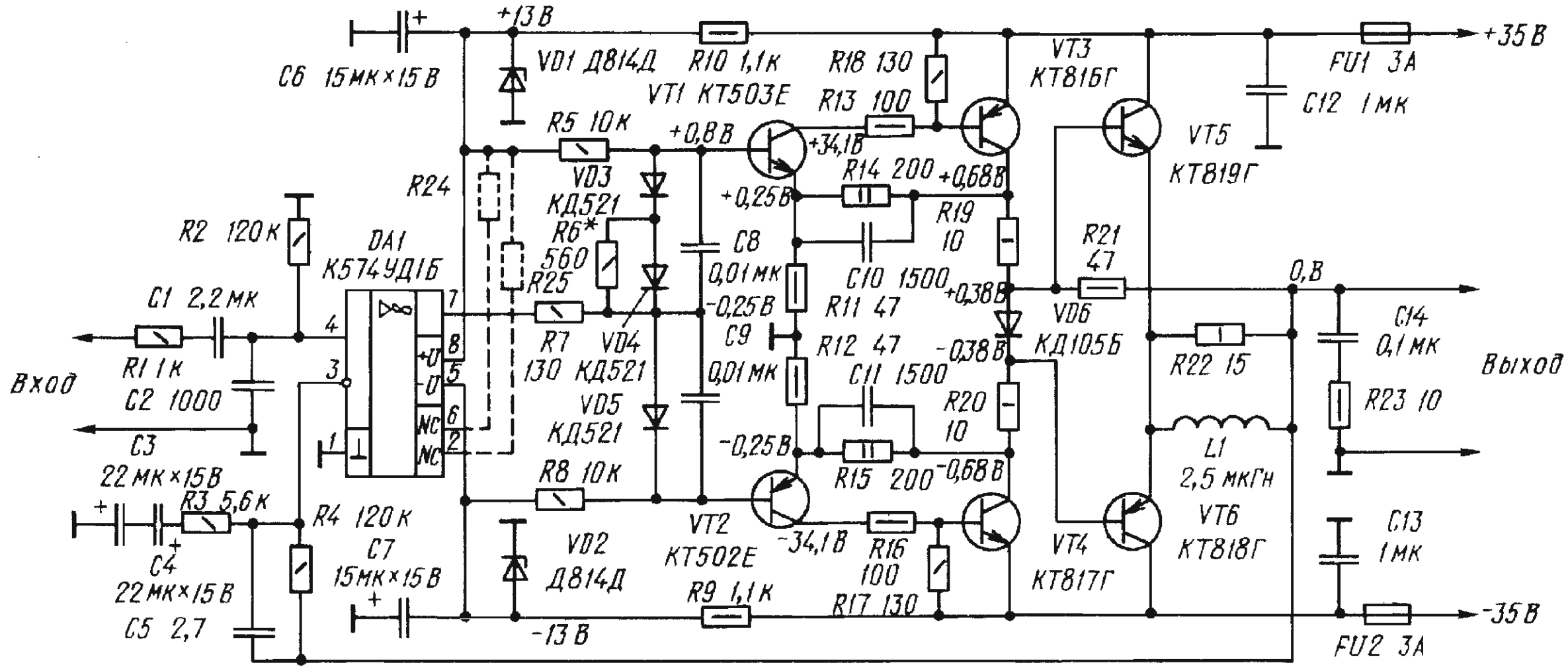
Номинальная (максимальная) мощность, Вт ..... 60(80)
Номинальный диапазон частот, Гц ..... 20...20000
Коэффициент гармоник в номинальном диапазоне частот , % 0,03
Номинальное входное напряжение, В 0,775
Выходное сопротивление, Ом, не более 0,08
Скорость нарастания выходного напряжения , В/мкс 40

Основное усиление по напряжению обеспечивает каскад на быстродействующем ОУ DA1. Предоконечный каскад усилителя собран на транзисторах VT1 - VT4. В отличие от прототипа, в описываемый усилитель добавлен выходной эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторах VT5, VT6, работающих в режиме «В». Температурная стабильность достигнута включением в коллекторные цепи транзисторов VT3, VT4 резисторов сравнительно большего сопротивления R19, R20.
Каждое плечо предоконечного каскада охвачено цепью местной ООС глубиной не менее 20 дБ. Напряжение ООС снимается с коллекторных нагрузок транзисторов VT3, VT4 и через делители R11R14 и R12R15 подается в эмиттерные цепи транзисторов VT1, VT2. Частотная коррекция и устойчивость по цепи ООС обеспечивается конденсаторами С10, С11. Резисторы R13, R16 и R19, R20 ограничивают максимальные токи предоконечного и

оконечного каскадов усилителя при коротком замыкании нагрузки. При любых перегрузках максимальный ток транзисторов VT5, VT6 не превышает 3,5...4 А, причем в этом случае они не перегреваются, поскольку успевают сгореть предохранители FU1 и FU2 и отключить питание усилителя.

Снижение коэффициента гармоник достигнуто введением глубокой (не менее 70 дБ) общей ООС, напряжение которой снимается с выхода усилителя и через делитель C3C5R3R4 подается на инвертирующий вход ОУ DA1. Конденсатор C5 корректирует АЧХ усилителя по цепи ООС. Включенная на входе усилителя цепь R1C1 ограничивает его полосу пропускания частотой 160 кГц. Максимально возможная линеаризация АЧХ УМЗЧ в полосе 10...200 Гц достигнута соответствующим выбором емкости конденсаторов C1, C3, C4.

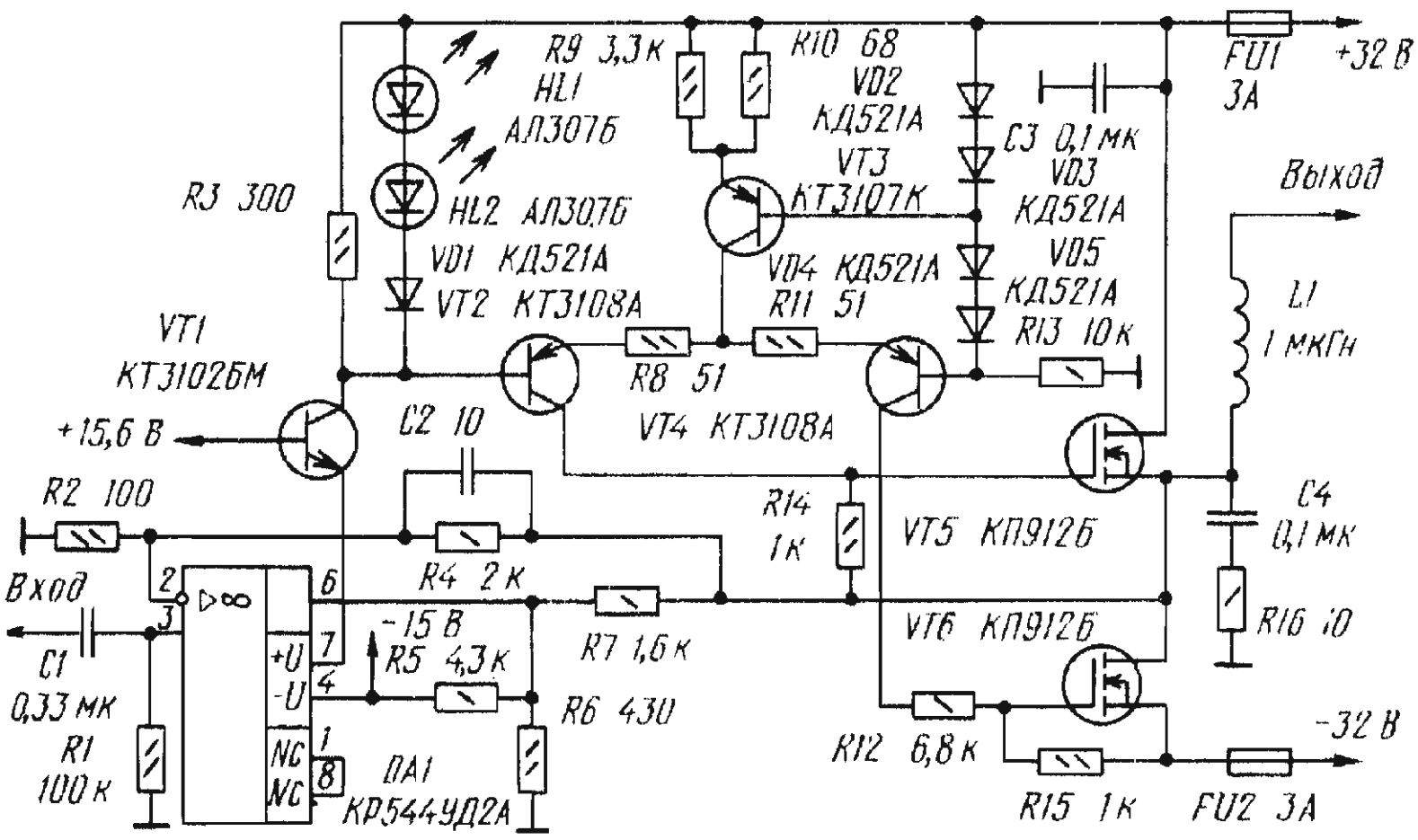
Вместо указанных на схеме можно использовать ОУ К574УД1А, К574УД1В и транзисторы тех же типов, что и на схеме, но с индексами Г, Д (VT1, VT2) и В (VT3 - VT6). Рисунок печатной платы усилителя приводится в [31].


+13 В
+35 В
C6 15мк×15 В
VD1 Д814Д
R10 1,1к
R18 130
VT3 КТ816Г
FU1 3А
VT1 КТ503Е
R13 100
C12 1мк
R5 10к
+0,8 В
+34,1В
VT5 КТ819Г
R24
VD3 КД521
R14 200
+0,68В
+0,25В
R19 10
R2 120к
DA1 К574УД1Б
R6* 560
C8 0,01мк
R21 47
C10 1500
+0,38В
0, В
C1 2,2мк
R25
R7 130
VD4 КД521
-0,25В
C9
R11 47
VD6 КД105Б
C14 0,1мк
Вход
R1 1к
C2 1000
R12 47
-0,38В
R22 15
Выход
C11 1500
R20 10
VD5 КД521
R23 10
-0,25В
R15 200
-0,68В
L1 2,5 мкГн
C3 22мк×15В
R3 5,6к
R8 10к
VT6 КТ818Г
C13 1мк
R4 120к
C7 15мк×15В
VD2 Д814Д
VT2 КТ502Е
-34,1В
R16 100
VT4 КТ817Г
C4 22мк×15В
C5 2,7
R9 1,1к
R17 130
-35 В
-13 В
FU2 3А
+U
-U
NC
NC

УМЗЧ с выходным каскадом на полевых транзисторах

Основные технические характеристики:

Номинальная (максимальная) выходная мощность , Вт .. 45(65)
Коэффициент гармоник, %, не более, ... 0,01
Номинальное входное напряжение , мВ 775
Номинальные диапазон частот, Гц, ... 20...100000
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс, ...60
Отношение сигнал/шум, дБ 100



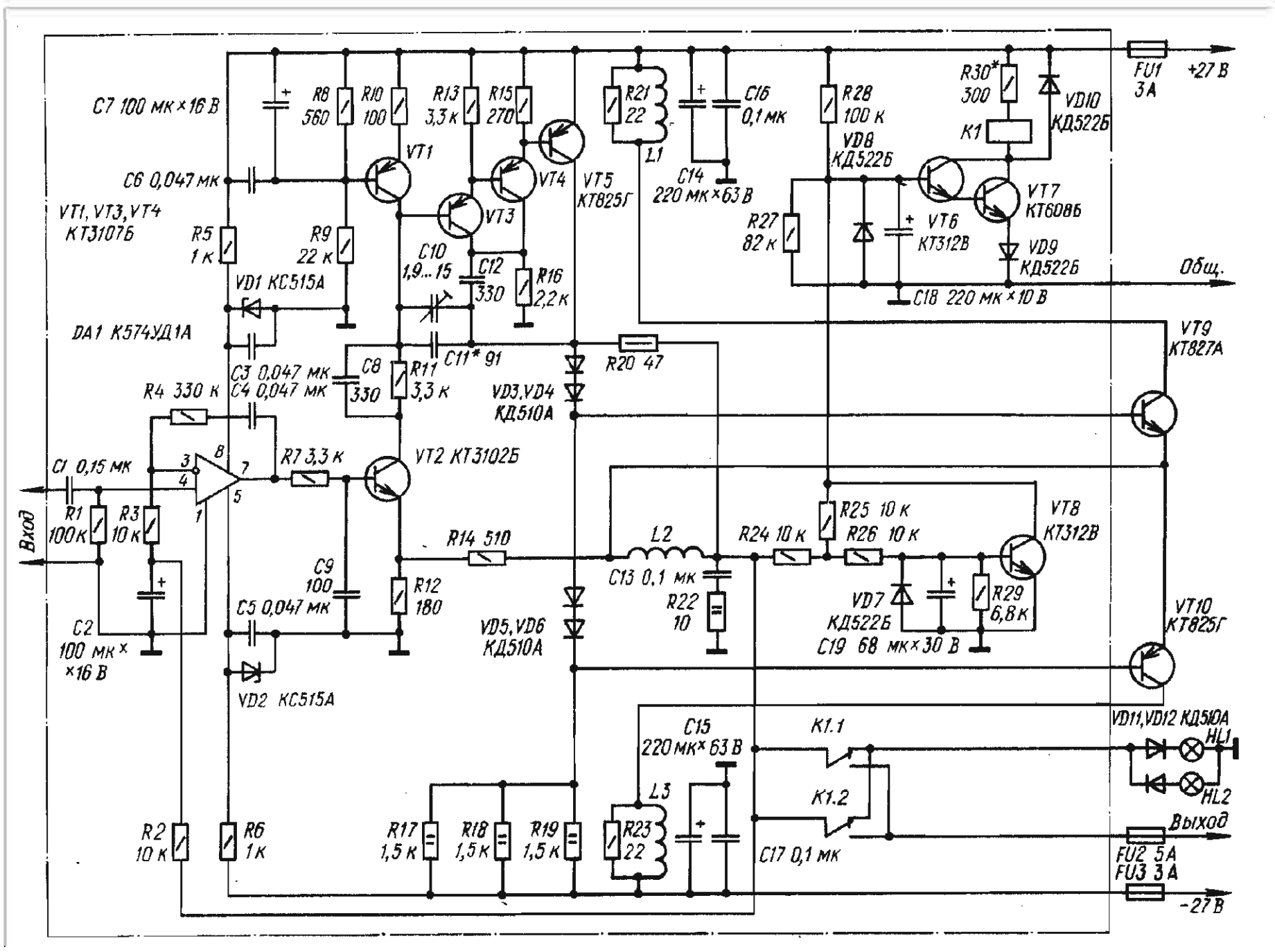
Входной каскад усилителя выполнен на ОУ DA1. Для увеличения амплитуды выходного напряжения применено управление выходными транзисторами УМЗЧ по цепям питания ОУ.
Выходной сигнал снимается с положительного вывода питания DA1 и через включенный по схеме с ОБ транзистор VT1 подается на один из входов дифференциального каскада на транзисторах VT2,

VT4. На второй его вход поступает стабилизированное напряжение с делителя, образованного диодами VD2 - VD5 и резистором R13.
Описываемый усилитель не требует принятия каких - либо специальных мер для защиты выходных транзисторов от коротких замыканий в нагрузке, поскольку максимальное напряжение между истоком и затвором только в два раза превышает это же напряжение в режиме покоя и соответствует току через выходной транзистор примерно 9 А. Такой ток примененные транзисторы надежно выдерживают в течение того времени, которое необходимо для перегорания предохранителей и отключения УМЗЧ от источника питания.
Катушка L1 намотана в один слой на тороидальном каркасе с наружным диаметром 20, внутренним 10 и высотой 10 мм и содержит 28 витков провода ПЭВ-2 1,0.
В УМЗЧ желательно использовать ОУ КР544УД2А, как самый широкополосный отечественный ОУ с внутренней частотной коррекцией. Транзисторы КТ3108А заменимы КТ313А, КТ313Б, а КП912Б - КП912А и КП913, КП920А.
Рисунок печатной платы и методика настройки приведены в [32].

Высококачественный усилитель мощности

При проектировании описываемого ниже усилителя за основу был взят усилитель "Квод - 405", удачно сочетающий в себе высокие технические характеристики и схемную простоту. Структурная схема усилителя в основном осталась неизменной, исключены лишь устройства защиты транзисторов выходного каскада от перегрузки. Практика показала, что устройства такого рода не исключают полностью отказов транзисторов, но нередко вносят нелинейные искажения при максимальной выходной мощности. Ток транзисторов можно ограничить и иначе, например, используя защиту от перегрузки по току в стабилизаторах напряжения. В то же время представляется целесообразной защита громкоговорителей при выходе из строя усилителя или источников питания.
Для улучшения симметрии усилителя выходной каскад выполнен на комплементарной паре транзисторов, а для уменьшения нелинейных искажений типа "ступенька" между базами транзисторов VT9, VT10 включены диоды VD5, VD6. При этом обеспечивается достаточно надежное закрывание транзисторов выходного каскада в отсутствие сигнала. Незначительно изменена

входная цепь. В качестве сигнального использован неинвертирующий вход ОУ DA1, что позволило увеличить входное сопротивление усилителя (оно определяется сопротивлением резистора R1 и равно 100 кОм.) Следует, однако отметить, что и в неинвертирующем варианте устойчивость усилителя остается высокой. Для предотвращения щелчков в громкоговорителях, обусловленных переходными процессами при включении питания, а также для защиты громкоговорителей от постоянного напряжения при выходе из строя усилителя или источников питания применено простое, хорошо зарекомендовавшее себя устройство (VT6 - VT8), используемое в промышленном усилителе "Бриг - 001". При срабатывании этого устройства загорается одна из ламп HL1, HL2, сигнализируя о наличии на выходе усилителя постоянного напряжения той или иной полярности. В основном схема описываемого усилителя не отличается от схемы усилителя "Квод - 405". Катушки намотаны проводом ПЭВ-2 1,0 на каркасах диаметром 10 мм и содержат: L1 и L3 - по 50 витков (индуктивность - 5...7 мкГн), L2 - 30 витков (3 мкГн).



Вместо указанных на схеме в усилителе можно использовать ОУ К574УД1Б, К574УД1В, К544УД2, а также (при некотором ухудшении параметров) К544УД1 и К140УД8А - К140УД8В; транзисторы КТ312В, КТ373А (VT2), КТ3107В, КТ3107И, КТ313Б, КТ361В, КТ361К (VT1, VT3, VT4), КТ315В (VT6, VT8), КТ801А, КТ801Б (VT7). Каждый из транзисторов КТ825Г можно заменить составными транзисторами КТ814В, КТ814Г+КТ818В, КТ818Г, а КТ827А - составными транзисторами КТ815В, КТ815Г+КТ819В, КТ819Г. Диоды VD3 - VD6, VD11, VD12 - любые кремниевые с максимальным прямым током не менее 100 мА, VD7 - VD10 - то же, но с максимальным током не менее 50 мА. При отсутствии стабилитронов КС515А допустимо использовать соединенные последовательно стабилитроны Д814А, Д814Б или КС175А.

Основные технические характеристики:

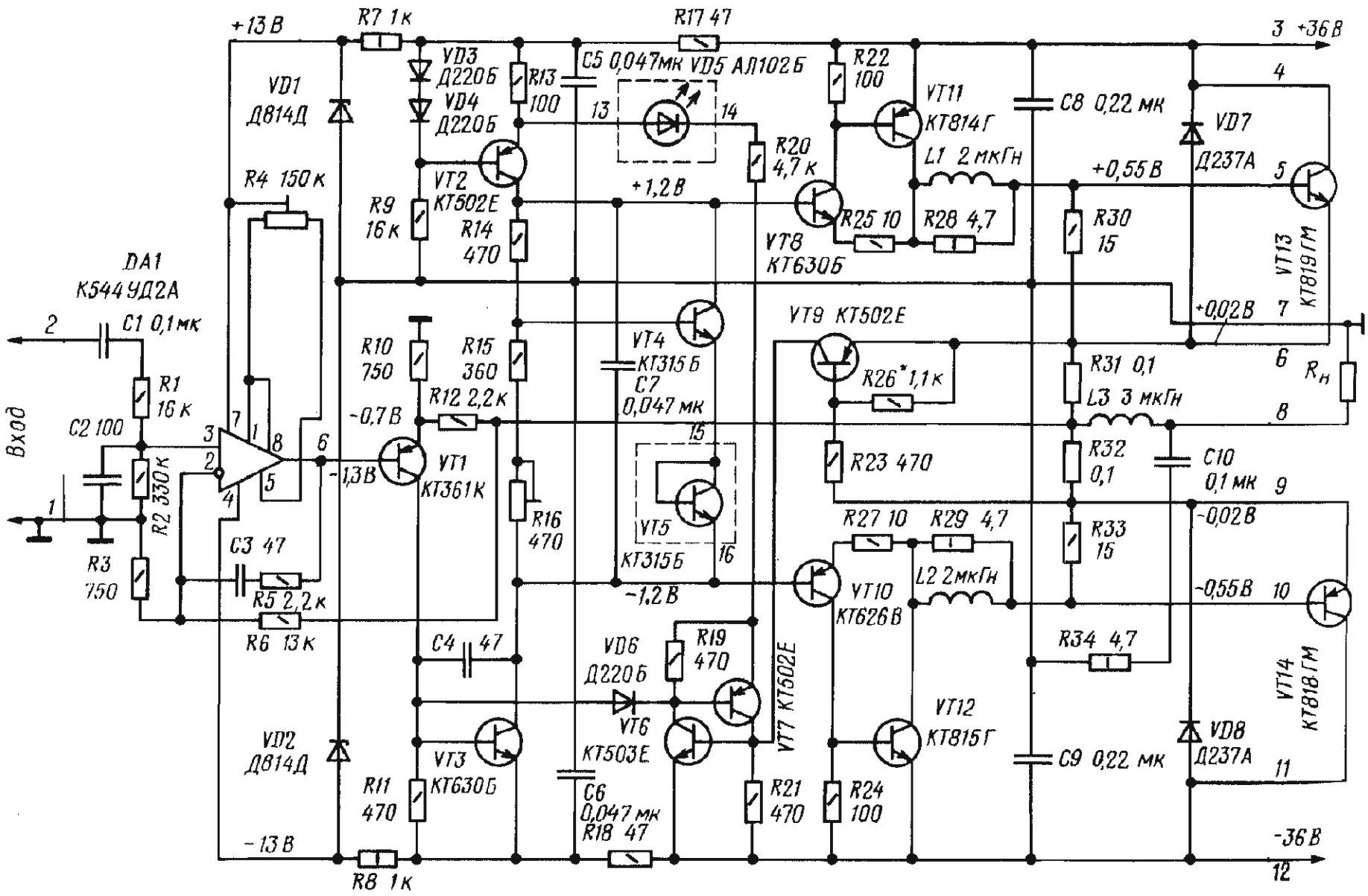
Максимальная выходная мощность, Вт, на нагрузке 4 Ом 2х70
Номинальное входное напряжение, В 0,2
Верхняя граница диапазона частот , кГц 50
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс 5,5
Отношение сигнал/шум (невзвешенное), дБ 80
Коэффициент гармоник, %, не более, ... 0,05

Полное описание усилителя, его монтаж , настройка и рисунки печатных плат приведены в [33].

Усилитель с многопетлевой ООС

Основные технические характеристики:

Номинальный диапазон частот, Гц, ... 20...20000
Номинальное сопротивление нагрузки, Ом 4
Номинальная (максимальная) вых. мощность, Вт, при сопротивлении нагрузки, Ом:
4 ..... 70(100)
8 .....40(60)



Диапазон частот, Гц, ... 5...100000
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс, не менее ... 15
Коэффициент гармоник, %, не более, на частоте, Гц:
20...5000 0,001
10000 0,003
20000 0,01
Коэффициент гармоник, %, не более, ... 0,01
Номинальное входное напряжение, В 1
Входное сопротивление, кОм, не менее, ... 47

Первый каскад собран на операционном усилителе (ОУ) DA1, остальные - на транзисторах (второй и третий - соответственно на VT1, VT3, четвертый - на VT8, VT11 и VT10, VT12, пятый - на VT13, VT14). В четвертом (предоконечном) каскаде использованы транзисторы разной структуры, включенные по схеме составного эмиттерного повторителя, что позволило ввести в него местную ООС и таким образом повысить линейность и снизить выходное

сопротивление. Для снижения переходных искажений на высоких частотах выходной каскад работает в режиме АВ, а сопротивление резисторов цепей смещения (R30, R33) ограничены величиной 15 Ом. Все транзисторные каскады усилителя охвачены цепью местной ООС глубиной не менее 50 дБ. Напряжение ООС снимается с выхода усилителя и через делитель R10R12 подается в цепь эмиттера транзистора VT1. Частотная коррекция и устойчивость по цепи ООС обеспечиваются конденсатором С4. Введение местной ООС позволило даже при самых неблагоприятных сочетаниях усилительных свойств транзисторов ограничить коэффициент гармоник этой части усилителя величиной 0,2%. Устройство защиты состоит из триггера на транзисторах VT6, VT7 и порогового элемента на транзисторе VT9. Как только ток через любой из выходных транзисторов превысит 8...9 А, транзистор VT9 открывается, и его коллекторный ток открывает транзисторы триггера VT6, VT7. Рисунок печатной платы усилителя приведен в [34].

Усилитель мощности ЗЧ

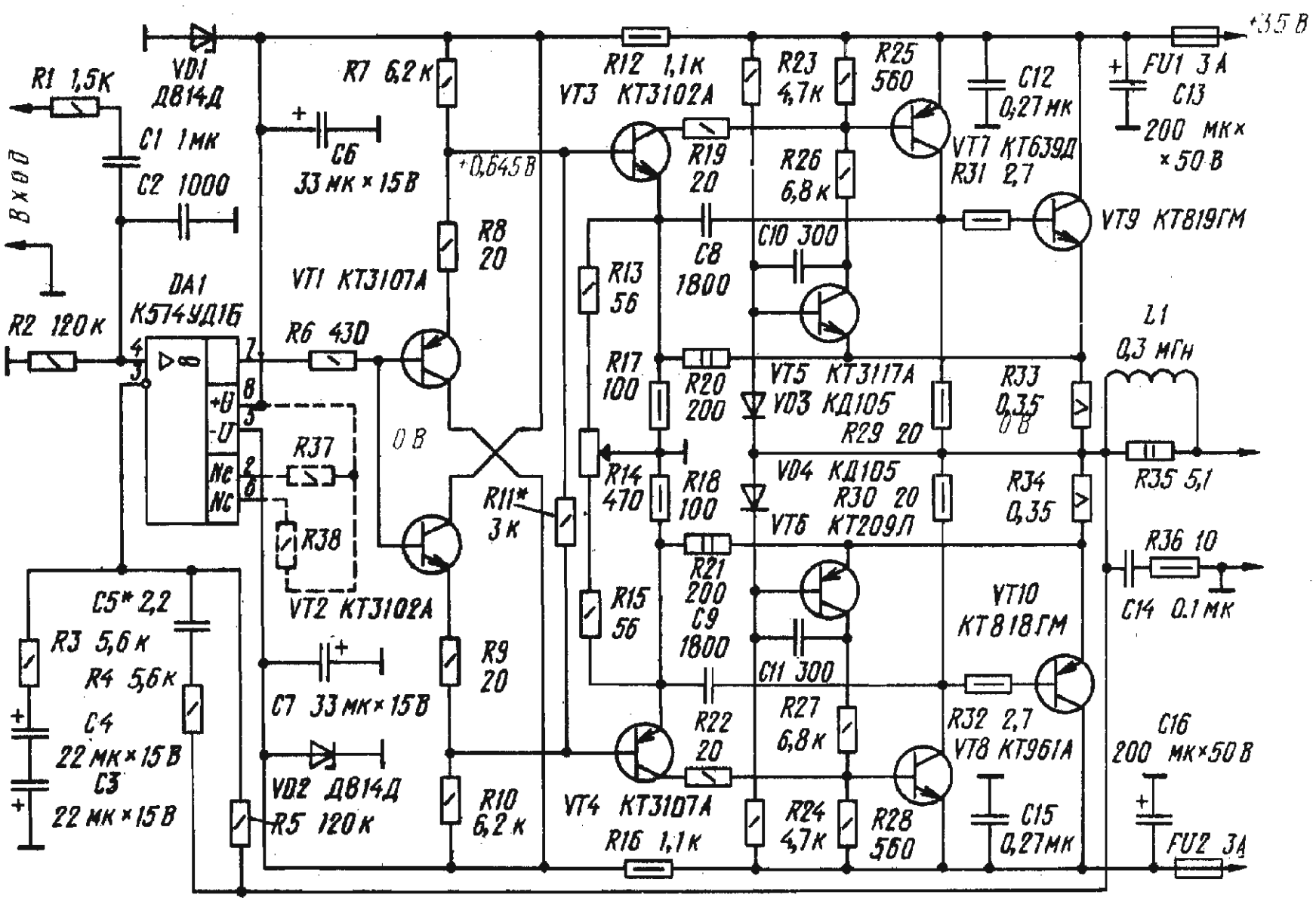
Предлагаемый вниманию радиолюбителей усилитель ЗЧ имеет очень низкие коэффициенты гармонических и интермодуляционных искажений, он сравнительно прост, способен выдерживать кратковременное короткое замыкание в нагрузке, не требует выносных элементов термостабилизации тока транзисторов выходного каскада.

Основные технические характеристики:

Максимальная мощность на нагрузке 4 Ом, Вт 80
Номинальный диапазон частот, Гц ..... 20....20000
Коэффициент гармоник при максимальной выходной мощности 80 Вт, %, на частоте:
1 кГц..... 0,002
20 0,004
Коэффициент интермодуляционных искажений, %..... 0,0015
Скорость нарастания выходного напряжения , В/мкс 40

Для увеличения входного сопротивления в усилитель ЗЧ введены транзисторы VT1, VT2. Это облегчило работу ОУ DA1 и позволило

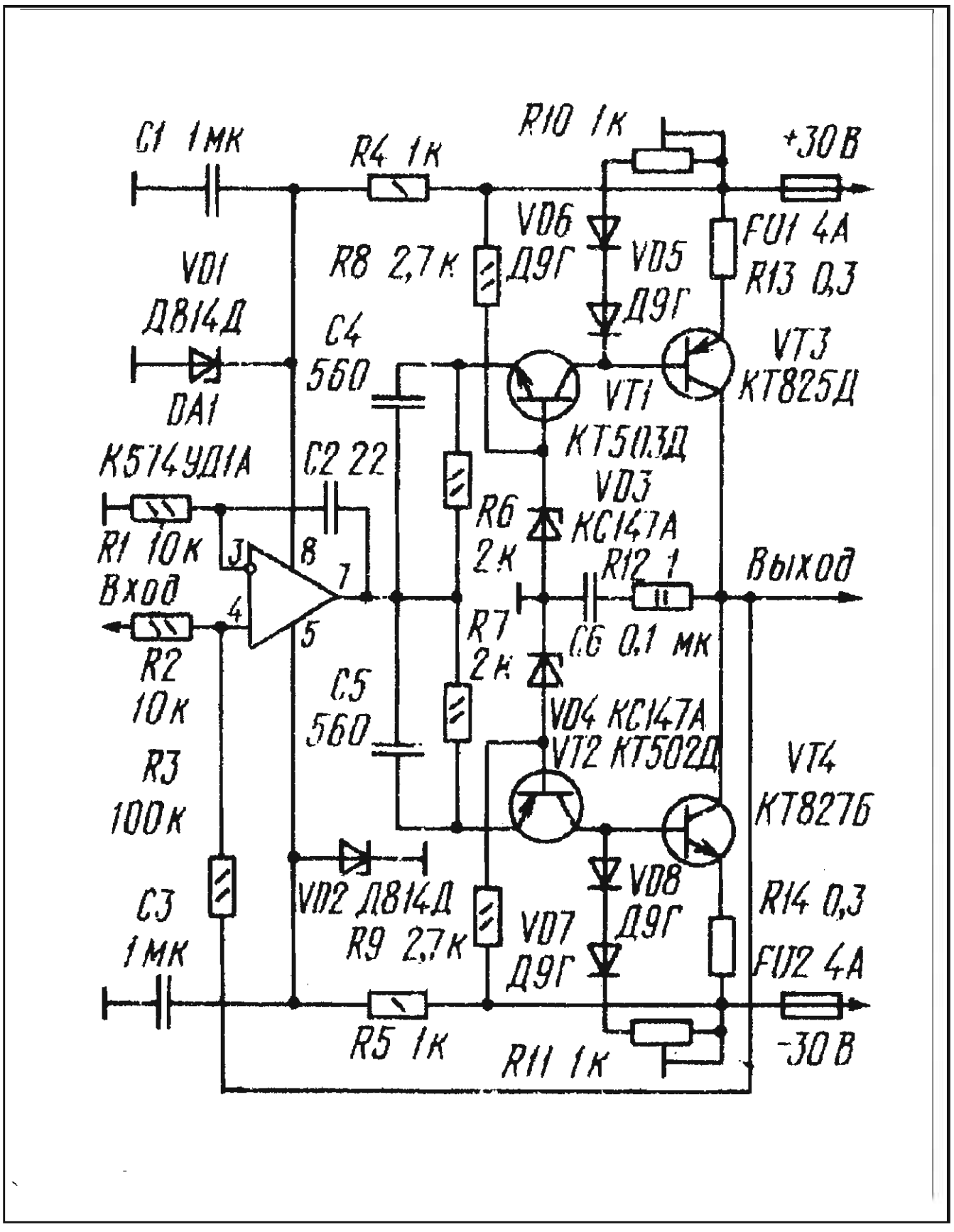
обеспечить стабильное напряжение база - эмиттер транзисторов VT3, VT4 при изменении температуры.
Резистором R14 устанавливается симметрия плеч выходного каскада усилителя. Подробное описание схемы приводится в [35].



Простой усилитель мощности

Основные технические характеристики:

Входное напряжение, В 1,8
Входное сопротивление, кОм 10
Номинальная выходная мощность, Вт, ... 90
Номинальный диапазон частот, Гц ..... 10...20000



Коэффициент гармоник, %, на частоте, Гц:

200	0,01
2000	0,018
20000	0,18
Относительный уровень шумов , дБ, не более	-90
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс	17

Усилитель мощности состоит из каскада усиления напряжения на быстродействующем ОУ DA1 и выходного камскада на транзисторах VT1 - VT4. Транзисторы комплементарной пары предоконечного каскада (VT1 - VT2) включены по схеме с общей базой, а оконечного (VT3 - VT4) - с общим эмиттером. Такое включение мощных составных транзисторов оконечного каскада обеспечивает усиление сигнала не только по току, но и по напряжению.

Симметричность плеч выходного каскада способствует снижению вносимых усилителем нелинейных искажений. С этой же целью он охвачен цепью общей ООС, напряжение которой снимается с выхода усилителя и через резистор R3 подается на неинвертирующий вход ОУ. Конденсаторы C4, C5, шунтирующие резисторы R6, R7 снижают искажения типа "ступенька".

Цепь R12C6 предотвращает самовозбуждение усилителя в области высших звуковых частот и повышает устойчивость его работы при реактивном характере нагрузки. Коэффициент усиления зависит от соотношения сопротивлений резисторов R2, R3. При указанных на схеме номиналах он равен 10.

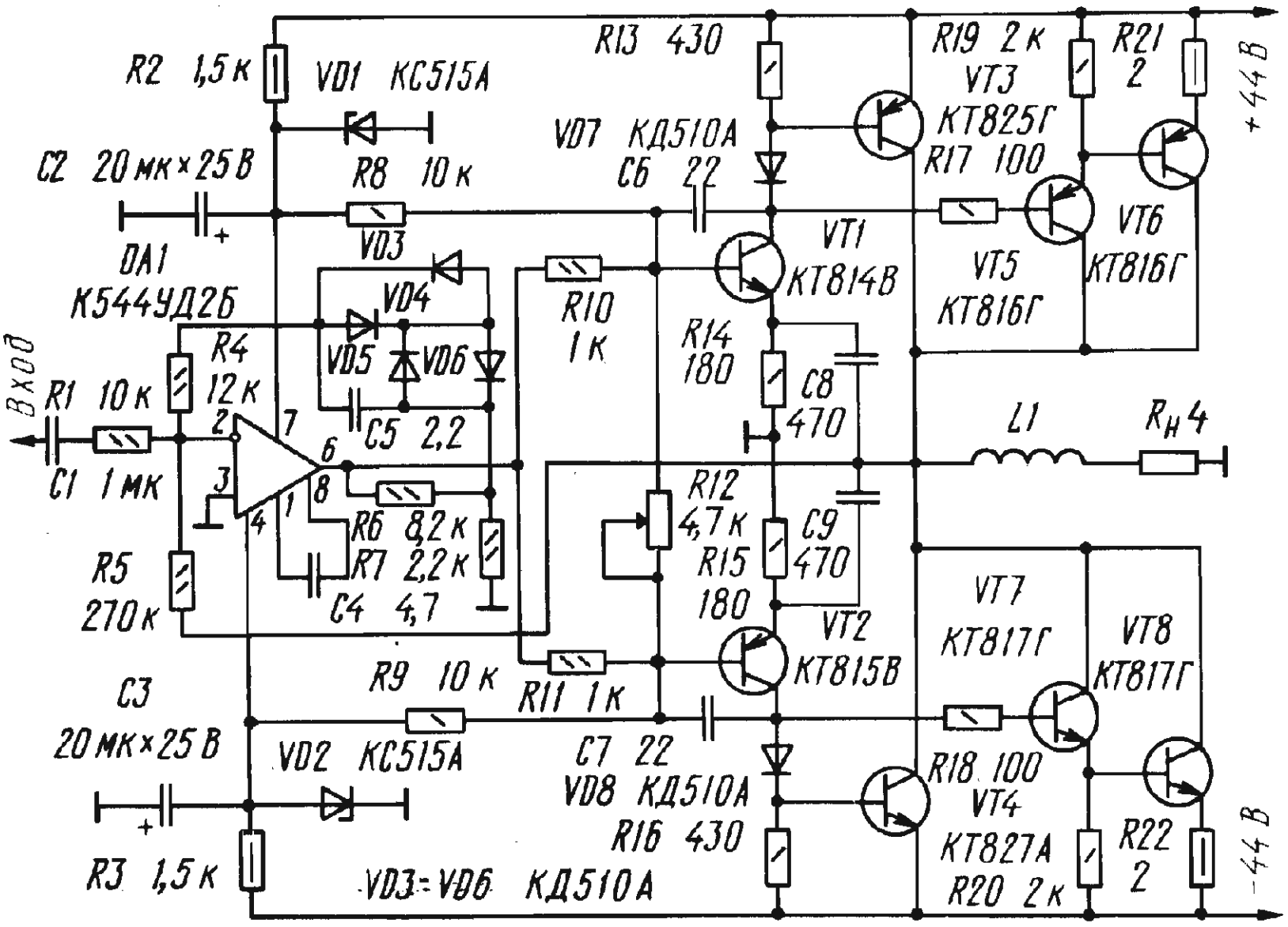
Для питания усилителя подойдет любой нестабилизированный двуполярный источник напряжением 25...45 В.

Вместо транзисторов КТ503Д можно использовать КТ503Е, вместо КТ502Д - КТ502Е. Транзисторы КТ827Б и КТ825Д можно заменить составными из транзисторов КТ817Г + КТ819ГМ и КТ816Г + КТ818ГМ соответственно. Описание усилителя и рисунок печатной платы приводится в [36].

Усилитель мощности на 200 Вт с блоком питания

Основные технические характеристики:

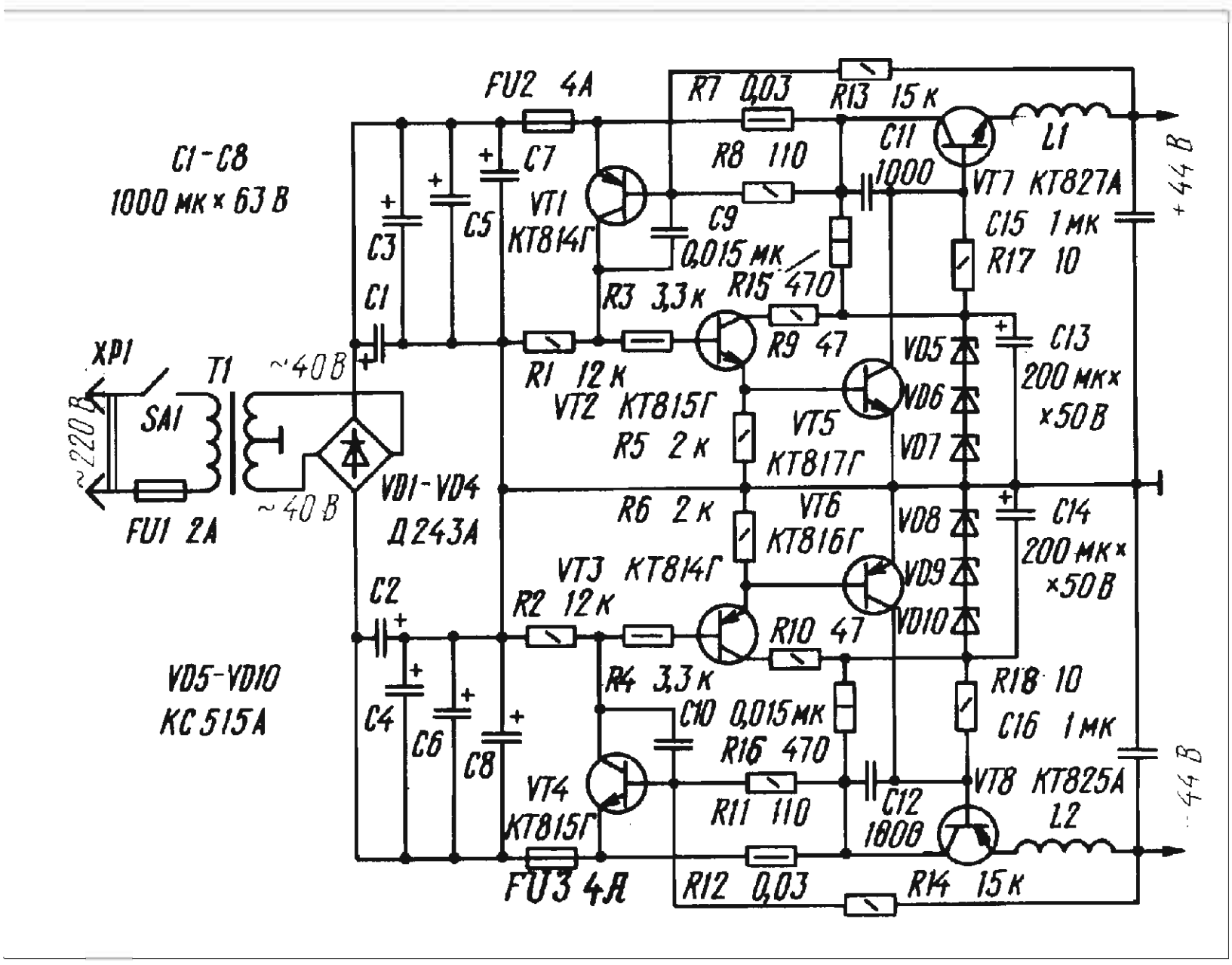
Номинальный диапазон частот, Гц ..... 20...20000
Максимальная выходная мощность, Вт, на нагрузке 4 Ом 200
Коэффициент гармоник, %, при выходной мощности 0,5..150 Вт на частоте, кГц
1 0,1
10 0,15
20 0,2
КПД, %..... 68
Номинальное входное напряжение, В 1
Входное сопротивление, кОм 10
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс 10



Каскад предварительного усиления выполнен на быстродействующем ОУ DA1 (К544УД2Б), который наряду с необходимым усилением по напряжению обеспечивает устойчивую работу усилителя с глубокой ООС. Резистор обратной связи R5 и резистор R1 определяет коэффициент усиления усилителя. Выходной каскад выполнен на транзисторах VT1 - VT8.

Стабилитроны VD1, VD2 стабилизируют напряжение питания ОУ, которое одновременно используется для создания необходимого напряжения смещения выходного каскада. Конденсаторы С4, С5 - корректирующие. С увеличением емкости конденсатора С5 растет устойчивость усилителя, но одновременно увиличиваются нелинейные искажения, особенно на высших звуковых частотах. Усилитель сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 25 В.

В качестве источника питания можно использовать обычный двуполярный блок питания, принципиальная схема которого приводится ниже.



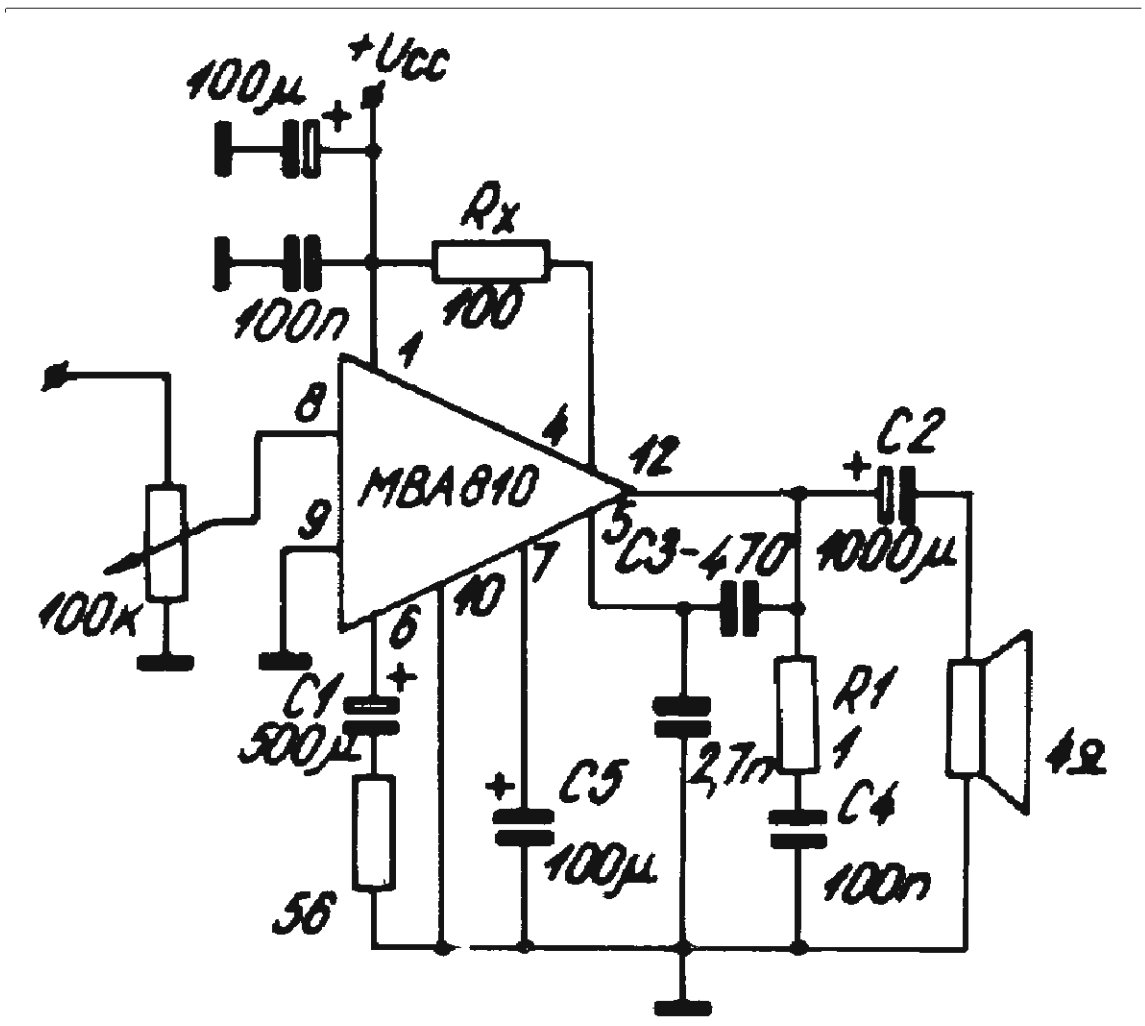
Мощные составные транзисторы VT7 и VT8, включенные по схеме эмиттерных повторителей, обеспечивают достаточно хорошую фильтрацию пульсаций напряжения питания с частотой сети и стабилизацию выходного напряжения благодаря установленным в цепи базы транзисторов стабилитронам VD5 - VD10. Элементы L1, L2, R16, R17, C11, C12 устраняют возможность возникновения высокочастотной генерации. Резисторы R7, R12 блока питания представляют собой отрезок медного провода ПЭЛ, ПЭВ-1 или ПЭЛШО диаметром 0,33 и длиной 150 мм, намотанного на корпусе резистора МЛТ-1. Трансформатор питания выполнен на тороидальном магнитопроводе из электротехнической стали Э320, толщиной 0,35 мм, ширина ленты 40 мм, внутренний диаметр магнитопровода 80, наружный - 130 мм. Сетевая обмотка содержит 700 витков провода ПЭЛШО 0.47, вторичная - 2х130 витков провода ПЭЛШО 1,2 мм.
Вместо ОУ К544УД2Б можно использовать К544УД2А, К140УД11 или К574УД1. Каждый из транзисторов КТ825Г можно заменить составными транзисторами КТ814Г, КТ818Г, а КТ827А-составными транзисторами КТ815Г, КТ819Г. Диоды VD3 - VD6 УМЗЧ можно заменить любыми высокочастотными кремниевыми диодами, VD7, VD8 - любыми кремниевыми с максимальным прямым током не менее 100 мА. Вместо стабилитронов КС515А можно использовать соединенные последовательно стабилитроны Д814А (Б, В, Г, Д) и КС512А. Полное описание монтажа и настройки усилителя приводится в [37].

Усилители низкой частоты на интегральных микросхемах.

В радиолюбительской практике в последнее время нашли очень широкое применение усилители НЧ, выполненные на основе интегральных микросхем. Эти усилители имеют неплохие параметры, просты в изготовлении и настройке, причем разнообразие готовых ИМС УНЧ весьма широко, что позволяет радиолюбителю выбрать наиболее подходящий вариант конструкции.
Вниманию читателей предлагаются несколько схем усилителей, выполненных на широкораспостраненных ИМС .

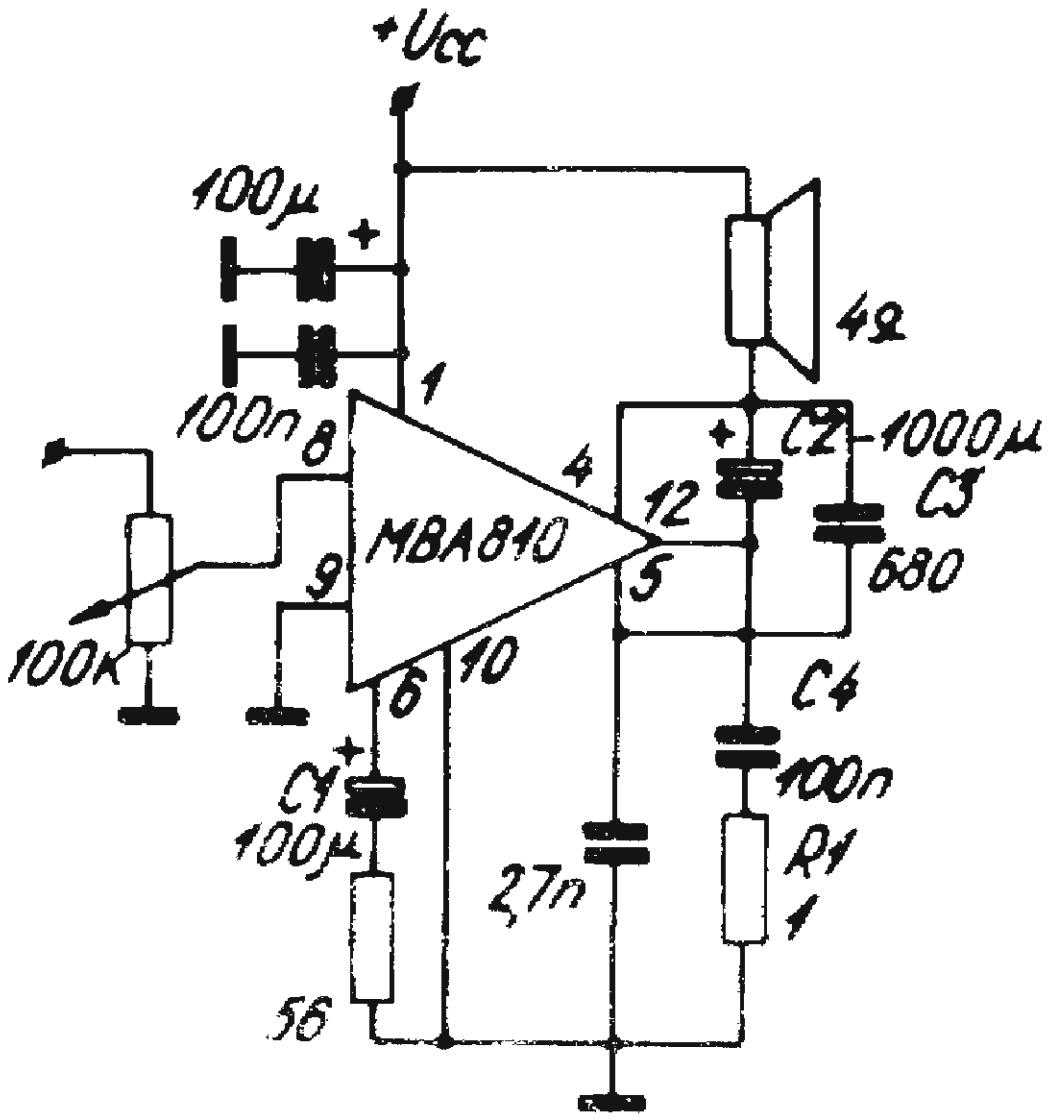
Типовой УМЗЧ на микросхеме К174УН7

Эта микросхема получили широкое распостранение во многих радиолюбительских и промышленных конструкциях. Схемы на еге основе отличаются простотой, дешевизной и надежностью. Несмотря на невысокие электрические параметры и качественные показатели, в большинстве случаев этого бывает достаточно, особенно для малогабаритной и бытовой аппаратуры.
Усилитель, описанный ниже, имеет выходную мощность 4 Вт при напряжении питания 15 В и сопротивлении нагрузки 4 Ом. Входное сопротивление 80 кОм, ток потребления до 500 мА. Чувствительность усилителя около 100 мВ. Микросхему К174УН7 во всех случаях можно заменить на А210К, MBA810S.



УМЗЧ на 174УН7 с нестандартной схемой включения

В основном этот усилитель выполнен по стандартной схеме, но нагрузка у него влючается в цепь питания ИМС. За счет этого сэкономлены некоторые навесные элементы. Параметры полностью индентичны вышеописанному усилителю.



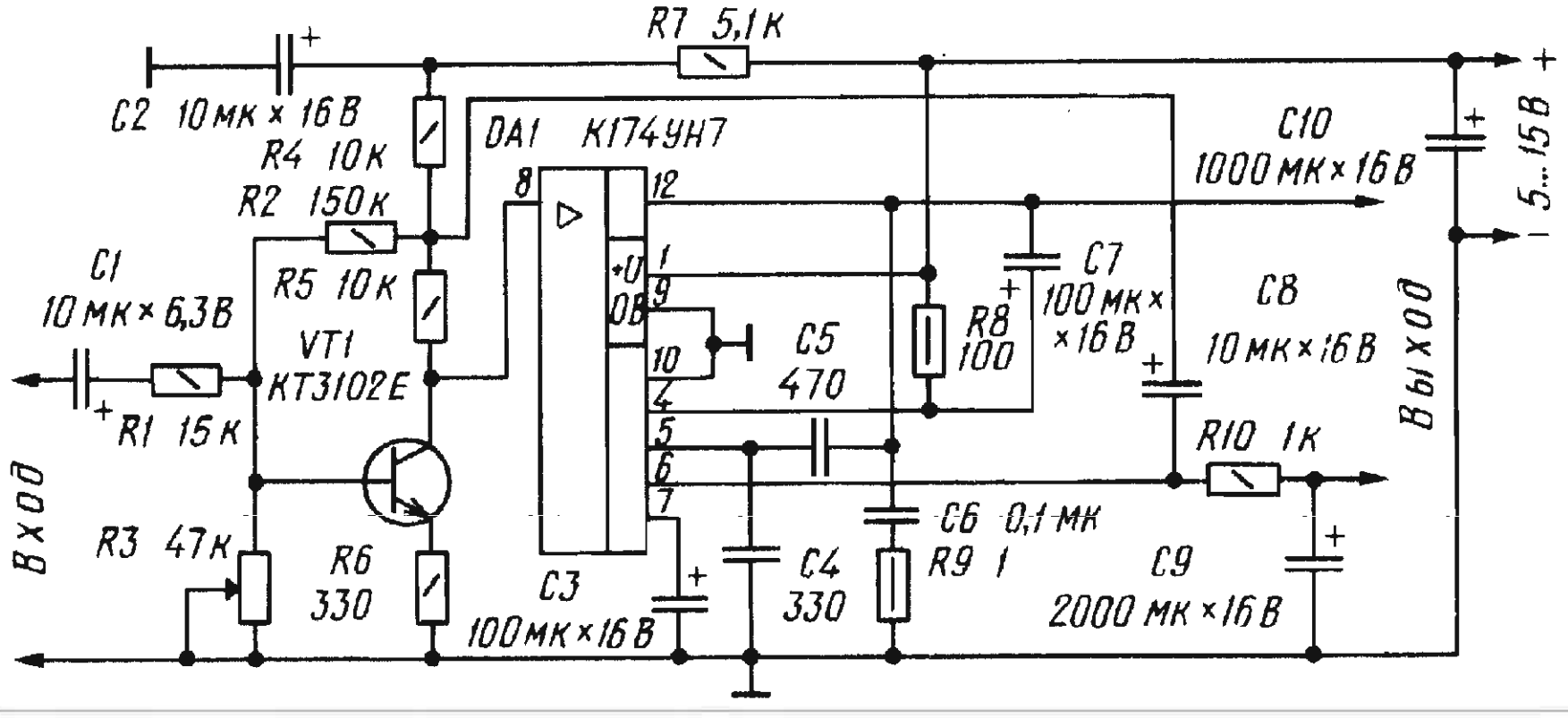
УМЗЧ с малыми искажениями на ИС К174УН7

Усилители мощности, построенные на основе ИС К174УН имеют сравнительно высокий (до 10% при выходной мощности 4,5 Вт) коэффициент гармоник. В разное время радиолюбителями предлагались схемные решения, позволяющие снизить искажения до 1...2%, однако этого недостаточно для высококачественных усилителей ЗЧ.

Снижение искажений достугнуто введением дополнительного усилительного каскада и цепи ООС. Напряжение ООС снимается с делителя, образованного резистором R10 (нижнее плечо) и

резистором сопротивлением 4...6 кОм (верхнее плечо), находящимся внутри ИС и включенным между выводами 6 и 12. Дополнительный усилительный каскад позволяет снизить искажения, вносимые ИС, поскольку дает возможность увеличить глубину ООС, повысив сопротивление резистора R10. Неизбежное снижение коэффициента усиления ИС компенсируется дополнительным каскадом усиления на транзисторе.

При указанных на схеме номиналах элементов коэффициент усиления микросхемы DA1 составляет 4...6, а каскада на транзисторе VT1 - 10...12. Резистором R3 устанавливают симметричное ограничение полуволн сигнала при изменении напряжения питания в пределах 5...15 В.

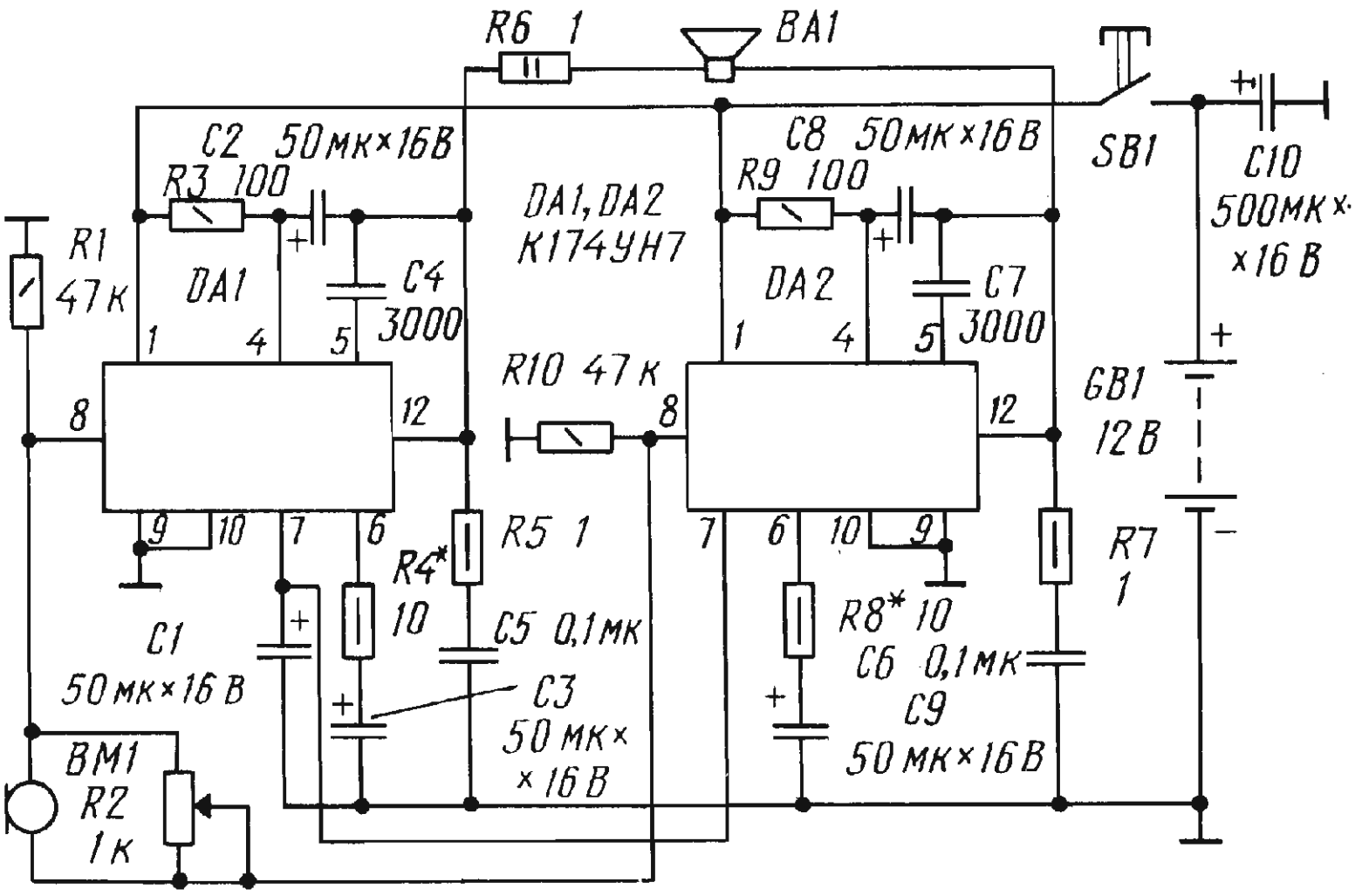


УМЗЧ для радиомегафона

УМЗЧ собран на двух микросхемах К174УН7 (DA1, DA2), включенных по мостовой схеме. При питании от батареи напряжением 12 В на нагрузке, равной 4 Ом, он развивает мощность 7 Вт.

Указанные на схеме номиналы элементов усилителя оптимальны при его работе от микрофона на основе телефонного капсуля

ДЭМШ -1А. Сопротивления резисторов R4, R8 подбирают в зависимости от чувствительности используемого микрофона, но они обязательно должны быть одинаковыми. Соединение друг с другом седьмых выводов микросхем DA1, DA2 улучшает симметрию усилителя по постоянному току. Резистор R6 несколько уменьшает



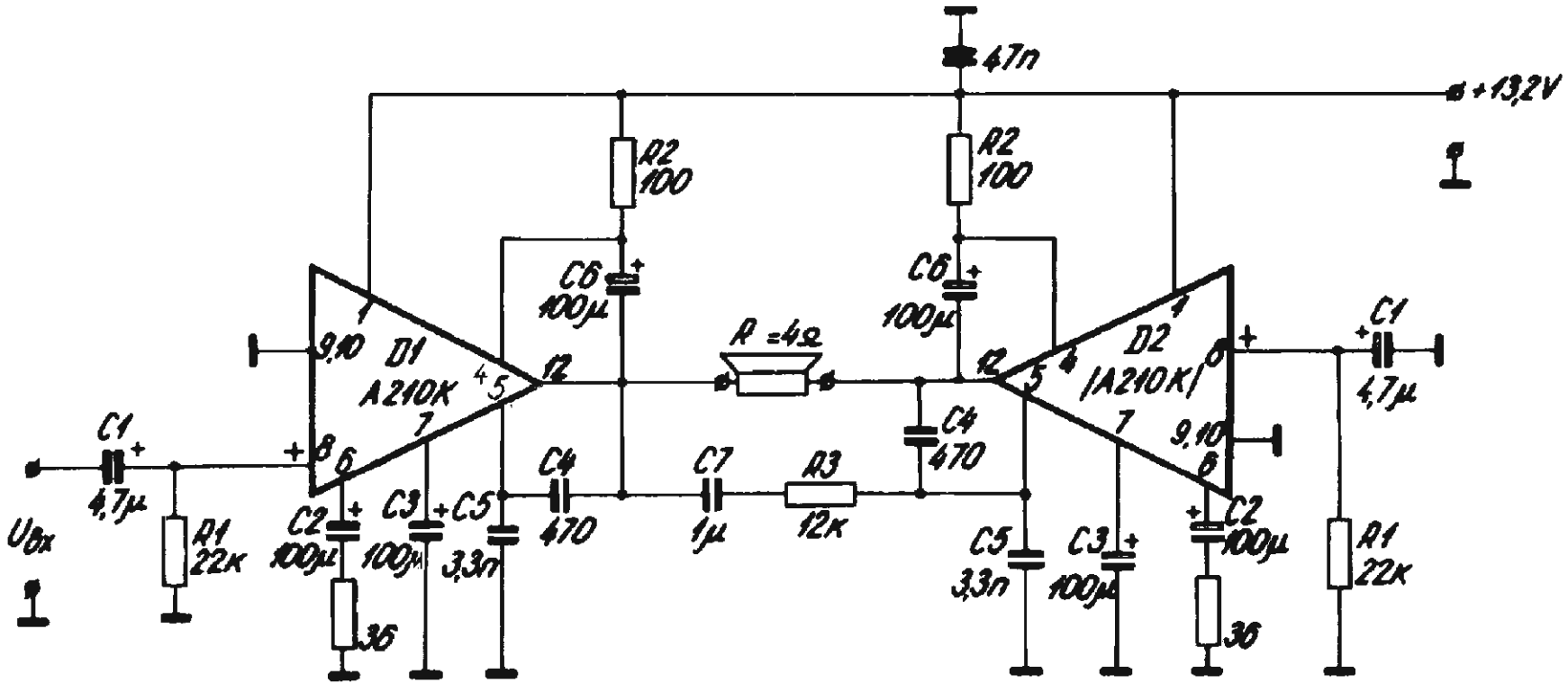
выходную

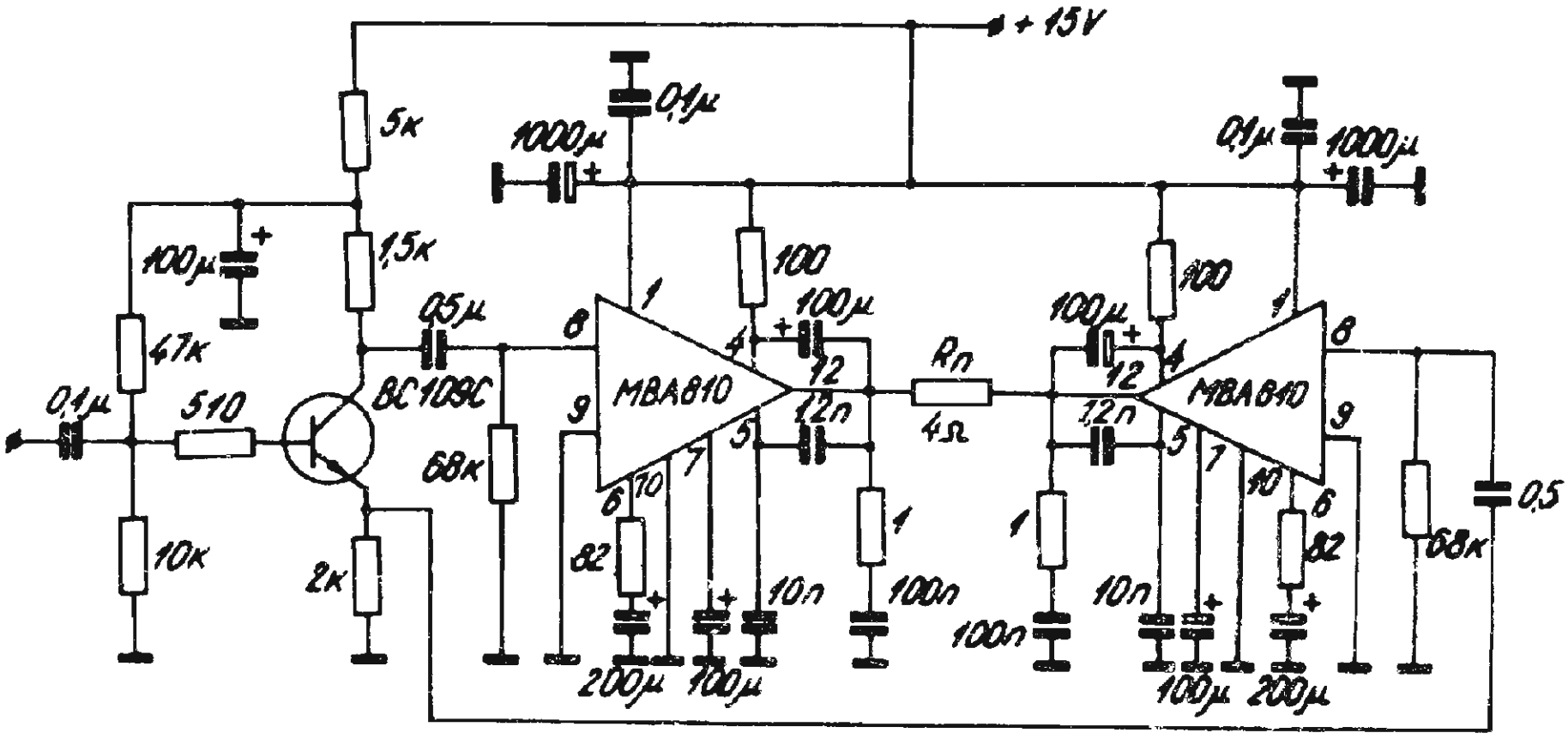
мощность усилителя, но зато увеличивает его надежность. Описание усилителя приводится в [38].

Мостовые усилители на ИМС 174УН7

В этих схемах применено мостовое включение ИМС, когда одна микросхема усиливает отрицательные полуволны сигнала, а другая - положительные. В первом случае роль фазоинвертора выполняет первая ИМС, с выхода которой сигнал подается на вход второй ИМС. Во второй схеме фазоинвертором служит транзистор, с

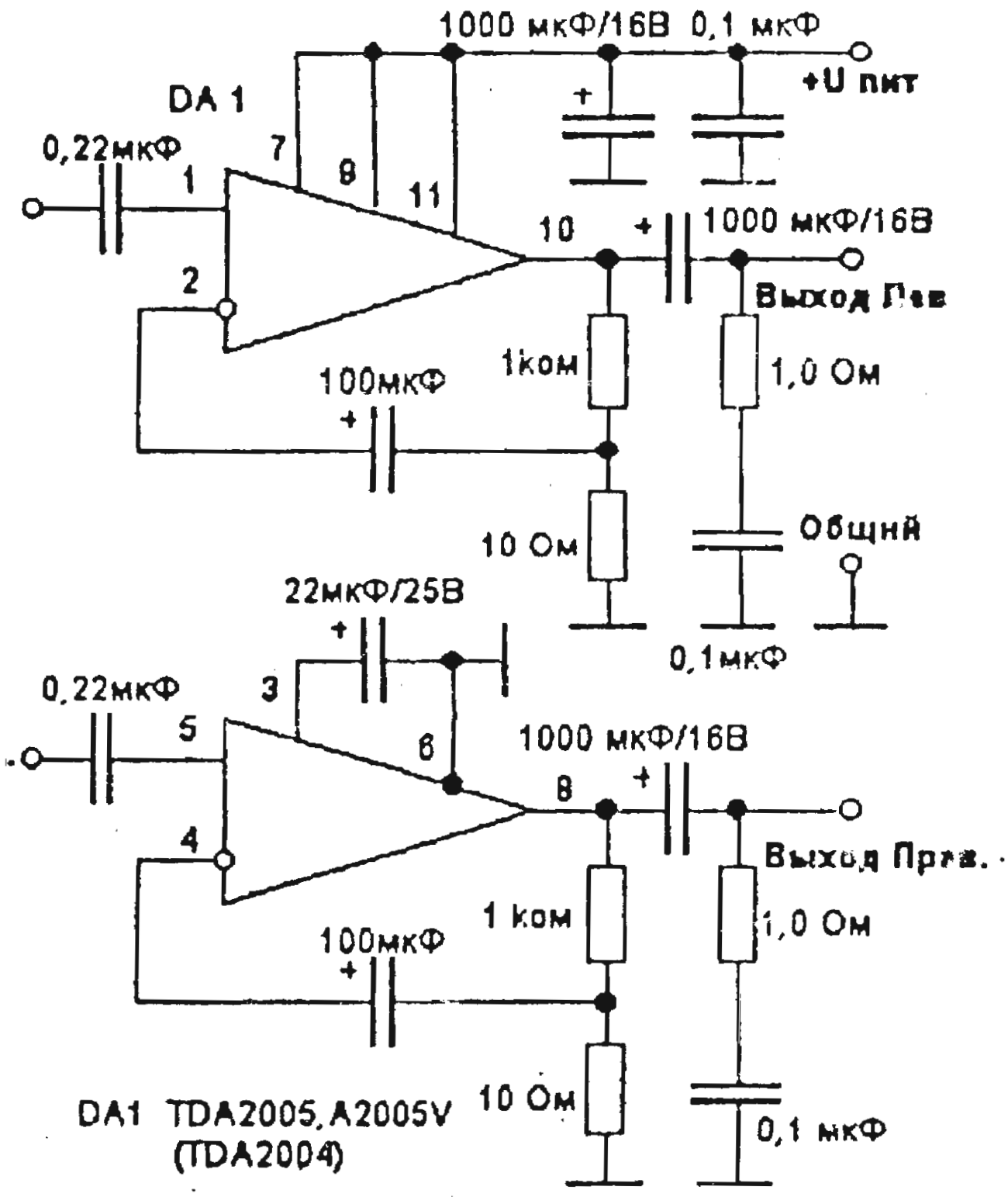
которого противофазные сигналы подаются сразу на оба усилителя.
Выходная мощность мостовоых усилителей - около 10 Вт при напряжении питания 13,5 В и сопротивлении нагрузки 4 Ом. Чувствительность усилителей на уровне 100 мВ. Микросхемы, естественно установлены на радиаторах.



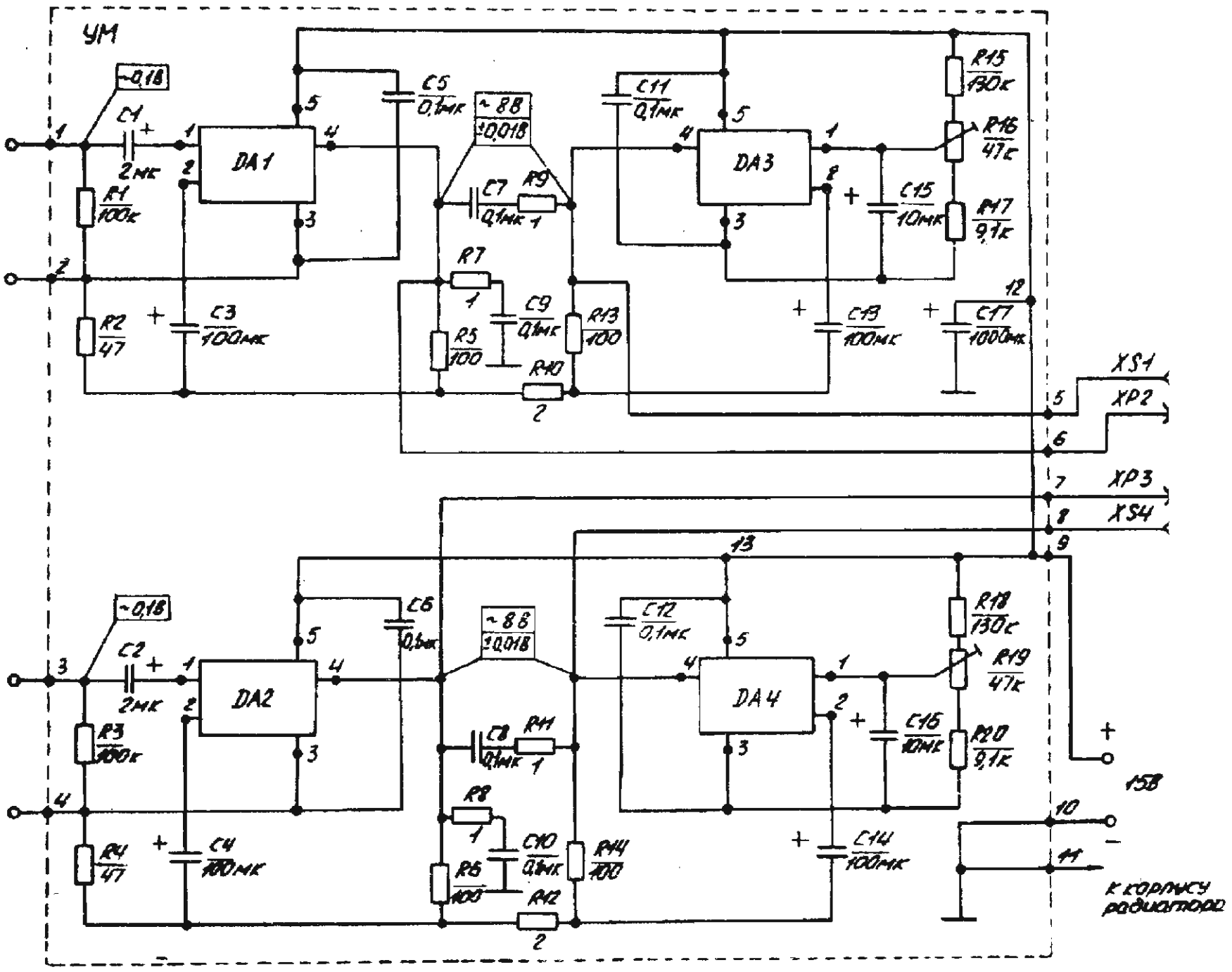


Стереоусилитель на ИМС TDA 2005.

Принципиальная схема усилителя не имеет каких - либо особенностей, при напряжении питания 13,5 В усилитель развивает мощность 2 х 10 Вт на нагрузке 1 Ом. Схема очень удобна для встраивания в импортные автомобильные магнитофоны взамен вышедшего из строя УНЧ.

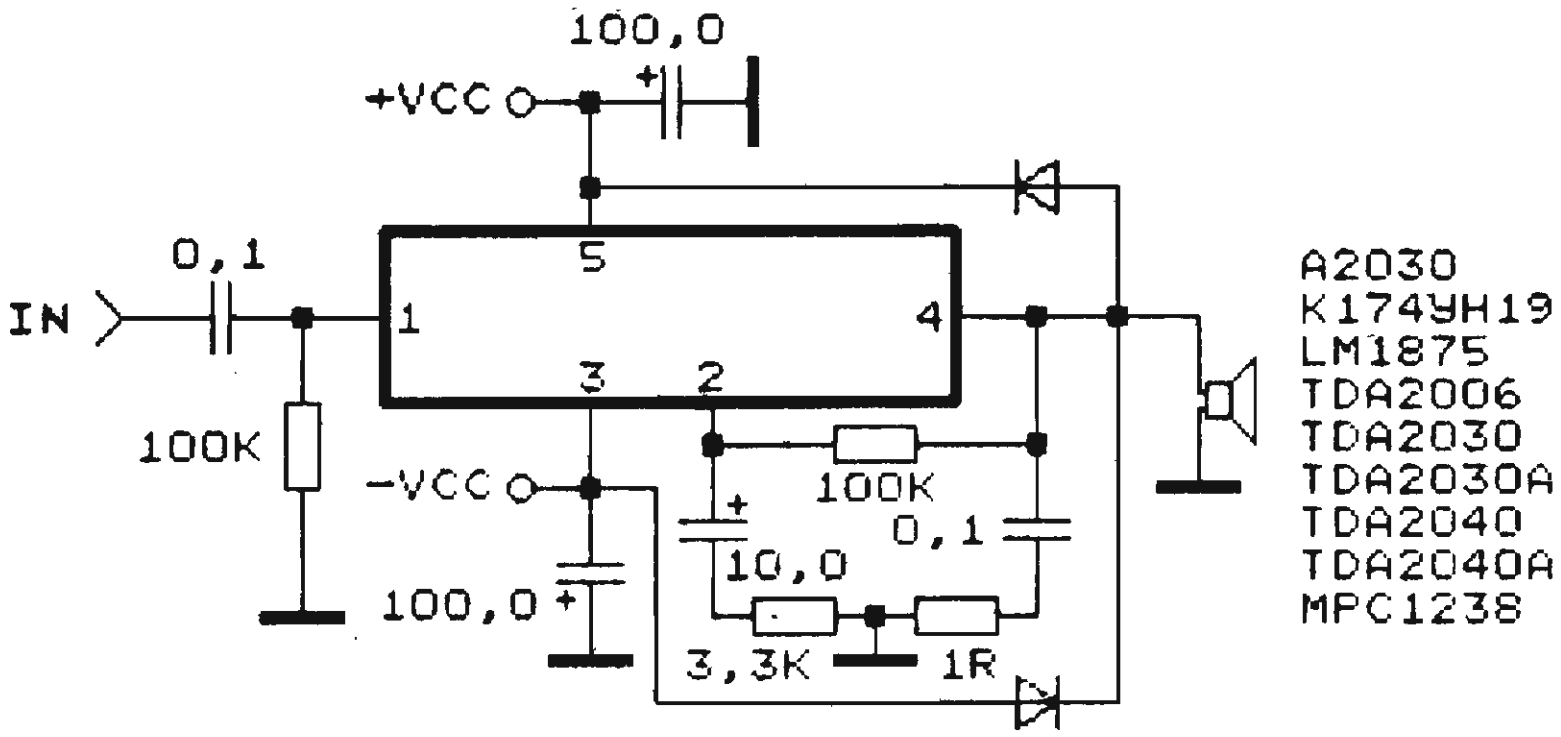


Мостовой УНЧ на микросхемах 174 УН14.



Усилитель выполнен на четырех микросхемах 174УН14, (по 2 шт. на канал). За счет мостового включения удалось довести мощность до 20 Вт. Баланс моста производят резисторами R16, R19. Микросхемы установлены на радиаторе (корпусе) автомобильной магнитолы. Для улучшения отдачи на низких частотах следует зашунтировать цепи питания УНЧ конденсаторами 4000 мкф непосредственно у выводов ИМС.

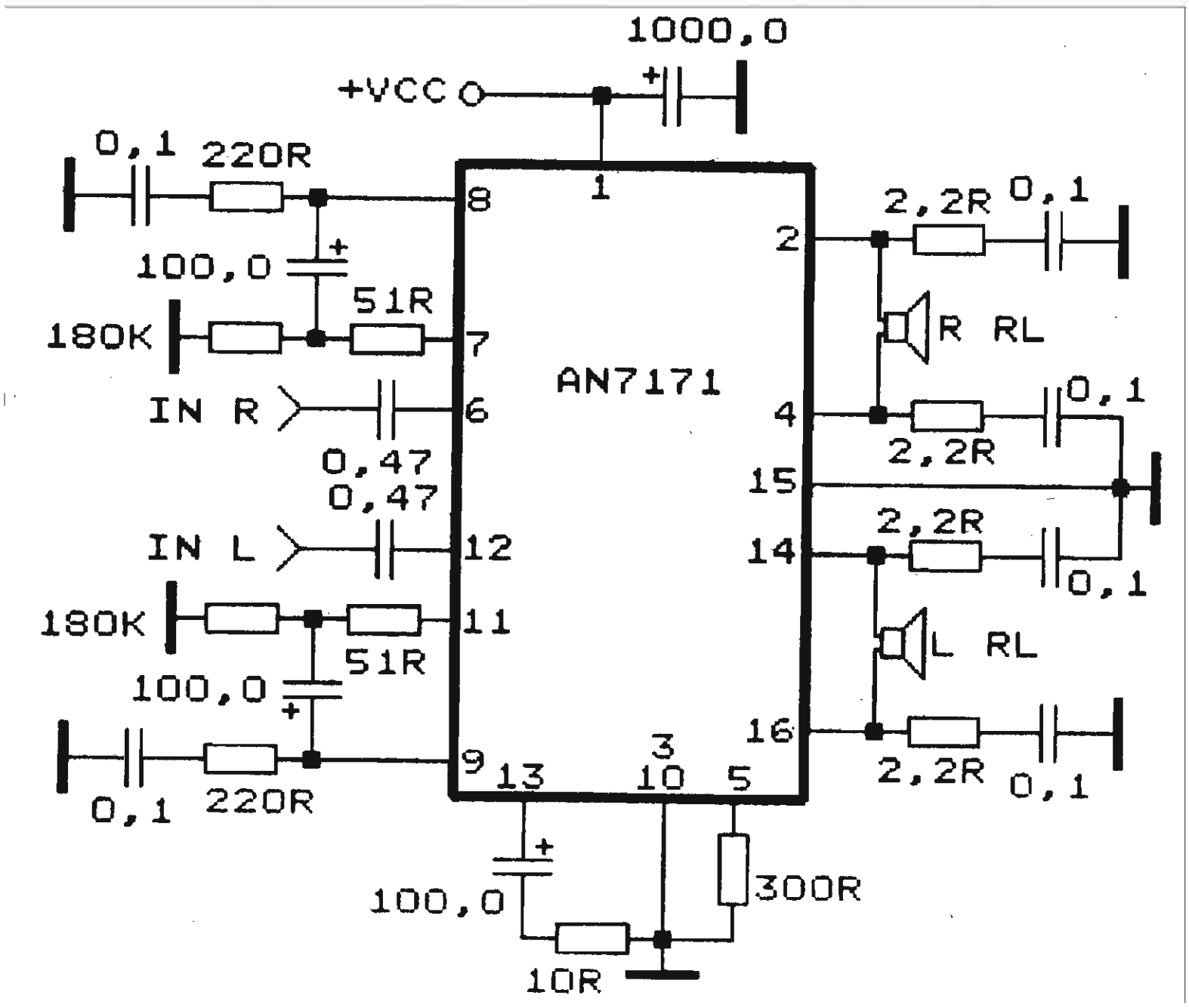
Усилитель на ИМС К174УН19 (TDA2030)



Усилитель питается двуполярным напряжением 7 - 18 В, выходная мощность 15 Вт на нагрузке4 Ом, ток покоя около 60 мА. Диоды - любые кремниевые универсальные.

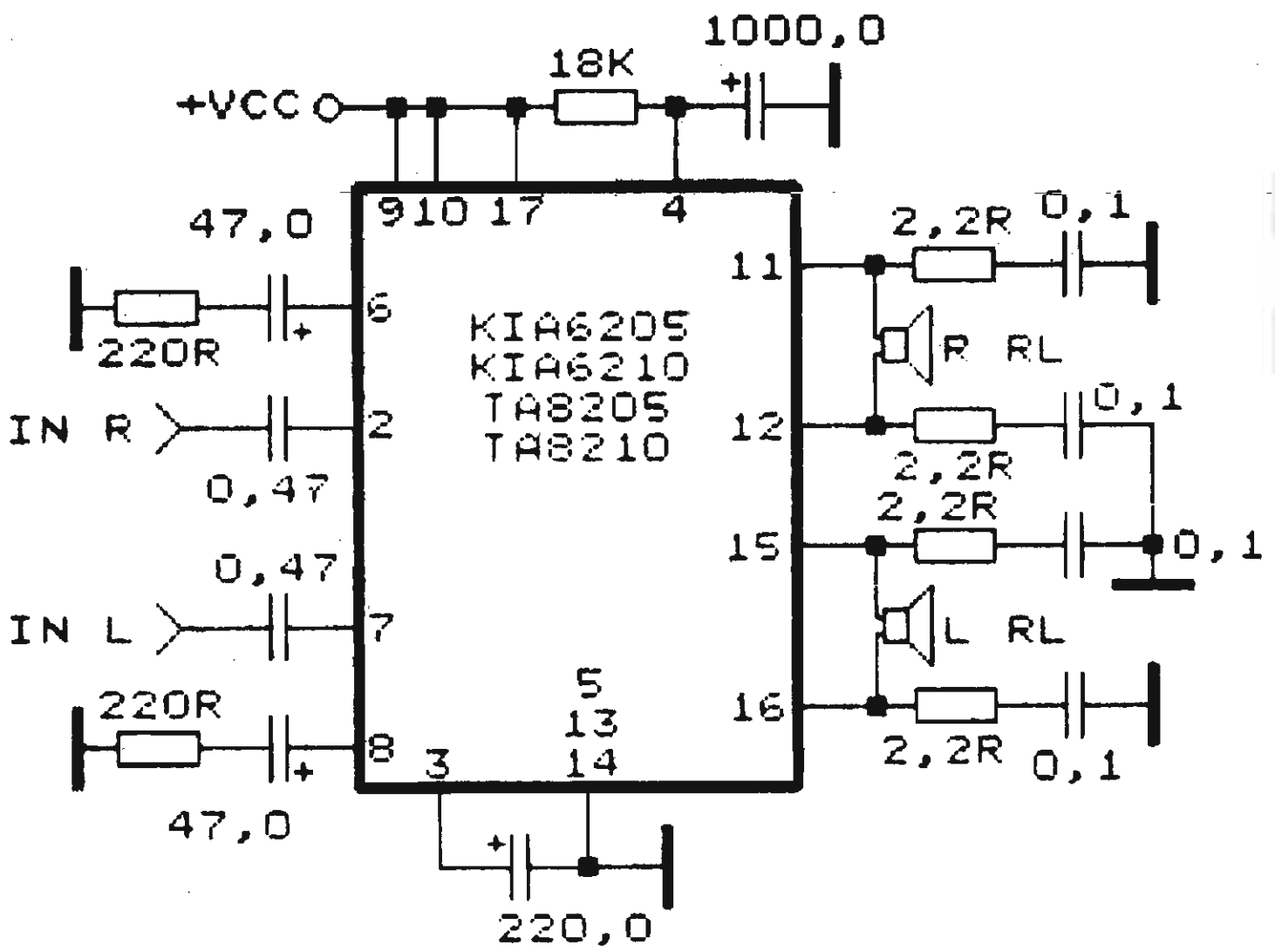
Усилитель на ИМС AN 7171

Выходная мощность усилителя 2 Х 12 Вт при напряжении питания 15 В, сопротивление нагрузки 4 Ом, ток покоя - 80мА.



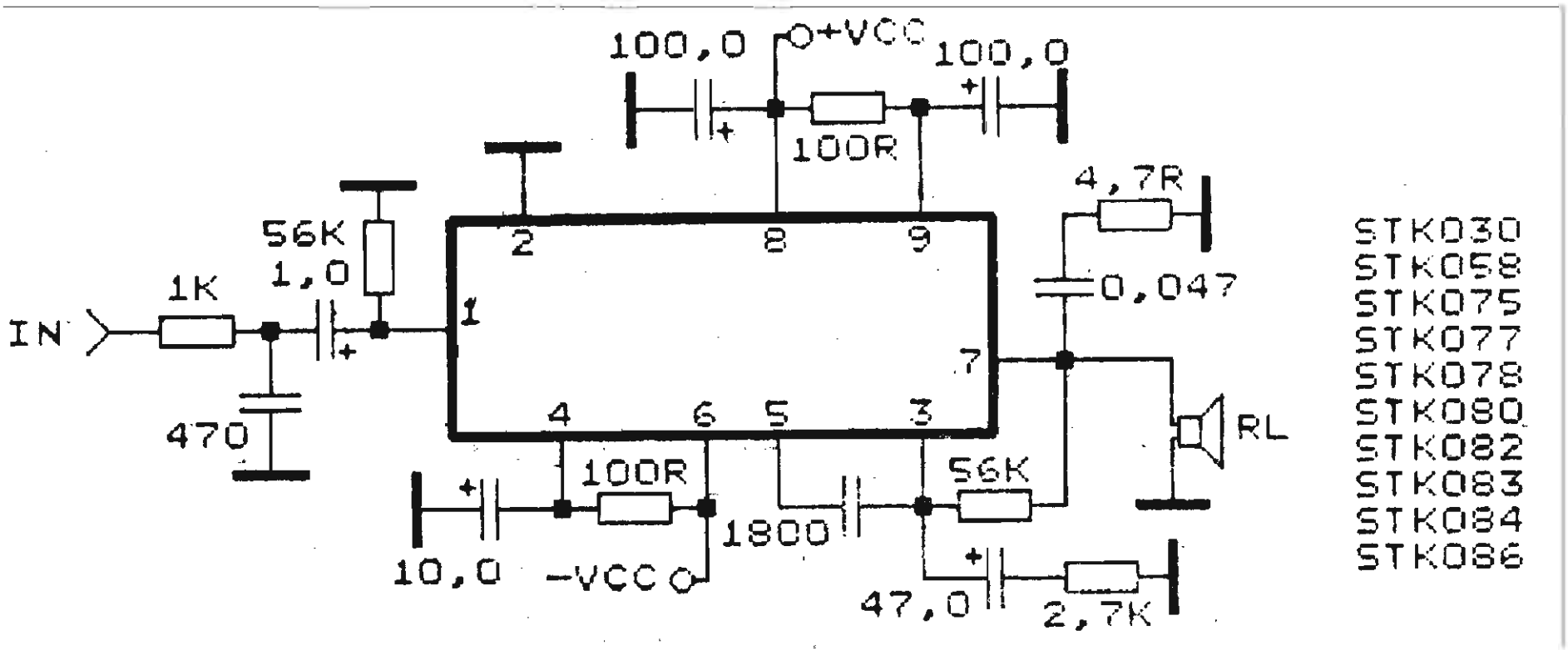
Усилитель на ИМС TA8205, TA8210

Эта микросхема содержит сдвоенный мостовой усилитель низкой частоты с выходной мощностью 2 X 15 Вт (2 X 20 Вт для TA8210) при напряжении питания 13,5 В и сопротивлении нагрузки 4 Ом. Ток покоя микросхемы - 120 мА. В состав этой серии микросхем входит ИМС TA8221H, в которой так же реализованы два усилителя НЧ, включенные по другой, счетверенной схеме, что позволяет ей развивать мощность до 50 Вт на канал при напряжении питания всего 12 - 15 В. Схема включения этой ИМС такая же, как и у TA8205.



Усилители НЧ большой мощности на интегральных микросхемах

Вышеописанные ИМС, не смотря на свои высокие параметры, не являются лидерами в мире усилителей, в последнее время появилось большое количество малогабаритных интегральных усилителей с выходной мощностью до 1000 Вт и более. Вряд ли радиолюбителям в своей практике приходится заниматься конструированием аппаратов подобного класса, но тем не менее, приведем практическую схему включения таких усилителей.



Усилители на ИМС серии STK ..... имеют почти одинаковые схемы включения и отличаются выходной мощностью и напряжениями питания. Более подробно об этих усилителях можно узнать в [39].

Наименование	Напряжение питания	Мощность, Вт	Нагрузка, Ом	Ток покоя, мА
STK030	25	24	8	70
STK058	25	25	8	60
STK075	20	15	8	50
STK077	32	22	8	50
STK078	35	25	8	60
STK080	40	30	8	60
STK082	43	35	8	60
STK083	45	40	8	60
STK084	55	50	8	100
STK086	55	70	8	60

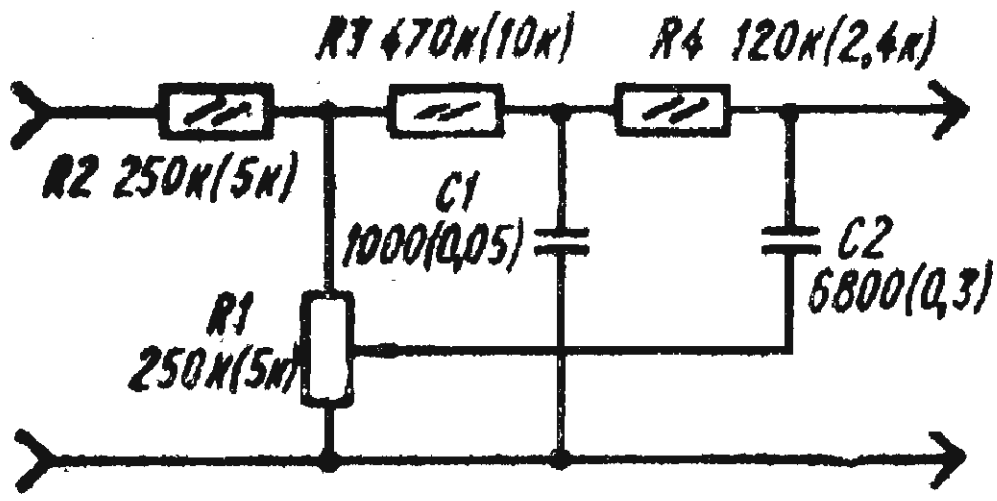
Усилительно - комутационные устройства

Регуляторы громкости, тембра, баланса, приставки к усилителям.

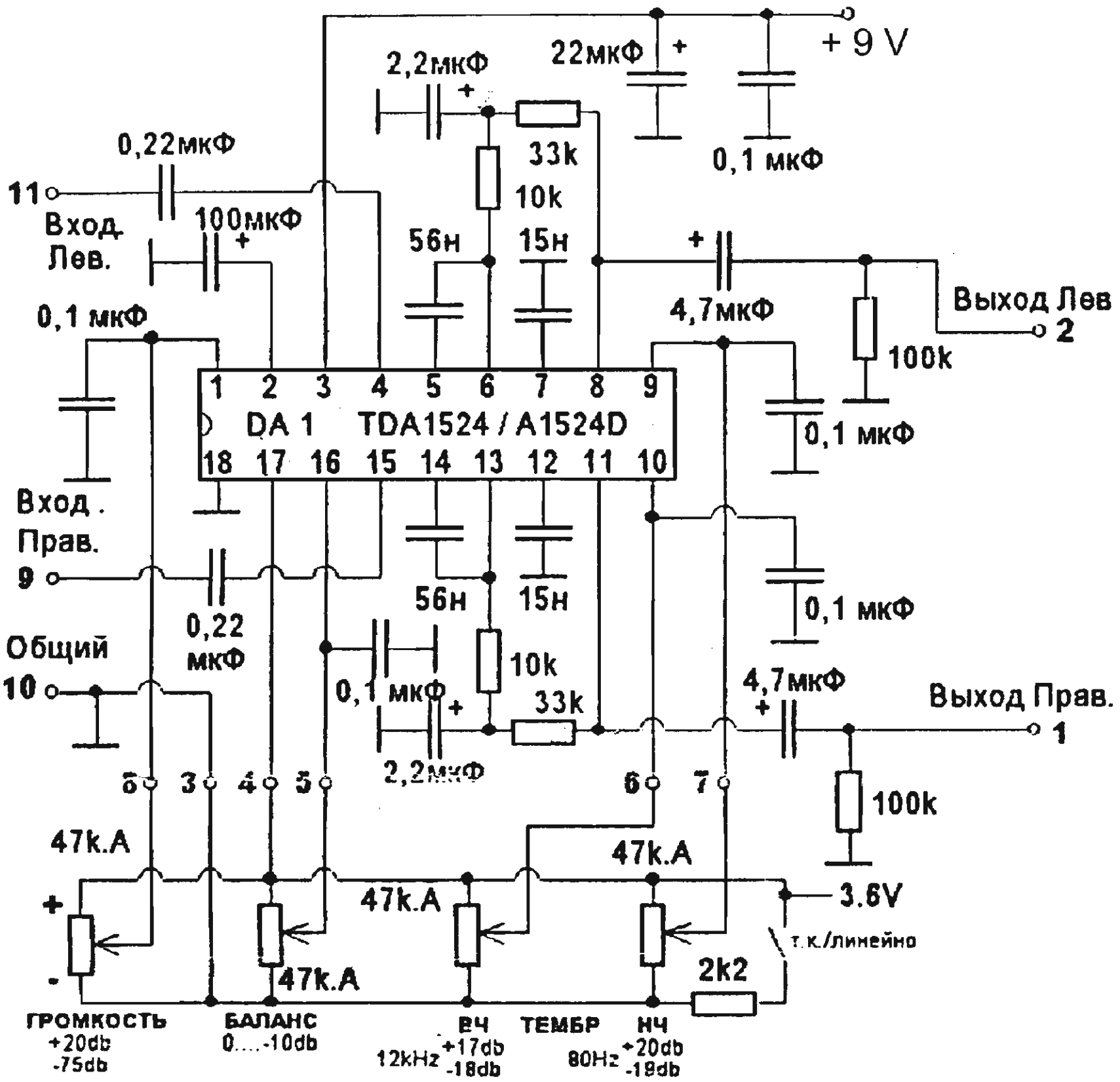
Тонкомпенсированный регулятор громкости с резистором без отводов

При отсутствии специальных переменных резисторов можно воспользоваться обычным потенциометром, собрав тонкомпенсированный регулятор громкости по приведенной схеме. Регулятор рассчитан для работы от пьезокерамического звукоснимателя и должен подключаться к усилителю с высоким входным сопротивлением.

При использование этой схемы во входных цепях с низким сопротивлением можно уменьшить значения сопротивлений резисторов в 20...50 раз. Емкость конденсаторов должна быть увиличена во столько же раз (значение в скобках). Входное сопротивление такого регулятора 10 кОм.



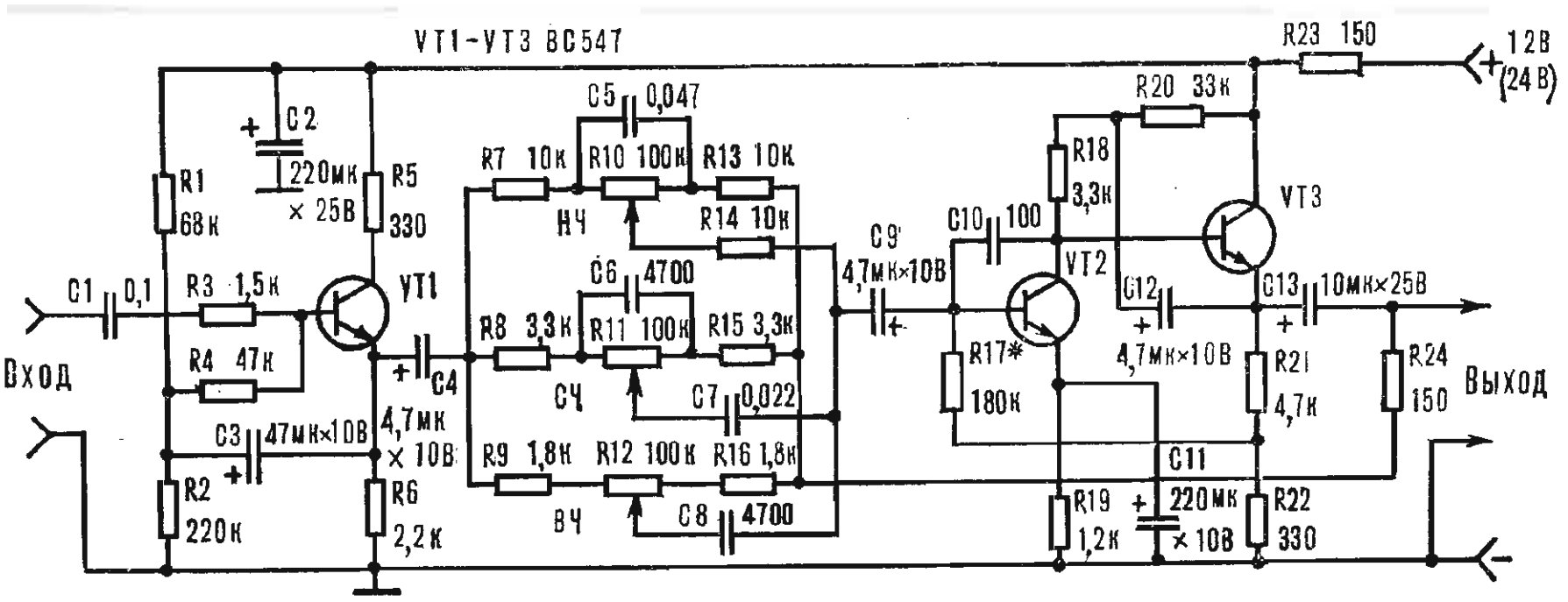
Универсальный темброблок на микросхеме TDA1524



Фирма «Филипс» выпускает микросхему TDA1524, с помощью которой можно легко изготовить стереофонический темброблок, при этом требуется лишь небольшое количество пассивных элементов. Никакого налаживания готовое устройство не требует. Все регулировки производятся обычными одинарными переменными резисторами группы А, причем сами резисторы могут

быть удалены на значительное расстояние от микросхемы. Тембр регулируется на частотах 80 Гц и 12 кГц, глубина регулировки - 17 дБ. Баланс регулируется в пределах 10 дБ, громкость - от +20 дБ до -70 дБ. Темброблок питается стабилизированным напряжением 7...9 В, ток потребления 40 мА. Входное напряжение темброблока - 40 мВ, выходное - около 1 В.

Трехполосный эквалайзер с пассивными фильтрами на транзисторах.



Эквалайзер выполнен на 3 транзисторах, первый каскад выполняет роль эмиттерного повторителя, он имеет очень большое входное и малое выходное сопротивление. Второй транзистор создает дополнительное усиление по напряженю для компенсации потерь в цепях частотного регулирования. Третий транзистор обеспечивает согласование с последующими усилительными устройствами. В эквалайзере можено применить транзисторы серий КТ3102, КТ342 с любым буквенным индексом. Полное описание этой схемы приводится в [41].

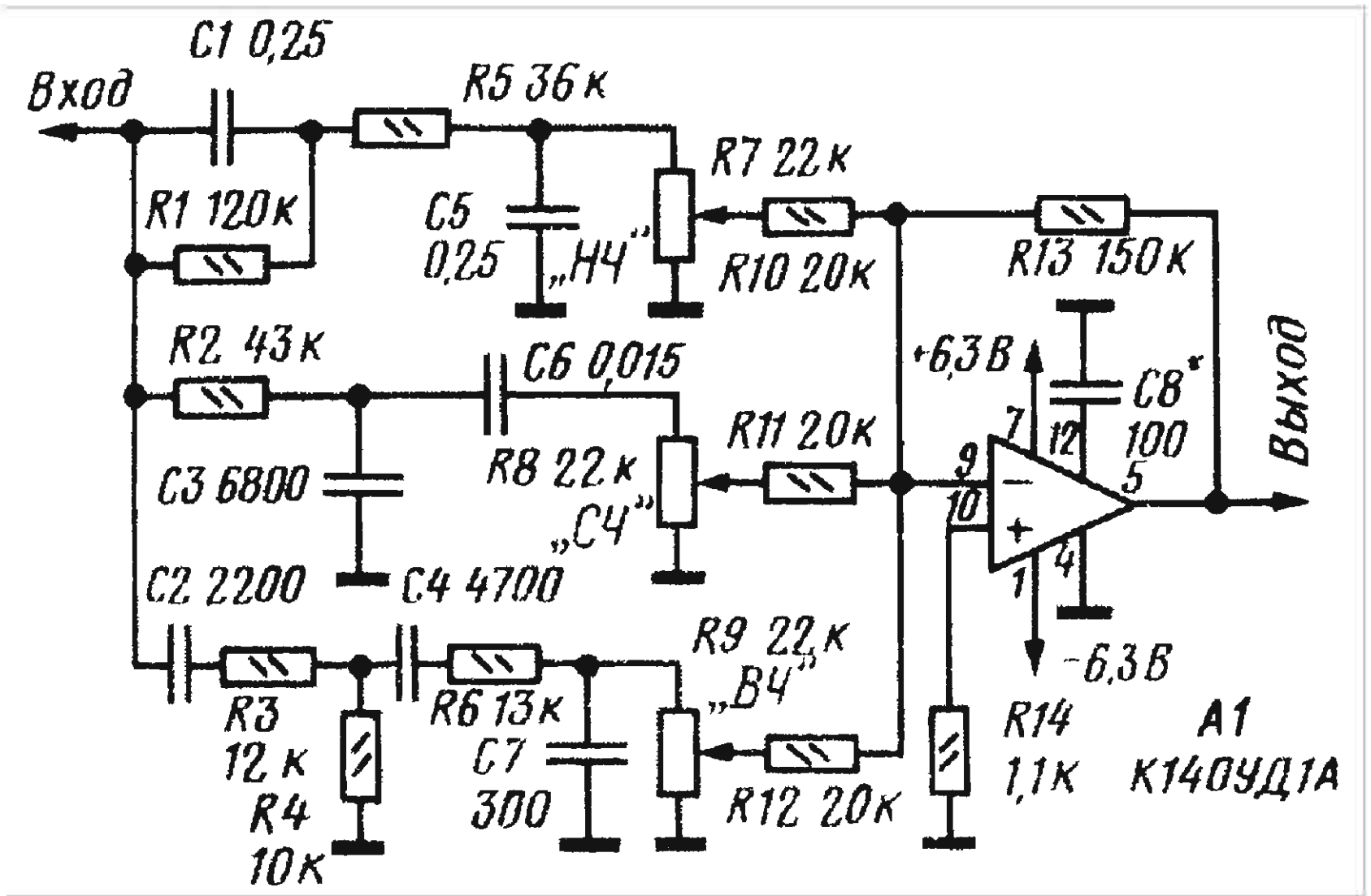
Трехполосный регулятор тембра

Трехполосный регулятор тембра выполнен на базе инвертирующего сумматора на ОУ К140УД1А и предназначен для работы в высокачественных усилителях НЧ.

Основные технические характеристики регулятора:

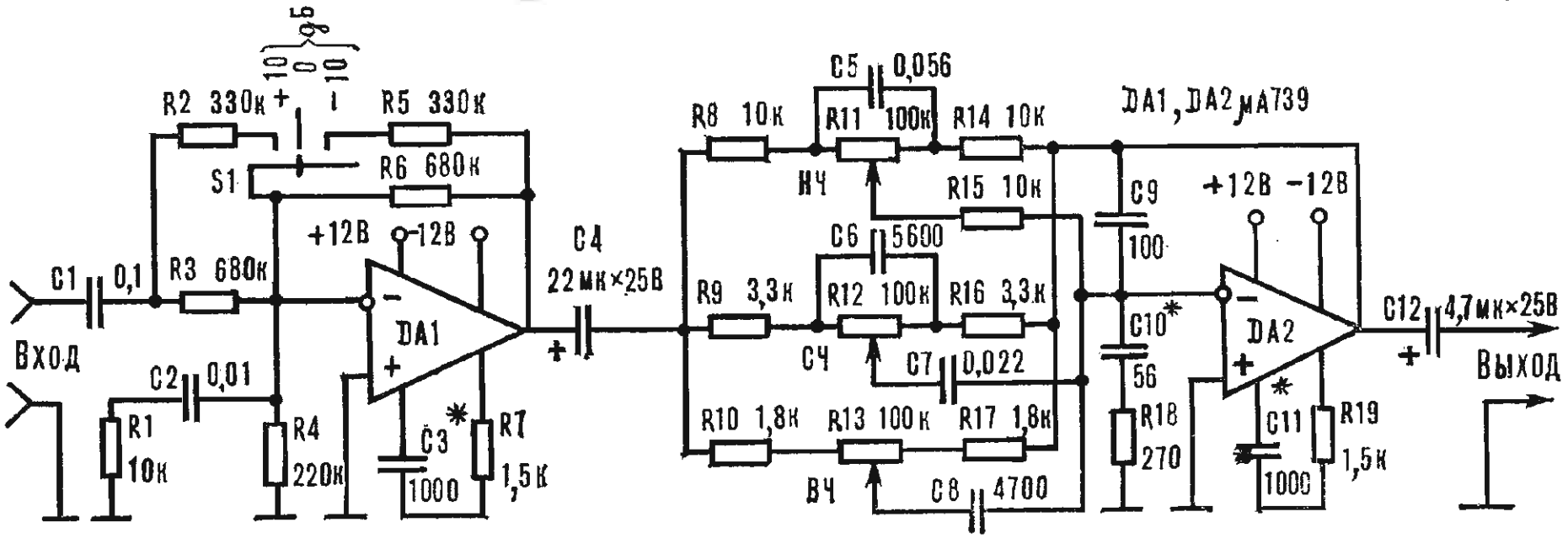
Максимальный коэффициент передачи в полосе частот 20...20000 Гц при неравномерности АЧХ 0,5дБ 1
Максимальная амплитуда выходного напряжения, В 3,3
Отношение сигнал/шум при входном напряжении 1В , дБ ... 76
Коэффициент гармоник, % 0,1

Устройство состоит из трех RC-фильтров и суммирующего их выходные напряжения инвертирующего сумматора на ОУ А1. Фильтр R1C1R5C5R7 выделяет низкочастотные составляющие сигнала, R2C3C6R8 - среднечастотные, а C2R3R4C4R6C7R9 - высокочастотные. Частоты раздела фильтров примерно 150 и 5000 Гц. Уровни сигналов, поступающих на вход ОУ А1, регулируют переменными резисторами R7 - R9. Для повышения плавности регулирования номиналы резисторов R10 - R12 выбраны близкими к номиналам переменных резисторов R7 - R9. В регуляторе тембра можно использовать любые ОУ серий К140 и К153, разумеется, с соответствующими цепями коррекции и напряжениями питания. Переменные резисторы R7 - R9 группы В. При необходимости число полос регулирования тембра может быть уменьшено или увеличено. Однако оно не должно превышать 5...6, так как иначе из - за недостаточно высокой добротности RC-фильтров их АЧХ будут излишне перекрываться, что ограничит возможность регулировки тембра в соседних полосах. Подробное описание этой схемы можно найти в [42].



Трехполосный эквалайзер с пассивными фильтрами на операционных усилителях.

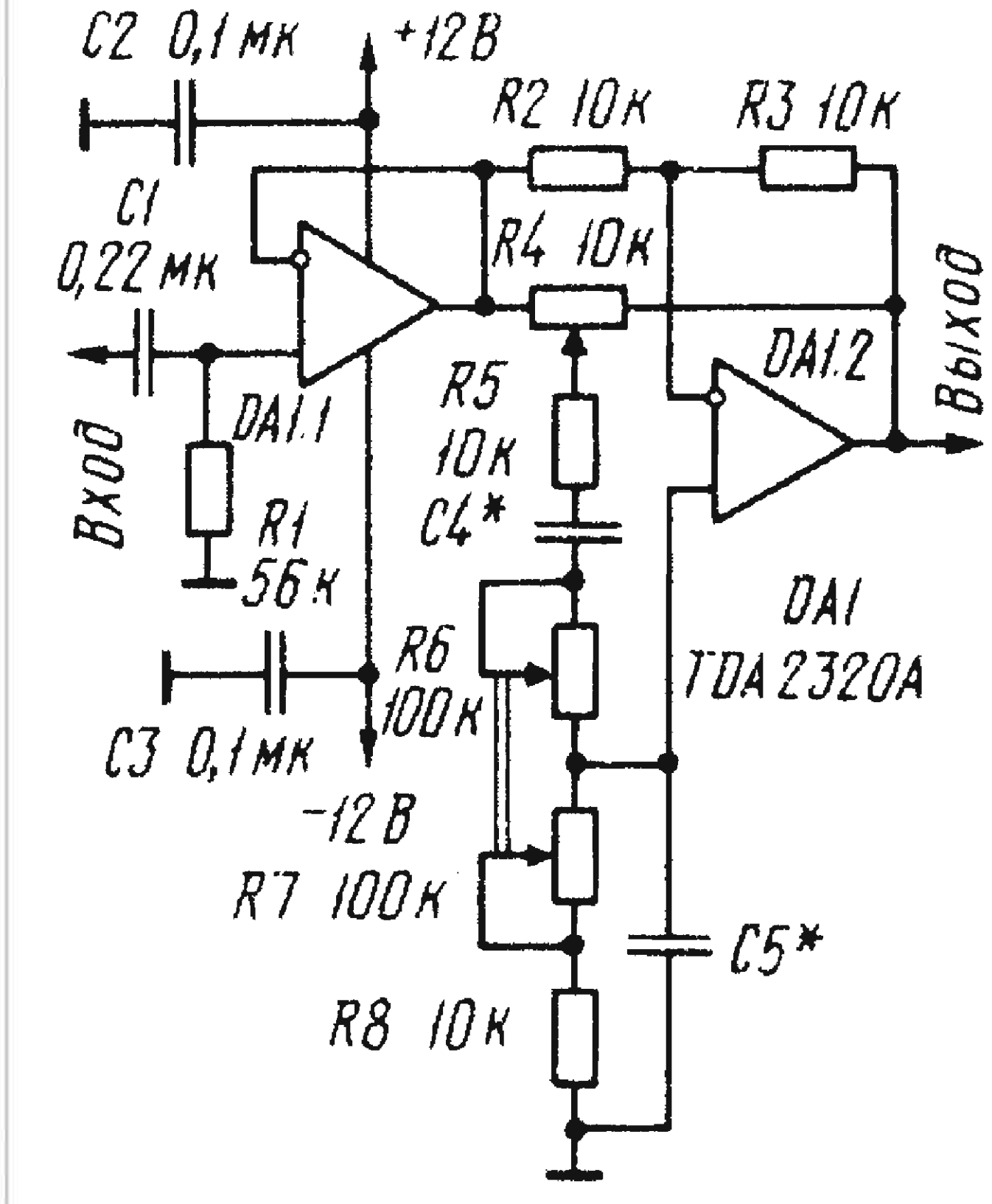
Этот эквалайзер выполнен на двух операционных усилителях. Оба ОУ включены по схеме инвертирующих усилителей, когда входной сигнал и сигнал обратной связи подают на инвертирующие входы, а неинвертирующие входы усилителей заземляются. Переключателем S1 можно изменять чувствительность входного усилителя в пределах 10 дБ. В эквалайзере можно применить ОУ К140УД6, К140УД7, не требующие внешних цепей коррекции. Подробнее эта схема описана в [41].



Трехполосный регулятор тембра с изменяемой частотой регулирования.

Устройство состоит из трех соединенных последовательно идентичных звеньев, отличающихся только частозадающими элементами моста Вина R5C4R6R7R8C5. Номиналы конденсаторов моста для соответствующих полос частот приведены в таблице. Частоты регулирования АЧХ в пределах указанных в таблице полос выбирают сдвоенными переменными резисторами R6R7, требуемый подъем или спад АЧХ (+-14дБ) на этих частотах устанавливают переменными резисторами R4. Входное сопротивление устройства - 56кОм. Подробное описание схемы приведено в [43].

Полоса частот, кГц	C4	C5
0,05....0,6	0,047	0,022
0,5....6	4700	3200
2,5.....20	1000	470



Блок регуляторов тембра (4-х полосный) на транзисторах

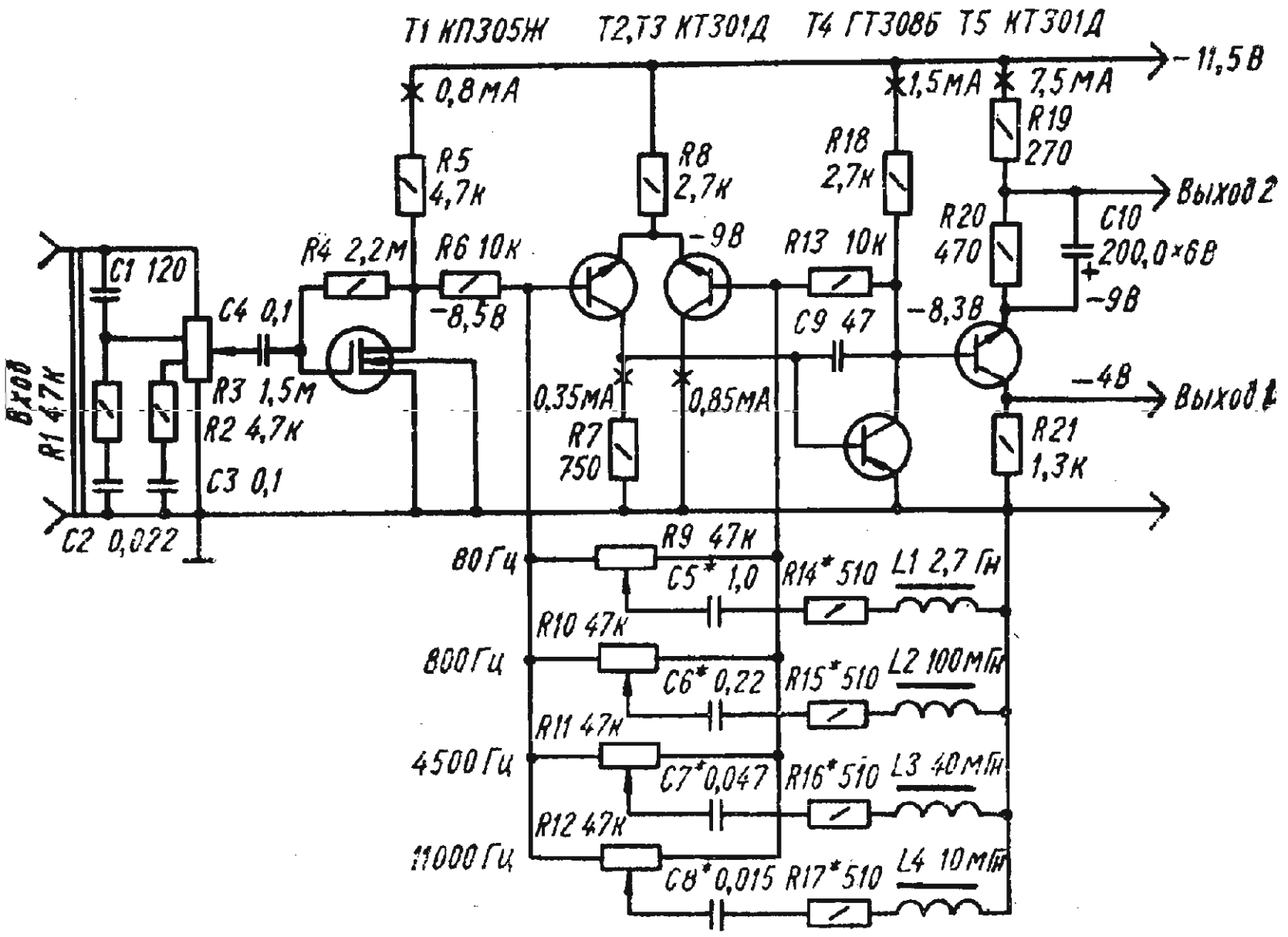
Блок регуляторов тембра представляет собой предварительный усилитель НЧ с частотной характеристикой, регулируемой на частотах 80, 800, 4500 и 1100 Гц в пределах +-22 дБ. Диапазон рабочих частот усилителя 15...30000 Гц при неравномерности частотной характеристики 1,5 дБ и нелинейных искажениях 0,05% в средних положениях регуляторов тембра.

С входных гнезд усиливаемый сигнал поступает на тонкомпенсированный регулятор громкости R3 и далее на истоковый повторитель, собранный на кремниевом планарном полевом транзисторе Т1 с изолированным затвором и каналом n - типа. Нагрузкой каскада служит резистор R5. С него через резистор R6 сигнал поступает на дифференциальный усилитель, выполненный на транзисторах Т2 - Т3. База транзистора Т3 через резистор R13 соединена с коллекторной цепью транзистора Т4, включенного по схеме обычного резистивного усилителя с общим эмиттером и с нагрузкой R18 в цепи коллектора. Сигнал на базу транзистора Т4 поступает из коллекторной цепи транзистора Т2, благодаря чему дифференциальный усилитель оказывается охваченным глубокой отрицательной обратной связью как по переменному, так и по постоянному току. Увеличение коллекторного тока транзистора Т3 приводит к увеличению падения напряжения на резисторе R8, что в свою очередь, ведет к снижению коллекторного тока транзистора Т2, уменьшению тока базы транзистора Т4, уменьшению падения напряжения на резисторе R18, а следовательно, и к уменьшению тока базы транзистора Т3. Таким образом, ток коллектора транзистора Т3 остается неизменным. Аналогичное явление будет происходить и при нарушении режимов транзисторов Т2 и Т4. В базовой цепи транзисторов Т2 и Т3 последовательно включены резисторы R6 и R13, образующие вместе с колебательными контурами L1C5* - L4C8* частотно - избирательные делители напряжения сигнала. Контур L1C5* настроен на частоту 80 Гц, L2C6* - на 800 Гц, L3C7* - на 4500 Гц и L4C8* - на 11000 Гц. В зависимости от положения движков регуляторов тембра R9 - R12 колебательные контуры могут быть подключены либо к базе транзистора Т2, либо к базе транзистора Т3.

Последний каскад усиления на транзисторе Т5 необходим лишь в случае низкого входного сопротивления оконечного усилителя или при выполнении предварительного усилителя в виде отдельного самостоятельного блока, соединенного с оконечным усилителем с помощью кабеля. Сигнал на оконечный усилитель может быть снят как с резистора R21, включенного в цепь коллектора транзистора Т5, так и с резистора R19, включенного в цепь его эмиттера. В первом случае максимальное выходное напряжение составляет 1 В при выходном сопротивлении 1,5 кОм, во втором - 0,15 В при выходном сопротивлении 200 Ом.

Питается усилитель от стабилизированного выпрямителя с напряжением 10...14 В и амплитудой пульсаций не более 50 мкВ. В усилителе без каких-либо изменений в схеме можно установить

любые транзисторы с коэффициентом усиления не менее 30. Катушки индуктивности L1 - L4 намотаны тороидальных сердечниках 2000НМ типа К20х12х5. Катушка L1 имеет 2000 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,08мм, L2 - 350 витков ПЭВ-2 диаметром 0,27мм, L3 - 200 витков ПЭВ-2 диаметром 0,27 мм и L4 - 95 витков ПЭВ-2 диаметром 0,27 мм. Весь усилитель следует поместить в металлический экран, защищающий его от влияния внешних электрических и магнитных полей. Полное описание устройства приведено в [44].



Многоканальный тонкорректор

Есть много случаев, когда необходима коррекция в нескольких узких полосах частот, причем с большой крутизной спада или подъема (источники звука с нелинейной характеристикой, перезапись со старых магнитных лент с ослабленными высокими частотами, проигрывание грампластинок с высоким уровнем шумов и т.д.). Для выравнивания частотной характеристики в подобных случаях созданы так называемые выравниватели (equalizer) - многоканальные тонкорректоры, действующие в нескольких (чаще всего в пяти) узких полосах частот. В большинстве случаев это фильтры типа LC с большой крутизной спадов характеристики.

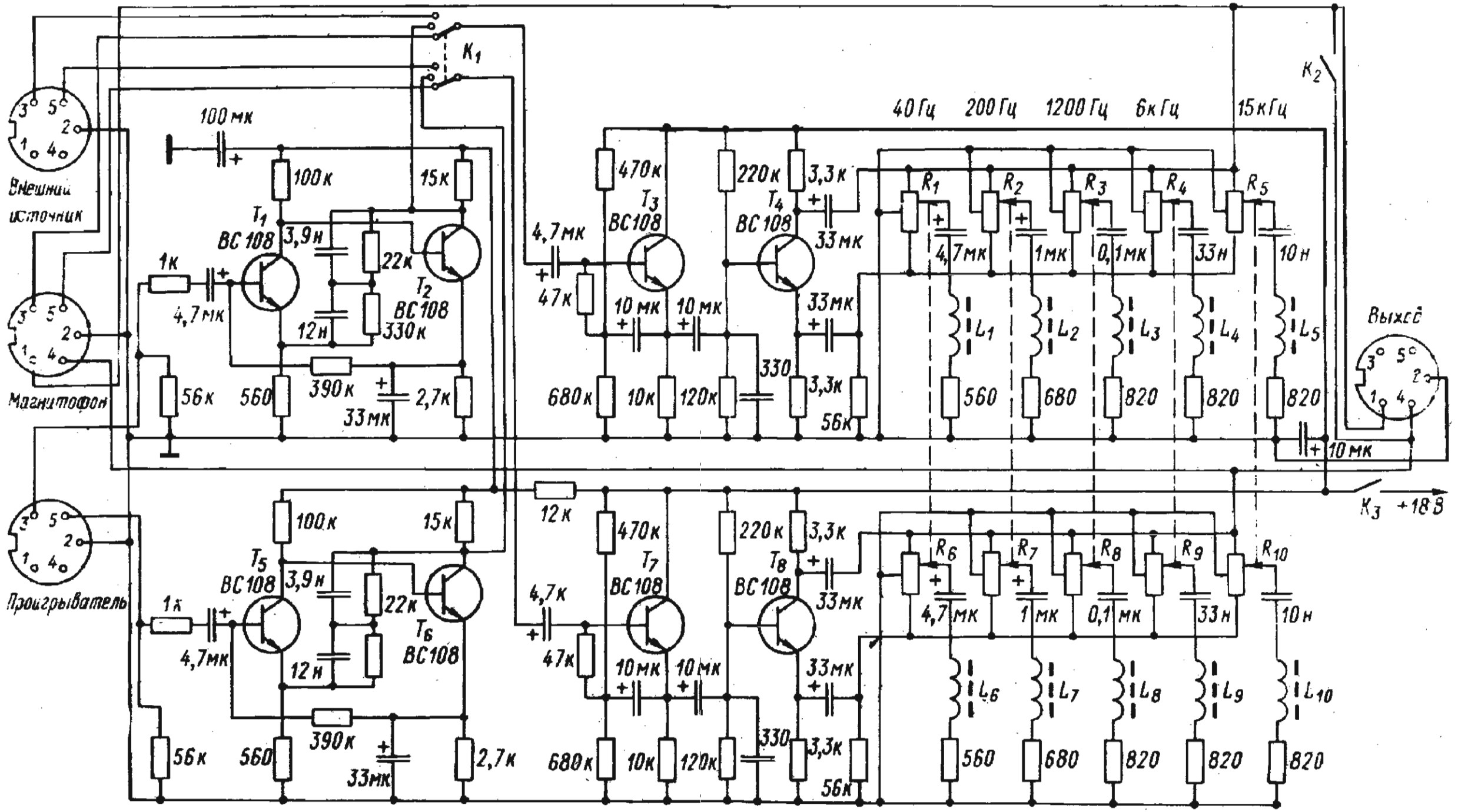
Схема состоит из трех основных каскадов: предусилителя-корректора для входа "Проигрыватель" по нормам RIAA - каскады на Т1, Т2, Т5, Т6; универсального предусилителя для остальных источников звукового сигнала ("Внешний", "Магнитофон") - каскады на Т3, Т4, Т7, Т8; корректирующих фильтров , включенных на выходе общего предусилителя (Т4, Т8). Предусилительная часть имеет три входа: для проигрывателя 3 мВ/50 кОм, магнитафона 200 мВ/100 кОм и внешнего источника 200 мВ/100 кОм. Вход первого каскада основного предусилителя высокоомный, что достигается введением отрицательной обратной связи между эмиттером и базой транзистора.

Частоты, на которых проводится отдельная корректировка частотной характеристики, обычно соответствуют 40 Гц, 200 Гц, 1200 Гц, 6 кГц и 15 кГц. С выходов коллектора и эммитера последнего транзистора Т4 (Т8) берутся два равных и противофазных напряжения, которые подаются на неподвижные контакты потенциометров R1 - R5 (R6 - R10). Эти потенциометры вместе с резонансными LC-цепями образуют частотно-зависимые делители напряжения, коэффициент деления которых зависит от положения подвижного контакта потенциометра. Соответственно этому на выход подается большее или меньшее напряжение в частотной полосе, определяемой каждой LC - цепью.

Регулирующие потенциометры имеют заземленный средний вывод, и, если все их подвижные контакты встанут в средние положения, общая частотная характеристика тонкорректора будет линейной. В двух крайних положениях характеристика меняется на 5 дБ, что достаточно для проведения коррекции частотной характеристики при самых различных источниках звукового сигнала.

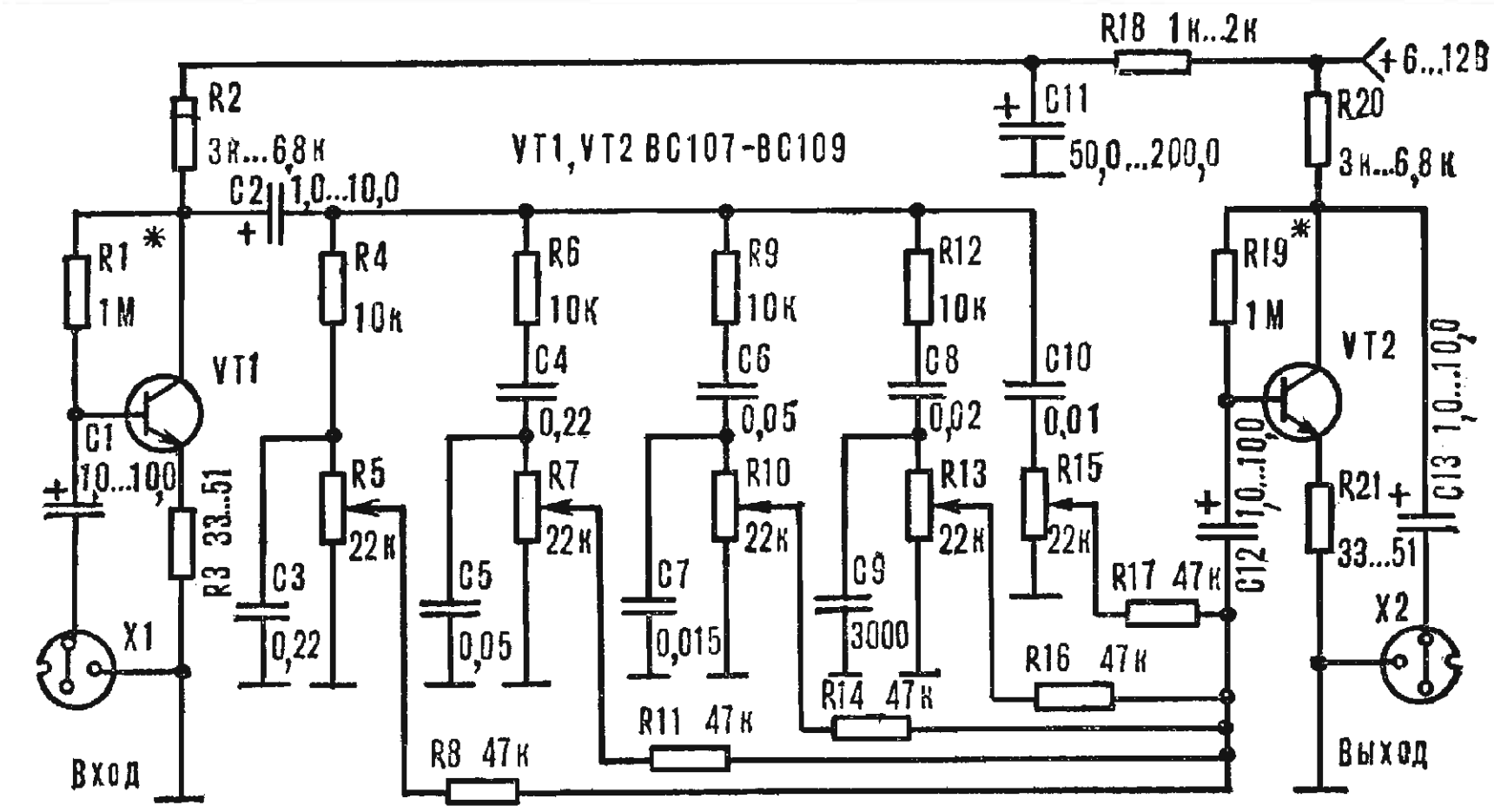
Цепи фильтрации содержат индуктивности L1 - L5 со следующими параметрами: L1 -1,2 Гн, L2 - 0,4 Гн, L3 - 100 мГн, L4 - 22 мГн, L5 - 10 мГн. Для намотки можно использовать ферритовые тороидальные или другой формы сердечники. Самая большая катушка L1 может

быть намотана на Ш - образный сердечник из качественного кремниевого или пермаллоевого железа.
Выход блока коррекции выведен на пятиконтактный разъем; выходной уровень напряжения 200 мВ при выходном сопротивлении 100 кОм. Подробное описание тонкорректора приводится в[45].


K1
K2
K3
+18 В
40 Гц
200 Гц
1200 Гц
6 кГц
15 кГц
Внешний источник
Магнитофон
Проигрыватель
Выход
100 мк
100 к
15 к
T1 BC 108
3,9 н
22 к
T2 BC 108
330 к
1 к
4,7 мк
12 н
56 к
560
390 к
33 мк
2,7 к
4,7 мк
47 к
470 к
T3 BC108
220 к
3,3 к
T4 BC 108
33 мк
10 мк
680 к
10 к
120 к
330
3,3 к
56 к
R1
R2
R3
R4
R5
4,7 мк
1 мк
0,1 мк
33 н
10 н
L1
L2
L3
L4
L5
560
680
820
820
820
12 к
T5 BC108
T6 BC108
T7 BC108
T8 BC108
R6
R7
R8
R9
R10
L6
L7
L8
L9
L10

Пятиполосный эквалайзер на транзисторах

Этот эквалайзер представляет собой пассивный полосовой токорректор, на входе и выходе которого включены усилительные каскады на транзисторах для компенсации потерь в пассивных цепях. Режимы транзисторов по постоянному току устанавливают подбором сопротивлений R1 и R19. Напряжение на коллекторах транзисторов должно быть равно половине напряжения питания схемы. Ток потребления эквалайзера 10 мА. В эквалайзере можно применить транзисторы серий КТ3102, КТ342, КТ315 с любыми буквенными индексами и максимальным коэффициентом усиления. Описание этой схемы приводится в[46].

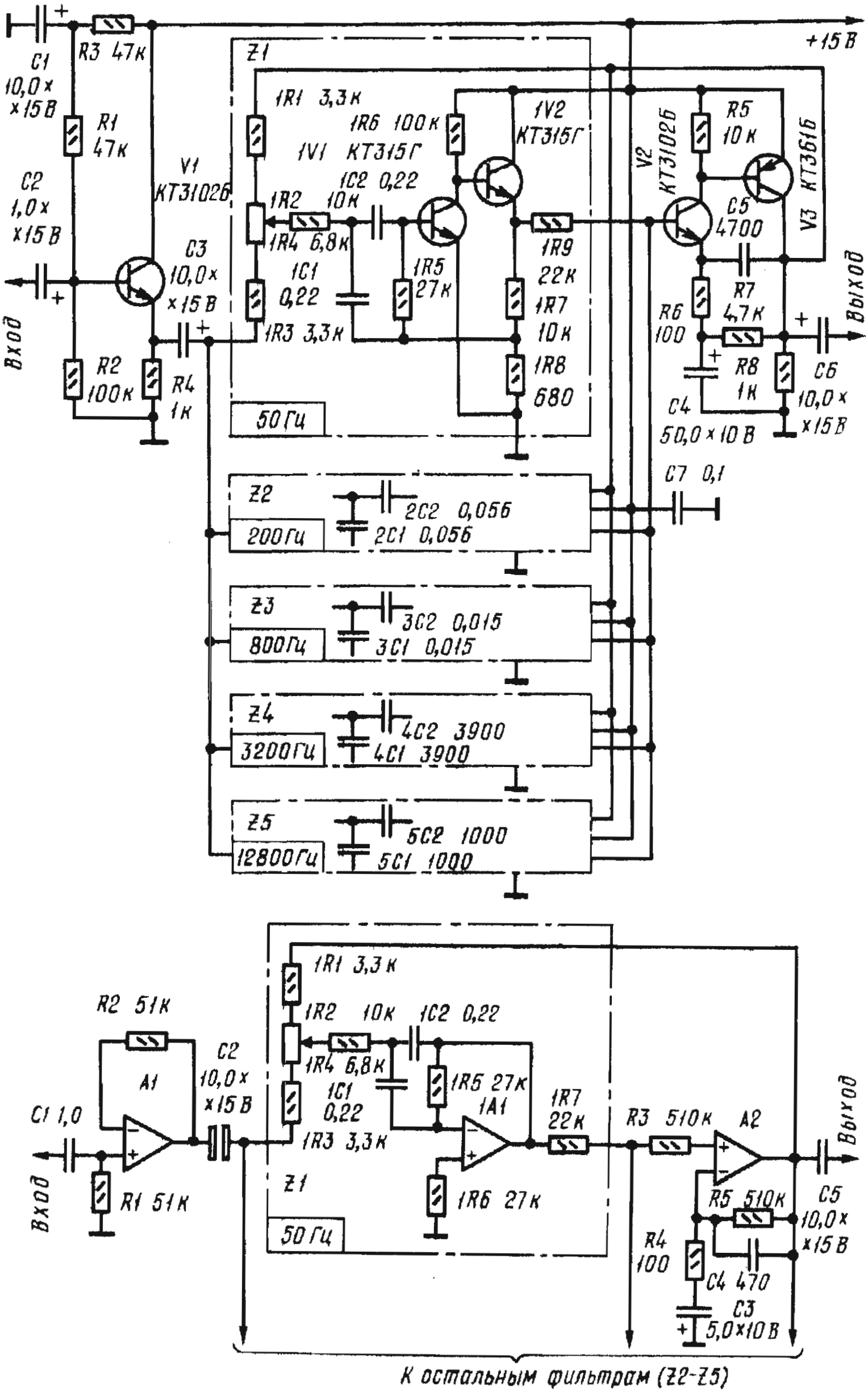


Пятиполосный активный регулятор тембра

Основные технические характеристики:

Номинальный диапазон частот, Гц, при спаде АЧХ на краях на 3 дБ и входном напряжении 1В ..... 8...30000
Коэффициент гармоник, %..... 0,05
Максимальное входное напряжение, В 2,9
Пределы регулирования тембра, дБ, ... +-12
Отношение сигнал/шум (не взвешенное), дБ, ... 80

Пятиполосный активный регулятор тембра состоит из эмиттерного повторителя на транзисторе V1, пяти активных полосовых фильтров Z1 - Z5 и основного усилителя на транзисторах V2, V3.
Входной эмиттерный повторитель служит для согласования активного регулятора тембра с выходным сопротивлением предшествующего каскада тракта, а также обеспечивает низкое выходное сопротивление, необходимое для нормальной работы устройства.
Тембр регулируют переменными резисторами R2 (цифровые индексы, присвоенные одинаковым по назначению элементам фильтров Z1 - Z5 здесь и далее для краткости опущены). Включенные последовательно с ними постоянные резисторы R1 и R3 ограничивают пределы регулирования тембра указанными выше значениями. Уменьшением сопротивления этих резисторов пределы регулирования нетрудно увеличить до 25 дБ. Усилители активных фильтров одинаковы и выполнены каждый на двух транзисторах. Частотозадающая цепь состоит из резисторов R4, R5 (они во всех фильтрах одинаковые) и конденсаторов C1, C2 (их емкость во всех фильтрах различна). Напряжение ООС снимается с части эмиттерной нагрузки транзистора V2 (резисторы R7, R8) и подается в цепь базы транзистора V1. Интервал между частотами настройки фильтров выбран равным двум октавам, добротность - равной 1 (несколько больше расчетной). Коэффициент передачи каждого фильтра на центральной частоте равен 6. Описание регулятора и рисунок печатной платы приводятся в [47].


+15 В
Z1
1R1 3,3 к
1R6 100 к
1V1 КТ315Г
1V2 КТ315Г
1C2 0,22
1R2 10к
1R4 6,8к
1C1 0,22
1R3 3,3к
1R5 27к
1R9 22к
1R7 10к
1R8 680
50 Гц
C1 10,0 х х15 В
R3 47к
R1 47к
C2 1,0 х х15 В
V1 КТ3102Б
C3 10,0 х х15 В
Вход
R2 100к
R4 1к
V2 КТ3102Б
R5 10 к
V3 КТ361Б
C5 4700
R7 4,7к
R6 100
R8 1к
C4 50,0 х 10 В
C6 10,0 х х15 В
Выход
C7 0,1
Z2
200 Гц
2C2 0,056
2C1 0,056
Z3
800 Гц
3C2 0,015
3C1 0,015
Z4
3200 Гц
4C2 3900
4C1 3900
Z5
12800 Гц
5C2 1000
5C1 1000
R2 51к
A1
C2 10,0 х х15 В
C1 1,0
R1 51к
Вход
1R1 3,3 к
1R2 10к 1C2 0,22
1R4 6,8к
1C1 0,22
1R3 3,3к
1R5 27к
1A1
1R7 22к
1R6 27к
Z1
50 Гц
R3 510к
A2
R5 510к
C5 10,0 х х15 В
R4 100
C4 470
C3 5,0х10 В
Выход
К остальным фильтрам (Z2-Z5)

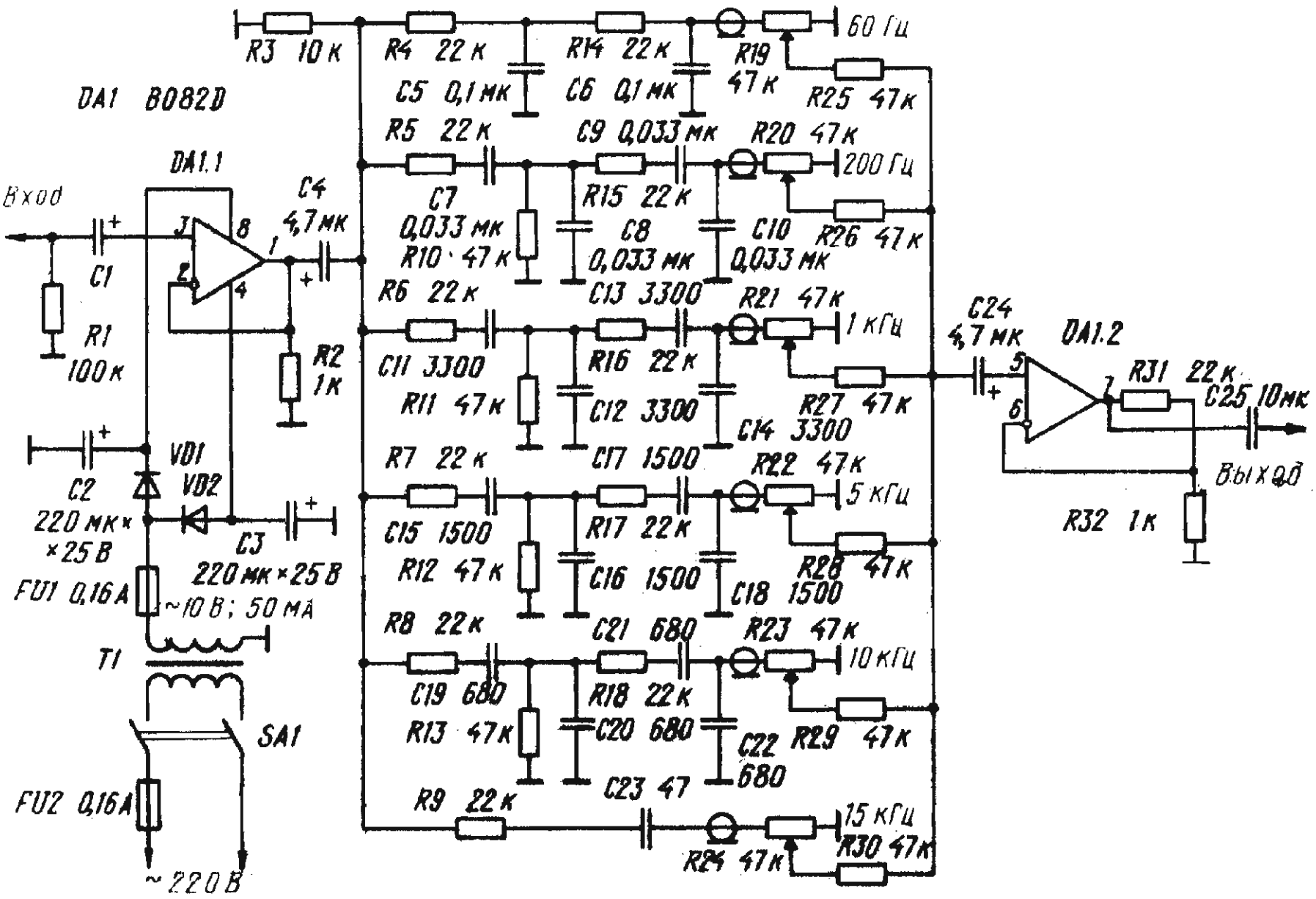
Эквалайзер с пассивными фильтрами

Устройство выполнено на двух операционных усилителях, объединенных в общем корпусе. Входной каскад на DA1.1 представляет собой повторитель с большим входным сопротивлением и согласует работу источников сигнала с пассивными фильтрами. Полосовые фильтры с центральными частотами 60, 200, 1000, 5000 и 10000 Гц выполнены двухзвенными для повышения крутизны характеристики. Фильтр на 15000 Гц выполнен однозвенным.

Каждый из фильтров работает на свой переменный резистор регулирования уровня. Эти регуляторы одним из выводов соеденены с общей шиной питания, чем и достигается большая глубина регулирования.

Усилитель на DA1.2 - нормирующий. Он обеспечивает необходимую величину коэффициента передачи эквалайзера от входа до выхода. В верхнем положении всех регуляторов коэффициент передачи составляет примерно 1,2. Подбором резистора R31 его можно установить и другим.

В составе полного усилителя мощности питание эквалайзера можно осуществить от общего блока питания через параметрический стабилизатор с напряжением +15 и -15В. Микросхемы можно заменить отечественными и КР140УД20, КР1408УД2 или К157УД2, диоды - на КД102 - КД105. Описание этой схемы приведено в [48].



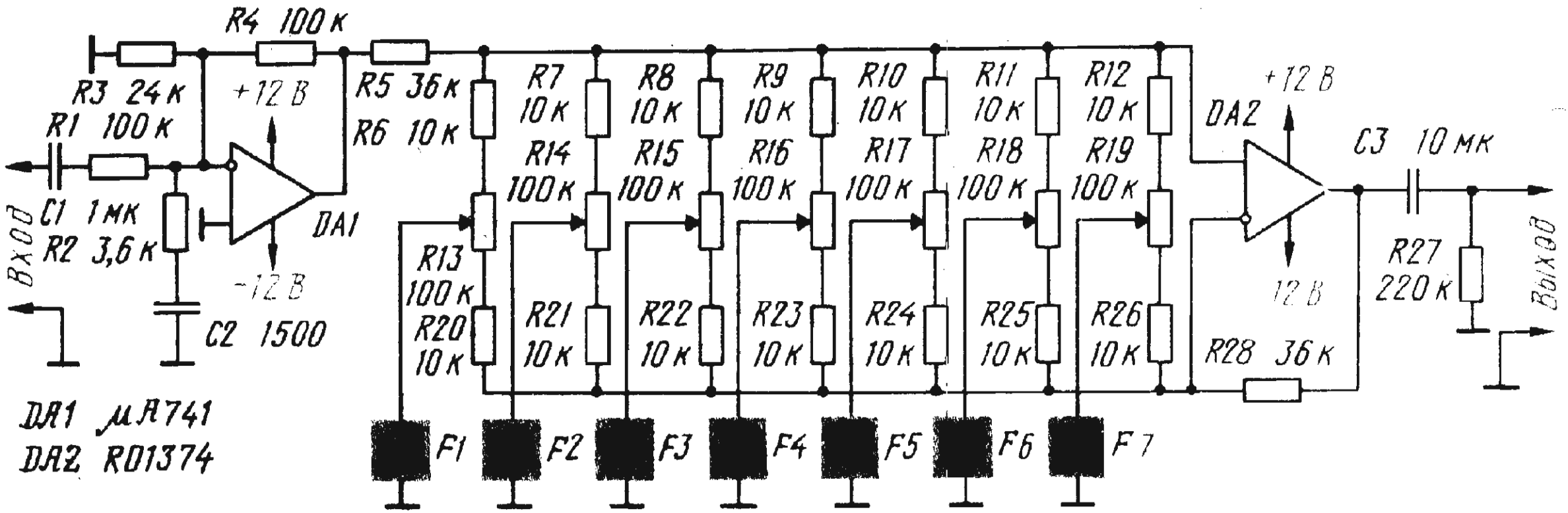
Семиполосный эквалайзер с активными фильтрами

Применение в аквалайзерах активных полосовых фильтров позволяет увиличить эквивалентную добротность фильтров, а значит, уменьшить их полосу пропускания и увеличить крутизну спада. Это в свою очередь позволяет увеличить количество регулируемых интервалов и сконструировать так называемый графический эквалайзер.

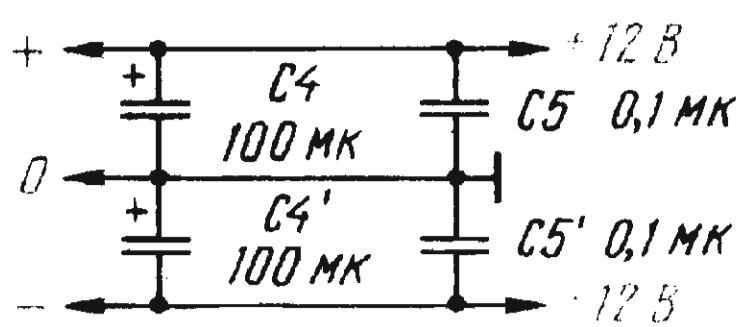
Ниже приведен вариант эквалайзера с семью полосами регулирования и глубиной регулирования +-15 дБ на всех частотах. Номинальная величина входного сигнала 250 мВ. Операционный усилитель DA1 выполняет роль нормирующего усилителя. В цепи обратной связи операционного усилителя DA2 включены фильтры F1 - F7 с центральными частотами 40,100,270, 700, 2000, 5000,12500 Гц.

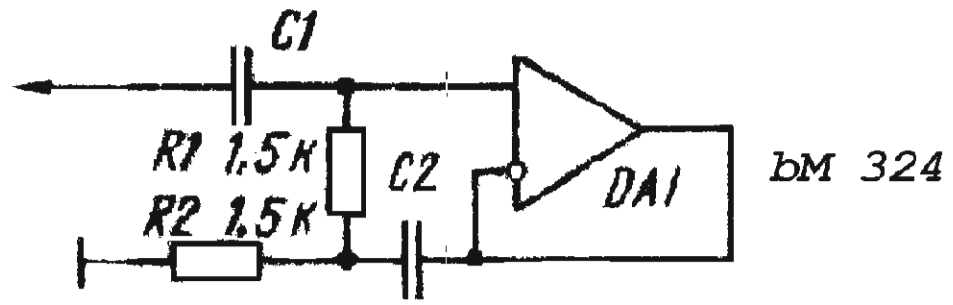
Схема фильтра выделена на отдельном рисунке. Ширина полосы фильтра определяется параметрами двухзвенной RC - цепи. Для более точной настройки фильтров каждый из конденсаторов фильтра составлен из двух конденсаторов (кроме конденсатора C1 фильтра F5). Включение конденсаторов параллельно, исключение составляют конденсаторы C2 фильтров F1 и F2, в которых конденсаторы включены последовательно (возможно использование оксидных конденсаторов со встречным включением). Значения конденсаторов для полосовых фильтров приведены в таблице. Знаком **+** отмечены конденсаторы, соединенные параллельно, знаком **--** конденсаторы, соединенные последовательно. Полное описание эквалайзера приводится в [49].

Фильтр	**Частота, Гц**	**C1**	**C2**
1	40	1 + 0,022 мк	22 - 10 мк
2	100	0,22 + 0,22 мк	10 мк - 3,3 мк
3	270	0,1 + 0,068 мк	0,47 + 0,47 мк
4	700	0,033 + 0,033 мк	0,33 + 0,033 мк
5	2000	0,022 мк	0,1 +0,027 мк
6	5000	6800 + 2200 пф	0,047 + 3000
7	12500	3300 + 240 пф	10000 + 1000 пф



DA1 μA741
DA2 RO1374





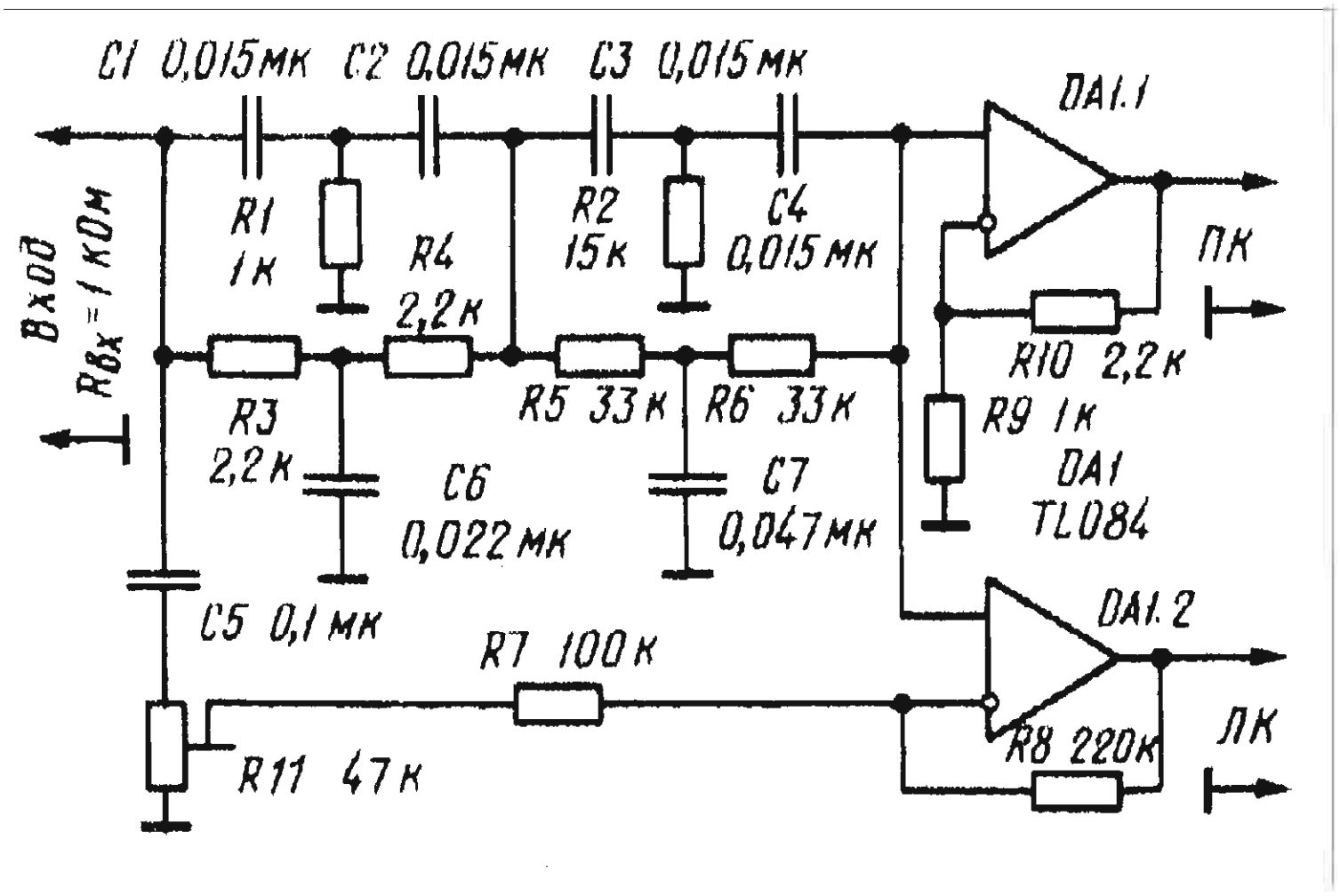
bM 324

Имитатор стереозвучания

У слушателя, привыкшего к стереофонии, монофоническое звучание вызывает чувство неудовлетворения. Описываемое устройство позволяет получить псевдостереофоническое звучание, гораздо менее утомляющее слушателя.

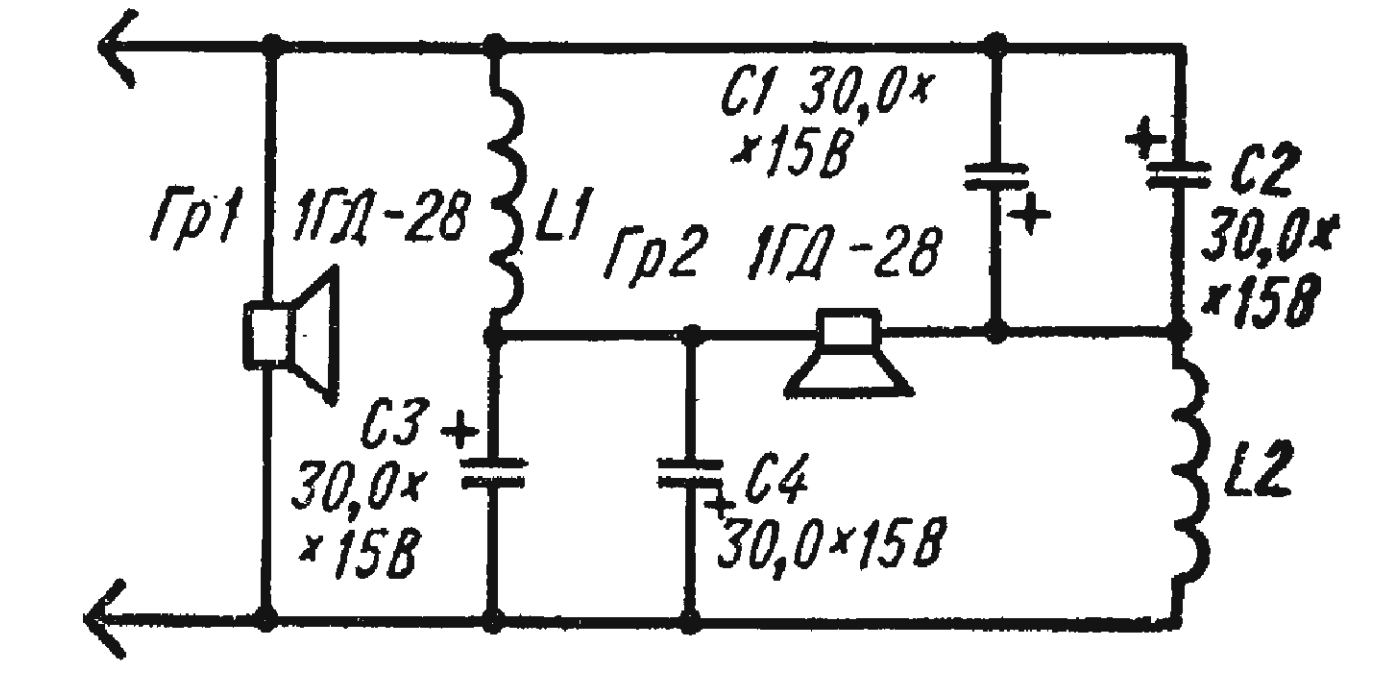
Его основа - фильтр из двух двойных Т - мостов, которые вносят в частотную характеристику правого канала затухание на частотах 200 Гц и 2 кГц. В левый канал поступает разность между полным сигналом и выходным сигналом правого канала, поэтому суммарный коэффициент передачи по двум каналам остается неизменным.

В устройстве можно использовать ОУ К157УД2, К551УД2 или К140УД20 с соответствующими цепями частотной коррекции. Подробно имитатор описывается в [50].



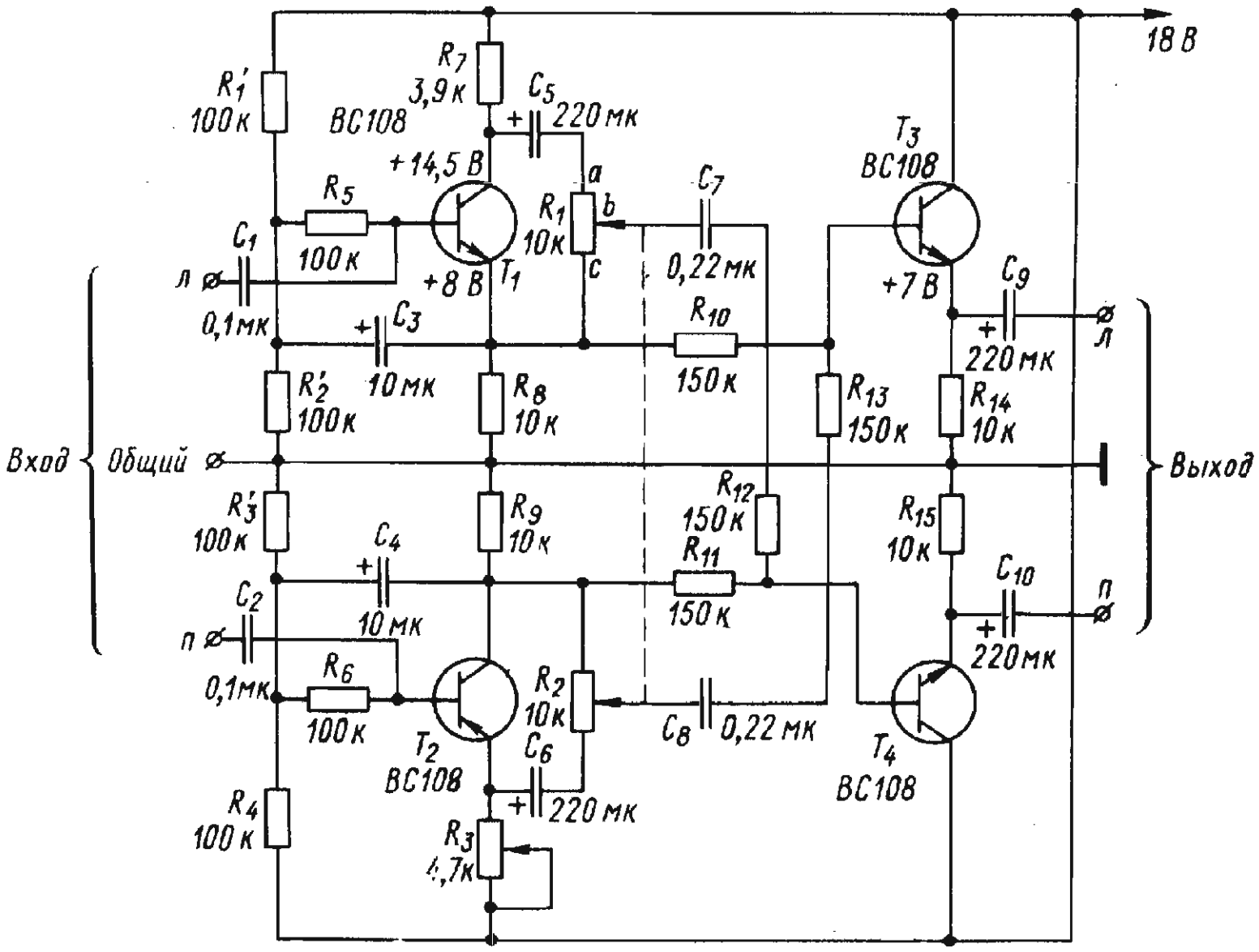
Стереодин

При включении головок громкоговорителей по схеме, показанной на рисунке, можно получить псевдостереофоническое звучание. Головки Гр1 и Гр2 включены синфазно в области низших частот звукового диапазона и противофазно в области высших звуковых частот, за счет чего и осуществляется стереофонический эффект.
Головки вместе с деталями стереодина помещены в одном ящике на фронтальной панели. Необходимо, чтобы расстояние между центрами отверстий для головок было не менее 250мм. Конденсаторы С1 - С4 - любые электролитические. Катушки L1 и L2 намотаны на каркас диаметром 20 мм и длиной 20 мм. Обмотки катушек имеют по 260 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,4 мм.



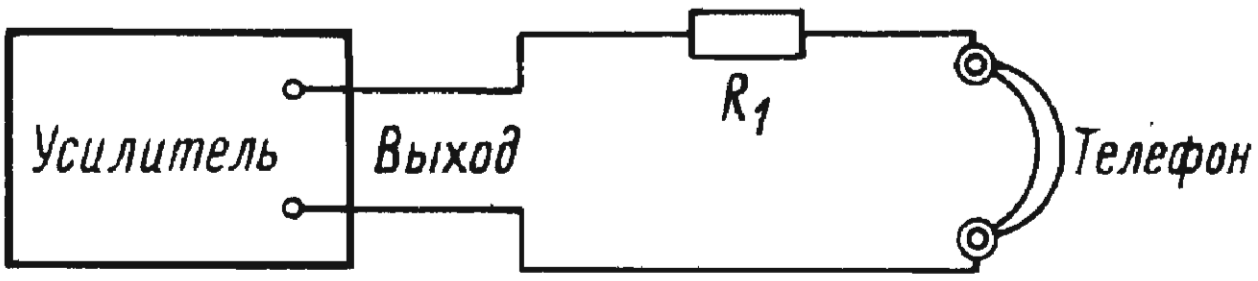
Компенсатор "Суперстерео"

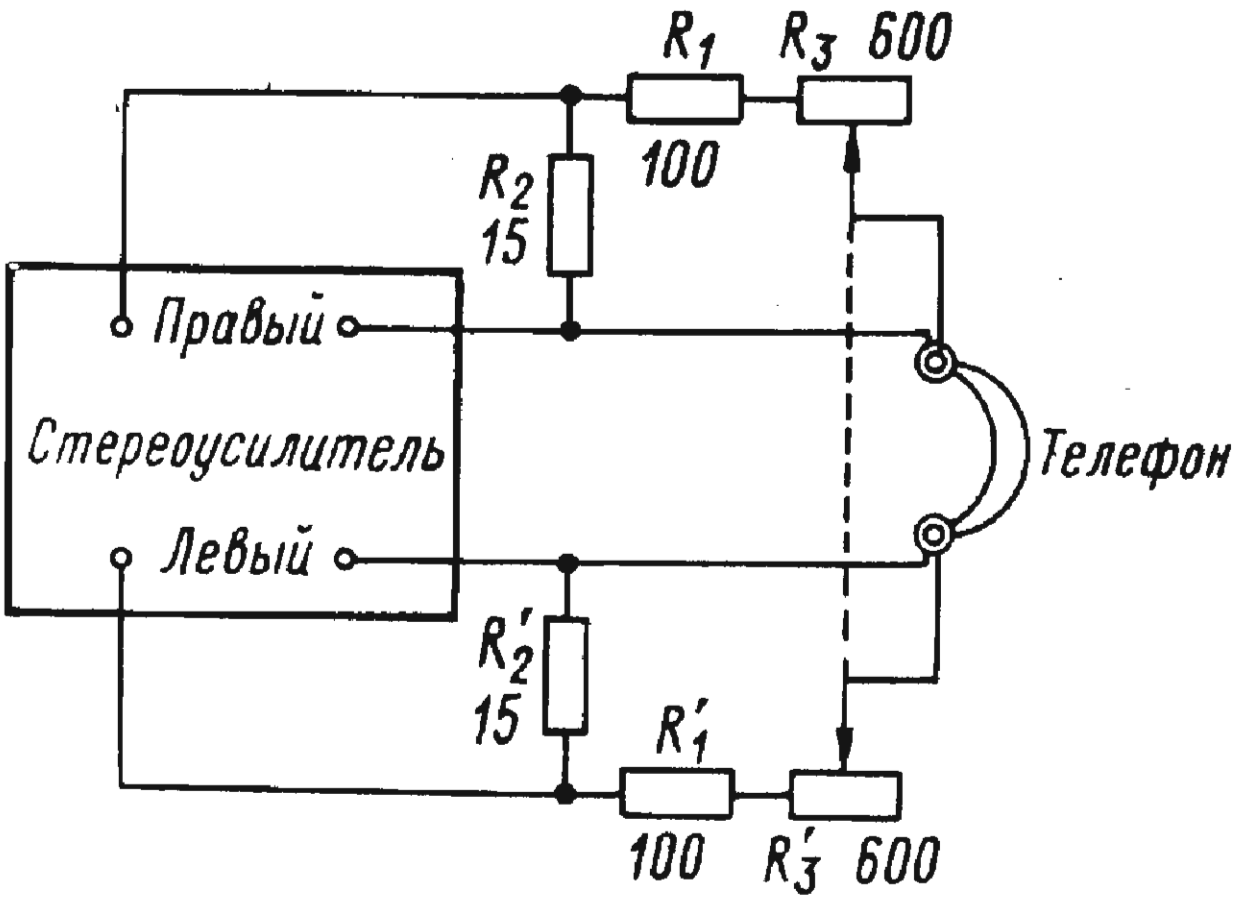
Схема отличается тем, что при регулировании двойным потенциометром R1 - R2 можно достигнуть очень широкого диапазона компенсации - от монофонического воспроизведения до нормального стереофонического и даже до полностью скомпенсированного "суперстерео".
Выходное напряжение с Т1 (Т2) подается на потенциометр R1 (R2), верхний конец которого связан с коллектором (его напряжение находится в противофазе с входным напряжением), а нижний конец - с эмиттером (его напряжение - в фазе с входным напряжением). В соответствии с положением подвижного контакта потенциометра к базе транзистора Т4 от левого канала поступает скомпенсированное напряжение, более или менее сфазированное с основным сигналом в правом канале. Так как кроме основного сигнала здесь существует и паразитный сигнал от левого канала, то путем подбора соответствующего положения подвижного контакта можно обеспечить точную компенсацию паразитного и дополнительно введенного сигналов. Два потенциометра R1 и R2 расположены на одной оси и имеют линейную характеристику. При положении подвижного контакта между точками a и b на другой канал поступает противофазное компенсирующее напряжение и компенсатор работает в режиме "суперстерео". При нахождении подвижного контакта между точками b и c компенсатор будет работать в режиме нормального стерео, а при самом низком положении, в точке c, на другой канал поступает синфазное полное напряжение и воспроизведение будет монофоническим.
С помощью подстроечного потенциометра R3 создается предварительное выравнивание усиления в двух каналах. При напряжении питания 18 В этот компенсатор потребляет ток 3...5 мА. Полное описание схемы приведено в [52].

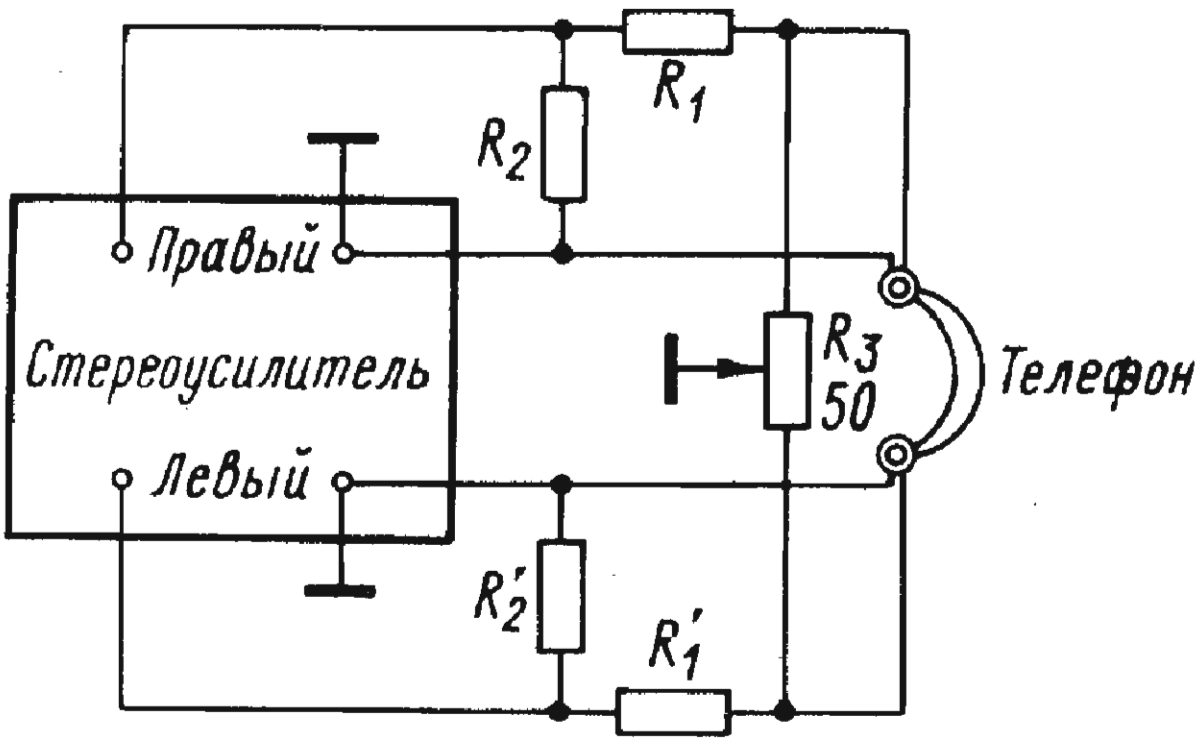


Приставки для смешивания фазы к стереотелефонам.

Самый простой способ регулировки баланса без изменения фазы сигналов показан на схеме. Потенциометр R3 имеет сопротивление, приблизительно в четыре раза большее сопротивления головных телефонов. Если сигналы, поданные от левого в правый канал и обратно, проходят через трансформатор 1:1, то получается изменение фазы на 180 градусов. Смешивание регулируется двойным потенциометром R4 - R`4 (R4=R`4=10R3).

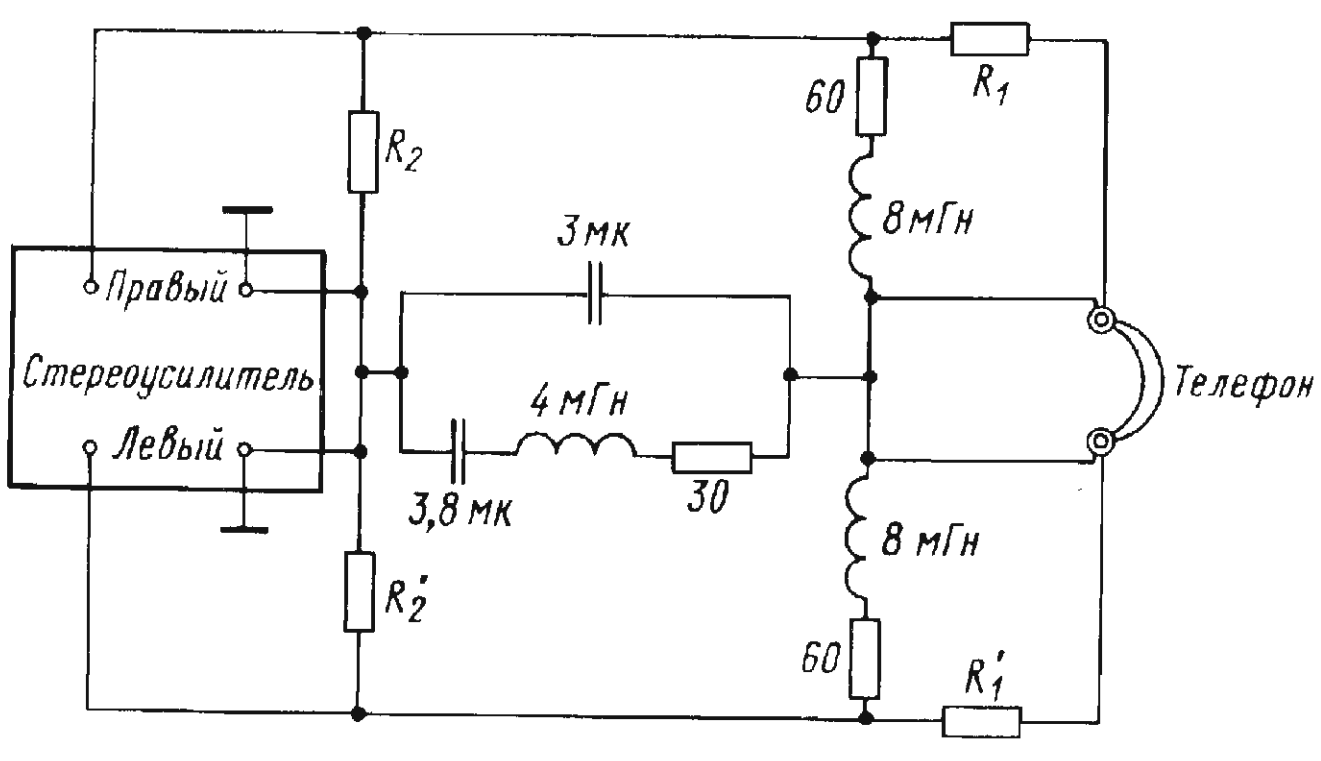


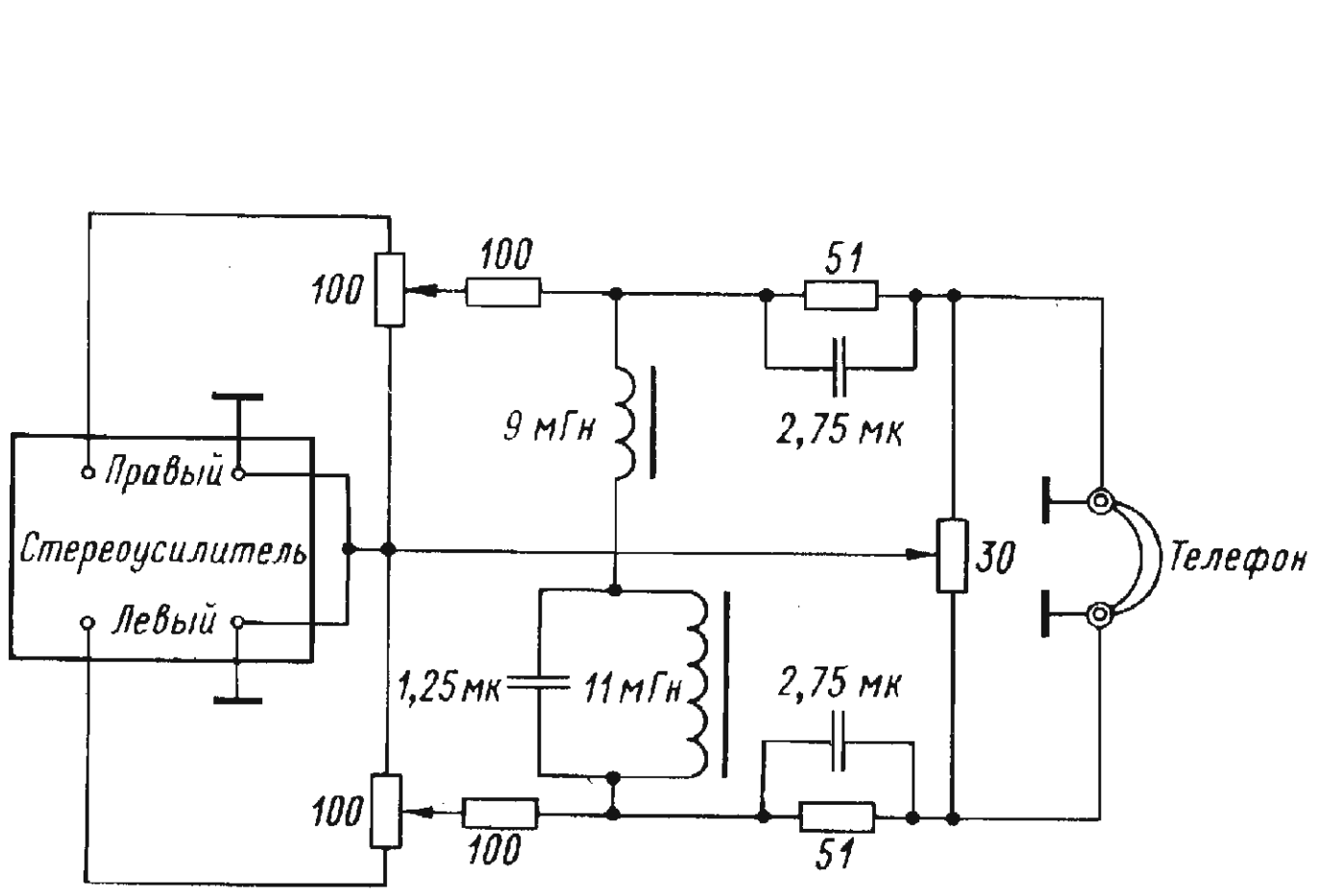




И все-таки эти схемы не создают идеальных условий прослушивания: отсутствуют возможности изменять фазу двух

дополнительных сигналов в зависимости от их частоты. Решение этой проблемы дано фирмой CBS. Частотно - зависимое изменение фазы и смешивание сигналов достигается наличием селективных элементов в общем проводе для двух телефонов.
На рисунке показана схема промышленного смесителя - дефазатора для стереофонических головных телефонов типа CFN - 1 фирмы "Jensen". Прибор оформлен в виде приставки и подключается между выходом стереоусилителя и головными телефонами.

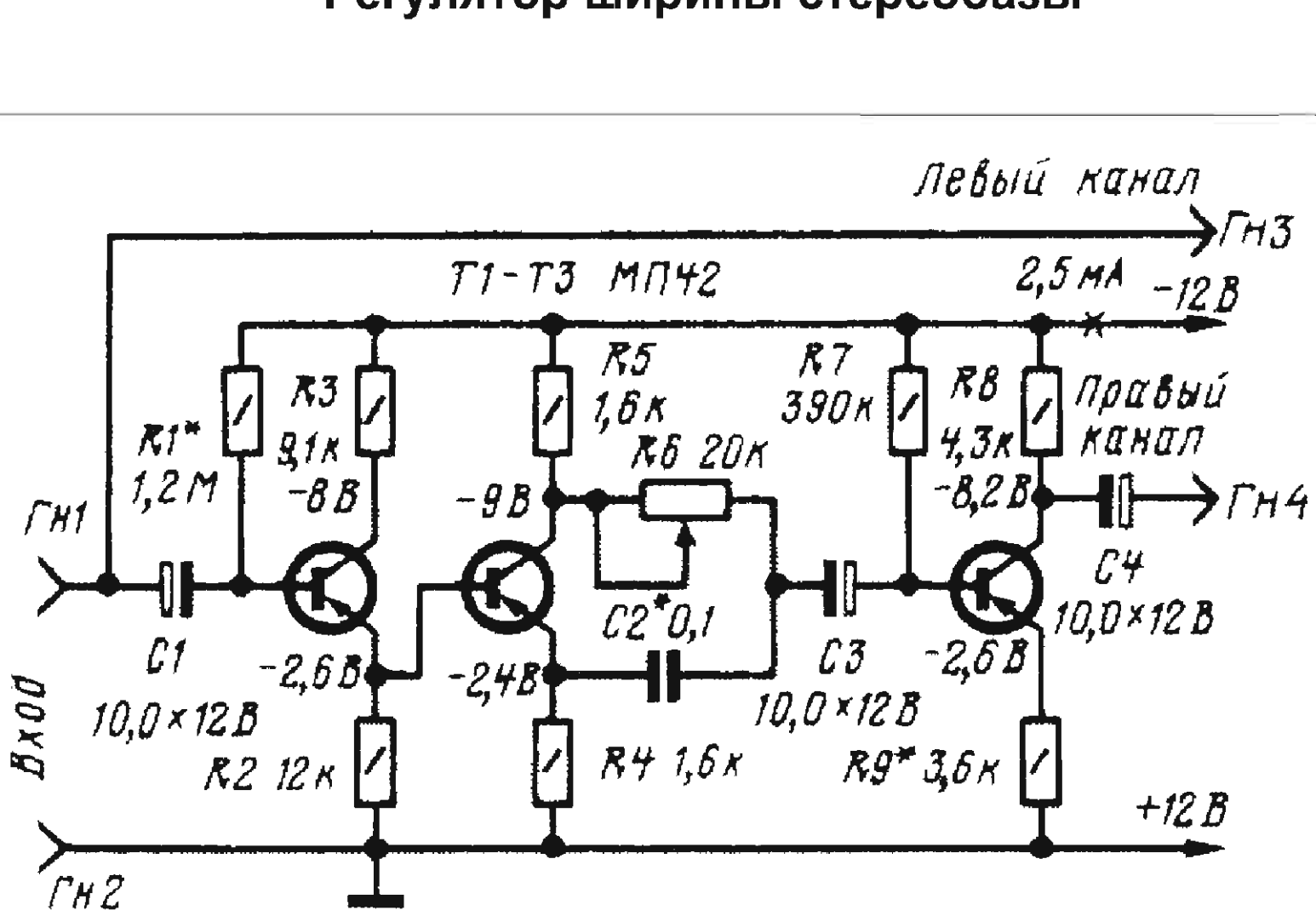




Устройство для получения стереоэффекта

Устройство для получения псевдостереоэффекта представляет собой фазоинвертор, позволяющий изменять фазу высокочастотных составляющих сигнала в одном из каналов двухканальных звуковоспроизводящих установок. Работает оно от источника монофонического сигнала с выходным напряжением 1 В. На вход левого канала сигнал поступает непосредственно с выхода источника сигнала, а на вход правого - через фазовращающее устройство, выполненное на трех транзисторах Т1 - Т3. Первый и третий транзисторы работают в согласующих каскадах, а второй в фазоинверторе. Равенство усиления каналов на средних частотах устанавливают, подбирая сопротивление резистора R9. Частотный диапазон, в котором происходит сдвиг фаз, можно изменять с помощью переменного резистора R6. В среднем положении этого резистора сигналы обоих каналов синфазны на частотах 300 - 500 Гц и противофазны на частотах 6000 - 7000 Гц. Область изменения фазы можно сдвинуть в сторону более высших или более низших частот, изменяя соответствующим образом емкость конденсатора С2. Описание устройства приводится в [54].

Регулятор ширины стереобазы

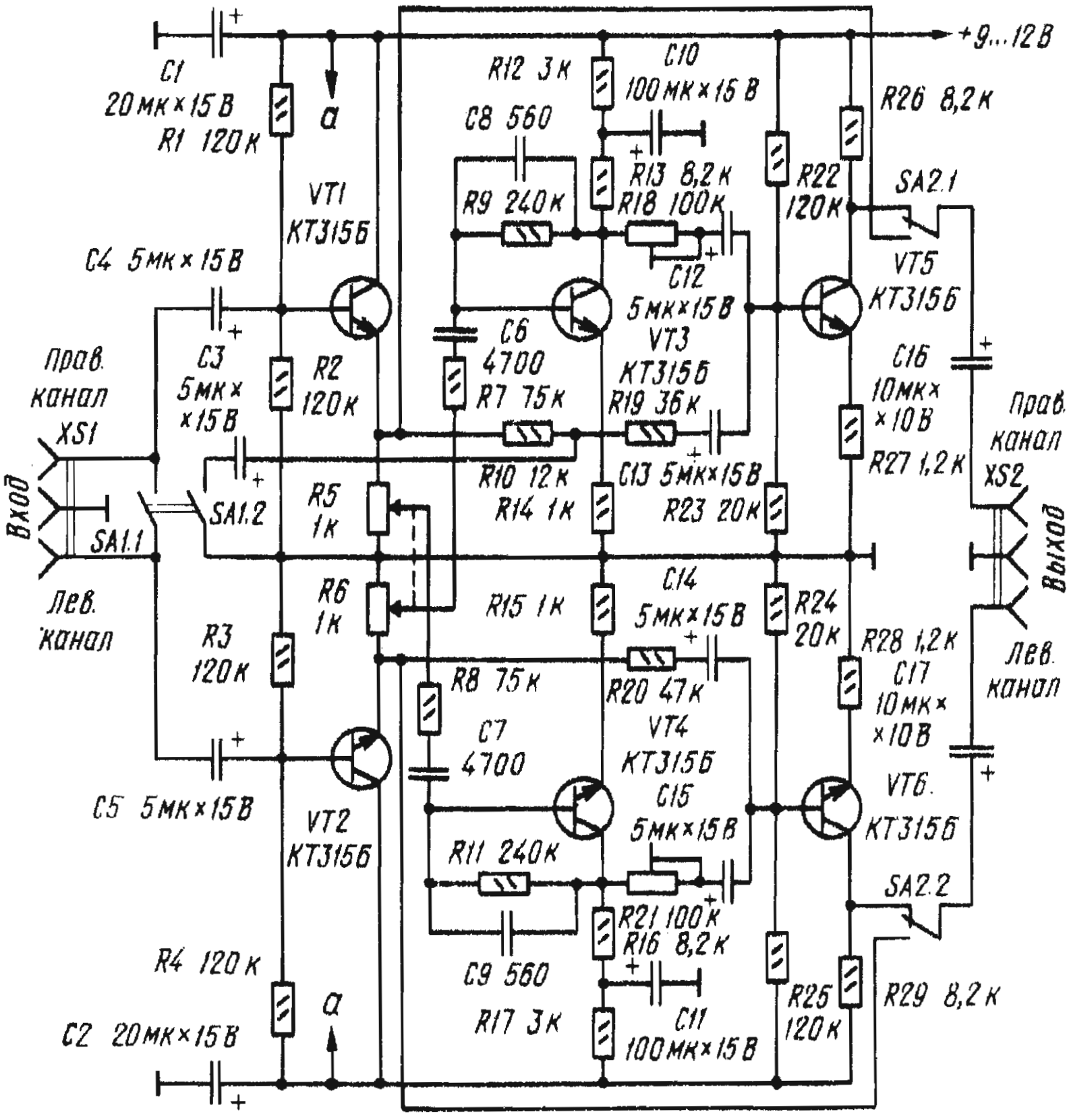


Основные технические характеристики регулятора следующие:

Номинальное входное напряжение, В 0,5
Коэффициент гармоник, % не более 0,3
Входное сопротивление, кОм, не менее 47
Выходное сопротивление, кОм, не более 8
Номинальный диапазон частот, Гц ..... 20...20000

Каждый из каналов устройства состоит из эмиттерного повторителя (VT1, VT2), аттенюатора (R5, R6), активного полосового фильтра (VT3, VT4) и аналогового суммирующего усилителя (VT5, VT6). Эмиттерные повторители согласуют выходное сопротивление предшествующего воспроизводящего устройства с малым входным сопротивлением аттенюаторов. С их выходов сигналы правого и левого каналов через согласующие RC - цепи R10R19C13 и R20C14 поступают на входы суммирующих усилителей (VT5, VT6), где складываются с инвертированными сигналами левого и правого каналов соответственно, поступившими с выходов полосовых фильтров (VT3, VT4). АЧХ фильтров формируются элементами R6, C6, C8, R9 (в правом канале) и R8,C7,R11, C9 (в левом).
Переключателем SA2 регулятор расширения стереобазы можно исключить из тракта. Сигнал на выход устройства будет поступать с выходов эмиттерных повторителей на транзисторах VT1, VT2.

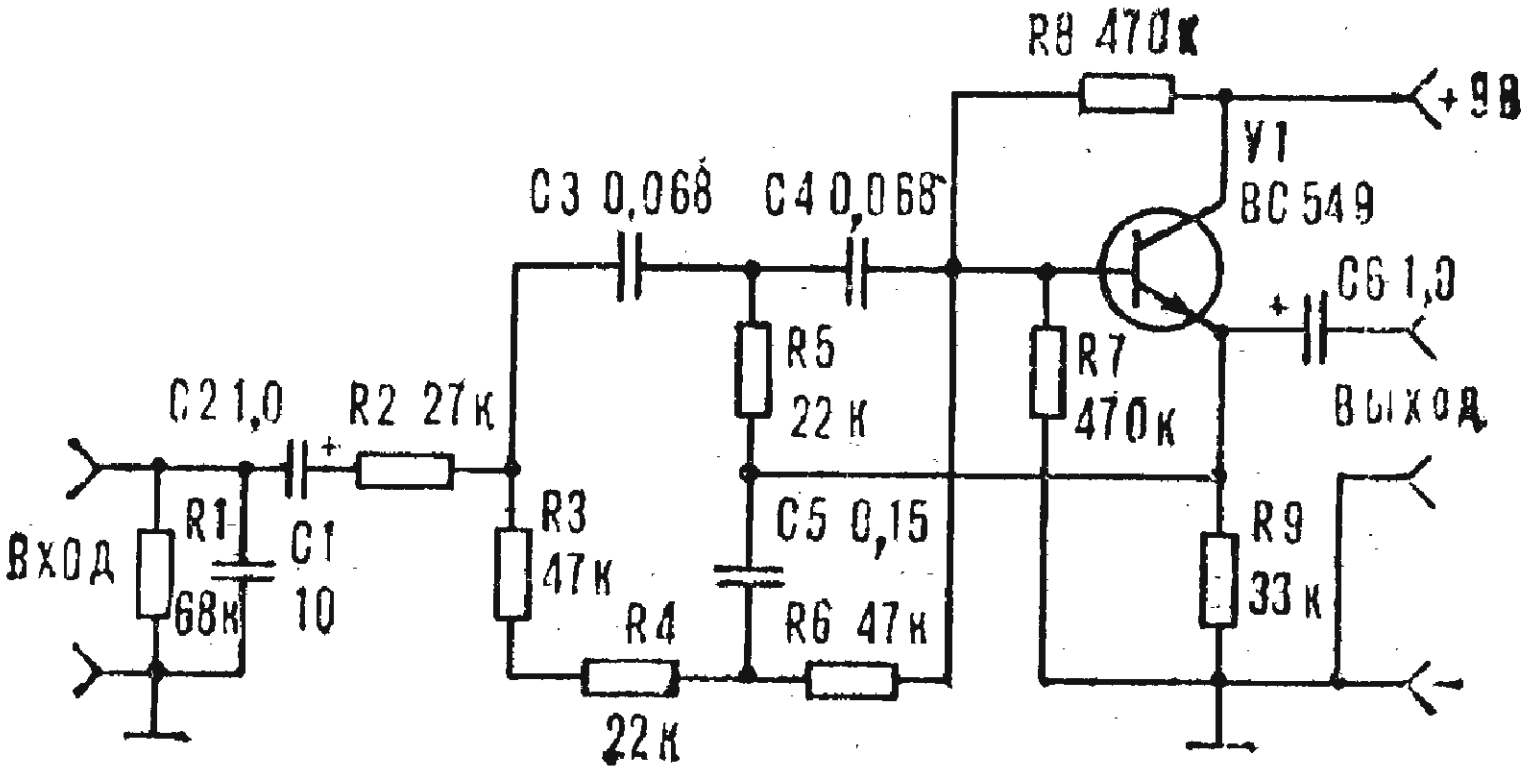
При включенном режиме расширения стереобазы и замкнутых контактах выключателя SA1 регулятор превращается в панорамный синтезатор. В этом случае входы эмиттерных повторителей оказываются включенными параллельно, а цепь сигнала первого канала - соединенной с общим проводом. В результате на выход правого канала проходят составляющие сигнала, попавшие в полосу пропускания полосового фильтра (250...2500 Гц). В левом же канале эти составляющие компенсируются, поэтому АС этого канала излучает составляющие средних частот , а правого - низших и высших. При прослушивании монофонического сигнала это позволяет исключить локализацию источников звука и получить эффект панорамного (объемного) звучания. Рисунок печатной платы регулятора приводится в [55].


+9...12 В
C1
20 мк×15 В
R1 120 к
а
VT1
КТ315Б
C4 5мк×15 В
Прав.
канал
XS1
Вход
C3
5мк×
×15 В
R2
120 к
SA1.1
SA1.2
Лев.
канал
R5
1к
R6
1к
R3
120 к
C5 5мк×15 В
VT2
КТ315Б
R4 120 к
C2 20мк×15 В
а
R12 3 к
C10
100мк×15 В
C8 560
R13 8,2 к
R9 240 к
R18 100 к
C12
5мк×15 В
VT3
КТ315Б
C6
4700
R7 75 к
R19 36 к
R10 12 к
R14 1 к
C13 5мк×15 В
R23 20 к
R15 1 к
C14
5мк×15 В
R24
20 к
R8 75 к
R20 47 к
C7
4700
VT4
КТ315Б
C15
5мк×15 В
R11 240 к
R21 100 к
R16 8,2 к
C9 560
R17 3 к
C11
100мк×15 В
R25
120 к
R22
120 к
R26 8,2 к
SA2.1
VT5
КТ315Б
C16
10мк×
×10 В
R27 1,2 к
Прав.
канал
XS2
Выход
R28 1,2 к
C17
10мк×
×10 В
Лев.
канал
VT6.
КТ315Б
SA2.2
R29 8,2 к

Фильтр от фона 50Гц

Когда к УНЧ подключают электропроигрыватель, зачастую возникает неприятный для слуха фон переменного тока. Ослабить его проще всего с помощью регулятора тембра, но тогда пропадут все низшие частоты, и воспроизведение станет неестественным. Большую помощь в этом случае окажет режекторный фильтр, настроенный на частоту сети 50 Гц. Схема такого фильтра, обеспечивающего подавление фона на 70дБ в интервале 40-58Гц, приводится ниже. Устройство представляет собой однотранзисторный каскад с RC фильтром, выполненным по схеме двойного Т - моста. Введение положительной обратной связи повышает добротность фильтра и улучшает его способность подавлять мешающий сигнал с частотой фона переменного тока. Для этого необходимо соблюдать следующие условия: C3=C4=0,5C5; R3+R4=R6=2R9. Если приставку нужно настроить на другую частоту, элементы ее схемы определяют из соотношения: $f=1/2(\pi R6C4)$.

В качестве VT1 допустимо использовать отечественный транзистор КТ342 или КТ315 с коэффициентом усиления 100. Фильтр включают между проигрывателем и усилителем. Описание этой схемы приведено в [56].

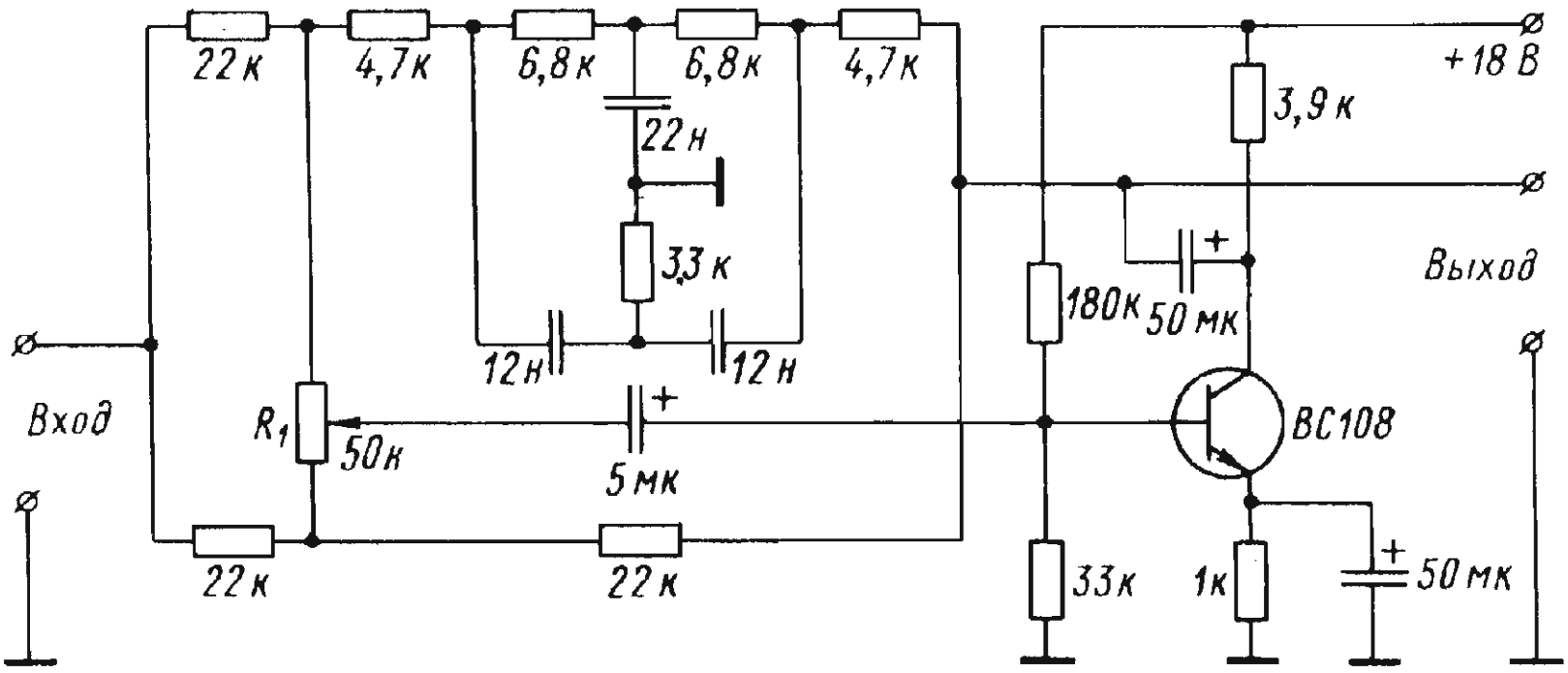


Фильтр "присутствия"

Название фильтра происходит от создаваемого им подъема усиления на средних частотах, возможности выдвинуть на передний план сольное исполнение. В некоторых записях или при неподходящей акустике солист теряется в оркестре. Этот эффект можно компенсировать путем искусственного подчеркивания среднечастотного диапазона, с которым обычно совпадает диапазон солиста.

Средняя частота подъема 2 кГц. Посредством потенциометра R1 можно регулировать уровень подъема, который может достигать максимум 10дБ.

Входное сопротивление каскада 12 кОм, выходное - 100 Ом. Коэффициент нелинейных искажений не более 0,1% при выходном напряжении 250 мВ. Коэффициент передачи фильтра составляет около 0,95. Описание фильтра приводится в [57].

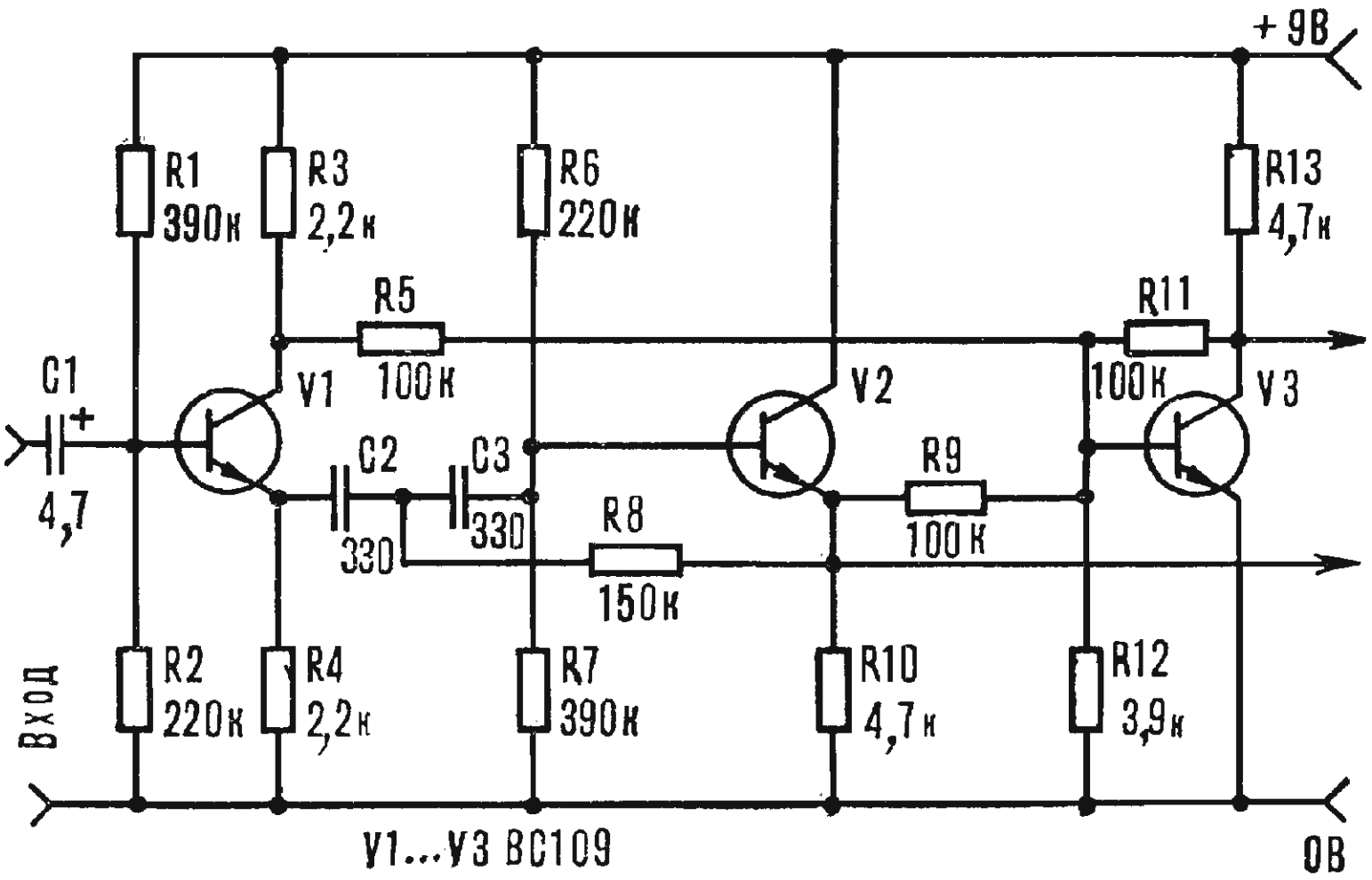


Активный разделительный фильтр ВЧ / НЧ

Современные громкоговорители (акустические системы) содержат, как правило, пассивные RC фильтры, разделяющие воспроизводимую полосу частот на две-верхнюю и нижнюю. Функции разделительного фильтра с большим успехом выполняют так же и фильтры активные.

Транзистор V1 работает в качестве фазовращателя с усилением, равным 1. Противофазные напряжения возникают на резисторах R3 и R4. Неинвертированный сигнал, снимаемый с эмиттера V1, подается на следующий каскад V2. Он пропускает средние и высокие частоты, задерживая низкие. Частоту среза выбирают около 3 кГц, крутизну - около 12 дБ на октаву. Третий каскад (V3) пропускает низшие частоты. Изменяя емкости конденсаторов С2, С3, регулируют частоту раздела фильтра.

К фильтру подключают два УНЧ, работающих каждый на свою систему громкоговорителей. Подробно фильтр описывается в [58].



Активный режекторный фильтр с электронной перестройкой

Основные технические характеристики:

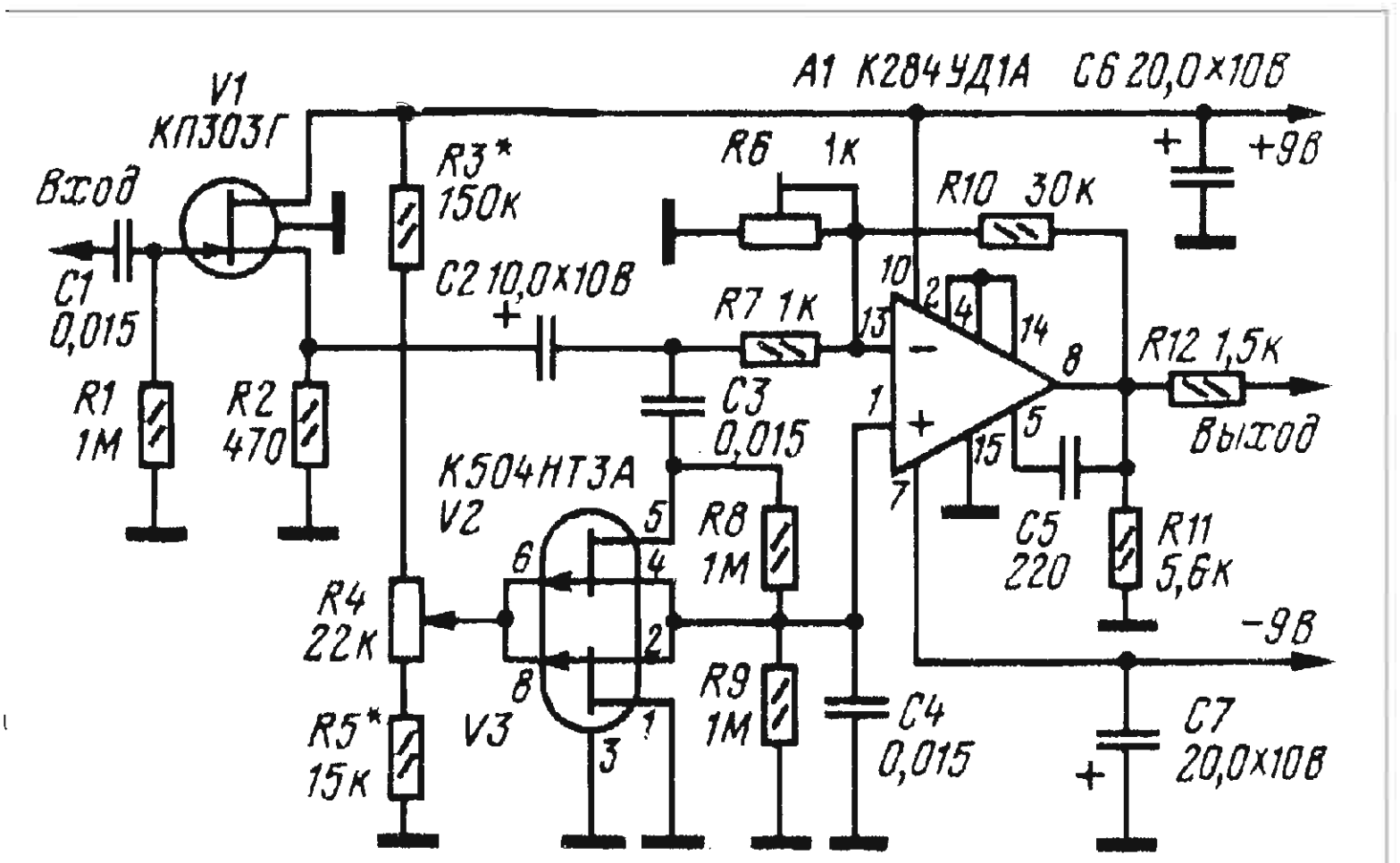
Диапазон перестройки фильтра, Гц ..... 20...20000
Подавление сигнала на частоте режекции, дБ ..... 5...35
Коэффициент уселения, дБ 30
Коэффициент гармоник фильтра вне полосы режекции при входном напряжении 50мВ, % ..... 0,1...0,3
Сопротивление нагрузки, кОм, не менее ..... 6...7
Ток, потребляемый от источника питания, мА:..... 5...6

Первый каскад фильтра выполнен на транзисторе V1, представляет собой истоковый повторитель с большим входным и малым выходным сопротивлениями. Сигнал с выхода повторителя поступает на входы ОУ A1: на инвентирующий через делитель напряжения R7R6, а на неинвертирующий - через мост Вина, образованный конденсаторами C3, C4 и сопротивлениями каналов

полевых транзисторов V2, V3. Резисторы R8, R9 выравнивают сопротивления плеч моста на низких частотах.

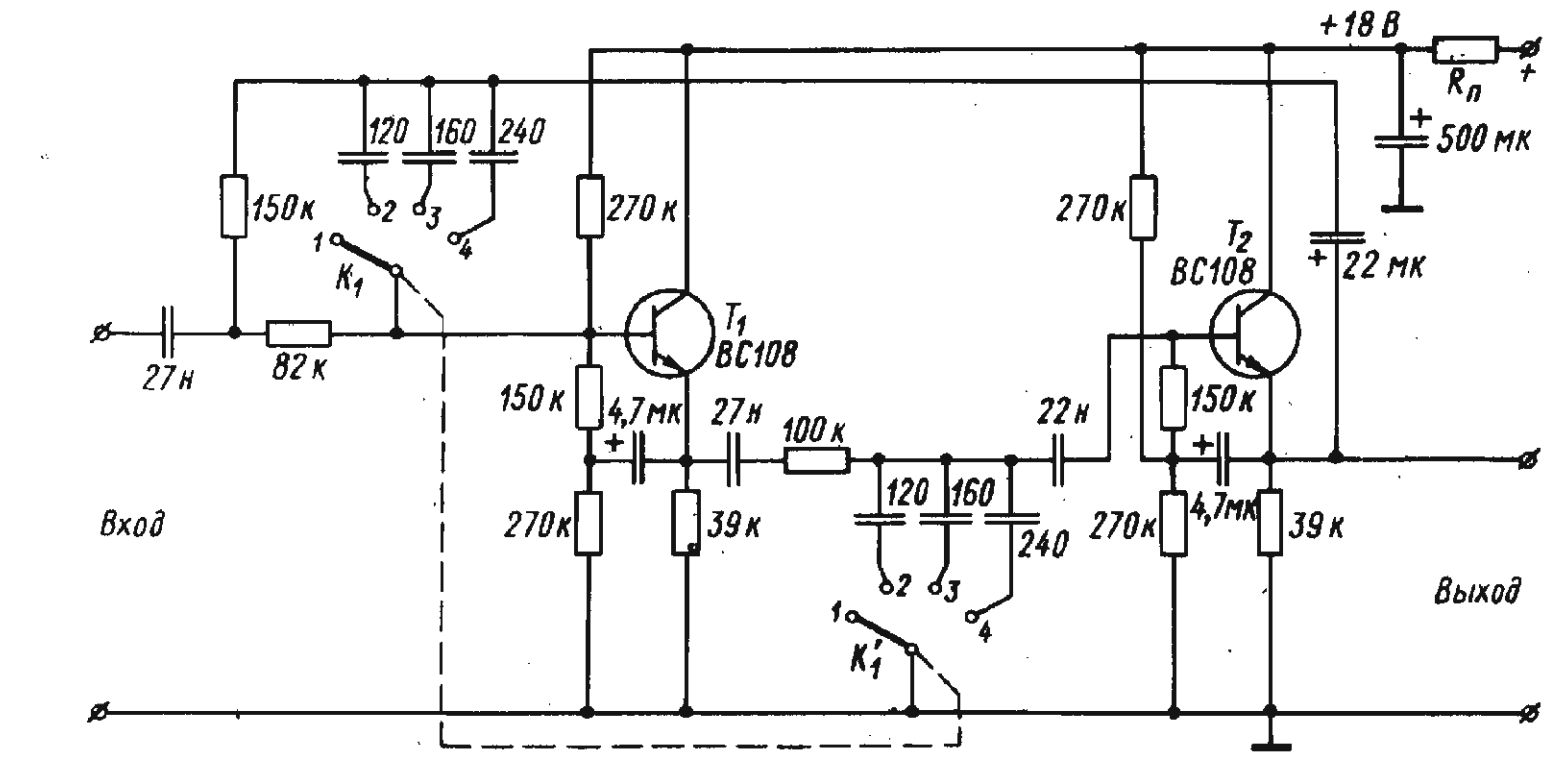
Изменяют частоту режекции переменным резистором R4. Широкий диапазон перестройки фильтра (10 октав) удалось получить благодаря применению полевых транзисторов, сопротивления каналов которых изменяются в нужных пределах при изменении напряжения на затворах от 0,8 до 1,9В. Требуемая точность работы моста достигнута применением матрицы, состоящей из двух полевых транзисторов с близкими параметрами.

Полевой транзистор КП303Г можно заменить транзистром этой серии с буквенным индексом Б, В, Д и Е. Вместо указанной на схеме транзисторной матрицы К504НТ3А допустимо использовать матрицы серий К504НТ1, К504НТ2 и К504НТ3. Можно применить и матрицу КПС104 с любым буквенным индексом, но на затворы ее транзистров следует подать отрицательное напряжение смещения. ОУ К284УД1А можно заменить другим ОУ с входным сопротивлением не менее 1 МОм. В этом случае резистор R9 следует подобрать таким, чтобы суммарное сопротивление входа ОУ и резистора R9 было равно 1 МОм. Рисунок печатной платы фильтра приводится в [59].



Шумоподавляющий фильтр

Схема фильтра составлена из двух транзисторов типа BC108, включенных с общим коллектором, и двух RC цепей, одна из которых находится в цепи обратной связи .
Переключатель К1 позволяет выбирать три различные частоты среза - 16, 12 и 7 кГц. Первое положение исключает действие фильтра шума и превращает его в фильтр для подавления рокота с частотой среза 45 Гц. Можно выбрать и другие частоты среза соответствующим подбором конденсаторов.
Коэффициент передачи по напряжению схемы равен 0,95, а коэффициент нелинейных искажений на частоте 1000 Гц составляет 0,1%. Высокое входное сопротивление (около 1,7 МОм) и низкое выходное обеспечивает удобное включение схемы между предусилителем и оконечным усилителем. Более полно фильтр описывается в [60].



Простой шумоподавитель (компандерный)

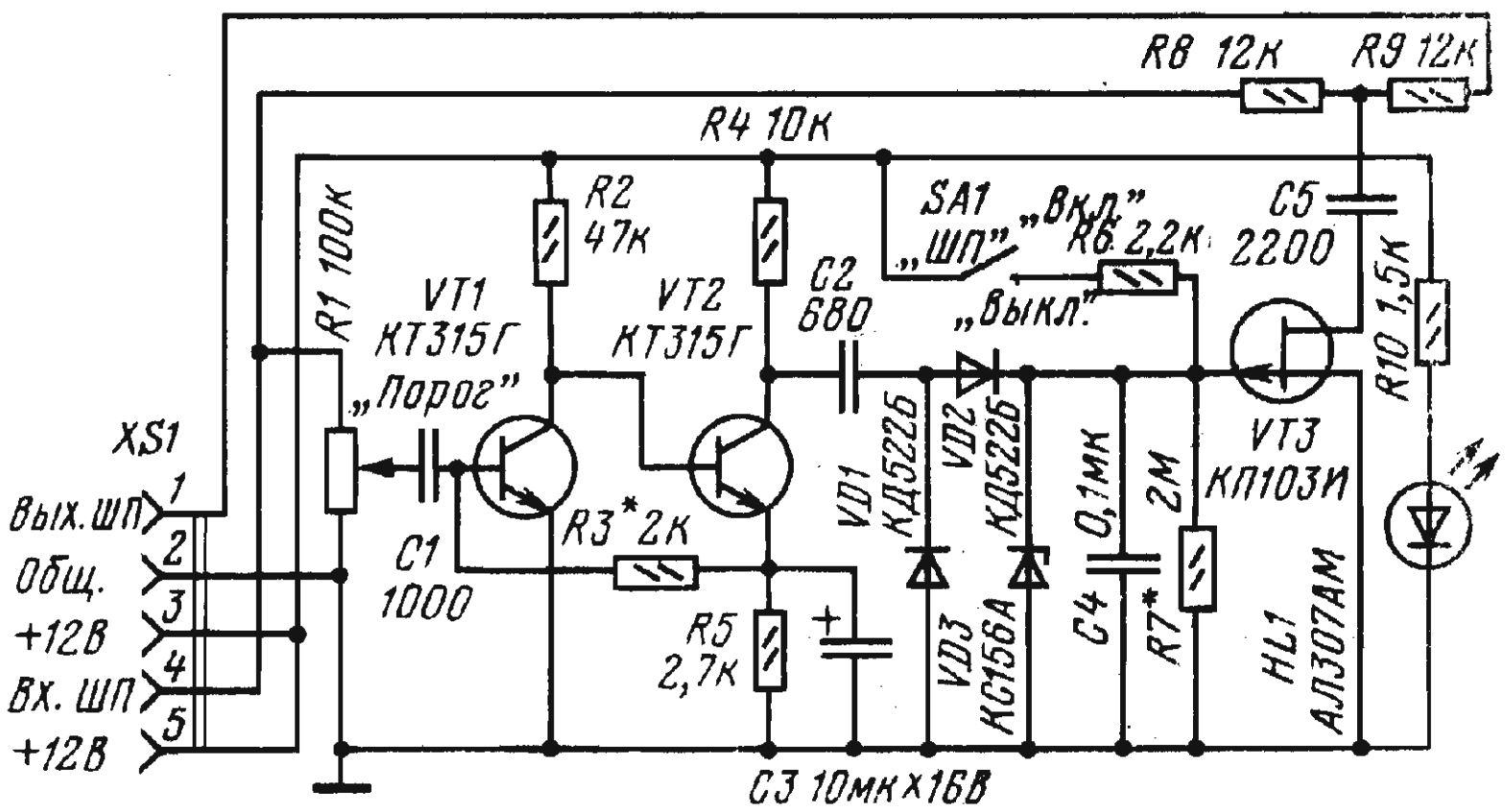
Этот шумоподавитель выполнен на двух биполярных и одном полевом транзисторах. На транзисторах VT1 и VT2 собран усилитель высших частот. Диоды VD1 и VD2 образуют выпрямитель по схеме удвоения напряжения. Стабилитрон VD3 ограничивает уровень напряжения на затворе транзистора VT3. На этом транзисторе, резисторах R8, R9 и конденсаторе C5 собран управляемый постоянным напряжением фильтр нижних частот (ФНЧ). Рассмотрим подробнее работу этого узла. Элементы R8, R9, C5 составляют пассивный Т - образный фильтр нижних частот, настроенный на частоту среза около 10 кГц. При подключении нижнего по схеме вывода конденсатора C5 к общему проводу фильтр обладает максимальной крутизной среза сигнала высших частот. если же этот конденсатор отключить от общего провода, фильтр никакого влияния на сигнал не окажет.

При поступлении на вход шумоподавителя сигнала ЗЧ конденсатор C1 пропускает на вход усилителя только сигналы высших частот. Если такие сигналы отсутствуют, напряжение с выхода выпрямителя будет небольшим-значительно ниже напряжения отсечки полевого транзистора. Транзистор будет открыт, ФНЧ включен. Фильтр будет подавлять высокочастотный шум, не оказывая влияния на полезный сигнал. При появлении в спектре сигнала ЗЧ составляющих высших частот напряжение на выходе выпрямителя станет больше напряжения отсечки полевого транзистора. Транзистор закроется, и сигнал пройдет через отключенный фильтр практически без ослабления. Вместе с ним проникнет и шум. Но благодаря эффекту маскировки (шум как бы скрывается полезным сигналом), заметность шума значительно падает.

Как только полезный сигнал высших частот снизится или пропадет вовсе, начнет падать и напряжение на выходе выпрямителя из - за разрядки конденсатора C4 через резистор R7. Скорость разрядки конденсатора зависит как от его емкости, так и сопротивления резистора R7. А от нее, в свою очередь, зависит скорость включения фильтра.

Как уже было сказано, стабилитрон VD3 ограничивает максимальное напряжение на затворе транзистора, тем самым защищая его от пробоя. Резистором R1 устанавливают порог срабатывания ФНЧ. Светодиод HL1 служит индикатором подачи напряжения питания на шумоподавитель. Выключателем SA1

можно вообще отключать ФНЧ, поскольку при замыкании контактов выключателя положительное напряжение поступает через резистор R6 на затвор полевого транзистора и закрывает транзистор.
Вместо указанных на схеме, можно использовать кремниевые биполярные транзисторы как структуры n-p-n, так и p-n-p, например, КТ315А - КТ315И, КТ312 - КТ312В, КТ342А - КТ342В, КТ361А - КТ361Д. В случае установки транзисторов структуры p-n-p нужно изменить на обратную полярность питания, включения светодиода и конденсатора С3. Вместо полевого транзистора КП103 с любым буквенным индексом можно использовать любые транзисторы серий КП302 и КП303, но придется изменить полярность включения диодов и стабилитрона. Стабилитрон может быть как КС156А, так и КС147А, КС133А. Рисунок печатной платы шумоподавителя приводится в [61].



Шумоподавитель DNL для магнитафона

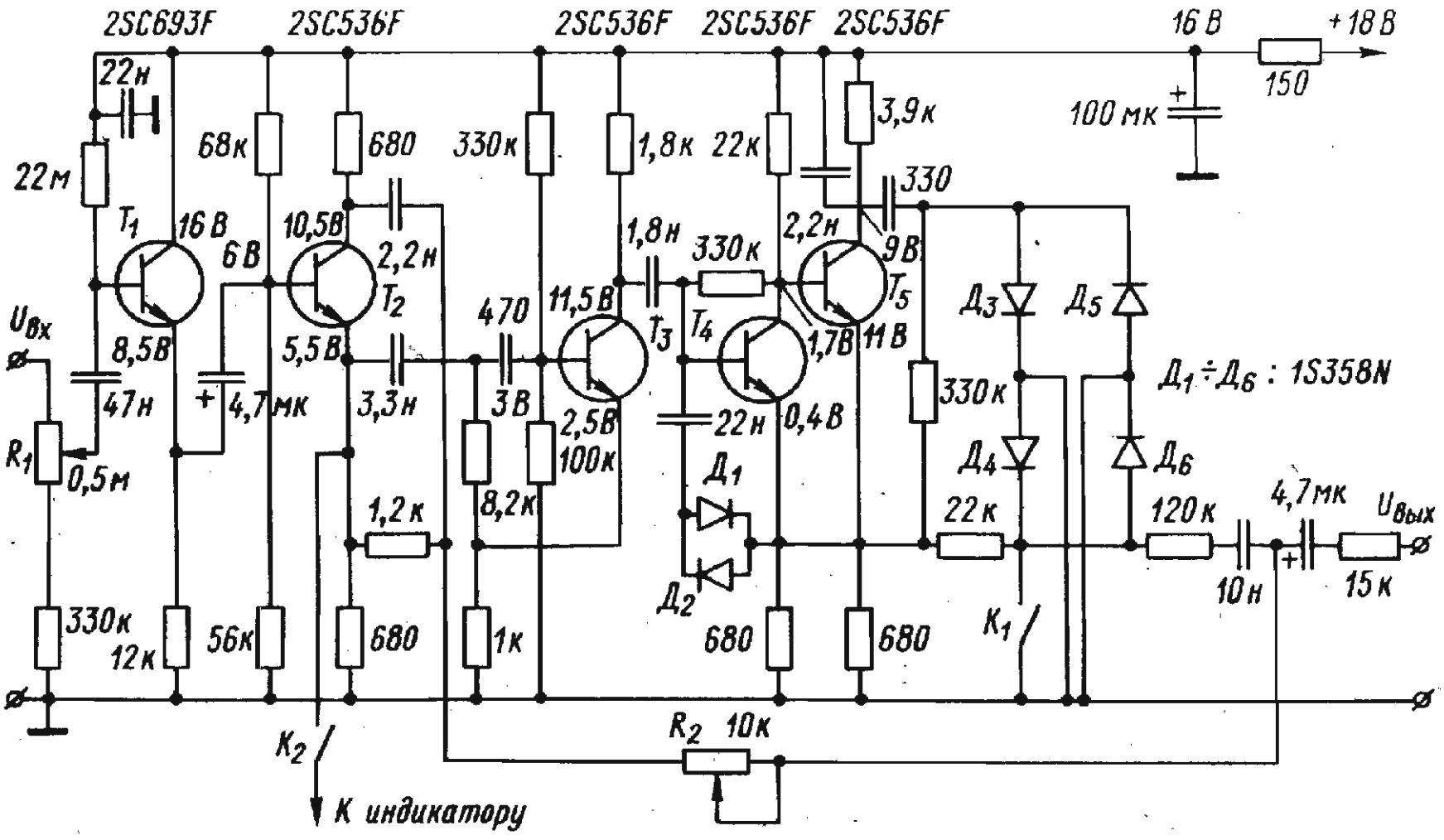
Шумоподавитель предназначен для эффективного подавления шумов в паузах между фонограммами. К входным зажимам блока подключается выход стереофонического источника -магнитофона, проигрывателя, тюнера. С выхода сигнал передается на вход стереоусилителя. Выключателем К1 система может быть отключена.

С помощью потенциометра R1 регулируется уровень входного сигнала в канале. Аналогичный потенциометр имеется и в другом канале. Оба независимо регулируют входные уровни. Подаваемый на вход сигнал U вх может составлять от 0,4 до 4 В. Входное сопротивление щумоподавителя - более 470 кОм, а выходное - 20 кОм.

С помощью встроенного в блок индикатора уровня можно контролировать уровень сигнала и потенциометром R1 регулировать так, чтобы он не превышал допустимого предела. Схема использует принцип активной фазовой компенсации. На выходе второго каскада сигнал разделяется на два сигнала: с коллектора Т2 один следует по чисто активному пути на выход схемы. С помощью R2 можно регулировать амплитуду этого сигнала. Второй сигнал берется с эмиттера Т2, усиливается и симметрично ограничивается диодами Д1 и Д2.

С выхода Т5 сигнал поступает в "сердце" схемы, регулирующей выходной уровень в зависимости от уровня и частоты поступающего сигнала. Далее сигнал идет на диоды Д4 и Д6, рабочая точка которых определяется постоянной составляющей сигнала, продетектированного диодами Д3 и Д5. Частота этого сигнала высокая и определяется емкостью разделительного конденсатора 330 пФ.

Шумоподавляющее действие схемы начинается с частоты 4,5 кГц и меняется в зависимости от уровня синала. При напряжении 1 В на входе и частоте 1 кГц затухание составляет 0 дБ, т.е. на выходе мы имеем 0,775 В. При снижении входного сигнала до - 40 дБ затухание на 12 кГц составляет 1,5 дБ, а при снижении до - 54 дБ-достигает 15 дБ. Полное описание этого устройства приводится в [62].

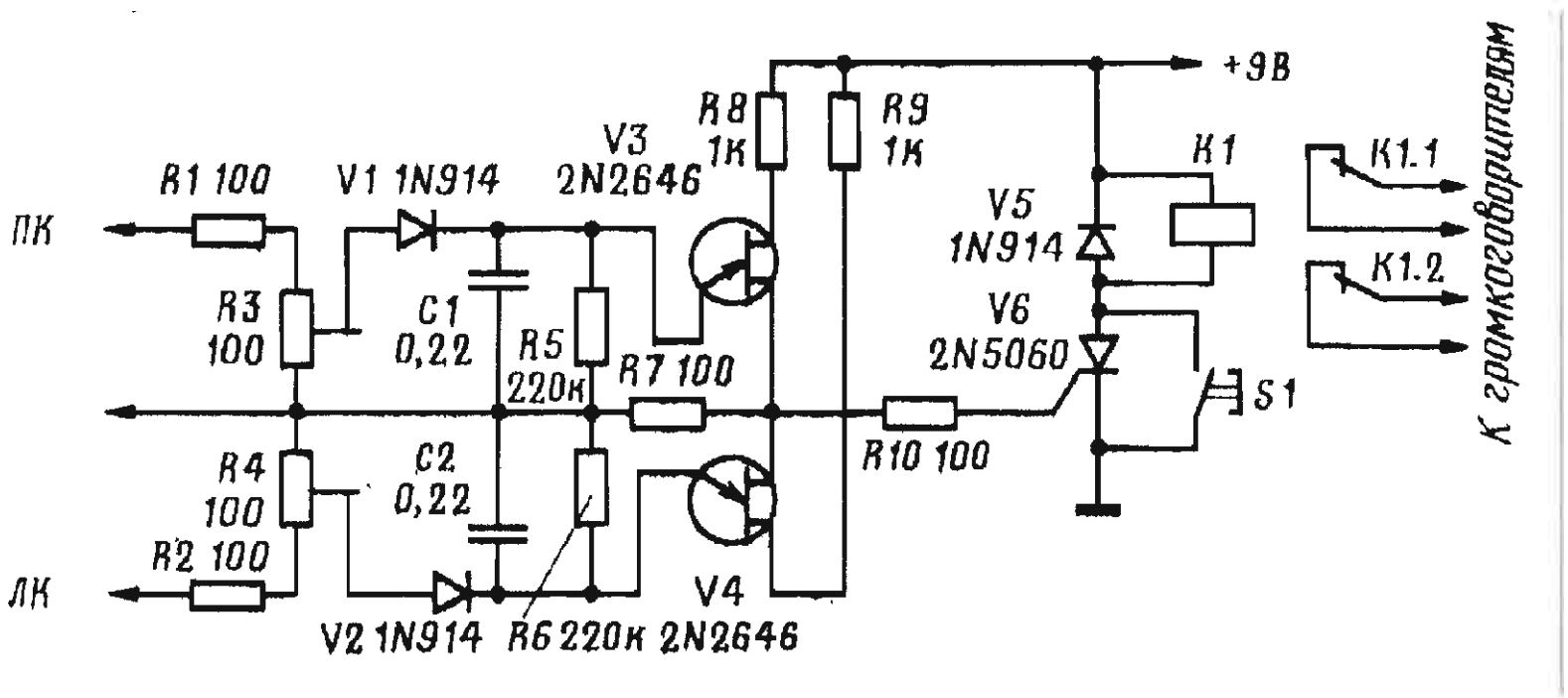


Устройство защиты громкоговорителей.

Простейшее устройство, схема которого здесь описывается, может быть использовано для защиты от перегрузок любых громкоговорителей мощностью от 15 до 150 Вт.

Напряжение на входы устройства подается с выходов стереофонического усилителя мощности. Если выходная мощность, например в правом канале, превысит допустимый уровень, то выпрямленное диодом V1 напряжение на конденсаторе C1 откроет однопереходный транзистор V3, что, в свою очередь, переведет в проводящее состояние тиристор V6. При этом сработает реле К1, контакты которого обесточат громкоговорители. Аналогичным образом работает устройство и при перегрузке в левом канале. После устранения причины перегрузки для восстановления нормальной работы достаточно кратковременно нажать кнопку S1. Уровень срабатывания устанавливается раздельно в каждом канале резисторами R3 и R4. В устройстве защиты можно использовать диоды КД521А, транзисторы КТ117А, тиристоры КУ101, КУ103 и любое реле, рассчитанное на коммутацию токов 2...5 А и имеющее

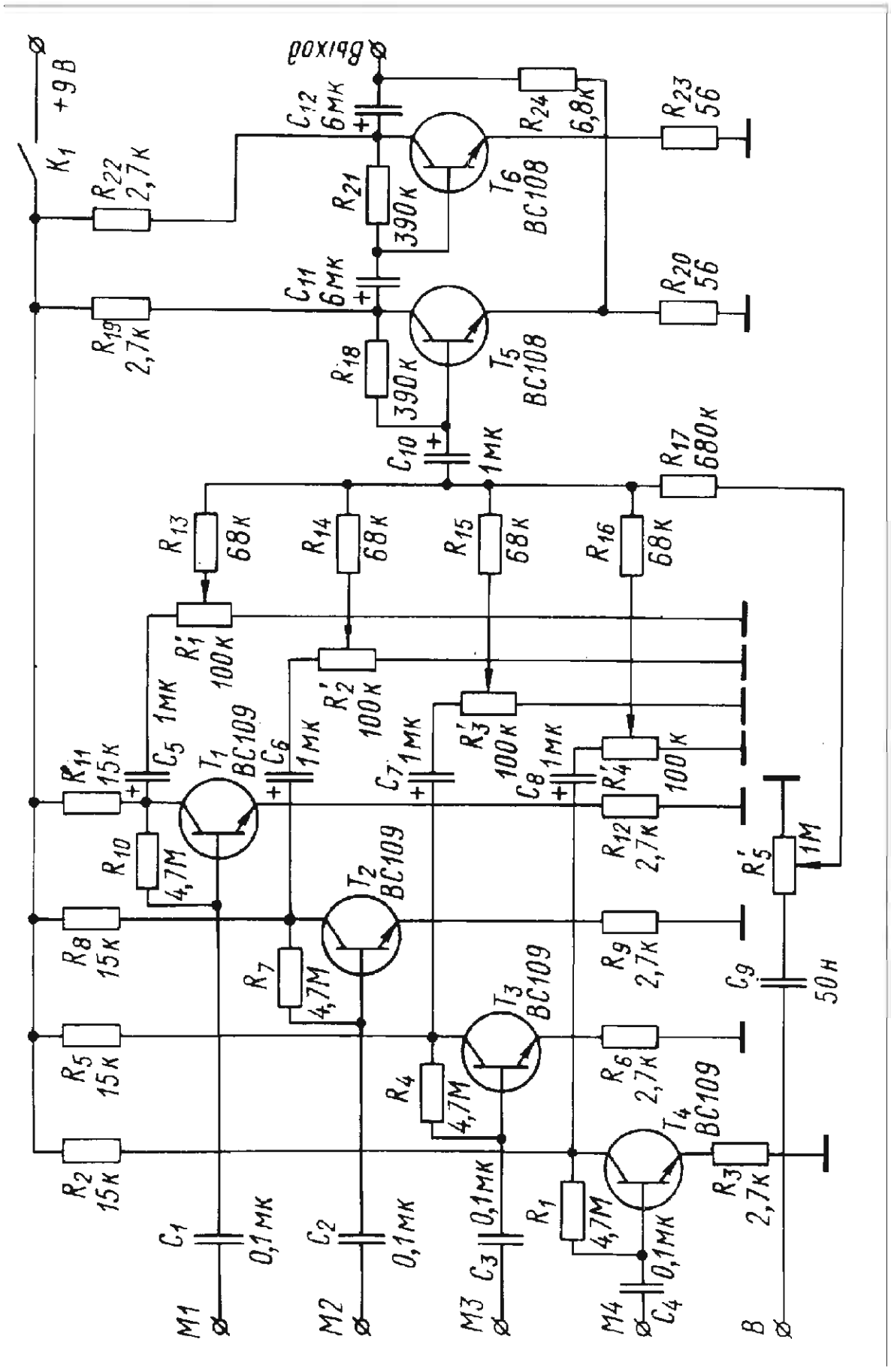
напряжение срабатывания не более 7 В. Устройство подробно описывается в [63].



Пятиканальный микшерный пульт

Пульт [64] предназначен для взыскательных Hi-Fi любителей, которые делают записи студийного типа. Микшерный пульт состоит из трех основных схем: предусилителя, смесителя и усилителя с частотной коррекцией, так что он в сущности представляет собой хороший стереопредусилитель, непосредственно связанный с оконечным каскадом. Каждый канал микшера содержит по два предусилителя коррекции, построенных согласно стандарту RIAA. Если элементы этого предусилителя имеют допуск не больше 2%, то полученная частотная характеристика будет отличаться от стандартной кривой RIAA не более, чем на 1 дБ. Микрофонный предусилитель обеспечивает линейную частотную характеристику до 18 кГц. Смесительный каскад с транзисторами Т11 и Т12, и аналогичный ему каскад для второго входа проигрывателя относятся к активному типу. Регуляторами R`1 - R``1 и аналогичными R`3 - R``3 для второго входа плавно дозируются сигналы, подаваемые для смешивания. Режим работы транзисторов в смесительном каскаде подбирается с помощью подстроечного

потенциометра сопротивлением 2 кОм. После смесительного каскада следуют два усилительных канала - левый и правый, в которых предусмотрены стандартные регулировки: стереобаланса R`4 - R``4, общий регулятор уровня смешанного сигнала R`5 - R``, коррекции по низким и высоким частотам R`6 - R``6 и R`7 - R``7. Диапазон регулировки двух последних регуляторов 18 дБ .



Микшерный пульт для дискотеки

Двенадцатиканальный микшерский пульт выполнен на элементной базе, применяемой в современной бытовой аппаратуре. В каждом канале пульта имеются отдельные регуляторы громкости, тембра низких и высоких частот, уровня сигнала, поступающего на ревербератор. В устройстве есть и общие органы управления уровнями громкости и реверберации.

Десятиполосный эквалайзер имеет частотный интервал через актаву в диапазоне от 31 до 16000 Гц.

Номинальный уровень выходного сигнала - 0,775 В, количество выходных гнезд - 2.

Сигналы от микрофонов поступают на входные гнезда X1 - X12 и усиливаются предварительными усилителями блока Б1, выполненными на шести микросхемах К548УН1А (в каждом корпусе по два независимых усилителя) с уровнем собственных шумов 0,6 - 0,7 мкВ. Коэффициент усиления этого блока, равный 200, определяют величины резисторов R2.1 и R4.1. Конденсатор С3.1 корректирует частотную характеристику усилителя.

С выхода Б1 сигнал поступает на блок Б2 регулировки тембра, в котором применены 12 операционных усилителей типа К140УД6. Действие регуляторов основано на изменении частотно - зависимой отрицательной обратной связи между инвертирующим входом и выходом ОУ А1.2. Переменный резистор R3.2 регулирует тембр по низшим частотам, а R5.2 - по высшим. В среднем положении регуляторов коэффициент передачи каскадов равен 1. На выходе каждого канала темброблока включены по два переменных резистора (всего их 24) - R8.2 изменяет уровень сигнала, поступающего на ревербератор, а R9.2 - громкость.

Обработанные по тембру и уровню низкочастотные колебания со всех каналов поступают на блок Б3, состоящий из двух смесителей на операционных усилителях А1.3 и А2.3 типа К140УД6. На первый смеситель через резисторы R1.3 - R12.3 подаются напряжения звуковых частот с регуляторов громкости, а через резистор R13.3 туда же приходит сигнал с потенциометра R28.3 установки уровня общей реверберации. На второй смеситель через резисторы R15.3-R26.3 поступают с регуляторов реверберации НЧ колебания, которые с выхода А2.3 подают через потенциометр R29.3 установки уровня суммарного сигнала на гнездо X13 для подключения магнитного или пружинного ревербератора.

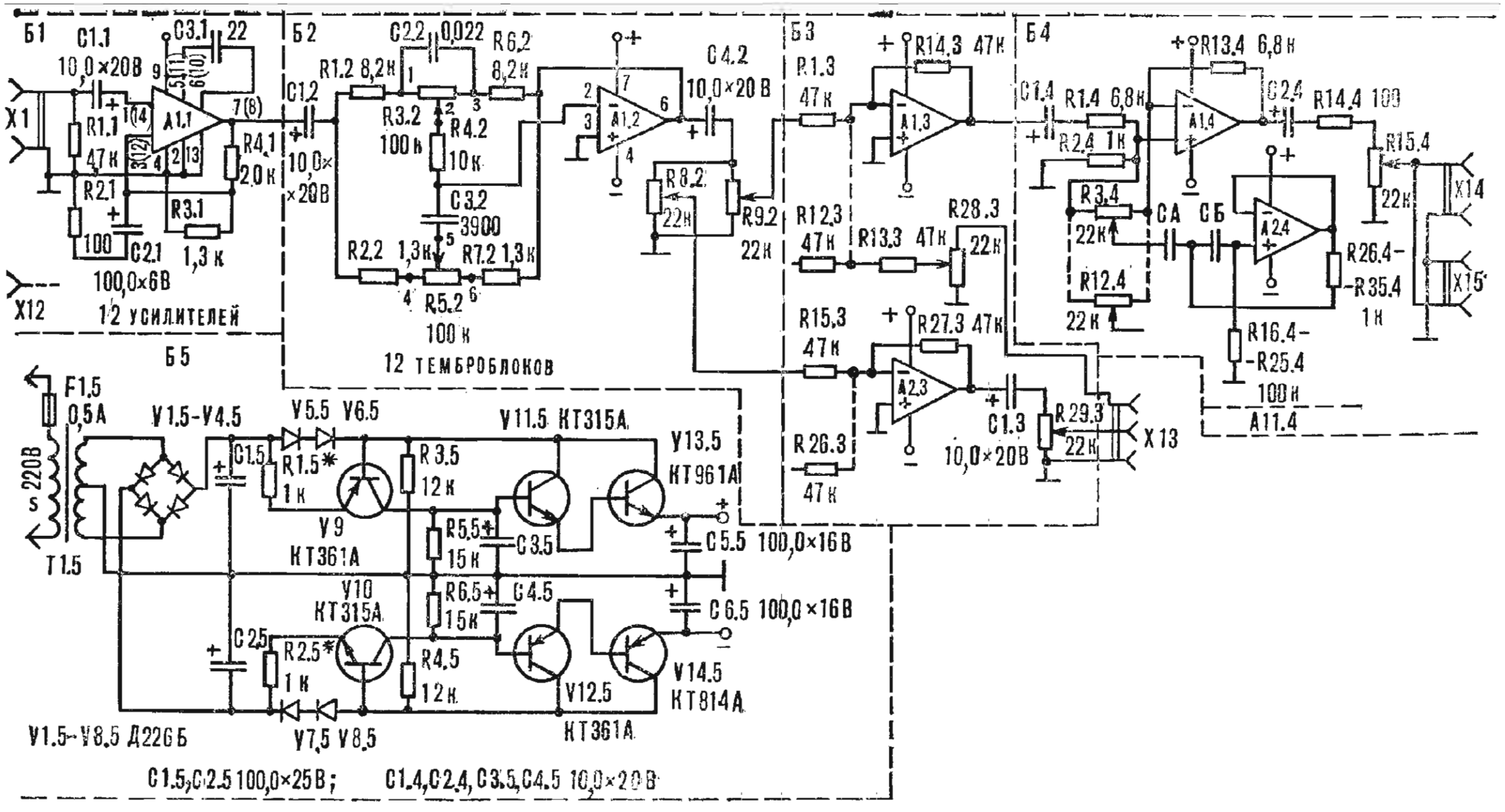
С выхода смесителя А1.3 сигнал поступает на блок Б4 - эквалайзер, выполненный по схеме активных фильтров с применением операционных усилителей К140УД6. Между входами ОУ А1.4 включены десять переменных резисторов R3.4 - R12.4, к средним выводам которых подсоеденены активные фильтры А2.4 - А11.4. Частоты их настройки определяют номиналы конденсаторов СА и СБ. Применение активных фильтров вместо LC контуров уменьшило габариты устройства, позволило эффективно регулировать усиление во всем диапазоне звуковых частот.

С эквалайзера сигнал поступает через регулятор громкости R15.4 на выходные гнезда Х14 и Х15, а затем по экранированному кабелю его подают на усилители мощности. Второе гнездо можно использовать для подключения монитора (маломощного усилителя), позволяющего исполнителям прослушивать самих себя на сцене, а основную акустическую систему вынести ближе к зрительному залу.

Блок питания Б5 вырабатывает стабилизированное напряжение +-15 В, выходное значение которого зависит от тока, протекающего через транзисторы V9.5, V10.5 и резисторы R5.5, R6.5. Его величину подбирают с помощью резисторов R1.5, R2.5.

Транзисторы V11.5 - V14.5 включены по схеме эмиттерного повторителя.

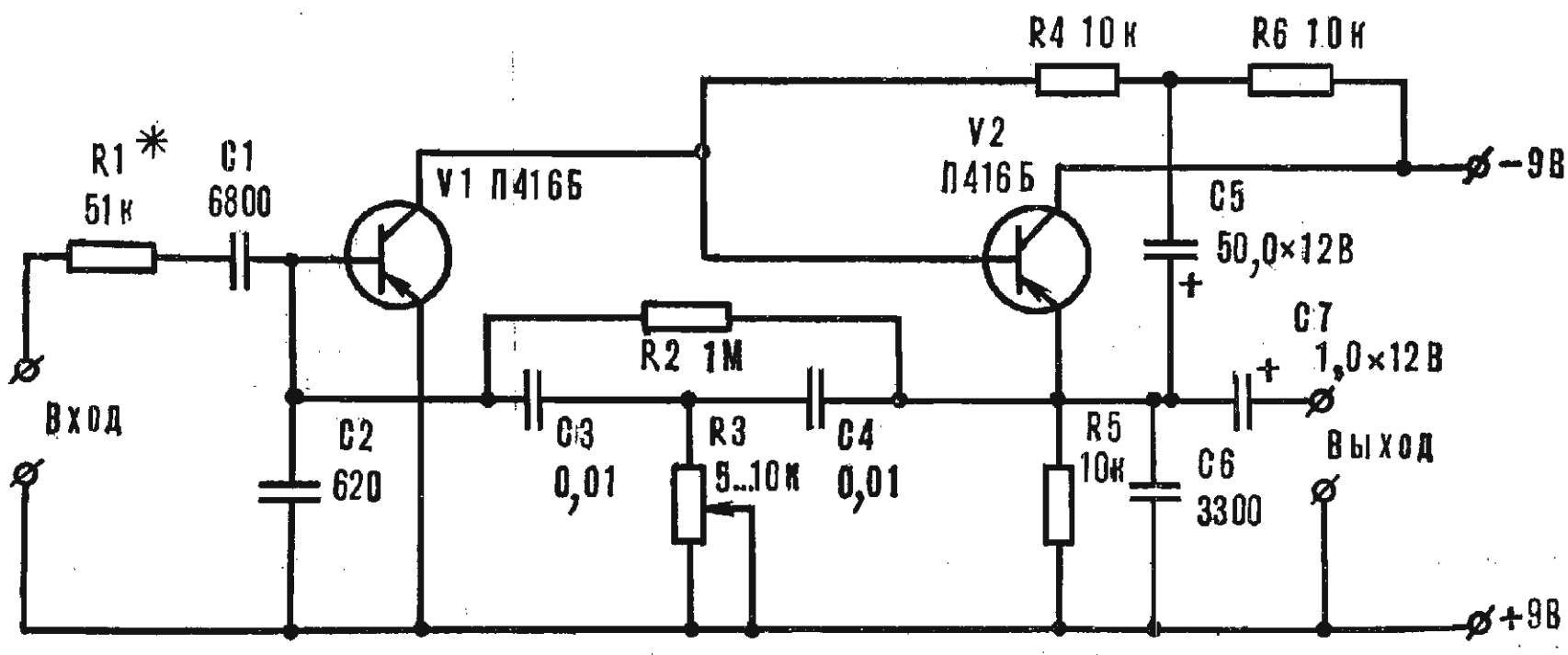
В микшерском пульте установлены 27 переменных резисторов - регуляторов уровня реверберации и громкости с логарифмической характеристикой и 34 переменных резистора с линейной характеристикой - регуляторы тембра и эквалайзера типа СПЗ-12 или СПЗ-30. Силовой трансформатор мощностью 15 - 25 Вт, напряжение на вторичной обмотке 2х17В. Транзисторы V13, V14 стабилизатора установлены на радиаторах. Полностью описание пульта и рисунки печатных плат приводятся в [65].


Б1
Б2
Б3
Б4
Б5
X1
X12
C1.1 10,0×20В
C3.1 22
R1.1 47к
R2.1
100
C2.1 100,0×6В
R3.1 1,3к
R4.1 2,0к
A1.1
C1.2 10,0×20В
R1.2 8,2к
C2.2 0,022
R6.2 8,2к
R3.2 100к
R4.2 10к
C3.2 3900
R2.2 1,3к
R7.2 1,3к
R5.2 100к
12 ТЕМБРОБЛОКОВ
A1.2
C4.2 10,0×20В
R8.2 22к
R9.2 22к
R1.3 47к
R14.3 47к
A1.3
R12.3 47к
R13.3 47к
R28.3 22к
R15.3 47к
R27.3 47к
A2.3
R26.3 47к
C1.3 10,0×20В
R29.3 22к
X13
C1.4 R1.4 6,8к
R2.4 1к
R13.4 6,8к
A1.4
C2.4
R14.4 100
R15.4 22к
X14
X15
R3.4 22к
R12.4 22к
СА СБ
A2.4
R26.4-R35.4 1к
R16.4-R25.4 100к
A11.4
F1.5 0,5А
~ 220В
T1.5
V1.5-V4.5
V5.5 V6.5
C1.5
R1.5* 1к
V9 КТ361А
R3.5 12к
V11.5 КТ315А
V13.5 КТ961А
R5.5 15к
C3.5
C5.5 100,0×16В
V10 КТ315А
R6.5 15к
C4.5
C6.5 100,0×16В
C2.5
R2.5* 1к
R4.5 12к
V12.5 КТ361А
V14.5 КТ814А
V1.5-V8.5 Д226Б
V7.5 V8.5
C1.5,C2.5 100,0×25В;
C1.4,C2.4,C3.5,C4.5 10,0×20В

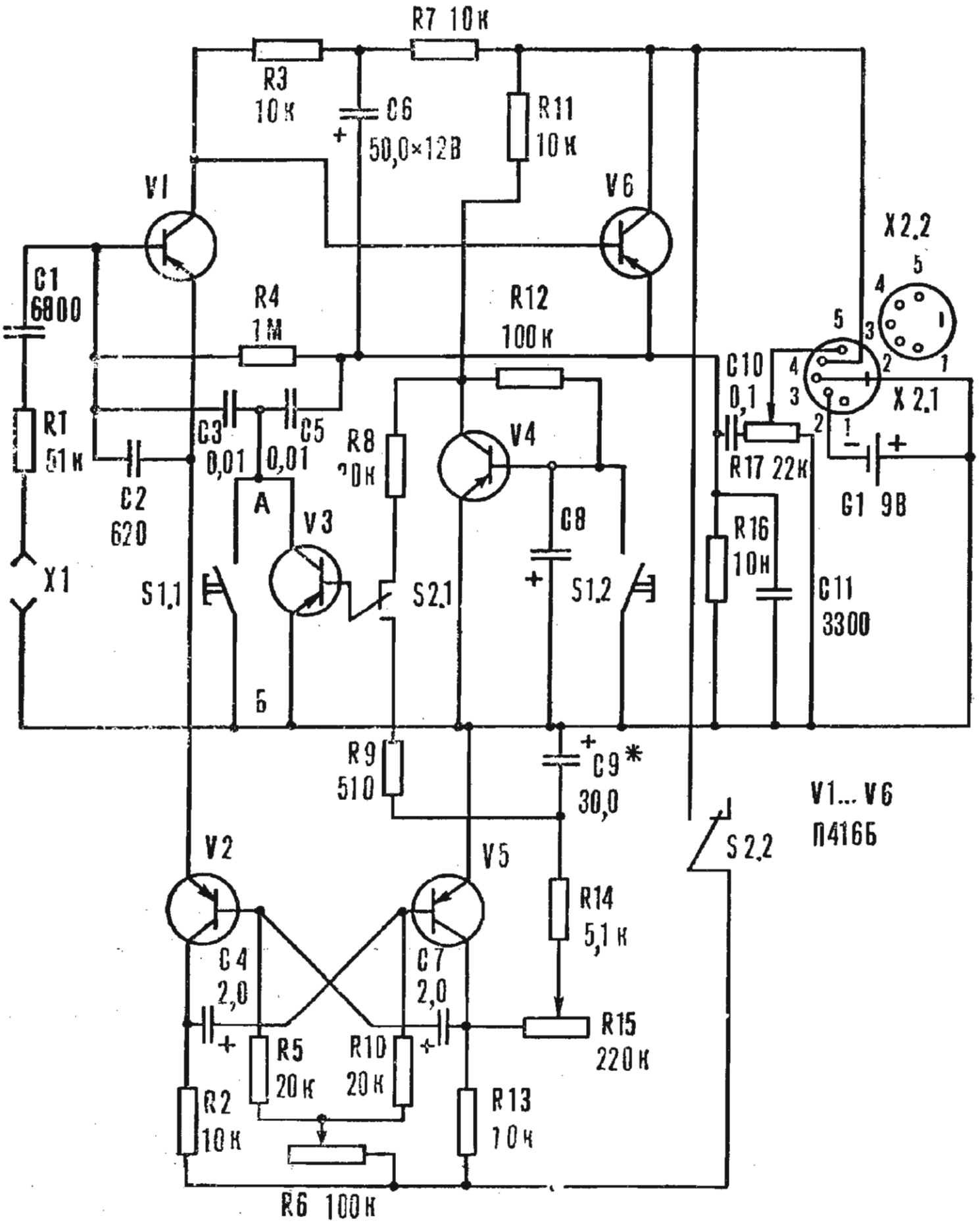
Приставка ВАУ - ВАУ для гитары

Оним из наиболее ярких музыкальных эффектов в арсенале исполнителя является "ВАУ - эффект", или так называемая "квакушка". Устройство для его создания представляет собой двухтранзисторный усилитель с перестраиваемой резонансной частотой и с RC зависимой отрицательной обратной связью. Регулируемым элементом схемы является переменный резистор R3 с помощью которого меняют резонансную частоту фильтра С3, С4, R2, R3. звуковой сигнал при этом резко изменяет тембровую окраску.

Вместо резистора R3 можно применить фотодиод или транзистор. Следует отметить, что для реализации возможностей схемы коэффициент усиления транзисторов должен быть не менее 170. Другие параметры используемых полупроводниковых приборов существенной роли в этом случае не играют.



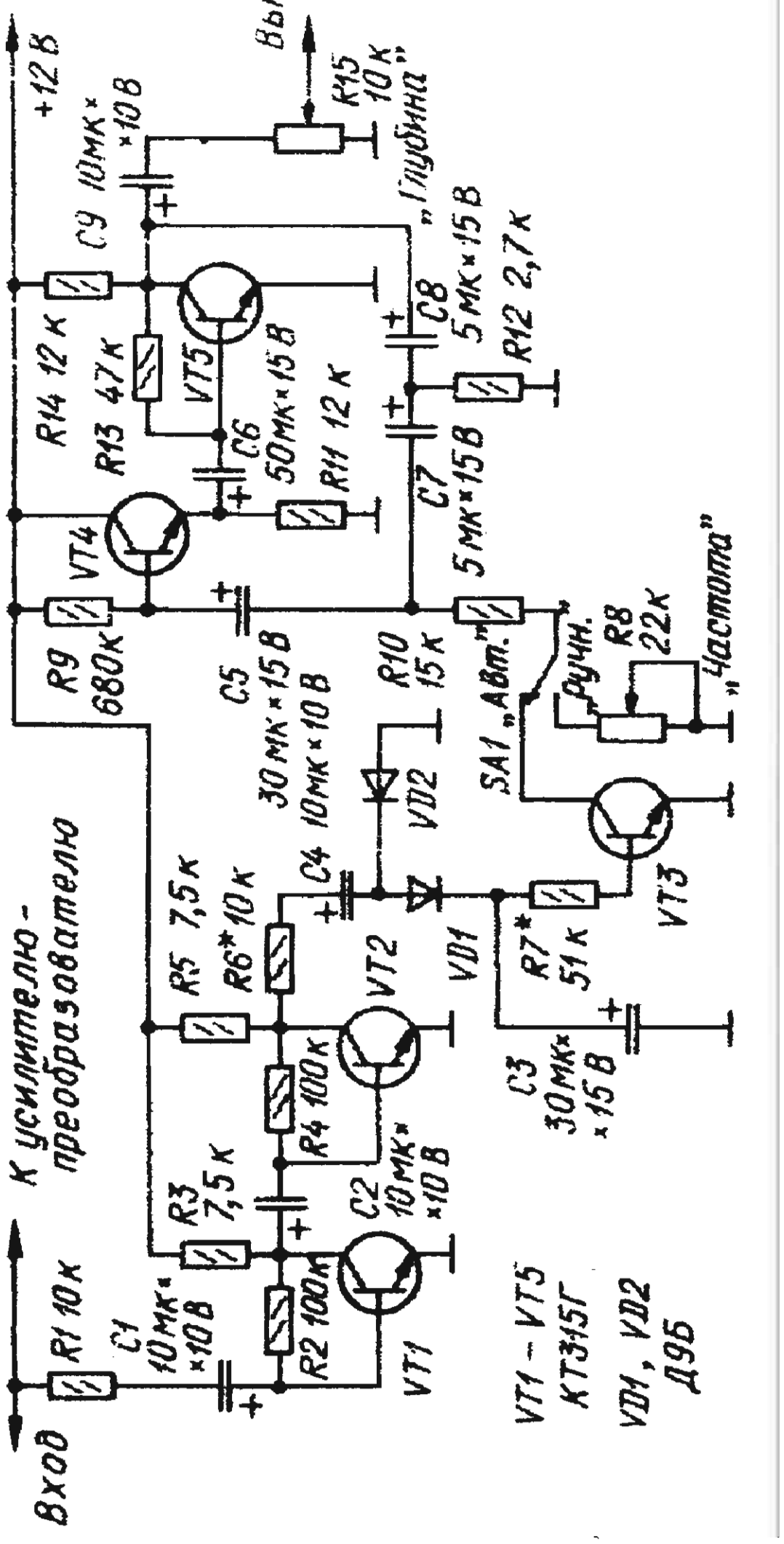
Расмотрим схему приставки к гитаре "ритм". На транзисторах V1, V6 собран упомянутый выше RC резонансный усилитель. Регулируемым элементом в данном случае является



транзистор V3. Внутреннее сопротивление перехода коллектор-эмиттер зависит от напряжения, подаваемого на базу. Это явление и происходит при нажатии кнопки S1.2. Длительность действия эффекта зависит от емкости конденсатора С8 (переключатель S2 в верхнем по схеме положении).
В нижним положении S2 "квакушка" работает в автоматическом режиме. На транзисторах V2 и V5 собран симметричный мультивибратор, вырабатывающий импульсы с частотой 2 - 15 Гц. При нажатой кнопке S1 переменное напряжение с коллектора V5 через сглаживающий фильтр R14, R15, С9 поступает на базу V3, что приводит к периодическому изменению его внутреннего сопротивления. На слух эффект воспринимается как звучание гитары с реверберatором. При помощи переменного резистора R15 можно менять в широких пределах тембр звучания прибора при работе в автоматическом режиме. Резистором R6 регулируют частоту колебаний мультивибратора, а R17 - громкость.
Резистор R4 - имеет смысл заменить на переменный. Тогда можно будет в широких пределах варьировать глубину обратной связи и соответственно глубину эффекта "ВАУ". Описания приставок приведены в [66].

Генератор автовибрато для гитары - соло

Устройство состоит из генератора инфранизкой частоты на транзисторах VT4, VT5, входного усилителя на VT1, VT2 и транзистора VT3, который исполняет функции регулируемого резистора в частотозадающей цепи генератора. Генератор собран по традиционной схеме с фазосдвигающей цепью C5C7C8R9R10R12VT3. В паузе, пока входной сигнал отсутствует, колебания в генераторе не возникают, так как сопротивление транзистора VT3 велико.
Сигнал, поступающий от звукоснимателя гитары, после усиления и выпрямления диодами VD1, VD2 подаеися на базу транзистора VT3. На выходе выпрямителя включен конденсатор С3. В момент появления звукового сигнала конденсатор С3 быстро заряжается и открывается транзистор VT3. Генератор начинает работать с максимальной частотой и амплитудой. По мере затухания амплитуды входного сигнала конденсатор С3



разряжается, сопротивление транзистора VT3 возрастает, а частота и амплитуда колебаний генератора уменьшаются. Переключатель

SA1 служит для переключения генератора с автоматического на ручной режим. В обоих режимах пределы изменения частоты генератора 3...15 Гц. Подробное описание генератора приведено в [67].

Приставка FUZZ и WAU к бас - гитаре

Предлагаемое устройство [68] ярко реализует эффект "щелчка" практически вне зависимости от качественных показателей усилителя. Работа прибора основана на принципе разделения высоких и низких частот непосредственно в гитаре и смешения сигнала после его раздельной обработки.

Как правило, бас - гитара имеет два звукоснимателя. Один расположен около "кобылки" (он - то и быдет вырабатывать "щелчок"), а другой - у грифа инструмента. С него снимается низкочастотная составляющая сигнала. Каждый звукосниматель подключен к отдельному предварительному усилителю, а затем смешанный сигнал поступает на усилитель мощности.

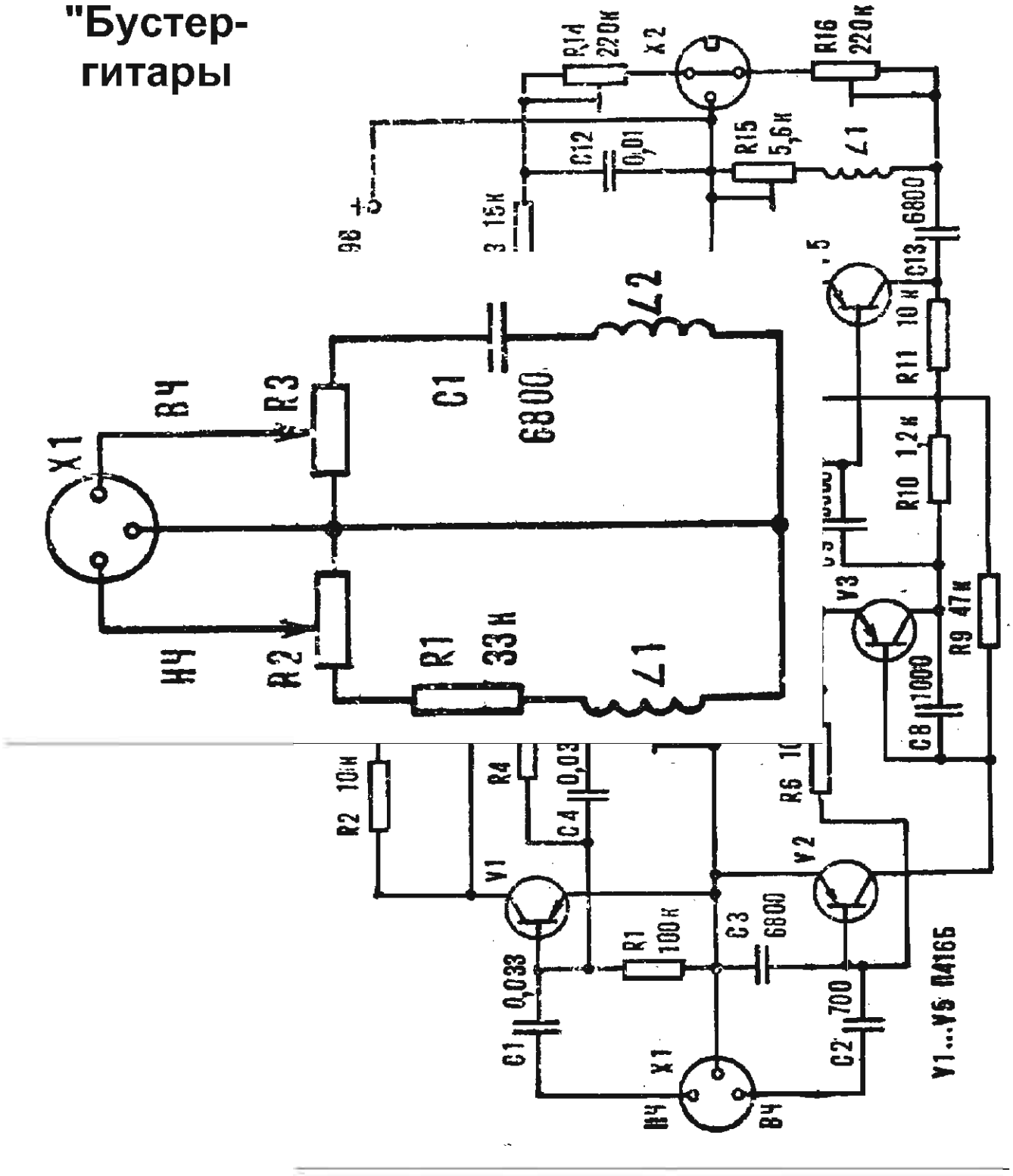
Чтобы получить эффект "жесткой атаки", нужно изменить схему включения звукоснимателей. R2 и R3 - регуляторы низких и высоких частот соответственно.

В схеме приставки использованы элементы "wau" и "fuzz". К "wau" - блоку, выполненному на транзисторах V1 и V4, подключают низкочастотный звукосниматель. Переменный резистор R5, меняющий резонансную частоту усилителя, служит регулятором тембра по низким частотам. R4 - регулятор уровня низкочастотной составляющей сигнала.

Для получения эффекта "жесткой атаки" высокочастотный звукосниматель подключают к "fuzz" - устройству на транзисторах V2, V3, V5. Чтоб оно не затягивало звук, конденсатор C2 имеет небольшую емкость, поскольку "жесткая атака" должна продолжаться возможно более короткое время. Тембр "щелчка" регулируют переменным резистором R15 , а громкость R16. Желаемую окраску тембра устанавливают непосредственно перед исполнением. На усилителе "выводят" низкие частоты и регулируют громкость и тембр высокочастотной составляющей. Затем регуляторами тембра НЧ усилителя и "wau" - блока устанавливают уровень низких частот. В процессе игры тот или иной тембр

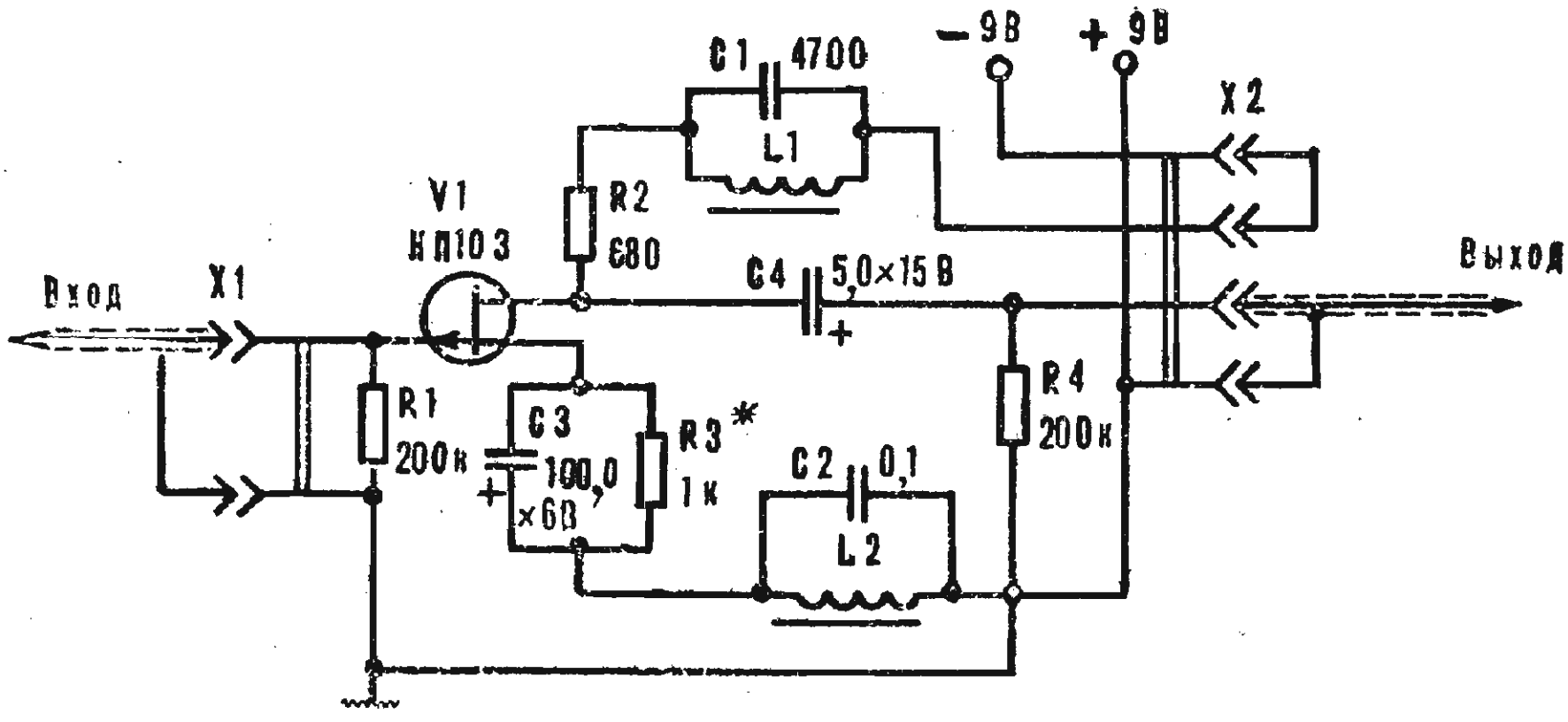
дополнительно подбирают с помощью переменных резисторов R2 и R3 непосредственно на гитаре.
Каждый блок настраивают отдельно, "Fuzz" - блок работает с большим переусилением, поэтому в нем следует применять малошумящие транзисторы. Величину конденсатора С2 подбирают в конце настройки. Его емкость зависит от мощности звукоснимателя гитары и колеблется от 500 до 1500 пФ. В устройстве применены стандартные радиодетали.
Катушка L1 имеет индуктивность 1 - 1,5 Гн.

Приставка "Бустер-Бас" для гитары



Качество звучания бас - гитары улучшается, если эффективно воспроизвести низкие частоты (основной тон) и форманту высоких частот в диапазоне 2 - 5 кГц для подчеркивания атаки и подавить в определенной степени обертона в диапазоне средних частот 500 -1000 Гц. Эту задачу решает предлагаемая электронная приставка «бустер - бас» [69].
Бустер содержит однокаскадный усилитель на полевом транзисторе КП103К,(Л,М) с двумя резонансными фильтрами L1, C1 (настроен на частоту примерно 2,8 кГц и дает подъем усиления в 10 - 15 раз), L2,

С2 (на частоте резонанса около 500 Гц дает ослабление усиления в 2 - 3 раза).
Входное сопротивление бустера 200 кОм, рассчитано на подключение любой гитары. Коэффициент усиления на низких частотах составляет примерно 1.
В качестве катушек L1, L2 индуктивностью 1Гн используют вторичную обмотку переходного трансформатора СТ-1А от радиоприемника "Соната". Можно их намотать на ферритовом конце марки К20х12х6 500 витков провода ПЭВ 0,1-0,12.

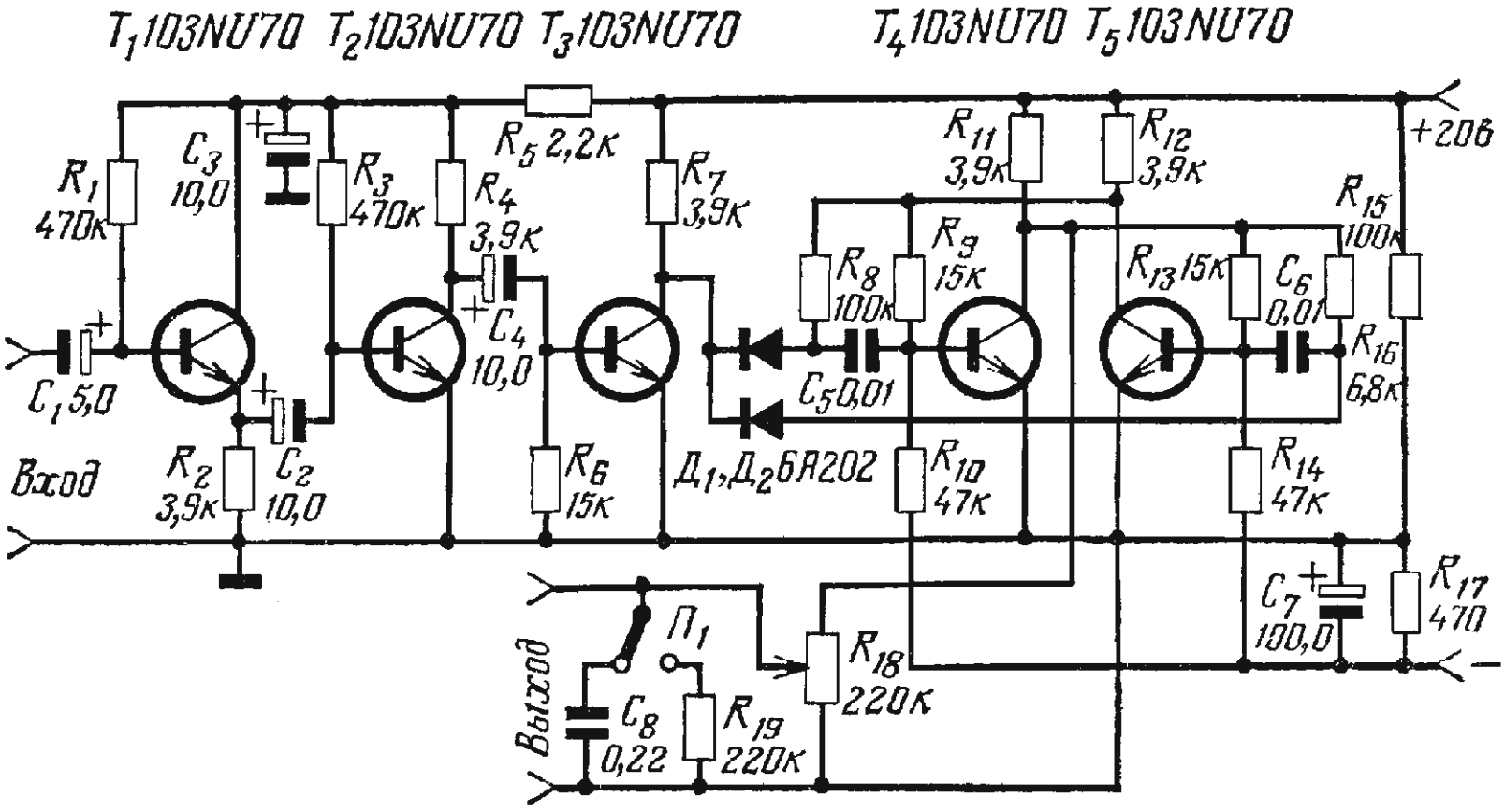


Приставка - делитель частоты к электрогитаре

Приставка на 5 транзисторах, схема которой описана ниже, используется совместно с усилителем НЧ сольной электрогитары. Осуществляя деление частоты сигнала на октаву, устройство дает возможность получить дополнительно к звучанию гитары различные звуковые эффекты. Вход приставки присоединяют к выходу каскада предварительного усиления НЧ, включение ее в нужный момент времени производится ножной педалью.

Работа приставки происходит следующим образом. Сигнал после предварительного уиления (амплитудой 0,1 - 0,3 В) подают на вход эмиттерного повторителя (собранного на транзисторе Т1), обеспечивающего усиление сигнала по мощности. Усилитель - ограничитель, собранный на транзисторах Т2, Т3, осуществляет двухстороннее ограничение сигнала, превращая его в прямоугольные импульсы, независящие от формы и амплитуды входного напряжения. Сформированные таким образом прямоугольные импульсы дифференцируются затем цепочками С5, R9 и С6, R13; а их передними фронтами запускается триггер, собранный на транзисторах Т4, Т5. Таким образом двум периодам входного напряжения будет соответствовать один период напряжения, сформированного триггером.

Для улучшения условий работы триггера запуск последнего происходит через разделительные диоды Д1, Д2. Диоды автоматически открываются напряжением, подаваемым с коллекторов транзисторов Т4, Т5, в моменты времени, когда последние находятся в закрытом состоянии. Постоянные времени коллекторно - базовых цепей триггера выбраны так, чтобы обеспечить его надежную работу в диапазоне частот звучания гитары, простирающемся от 80 до 1500Гц. Когда переключатель П1 находится в крайнем правом положении, на выходе приставки появится напряжение прямоугольной формы, соответствующее "жесткому" регистру, в другом положении переключателя выходной сигнал интегрируется цепью R18, С8 и полученное напряжение треугольной формы соответствует "мягкому" регистру. Полное описание приставки приводится в [70].

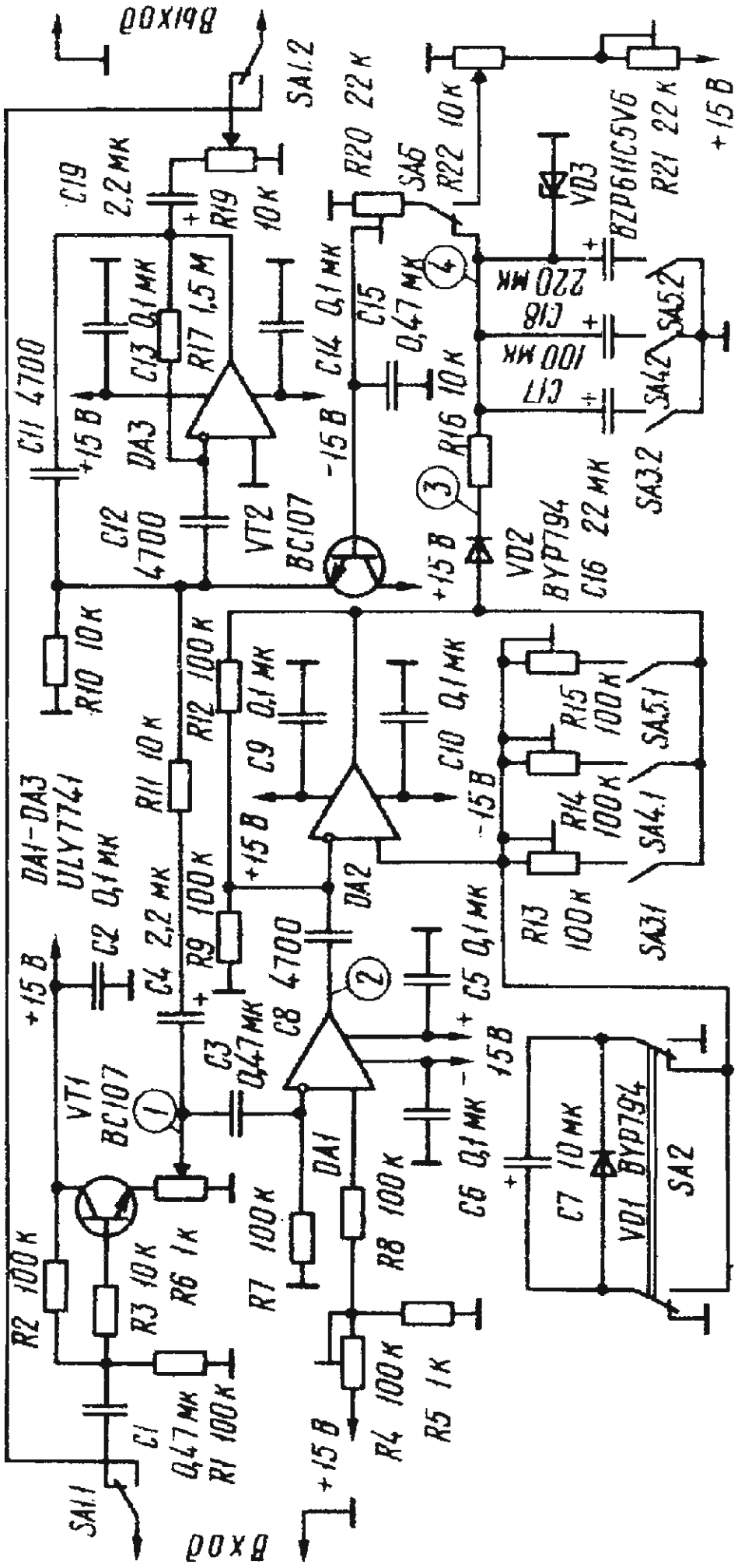


Автоматическая "ВАУ" - приставка

В обычном устройстве такого рода частоту подъема частотной характеристики для подчеркивания того или иного участка спектра звукого сигнала регулируют, как правило, переменным резистором, управляемым педалью. В описываемой приставке это происходит автоматически после каждого достаточно сильного удара по струнам гитары. В зависимости от положения переключателя SA2 подъем частотной характеристики смещается либо в сторону более высоких частот и обратно, либо наоборот, в сторону более низких. Приставку можно использовать и в обычном режиме, управляя педалью переменным резистором R22.

Устройство состоит из эмиттерного повторителя, выполненного на транзисторе VT1, компаратора на ОУ DA1, одновибратора на ОУ DA2 и активного управляемого напряжением узкополосного фильтра на ОУ DA3 и транзисторе VT2.

При работе с приставкой движок переменного резистора R6 устанавливают в такое положение, чтобы при определенной силе удара по струнам амплитуда сигнала на выходе эмиттерного повторителя равнялась 150 мВ. Именно на такой (и, естественно, больший) уровень реагирует компаратор DA1. Резкий спад его выходного напряжения запускает одновибратор (DA2), на выходе которого включен формирователь напряжения (R16, C16 - C18), управляющего активным фильтром. Максимальное напряжение на конденсаторах C16 - C18 ограничивает стабилитрон VD3. Необходимую длительность выходного импульса одновибратора подбирают подстроечными резисторами R13 - R15. В качестве управляемого резистора фильтра использовано сопротивление эмиттерного перехода транзистора VT2, а это сопротивление изменяется под действием напряжения, приложенного к его эмиттерному переходу. Коэффициент передачи фильтра на квазирезонансной частоте - 28 дБ. Выходное напряжение регулируют переменным резистором R19. Подробнее о работе приставки описывается в [71].



Вход
SA1.1
C1 0,47 мк
R1 100 к
R2 100 к
R3 10 к
R6 1 к
VT1 BC107
C2 0,1 мк
C4 2,2 мк
R9 100 к
C3 0,47 мк
R7 100 к
DA1
R8 100 к
R4 100 к
R5 1 к
C6 0,1 мк
C7 10 мк
VD1 BYP794
SA2
DA1-DA3 ULY7741
R10 10 к
R11 10 к
R12 100 к
C9 0,1 мк
C10 0,1 мк
DA2
C8 4700
C5 0,1 мк
R13 100 к
R14 100 к
R15 100 к
SA3.1
SA4.1
SA5.1
C11 4700
C12 4700
C13 0,1 мк
R17 1,5 м
DA3
VT2 BC107
C14 0,1 мк
C15 0,47 мк
R16 10 к
VD2 BYP794
C16 22 мк
C17 100 мк
C18 220 мк
SA3.2
SA4.2
SA5.2
C19 2,2 мк
R19 10 к
SA1.2
R20 22 к
SA6
R22 10 к
VD3 BZP611C5V6
R21 22 к
+15 В
-15 В

Список литературы, использованной при составлении сборника:

1. Усилители НЧ для миниатюрных радиопреимников. Радио 1985г. №10 Стр.55.
2. Простой усилитель звуковой частоты. Радио 1983г. №8 Стр.41.
3. Очень простой усилитель НЧ. Радио 1982г. №9 Стр.51
4. Усилитель низкой частоты на 8 Вт. В.В.Фролов "Радиолюбительские схемы" Стр.47.
5. Широкополосный УНЧ. В.В. Фролов "Радиолюбительские схемы" Стр.52.
6. Стереоусилитель на 10 Вт. МОДЕЛИСТ КОНСТРУКТОР 1986г. №8 Стр.21
7. Широкополосный симметричный УНЧ, 10 Вт. Р.1988 №3 стр.4.
8. Усилитель НЧ 12 Вт на транзисторах П217. МОДЕЛИСТ КОНСТРУКТОР 1978 №4 Стр.40.
9. Усилитель мощности на полевых транзисторах. Радио 1986г. №9 Стр.38.
10. Усилитель НЧ 12 Вт. Радио 1984г. №11 Стр.33.
11. Усилитель с автоматической стабилизацией тока покоя. Радио,1988 г. №4 стр.51.
12. Усилитель с нестандартным включением ОУ. Радио 1988г. №6 Стр.55.
13. УМЗЧ для автомагнитолы. Радио 1990 №9 Стр.53.
14. Усилитель мощности без динамических искажений. В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ №71 Стр.17.
15. УМЗЧ с глубокой ООС. Радио 1989г. №10 Стр.56.
16. Мостовой УМЗЧ для автомобильной магнитолы. Радио 1989г. №11 Стр.87.
17. Усилитель мощности «Олимп-1». Радио 1981г. №1 Стр.53.
18. УНЧ с полевыми транзисторами. Радио 1983г. №2 Стр.55.
19. Усилитель мощности с электронной защитой. Радио 1982г. №1 Стр.52.
20. Усилитель НЧ 25 Вт. В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ №76 Стр.35.

21. Термостабильный усилитель НЧ. Радио 1981г. №7-8 Стр.34.
22. УМЗЧ с малыми нгелинейными искажениями. Радио 1987г. №2 Стр.27.
23. УМЗЧ без общей ООС. Радио 1989г. №9 Стр.65.
24. Паралельный усилитель в УМЗЧ. Радио 1985г. №8 Стр.26.
25. Простой высококачественный УМЗЧ. Радио 1989г. №1 Стр.44.
26. УНЧ 35 Вт на транзисторах КТ802. В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ №44 Стр.57.
27. Усилитель мощности на интегральных ОУ. Радио 1984г. №8 Стр.35.
28. Усилитель мощности, работающий в режиме В. Радио 1991 №3 Стр.53.
29. Усилительный блок ллюбительского радиокомплекса. Радио 1982г. №8 Стр.31.
30. Высококачественный УНЧ. В помощь радио-любителю №99 Стр.35.
31. Усилитель мощности ЗЧ, 60 Вт. Радио 1987г. №4 Стр.29.
32. УМЗЧ с выходным каскадом на полевых транзисторах. Радио 1988г. №9 Стр.33.
33. Усилитель мощности 70 Вт. Радио 1984г. №5 Стр.29.
34. Усилитель НЧ с многопетлевой ООС. Радио 1984г. №11 Стр.30.
35. Усилитель мощности ЗЧ , 80 Вт. Радио 1990г. №12 Стр.63
Радио 1987г. №4 Стр.28.
36. Простой усилитель мощности на 90 Вт. Радио 1986г. №12 Стр.34.
37. Усилитель мощности с блоком питания. Радио 1990г. №5 Стр.52.
38. УМЗЧ для радиомегафона. Радио 1982г. №11 Стр.57.
39. Eugen Turuta, Laslo Danci, « INTEGRATED CIRCUITS - POWER AUDIO AMPLIFIER» , Editura «Virginia», Chisinau, 1994.
40. Тонкомпенсированный регулятор громкости. В.В. Фролов "Радиолюбительские схемы" Стр.92.
41. Трехполосный эквалайзер на транзисторах. МОДЕЛИСТ КОНСТРУКТОР № 6, 1985 г. с 20.
42. Трехполсный регулятор тембра на ИМС. Радио 1982г №11 Стр.44.
43. Трехполосный регулятор тембра с изменяемой частотой регулирования. Радио 1985г №7 Стр.58.

44. Блок регуляторов тембра на транзисторах. в.в. Фролов "Радиолюбительские схемы" Стр.87.
45. Многоканальный тонкорректор. Д.Рачев "Вопросы высококачественного звуковоспроизведения Стр.103.
46. Пятиполосный эквалайзер на транзисторах. М.К № 12, 19845 г. С 29.
47. Пятиполосный активный регулятор тембра. Радио 1982г. №7 Стр.40,Радио 1983г. №4.
48. Эквалайзер с пассивными фильтрами. Радио 1991г. №12 Стр.62.
49. Семиполосный эквалайзер с активными фильтрами. Радио 1991 г. №12 с. 63.
50. Имитатор стереозвучания. Радио 1985г. №6 Стр.62.
51. Стереодин. В.В. Фролов "Радиолюбительские схемы" Стр.91.
52. Компенсатор «суперстерео». Д.Рачев "Вопросы высококачественного звуковоспроизведения" Стр.110.
53. Приставки для смешивания фазы к стереотелефонам. Д.Рачев "Вопросы высококачественного звуковоспроизведения" Стр.157.
54. Устройство для получения стереоэффекта. Радио 1975г. №2 Стр.16.
55. Регулятор ширины стереобазы. Радио 1986г. №10 Стр.59.
56. Фильтр от фона 50 Гц. МОДЕЛИСТ КОНСТРУКТОР 1979г. №4.
57. Фильтр «присутствия». Д. Рачев "Вопросы высокакачественного звуковоспроизведения" Стр.106.
58. Активный разделительный фильтр ВЧ - НЧ. МОДЕЛИСТ КОНСТРУКТОР 1979г. №4 Стр.31.
59. Активный режекторный фильтр с электронной перестройкой. Радио 1984г. №1 Стр.41.
60. Шумоподавляющий фильтр. Д.Рачев "Вопросы высококачественного звуковоспроизведения" Стр.113.
61. Простой шумоподавитель. Радио 1989г. №12 Стр.71.
62. Шумоподавитель для магнитофона. Д.Рачев Вопросы высококачественного звуковоспроизведения Стр.91.
63. Устройство для защиты громкоговорителей. Радио 1983г. №2 Стр.61.
64. Пятиканальный микшер. Д. Рачев "Вопросы высокакачественного звуковоспроизведения" Стр. 129.
65. Микшерный пульт для дискотеки. МОДЕЛИСТ КОНСТРУКТОР 1984г. №7 Стр.42.
66. Приставки ВАУ для гитары. МОДЕЛИСТ КОНСТРУКТОР 1980г. №3 Стр. 38.
67. Генератор автовибрато для гитары-соло. Радио 1985г. №10 Стр. 57.

68. Приставка FUZZ и WAY к бас - гитаре. МОДЕЛИСТ КОНСТРУКТОР 1981г. №3 Стр.39.
69. Приставка Бустер - бас для гитары. МОДЕЛИСТ КОНСТРУКТОР 1982г. №1 Стр.35.
70. Приставка - делитель частоты к электрогитаре. Радио 1970г. №5 Стр.62.
71. Автоматическая ВАУ - приставка. Радио 1985г. №5 Стр.60.

СОДЕРЖАНИЕ

Усилители мощности НЧ

Усилители НЧ для миниатюрных приемников 5
Простой УНЧ (4 Вт) 7
Очень простой УНЧ (2 Вт) 9
Усилитель НЧ 8 Вт 11
Широкоплосный УНЧ на 8 Вт 12
Стереоусилитель 2х10 Вт 15
Широкополосный УЗЧ (10 Вт) 17
УНЧ 12 Вт на транзисторах П217 18
Полевые транзисторы в УМЗЧ (12 Вт) 19
Усилитель НЧ 21
УНЧ со стабилизацией тока покоя выходных транзисторов 22
УМЗЧ с нестандартным включением ОУ 24
УМЗЧ для автомагнитолы 26
Усилитель мощности без динамических искажений 28
УМЗЧ с глубокой ООС (24 Вт) 30
Мостовой УНЧ для автомагнитолы (10 Вт) 31
Усилитель мощности «Олимп-1» 33
УНЧ с полевыми транзисторами (20 Вт) 35
Усилитель мощности с электронной защитой (20 Вт) 36
Усилитель НЧ (25 Вт) 38
УМЗЧ с малыми нелинейными искажениями (25 Вт) 40
Термостабильный усилитель НЧ (30 Вт) 43
УМЗЧ без общей ООС (25 Вт) 45
«Параллельный» усилитель в УМЗЧ 47
Простой высококачественный УМЗЧ 48
УНЧ 35 Вт 51
Усилитель мощности на интегральных ОУ (50 Вт) 53
Усилитель мощности, работающий в режиме В (60 Вт) 55
Усилительный блок любительского радиокомплекса (60 Вт) 56
Высококачественный УНЧ (60 Вт) 57
Усилитель мощности ЗЧ (80 Вт) 60
УМЗЧ на полевых транзисторах (65 Вт) 63
Высококачественный усилитель мощности (70 Вт) 64
Усилитель с многопетлевой ООС (100 Вт) 66
Усилитель мощности ЗЧ (80 Вт) 68
Простой усилитель мощности (90 Вт) 70
Усилитель мощности на 200 Вт с блоком питания 72

Усилители мощности на интегральных микросхемах

Типовой УМЗЧ на микросхеме К174УН7 75
УМЗЧ на К174УН7 с нестандартным включением 76
УМЗЧ с малыми искажениями на К174УН7 77
УМЗЧ для радиомегафона 78
Мостовые усилители на К174УН7 79
Стереоусилитель на ИМС TDA2005 81
Мостовой усилитель на микросхемах 174УН14 82
Усилитель на ИМС К174УН19 (TDA2030) 83
Усилитель на ИМС AN7171 83
Усилитель на ИМС TA8205, TA8210 84
Усилители НЧ большой мощности на ИМС 85

Усилительно-коммутационные устройства

Тонкомпенсированный регулятор громкости 87
Универсальный темброблок на микросхеме TDA1524 88
Трехполосный эквалайзер с пассивными фильтрами 89
Трехполосный регулятор тембра 90
Трехполосный эквалайзер на ОУ 91
Трехполосный регулятор тембра с изменяемой частотой 92
Блок регуляторов тембра 93
Многоканальный тонкорректор 96
Пятиполосный эквалайзер на транзисторах 99
Пятиполосный активный регулятор тембра 100
Эквалайзер с пассивными фильтрами 102
Семиполосный эквалайзер с активными фильтрами 103
Имитатор стереозвучания 106
Стереодин 107
Компенсатор «Суперстерео» 108
Приставки для смешивания фазы к стереотелефонам 109
Устройство для получения стереоэффекта 112
Регулятор ширины стереобазы 113
Фильтр от фона 50 Гц 115
Фильтр «присутствия» 116
Активный разделительный фильтр ВЧ-НЧ 117
Активный режекторный фильтр 118
Шумоподавляющий фильтр 120
Простой шумоподавитель 121
Шумоподавитель DNL для магнитофонов 123
Устройство защиты громкоговорителя 124
Пятиканальный микшерный пульт 125
Микшерный пульт для дискотеки 127
Приставка ВАУ-ВАУ для гитары 130
Генератор автовибрато для гитары 132

Приставка FUZZ к басс-гитаре 134
Приставка «Бустер-Бас» для гитары 136
Приставка-делитель частоты к электрогитаре 137
Автоматическая ВАУ приставка 139

Список использовавшейся литературы 141

Николаев Александр Прокопьевич

Малкина Майя Валерьевна

500 СХЕМ ДЛЯ РАДИОЛ БИТЕЛЕЙ

Часть четвертая.

Источники питания.

г. УФА 1999 г.

32.849.8

Н82

Николаев А.П., Малкина М.В.
Н82 500 схем для радиолюбителей. Уфа.: **SASHKIN SOFT***, 1999,*
220 *с., с ил,- Библиогр. По главам.*

В книге представлены основные технические данные и схемы радиолюбительских истоников питания, стабилизаторов и преобразователей для питания аппуратуры, описанные в популярной литературе прошлых лет. Даны рекомендации для изготовления. Расчитана на широкий круг радиолюбителей.

32.849.8

Издательство **SASHKIN SOFT***, 1999 .*

ОТ АВТОРА

Радиолюбительство в наши дни является весьма массовым видом технического творчества. Миллионы радиолюбителей посвящают свой досуг конструированию различной радиоэлектронной аппаратуры. В своей практической деятельности радиолюбителям приходится часто обращаться к специальной радиолюбительской литературе, их интересуют схемы и основные параметры конструкций, публикующиеся на страницах книг и журналов. К сожалению, этой литературы выпускается пока еще недостаточно, информация эта очень разрозненна, и не у каждого радиолюбителя есть возможность приобрести ту или иную книгу из - за одной или двух понравившихся ему схем.

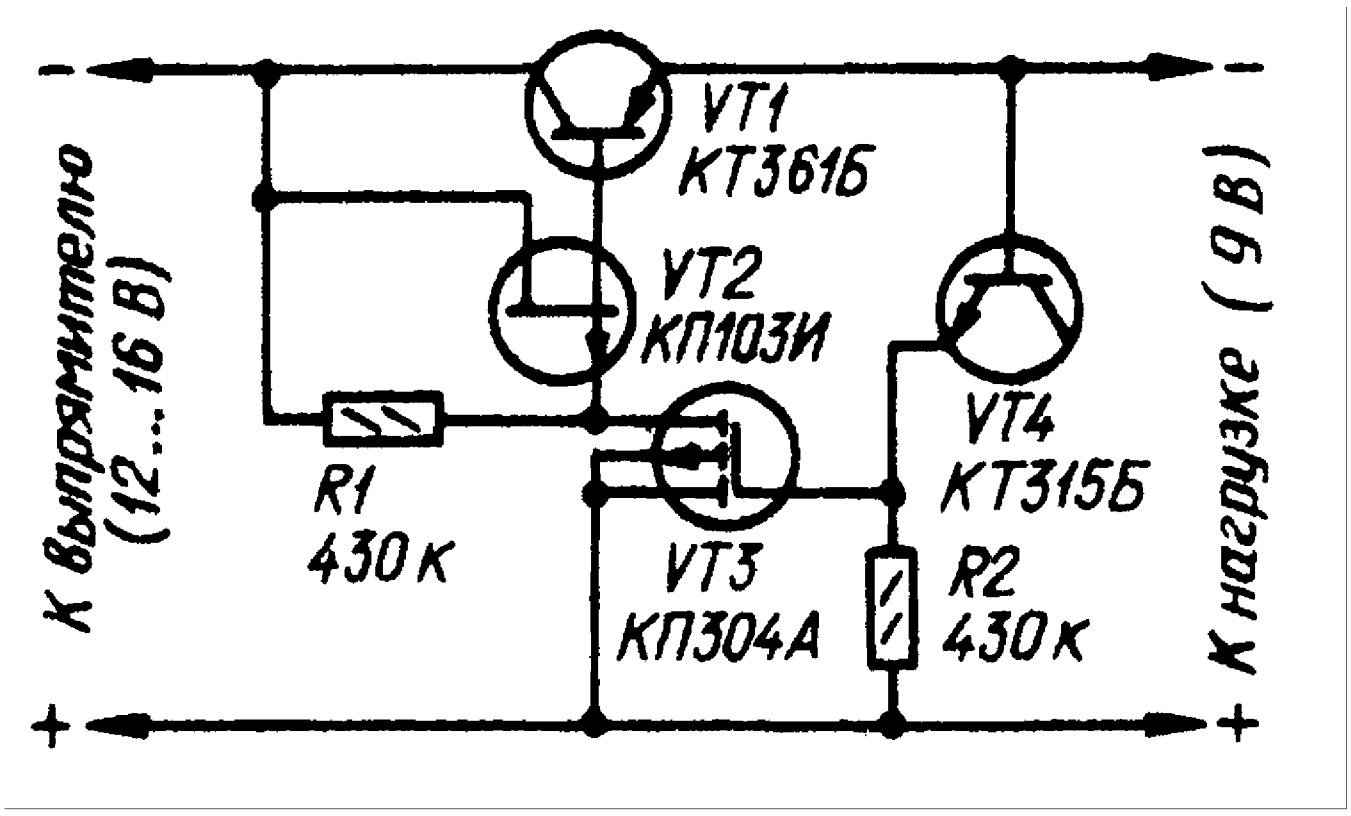
Предлагаемая Вашему вниманию книга, лишь одна из целого ряда тематических изданий этой серии, скорее попытка собрать воедино наиболее интересные и оригинальные (на взгляд автора) схемы различных устройств, дать возможность радиолюбителю выбрать то, что ему необходимо, из великого множества конструкций, описанных в популярной литературе. В книге представлены только те схемные решения, которые не повторяют друг друга, причем каждая из схем содержит элементы оригинальности. Схемы построены на доступных и недорогих деталях, ко многим из них указана замена транзисторов и диодов. Все схемы, описанные в книге проверены на практике, большинство схем описывалось в различных книгах и журналах для радиолюбителей, демонстрировалось на выставках, было отмечено призами и дипломами. Предлагаемая книга рассчитана на радиолюбителей средней квалификации, приводимых в описаний данных вполне достаточно для самостоятельного изготовления конструкции. Кроме того, в конце каждой главы приводится список литературы, где все эти конструкции описаны более подробно. Вся эта книга, тексты, рисунки изготовлены, нарисованы, набраны, отредактированы и отпечатаны автором собственноручно, изданы на собственные средства автора, но тем не менее он не претендует ни на какую часть этой интеллектуальной собственности, считая, что все это принадлежит всем тем, кто по - настоящему увлечен радиолюбительством, поэтому автор искренне и от души приветствует все виды некоммерческого тиражирования и

воспроизведения этой и последующей книг. Автор выражает огромную благодарность всем, кто оказал посильную помощь в издании этой книги, помог советом в выборе наиболее интересных схем . Следует так же поблагодарить «ИРИШУ», персональный компьютер IBM PENTIUM 300, на котором была написана и сверстана эта книга, за его хоть и капризную, но верную работу. Особая благодарность моей семье, за понимание и поддержку в этой нелегкой работе, за те короткие часы свободного времени, отнятого у нее для работы над книгой.

Автор искренне надеется, что эта и другие книги этой серии окажут практическую помощь многим радиолюбителям в их интересном творчестве.

Сверхэкономичный стабилизатор напряжения

Этот компенсационный стабилизатор, предназначенный для питания малогабаритной радиоаппаратуры, очень прост. Его отличает малое собственное потребление тока - всего 20...30мкА. Выходное сопротивление стабилизатора - 0,5...1 0м, коэффициент стабилизации - более 50, максимальный ток нагрузки - 50 мА. Хорошую экономичность удалось получить благодаря применению в регулирующем элементе полевого транзистора VT2 и работе транзистора VT3 в режиме микротока, с этой же целью в источнике образцового напряжения традиционный стабилитрон заменен эмиттерным переходом транзистора VT4. Если стабилизатор предполагается использовать с током нагрузки более 20 мА, транзистор VT1 необходимо снабдить радиатором, или заменить более мощным (например КТ602Б). Если же, наоборот, ток нагрузки не будет более 5 мА, тогда транзистор VT1 следует подобрать с обратным током коллектора менее 1мкА.

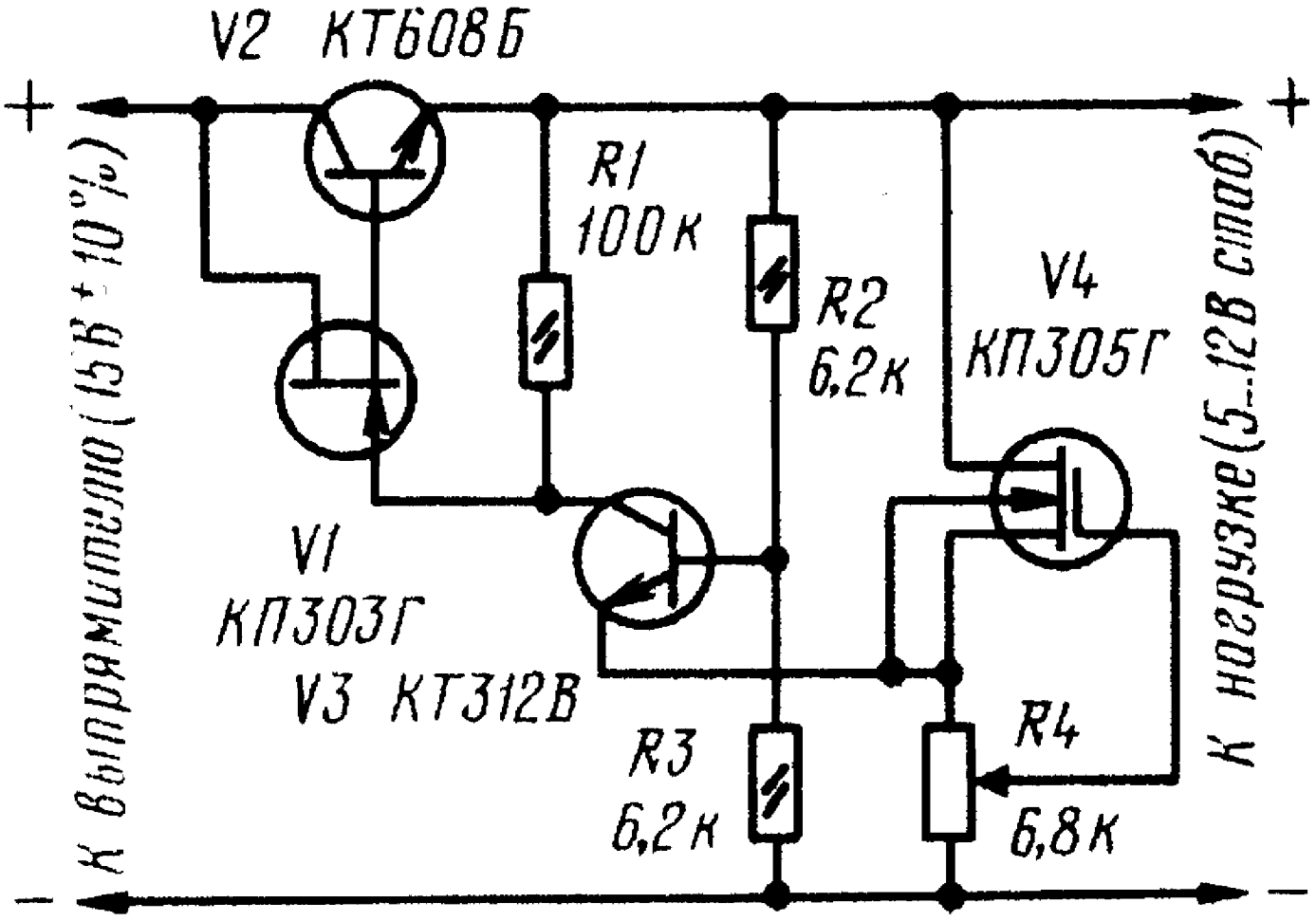


В стабилизаторе вместо КП103И можно использовать транзисторы КП103К - КП103М. вместо КП304А - КП302 или любой из серии КП301; вместо КТ315Б - любой из серий КТ315 и КТ316. Налаживание заключается в подборке транзистора VT4 до получения на выходе требуемого выходного напряжения. Подробное описание стабилизатора приводится в 1

Экономичный стабилизатор напряжения

Особенностями стабилизатора, схема которого изображена на следующем рисунке, являются способность работать при пониженном входном напряжении (15 В) и относительно малое собственное потребление тока. Это позволяет рекомендовать его для аппаратуры с автономным питанием. Выходное напряжение стабилизатора можно регулировать переменным резистором R4 в пределах от 5 до 12 В. Благодаря применению в регулирующем элементе полевого транзистора и высокоомной нагрузки удалось получить достаточно хорошие характеристики: коэффициент стабилизации более 200, выходное сопротивление 0,3...1,5 0м при максимальном токе нагрузки до 100 мА. На транзисторе V4 собран стабилизатор тока, играющий роль экономичного источника образцового напряжения. Минимально допустимое падение напряжения на регулирующем транзисторе V2 равно 1.5 В (при токе нагрузки до 30 мА). Максимальный нагрузочный ток можно увеличить, если заменить транзистор V2 на более мощный. Допускается замена транзистора V4 на резистор сопротивлением 2...5 кОм, а резистора R4 на стабилитрон КС133А, т. е. замена стабилизатора тока на обычный параметрический стабилизатор. Однако при этом значительно возрастает ток, потребляемый стабилизатором.

По указанной схеме можно собирать стабилизаторы на выходное напряжение до 30 В, соответственно подбирая (в сторону увеличения) номиналы резисторов R2, R3, R4. Подробно эта схема описывается в 2



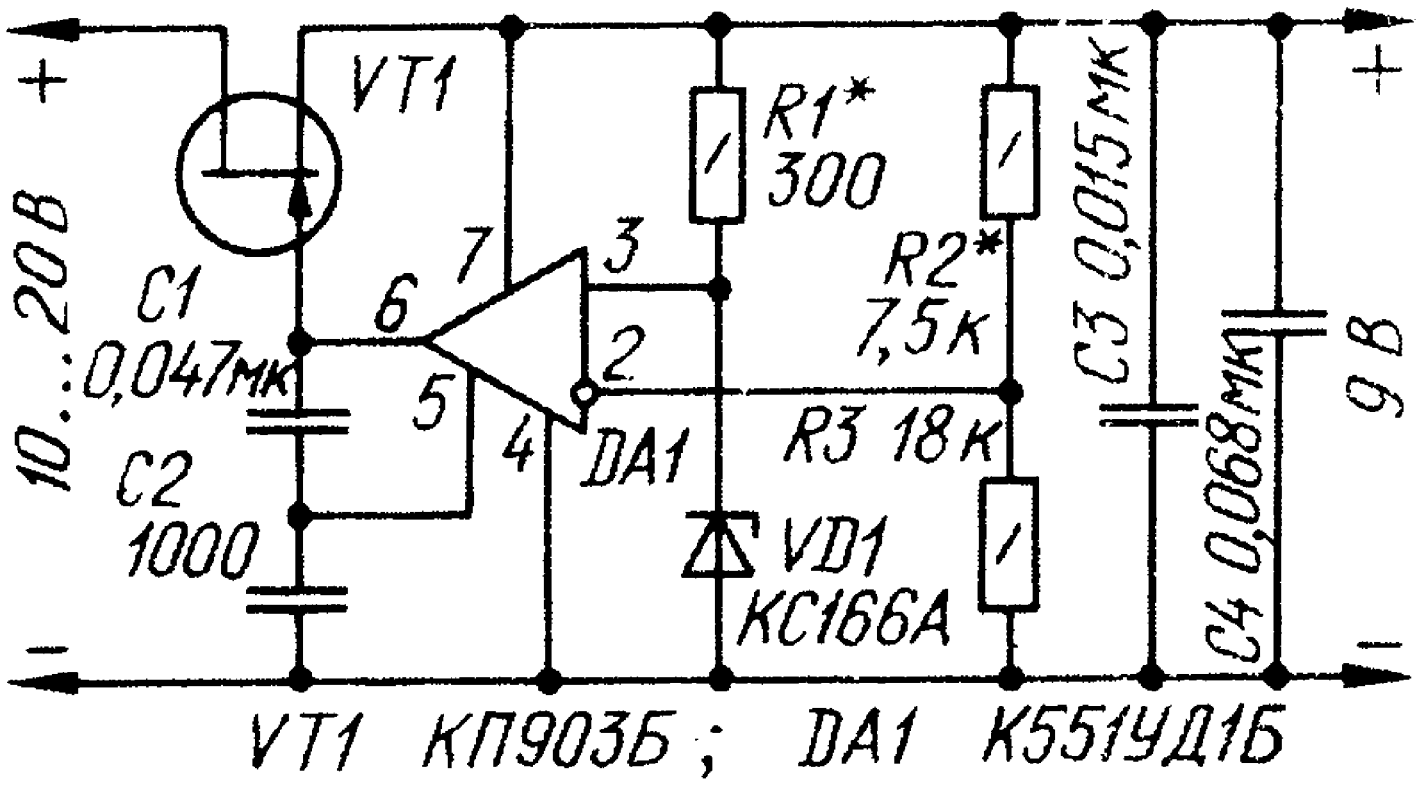
Экономичный стабилизатор напряжения с полевыми транзисторами

Рекомендуемый стабилизатор напряжения предназначен для питания высококачественной аппаратуры. Применение в нем полевого транзистора в качестве регулирующего (VT1) позволило питать источник образцового напряжения (резистор R1, стабилитрон VD1) и усилитель постоянного тока (операционный усилитель DA1) выходным стабилизированным напряжением, а также ослабить до минимума связь между входом и стабилизатором (через канал сток - исток

транзистора), что уменьшило проникновение пульсаций входного напряжения в нагрузку.

Основные технические характеристики:

Коэффициент стабилизации напряжения 70 000
Входное напряжение, В ..... 10...20
Выходное напряжение, В 9
Максимальный ток нагрузки, мА 150
Выходное сопротивление, 0м 0,003



Коэффициент стабилизации напряжения измерен при токе нагрузки 30 мА цифровым вольтметром В7-34. При изменении входного напряжении от 10 до 20 В выходное изменялось не более чем на 0,0001 В, что соответствует коэффициенту стабилизации 70 000.

Стабилизатор не боится короткого замыкания на выходе и перегрузок по току. С увеличением тока нагрузки напряжение затвор - исток и сопротивление канала сток - исток полевого транзистора уменьшаются. При этом напряжение на выходе ОУ увеличивается до максимального значения, которое всегда меньше питающего напряжения. При дальнейшем увеличении

тока нагрузки напряжение затвор - исток транзистора становится постоянным и равным разности выходного напряжения стабилизатора и напряжения насыщения на выходе ОУ - стабилизатор переходит в режим стабилизации выходного тока. При коротком замыкании на выходе ток через стабилизатор не может превысить своего максимального значения, равного току стока транзистора при нулевом напряжении между затвором и истоком.

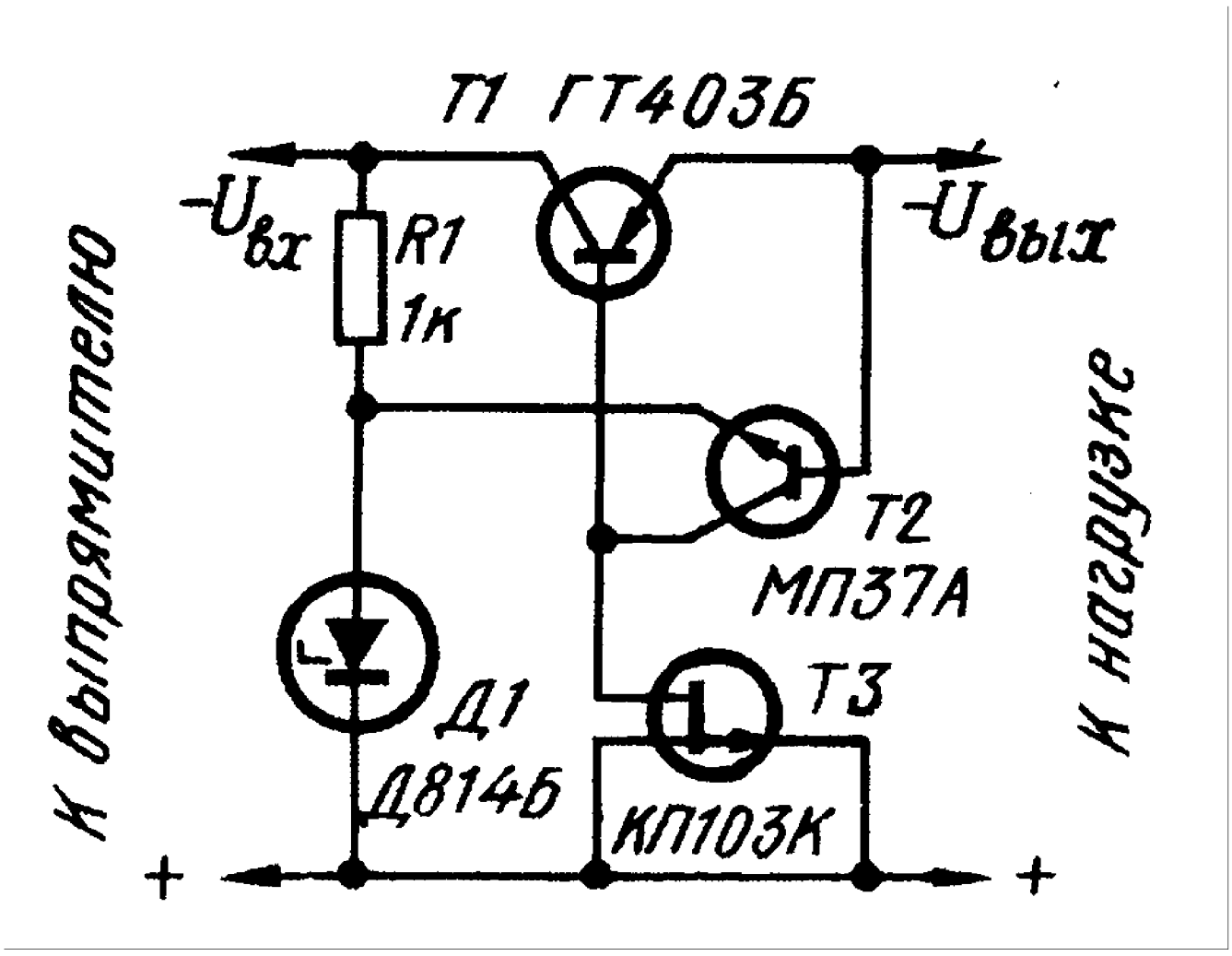
Мощность, рассеиваемая регулирующим транзистором при длительном коротком замыкании на выходе стабилизатора не должна превышать допустимую (для транзистора КП903Б - 6Вт при температуре воздуха не выше 25°С). Если, например, максимальный ток стока транзистора равен 400мА, то мощности 6Вт соответствует напряжение 15В. Это наибольшее входное напряжение стабилизатора при длительном коротком замыкании на выходе. При токе нагрузки более 30мА регулирующий транзистор необходимо устанавливать на теплоотвод. Конденсаторы С1 и С2 корректируют частотную характеристику ОУ, а С3 и С4 -- блокируют цепи питания ОУ и нагрузки. Конденсатор С3 надо монтировать возможно ближе к ОУ. Ослабление влияния колебаний температуры окружающей среды на выходное напряжение достигается использованием в стабилизаторе проволочных резисторов и термостабилизированных стабилитрона и ОУ. В результате за первую минуту после включения питания выходное напряжение стабилизатора изменяется в пределах до 800 мкВ, за следующие 20 мин не более чем на 100 мкВ.

Стабилитрон КС166А можно заменить на КС162А, КС168А, а ОУ К551УД1Б - на К153УД5, К140УД12, К140УД6, К140УД7, К140УД10, К140УД11, К153УД2, К153УД4, К153УД6 или К140УД1А с соответствующими цепями коррекции. Но при такой замене стабильность выходного напряжения несколько ухудшится, потому что коэффициент стабилизации напряжения прямо пропорционален коэффициенту усиления ОУ.

Налаживание стабилизатора сводится к установке необходимого выходного напряжения путем изменения соотношения номиналов резисторов R2 и R3.

Подробное описание схемы приводится в 4

Стабилизатор напряжения с полевым транзистором

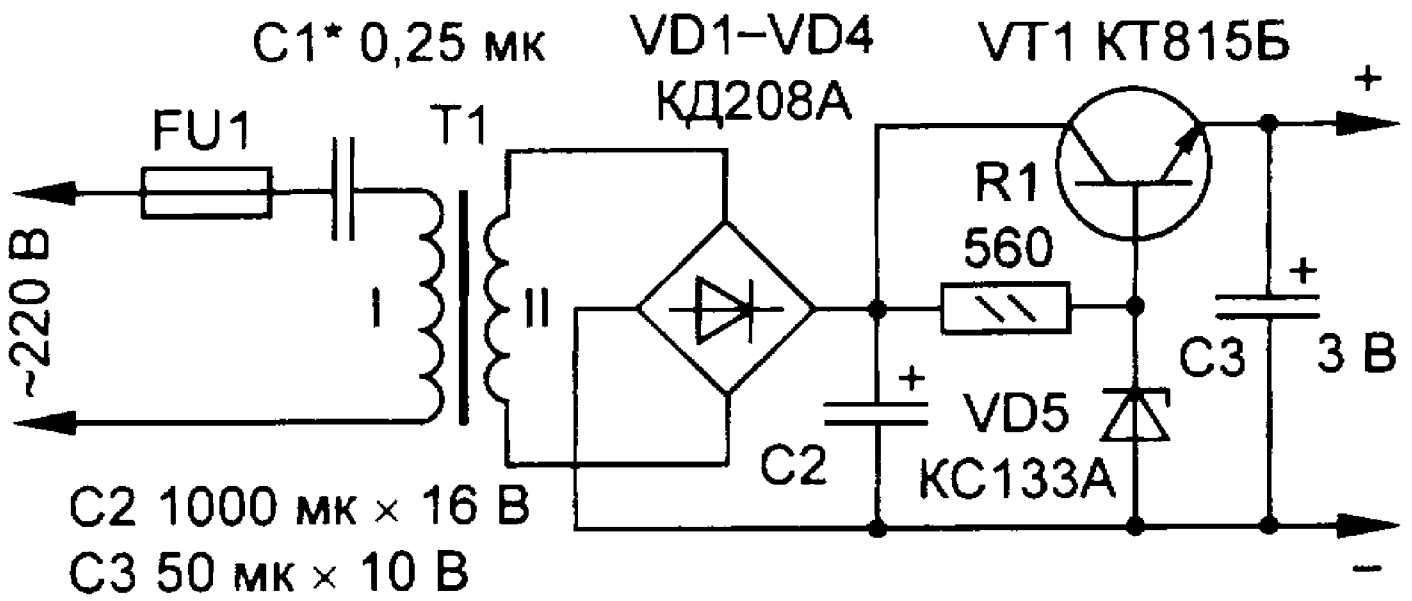


Особенностью этого транзисторного компенсационного стабилизатора напряжения является применение в цепи обратной связи полевого транзистора Т3 который выполняет роль динамической нагрузки для транзистора Т2. При увеличении тока канала транзистора Т3 сопротивление канала возрастает, а при уменьшении тока снижается. Вследствие этого коэффициент стабилизации напряжения повышается: при изменении входного напряжения от 11 до 19 В выходное напряжение изменяется в пределах ± 60 мВ. Номинальное значение выходного напряжения при использовании стабилитрона типа Д814Б равно 9 В. Номинальный ток нагрузки стабилизатора - 0,1 А. Регулирующий транзистор Т1 смонтирован на радиаторе в виде алюминиевой пластины размером 35х40 мм; его статический коэффициент передачи тока около 50. Вместо транзистора МП37А можно использовать транзистор МП113А, а вместо стабилитрона Д814Б - Д809. Если же нужно получить выходное напряжение иной величины, следует

применить стабилитрон другого типа с соответствующим напряжением стабилизации. В последнем случае может потребоваться подбор сопротивления резистора R1. При замене последнего полевым транзистором типа КП102 (затвор и исток соединяются со стабилитроном, а сток с коллектором транзистора Т1) коэффициент стабилизации устройства увеличивается. Описание этого устройства приводится в

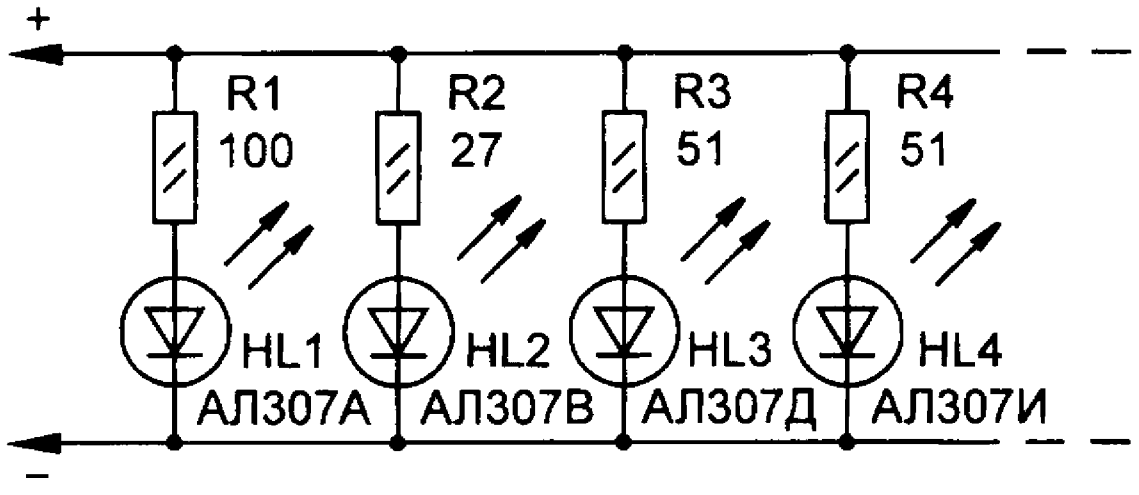
Блок питания с гасящим конденсатором

Использование конденсаторов для понижения напряжения, подаваемого на нагрузку от осветительной сети, имеет давнюю историю. В 50-е годы радиолюбители широко применяли в бестрансформаторных источниках питания радиоприемников конденсаторы, которые включали последовательно в цепь нитей накала радиоламп. Это позволяло устранить гасящий резистор, являющийся источником тепла и нагрева всей конструкции. В последнее время заметен возврат интереса к источникам питания с гасящим конденсатором. Присущий всем без исключения подобным устройствам недостаток - повышенная опасность из-за гальванической связи выхода с электрической сетью - ясно осознается, но допускается в расчете на грамотность и аккуратность пользователя. Однако эти сдерживающие факторы недостаточны, чтобы уберечь от беды, отчего бестрансформаторные устройства могут иметь лишь весьма огоаниченное применение.



Здесь может представлять интерес компромиссный вариант источника, обеспечивающий электробезопасность, с гасящим конденсатором и простым, доступным начинающему радиолюбителю трансформатором. Таким трансформатор получится, если напряжение на его первичной обмотке ограничить значением около 30 В. Для этого достаточно 600...650 витков сравнительно толстого, удобного при намотке провода; ради упрощения, можно для обеих обмоток использовать один и тот же провод. Излишек напряжения здесь примет на себя конденсатор, включенный последовательно с первичной обмоткой (конденсатор должен быть рассчитан на номинальное напряжение не менее 400 В). По такому принципу целесообразно организовывать питание низковольтных нагрузок с током в первичной цепи (с учетом небольшого коэффициента трансформации) до 0,5А.

На рисунке представлена схема подобного устройства, подходящего для работы с гирляндой из светодиодов настольной мини - елочки или для аудио - плейера. Включение светодиодов (8-10 штук) производится параллельно; при этом устраняется обычная путаница проводов, их легче сделать незаметными в "хвое" ствола и веточек. Трансформатор можно

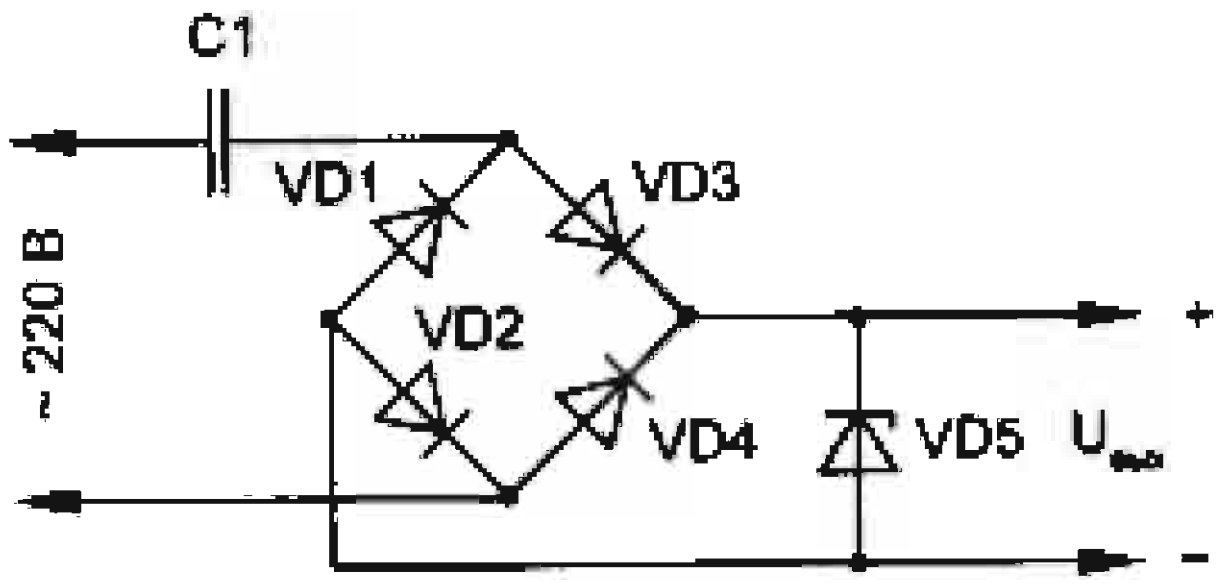


собрать на магнитопроводе Ш12х15. Для намотки подойдет провод ПЭВ-1 диаметром 0,16 мм; число витков первичной и вторичной обмоток - 600 и 120...140 соответственно. Изготовить такой трансформатор удастся, как говорится, "на коленке". Электрическую прочность не менее 2 кВ обеспечит изоляционная прокладка между обмотками из лавсановой пленки толщиной 0,1 мм или конденсаторной бумаги.

Для того чтобы устройство не вышло из строя при отключении нагрузки, к выходу моста VD1- VD4 следует подключить стабилитрон Д815Г. В нормальном режиме он не работает, поскольку имеет минимальное напряжение стабилизации выше рабочего на выходе моста. Предохранитель FU1 защищает трансформатор и стабилизатор при пробое конденсатора С1. Для ограничения тока при подключении блока питания к сети последовательно с конденсатором С1 необходимо включить резистор сопротивлением несколько сотен 0м, а для разрядки конденсатора после отключения - параллельно ему резистор сопротивлением несколько сотен кОм. В цепи последовательно соединенных емкостного (конденсатор С 1) и индуктивного (трансформатор Т1) сопротивления может возникать резонанс напряжения. Об этом следует помнить при конструировании и налаживании подобных источников питания.

Конденсаторно - стабилитронный выпрямитель

Бестрансформаторные маломощные сетевые блоки питания с гасящим конденсатором получили широкое распространение в радиолюбительских конструкциях благодаря простоте своей кострукции, несмотря на такой серьезный недостаток, как наличие гальванической связи блока питания с сетью.



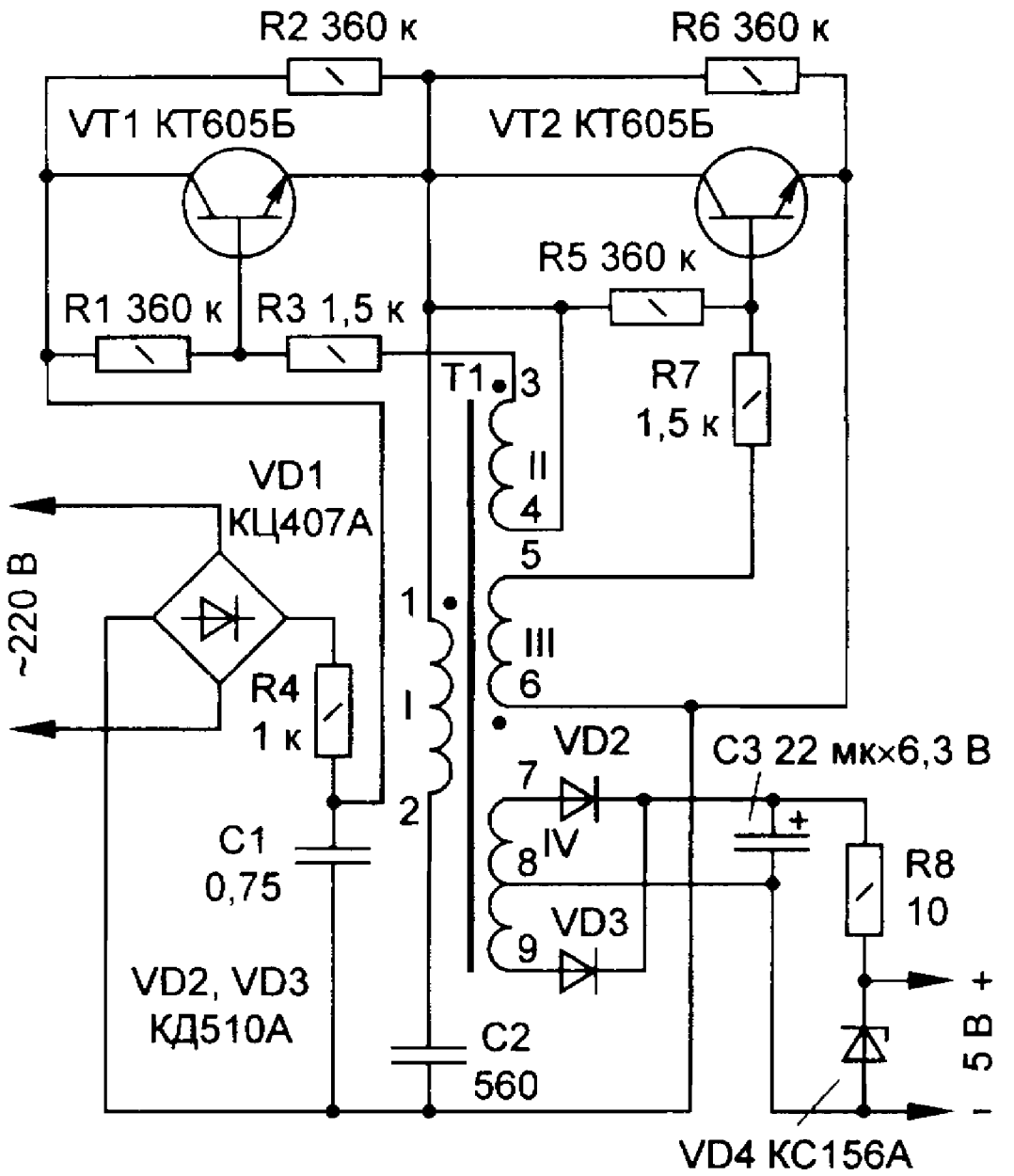
Входная часть блока питания содержит балластный конденсатор С1 и мостовой выпрямитель из диодов VD1, VD2 и стабилитронов VD3, VD4. Для ограничения броска тока через диоды и стабилитроны моста в момент включения в сеть последовательно с балластным конденсатором следует включить токоограничивающий резистор сопротивлением 50...100 Ом, а для разрядки конденсатора после отключения блока от сети, параллельно ему - резистор сопротивлением 150...300 кОм. К выходу блока подключают оксидный конденсатор фильтра емкостью 2000 мкФ на номинальное напряжение не менее 10В. В результате получаются функционально законченные блоки питания.

При использовании мощных стабилитронов (Д815А ... Д817ГП), имеющих на корпусе шпильку крепления, их можно установить на общий радиатор, если в обозначении их типа присутсвует буква П. В противном случае диоды и стабилитроны необходимо поменять местами.

Гальваническая связь сети с выходом блока питания, а значит, и с питаемой аппаратурой, создает реальную опастность поражения электрическим током. Об этом следует помнить при конструировании и налаживании блоков с конденсаторно - стабилитронным выпрямителем.

Сетевая «крона»

Небольшие размеры этого устройства достигнуты благодаря тому, что в нем применены малогабаритные детали. Транзисторы рассеивают мало тепла: когда через них протекает ток, они полностью открыты. Источник не критичен к замыканию выхода. Схема блока питания изображена на рисунке. Рабочие точки транзисторов VT1 , VT2 резисторами



R1, R3, R5, R7 выведены на границу режима отсечки. Транзисторы еще закрыты, но увеличена проводимость участка коллектор-эмиттер, и даже небольшой рост напряжения на базе приведет к открытию транзисторов: т. е. уменьшены напряжения со вторичных обмоток трансформатора Т1, необходимые для управления. Чтобы создать условия для автогенерации, следовало бы еще больше увеличить проводимость транзисторов, однако сделать это путем дальнейшего повышения напряжения на базе нельзя, потому что проводимость при этом окажется различной для разных транзисторов и будет изменяться по мере изменения температуры. Поэтому применены резисторы R2, R6, включенные параллельно транзисторам. При включении источника питания сглаживающий конденсатор С1 заряжается через резистор R4, защищающий диодный мост от перегрузки. Подача входного напряжения вызывает появление напряжения на выходе запускающего делителя, образованного резисторами R2 и R6. Это напряжение приложено к колебательному контуру из первичной обмотки трансформатора Т1 и конденсатора С2. Во вторичной обмотке II наводится импульс ЭДС. Мощность этого импульса достаточна для введения транзистора VT1 в насыщение, так как в начальный момент ток через него не проходит из-за самоиндукции трансформатора Т1. Затем начинает поступать ток со вторичной обмотки II, удерживающий транзистор VT1 в открытом состоянии. Транзистор VT2 в течение этого полупериода колебательного процесса полностью закрыт. Его удерживает в таком состоянии ЭДС, наводимая во вторичной обмотке III. После зарядки конденсатора С2 ток, проходящий через транзистор VT1, прекращается и он закрывается. Во втором полупериоде колебательного процесса в контуре (Т1, С2) ток в начальный момент, когда еще транзисторы закрыты, проходит через второе плечо запускающего делителя (параллельно включенные резистор R6 и участок коллектор-эмиттер транзистора VT2). Аналогично открывается транзистор VT2 и затем удерживается в полностью открытом состоянии. После разрядки конденсатора С2 ток через транзистор VT2 прекращается и он закрывается. Таким образом, ток через транзисторы проходит только в том случае, когда они полностью открыты и имеют минимальное сопротивление участка коллектор-эмиттер, поэтому мощность тепловых потерь

мала. Высокочастотные колебания выпрямляют диоды VD2, VD3, пульсации сглаживает конденсатор С3. Выходное напряжение поддерживается постоянным стабилитроном VD4. К выходу источника питания можно подключать нагрузку с потребляемым током до 40мА. При большем токе увеличиваются низкочастотные пульсации и уменьшается выходное напряжение. Незначительный нагрев транзисторов, не зависящий от тока нагрузки, объясняется тем, что в этом устройстве возможно прохождение сквозного тока через транзисторы, когда первый транзистор еще не успел полностью закрыться, а второй уже начал открываться. Источник питания можно использовать вплоть до замыкания выхода, ток которого равен 200 мА. Трансформатор выполнен на кольцевом ферритовом магнитонроводе К10х6х 5 1000НН. Обмотки I, II, III, IV содержат соответственно 400, 30, 30, 20 + 20 питков привода ПЭЛШО 0,07. Для повышения надежности необходимо изолировагь обмотки одну от другой трансформаюрной бумагой. Магнитопровод можно применять любой с близкой начальной проницаемостью и размерами. Конденсатор С2 - КМ-4 или любой другой указанной емкости на номинальное напряжение не менее 250 В. При отсутствии малогабаритных высоковольтных конденсаторов на месте С1 допустимо использовать пять включенных параллельно конденсаторов КМ5 группы Н90 емкостью 0,15 мкФ. Хотя в справочниках указано, что их номинальное напряжение 50 В, практически большинство из них выдерживает постоянное входное напряжение. Их пробой не вызовет каких-либо серьезных последствий, так как резистор R4 сработает как предохранитель. Конденсатор С3 - К53-16 или любой малогабаритный с емкостью и номинальным напряжением не ниже указанных на схеме. Все резисторы - С2-23, МЛТ или другие малогабаритные. Теплоотводы для транзисторов не требуются. Рабочая частота преобразования около 100 кГц при токе, потребляемом нагрузкой, 50 мА. Чем больше рабочая частота переключения транзисторов, тем меньшую индуктивность может иметь колебательный контур, а следовательно, и меньшие размеры трансформатора и всего источника питания.

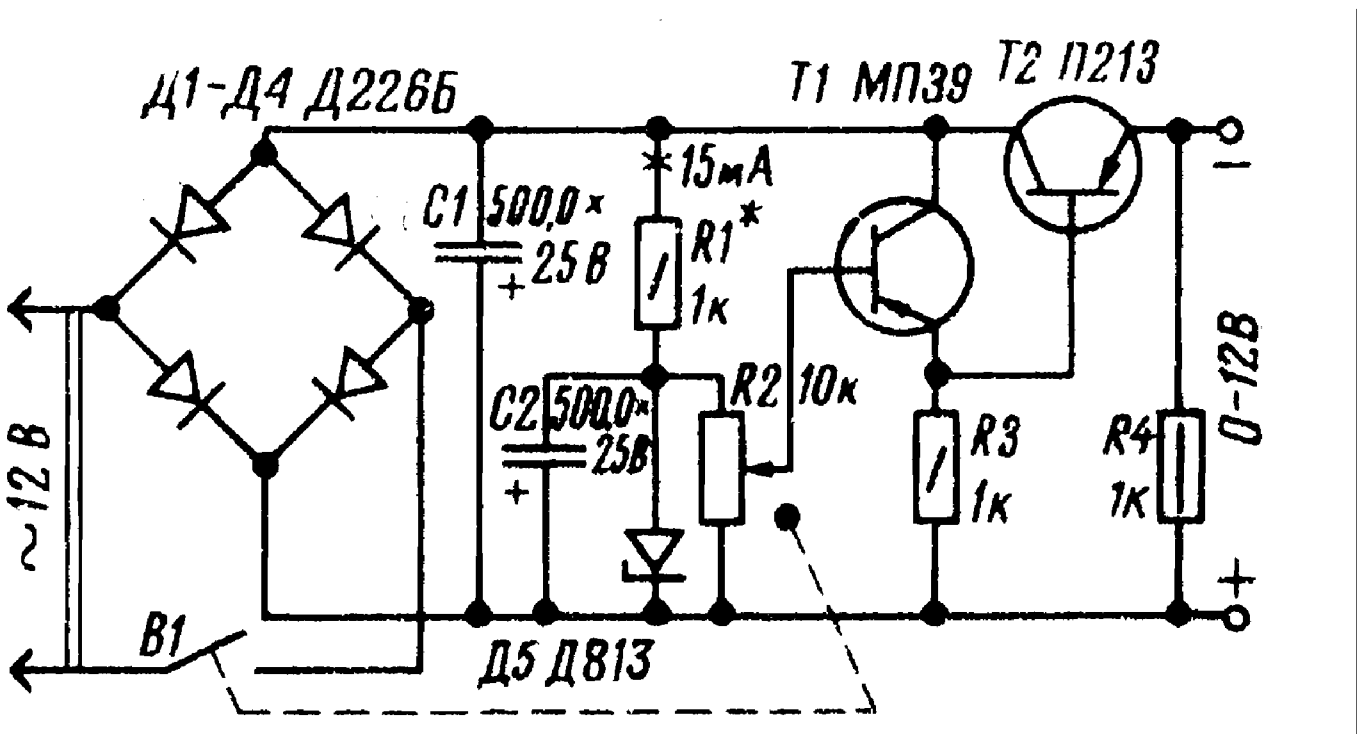
Правильно собранный блок питания должен сразу заработать. Однако, если транзисторы сильно нагреваются (а это значит, они полностью не открываются). подбирают резисторы R3, R7 и

пропорционально им R1, R5. Выходное напряжение может быть иным. Для этого следует изменить число витков обмотки IV и заменить VD4 другим стабилигроном. Если потребуется иметь несколько значений выходного напряжения, применяют ряд стабилитронов, включенных последовательно.

Источником можно питать устройства, выполненные на цифровых микросхемах, и другую малочувствительную к помехам аппаратуру. Для питания радиоприемников он не пригоден из-за больших шумов. Помехи, излучаемые в эфир и наводимые в сеть, слабые, так как мощность источника мала. Экраном устройства служит корпус от батареи "Крона".

Блок питания 0 - 12В

Блок питания работает от переменного напряжения 12 В. Выпрямитель блока питания образуют диоды Д1 - Д4, включенные по мостовой схеме, а стабилизатор выпрямленного напряжения - конденсаторы С1, С2, стабилитрон Д5 и транзисторы Т1 и Т2. Напряжение на выходе блока питания в пределах от 0 до 12 В регулируют переменным резистором R2. Наибольший ток, отдаваемый блоком питания в нагрузку (до 300 мА). ограничен допустимым прямым током диодов выпрямителя.



В выпрямителе можно использовать диоды Д226 или Д7 с любым буквенным индексом. Переменный резистор R2 - ВК (с выключателем питания), желательно группы А. чтобы его шкала, по которой устанавливают напряжение иа выходе блока литания, была равномерной. В стабилизаторе вместо транзистора МП39 можно использовать транзисторы МП40 - МП42. а вместо П213 - транзисторы П214, П215, П201. П4 с любыми буквенными индексами. Коэффициент усиления транзисторов должен быть не менее 15. Стабилитрон Д813 можно заменить стабилитронами Д811, Д814Г или Д814Д. Наибольшее напряжение на выходе блока питания будет соответствовать напряжению стабилизации используемого в блоке стабилитрона. Шкалу резистора R2 следует отградуировать по образцовому вольтметру, подключенному к выходным зажимам блока. Описание этого блока питания приведено в

Стабилизатор напряжения с защитой

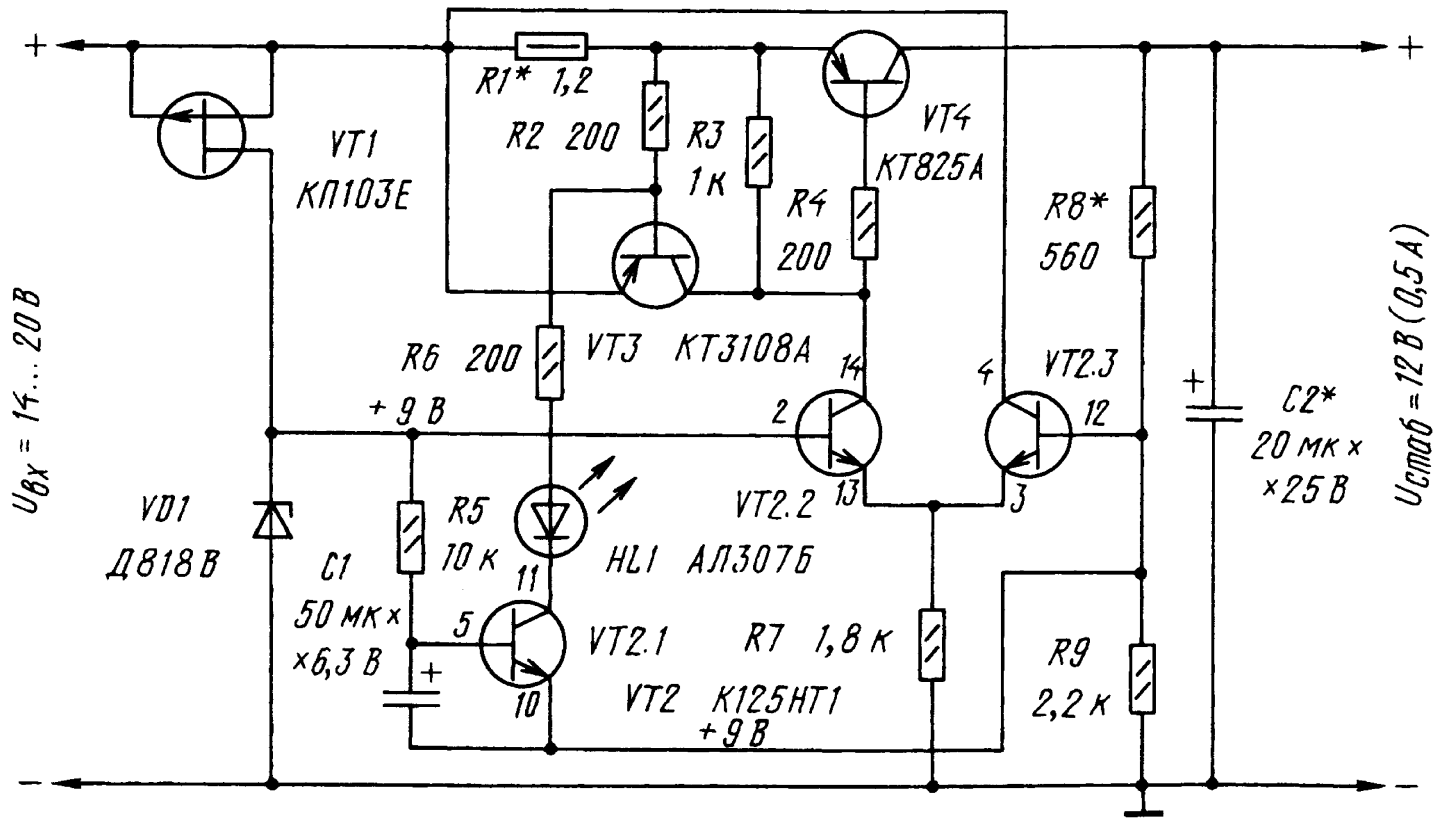
Принципиальная схема стабилизатора приведена на рисунке. Источником образцового напряжения служит термостабилизированный стабилитрон VD1. Для исключения влияния входного напряжения стабилизатора на режим стабилитрона его ток задается генератором стабильного тока (ГСТ), построенным на полевом транзисторе VT1. Термостабилизация и стабилизация тока стабилитрона повышают коэффициент стабилизации выходного напряжения. Образцовое напряжение поступает на левый (по схеме) вход дифференциального усилителя на транзисторах VT2.2 и VT2.3 микросборки К125НТ1 и резисторе R7, где сравнивается с напряжением обратной связи, снимаемым с делителя выходного напряжения R8R9. Разность напряжений на входах дифференциального усилителя изменяет баланс коллекторных токов его транзисторов. Регулирующий транзистор VT4, управляемый коллекторным током транзистора VT2.2, обладает большим коэффициентом передачи тока базы. Это увеличивает глубину ООС и повышает коэффициент стабилизации

устройства, а также уменьшает мощность, рассеиваемую транзисторами дифференциального усилителя.

Рассмотрим работу устройства более подробно. Допустим, что в установившемся режиме при увеличении тока нагрузки выходное напряжение несколько уменьшится, что вызовет и уменьшение напряжения на эмиттерном переходе транзистора VT3.2. При этом ток коллектора также уменьшится. Это приведет к увеличению тока транзистора VT2.2, поскольку сумма выходных токов транзисторов дифференциального усилителя равна току, текущему через резистор R7, и практически не зависит от режима работы его транзисторов. В свою очередь, растущий ток транзистора VT2.2 вызывает увеличение тока коллектора регулирующего транзистора VT4, пропорциональное его коэффициенту передачи тока базы. повышая выходное напряжение до первоначального уровня и позволяет поддерживать его неизменным независимо оттока нагрузки. Для кратковременной защиты устройства с возвратом его в исходное состояние введен ограничитель тока коллектора регулирующего транзистора, выполненный на транзисторе VT3 и резисторах R1, R2. Резистор R1 выполняет функцию датчика тока, протекающего через регулирующий транзистор VT4. В случае превышения тока этого транзистора максимального значения (около 0,5 А) падение напряжения на резисторе R1 достигнет 0,6 В, т. е. порогового напряжения открывания транзистора VT3. Открываясь, он шунтирует эмиттерный переход регулирующего транзистора, тем самым ограничивая его ток примерно до 0,5А, что вызывает падение выходного напряжения без срабатывания защиты от перегрузки по току. Через некоторое время, пропорциональное постоянной времени цепи R5C1, это приводит к открыванию транзистора VT2.1 и дальнейшему открыванию транзистора VT3, закрывающего транзистор VT4. Такое состояние транзисторов устойчивое, поэтому после устранения короткого замыкания или обесточивания нагрузки необходимо отключить устройство от сети и вновь включить после разрядки конденсатора С 1 .

Ток короткого замыкания устройства равен нулю, а значит, исключает перегрев регулирующего транзистора при срабатывании защиты. Резистор R3 необходим для надежной работы транзистора VT4 при малых токах и повышенной температуре. Конденсатор С2, шунтирующий выход стабилизатора, предотвращает самовозбуждение устройства,

причиной которого может стать глубокая ООС по напряжению. Резистор R6 в коллекторной цепи транзистора VT2.1 ограничивает ток во время переходных процессов при включении защиты, а светодиод HL1 выполняет функцию индикатора перегрузки.



Основные параметры стабилизатора:

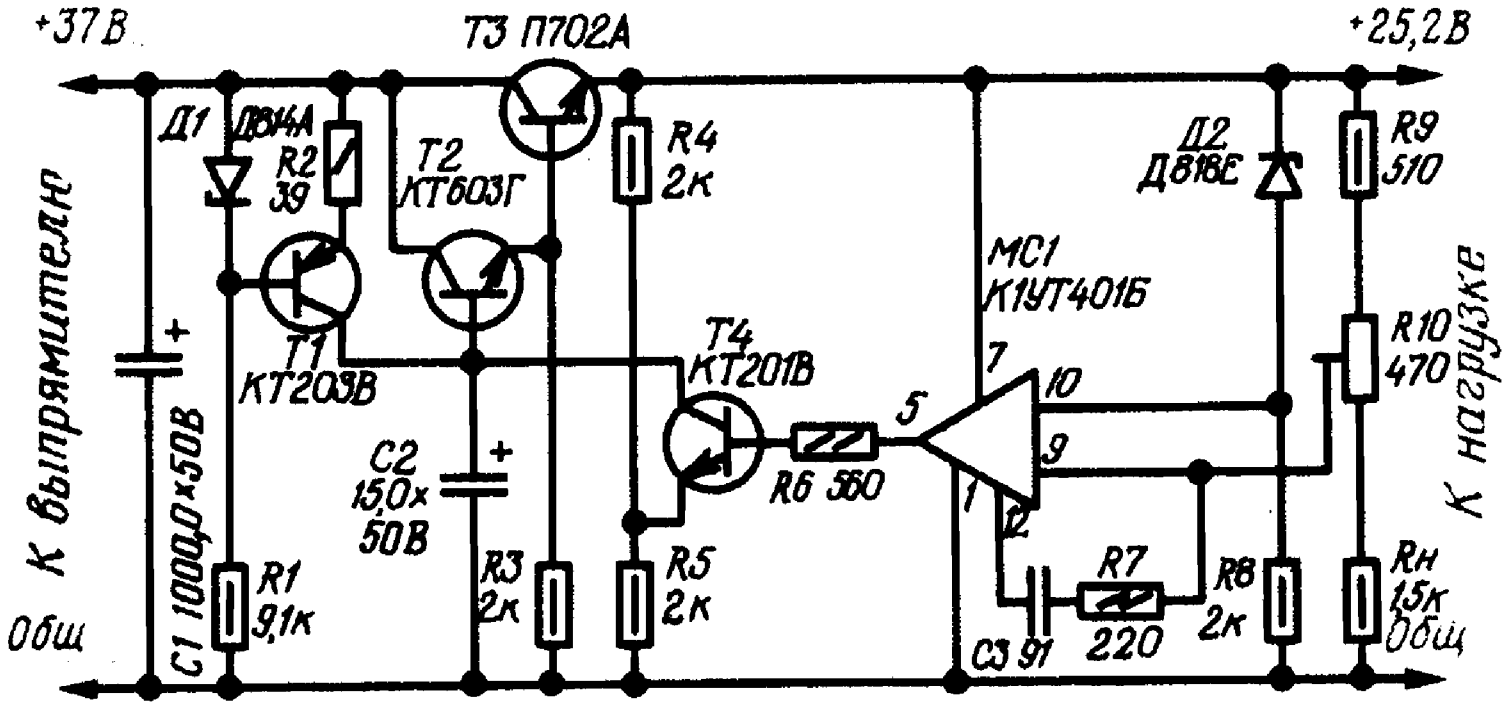
Входное напряжение, В ..... .14...20
Выходное напряжение, В 12
Ток нагрузки, А ..... .0...0,5
Изменение выходного напряжения при токе нагрузки до 0,5 А, В ..... .<0.1
Ток покоя, мА 15
Ток короткого замыкания, мА.....<0, 1

Стабилизатор некритичен к разводке печатной платы и размещению деталей на ней. Поэтому монтаж его зависит главным образом от опыта самого конструктора и габаритов предварительно подобранных деталей. Полевой транзистор VT1 следует подобрать таким, чтобы ток стабилизации, измеренный по схеме рис. 2,а или 2,б был в пределах 5...15мА. Статический коэффициент передачи тока базы транзистора VT3 должен быть не менее 20, а транзистора VT4 - не менее 400. На

регулирующем транзисторе VT4, допустимый ток коллектора которого должен бьпь не менее 1 А, выделяется значительная мощность, поэтому его следует установить на теплоотвод мощностью около 5 Вт. Резисторы и конденсаторы - любых типов на номиналы, указанные на схеме. Приступая к испытанию и налаживанию стабилизатора, резистор R5 временно удаляют, чтобы система защиты не срабатывала, и подбором резистора R8 устанавливают выходное напряжение, равное 12 В. После этого включают резистор R5 и подбором резистора R1 добиваются необходимого значения тока срабатывания защиты устройства по току.

Стабилизатор напряжения на ОУ

Одним из основных узлов стабилизатора постоянного напряжения, определяющих уровень качественных показателей блока питания, является усилитель постоянного тока (УПТ). Высокостабильные блоки питания требуют применения сложных высококачественных УПТ. Такие усилители в случае их выполнения на дискретных элементах получаются относительно громоздкими, критичными к изменениям внешних условий и дорогими.



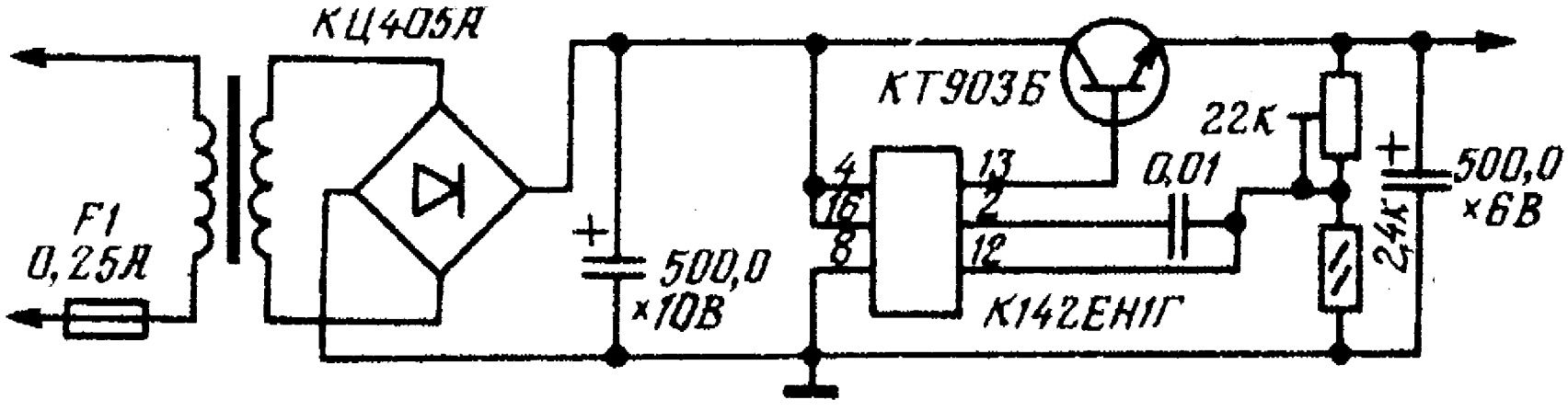
Поэтому наиболее удобно использовать в УПТ микросхемы, в частности операционные усилители (ОУ) серии К140.
На рисунке приводится схема стабилизатора напряжения, который может быть использован для питания аппаратуры, собранной на операционных усилителях серии К140. Особенностью стабилизатора является то, что его ОУ, включенный в цепь обратной связи, питается не от отдельного источника, а непосредственно с выхода стабилизатора. Коэффициент стабилизации устройства - около 1000, выходное сопротивление не превышает 0,01 0м, КПД - 45%. Номинальный ток нагрузки - не менее 0,2А. Пульсации выходного напряжения (двойная амплитуда) - менее 60мкВ. Стабилизатор работоспособен в интервале температур окружающей среды от-20 до +60°С. Температурный дрейф выходного напряжения - менее 0,05%. Выходное напряжение стабилизатора можно увеличить до 27 В±10%. В этом случае между выводом 7 микросхемы и выходом +25,2 В нужно включить резистор сопротивлением около 200 0м. Каскад на транзисторе Т1 служит динамической нагрузкой транзистора Т4 - это существенно повышает общий коэффициент усиления УПТ. Вместо транзистора П702А можно использовать П702, КТ805. Транзисторы КТ603Г можно заменить на П308, П309, а КТ201В и КТ203В - на МП103 или МП106. Подробное описание этого стабилизатора приводится в

Простой стабилизатор напряжения на ИМС 142ЕН1Г

Этот стабилизатор был разработан для питания устройств на цифровых ИМС 155 серии. Благодаря использованию в нем специализированной микросхемы серии К142, стабилизатор имеет малое количество деталей и пригоден для монтажа непосредственно на плате цифрового устройства.

Основные параметры стабилизатора:

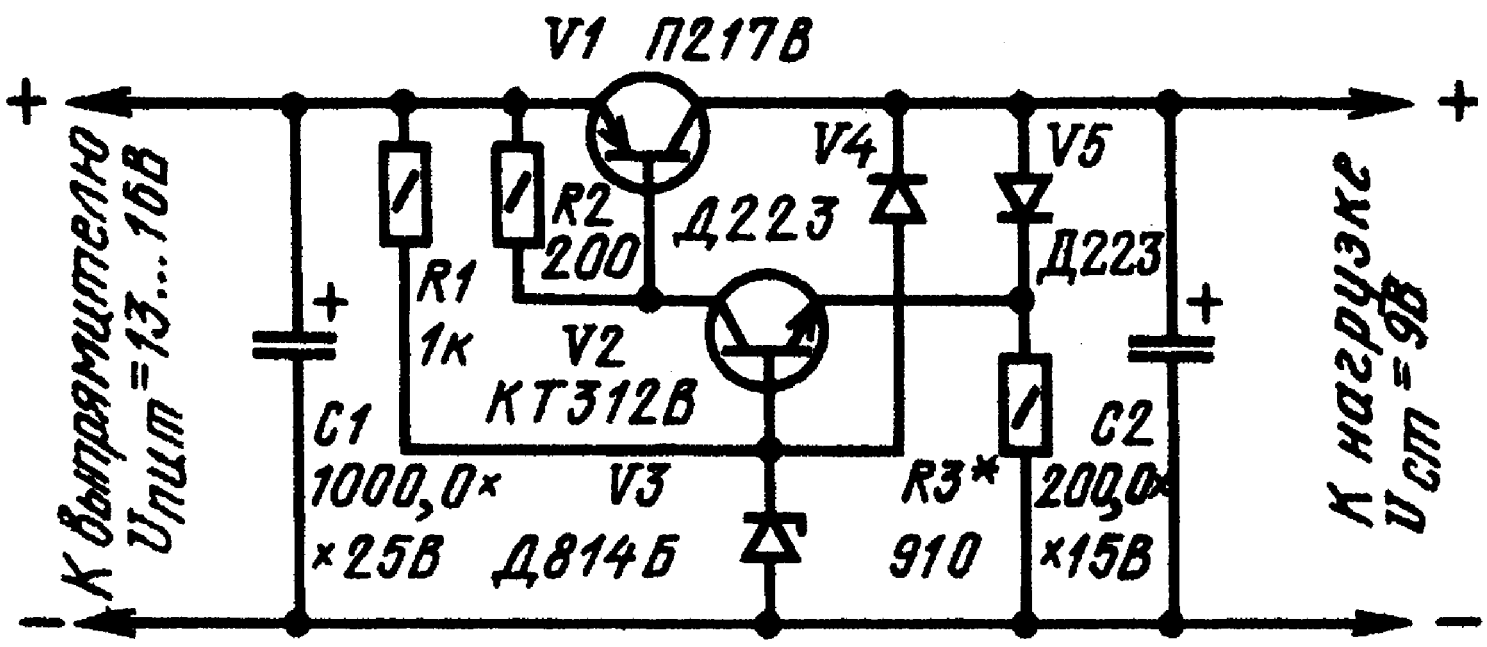
Входное напряжение, В 9
Выходное напряжение, В 5
Ток нагрузки, А 0,5



Стабилизатор напряжения с защитой от короткого замыкания

Многим радиолюбителям знакома схема этого простого стабилизатора напряжения с защитой от перегрузок и коротких замыканий цепи выхода. Он обладает рядом положительных качеств и поэтому получил широкую популярность среди радиолюбителей. Однако недостаток стабилизатора заключается в том, что порог ограничения тока нагрузки его устройства защиты зависит от статического коэффициента передачи регулирующего транзистора. Так как при разогреве транзистора его статический коэффициент передачи тока увеличивается, то увеличивается и ток ограничения стабилизатора. В результате возрастает выделяемая на регулирующем транзисторе мощность, что может привести к его перегреву и выходу из строя. Диод V4, включенный между базой управляющего и коллектором регулирующего транзистора (как показано на рисунке), практически устраняет этот недостаток. В нормальном режиме работы стабилизатора диод V5 открыт, а диод V4 закрыт и не влияет на работу устройства. Если ток нагрузки увеличивать, то выходное напряжение стабилизатора начнет уменьшаться, диод V5 закроется, а транзистор V2 совместно с резисторами R1, R3 и

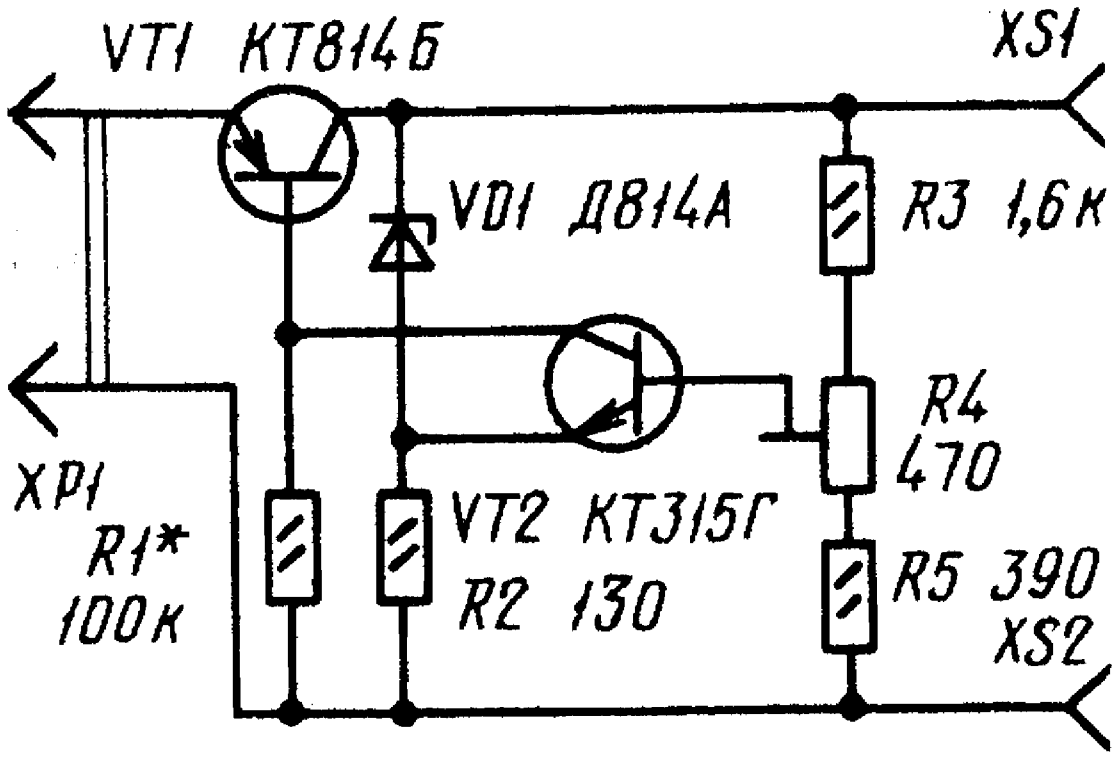
стабилитроном V3 будет работать как стабилизатор тока. В связи с этим базовый ток регулирующего транзистора V1, а значит, и его коллекторный ток оказываются ограниченными. Одновременно с закрыванием диода V5 открывается диод V4, шунтирует стабилитрон V3, и он выходит из режима стабилизации. Это приводит к уменьшению напряжения на базе транзистора V2 и соответственно к уменьшению тока ограничения. Если в качестве диода V4 применить светодиод, например, АЛ102А, то он будет служить индикатором перегрузки стабилизатора, но в этом случае ток короткого замыкания стабилизатора несколько увеличивается вследствие большего падения напряжения на переходе светодиода. Подробное описание стабилизатора приведено в



табилизатор напряжения для автомобильного аккумулятора

Собираясь в путешествие на автомобиле, многие из вас не прочь захватить с собой переносный транзисторный радиоприемник или кассетный магнитофон, работающие от источника напряжением 9 В. Питать их в этом случае удобно, конечно, от бортовой сети автомобиля. Но ее напряжение, во

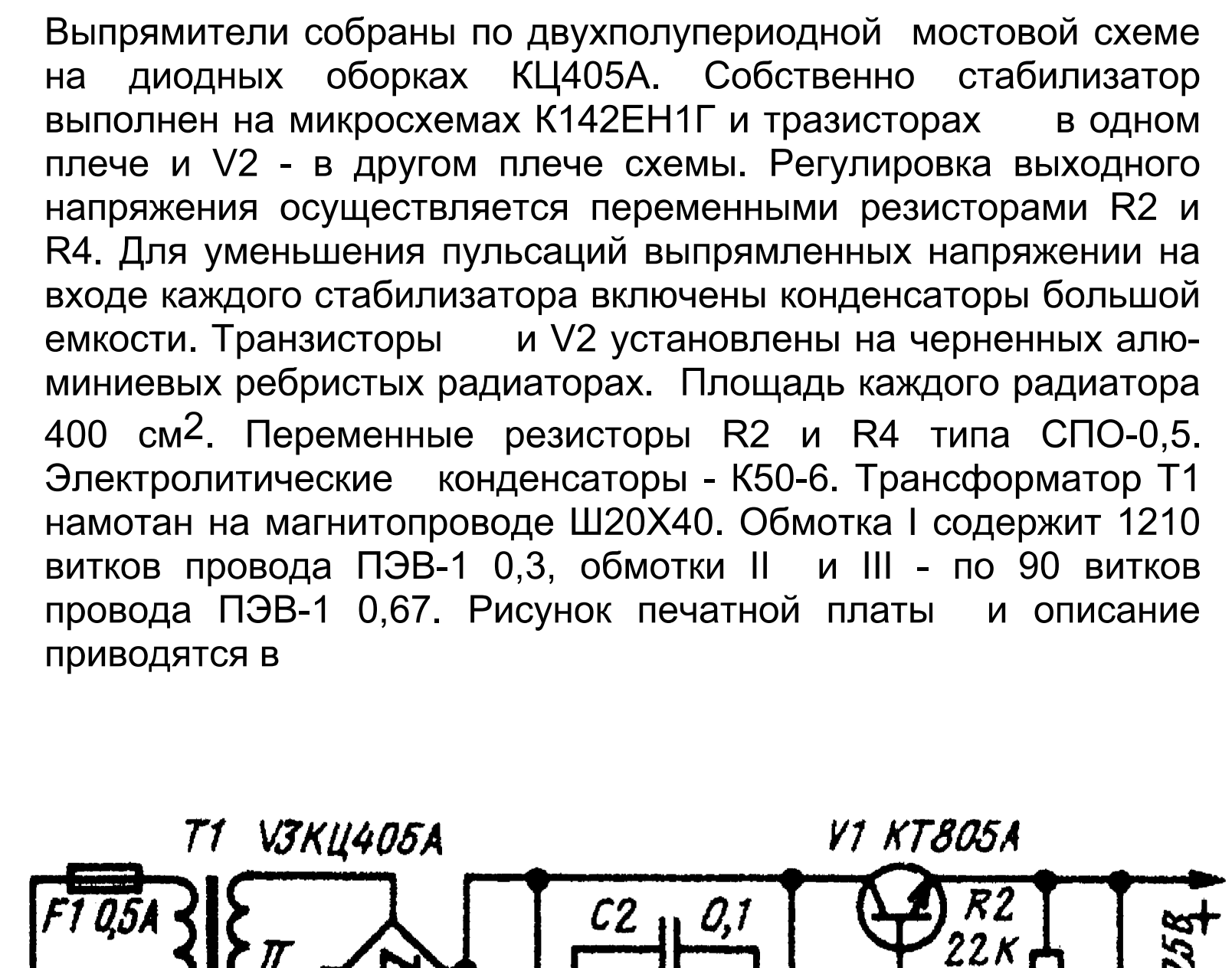
первых, 12,6В и к тому же колеблется в значительных пределах. Здесь и пригодится предлагаемый стабилизатор.
Выходное напряжение стабилизатора 9В, максимальный ток нагрузки 300 мА. При изменении тока нагрузки от 20 до 300 мА выходное напряжение изменяется всего лишь на 0,17В. Стабилизатор защищен от перегрузки и короткого замыкания на выходе - когда ток нагрузки превысит максимальный (300 мА), стабилизатор отключится. Стабилизатор состоит из регулирующего транзистора VT1 и каскада сравнения, собранного на транзисторе VT2, стабилитроне VD1 и резисторах R2-R5. Подстроечным резистором R4 устанавливают выходное напряжение. Резистор R1 обеспечивает запуск стабилизатора (появление выходного напряжения) при подключении его к источнику питания или после устранения перегрузки на выходе. Максимальный ток нагрузки, соответствующий порогу срабатывания защиты, зависит от резистора R2. Он возрастает при уменьшении сопротивления резистора и наоборот. Минимальное сопротивление резистора ограничивается максимально допустимым током стабилизации стабилитрона.
Вместо КТ814Б может быть любой другой транзистор из серий КТ814, КТ816, а вместо КТ315Г - любой из серии КТ315. Регулирующий транзистор устанавливают на радиатор размерами 15х20 мм из дюралюминия толщиной 2...3 мм и вместе с ним прикрепляют к плате. В качестве разъема XP1 удобно использовать переходник, включаемый в гнездо прикуривателя автомобиля, - такие переходники продаются в автомагазинах. Налаживание стабилизатора сводится к установке подстроечным резистором выходного напряжения 9,1.....9,3 В без нагрузки и подборе резистора R1 - он должен быть такого сопротивления, чтобы обеспечивался надежный запуск стабилизатора без нагрузки как при подключении его к бортовой сети автомобиля, так и после устранения короткого замыкания на выходе. Выходное напряжение при подключении резистора R1 может возрастать не более чем на 0.1В. Если понадобится эксплуатировать стабилизатор при токе нагрузки до 500 мА (естественно, для этого варианта придется подобрать резистор R2), радиатор под транзистор VT1 придется применить больших размеров. Описание этой схемы и рисунок его печатной платы приводится в



Двуполярный источник питания с выходным напряжением ± 12,6 В.

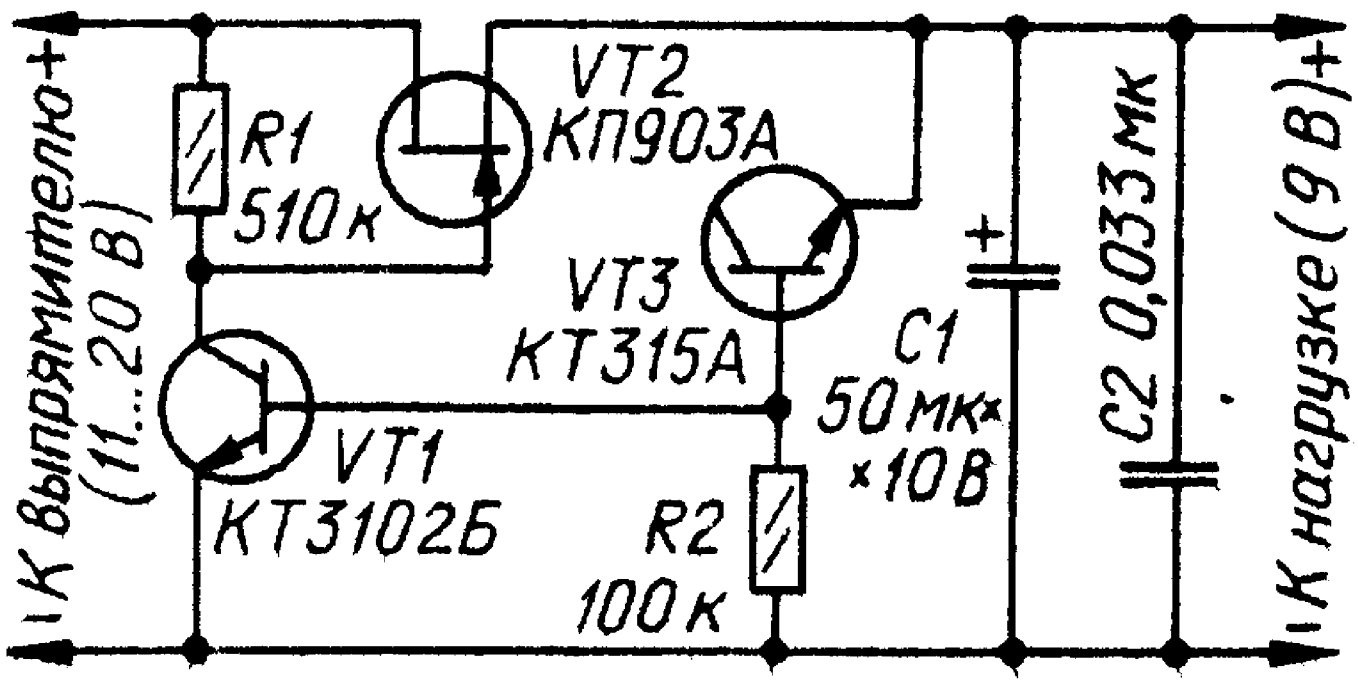
Схема такого источника приведена на рисунке. Он состоит из двух стабилизированных выпрямителей, работающих от одного трансформатора питания Т1. Выходное напряжение источника может изменяться от ±3 В до ±20 В при токе нагрузки 0,5 А. Коэффициент нестабильности по напряжению не хуже 0,5%/В. Оба плеча источника идентичны и независимы.

Выпрямители собраны по двухполупериодной мостовой схеме на диодных оборках КЦ405А. Собственно стабилизатор выполнен на микросхемах К142ЕН1Г и тразисторах в одном плече и V2 - в другом плече схемы. Регулировка выходного напряжения осуществляется переменными резисторами R2 и R4. Для уменьшения пульсаций выпрямленных напряжении на входе каждого стабилизатора включены конденсаторы большой емкости. Транзисторы и V2 установлены на черненных алюминиевых ребристых радиаторах. Площадь каждого радиатора 400 см^2. Переменные резисторы R2 и R4 типа СПО-0,5. Электролитические конденсаторы - К50-6. Трансформатор Т1 намотан на магнитопроводе Ш20Х40. Обмотка I содержит 1210 витков провода ПЭВ-1 0,3, обмотки II и III - по 90 витков провода ПЭВ-1 0,67. Рисунок печатной платы и описание приводятся в



Стабилизатор напряжения

Этот стабилизатор напряжения очень прост, но имеет весьма высокие параметры и поэтому пригоден для питания самой различной радиоаппаратуры. При очень хорошей экономичности - потребляемый им ток при отсутствии нагрузки не превышает 25 мкА - он обеспечивает ток нагрузки до 0,5А. Коэффициент стабилизации - около 500, выходное

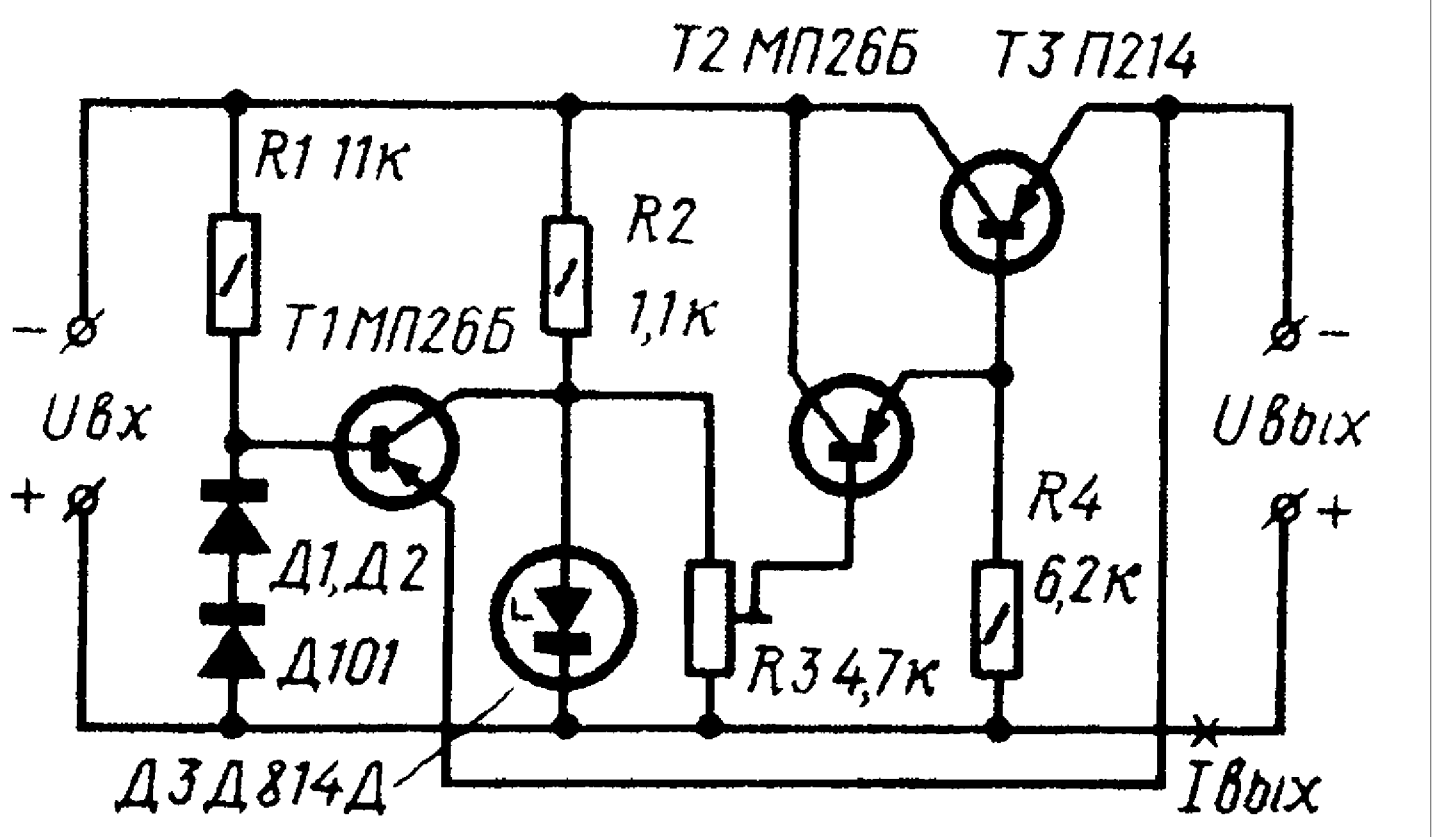


сопротивление - 0,07 0м. Отличительная особенность стабилизатора - применение в регулирующем элементе мощного полевого транзистора и работа управляющего элемента в режиме микротоков. С целью повышения экономичности источником образцового напряжения служит обратносмещенный эмиттерный переход транзистора VT3. Высокое входное сопротивление полевого транзистора и большое сопротивление резистора R1 обуславливают большой коэффициент усиления управляющего элемента, а значит, и высокий коэффициент стабилизации. Стабилизатор не боится замыкания выходной цепи, так как в этом случае ток через транзистор VT2, а значит, и ток нагрузки будут ограничены начальным током стока полевого транзистора. Другим важным достоинством является то, что при увеличении температуры корпуса регулирующего транзистора крутизна характеристики и

начальный ток стока уменьшаются, благодаря чему в режиме перегрузки перегревания регулирующего транзистора с обычным для биполярного транзистора лавинообразным неуправляемым увеличением его тока не происходит. Выбор полевого транзистора VT2 определяет максимально возможный ток нагрузки. Запуск стабилизатора происходит автоматически. В момент включения транзистор VT1 будет закрыт, поэтому входное напряжение будет поступать на затвор полевого транзистора, что и обеспечивает надежный запуск стабилизатора. Допустимое напряжение сток-исток полевого транзистора равно 20 В, а для его нормальной работы необходимо напряжение 2...3 В, поэтому максимальное выходное напряжение этого стабилизатора может быть 15...17В. Минимальное напряжение стабилизации определяется напряжением отсечки полевого транзистора и равно примерно 5...7 В. Для увеличения выходного тока можно использовать параллельное включение двух - трех полевых транзисторов. В этом случае транзисторы следует подобрать с близкими параметрами во избежание неравномерного распределения на них рассеиваемой мощности или в цепь истока каждого из них включить резистор сопротивлением 1...2 0м. Для повышения качества выходного напряжения и устойчивости стабилизатора при работе с нагрузкой различного характера предусмотрены конденсаторы С1, С2. В стабилизаторе вместо транзистора КП903А можно применить КП903Б, КП903В. Регулирующий транзистор следует установить на теплоотвод. Транзистор КТ3102Б можно заменить на КТ3102В - КТ3102Е, КТ342Б, КТ342В; вместо КТ315А подойдет любой из КТ315Б-КТ315Ж. При токе нагрузки не более 50 мА в регулирующем элементе можно использовать транзистор КП303Г. При налаживании подбирают транзистор VT3 с требуемым. напряжением стабилизации. Его можно заменить обычным стабилитроном и подобрать резистор R2 из условия обеспечения номинального тока через стабилитрон. Экономичность стабилизатора при этом конечно же ухудшится. Подробнее этот стабилизатор описывается в [10].

Стабилизатор напряжения, защищенный от коротких замыканий выхода

На рисунке приведена схема транзисторного параметрического стабилизатора напряжения на составном регулирующем транзисторе Т2 Т3 с устройством защиты от коротких замыканий выхода на транзисторе Т1. Номинальное входное напряжение этого стабилизатора 21В, ток нагрузки 0,3А, диапазон изменения выходного напряжения 2...12В.



Устройство защиты работает следующим образом. На базу транзистора Т1 подано стабильное напряжение смещения величиной около 1,7 В с диодов Д1 и Д2 (используются в качестве стабисторов). Совместно с резистором R1 они образуют делитель входного напряжения. В отсутствие перегрузки выхода транзистор Т1 закрыт, так как потенциал его базы относительно эмиттера положителен. При коротком замыкании выхода эмиттер транзистора Т1 замыкается на «общий плюс». Вследствие этого потенциал его базы

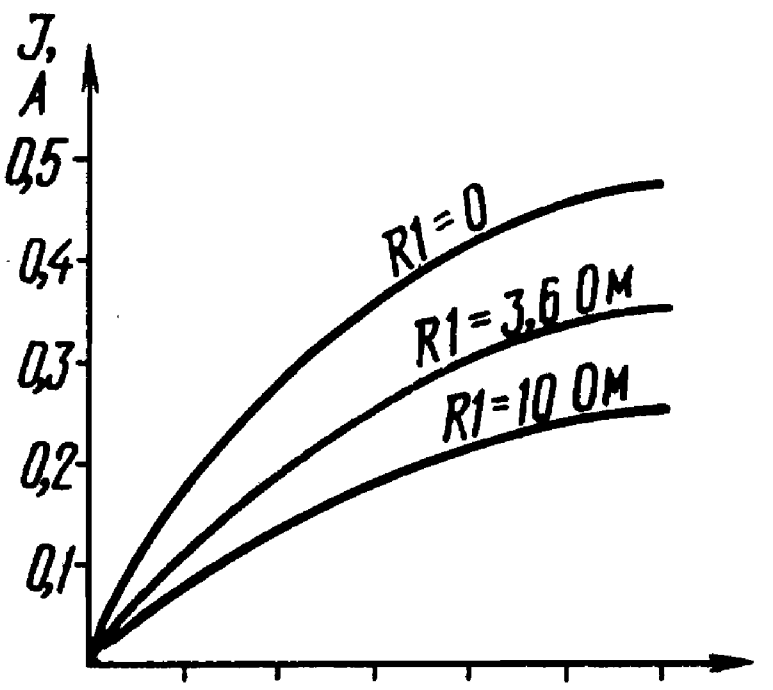
относительно эмиттера становится отрицательным, и транзистор открывается. Его коллекторный ток проходит по резистору R2, падение напряжения на нем возрастает, отрицательное смещение на базе транзистора Т2 резко уменьшается и составной регулирующий транзистор переходит в состояние, близкое к состоянию «закрыт». Таким образом, ток короткого замыкания ограничивается. Как только короткое замыкание нагрузки будет ликвидировано, база транзистора Т1 снова получит положительное смещение, и нормальная работа стабилизатора автоматически восстановится. Описание этой схемы приводится в

Защита блока питания от короткого замыкания

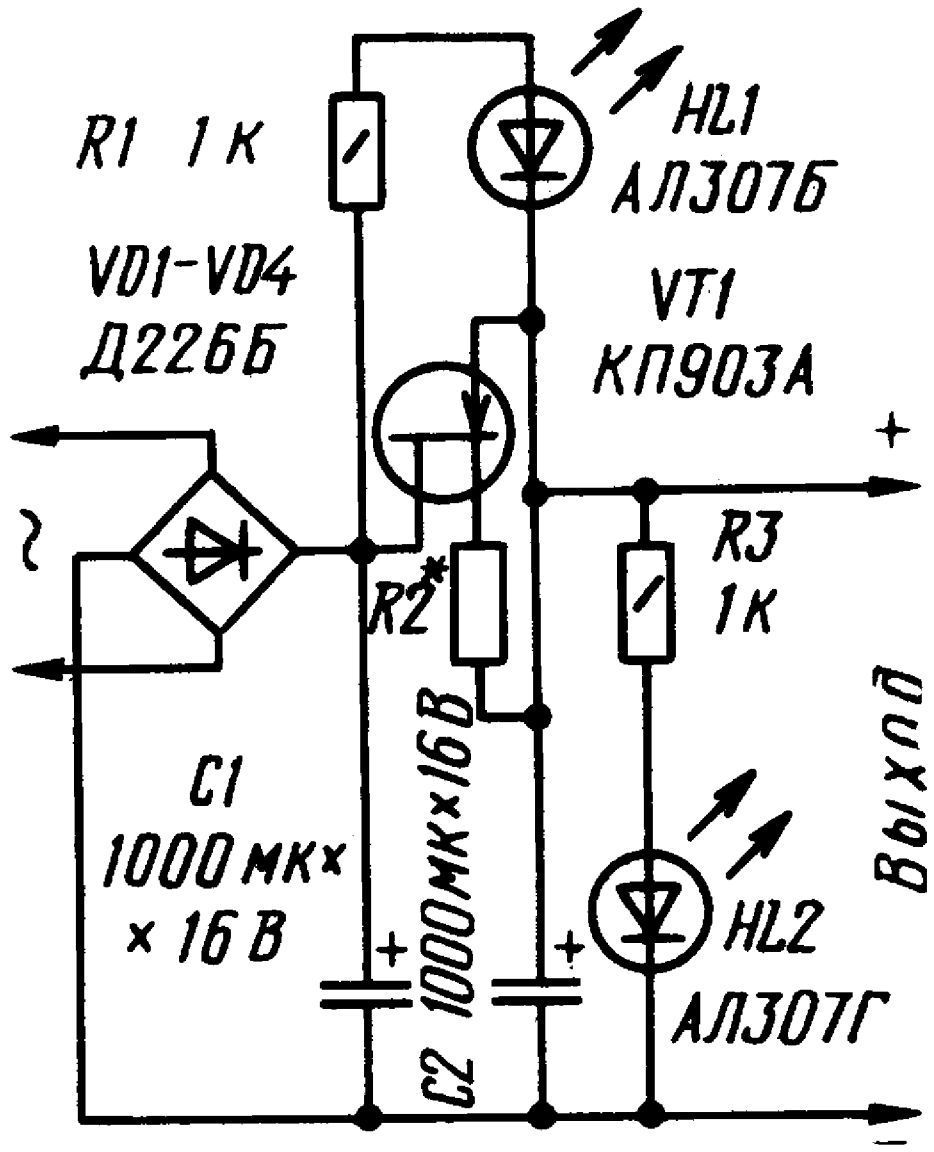
Для питания собираемых конструкций радиолюбители нередко используют простейшие блоки, состоящие из понижающего трансформатора и выпрямителя с конденсатором фильтра. И, конечно, в таких блоках нет никакой защиты от короткого замыкания (КЗ) в нагрузке, хотя оно подчас приводит к выходу из строя выпрямителя и даже трансформатора.

Применять в таких блоках питания в качестве элемента защиты плавкий предохранитель не всегда удобно, да и, кроме того, быстродействие у него невысокое. Один из вариантов решения проблемы защиты от КЗ - включение последовательно с нагрузкой полевого транзистора средней мощности с встроенным каналом. Дело в том, что на вольт - амперной характеристике такого транзистора есть участок, на котором ток стока не зависит от напряжения между стоком и истоком. Поэтому на этом участке транзистор работает как стабилизатор (ограничитель) тока.

Вольт - амперные характеристики транзистора для различных сопротивлений резистора R1 приводятся на диаграмме. Работает защита так. Если сопротивление резистора равно нулю (т. е. исток соединен с затвором), а нагрузка потребляет ток около 0,25 А, то падение напряжения на полевом транзисторе не превышает 1,5 В, и практически на нагрузке будет все выпрямленное напряжение.



При появлении же в цепи нагрузки КЗ ток через выпрямитель резко возрастает и при отсутствии транзистора может достичь



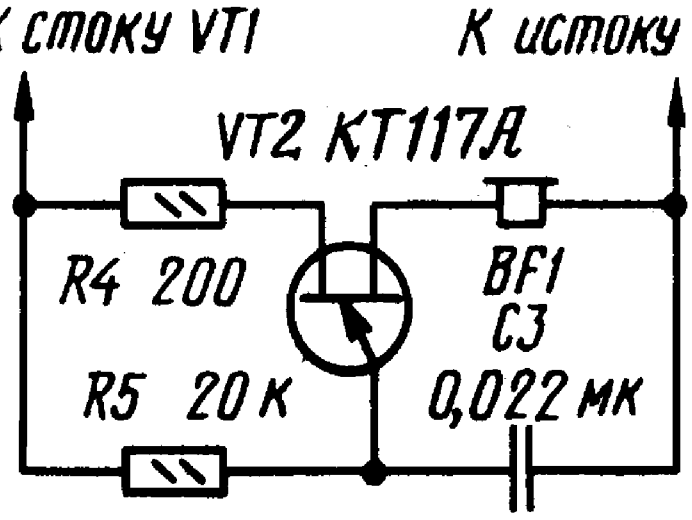
нескольких ампер. Транзистор ограничивает ток короткого замыкания на уровне 0,45...0,5А независимо от падения

напряжения на нем. В этом случае выходное напряжение станет равным нулю, а все напряжение упадет на полевом транзисторе. Таким образом, в случае КЗ мощность, потребляемая от источника питания, увеличится в данном примере не более чем вдвое, что в большинстве случаев вполне допустимо и не отразится на «здоровье» деталей блока питания.

Уменьшить ток короткого замыкания можно увеличением сопротивления резистора R1. Нужно выбирать такой резистор, чтобы ток короткого замыкания был примерно вдвое больше максимального тока нагрузки.

Подобный способ защиты особенно удобен для блоков питания со сглаживающим RC-фильтром. Поскольку во время КЗ на полевом транзисторе падает почти все выпрямленное напряжение, его можно использовать для световой или звуковой сигнализации. К примеру, схема включения световой сигнализации показана на предыдущем рисунке. Когда с нагрузкой все в порядке, горит светодиод HL2 зеленого цвета. При этом падения напряжения на транзисторе недостаточно для зажигания светодиода HL1. Но стоит появиться КЗ в нагрузке, как светодиод HL2 гаснет, но зато вспыхивает HL1 красного свечения. Резистор R2 выбирают в зависимости от нужного ограничения тока КЗ по высказанным выше рекомендациям.

Схема подключения звукового сигнализатора замыкания приведена на следующем рисунке. Его можно подключать либо между стоком и истоком транзистора, либо между стоком и затвором, как светодиод HL1.

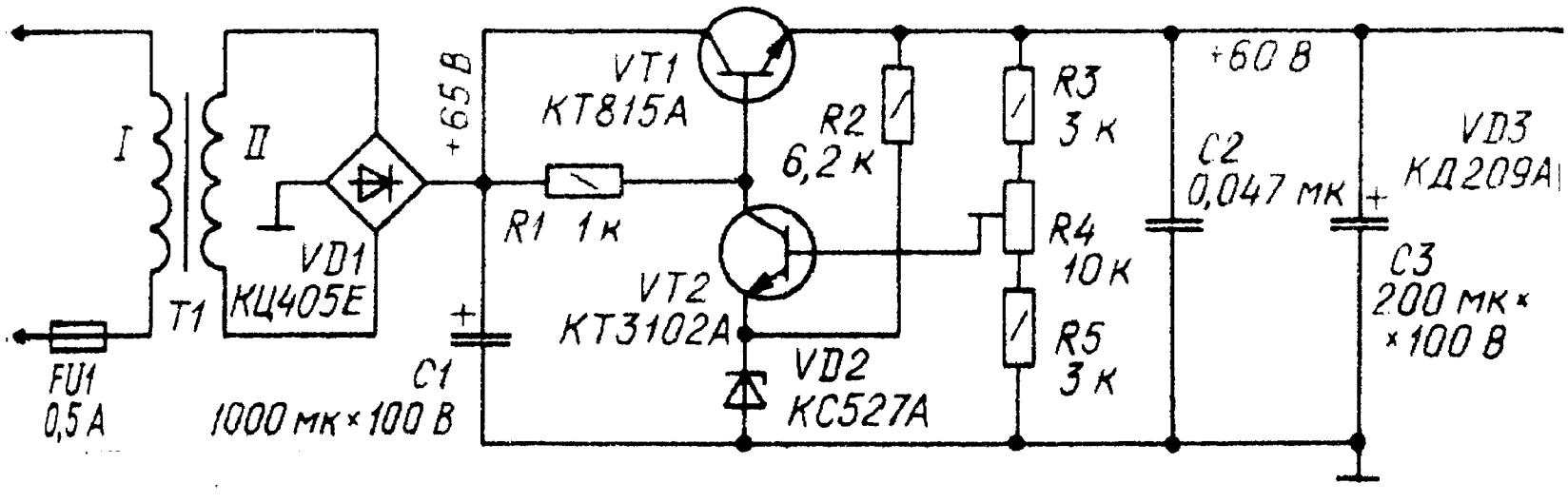


При появлении на сигнализаторе достаточного напряжения вступает в действие генератор ЗЧ, выполненный на одноперехо́дном транзисторе VT2, и в головном телефоне BF1 раздается звук. Одноперехо́дный транзистор может быть КТ117А - КТ117Г, телефон - низкоомный (можно заменить динамической головкой небольшой мощности).Остается добавить, что для слаботочных

нагрузок в блок питания можно ввести ограничитель тока КЗ на полевом транзисторе КП302В. При выборе транзистора для других блоков следует учитывать его допустимую мощность и напряжение сток - исток. Полное описание этого устройства приводится в

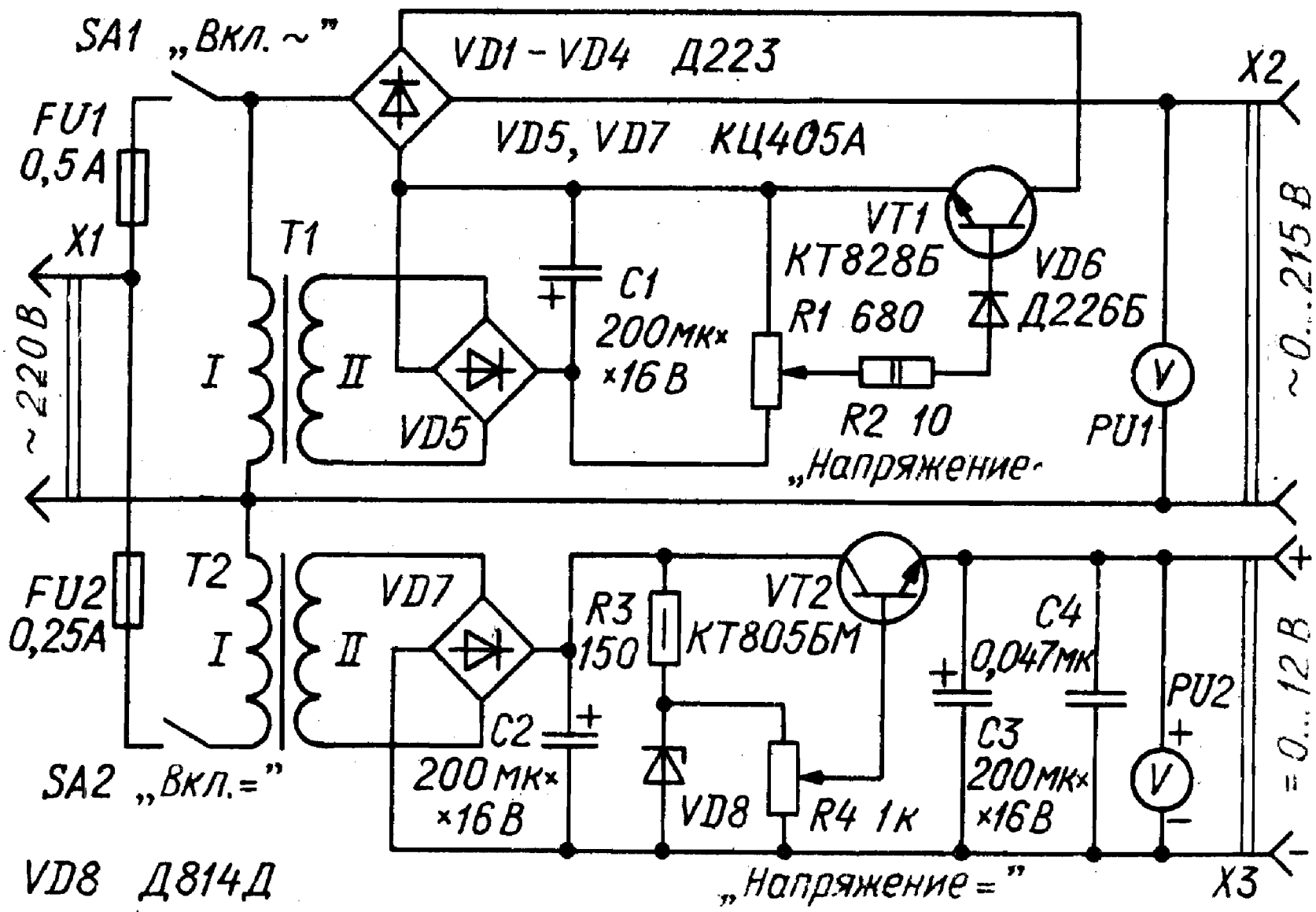
Блок питания 60В, 0,1А

Этот блок питания был разработан для питания стабилизированным напряжением малогабаритной внутренней АТС на 10 номеров. Выходное напряжение - 55..65В, ток нагрузки - до0,1А. Полное его описание приводится в



Комбинированный блок питания

Это устройство представляет собой два независимых источника питания радиоаппаратуры: постоянного напряжения, регулируемого в пределах 0...12 В, и переменного, регулируемого в пределах 0... 215 В. Первый из них предназначен для питания приборов и устройств на транзисторах и интегральных микросхемах, второй - для плавного регулирования частоты вращения ротора сетевых электродвигателей, яркости свечения ламп накаливания, температуры жала электропаяльника или нагревательного элемента, понижения сетевого напряжения 220 В до 127 В (вместо ЛАТРа) и других подобных целей. Одновременно оба источника можно использовать для питания измерительных приборов и устройств на цифровых микросхемах с высоковольтными газоразрядными индикаторами.



Максимальный ток нагрузки каждого из источников - 0,5 А. Напряжение переменной составляющей (пульсации) источника постоянного тока не более 0,2 В. У каждого из них «свой» выключатель первичной цепи питания, защитный предохранитель и вольтметр, показывающий выходное напряжение. В источнике переменного напряжения в качестве регулирующего элемента применен мощный транзистор VT1, выполняющий роль своеобразного полупроводникового переменного резистора, включенного последовательно с нагрузкой. Такое техническое решение дает ряд преимуществ по сравнению с тиристорным регулятором или ЛАТРом, например: не создает помех, проникающих в электросеть, имеет небольшие габариты и массу. Транзисторный регулятор позволяет управлять устройствами как с активной нагрузкой, так и с реактивной. Он к тому же относительно прост и не содержит дефицитных деталей.

Из недостатков наиболее серьезен один - на регулирующем транзисторе выделяется большое количество тепла, что создает определенные трудности с его отведением. Диодный мост VD1- VD4 обеспечивает прямой ток через транзистор VT1 при обоих полупериодах сетевого напряжения. Пониженное трансформатором T1 до 6 В сетевое напряжение снимается с его обмотки II. Выпрямляет его диодный блок VD5 и сглаживает конденсатор C1. Переменным резистором R1 регулируют базовый ток транзистора VT1. Резистор R2 - токоограничительный. Диод VD6 предотвращает попадание на базу транзистора VT1 напряжения отрицательной полярности. Выходное напряжение контролируют по вольтметру PU 1. Ток нагрузки, работающей с таким источником переменного напряжения, зависит от значения управляющего напряжения на базе транзистора VT1. Изменяя это напряжение резистором R1, можно управлять током коллектора транзистора, а следовательно, и током через нагрузку. При крайнем нижнем по схеме положении движка резистора R1 транзистор VT1 оказывается полностью открытым и напряжение на нагрузке будет максимальным. В крайнем же верхнем положении движка этого резистора транзистор будет в закрытом состоянии и ток через нагрузку прекратится. Трансформатор T2, питающий источник постоянного напряжения, понижает переменное напряжение сети до 12 В. Это напряжение выпрямляет диодный блок VD7, а пульсации напряжения сглаживают конденсаторы

С2, С3. Стабилитрон VD8 и резистор R3 образуют параметрический стабилизатор напряжения, а транзистор VT2 усиливает выходную мощность этого источника. Напряжение, снимаемое с его выхода, регулируют переменным резистором R4. Конденсатор С4 служит для фильтрации высокочастотных помех при питании от блока устройств на цифровых микросхемах. Выходное напряжение контролируют по вольтметру PU2. Транзисторы устанавливают на теплоотводах с полезной площадью рассеяния для транзистора VT 1- не менее 300 $см^2$, а для VT2 - 30 $см^2$. На лицевой панели блока размещают все органы управления, вольтметры и разъемы, а держатели предохранителя - на задней или одной из боковых стенок. Все необходимые соединения выполняют отрезками тонкого монтажного провода в надежной изоляции. Кроме указанных на схеме, в блоке питания можно использовать транзисторы: VT1 - КТ812А, КТ812Б, КТ824А, КТ824Б, КТ828А, КТ834А -КТ834В, КТ840А, КТ840Б. КТ847А, КТ856А; VT2 - КТ805АМ. КТ807А, КТ807Б, КТ815А - КТ815Г, КТ817А - КТ817Г, КТ819А - КТ819Г. Диоды VD1-VD4 должны быть рассчитаны на напряжение не менее 250 В и ток не менее 1 А - например, К.Д202Ж- КД202С или из серий Д245, Д246, Д247, Д248 с любым буквенным индексом. Выпрямительные блоки VD5 u VD7 - КЦ405 с любым буквенным индексом; диод VD1 - Д237. Можно использовать любые трансформаторы мощностью 6...10Вт, понижающие напряжение сети до 8...10 В (Т1) и 12... 15 В (Т2), например, трансформаторы ТС-25 или ТС-27 от телевизоров «Юность».

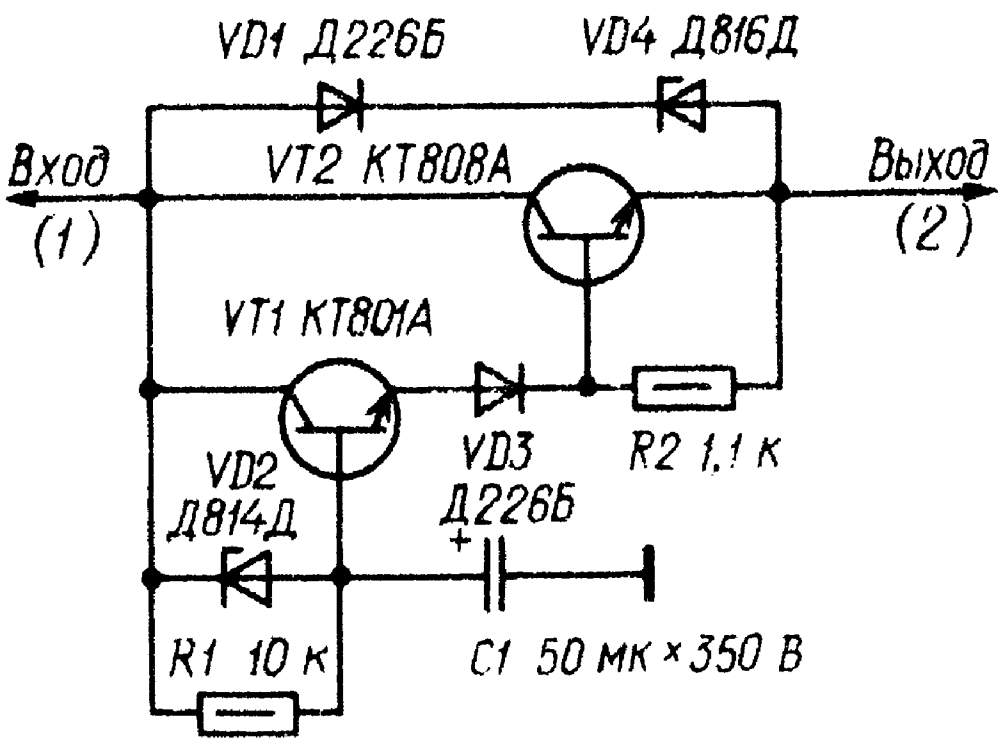
Блок питания налаживания не требует. Если при монтаже не допущено ошибок и применены исправные детали, он начинает работать сразу после подключения к сети. Если регулирующий транзистор (VT1) выбрать из серии К.Т856, то мощность, потребляемая нагрузкой от сети, может достигать 150 Вт. с транзистором из серии КТ834 - 200 Вт, а КТ847 - 250 Вт. При необходимости еще больше увеличить выходную мощность источника, регулирующий элемент составляют из нескольких параллельно включенных транзисторов, соединив их одноименные выводы. Эти транзисторы подбирают с возможно близкими коэффициентами усиления и, кроме того, в их базовые цепи включают индивидуальные уравнивающие резисторы. Диоды VD1 - VD4 придется заменить на более мощные, рассчитанные на ток, не менее потребляемого

нагрузкой. Диод VD6 также необходимо будет заменить на более мощный, способный пропускать ток до 1А, На больший ток должен быть рассчитан и предохранитель FU1. Но в этом случае, возможно, придется установить небольшой вентилятор для интенсивного отведения тепла от полупроводниковых приборов. Работая с этим блоком питания, не забывайте о мерах безопасности. Помните, что источник переменного тока гальванически связан с сетью! Полное описание блока питания и рисунок печатной платы приведены в

Транзисторный фильтр для телевизора

В унифицированных телевизорах черно-белого изображения нередко встречается дефект в виде искривления вертикальных линий, вызываемого периодическим смещением групп строк с частотой 0,5...5 Гц. Одна из причин этого явления - недостаточная фильтрация постоянного напряжения +250В, питающего видеоусилитель, каскады канала синхронизации и выходной каскад строчной развертки, другая - применение в сглаживающем фильтре двухобмоточного дросселя.
Известно, что сглаживающие LC- фильтры хороши в цепях с относительно небольшим и постоянным током нагрузки, в телевизоре же только через выходной каскад строчной развертки протекают импульсы тока до 0,5А. Из-за довольно высокого сопротивления фильтра создаются условия для межкаскадных связей, под влиянием которых в системе автоподстройки частоты и фазы генератора строчной развертки возникает колебательный процесс. Он вызывает периодическое смещение групп строк, что и приводит к искажению изображения.

В телевизоре «Горизонт-206» удалось устранить этот дефект, заменив обмотку 1-2 дросселя транзисторным фильтром, собранным по схеме, приведенной на рисунке. Применение составного транзистора VT1 VT2 обусловлено стремлением повысить коэффициент сглаживания пульсаций на базе транзистора VT1 и тем самым улучшить фильтрацию напряжения устройством в целом. Стабилитроны VD2 и VD4 защищают транзисторы от бросков тока и напряжения, возникающих в выпрямителе при включении телевизора. Падение напряжения на транзисторе VT2 при токе нагрузки 150мА не превышает 7 В. Описание и рисунок печатной платы устройства приводятся в .

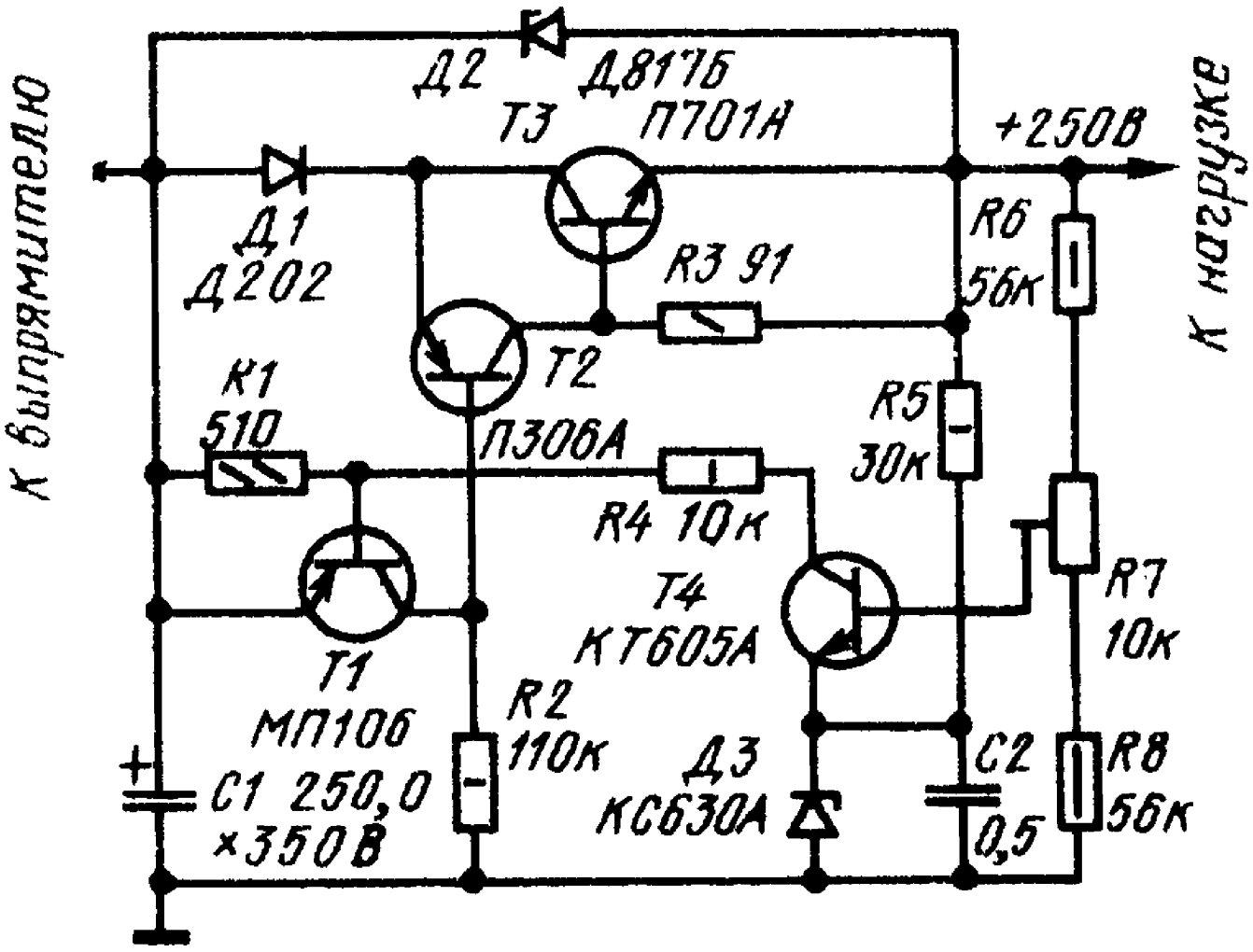


Блок питания для телевизора

В некоторых моделях телевизионных приемников отсутствуют автоматические устройства стабилизации размеров растра, из за чего при резких колебаниях сетевого напряжения (например, при включении электродвигателя стиральной машины или холодильника) наблюдаются кратковременные изменения размеров изображения и сбои синхронизации. Для устранения этого недостатка, заметно ухудшающего качество приема телепередач, оказалось достаточным ввести в телевизор стабилизатор напряжения, питающий развертывающие устройства.

На рисунке показана принципиальная схема стабилизатора. Он был установлен в телевизоре «Радий», из которого изъят дроссель фильтра. Стабилизатор обеспечивает ток нагрузки до

200 мА при коэффициенте подавления пульсаций 65 дБ. Коэффициент стабилизации около 1800, выходное сопротивление стабилизатора не превышает 0,5 0м.

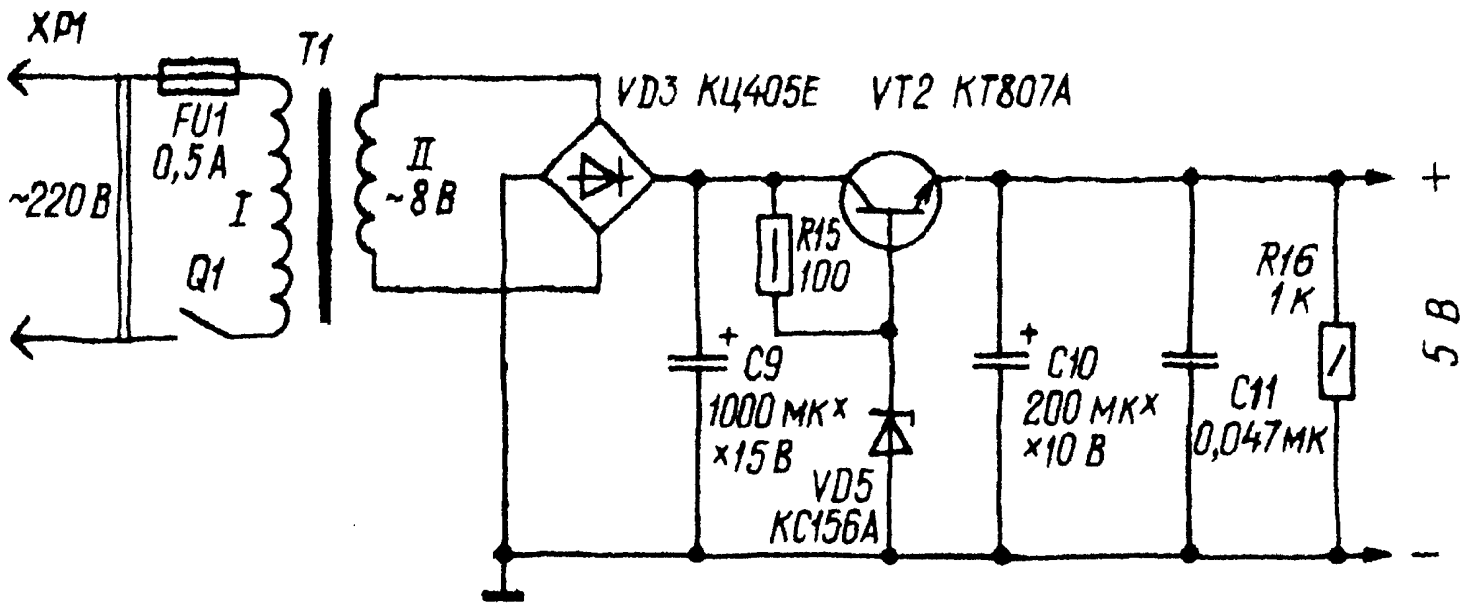


Регулирующий каскад выполнен на транзисторах Т2 и Т3 разной структуры. Такой каскад обеспечивает эффективное регулирование даже при падении напряжения на его транзисторах, близком к напряжению их насыщения. При включении стабилизатора выход его на режим стабилизации обеспечивается током, протекающим через резистор R2 и поддерживающим транзисторы Т2 и Т3 практически в состоянии насыщения до заряда конденсатора, подключенного к выходу стабилизатора (конденсатора С110, см. схему телевизора «Радий»). Транзистор Т4 откроется лишь тогда, когда напряжение на этом конденсаторе будет отличаться от номинального менее чем на один вольт. Вслед за транзистором Т4 откроется Т1, в результате чего уменьшится базовый ток транзистора Т2. Падение напряжения на диоде Д1 несколько

увеличивает напряжение на коллекторе (относительно эмиттера) транзистора Т1, что улучшает работу каскада.
Стабилитрон Д2 ограничивает напряжение на транзисторах регулирующего каскада и защищает их при коротких замыканиях на входе стабилизатора. В тех случаях, когда нагрузка стабилизатора очень мала (например, если телевизионный приемник используется в режиме прослушивания УКВ станций), напряжение на входе стабилизатора становится очень большим, а на выходе - остается неизменным. Разность между этими напряжениями, приложенная к транзистору Т3, не может превысить напряжения стабилизации стабилитрона Д2. (Если эта разность заведомо меньше допустимой величины, стабилитрон можно заменить диодом Д226Д, включенным анодом к эмиттеру транзистора Т3). При резком уменьшении напряжения выпрямителя блока питания (например, при пробое конденсатора С1) к стабилизатору со стороны выхода оказывается приложенным обратное напряжение около 100 В (напряжение заряженного конденсатора С110). В этом случае транзисторы регулирующего каскада будут защищены малым прямым сопротивлением стабилитрона. Налаживание стабилизатора заключается в установке подстроечным резистором R7 наименьшего выходного напряжения, при котором растр имеет нормальные размеры. Если в стабилизаторе возникает паразитная генерация, то между базой и коллектором транзистора Т1 необходимо включить конденсатор, емкость которого может быть в пределах от 100пФ до 0,05 мкф. После введения в телевизор стабилизатора изображение стало более четким, при этом визуально не отмечаются изменения размеров и ухудшения качества изображения при уменьшении падения напряжения на стабилизаторе до 1-1,5 В. Описание блока питания приведено в

Простой блок питания 5В, 0,5А

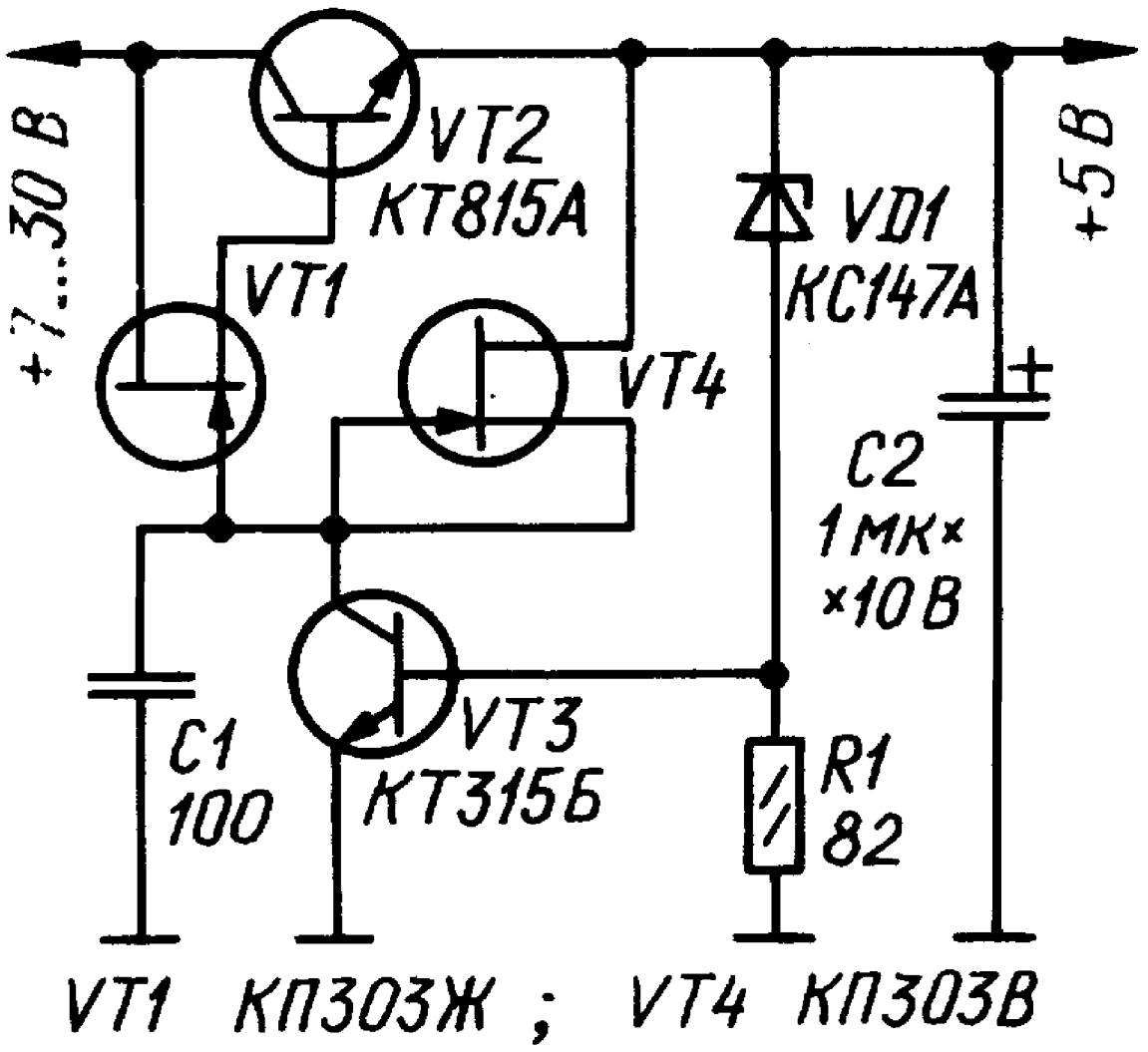
Блок питания предназначен для питания стабилизированным напряжением +5В различных цифровых устройств с током потребления до 0,5А. Трансформатор Т1 использован самодельный, выполнен на магнитопроводе ШЛ20Х32. Обмотка 1 содержит 1650 витков провода ПЭВ-1 0,1, обмотка II - 55 витков ПЭВ-1 0,47. Вообще же для блока питания можно использовать подходящий готовый трансформатор мощностью более 7 Вт, обеспечивающий на обмотке II переменное напряжение 8...10 В при токе не менее 500 мА.



Регулирующий транзистор VT2 укреплен на Г- образной дюралюминиевой пластине размерами 50х50 и толщиной 2 мм, выполняющей функцию теплоотвода. Выводы базы и эмиттера пропущены через отверстия в плате и припаяны к соответствующим печатным проводникам. Контакт коллектора с печатным проводником осуществлен через радиатор транзистора, крепежные винты с гайками и дюралюминиевую пластину. Монтаж блока подробно описывается в

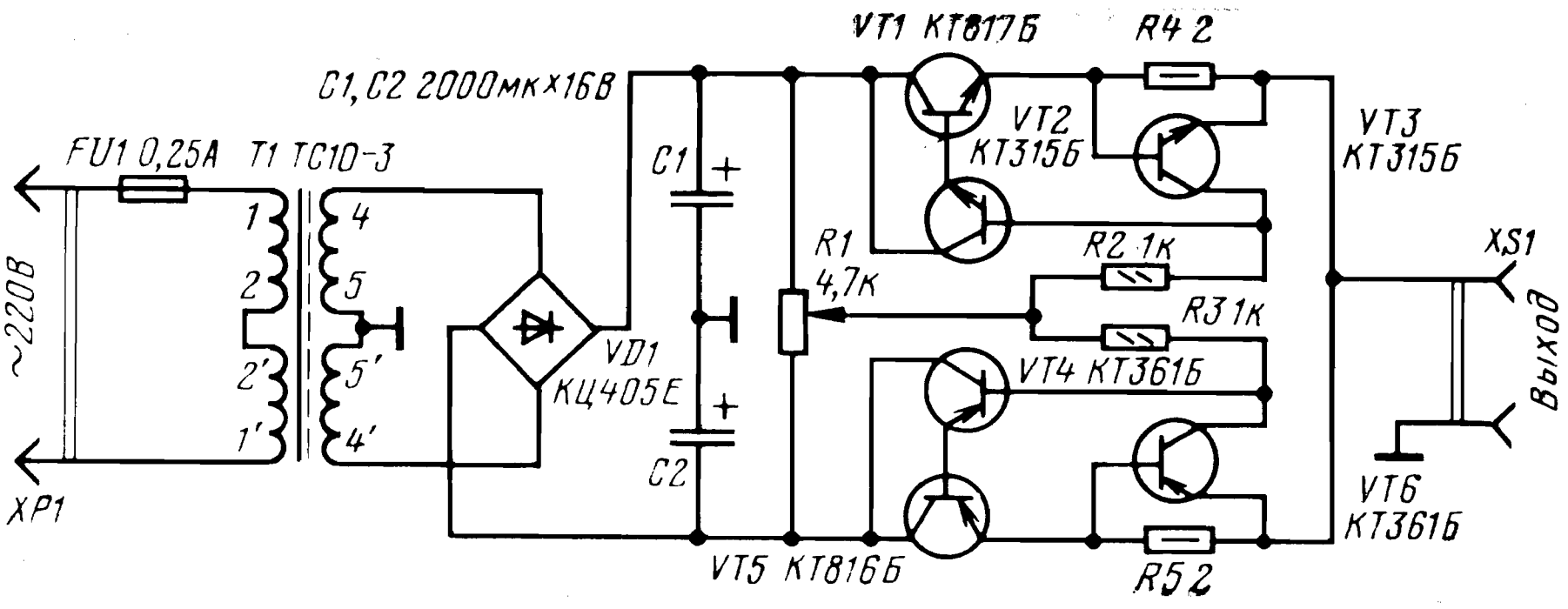
Простой стабилизатор напряжения с высоким коэффициентом стабилизации.

Несмотря на относительную простоту, этот стабилизатор имет весьма высокий коэффициент стабилизации (около 5000) при токе нагрузки до 0,5А . Достигнуто это за счет фактического применения в нем двух стабилизаторов - последовательного и параллельного. Минимальное падение напряжения на регулирующем элементе - 1,2В, а максимальный ток нагрузки определяется начальным током стока полевого транзистора VT1, и коэффициентом усиления транзистора VT2 и может достигать 0,5...0,8А.



Источник питания для детских электрофицированных игрушек

Большинство детских электрофицированных игрушек работает от гальванических элементов и батарей. Поэтому нередко наступает момент, когда энергия источника питания иссякает, а нового нет. Игрушка перестает действовать совсем, а дети начинают действовать Вам на нервы с просьбами купить батарейки.



Подобного не произойдет, если сделать предлагаемый источник питания и подключать к нему ту или иную игрушку. Особенно подойдет он для движущихся игрушек, например, для железной дороги. Тогда скорость и направление движения паровоза с вагончиками можно плавно изменять ручкой управления источника. Источник состоит из выпрямителя и двух одинаковых электронных регуляторов напряжения с защитой от перегрузки и короткого замыкания в нагрузке. Выпрямитель собран на диодном мосту VD1 по двухполупериодной схеме со средней точкой. Диодный блок подключен ко вторичной обмотке трансформатора питания Т1, состоящей из двух последовательно соединенных одинаковых обмоток, образующих общую обмотку со средним выводом - это и есть средняя точка выпрямителя. Выпрямленное напряжение

фильтруется конденсаторами С1, С2, соединенными последовательно и подключенными к средней точке. В итоге на выходе выпрямителя получается разнополярное постоянное напряжение, составляющее 12 В относительно средней точки. Иначе говоря, на плюсовом выводе конденсатора С1 будет напряжение плюс 12 В относительно общего провода, а на минусовом выводе конденсатора С2 - минус 12 В. К этим источникам подключены электронные регуляторы, управляемые напряжением, снимаемым с движка переменного резистора RI. Каждый регулятор составлен из двух транзисторов (VT1, VT2 и VT4, VT5), образующих составной эмиттерный повторитель. В среднем положении движка резистора напряжение на нем будет близко к нулю относительно общего провода. Поэтому транзисторы регуляторов закрыты, напряжения на гнездах разъема XS1 нет. Когда движок переменного резистора перемещают вниз по схеме, транзисторы VT1, VT2 остаются закрытыми, а VT4, VT5 открываются. На выходе источника питания (разъем XS1) появляется минусовое напряжение (на верхнем по схеме проводнике разъема по отношению к нижнему). Причем, чем ближе к нижнему выводу переменного резистора находится движок, тем больше выходное напряжение.

Если же начать перемещать движок переменного резистора от среднего положения к верхнему, по схеме, выводу, произойдет обратная картина открываться будут транзисторы VT 1, VT2 и на выходе источника появится плюсовое напряжение.

Узлы защиты от перегрузки или короткого замыкания выполнены на транзисторах VT3 и VT6. Пока протекающий, например, через резистор R4, ток находится в определенных пределах (в нашем случае - до 350 мА), транзистор VT3 закрыт. Как только ток нагрузки превысит заданное значение, падение напряжения на резисторе R4 возрастет и транзистор VT3 откроется. Эмиттерный переход составного транзистора (участок между базой транзистора VT2 и эмиттером транзистора VT1) будет зашунтирован, и транзистор почти закроется. Выходной ток нашего источника резко ограничится. Как только перегрузка или короткое замыкание исчезнет, нормальная работа устройства восстановится.

Вместо транзисторов КТ816, КТ817 подойдут соответственно КТ814, КТ8151. Диодный блок КЦ405Е можно заменить на КЦ402Е или четырьмя диодами серий КД208, КД209.

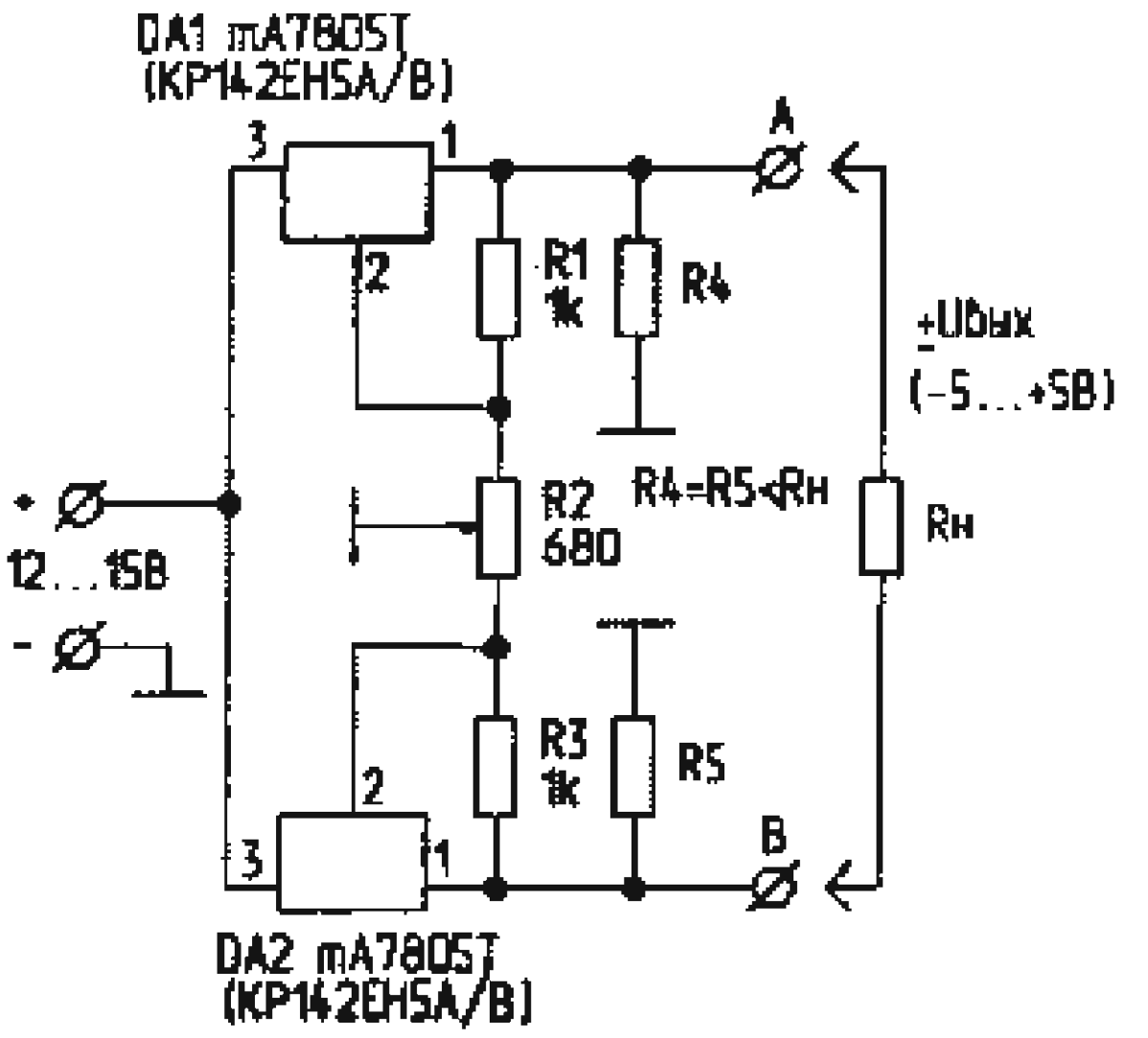
Трансформатор питания может быть, кроме указанного на схеме, ТП 20-14 или любой другой, мощностью не менее 10 Вт и с напряжением на вторичных обмотках 8...12 В при токе нагрузки до 0,7А. Транзисторы устанавливают на радиаторы общей площадью поверхности около 35 $см^2$, которые крепят винтами к плате. Ток срабатывания защиты зависит от сопротивлений резисторов R4, R5. Его можно увеличить с 350 до 500...600 мА, уменьшив сопротивление этих резисторов до 1,2. ..1 0м, а также увеличив площадь радиаторов транзисторов VT1, VT5 до 50...60 $см^2$. Рисунок печатной платы этого устройства приводится в

Источник питания с плавной инверсией выходного напряжения

Для настройки радиоэлектронной аппаратуры, питания реверсивных электродвигателей, электромагнитов необходимы источники питания с инверсией напряжения. На рисунке приведена схема простого источника питания, позволяющего плавно изменять напряжение на нагрузке от +Uвых до -Uвых.
Источник питания выполнен на основе двух регулируемых стабилизаторов напряжения DA1, DA2 типа mA7805 (LM7805) или их аналога - КР142ЕН5А(В). Регулировка выходного напряжения стабилизаторов взаимозависима и осуществляется потенциометром R2. Так, при изменении величины R2 напряжение на резисторе R4 изменяется от 5 до 10В; одновременно напряжение на резисторе R5 изменяется от 10 до 5В. Таким образом, выходное напряжение на зажимах АВ плавно регулируется от +5 до -5 В. Наладка устройства заключается в подборе резисторов R1 до получения на резисторах R4 и R5 при регулировке R2 (при отключенной на требуемых пределов изменения напряжения относительно общей шины - 5...10 В и 10...5 В соответственно. Минимальное значение сопротивления нагрузки определяется соотношением Rнагр < R4=R5 и может доходить до 10 Ом. При этом ток на

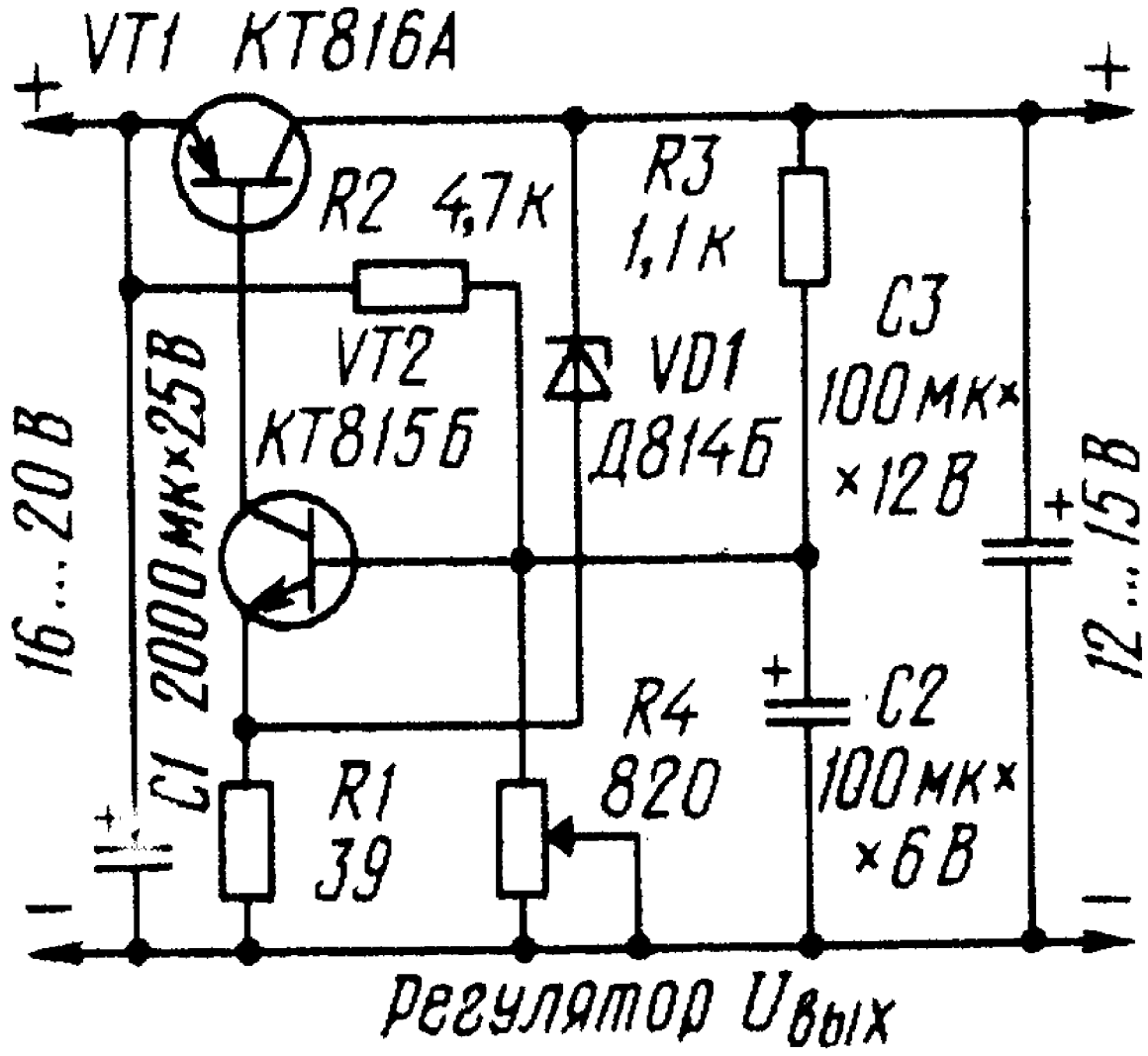
выводах 1 микросхем, установленных на радиаторы, может достигать 1,5А, а резисторы R4, R5 должны иметь мощность рассеивания не менее 10 Вт. Поскольку КПД источника питания невысок (11...14%), а также из соображений снижения мощности, рассеиваемой на резисторах R4, R5, желательно использовать более высокоомную нагрузку. Так, при Rнагр >100 Ом (R4=R5=100 Ом), мощность рассеивания резисторов - 1 Вт, а максимальный ток нагрузки составляет 50мА (при Rнагр >10 Ом предельный ток в нагрузке ограничен значением 500 мА). При снижении Rнагр ниже минимального значения (вплоть до короткого замыкания) Uвых снижается. Повреждения интегральных микросхем при этом не происходит.

Схема может быть легко переделана на более высокое выходное напряжение при использовании интегральных микросхем серий mA7806, mA7809 и т.д. либо их аналогов серии КР142ЕН5, 8, 9. При выполнении потенциометра R2 на кольцевом замкнутом сердечнике с диаметрально подведенными контактами и подключении к оси потенциометра через редуктор электродвигателя, на выходе устройства можно получить медленно меняющееся напряжение синусоидальной или иной формы.



Стабилизатор напряжения для УНЧ

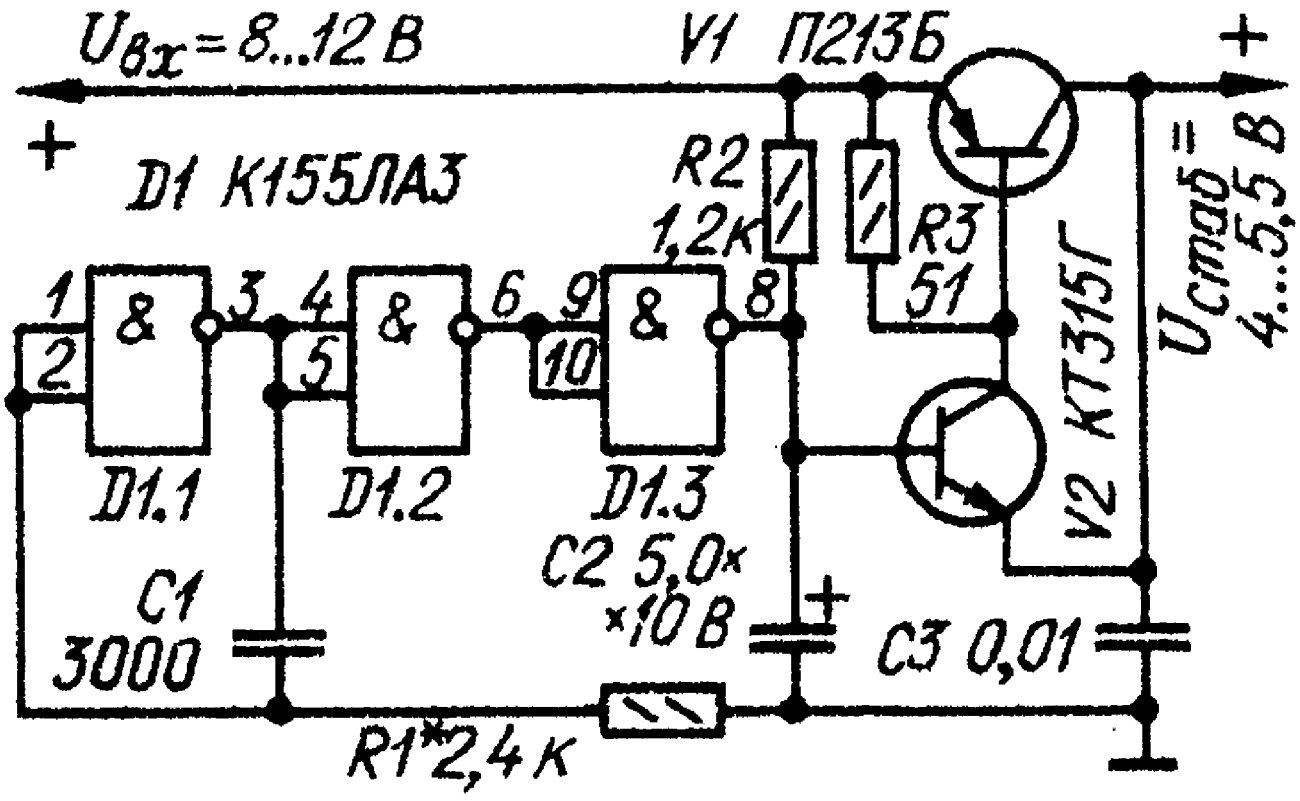
Этот стабилизатор предназначен для питания любительского УНЧ средней мощности. Его выходное напряжение - 12...15В, ток нагрузки - 0,7А. Стабилизатор имеет защиту от короткого замыкания на выходе. Подробное его описание приведено в



Стабилизатор напряжения с логическими элементами

Схема этого стабилизатора весьма удобна тем, что при питании устройств на цифровых ИМС серий 155, 555, и т.п. можно

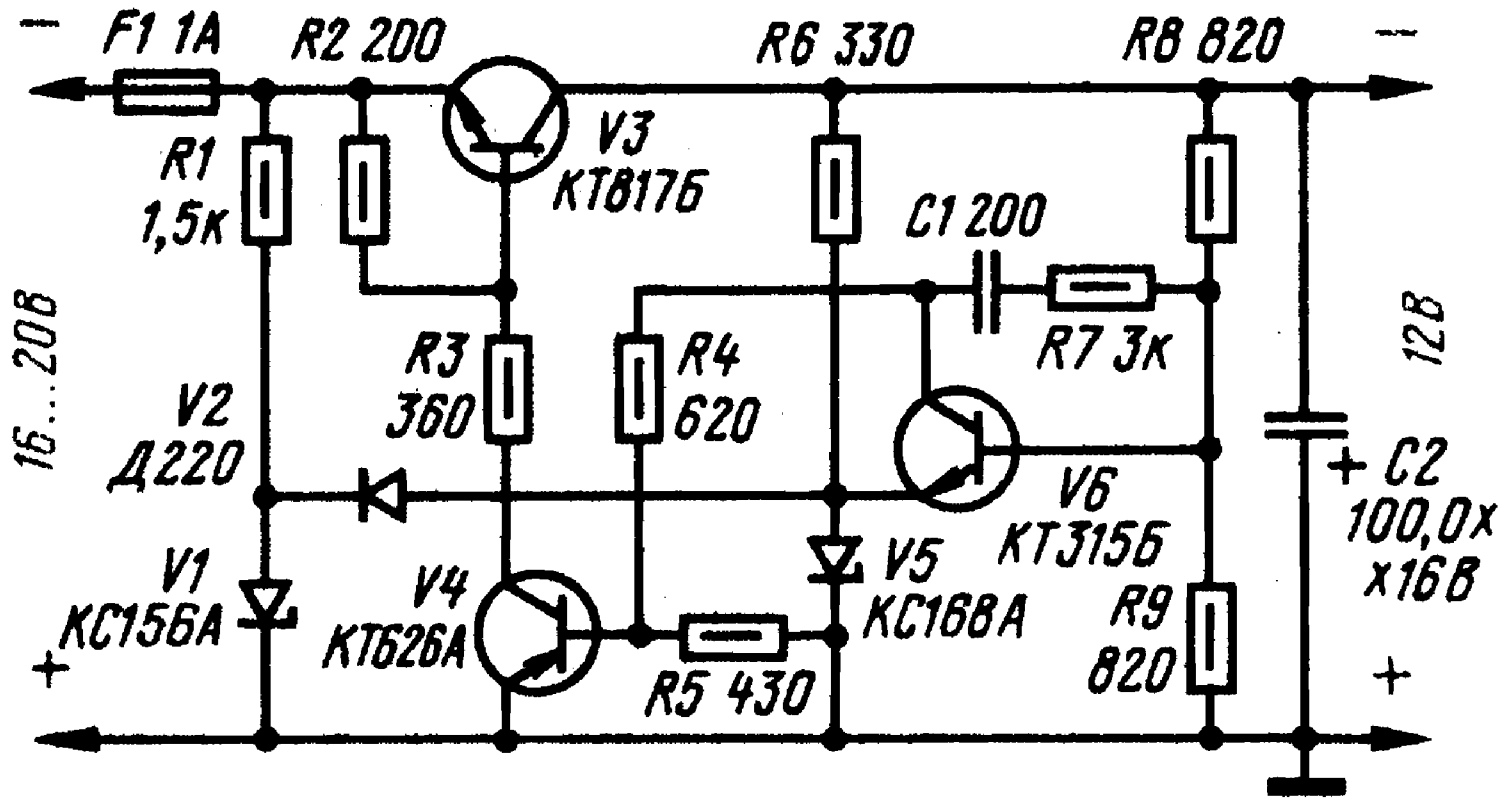
разместить весь блок питания на одной плате вместе с цифровой частью, при этом использовав свободные логические



элементы микросхем. Выходное напряжение стабилизатора - 5В, ток нагрузки - 1А. Подробное описание этой схемы, а так же и методику расчета подобных стабилизаторов можно найти в [20].

Стабилизатор напряжения 12В, 1А

Нередко для питания радиолюбительских конструкций требуется стабилизатор напряжения, рассчитанный на ток до 1А и обладающий низким уровнем пульсаций, небольшим выходным сопротивлением, устойчивостью к токовым перегрузкам. Этим условиям отвечает предлагаемый стабилизатор, схема которого приведена на рисунке.

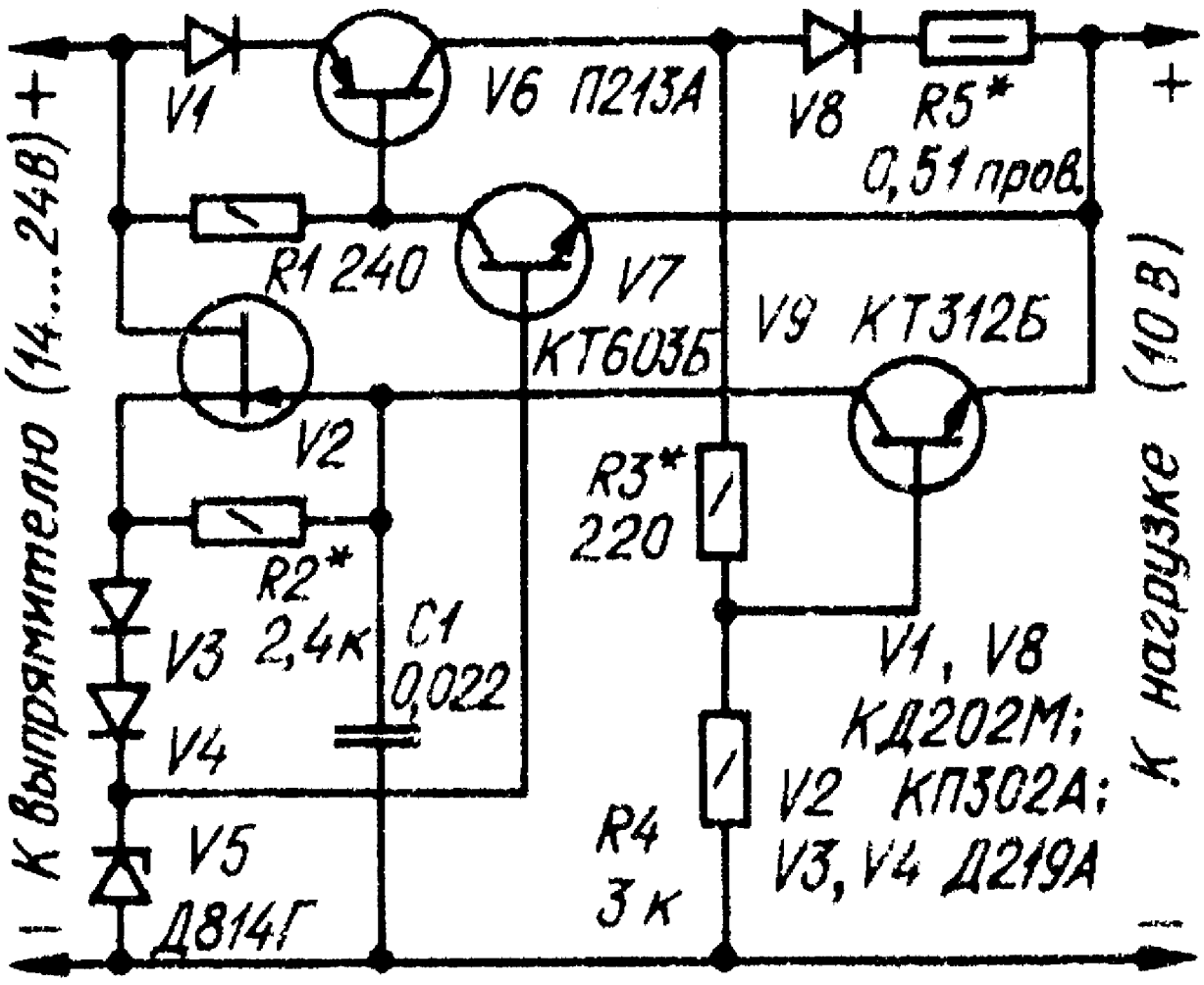


При выходном напряжении 12 В и токе нагрузки до 1А его коэффициент стабилизации и коэффициент подавления пульсаций превышает 2000, а выходное сопротивление составляет 20 мОм. При появлении перегрузок стабилизатор ограничивает ток на уровне в 2...2,5 раза больше номинального тока и предохранитель успевает сгореть раньше, чем температура перехода транзистора V3 превысит максимально допустимую. Стабилизатор содержит регулирующий транзистор (V3), усилитель постоянного тока (V4) и устройство сравнения (V6). Стабилитрон V5 и резистор R6 образуют источник опорного напряжения. Цепочка R7C1 и конденсатор C2 устраняют возможное самовозбуждение стабилизатора на высоких частотах. Коллекторный ток транзистора V6 задается резистором R5 и составляет 1...1,5 мА. Резистор R3 служит для ограничения коллекторного тока транзистора V4 при переходных процессах и перегрузках стабилизатора. Поскольку источник опорного напряжения питается выходным напряжением, отсутствующим в момент включения стабилизатора, введена специальная цепочка запуска из резистора R1, стабилитрона V1 с напряжением стабилизации, равным или несколько меньшим, чем у стабилитрона V5, и развязывающего диода V2. Когда на стабилизатор подают напряжение, через резистор R1, диод V2 и транзистор V6 протекает ток, достаточный для открывания транзисторов V3 и V4. После того как стабилизатор войдет в нормальный режим

работы, диод V2 отключает цепь запуска. Транзистор V3 (а при больших точках нагрузки и V4) следует установить на радиатор. Если стабилизатор возбуждается на высоких частотах, подбирают детали цепочки R7C1. В случае плохого запуска стабилизатора при подключенной нагрузке и минимальном напряжении на его входе, подбирают резистор R1 (уменьшают его сопротивление). Подбором резистора R3 устанавливают уровень ограничения тока (2...2,5 А). Стабилизатор подключают к выпрямителю, рассчитанному на ток нагрузки не менее 1 А.

Стабилизатор напряжения 10В,1А с полевым транзистором

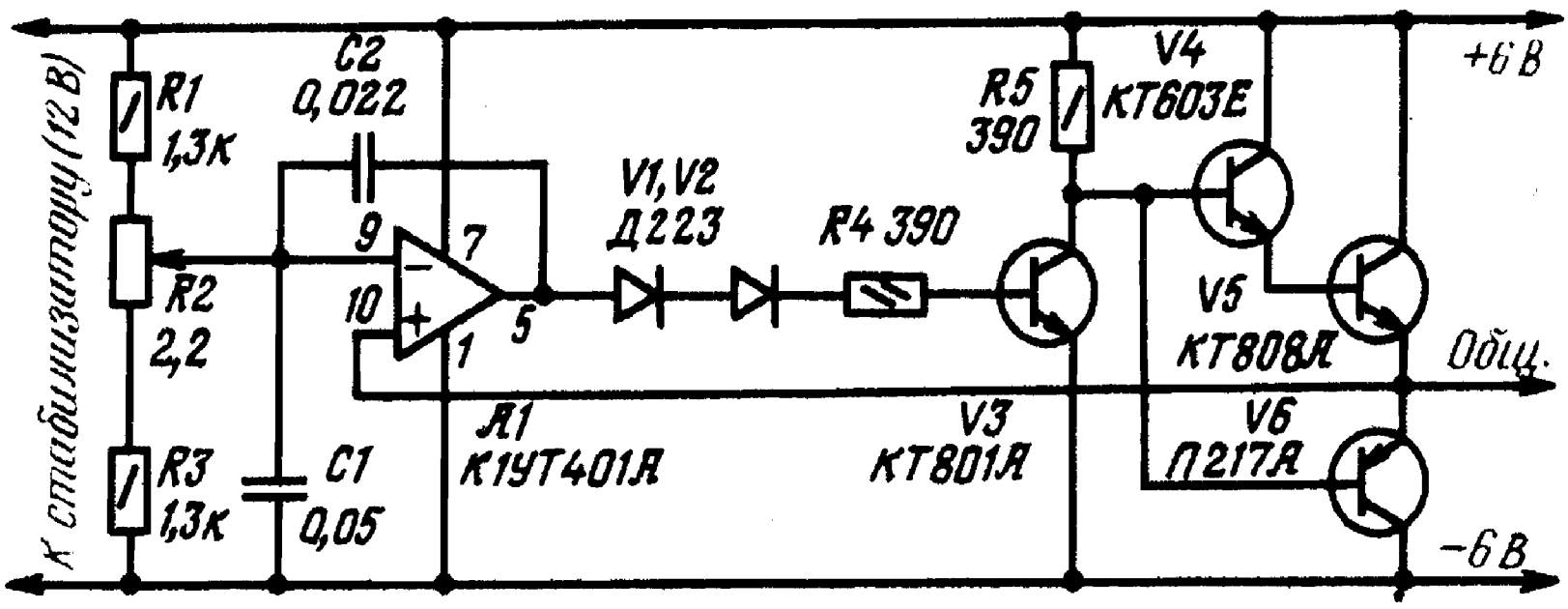
Схема стабилизатора на выходной ток до 1 А, показана на рисунке. Здесь нагрузка включена в цепь коллектора регулирующего транзистора V6. Стабилизатор устойчив к повышенным температурам и хорошо защищен от перегрузок. Коэффициент стабилизации 240 (при токе нагрузки до 0,5 А), выходное сопротивление 0,08 0м (в интервале тока нагрузки 0,02...0,5 А; в пределах изменения тока нагрузки 0,5...1 А выходное сопротивление около 0,03 0м), коэффициент подавления пульсаций 60 дБ; ток короткого замыкания 60 мА.
Образцовое напряжение, снимаемое со стабилитрона V5, сравнивается на транзисторе V7 с выходным напряжением. Коллекторный ток транзистора V7, несущий информацию о результате сравнения, является управляющим током транзистора V6. Благодаря тому, что транзистор V6 включен по



схеме с общим эмиттером, коэффициент усиления в петле отрицательной обратной связи получается довольно большим, что позволяет получить хорошие выходные характеристики. Стабилизация напряжения улучшена за счет питания стабилитрона V5 от источника стабильного тока на полевом транзисторе V2. Диод V1 служит для создания небольшого (около 0,7 В) закрывающего напряжения, приложенного к базе транзистора V6 через резистор R1, Этот диод обеспечивает надежное закрывание регулирующего транзистора даже при максимально допустимой температуре его корпуса (+45°С). Основными элементами устройства защиты стабилизатора от перегрузок по выходному току являются транзистор V9 и датчик тока V8R5, на котором выделяется сигнал перегрузки. Наличие датчика тока почти не ухудшает выходных параметров стабилизатора, так как сигнал отрицательной обратной связи снимается после датчика тока. Подробное описание стабилизатора приведено в

Регулируемый двуполярный источник питания

В лаборатории радиолюбителя как правило, есть регулируемый стабилизированный блок питания. Добавив к нему несложную приставку, можно получить двуполярный источник питания. Схема такой приставки изображена на рисунке. Она рассчитана на работу совместно со стабилизатором, имеющим выходное напряжение 12 В и максимальный ток нагрузки 2 А. Приставка оснащена усилителем мощности на транзисторах, что позволило увеличить КПД устройства при изменении сопротивления нагрузки в широких пределах.



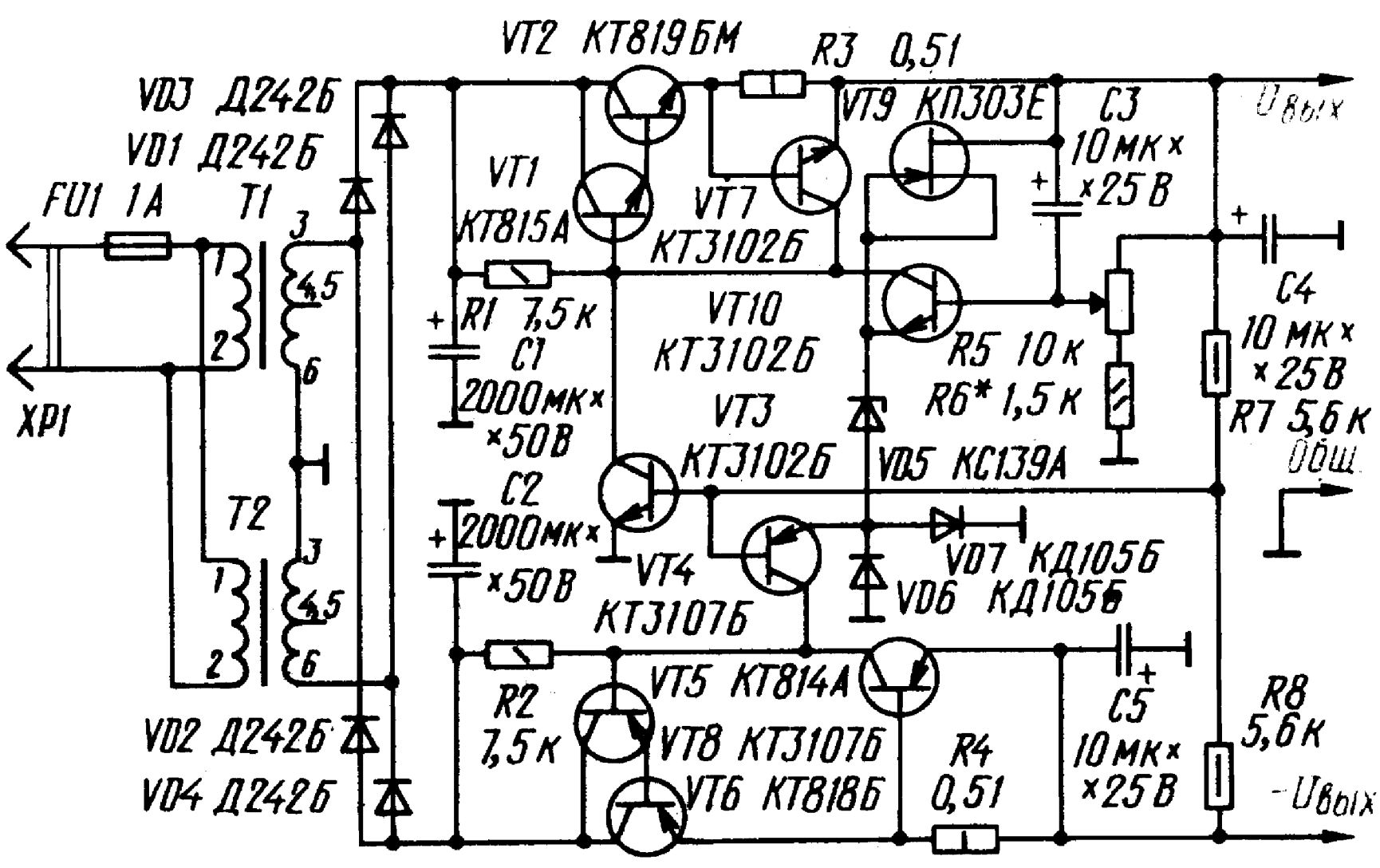
Соотношение выходных напряжений источника можно изменять в пределах 0,6...1,6 переменным резистором R2. При соотношении, равном 1, максимальный ток нагрузки каждого плеча равек 2 А, при крайних же значениях его следует снижать в 1,5...2 раза. Приставка работает подобно стабилизатору напряжения с параллельно включенным регулирующим элементом. Операционный усилитель *A1* сравнивает напряжение на выходе резистивного делителя напряжения RIR2R3 с напряжением на выводе *«Общ.»* усилителя мощности V5 V6. Разница между этими напряжениями сводится к минимуму соответствующим изменением напряжения смещения транзистора *V3.* Цепочка V1V2R4 служит для начальной установки напряжения смещения этого транзистора.

Если необходимо увеличить выходные напряжения плеч приставки с 6 до 12 В, нужно напряжение ее питания поднять до 24 В и заменить операционный усилитель на К1УТ401Б. При этом, разумеется, потребуется соответствующее изменение (увеличение) сопротивления резисторов *R4* и *R5.* Описание приставки приводится в

Блок питания на ТВК - 110 ЛМ

Блок питания обеспечивает двуполярное выходное напряжение, которое можно изменять от 5 до 25 В. Максимальный ток нагрузки может достигать 1 А. При превышении этого тока или коротком замыкании по выходу срабатывает устройство защиты и выходное напряжение резко снижается одновременно по обоим каналам. Трансформаторы Т1 и Т2 включены как понижающие, каждый из них «работает» на оба канала. Выпрямители выполнены на диодах VD1- VD4, выпрямленное напряжение сглаживается конденсаторами С1 и С2 сравнительно большой емкости. На транзисторах VT1, VT2, VT10 собран по компенсационной схеме стабилизатор напряжения канала положительной полярности, а на транзисторе VT9 и стабилитроне VD5 - источник образцового напряжения для этого стабилизатора. Выходное напряжение стабилизатора регулируют переменным резистором R5. Транзистор VT7 и резистор R3 составляют узел токовой защиты. Когда ток нагрузки превышает заданное значение, транзистор открывается и стабилизатор напряжения переходит в режим стабилизации тока. В канале отрицательной полярности стабилизатор напряжения собран на транзисторах VT4 - VT6, а узел токовой защиты - на транзисторе VT8 и резисторе R4. Образцовым напряжением для этого стабилизатора служит выходное напряжение стабилизатора канала положительной полярности, которое через резистор R7 поступает на базу транзистора VT4. Поэтому при изменении переменным резистором R5 напряжения положительной полярности будет изменяться и выходное напряжение отрицательной полярности. Чтобы это изменение происходило

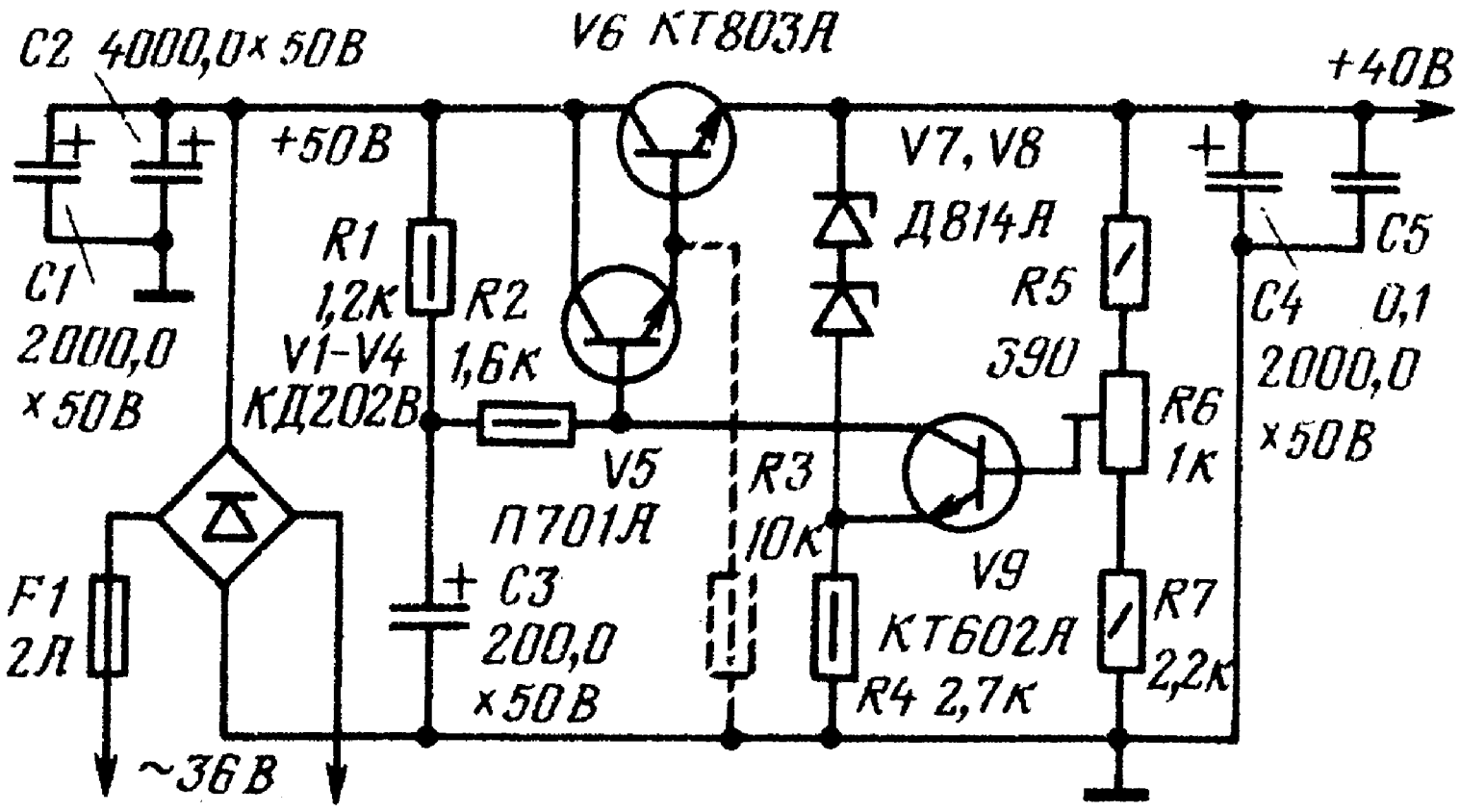
синхронно и оба выходных напряжения были максимально равны, резисторы R7 и R8 подобраны с одинаковыми сопротивлениями, а в цепь стабилитрона введены встречно - параллельно включенные диоды VD6 и VD7. При нормально работающем блоке питания напряжение, снимаемое с общей точки соединения резисторов относительно общего провода, равно нулю и транзистор VT3, на базу которого поступает это напряжение, закрыт.



Кроме указанных унифицированных трансформаторов, в блоке можно использовать также готовые трансформаторы ТС-31-1, либо один трансформатор мощностью не менее 60 Вт с двумя вторичными обмотками напряжением по 27...30 В при токе нагрузки до 1А.

Транзистор VT1 может быть КТ815А - КТ815Г, КТ603А - КТ603Г, КТ608А, КТ608Б; VT2 - КТ819А, КТ819Г, КТ805А, КТ805Б, КТ808А; VT3, VT7, VT10 -КТ3102А - КТ3102В, КТ342В, КТ312В, КТ315В - КТ315Е; VT4, VT8 --КТ3107А - КТ3107К, КТ361В - КТ361Е; VT5 - КТ814А-КТ814Г, КТ816А - КТ816Г; VT6 -КТ818А - КТ818Г; VT9 - КП3ОЗД, КП3ОЗЕ, КП302А, КП302Б, КП307А, КП307Б. Диоды VD1 - VD4 - Д242, Д242Б, Д245, КД202А - КД202К или аналогичные мощные; VD6, VD7 - КД105Б, КД105Г, КД103А, КД103Б, а также другие кремниевые выпрямительные диоды. Стабилитрон VD5 - КС133А, КС139А, КС147А.
Мощные диоды VD1 - VD4 можно использовать без радиаторов, а вот транзисторы VT2 и VT6 необходимо установить на радиаторы общей площадью поверхности не менее 200 см^2. При проверке работы блока в случае необходимости изменить диапазон регулировки выходного напряжения следует подобрать резистор R6. Значение тока срабатывания защиты можно установить подбором резисторов R3 и R4. Рисунок печатной платы и подробное описание блока питания приводятся в

Стабилизированный источник питания + 40В, 1.2А



Этот источник питания применялся для питания любительского усилителя мощности ЗЧ и имеет неплохие параметры:
выходное напряжение 40В, ток нагрузки 1,2А, коэффициент стабилизации > 100. Его подробное описание приводится в

Комбинированный лабораторный блок питания

Этот лабораторный блок питания способен обеспечить стабилизацию как тока, так и напряжения. Основой его служит электронный стабилизатор - именно он определяет все выходные параметры устройства. При сравнительной схемной простоте стабилизатор имеет хорошие параметры, прост в эксплуатации.

Основные технические характеристики :

в режиме стабилизации напряжения
Выходное напряжение, В, при токе нагрузки 1,5 А..... 4...12
Коэффициент стабилизации ..... 500...1000
Напряжение пульсаций, мВ, не более 5
Выходное сопротивление, 0м 0,05
в режиме стабилизации тока
Выходной ток, А . , ...0,05...1,5
Выходное сопротивление, кОм, не менее 1
Напряжение пульсаций, мВ, не более, ... 5

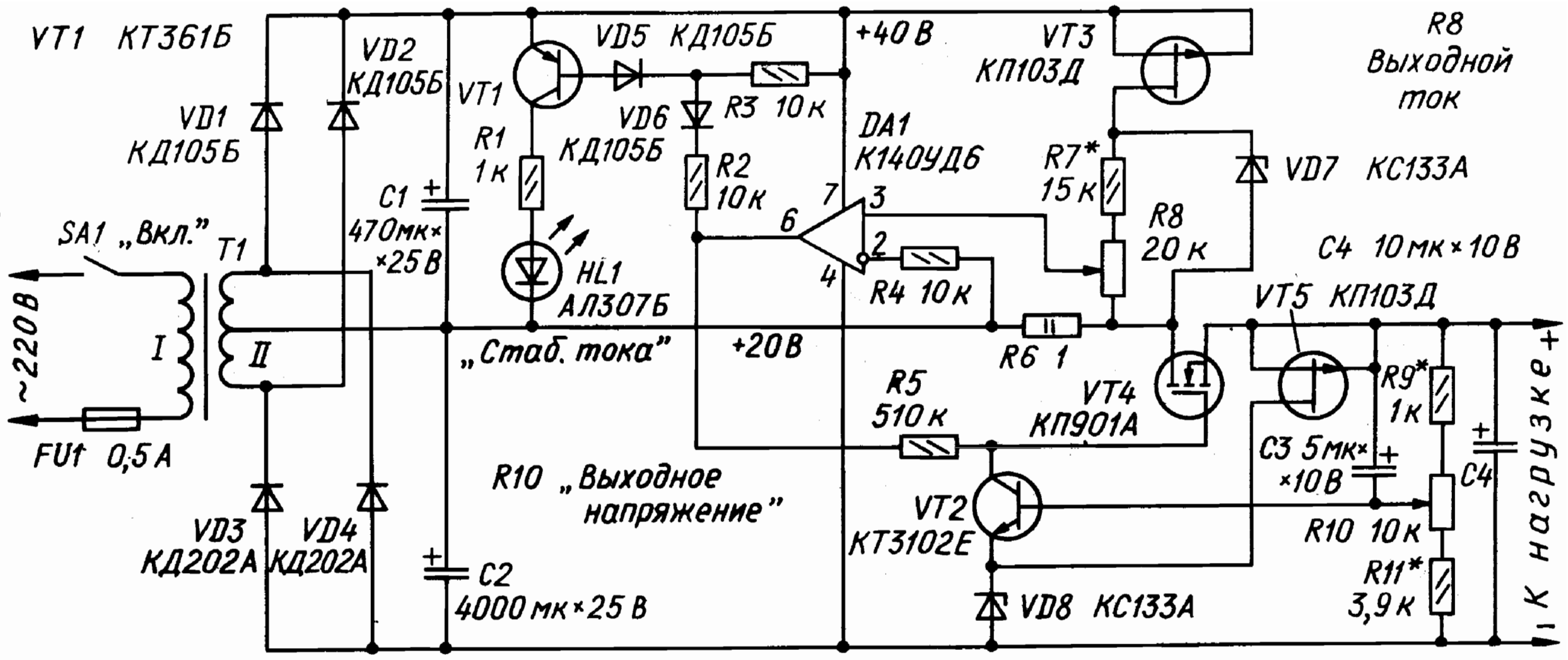

VT1 КТ361Б
VD2 КД105Б
VD5 КД105Б
+40 В
VT3 КП103Д
R8 Выходной ток
VD1 КД105Б
VT1
R1 1к
VD6 КД105Б
R3 10к
DA1 К140УД6
R7* 15к
VD7 КС133А
C1 470мк× ×25В
SA1 „Вкл.”
T1
HL1 АЛ307Б
R2 10к
R8 20к
C4 10мк×10В
R4 10к
VT5 КП103Д
~220В
I
II
„Стаб. тока”
+20В
R6 1
R5 510к
VT4 КП901А
R9* 1к
C3 5мк× ×10В
C4
FU1 0,5А
R10 „Выходное напряжение”
VT2 КТ3102Е
R10 10к
VD3 КД202А
VD4 КД202А
C2 4000мк×25В
VD8 КС133А
R11* 3,9к
К нагрузке +

Схема блока показана на рисунке. Упрощения схемы и получения при этом значительного выходного тока - до 1,5...2 А удалось добиться использованием в регулирующем элементе блока мощного полевого транзистора VT4, имеющего большую крутизну характеристики (100...150 мА/В). Это позволило получить довольно большой коэффициент стабилизации напряжения при использовании в управляющем элементе только одного транзистора VT2. Но для того, чтобы регулирующий полевой транзистор обеспечивал большой выходной ток, необходимо подавать на затвор открывающее напряжение 10...20 В. По этой причине в блоке предусмотрены два источника на напряжение 20 В. Один из них - мощный на диодах VD3, VD4 -служит источником нагрузочного тока, а второй - маломощный на диодах VD1, VD2 - питает управляющий элемент. Источники питаются каждый от половины вторичной обмотки сетевого трансформатора Т1. В стабилизатор напряжения входят, кроме регулирующего (VT4) и управляющего (VT2) транзисторов, измерительный элемент на резисторах R9 - R11 и конденсаторе С3 и источник образцового напряжения - параметрический стабилизатор на транзисторе VT5 и стабилитроне VD8. Выходное напряжение регулируют переменным резистором R10. Стабилизатор тока состоит из источника образцового напряжения (транзистора VT3 и стабилитрона VD7), датчика тока нагрузки (резистора R6), управляющего элемента (ОУ DA1). Регулирующим элементом стабилизатора тока служит тот же транзистор VT4. На транзисторе VT1, диодах DV5, VD6 и светодиоде HL1 собран узел индикации блока. Стабилизируемый ток устанавливают переменным резистором R8. В режиме стабилизации напряжения транзистор VT2 работает в линейном режиме, а ОУ DA1 насыщен и в работе не участвует. В режиме стабилизации тока, наоборот, ОУ работает в линейном режиме и управляет транзистором VT4, а транзистор VT2 закрыт. Переход из режима стабилизации напряжения в режим стабилизации тока происходит автоматически, при увеличении тока нагрузки до установленного значения. Выходное напряжение при этом уменьшается. Если сопротивление нагрузки увеличивается, то увеличивается выходное напряжение до установленного значения, после чего блок переходит снова в режим стабилизации напряжения.

При замыкании выходной цепи устройство остается в режиме стабилизации установленного тока, а выходное напряжение уменьшается до нуля. Поэтому перегрузка по току устройству не грозит. После устранения причины замыкания или уменьшения тока нагрузки ниже установленного устройство автоматически переходит в режим стабилизации напряжения, светодиод гаснет. Такое качество лабораторного блока питания позволяет устанавливать для каждого конкретного случая свое значение максимально достижимого тока нагрузки и тем самым обеспечить защиту от перегрузки как испытуемого устройства, так и самого блока. Блок позволяет получать и меньшее, чем 0,05 А, значение стабилизируемого тока, но в этом случае необходимо обеспечить более плавное регулирование напряжения на неинвертирующем входе ОУ DA1. Это можно, например, сделать включением переменного резистора сопротивлением 470 0м между нижним по схеме выводом резистора R8 и точкой соединения резистора R6, стабилитрона VD7 и стока транзистора VT4. Кроме указанных на схеме, в блоке можно использовать транзисторы КТ361А, КТ361В - КТ361Е, КТ208А - КТ208М, КТ209А - КТ209М (VT1); КТ3102Б (VT2); КП103Г (VT3, VT4). Транзистор VT4 при токе нагрузки до 1... 1,5 А можно заменить на КП901Б, Если же необходимо увеличить ток нагрузки до 2...3 А, то надо или установить «в параллель» два транзистора КП901А (КП901Б), или же применить один КП904А, при этом никаких переделок в блоке не требуется. Но в последнем случае нижний предел регулировки выходного напряжения поднимется до 5...6 В. Диоды VD1, VD2, VD5, VD6 могут быть любыми из серии КД105, а также из серий КД521, КД522. Д220. Диоды VD3, 4 - КД201А, КД202Б - КД202Р, Д214, Д215, Д242, Д243.

В качестве сетевого можно использовать унифицированный трансформатор ТПП266 или ТПП267, ТПП278. Годится и любой другой трансформатор с магнитопроводом сечением не менее 5 $см^2$ и вторичной обмоткой, каждая половина которой обеспечивает переменное напряжение 12,5...14,5 В при токе нагрузки 2 А. Рисунок печатной платы и полное описание приводятся в

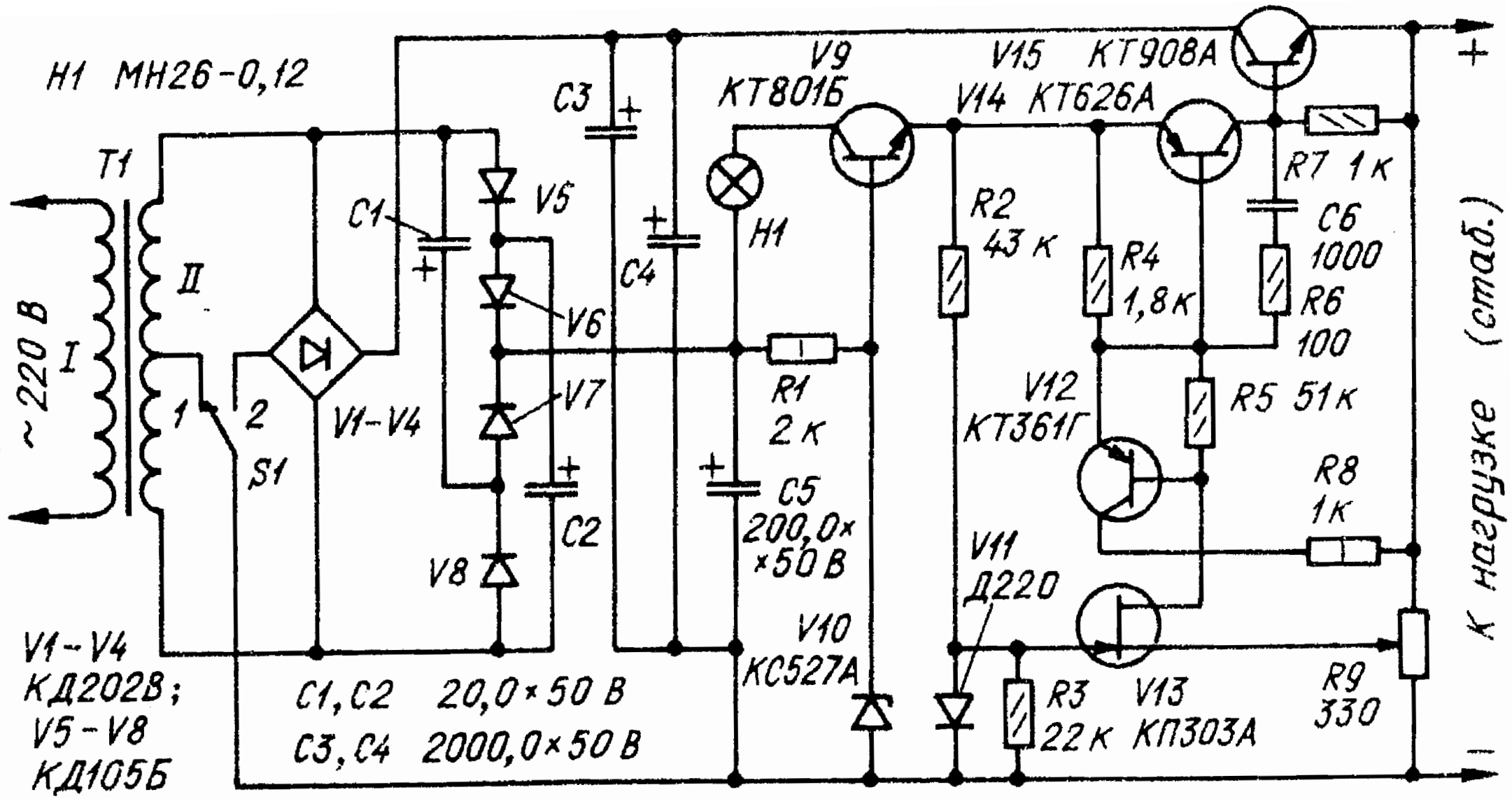
Блок питания 1...29В, 2А

Во многих современных стабилизаторах для улучшении их качественных показателей используют операционные усилители, обладающие большим коэффициентом усиления и стабильными характеристиками. Однако относительно простая модификация традиционного по схеме транзисторного стабилизатора позволяет заметно улучшить его технические характеристики и избежать некоторых трудностей, возникающих при конструировании стабилизаторов с применением ОУ (особенно в устройствах с регулированием выходного напряжения в широких пределах). Высокий коэффициент стабилизации описываемого блока питания обусловлен применением усилителя с динамической нагрузкой.
Источник образцового напряжения собран на полевом транзисторе, что дает возможность снизить выходное сопротивление стабилизатора и получить глубокое регулирование выходного напряжения.

Основные технические характеристики:

Напряжение на входе стабилизатора, В..... 30
Пределы регулирования выходного напряжения, В. ..... 1...29
Максимальный ток нагрузки, А..... 2
Коэффициент стабилизации напряжения, дБ.....60
Выходное сопротивление, мОм ..... 5....10

Стабилизатор напряжения состоит из двух усилителей с динамической нагрузкой с последовательным управлением. Первый собран на транзисторах V13, V12, где V13 включен по схеме с общим затвором, а V12 - с общим коллектором: второй - на транзисторах V14, V15 (V14 - с общим эмиттером, а V15 - с общим коллектором). Сигнал обратной связи с движка резистора R9, приложенный к истоку транзистора V13, усиливается без инвертирования фазы и поступает на базу транзистора V14. Транзистор V13 работает в режиме, близком к отсечке тока. Напряжение между истоком и затвором является в стабилизаторе образцовым. Цепь R2R3V11 служит только


H1 МН26-0,12
T1
~220 В
I
II
1
2
S1
V1-V4
V5
V6
V7
V8
C1
C2
C3
C4
H1
R1
2 К
V9
КТ801Б
V10
КС527А
C5
200,0×
×50 В
V11
Д220
V12
КТ361Г
V14 КТ626А
V15 КТ908А
R2
43 К
R3
22 К
V13
КП303А
R4
1,8К
R5 51К
R6
100
C6
1000
R7 1К
R8
1К
R9
330
К нагрузке (стаб.)
V1-V4
КД202В;
V5-V8
КД105Б
C1, C2 20,0×50 В
C3, C4 2000,0×50 В

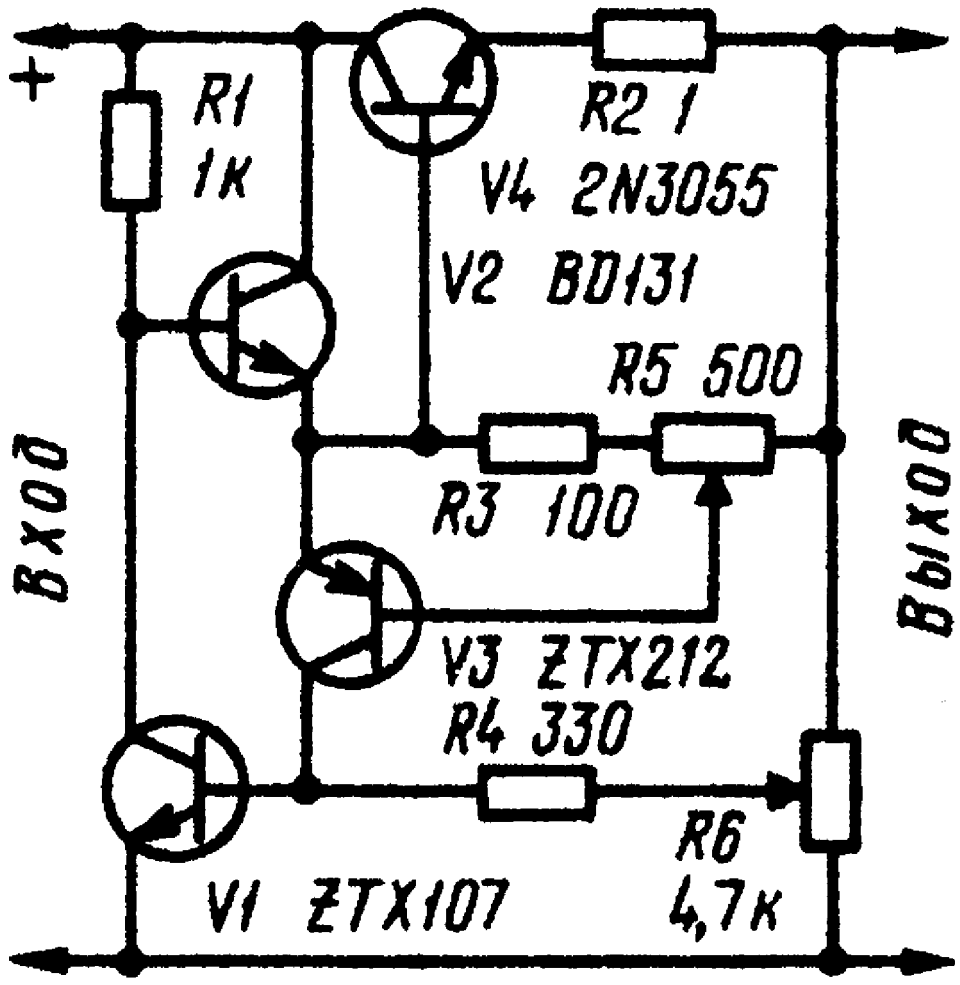
для температурной компенсации изменения тока стока транзистора V13 (без нее при замкнутом на общий провод затворе этого транзистора выходное напряжение стабилизатора изменяется на 3...5 % в температурном интервале 20... 50°С). С коллектора транзистора V14 проинвертированный и усиленный сигнал передается на базу мощного регулирующего транзистора V15. Управляющий элемент питается от параметрического стабилизатора на стабилитроне V10 и транзисторе V9. Для получения более высокого коэффициента использования напряжения основного выпрямителя V1-V4 стабилизатор на транзисторе V9 питается от умножителя напряжения на диодах V5--V8 и конденсаторах С1, С2. Умножитель подключен ко вторичной обмотке трансформатора Т1. Лампа Н1 служит для ограничения коллекторного тока через транзисторы V9, V14 и базового тока транзистора V15 при коротком замыкании в цепи нагрузки, а также для индикации перегрузки. В момент перегрузки вследствие возрастания базового тока транзистора V15 происходит снижение напряжения на входе параметрического стабилизатора до уровня 30 В, где это напряжение почти полностью падает на лампе Н1 за вычетом падения напряжения на транзисторах V9, V14 и эмиттерном переходе транзистора V15. Ток по этой цепи не превышает 120...130мА. что меньше предельно допустимого для ее элементов. В стабилизаторе использован проволочный переменный резистор с допустимой мощностью рассеивания 3Вт (ППБ-3, ППЗ-40). Транзистор V13 необходимо подобрать с малым значением начального тока стока только тогда нижняя граница выходного напряжения стабилизатора будет близка к 1В. Ток стока этого транзистора при напряжении между стоком и истоком 10 В и затворе, замкнутом на исток, должен быть в пределах 0,5...0,7мА. При монтаже стабилизатора между диодом V11 и транзистором V13 необходимо обеспечить хороший тепловой контакт, для чего достаточно склеить их корпуса. Транзистор V15 желательно выбрать с большим статическим коэффициентом передачи тока базы. Кроме указанных на схеме, можно использовать кремниевые транзисторы серий КТ203, КТ208. КТ209. КТ501, КТ502, КТ3107 (V12), КТ814, КТ816 (V14), транзисторы К.Т815, КТ817 с любым буквенным индексом, КТ807Б (V9),КТ803А, КТ808А, КТ819 с любым буквенным индексом (V15).

В стабилизаторе можно применить и германиевые транзисторы МП40А, а также любые из серий МП20, МП21, МП25, МП26 (V12). ГТ402, ГТ403, П213-П215 (V14). Вместо КС527А можно применить стабилитроны Д813, Д814Д (по два последовательно), Д810, Д814В (по три последовательно). Транзисторы V9 и V14 желательно установить на небольшие радиаторы (с полезной площадью 20... 30 см^2). Для транзистора V15 необходим радиатор. С целью облегчения теплового режима этого транзистора предусмотрено ступенчатое изменение напряжения на входе стабилизатора тумблером S1, рассчитанным на ток 2А. В положении 1 на вход стабилизатора подается 15 В, а в положении 2 - 30 В. Когда тумблер находится в положении 2 и сопротивление нагрузки близко к минимуму, стабилизированное напряжение не следует устанавливать менее 15В. Сетевой трансформатор намотан на магнитопроводе трансформатора ТС-60. Первичная обмотка оставлена без изменения, вторичная перемотана; она содержит 200 витков (по 100 витков на каждую катушку) провода ПЭВ-2 - 1,16. Возникающую иногда в стабилизаторе высокочастотную генерацию можно подавить либо увеличением номинала конденсатора С6, либо включением в цепь базы транзистора V15 резистора сопротивлением 5...10 0м мощностью 1 Вт. Для обеспечения устойчивой работы стабилизатора его монтаж нуж-но выполнять проводниками минимальной длины, имеющими большое сечение токопроводящей жилы. Полное описание блока питания приводится в .

Регулятор напряжения с ограничителем тока

На рисунке показана схема простого регулятора напряжения, позволяющего регулировать выходное напряжение практически от нуля до полного напряжения питания. а также устанавливать (резистором R5) максимальный отдаваемый в нагрузку в пределах от 10мА до 3А. Входное напряжение устройства 12...15В. Особенностью устройства является включение транзистора V3, образующего цепь ограничения тока. Такое включение обеспечивает малую температурную

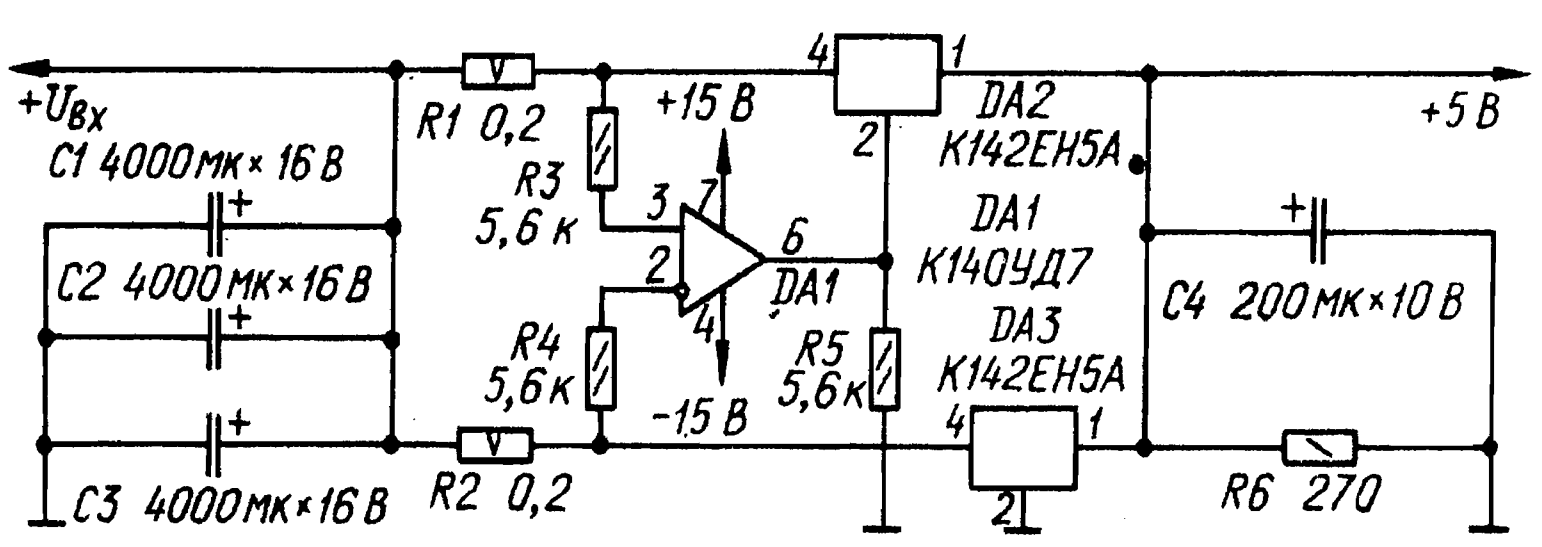
зависимость порога ограничения, поскольку напряжение база-эмиттер этого транзистора компенсируется напряжением база-эмиттер регулирующего транзистора V4.
Пределы регулирования максимального выходного тока могут быть скорректированы соответствующим выбором номиналов резисторов R2 (минимальное значение тока) и R3 (максимальное значение).



В регуляторе можно применить транзисторы КТ808А (V4),КТ3102, КТ3107. Описание этого устройства приводится в

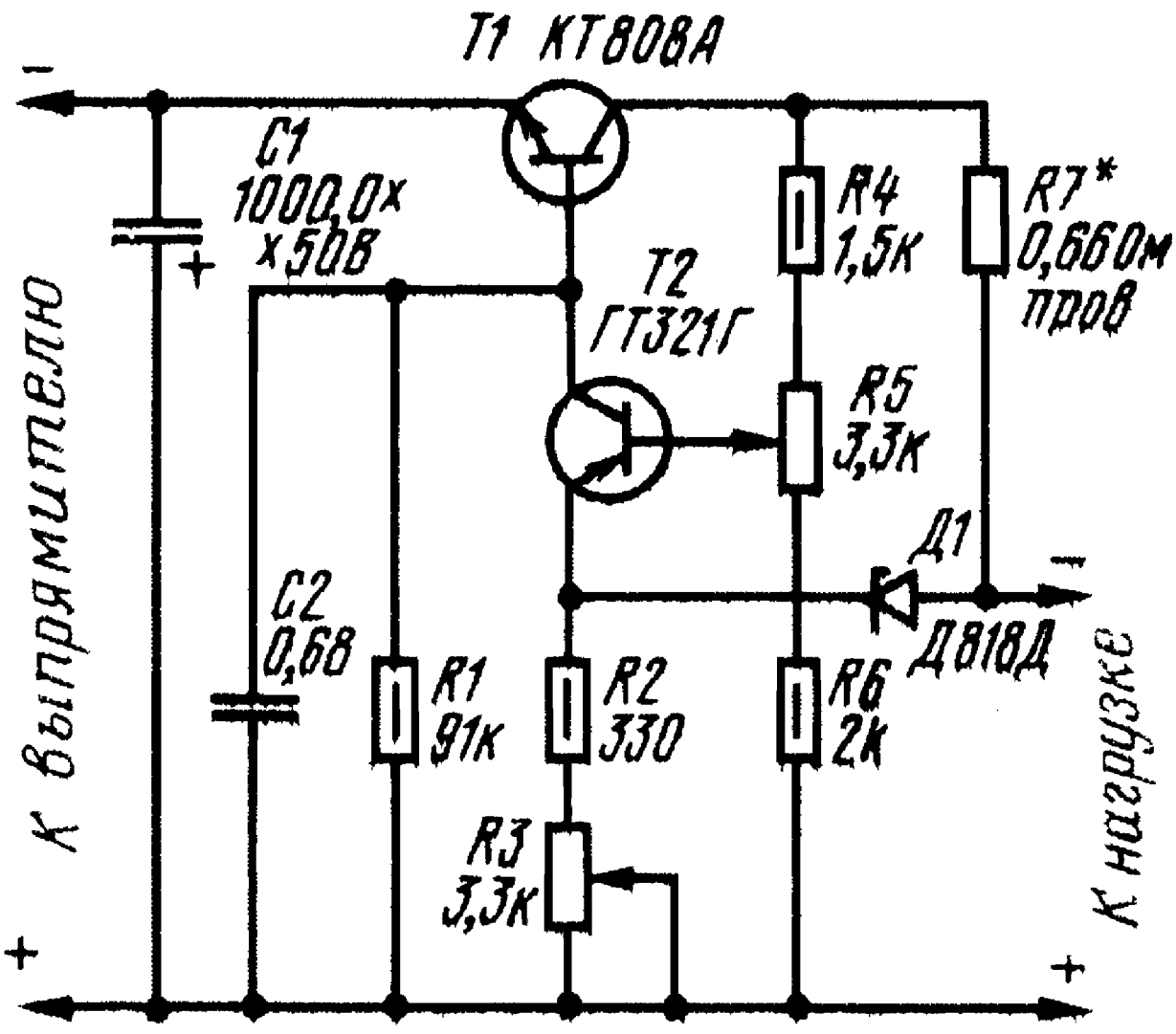
Параллельное включение стабилизаторов 142ЕН5

В настоящее время радиолюбители широко используют интегральные стабилизаторы К142ЕН5А с фиксированным выходным напряжением. При конструировании любительской радиоаппаратуры на микросхемах транзисторно - транзисторной логики в некоторых случаях значение выходного тока этого стабилизатора оказывается недостаточным. Хорошим выходом из положения может быть параллельное включение двух микросхем К142ЕН5А. Операционный усилитель DA1 уравнивает падение напряжения на токоизмерительных резисторах R1, R2. Выходное напряжение ОУ, поданное на вывод 2 микросхемы DA2, так влияет на режим ее работы, что ток, протекающий через нее, будет таким же, как через микросхему DA3. Поэтому общий максимально допу-стимый ток устройства увеличивается в два раза. С целью предотвращения повышения выходного напряжения при работе без нагрузки включен балластный резистор R6. ОУ К140УД7 можно заменить на К140УД6. К153УД6, К157УД2. Необходимо заметить, что резисторы R1 и R2 бесполезно рассеивают мощность около 2Вт. Поэтому описанным выше устройством целесообразно пользоваться лишь тогда, когда нельзя разделить нагрузку на две части (например, на две группы микросхем) с потребляемым током не более 3 А и питать каждую часть от отдельной микросхемы, включенной по типовой схеме.



Простой стабилизатор напряжения с защитой от КЗ

Стабилизатор обеспечивает на нагрузке регулируемое напряжение от 15 до 38В при номинальном напряжении с выпрямителя 42В. Ток нагрузки - до 3А. Коэффициент стабилизации - не менее 300, амплитуда пульсации выходного напряжения - не болев 5 мВ.
Низкое выходное сопротивление обусловлено наличием цепи обратной связи по току. Напряжение обратной связи снимается с резистора R7 и поступает в цепь базы транзистора Т2.
Трансформатор питания стабилизатора мощностью около 100Вт. Транзистор Т1 можно использовать типов КТ803Д, КТ808Д. Т2 - любой из серии ГТ321. Транзистор Т1 следует устанавливать на радиатор, способный рассеивать до 70Вт тепловой мощности. Если при уменьшении выходного напряжения соответственно уменьшить напряжение, поступающее с выпрямителя, размеры радиатора можно существенно уменьшить.

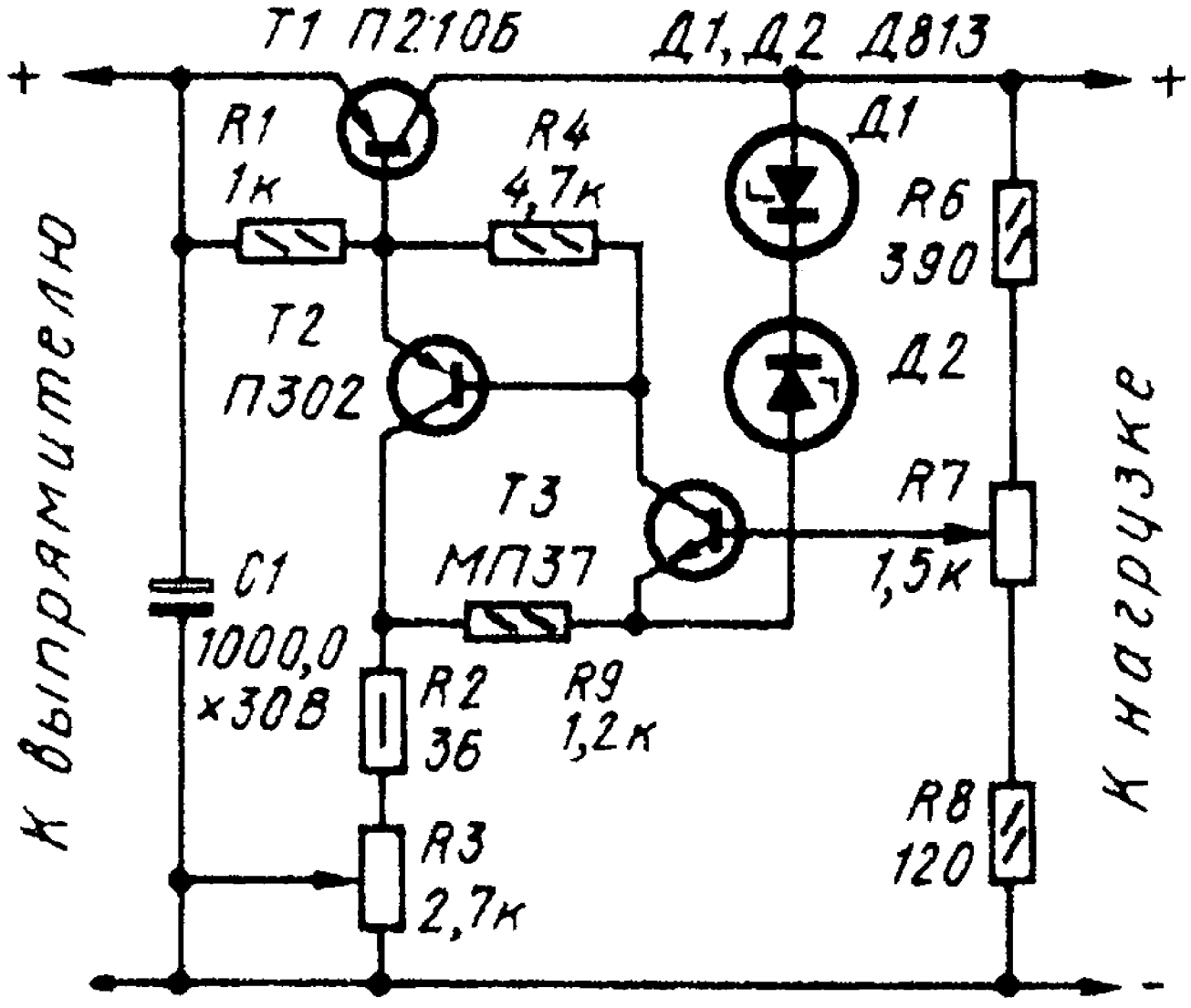


Транзисторный стабилизатор с защитой от КЗ

На рисунке показана схема стабилизатора напряжения с выходным током до 3А, в которой используется аналогичный способ защиты. С помощью переменного резистора R7 напряжение па нагрузке, можно изменять в пределах от 15 до 27В, а с помощью переменного резистора R3 изменять ток срабатывания защиты в пределах от 0,15 до 3А. Номинальное входное напряжение этого стабилизатора 30В, коэффициент стабилизации не менее 300, амплитуда пульсации выходного напряжения не более 10 мВ.

Если стабилизатор плохо работает при малых токах нагрузки, нужно уменьшить сопротивление делителя напряжения R6R7R8, либо нагрузить выход стабилизатора постоянным резистором, однако это снижает его к. п. д. Поэтому лучше заменить транзистор Т1 на другой с меньшим значением коэффициента усиления. Если стабилизатор после перегрузки не возвращается в рабочий режим даже при отключенной нагрузке (это явление часто наблюдается при малом значении установленного тока срабатывания защиты, то есть при максимальном сопротивлении резистора R3), необходимо уменьшить сопротивление резистора R3, либо кратковременно подключить между коллектором и эмиттером транзистора Т1 резистор сопротивлением 300 - 510 0м. Иногда полезно включить между коллектором и эмиттером этого транзистора постоянный резистор сопротивлением 2,2.....10 кОм. При этом стабилизатор надежно возвращается в рабочий режим, а коэффициент стабилизации уменьшается незначительно.

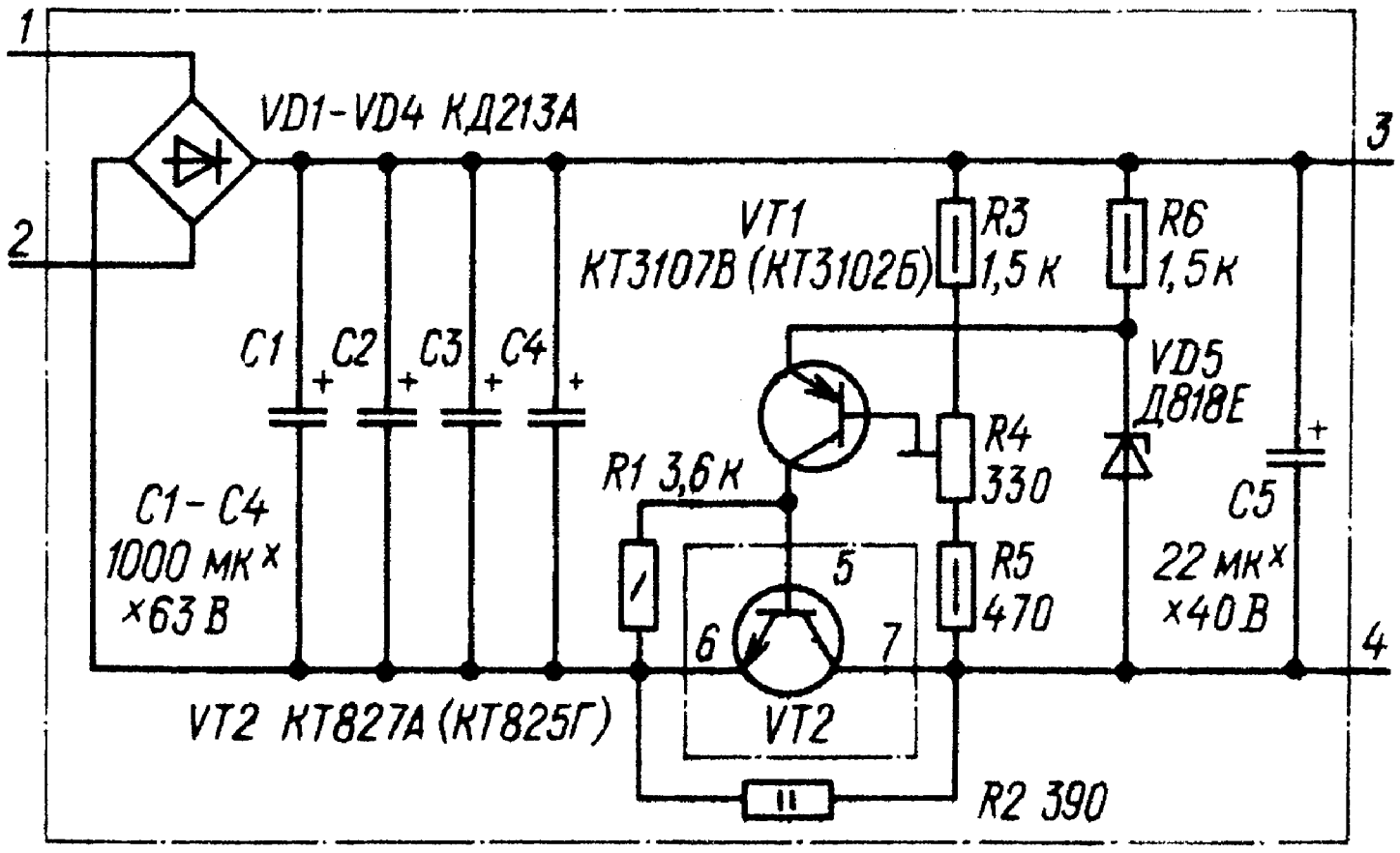
Стабилитрон Д1 с прямым включением р - п перехода уменьшает температурный дрейф выходного напряжения устройства. Резистор R4 повышает надежность работы стабилизатора при повышенных температурах. , Транзистор Т1 смонтирован на радиаторе в виде дюралюминиевой пластины размерами 100х100х5 мм. Он должен иметь возможно меньший начальный ток (желательно применить кремниевый транзистор). Входное напряжение поступает на стабилизатор от выпрямителя по однофазной мостовой схеме, выполненного на диодах Д304.



В заключение следует заметить, что при перегрузке выхода стабилизатора к участку эмиттер коллектор регулирующих транзисторов будет приложено полное входное напряжение. Поэтому максимально допустимое напряжение применяемых транзисторов должно быть по крайней мере, в 1,5 раза больше действующего значения напряжения вторичной обмотки используемого в выпрямителе силового трансформатора.
Подробное описание стабилизатора приводится в

Мощный блок питания для усилителя НЧ

Блок разрабатывался для питания мощного усилителя НЧ. Он имеет выходное напряжение 27В, ток нагрузки 3А. Блок питания двуполярный, выполнен на комплементарных

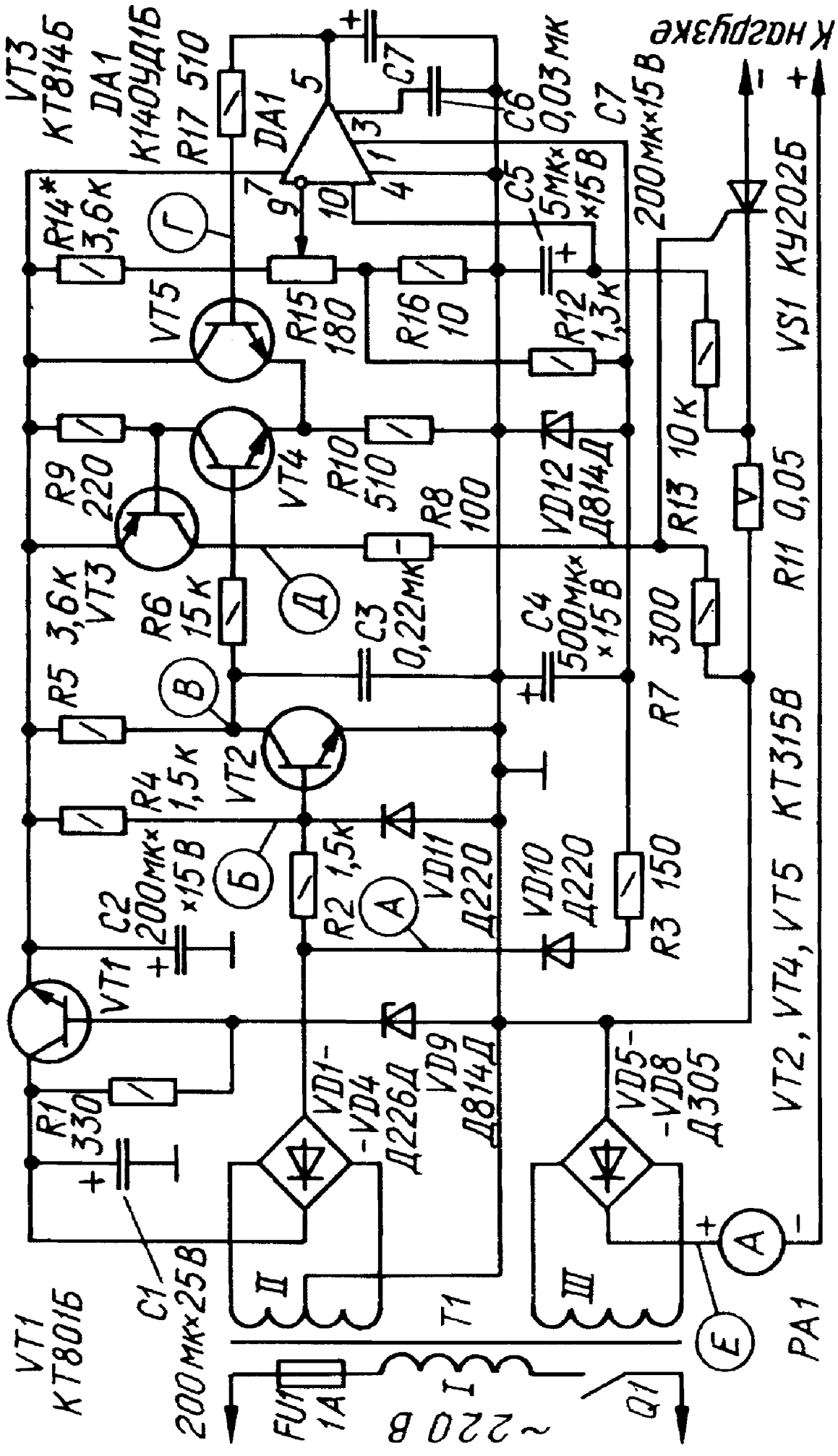


составных транзисторах КТ825 - КТ827. Оба плеча стабилизатора выполнены по одной схеме, но в другом плече изменена полярность включения конденсаторов и использованы транзисторы другой структуры. В небольших пределах выходное напряжение можно подбирать резистором . Более полное описание этого блока можно найти в

Регулируемый стабилизатор тока (16 В, 7А)

При зарядке автомобильных аккумуляторных батарей рекомендуется поддерживать средний зарядный ток на

постоянном уровне. Обычно в стабилизаторах тока в качестве регулирующего элемента используют транзистор, но в процессе работы на нем рассеивается большая мощность, и в связи с этим приходится применять громоздкие теплоотводы.



КПД таких устройств весьма мал. Ниже описано подобное устройство с более высоким КПД. Принципиальная схема устройства показана на рисунке.

Основные технические характеристики:

Максимальный ток нагрузки. - 7А
Максимальное напряжение на нагрузке, В 16
Коэффициент стабилизации по току нагрузки, не менее 200
КПД, *%,* не менее 70

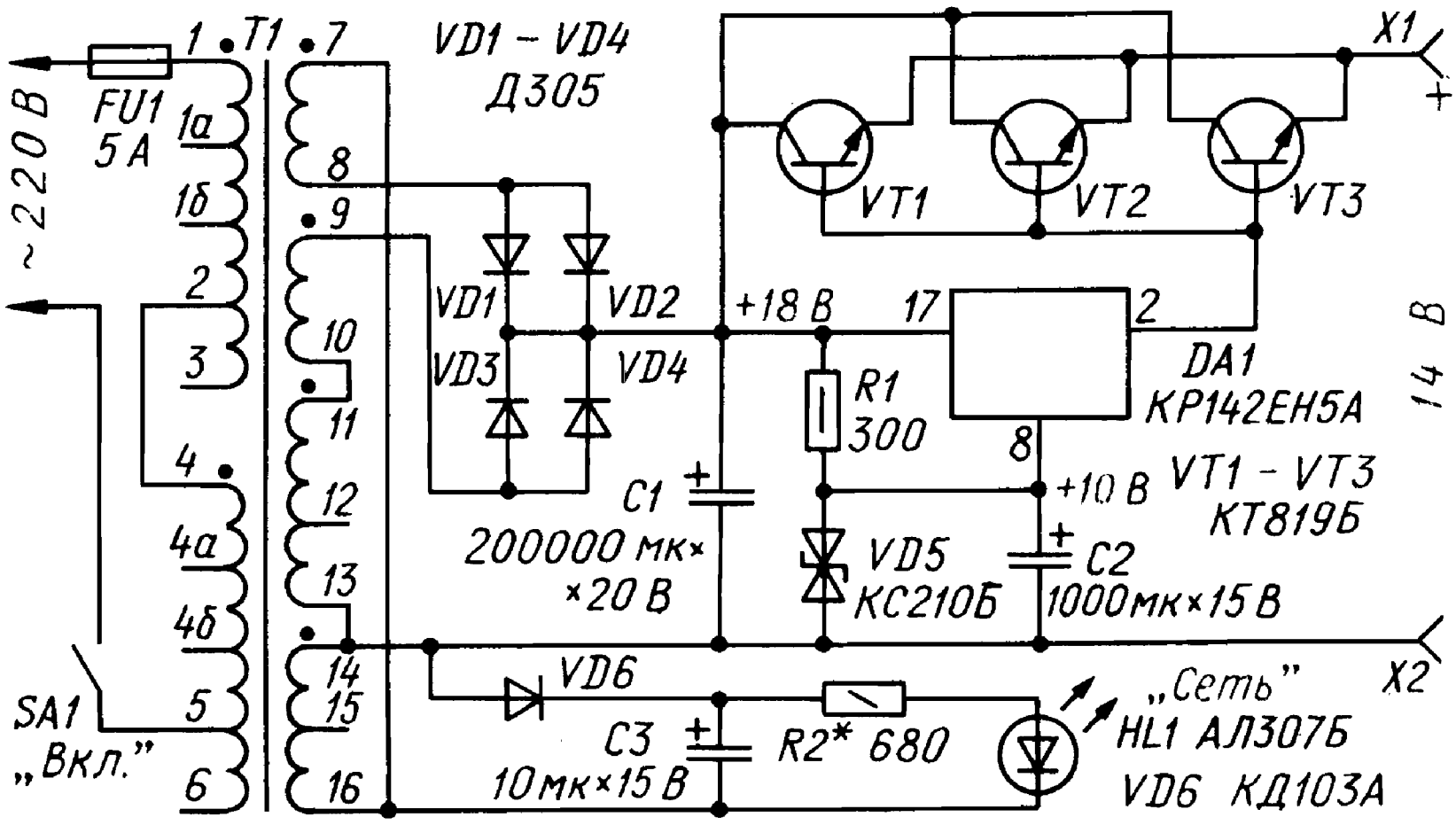
Функцию стабилизации тока выполняет узел на ОУ DA1. Датчиком тока служит резистор R11, напряжение, снимаемое с этого резистора, пропорционально току нагрузки. Через резистор R13 оно подведено к неинвертирующему входу ОУ.
Если по какой-либо причине ток через нагрузку увеличился, то увеличивается и напряжение на неинвертирующем входе ОУ. Это приводит к соответствующему увеличению напряжения на базе транзистора VT5 и увеличению угла открывания тринистора VS1 - ток через нагрузку уменьшается. Таким образом, отрицательная обратная связь по току нагрузки поддерживает нагрузочный ток на заданном уровне. Конденсаторы С5, С7 сглаживают пульсации напряжения на выходе. Резисторы R12, R16 обеспечивают подачу небольшого отрицательного напряжения на инвертирующий вход ОУ в нижнем по схеме положении движка резистора R15. Это позволяет регулировать ток нагрузки практически от нуля. Конденсатор С6 повышает устойчивость работы ОУ. Элементы устройства питают от двух стабилизаторов (VD9, VT1 и VD12, R3). В устройстве ОУ К140УД1Б можно заменить на К140УД5, К140УД6, К140УД7, К153УД2 (с соответствующей цепью коррекции); транзистор КТ801Б - на любой из серий КТ603, КТ608. КТ801, КТ807, КТ815; КТ315В - на КТ312, КТ315, КТ316, КТ201; КТ814Б - на КТ814, КТ208. Диоды VD5 - VD8 - Д305; их можно заменить на любые из серий Д242 - Д248, но в этом случае возрастет рассеиваемая на каждом диоде мощность и размеры теплоотводов придется увеличить. Амперметр РА1 - М5-2 с током полного отклонения стрелки 10 А. Трансформатор Т1 выполнен на ленточном магнитопроводе ШЛ25Х32. Обмотка I содержит 1100 витков провода ПЭВ-2 0,57; обмотка II - 160 витков провода ПЭВ-2 0,21 с отводом от середины; обмотка III -

120 витков провода ПЭВ-2 1,95. Диоды VD5 - VD8 установлены на теплоотводах. Тринистор VS1 установлен на теплоотводе площадью не менее 100 см^2. Для налаживания устройства к его выходу подключают проволочный резистор сопротивлением 1...2 0м и мощностью не менее 100Вт (можно использовать нихромовую проволоку диаметром 0,5...1 мм). Движок переменного резистора R15 устанавливают в верхнее по схеме положение и подборкой резистора R14 устанавливают ток через нагрузку 7А. При вращении ручки переменного резистора ток должен плавно уменьшаться до нуля. Описание этой схемы приводится в [30].

Источник питания повышенной мощности

Это устройство, работающее от сети переменного тока, предназначается для питания приборов и механизмов электрооборудования автомобиля, установленной в нем радиоэлектронной аппаратуры во время проводимых ремонтных или профилактических работ, Например, при подготовке автомобиля к техосмотру, к дальнему путешествию, для подзарядки аккумуляторной батареи, проверки системы зажигания, контрольно - измерительных приборов и т.п. От него можно также питать портативную приемопередающую аппаратуру с выходной мощностью до 100Вт, причем круглосуточно. Ток в нагрузке, подключенной к источнику, может достигать 20А при напряжении пульсаций около 1В.

Но следует учесть одно важное обстоятельство; для запуска двигателя автомобиля стартером этот источник питания непригоден. Схема устройства приведена на рисунке. Обмотка с выводами 7-8, соединенные последовательно обмотки с выводами 9-10, 11-13, 14-16 сетевого трансформатора Т1 и диоды VD1- VD4 образуют двухполупериодный выпрямитель. Для уменьшения внутреннего сопротивления выпрямителя диоды VD1, VD2 и VD3, VD4 его плеч включены параллельно.

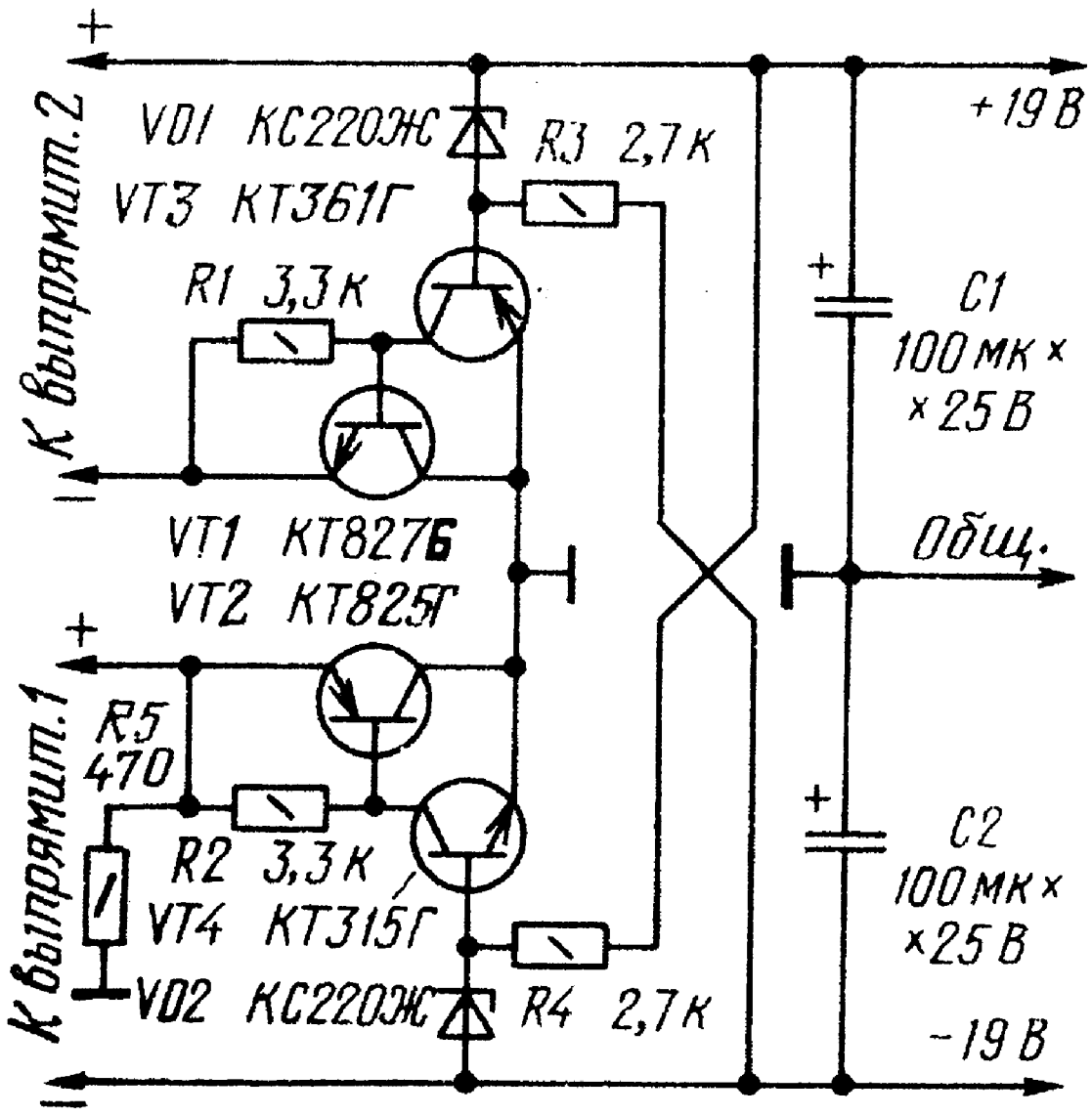


Они к тому же германиевые, поэтому и падение напряжения на них минимальное, что способствует уменьшению выделяемого ими тепла. Для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения применен оксидный конденсатор С1 большой емкости - 200000 мкФ. Резистор R1 и стабилитрон VD5 образуют параметрический стабилизатор постоянного напряжения 10В. Это напряжение, пульсации которого дополнительно сглаживаются конденсатором С2, подается на вывод 8 микросхемного стабилизатора КР142ЕН5А (DA1) с фиксированным выходным напряжением 5 В. С выхода (вывод 2) стабилизатора напряжение около 15В поступает на базу эмиттерного повторителя, составленного из трех, соединенных параллельно мощных транзисторов VT1 - VT3. Вообще же, подбором стабилитрона VD5 с меньшим напряжением стабилизации можно устанавливать на выходе источника напряжение от 8 до 12В. На диоде VD6 и конденсаторе С3 собран однополупериодный выпрямитель переменного напряжения обмотки с выводами 14 - 16 сетевого трансформатора, который питает светодиод HL1 - индикатор подключения устройства к сети. Резистор R2 ограничивает ток,

текущий через светодиод. В принципе, светодиодный индикатор можно подключить к выходу основного выпрямителя, но тогда из-за длительной разрядки фильтрующего конденсатора С1 он будет еще некоторое время светиться после размыкания контактов сетевого выключателя. Сетевой трансформатор Т1 - унифицированный, марки ТН61. Заменить его можно трансформатором с двумя вторичными обмотками, каждая из которых обеспечивает переменное напряжение 14...16 В при токе нагрузки до 20 А. Конденсатор С1 - оксидный К50-18 на номинальное напряжение 20 В. Надо иметь в виду, что оксидные конденсаторы имеют значительный разброс номинальной емкости и, кроме того, со временем уменьшают емкость. Поэтому в источнике питания желательно использовать конденсатор возможно большей емкости выпуска последних лет. Конденсатор С2- К50-6, СЗ-К53-1А или любые другие оксидные на номинальное напряжение не менее 15В. Диоды Д305 (VD1- VD4) можно заменить на Д302 или КД219А - мощные с барьером Шоттки. Стабилитрон VD5 - КС210В или Д814В. Может случиться, что при длительной работе источника под нагрузкой один из диодов основного выпрямителя будет нагреваться больше, чем три других. Это укажет на то, что его сопротивление в открытом состоянии больше, чем у других диодов выпрямителя. Такой диод следует заменить. Желаемую яркость свечения индикатора HL1 устанавливайте подборкой резистора R2. Описанный здесь источник питания повышенной мощности не имеет узла защиты от перегрузок. Поэтому, пользуясь им, избегайте случайных замыканий его выходных гнезд - зажимов или в цепях питания подключаемых к нему устройств. В случае длительной эксплуатации источника при максимальном токе нагрузки необходимо контролировать температуру сетевого трансформатора - она не должна превышать 60 °С. Описание устройства и технология изготовления приводятся в

Стабилизатор напряжения для питания УМЗЧ

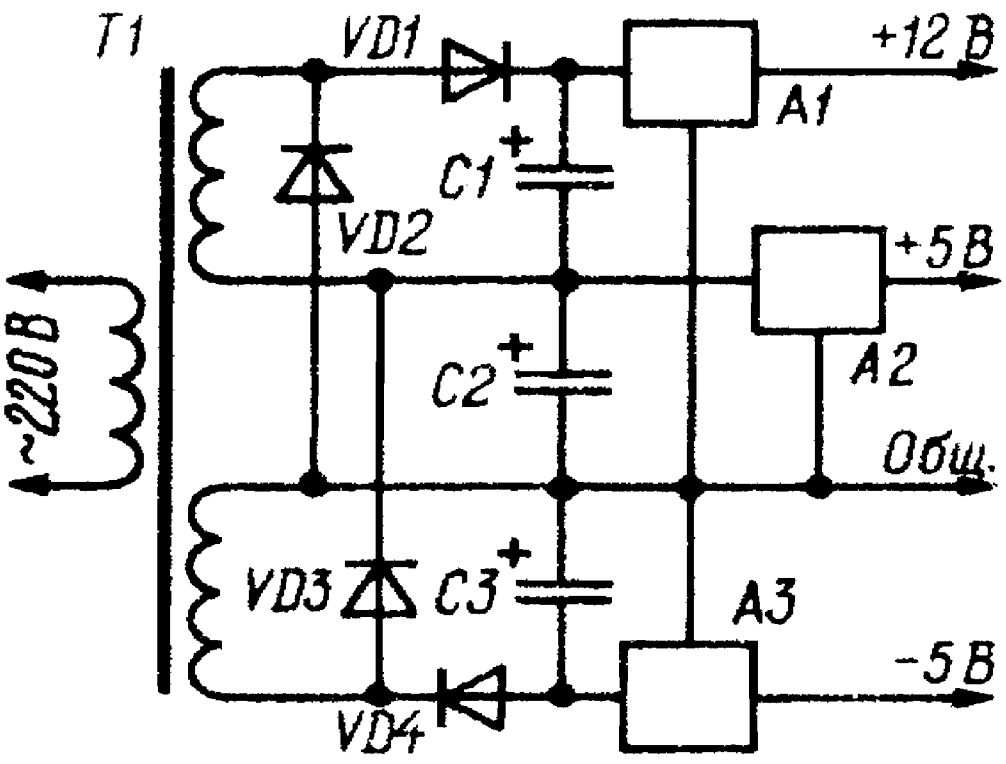
Этот стабилизатор напряжения состоит из двух параметрических стабилизаторов, собранных на стабилитронах VD1 и и резисторах R3, R4, и эмиттерных повторителей на транзисторах V1, VT2 и VT3, VT4. Коэффициент стабилизации удалось повысить благодаря тому, что для питания источника образцового напряжения одного стабилизатора использовано выходное напряжение другого. Выходные напряжения стабилизатора -19 и +19В, максимальный ток нагрузки - до 20А, выходное сопротивление - не превышает 0.02 Ом. Коэффициент стабилизации не менее 1000. Для работы с ним необходимы два гальванически не связанных выпрямителя. Напряжение на понижающих обмотках трансформатора питания 24В. Возможность самовозбуждения стабилизатора снижена применением в эмиттерных повторителях транзисторов с различными граничными частотами (КТ825Г и КТ827Б низкочастотные, а КТ315Г и КТ361 высокочастотные).



Стабилизатор защищен от короткого замыкания и нагрузке. Независимо от того, в каком плече произошло замыкание, отключаются оба стабилизатора.

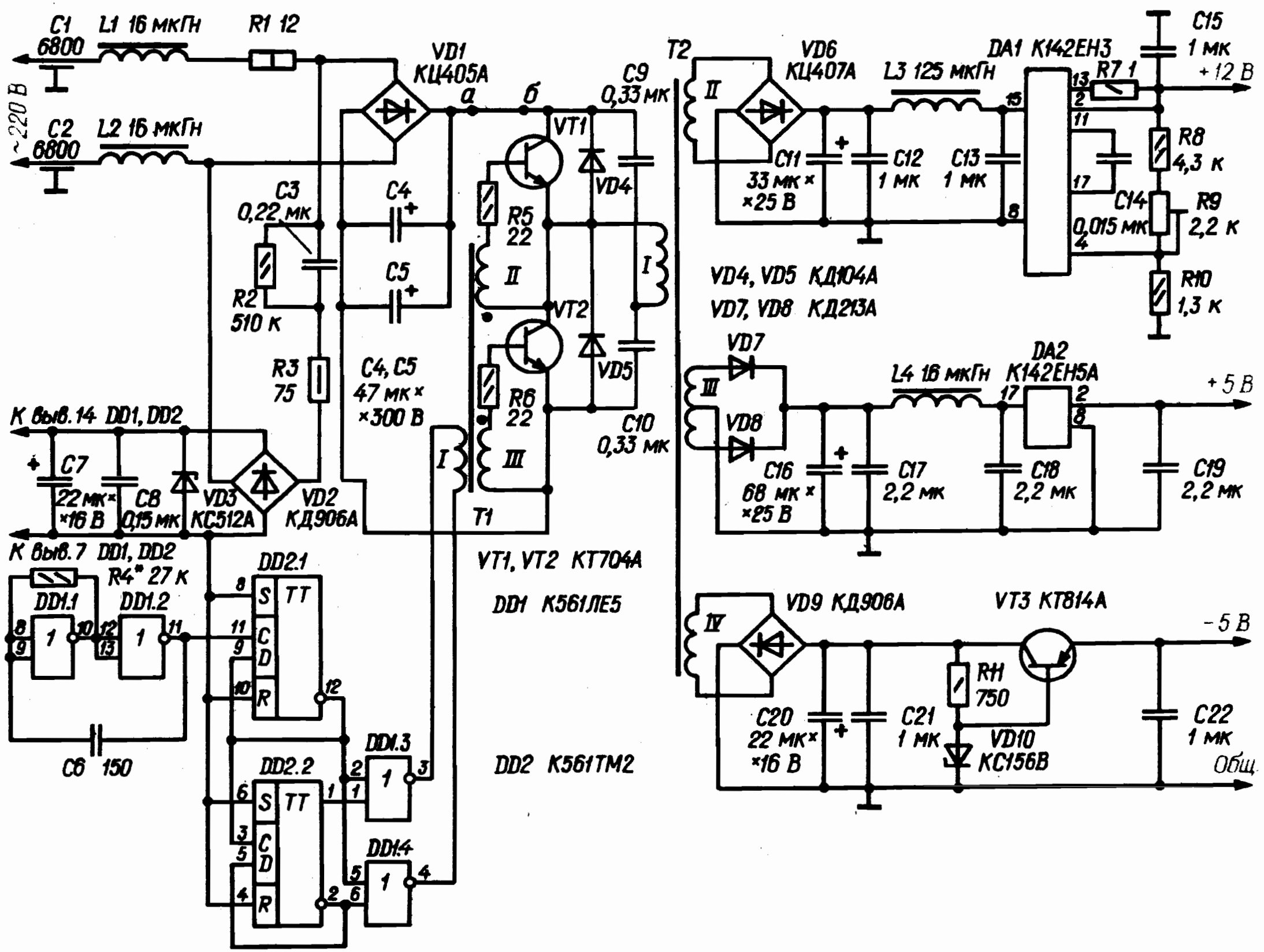
Источник питания для компьютера

Этот источник питания, построен на трансформаторе с двумя одинаковыми вторичными обмотками на 7,5В и обеспечивает три постоянных напряжения, широко используемых в микропроцессорной технике: +5В с большим током нагрузки, а также +12 В и -5 В с малыми токами нагрузки.
Особенность устройства - в наличии диодов VD2 и VD3. обеспечивающих двухполупериодную зарядку конденсатора С2. Диоды VD1 и VD4 выполняют функции однополупериодных выпрямителей, причем первый из них работает в режиме удвоения напряжения благодаря последовательному (относительно общего провода) включению конденсаторов С1 и С2. Стабилизаторы напряжения на схеме показаны условно и могут быть выполнены по любой известной схеме.



Блок питания для персонального компьютера « РАДИО 86 РК»

По структуре предлагаемое вниманию читателей устройство не ново: выпрямитель напряжения сети - конденсаторный фильтр - так называемый полумостовой преобразователь постоянного напряжения в переменное (с понижающим трансформатором) - выпрямители - фильтры - стабилизаторы. Однако в отличие от многих подобных источников питания такой структуры, описанных в литературе, в этом применено внешнее возбуждение преобразователя. Это позволило оптимально сформировать базовый ток ключевых транзисторов и тем самым полностью исключить сквозной ток через них и в результате - снизить потери в транзисторах и выпрямительных диодах и уменьшить излучаемые преобразователем помехи. Применение внешнего возбуждения также существенно упрощает налаживание этой части устройства и поиск дефектов. Первичная (1) обмотка основного трансформатора Т2 преобразователя включена в диагональ моста, образованного транзисторами VT1, VT2 и конденсаторами С9, С10. Базовые цепи этих транзисторов питаются от обмоток II и III трансформатора Т1, на первичную обмотку которого поступает ступенчатое напряжение с формирователя, собранного на микросхемах DD1, DD2. Задающий генератор формирователя собран на инверторах DD1.1, DD1.2 и вырабатывает колебания частотой около 120кГц. Импульсы с выходов триггеров DD2.1 (частота следования 60кГц) и DD2.2 (30кГц) поступают на входы элементов DD1.3 и DD1.4, в результате чего на их выходе формируются импульсные последовательности со скважностью 4. Их разность имеет вид импульсов чередующейся полярности длительностью около 8мкс с паузами такой же продолжительности между ними.


C1 6800
L1 16 мкГн
R1 12
~220 В
C2 6800
L2 16 мкГн
VD1 КЦ405А
а
б
C9 0,33 мк
VT1
VD4
C3 0,22 мк
R2 510 к
C4
C5
R5 22
II
I
VT2
VD5
R3 75
C4, C5 47 мк × ×300 В
R6 22
III
C10 0,33 мк
T1
К 6ыв.14 DD1, DD2
C7 22 мк × ×16 В
C8 0,15 мк
VD3 КС512А
VD2 КД906А
К 6ыв.7 DD1, DD2
R4* 27 к
DD1.1
DD1.2
C6 150
DD2.1
DD2.2
DD1.3
DD1.4
VT1, VT2 КТ704А
DD1 К561ЛЕ5
DD2 К561ТМ2
T2
VD6 КЦ407А
C11 33 мк × ×25 В
C12 1 мк
C13 1 мк
L3 125 мкГн
DA1 К142ЕН3
R7 1
C15 1 мк
+12 В
R8 4,3 к
C14 0,015 мк
R9 2,2 к
R10 1,3 к
VD4, VD5 КД104А
VD7, VD8 КД213А
VD7
VD8
C16 68 мк × ×25 В
C17 2,2 мк
L4 16 мкГн
DA2 К142ЕН5А
C18 2,2 мк
C19 2,2 мк
+5 В
VD9 КД906А
VT3 КТ814А
R11 750
C20 22 мк × ×16 В
C21 1 мк
VD10 КС156В
C22 1 мк
-5 В
Общ.

Через трансформатор Т1 это ступенчатое напряжение передается на базы ключевых транзисторов VT1, VT2 и поочередно открывает их. Наличие пауз между импульсами гарантирует полное закрывание каждого из транзисторов перед открыванием другого. Микросхемы DD1, DD2 формирователя питаются напряжением 12В от бестрансформаторного источника, состоящего из балластного конденсатора С3, выпрямительного моста VD2, стабилитрона VD3 и конденсаторов фильтра С7, С8. Выбор такого напряжения питания микросхем позволил использовать трансформатор Т1 с максимально возможным коэффициентом трансформации (10:1), что снизило токовую нагрузку на элементы DD1.3, DD1.4 и дало возможность обойтись без дополнительных транзисторных ключей в их выходной цепи. Два верхних по схеме источника выходного напряжения собраны на микросхемных стабилизаторах серии К142 и П - образных LC - фильтрах. Поскольку выпрямленное напряжение имеет вид разделенных паузами импульсов, по форме близких к прямоугольным, на входах фильтров включены оксидные конденсаторы К52-1 относительно небольшой емкости, удовлетворительно работающие на выбранной частоте преобразования. Благодаря малому току, потребляемому от нижнего источника, его сглаживающий фильтр содержит только конденсаторы, а стабилизатор выполнен по параметрической схеме с усилителем тока. Устройство собрано на печатной плате, изготовленной из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5мм. Со стороны элементов фольга сохранена и выполняет функции общего провода и экрана. Транзисторы VT1, VT2 закреплены на пластине размерами 40х22 мм из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5мм, припаянной перпендикулярно плате. Резьбовые выводы транзисторов укорочены до минимально необходимой длины. Для подключения к компьютеру и к сети в плату впаяны штыри диаметром 1 мм от вилки разъема ШР. Штыри, обозначенные на рисунках буквами **а** и **б**, предназначены для контроля потребляемого преобразователем тока при налаживании; впоследствии их соединяют проволочной перемычкой. Дроссели L1, L2, L4 - ДМ-2,5 L3 - ДМ-0,4.

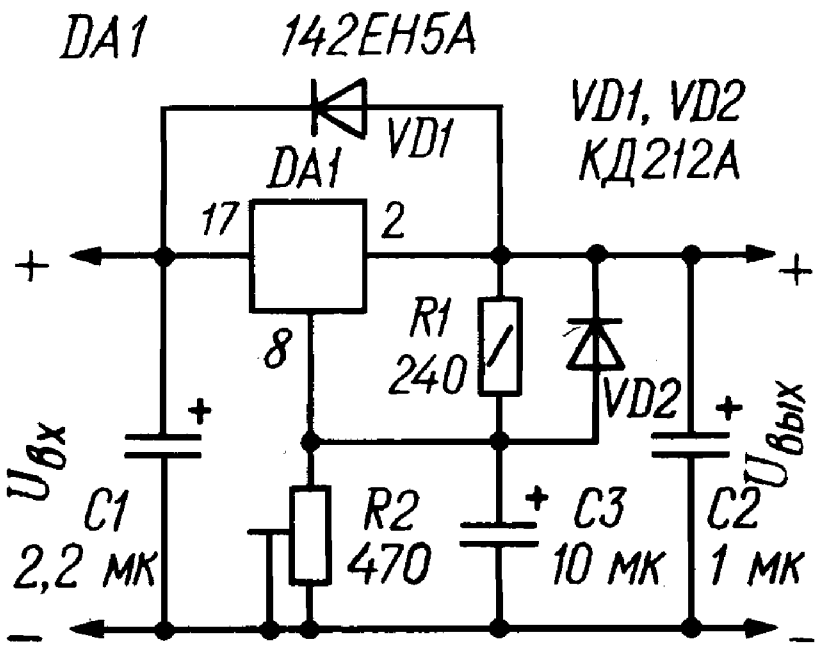
Транзисторы КТ704А вполне заменимы на КТ704, КТ812, КТ824 с любым буквенным индексом, транзистор КТ814А - на любой из серии КТ814 или КТ816. Вместо микросхемы К142ЕН3 (DA1) можно применить К142ЕН2 с индексом Б или Д, включив ее подобно DA2. Допустима замена диодов КД213А (VD7, VD8) на КД212А, но их необходимо снабдить небольшими теплоотводами. Трансформатор Т1 намотан на кольцевом магнитопроводе типоразмера К10Х6Х5 из феррита 3000НМ. Его обмотка 1 содержит 180 витков провода ПЭЛШО 0,1, обмотки II и III --по 18 витков ПЭЛШО 0,27. Магнитопровод трансформатора Т2 - К28Х16Х9 из феррита 2000НМ. Обмотка 1 состоит из 105 витков провода ПЭЛШО 0,27, обмотки II и IV - соответственно из 14 и 8 витков монтажного провода МГТФ сечением 0,07мм^2 (можно заменить проводом ПЭЛШО 0,27), обмотка III - из 2х7 витков ПЭВ-2 диаметром 1 мм. Витки обмоток каждого трансформатора необходимо равномерно распределить по всему магнитопроводу (у обмотки III - каждую половину). Описанный блок питания обеспечивает но источнику +12В максимальный ток 300мА, по источнику +5 В - 1 А и по источнику - 5 В - 50мА. Однако, если диоды VD7, VD8 снабдить теплоотводами или установить их на заднюю стенку компьютера через слюдяные прокладки, максимальный ток источника + 5В можно поднять до 2А. Максимальный ток источника - 5В можно увеличить до 100мА, если позаботиться о дополнительном охлаждении транзистора VT3. Подробное описание и рисунок печатной платы приводится в

Применение интегральных стабилизаторов напряжения КР142

Микросхемы этой серии нашли широкое применение в радиолюбительских конструкциях. Они практически индентичны по схеме, содержат устройство защиты от замыкания цепи нагрузки. Различаются они только максимальным выходным током и номинальным выходным напряжением, которое имеет одно из следующих значений: 5,6,9,12,15,20, 24 и 27 В.

Стабилизатор напряжения, защищенный от повреждения разрядным током конденсаторов.

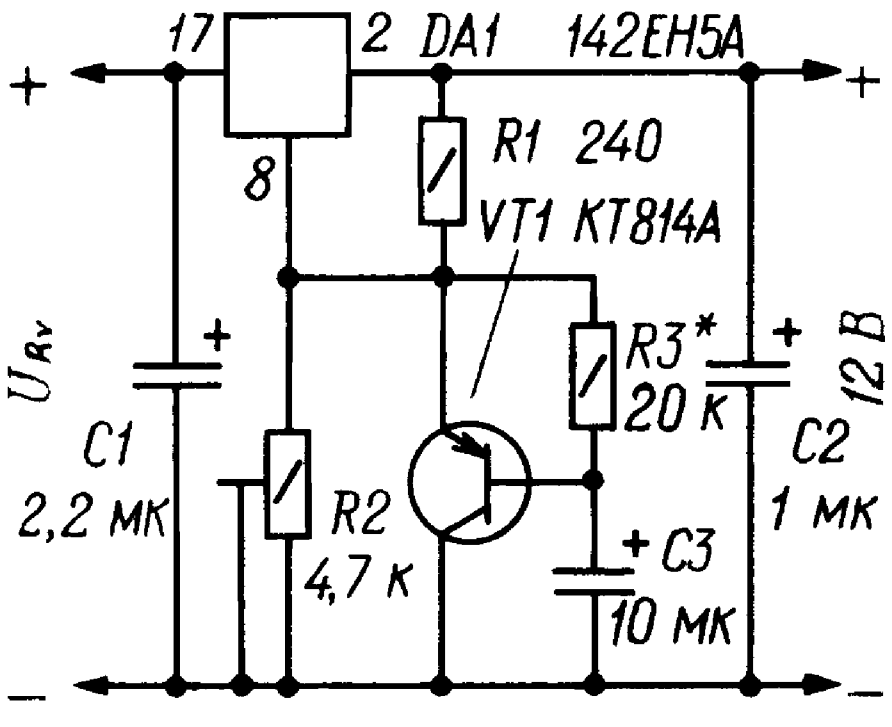
При наличии в выходной цепи СН конденсатора большой емкости иногда необходимо принимать меры по защите микросхемы, то есть по предотвращению разрядки конденсатора через ее цепи. Дело в том, что обычно используемые в цепях питания устройств конденсаторы емкостью до 10 мкФ и более обладают малым внутренним (емкостным) сопротивлением, поэтому при аварийном замыкании той или иной цепи устройства возникает импульс тока, значение которого может достигать десятков ампер. И хотя этот импульс очень кратковременен, его энергии может оказаться достаточно для разрушения микросхемы. Энергия импульса зависит от емкости конденсатора, выходного напряжения и скорости его уменьшения. Для защиты микросхемы от повреждения в подобных случаях используют диоды. В



устройстве, выполненном по приводимой схеме, диод VD1 защищает микросхему DA1 от разрядного тока конденсатора C2, а диод VD2 - от разрядного тока конденсатора C3 при замыкании на входе СН.
Наиболее подходят для использования в стабилизаторах танталовые оксидные конденсаторы, обладающие (конечно, при необходимой емкости) малым полным сопротивлением даже на высоких частотах: здесь танталовый конденсатор емкостью 1мкФ эквивалентен алюминиевому оксидному конденсатору емкостью примерно 25 мкФ.

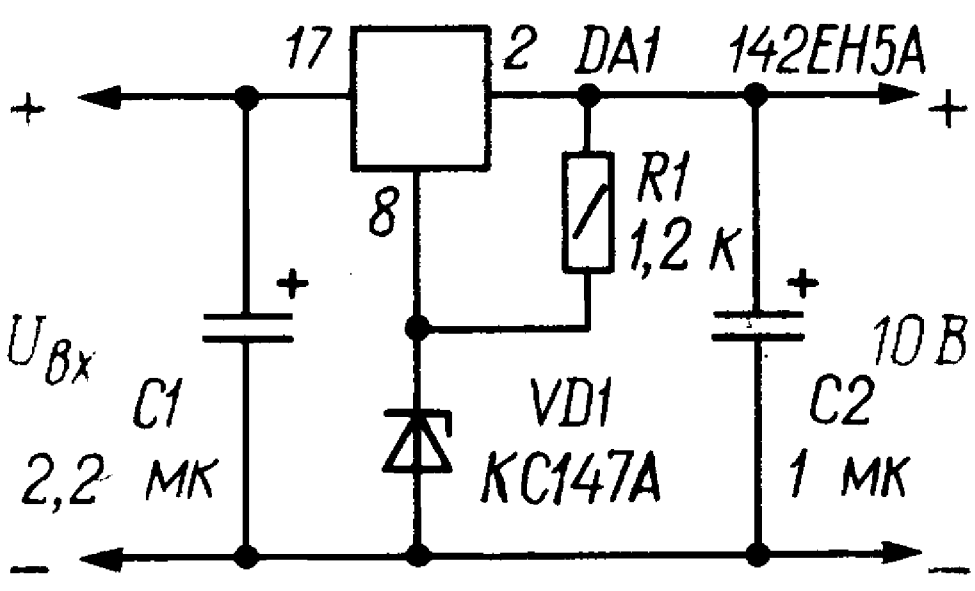
СН со ступенчатым включением

Функции «коммутирующего» элемента в этом устройстве выполняет транзистор VT1. В момент включения питания начинает заряжаться конденсатор C3, поэтому транзистор открыт и шунтирует нижнее плечо делителя R1R2. По мере зарядки конденсатора через резистор R3 транзистор закрывается, напряжение



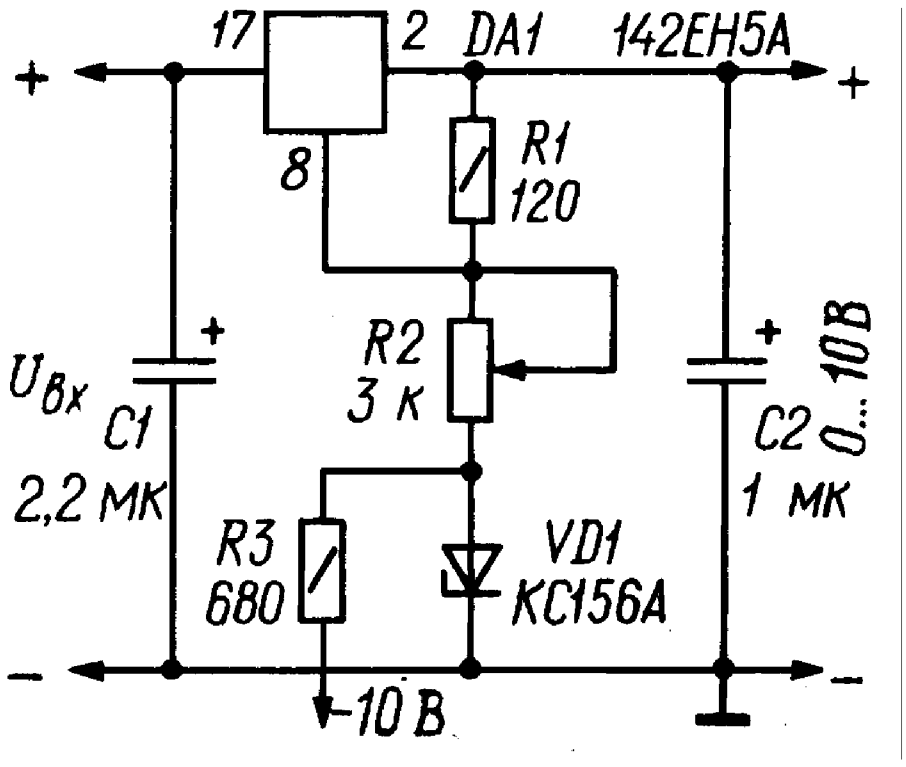
на выводе 8 DA1, а следовательно, и на выходе устройства возрастает, и спустя некоторое время выходное напряжение достигает заданного уровня. Длительность установления выходного напряжения зависит от постоянной времени цепи R3C3. Назначение конденсаторов C1 и C2 - то же, что и в предыдущей схеме.

СН с выходным напряжением повышенной стабильности



Как видно из схемы, отличие этого СН от ранее рассмотренных, (кроме отсутствия защитных диодов и конденсатора С3) заключается в замене резистора R2 стабилитроном VD1. Последний поддерживает более стабильное напряжение на выводе 8 микросхемы DA1 и тем самым дополнительно уменьшает колебания напряжения на нагрузке. Недостаток устройства - невозможность плавной регулировки выходного напряжения (его можно изменять только подбором стабилитрона VD1).

СН с выходным напряжением, регулируемым от 0.



На следующем рисунке изображена схема устройства, выходное напряжение которого можно регулировать от 0 до 10В. Требуемое значение устанавливают переменным резистором R2, При установке его движка в нижнее (по схеме) положение (резистор полностью выведен из цепи)

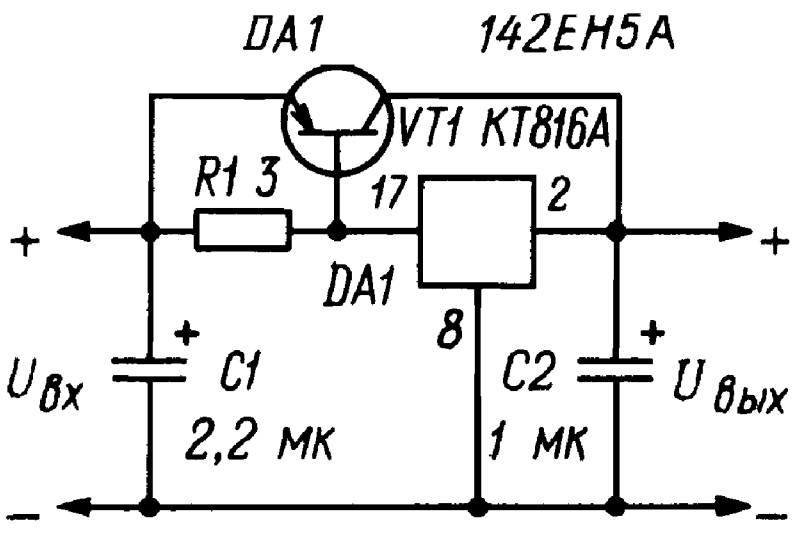
напряжение на выводе 8 DA1 имеет отрицательную полярность, поэтому выходное напряжение СН равно 0. По мере перемещения движка этого резистора вверх отрицательное напряжение на выводе 8 ИМС уменьшается и при некотором его сопротивлении становится равным выходному напряжению микросхемы. При дальнейшем увеличении сопротивления резистора выходное напряжение СН возрастает от 0 до максимального значения. Недостаток схемы - необходимость внешнего источника напряжения -10В.

СН с внешними регулирующими транзисторами

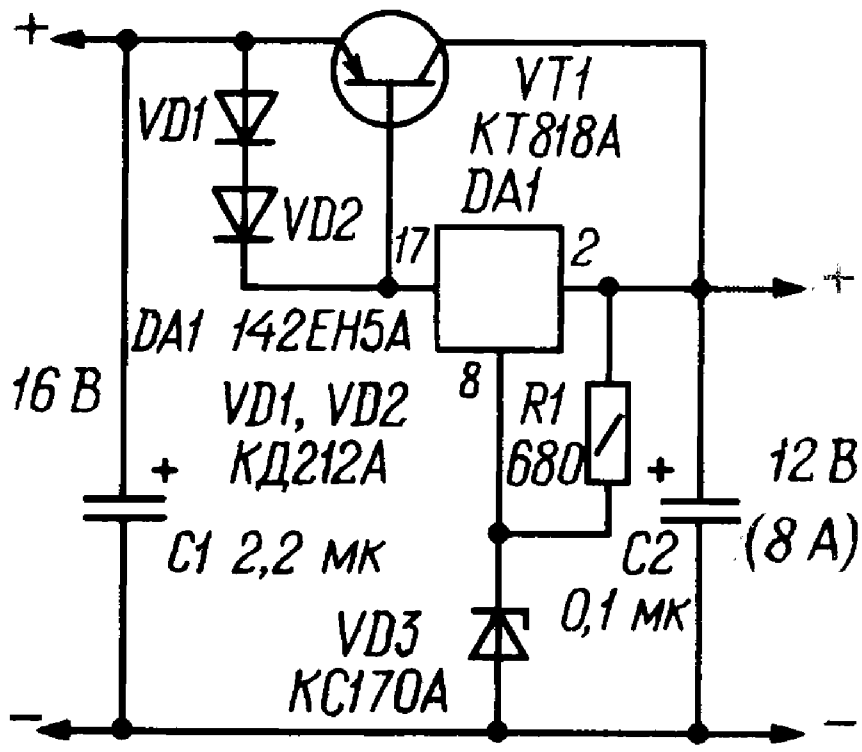
Микросхемы 142ЕН5, 142ЕН8, 142ЕН9 в зависимости от типа могут отдавать в нагрузку ток до 1,5...3А. Однако эксплуатация их с предельным током нагрузки нежелательна, так как требует применения эффективных теплоотводов (допустимая рабочая температура кристалла ниже, чем у большинства мощных транзисторов). Облегчить режим работы микросхемы к подобных случаях можно, подключив к ней внешний регулирующий транзистор.

Принципиальная схема базового варианта СН с внешним регулирующим транзистором показана на рисунке. При токе нагрузки до 180...190мА падение напряжения на резисторе R 1 невелико, и устройство работает так же, как и без транзистора. При большем токе это падение напряжения достигает 0,6.,.0,7В, и транзистор VT1 начинает открываться, ограничивая тем самым дальнейшее увеличение тока через микросхему DA1. Она поддерживает выходное напряжение на заданном уровне, как и в типовом включении: при повышении входного напряжения снижается входной ток, а следовательно, и напряжение управляющего сигнала на эмиттерном переходе транзистора VT1, и наоборот.

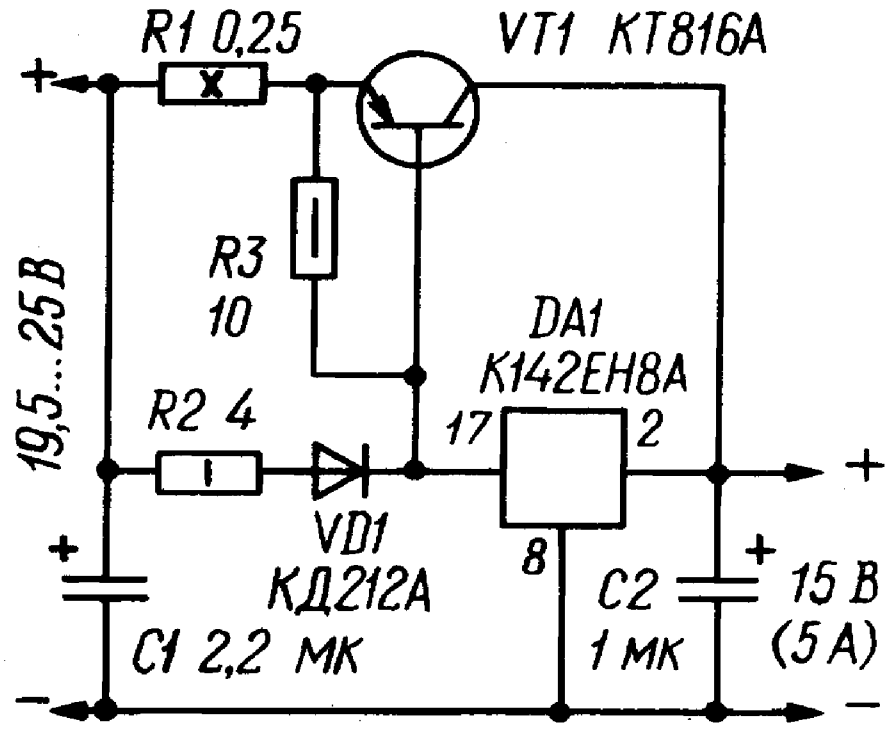
Применяя такой СН, следует иметь в виду, что минимальная разность входного и выходного напряжений должна быть равна сумме минимального падения напряжения на используемой микросхеме и напряжения $U_{эб}$ регулирующего транзистора. Необходимо также позаботиться об ограничении тока через этот транзистор, так как при замыкании в нагрузке он может превысить ток через микросхему в число раз, равное статическому коэффициенту передачи тока транзистора , и достичь 20А и даже более. Такого тока в большинстве случаев достаточно дня вывода из строя не только регулирующего транзистора, но и нагрузки.



Схемы возможных вариантов СН с ограничением тока через регулирующий транзистор показаны далее. В первом из них эта задача решается включением параллельно эмиттерному переходу транзистора VT1 двух соединенных последовательно диодов VD1, VD2, которые открываются, если ток нагрузки превышает 7А. Стабилизатор продолжает работать и при некотором дальнейшем увеличении тока, но как только он достигает 8А, срабатывает система защиты микросхемы от перегрузки. Недостаток рассмотренного варианта - сильная зависимость тока



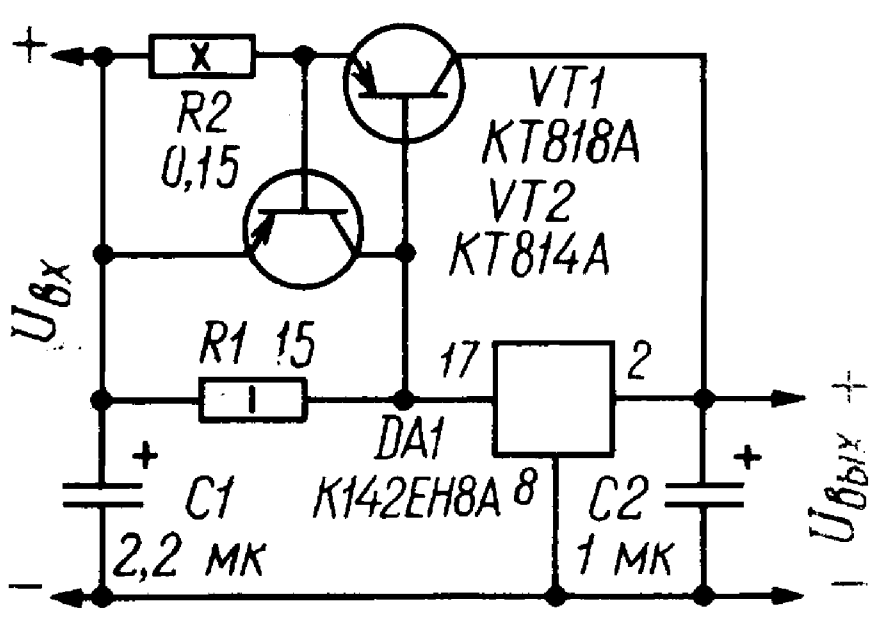
срабатывания системы защиты от параметров транзистора и диодов, (ее можно значительно ослабить, если обеспечить тепловой контакт между корпусами этих элементов).



Значительно меньше этот недостаток проявляется в другом стабилизаторе. Если исходить из того, что напряжение на эмиттерном переходе транзистора VT1 и прямое напряжение диода VD1 примерно одинаковы, то распределение тока между микросхемой DA1 и регулирующим транзистором зависит от отношения значений сопротивления резисторов R2 и R1. При малом выходном токе падение напряжения на резисторе R2 и диоде VD1 мало, поэтому транзистор VT1 закрыт и работает только микросхема. По мере увеличения выходного тока это падение напряжения возрастает, и когда оно достигает 0,6...0,7В, транзистор начинает открываться, и все большая часть тока начинает течь через него. При этом микросхема поддерживает выходное напряжение на уровне, определяемом ее типом: при увеличении напряжения ее регулирующий элемент закрывается, снижая тем самым протекающий через нее ток, и падение напряжения на цепи R2VD2 уменьшается. В результате падение напряжения на регулирующем транзисторе VT1 возрастает и выходное напряжение понижается. Если же напряжение на выходе СН увеличивается, процесс регулирования протекает в противоположном направлении. Введение в эмиттерную цепь транзистора VT1 резистора R1, повышающего устойчивость работы СН (он предотвращает его самовозбуждение) требует увеличения входного напряжения. В то же время, чем больше сопротивление этого резистора, тем меньше ток срабатывания по перегрузке зависит от параметров транзистора VT1 и диода VD1. Однако с увеличением сопротивления резистора возрастает рассеиваемая на нем

мощность, в результате чего снижается КПД и ухудшается тепловой режим устройства.

В следующей схеме транзистор VT1 также выполняет функции регулирующего элемента. Сопротивление резистора R1 выбирают таким образом, чтобы он открывался при токе нагрузки около 100мА. Транзистор VT2 реагирует на изменение (под действием тока нагрузки) падения напряжения на резисторе R2 и открывается, когда оно достигает 0,6...0,7В, защищая тем самым регулирующий транзистор VT1.

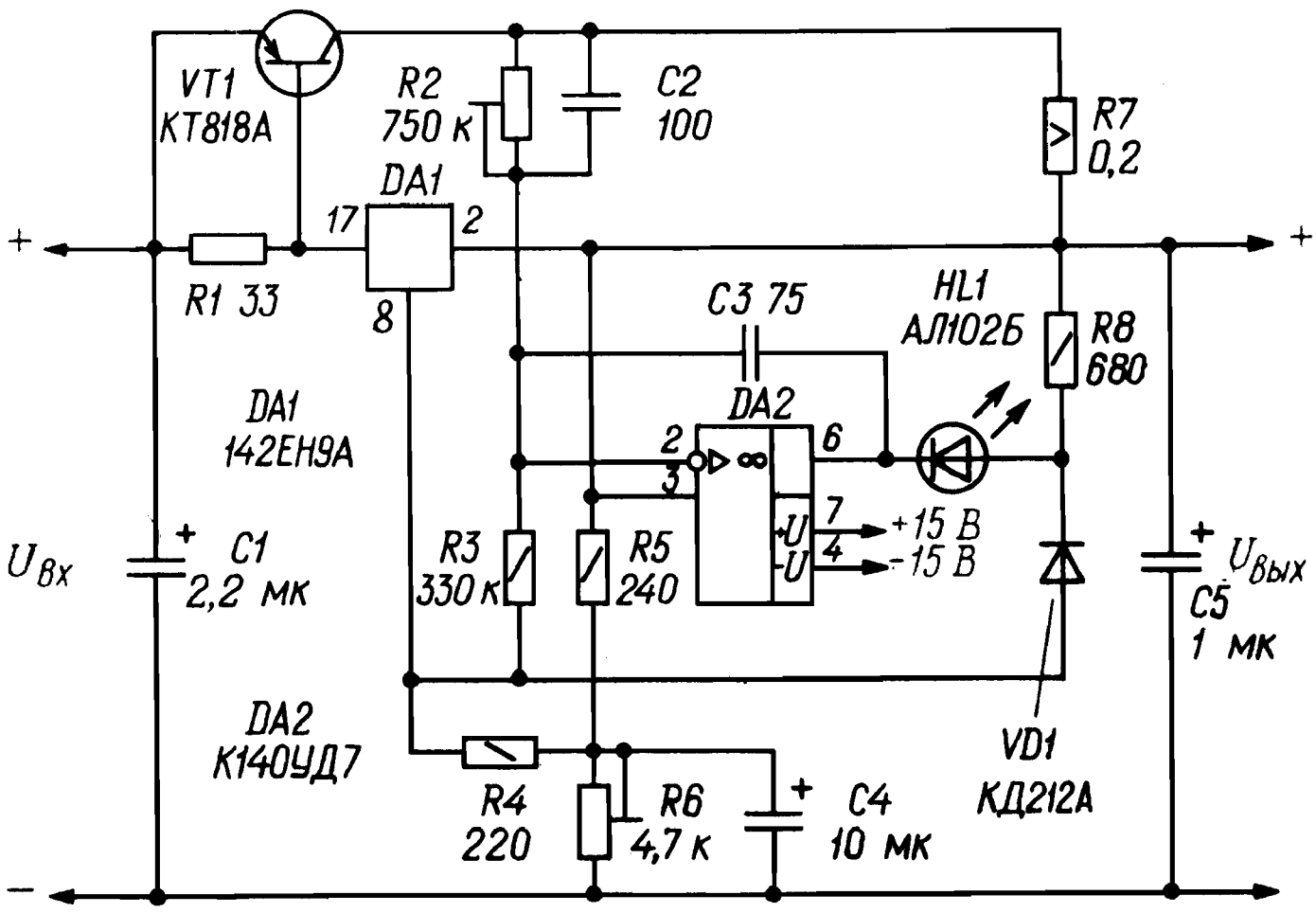


Мощный стабилизатор напряжения

Представленный далее вариант стабилизатора обеспечивает выходное напряжение в пределах 5...30В при токе нагрузки до 5А.

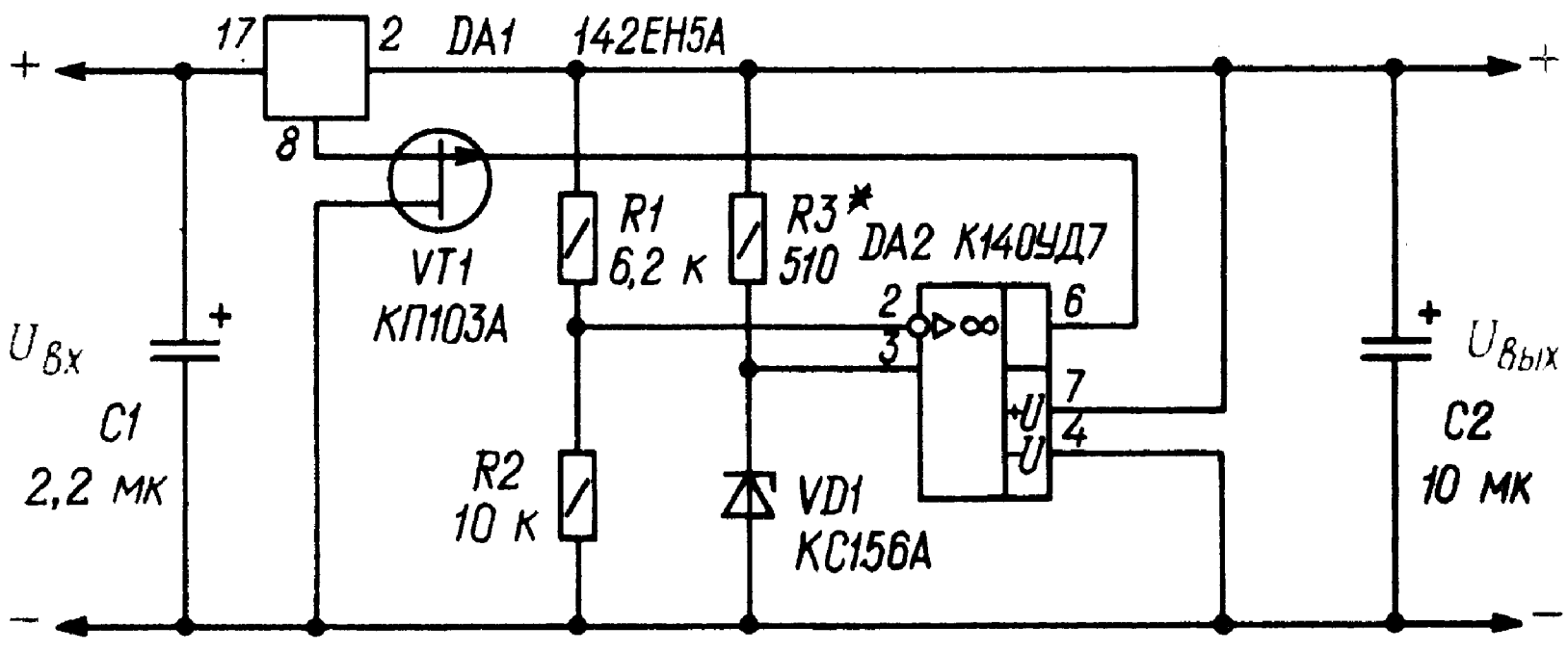
Кроме микросхемы и регулирующего транзистора он содержит измерительный мост, образованный резисторами R2 - R5, R7, и компаратор на ОУ DA2. Особенность моста в том, что через входящий в него резистор R7 протекает большая часть тока нагрузки. Требуемое выходное напряжение устанавливают подстроенным резистором R6, значение тока (в данном случае 5А), при превышении которого СН становится стабилизатором тока, - резистором R2.

При токе нагрузки, меньшем 5А, падение напряжения на резисторе R7 таково, что входное напряжение ОУ DA2 больше 0, поэтому его выходное напряжение положительно, диод VD1 закрыт и компаратор не оказывает на работу СН никакого влияния. Увеличение тока до 5А и соответствующее падение напряжения на резисторе R7 приводят к тому, что входное напряжение ОУ DA2 вначале уменьшается до 0, а затем меняет знак. В результате его выходное напряжение также становится отрицательным, диод VD1 и светодиод HL1 открываются и напряжение на выходе микросхемы устанавливается на уровне, соответствующем току нагрузки 5А. При восстановлении номинальной нагрузки выходное напряжение возрастает до заданного значения. Дальнейшее уменьшение выходного тока приводит к тому, что входное, а за ним и выходное напряжения ОУ вновь становятся положительными. диод VD закрывается и устройство возвращается в режим стабилизации напряжения.



Стабилизатор с высоким коэффициентом стабилизации

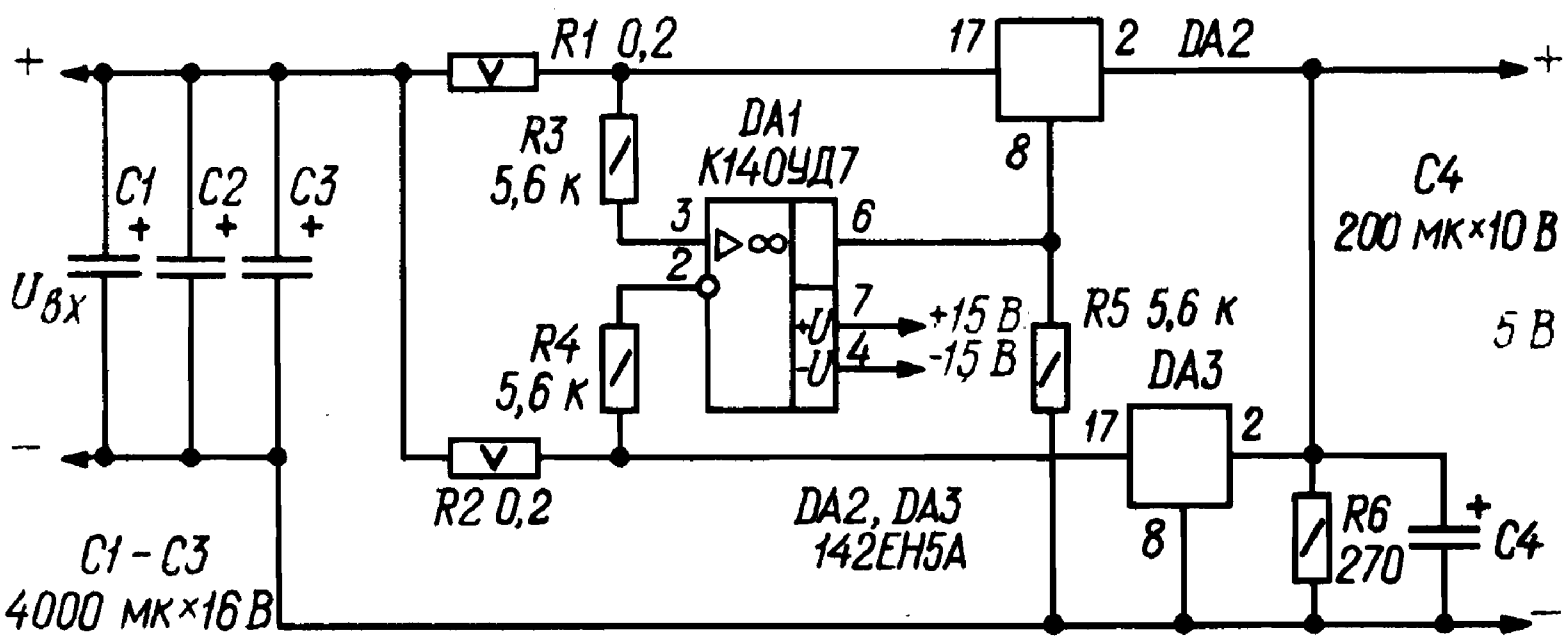
Устройство, выполненное по этой схеме, обеспечивает очень высокий (нестабильность не более 0,001%) коэффициент стабилизации в широком интервале температуры и нагрузки. Ток через стабилитрон устанавливают подбором резистора .



СН с параллельно включенными микросхемами.

Увеличения выходного тока можно добиться не только введением внешнего регулирующего транзистора, но и параллельным соединением микросхем. Например, включив две микросхемы 142ЕН5А, как показано на схеме, можно получить выходной ток до 6А. Здесь ОУ DA1 сравнивает падения напряжения на резисторах R1 и R2. Его выходное напряжение так воздействует на микросхему DA2, что текущий через нее ток оказывается в точности равным току через DA3. Для предотвращения нежелательного повышения выходного напряжения в отсутствие нагрузки выход устройства нагружен резистором R6.

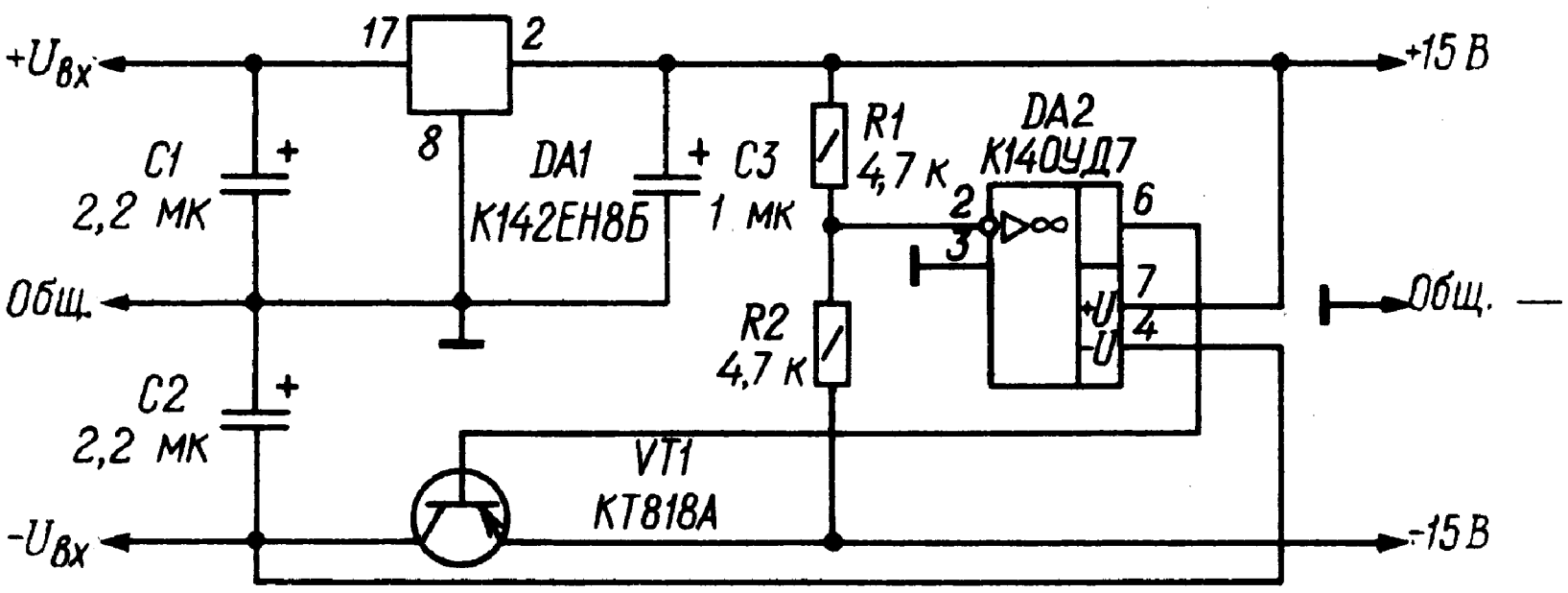
Следует отметить, что при максимальном токе нагрузки на резисторах R1 и R2 рассеивается мощность более 2 Вт, поэтому использовать такой СН целесообразно лишь в тех случаях, если



нагрузку нельзя разделить на две части (например, на две группы микросхем) с потребляемым током до 3А и питать каждую из них от отдельного СН.

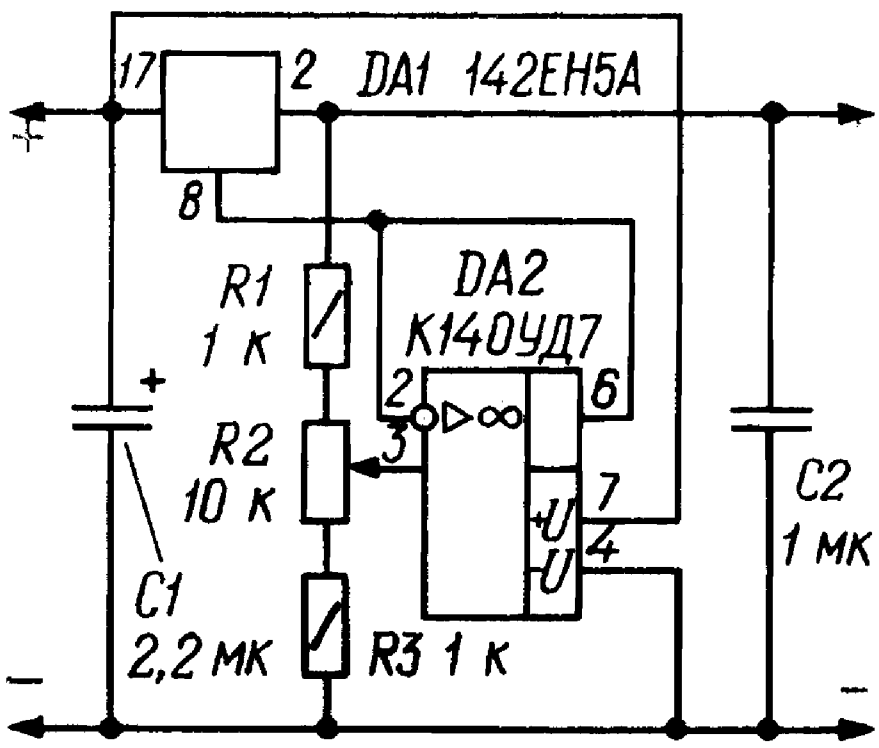
Двуполярный СН на основе однополярной микросхемы

Такой стабилизатор можно выполнить по схеме, изображенной на следующем рисунке. Как видно, микросхема DA1 включена по типовой схеме в плюсовое плечо СН. Минусовое плечо содержит делитель напряжения из резисторов одинакового сопротивления R1, R2, инвертирующий усилитель на ОУ DA2 и регулирующий транзистор VT1. ОУ сравнивает выходное напряжение плеч по абсолютной величине, усиливает сигнал ошибки и подает его в цепь базы транзистора VT1. Если напряжение минусового плеча по какой-либо причине становится меньше, чем плюсового (по абсолютной величине), напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1 становится больше 0, и его выходное напряжение понижается, открывая регулирующий транзистор VT1 в большей мере и, тем самым, компенсируя снижение напряжения минусового плеча. Если же это напряжение, наоборот, возрастает, процесс протекает в противоположном направлении и равенство выходных напряжений также восстанавливается.



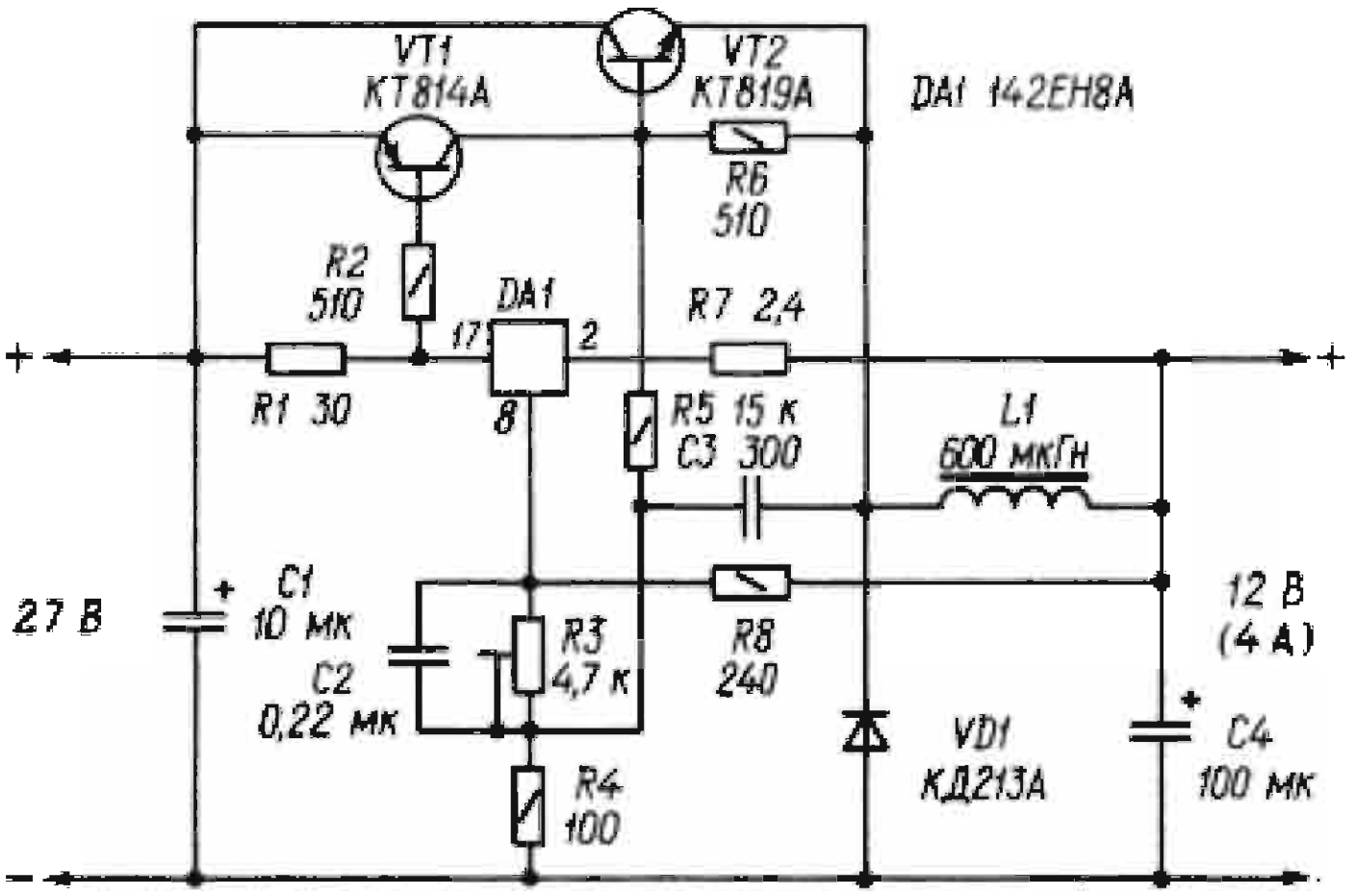
СН с регулируемым выходным напряжением

Его можно собрать по следующей схеме. Здесь ОУ DA2 выполняет функции повторителя напряжения, снимаемого с движка переменного резистора R2. ОУ питается нестабилизированным напряжением, но на его выходной сигнал это практически не влияет, так как напряжение смещения нуля не превышает нескольких милливольт. Благодаря большому входному сопротивлению ОУ становится возможным увеличить сопротивление делителя R1R2 в десятки раз (по сравнению с СН с типовым включением микросхемы DA1) и, тем самым, значительно уменьшить потребляемый им ток.



Импульсный стабилизатор напряжения

Его можно выполнить по схеме, изображенной на рисунке. При подключении источника входного напряжения, когда конденсатор С4 разряжен, стабилизатор DA1 открывается,

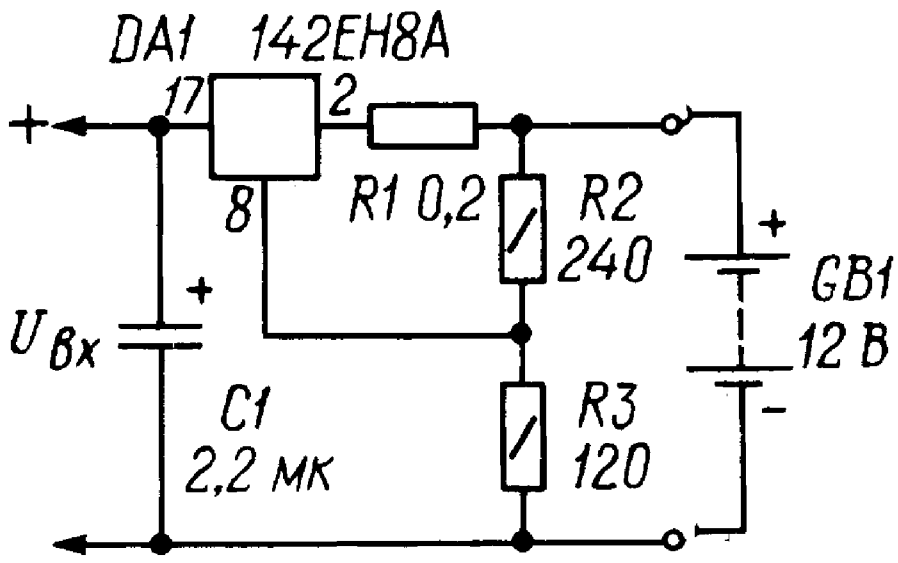


падение напряжения на резисторе R1 открывает транзистор VT1 и тот входит в режим насыщения, так как индуктивное сопротивление катушки в момент включения довольно велико. Нарастающий ток через катушку заряжает конденсатор С4, и напряжение на нем повышается. При этом увеличивается напряжение между выводами 2 и 8 микросхемы DA1 и наступает момент, когда оно достигает значения, равного выходному напряжению стабилизатора. Дальнейшее повышение напряжения на конденсаторе С4 приводит к закрыванию микросхемы и транзистора, и запасенная катушкой L1 энергия начинает поступать в нагрузку. Через некоторое время напряжение на конденсаторе понижается до значения, при котором напряжение между выводами 2 и 8 DA1 становится меньше выходного напряжения стабилизатора, микросхема, а вслед за ней и транзистор VT1 вновь открываются и весь цикл

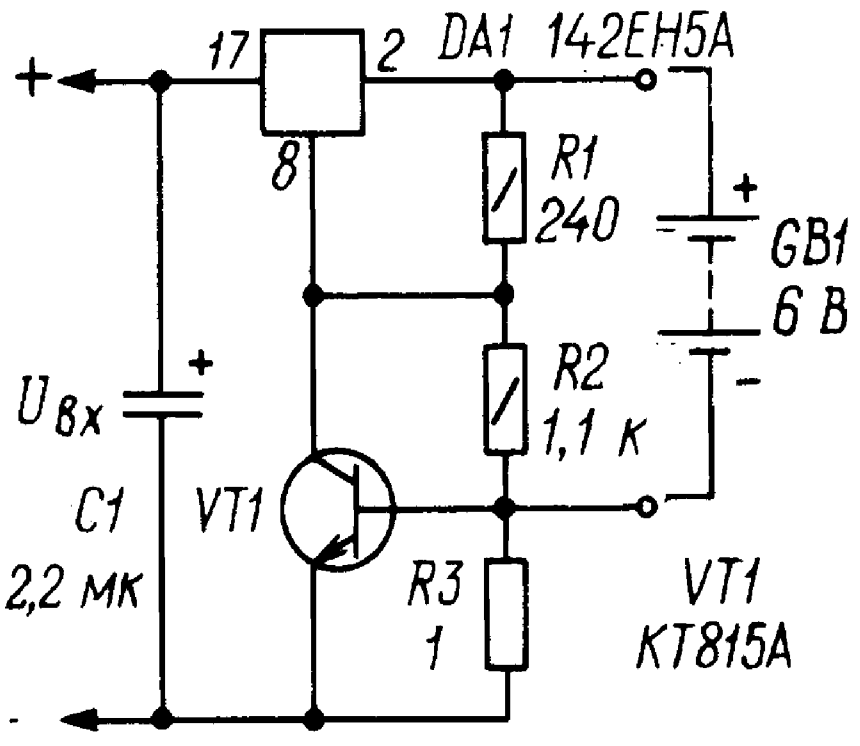
повторяется. Таким образом, в процессе работы выходное напряжение СН непрерывно колеблется в небольших пределах относительно значения, определяемого паспортным значением напряжения ИМС и параметрами делителя R5R2R3. Цепь R6C3 и конденсатор C2 сокращают время ключения СН и тем самым повышают его КПД. Требуемое выходное напряжение устанавливают подстроечным резистором R2.

На основе рассматриваемых микросхемных стабилизаторов можно строить и другие устройства, например, стабилизаторы тока, устройства для зарядки аккумуляторов и т. п.

Стабилизатор тока можно получить, включив микросхему, как показано на следующей схеме. В данном случае оно предназначено для зарядки аккумуляторной батареи напряжением 12В. Делитель R1R2 ограничивает максимальное выходное напряжение устройства на уровне 14 В, резистор R3 ограничивает ток зарядки полностью разряженной батареи и задает выходное сопротивление.

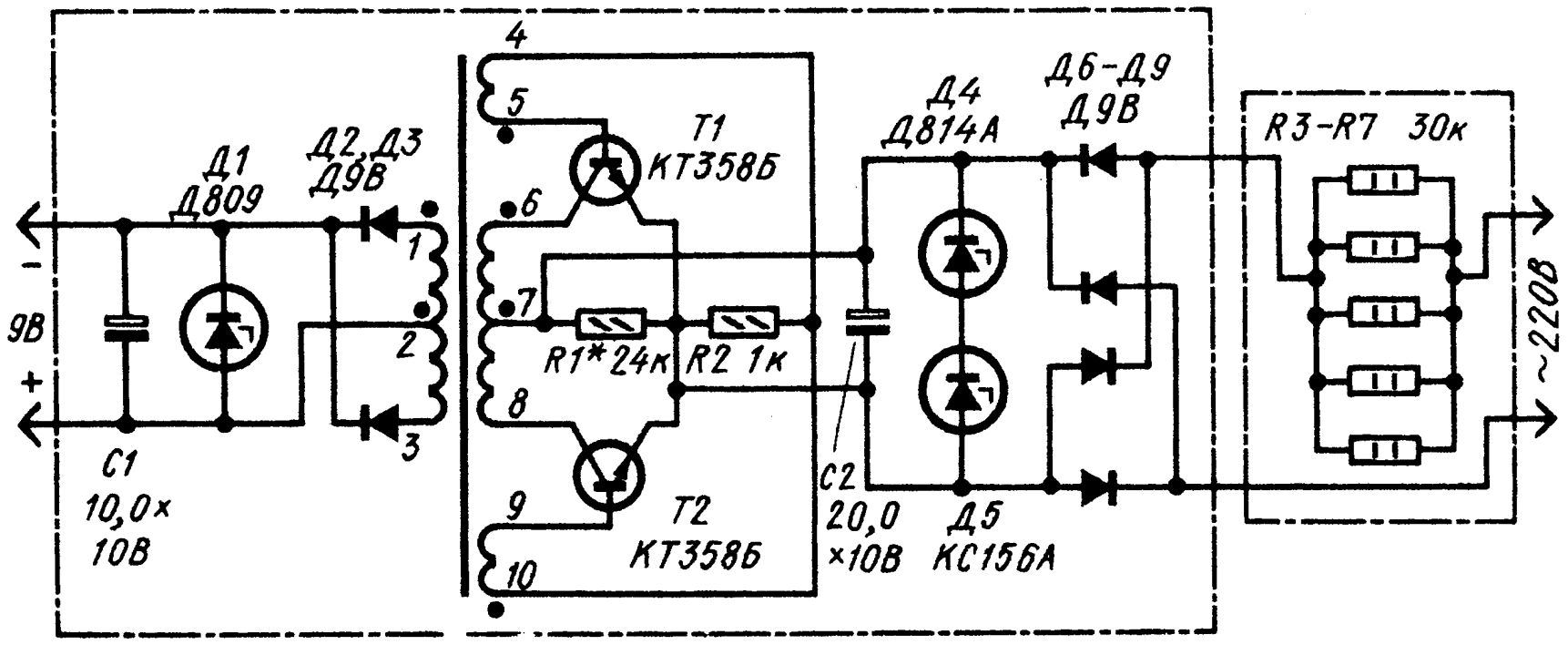


В устройстве, собранном по другой схеме (оно предназначено для зарядки 6 - вольтовой батареи), транзистор VT1 выполняет функции нижнего плеча делителя (совместно с резистором R1), управляющего работой микросхемы DA1 таким образом, что зарядный ток остается все время неизменным. Пиковое значение тока через батарею GB1 зависит от сопротивления



резистора R1 (при указанном на схеме сопротивлении 1 0м - 0,6А). Подробнее о вышеописанных стабилизаторах описывается в

Сетевая «КРОНА»



Для питания транзисторных приемников от сети обычно применяют приставки, состоящие из понижающего трансформатора и выпрямителя со стабилизатором напряжения. Однако использование их в виде отдельной конструкции не всегда удобно. Для переносных приемников можно сделать такую приставку, которая будет умещаться в отсеке питания. Разместить приставку в малогабаритном приемнике не удается, так как невозможно изготовить силовой трансформатор очень малых размеров. Использовать бестрансформаторный блок питания не рекомендуется. Приставка предназначена для питания карманных радиоприемников или других устройств, в которых используется батарея «Крона», от сети 220В. Выходное напряжение приставки 9В, максимальный ток нагрузки 30мА. При токе

нагрузки до 25мА напряжение неизменно, а при токе 30мА снижается до 7В. Приставка нечувствительна к коротким замыканиям в нагрузке (ток короткого замыкания 35 мА). Основными частями приставки являются бестрансформаторный выпрямитель на диодах Д6-Д9 с гасящими резисторами R3 - R7, преобразователь напряжения (Т1, Т2 и Тр1) и выпрямитель на диодах Д2, Д3 с параметрическим стабилизатором. Переменное напряжение сети выпрямляется, постоянное напряжение преобразуется в переменное повышенной частоты, и наконец последнее снова выпрямляется. Благодаря наличию трансформатора, вход и выход приставки гальванически развязаны, а достаточно высокая частота преобразователя позволяет выполнить трансформатор (а значит и всю приставку) малогабаритными.

Одной из схемных особенностей приставки является то, что роль балластного сопротивления стабилизатора выходного напряжения выполняют гасящие резисторы R3- R7. Происходит это следующим образом. При увеличении выходного напряжения ток, протекающий через стабилитрон Д1, увеличивается, вызывая увеличение тока, потребляемого преобразователем. При этом напряжение на гасящих резисторах возрастает, напряжение питания преобразователя падает, уменьшая выходное напряжение. Коэффициент стабилизации такого стабилизатора очень высок (около 1000 при токе нагрузки до 20мА).

Стабилитроны Д4 и Д5 не принимают участия в работе приставки и нужны лишь для ограничения напряжения на преобразователе и на диодах Д6-Д9 в случае срыва генерации.

Трансформатор Тр1 намотан на кольцевом сердечнике из феррита 700НМ (типоразмер К20Х10Х5). Обмотки 1-2 и 2-3 содержат по 85 витков, 4-5 и 9-10 по 25 витков. 6-7 и 7-8 по 100 витков провода ПЭВ-2 0,2. В качестве Д1 можно использовать любой стабилитрон с напряжением стабилизации 8...10 В. Вместо диодов Д9В можно применить любые диоды, серии Д9 (кроме Д9Б), Д11-Д14, КД102, КДЮ3. В приставке можно использовать транзисторы КТ312Б, КТ315 с любым буквенным индексом, КТ342А-КТ342Г. Стабилитрон КС156А можно заменить на Д814А. Налаживание приставки сводится к правильному подключению обмоток трансформатора и подбору резистора R1, при котором ток стабилитрона Д1 максимален.

Подробнее об изготовлении этого устройства описывается в

Стабилизированный сетевой преобразователь напряжения

При разработке описываемого ниже устройства ставилась задача создать малогабаритный сетевой источник питания с высоким КПД, способный отдать в гальванически не связанную с сетью нагрузку мощность 1...3,5 Вт. Этим требованиям вполне отвечает однотактный импульсный стабилизированный преобразователь напряжения, передающий энергию во вторичную цепь в паузах между импульсами тока в первичной обмотке разделительного трансформатора. Один из вариантов такого устройства и предлагается вниманию читателей.

Основные технические характеристики:

Выходное напряжение, В, ...12,20
Суммарная выходная мощность, Вт 3,5
Частота преобразования, кГц, ... 20
Пределы изменения напряжения сети, при которых выходное напряжение изменяется не более чем на 1%, В 250

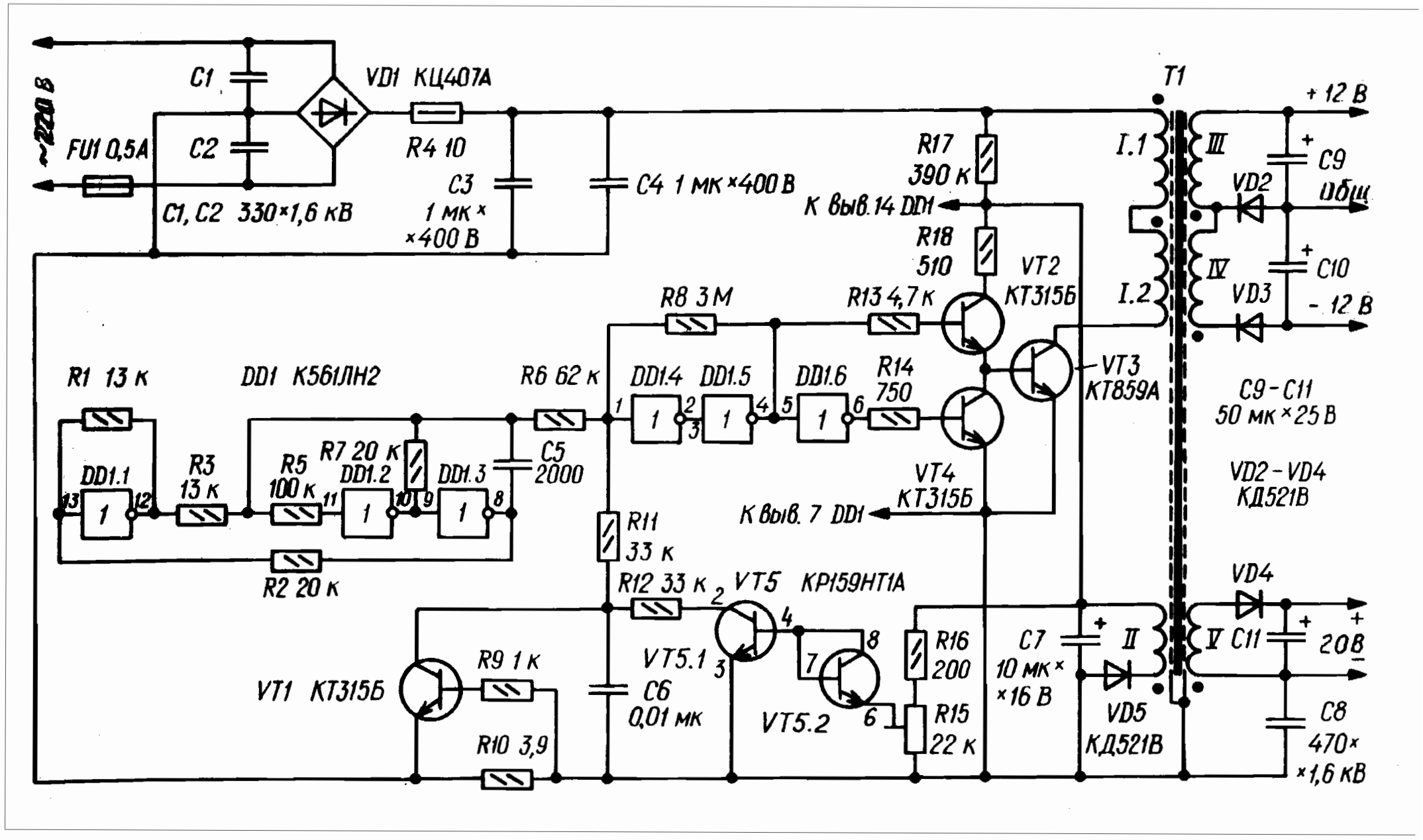
В состав устройства входят выпрямитель сетевого напряжения (VD1) со сглаживающим фильтром (R4C3C4), задающий генератор (DD1.1- DD1.3) с цепью запуска (R17C7), формирователь прямоугольных импульсов (DD1.4-DD1.6, VT2, VT4), электронный ключ (VT3), импульсный трансформатор (T1), регулируемый источник тока (VT5), устройство защиты от замыканий в нагрузке (R10, VT1), три выпрямителя (VD2-VD4) и столько же фильтрующих конденсаторов (C9-C11). Конденсаторы C1, C2 предотвращают проникание в сеть помех с частотой преобразования. С включением устройства в сеть начинают заряжаться конденсаторы C3, C4 и C7. После того как напряжение на последнем из них достигнет примерно 3В, самовозбуждается задающий генератор (DD1.1-DD1.3). Частота

следования его импульсов (зависит от постоянной времени цепи R7C5) - около 20кГц, форма напоминает пилообразную. Формирователь (DD1.4 - DD1.6, VT2, VT4) преобразует их в прямоугольные колебания. Поскольку последовательности импульсов на базах транзисторов VT2 и VT4 противофазны, то они открываются строго поочередно, что обеспечивает минимальное время открывания и закрывания транзистора VT3. Когда этот транзистор открыт, через обмотку 1 течет линейно увеличивающийся ток и трансформатор T1 накапливает энергию, а когда закрыт (тока через первичную обмотку нет), энергия, накопленная трансформатором, преобразуется в ток вторичных обмоток III-V. После нескольких циклов работы генератора на конденсаторе C7 устанавливается напряжение 8...10 В. Выходное напряжение преобразователя стабилизирует регулируемый источник тока, выполненный на транзисторах сборки VT5 (VT5.2 использован как стабилитрон). При колебаниях напряжения в сети или на нагрузке изменяется напряжение на обмотке II и регулируемый источник тока, воздействуя на формирователь (изменяя входной ток инвертора DD1.4), изменяет скважность прямоугольных импульсов на базе транзистора VT3. При увеличении импульсного тока через резистор R10 сверх некоторого порогового значения транзистор VT1 открывается и разряжает конденсатор C6 (служащий для предотвращения ложного срабатывания защитного устройства от коротких выбросов тока, возникающих в момент включения преобразователя, а также во время переключения транзистора VT3). В результате импульсы задающего генератора перестают поступать на базу транзистора VT3 и преобразователь прекращает работу. При устранении перегрузки устройство запускается вновь через 0,8...2 с после зарядки конденсаторов C6 и C7. Обмотки импульсного трансформатора T1 намотаны на полистироловом каркасе проводом ПЭВ-2 0,12 и помещены в броневой магнитопровод Б3О из феррита 2000НМ. Обмотки 1.1 и 1.2 содержат по 220 витков, обмотки II, III, IV и V-соответственно 19, 18, 9 и 33 витка. Вначале наматывают обмотку 1.2, затем обмотки II, IV, III, V и, наконец, обмотку 1.1. Между обмотками II, IV, V и 1.1 помещают электростатические экраны в виде одного слоя (примерно 65 витков) провода ПЭВ-2 0,12. При сборке трансформатора между торцами центральной части ферритовых чашек вставляют прокладку из лакоткани

толщиной 0,1 мм. Трансформатор можно выполнить и на основе ферритового (той же марки) броневого магнитопровода Б22. В этом случае используют провод ПЭВ-2 0,09, причем число витков обмоток 1.1 и 1.2 увеличивают до 230. Транзистор КТ859А можно заменить на КТ826А, КТ838А, КТ846А.

Налаживание устройства несложно. Установив движок подстроечного резистора R15 в верхнее (по схеме) положение, включают преобразователь в сеть и устанавливают этим резистором требуемые значения напряжения на выходе. Для уменьшения помех во вторичных цепях с частотой преобразования (20кГц) необходимо опытным путем подобрать точку соединения электростатических экранов с одним из проводов первичной цепи, а также точки подключения конденсатора С8. Для этого достаточно один из выводов какойлибо вторичной обмотки подключить через миллиамперметр переменного тока к первичной цепи и определить названные точки по минимуму показаний прибора.

Преобразователь, собранный по описанной схеме, опробован для питания нагрузки, потребляющей мощность 10 Вт. В этом варианте число витков обмоток 1.1 и 1.2 было уменьшено до 120 (с магнитопроводом Б30), конденсаторы С3, С4 заменены одним оксидным емкостью 10 мкФ (номинальное напряжение 450 В), сопротивление резистора R10 уменьшено до 2,7 0м, а резистора R18 - до 330 0м. Подробнее эта схема описывается в

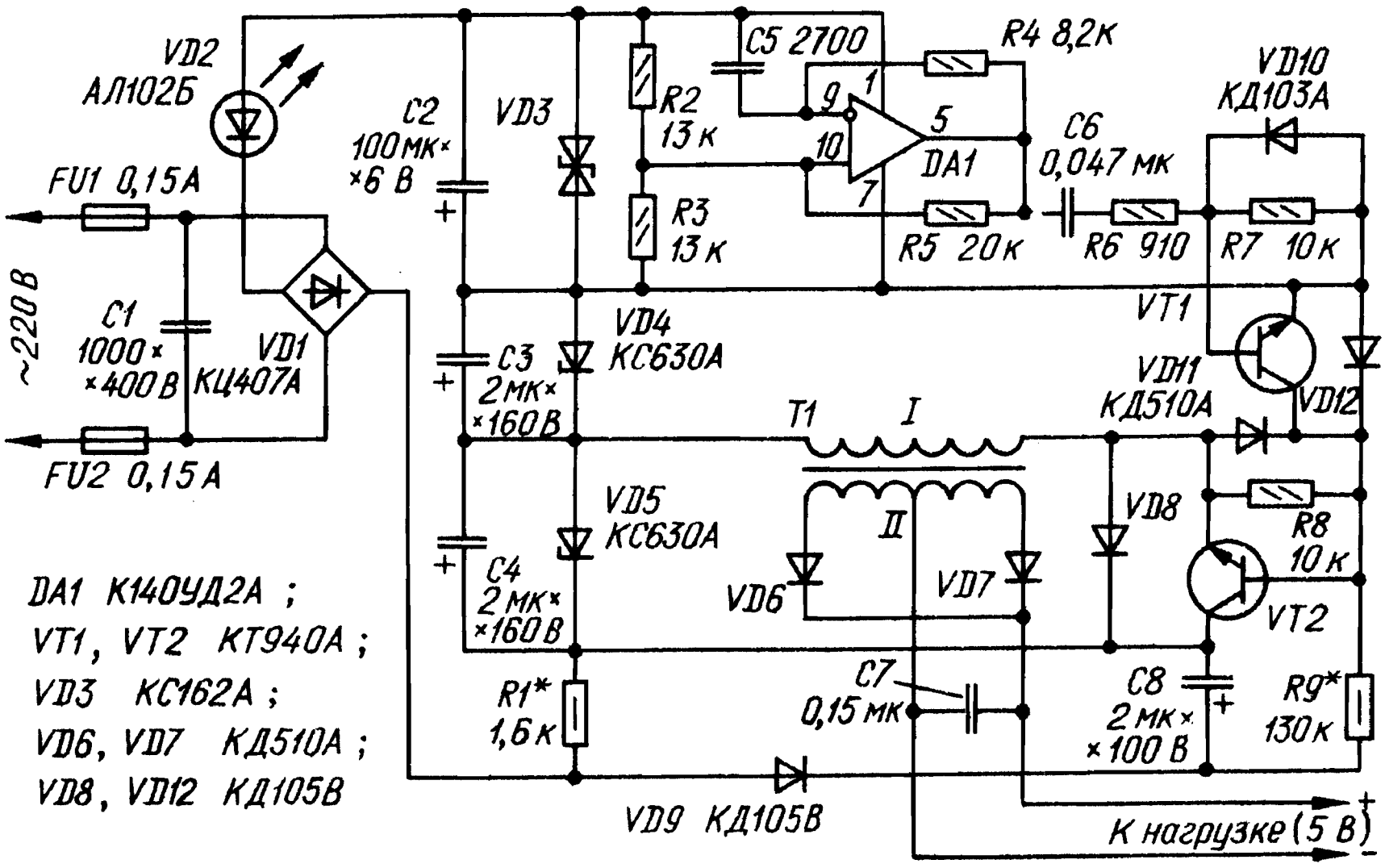

~220 В
FU1 0,5А
C1
C2
C1, C2 330×1,6 кВ
VD1 КЦ407А
R4 10
C3
1 мк×
×400 В
C4 1 мк×400 В
T1
R17
390 к
К выв.14 DD1
R18
510
R8 3М
R13 4,7к
VT2
КТ315Б
VT3
КТ859А
I.1
I.2
III
IV
VD2
VD3
+ 12 В
C9
общ
C10
- 12 В
C9-C11
50 мк×25 В
VD2-VD4
КД521В
R1 13 к
DD1 К561ЛН2
R6 62 к
DD1.4
DD1.5
DD1.6
R14
750
DD1.1
R3
13 к
R5
100 к
R7 20 к
DD1.2
DD1.3
C5
2000
VT4
КТ315Б
К выв. 7 DD1
R2 20 к
R11
33 к
R12 33 к
VT5 КР159НТ1А
VD4
C7
10 мк×
×16 В
II
V
C11
208
R16
200
R15
22 к
VT1 КТ315Б
R9 1 к
R10 3,9
C6
0,01 мк
VT5.1
VT5.2
VD5
КД521В
C8
470×
×1,6 кВ

Миниатюрный импульсный сетевой блок питания

В этой статье рассказано о блоке, который может быть использован для питания электронных часов, микрокалькулятора, электронного термометра, другой маломощной радиоэлектронной аппаратуры.

Основные технические характеристики

Переменное напряжение источника питания. В. ..... .220±15%
Максимальная мощность нагрузки, Вт 3
Частота преобразования, кГц 35
Коэффициент полезного действия, % 75
Удельная мощность, Вт/дм^. 115



DA1 К140УД2А ;
VT1, VT2 КТ940А ;
VD3 КС162А ;
VD6, VD7 КД510А ;
VD8, VD12 КД105В

Основным узлом блока является так называемый полумостовой преобразователь напряжения, выполненный на транзисторах VT1, VT2 и трансформаторе T1. Напряжение питающей сети выпрямляется диодным мостом VDI. Стабилитроны VD3-VD5 и резистор R1, включенные параметрическим стабилизатором, вместе с конденсаторами C2-C4 образуют делитель выпрямленного напряжения. Светодиод VD2 служит индикатором включения источника питания. Напряжение на симметричном стабилитроне VD3 используется для питания задающего генератора. Резистор R1, входящий как балластный в параметрический стабилизатор, обеспечивает напряжение вольтодобавки на конденсаторе C8. В случае короткого замыкания на выходе этот резистор ограничивает ток, потребляемый блоком питания от сети. Кроме этого, он и конденсатор C1 образуют фильтр, подавляющий высокочастотные помехи, создаваемые преобразователем.

Задающий генератор собран на операционном усилителе DA1 по схеме мультивибратора. Его особенность - использование для питания однополярного напряжения, снимаемого со стабилитрона VD3, что снижает общее число элементов блока. Гальваническую развязку генератора и высоковольтного транзистора VT1 по постоянному току обеспечивает конденсатор C6. Необычен и способ управления транзистором VT2. Его открывает ток, протекающий через резистор R9 тогда, когда закрыт транзистор VT1. В момент открывания транзистора VT1 к эмиттерному переходу транзистора VT2 прикладывается обратное напряжение, вызывающее эффективное рассасывание неосновных носителей в базе, что приводит к его закрыванию без появления сквозного тока. Диод VD11 ограничивает обратное напряжение на эмиттерном переходе транзистора VT2, не препятствуя току через первичную обмотку трансформатора T1 и открытый транзистор VT1. Такое построение этого узла преобразователя позволяет исключить сквозной ток через транзисторы и не требует применения трансформатора в цепи управления. Закрывание транзистора VT1 приводит к открыванию транзистора VT2 также без появления сквозного тока. Транзисторы VT1, VT2 работают в облегченном режиме, что обеспечивает повышенную надежность блока питания. Трансформатор T1 намотан на кольце типоразмера K12X8X3 из феррита 2000НМ. Первичная обмотка содержит 500 витков провода ПЭВ-2 0.15; вторичная,

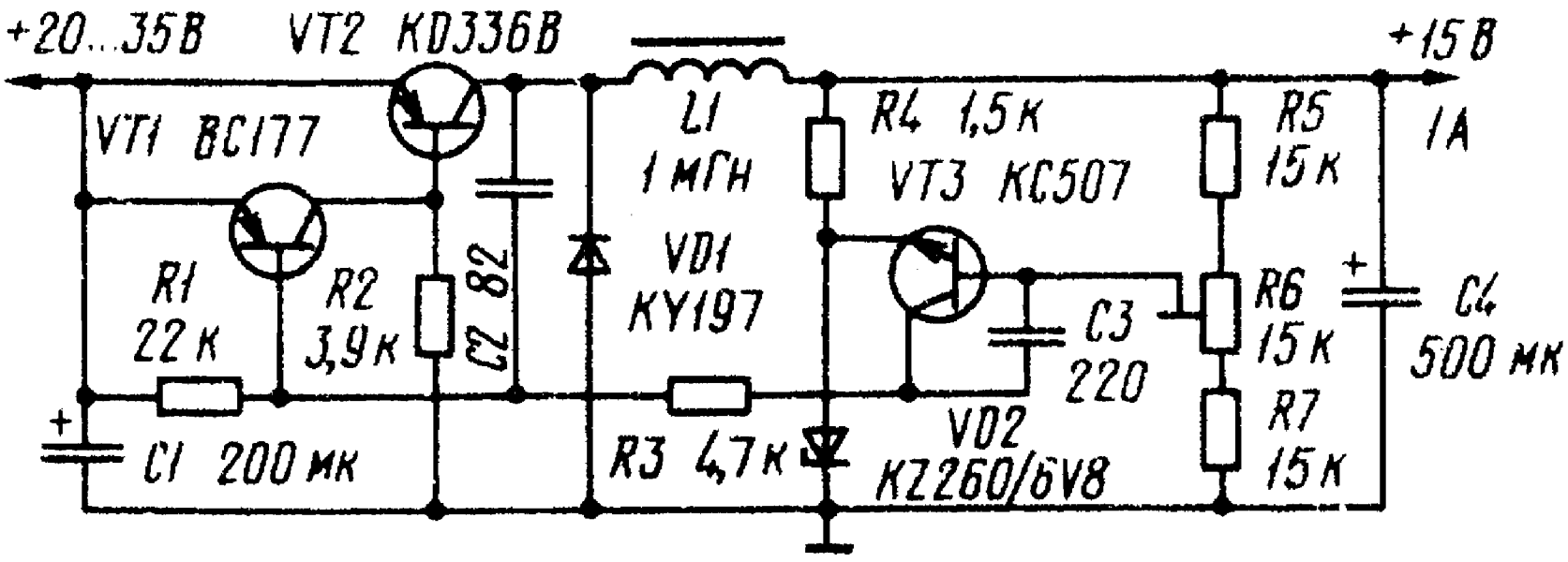
рассчитанная на выходное напряжение 5 В,- 50 витков провода ПЭВ-2 0,31, с отводом от середины. Стабилитрон КС162А можно заменить на КС156А. Транзисторы могут быть КТ604Б или КТ605Б, но тогда стабилитроны КС630А придется заменить на КС620А. В этом случае КПД блока несколько ухудшится. Налаживание блока питания сводится к подборке резисторов R1 и R9 под конкретное значение мощности нагрузки. Резистор R9 выбирают из условия насыщения транзистора VT2, что определяют с помощью осциллографа. Сопротивление резистора R1 должно быть таким, чтобы при номинальной нагрузке и напряжении питающей сети 220В через стабилитроны VD4, VD5 протекал ток не менее 5 мА. Для снижения пульсаций выходного напряжения емкость конденсаторов С3 и С4 надо увеличить в 2...3 раза. Кроме того, уровень пульсаций можно дополнительно снизить путем подключения параллельно конденсатору С7 оксидного конденсатора емкостью 50...100мкФ на номинальное напряжение 10В. Подробное описание и рисунок печатной платы приведены в

Импульсный стабилизатор напряжения на КТ825

Благодаря высокому КПД импульсные стабилизаторы напряжения получают в последнее время все более широкое распространение, хотя они, как правило, сложнее традиционных, и содержат большее число элементов. Однако, если не предъявлять чрезмерных требований к стабильности и пульсациям выходного напряжения, то их схема может быть значительно упрощена. Так, например, стабилизатор с выходным напряжением, меньшим входного, можно собрать всего на трех транзисторах, два из которых (VT1), VT2) образуют ключевой регулирующий элемент, а третий (VT3) является усилителем сигнала рассогласования.
Устройство работает в автоколебательном режиме. Напряжение положительной обратной связи с коллектора транзистора VT2 (он составной) через конденсатор С6

поступает в цепь базы транзистора VT1. Транзистор VT2 периодически открываетея до насыщения током, протекающим через резистор R2. Так как коэффициент передачи тока базы этого транзистора очень большой, то он насыщается при относительно небольшом базовом токе. Это позволяет выбрать сопротивление резистора R2 довольно большим и, следовательно, увеличить коэффициент передачи регулирующего элемента. Напряжение между коллектором и эмиттером насыщенного транзистора VT1 меньше, чем напряжение открывання транзистора VT2 (в составном транзисторе, как известно, между выводами базы и эмиттера включено последовательно два р - п перехода), поэтому, когда транзистор VT1 открыт, VT2 надежно закрыт.

Элементом сравнения и усилителем сигнала рассогласования является каскад на транзисторе VT3. Его эмиттер подключен к источнику образцового напряжения -- стабилитрону VD2, а база - к делителю выходного напряжения R5 - R7.



В импульсных стабилизаторах регулирующий элемент работает в ключевом режиме, поэтому выходное напряжение регулируется изменением скважности работы ключа. В рассматриваемом устройстве открыванием и закрыванием транзистора VT2 по сигналу транзистора VT3 управляет транзистор VT1. В моменты, когда транзистор VT2 открыт, в дросселе L1, благодаря протеканию тока нагрузки, запасается электромагнитная энергия. После закрывания транзистора

запасенная энергия через диод VD1 отдается в нагрузку. Несмотря на простоту, стабилизатор обладает довольно высоким КПД. Так, при входном напряжении 24 В, выходном - 15В и токе нагрузки 1 А измеренное значение КПД было равно 84 %. Дроссель L1 намотан на кольце К26Х 16х12 из феррита с магнитной проницаемостью 100 проводом диаметром 0,63 мм и содержит 100 витков. Индуктивность дросселя при токе подмагничивания 1А около 1мГн. Характеристики стабилизатора во многом определяются параметрами транзистора VT2 и диода VD1, быстродействие которых должно быть максимально возможным. В стабилизаторе можно применить транзисторы КТ825Г (VT2), КТ313Б. КТ3107Б (VT1), КТ315Б, (VT3), диод КД213 (VD1) и стабилитрон КС168А (VD2),

Экономичный импульсный блок питания

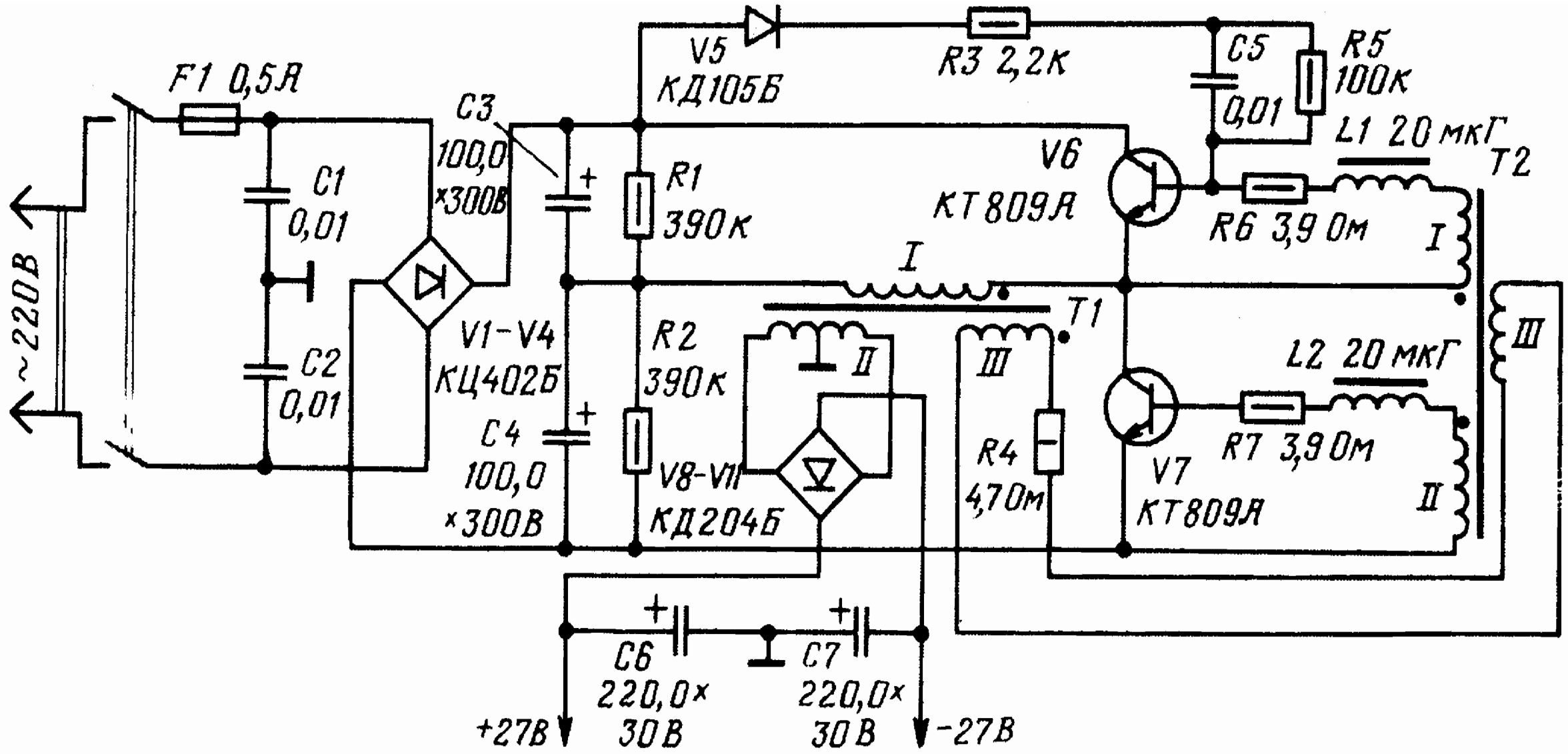
Уменьшение массы и габаритов и повышение экономичности источников питания является одной из актуальных задач при конструировании современной радиоэлектронной аппаратуры. Наиболее просто эта задача решается заменой традиционного выпрямителя (с сетевым трансформатором и емкостным фильтром) высокочастотным преобразователем с последующим выпрямлением высокочастотного напряжения. Такие источники питания, благодаря тому, что преобразование напряжения происходит на относительно высокой частоте (10...40кГц), имеют трансформаторы и всю конструкцию значительно меньших размеров и отсюда более высокую удельную мощность, доходящую до 200...400 Вт/дм^3, что в несколько раз больше, чем у традиционных блоков питания. Принципиальная схема такого источника питания изображена на рисунке. На выходе блока получают двуполярное напряжение 2х27 В при токе нагрузки до 0,6А, Амплитуда пульсаций выходного напряжения при максимальном токе нагрузки не превышает 30 мВ.

Выпрямитель сетевого напряжения собран на диодах V1 - V4. Преобразователь выпрямленного напряжения выполнен на транзисторах V6, V7 и трансформаторах T1 и T2, а выпрямитель напряжения повышенной частоты - на диодах V8 - V11. Рабочая частота преобразователя напряжения 22 кГц. Конденсаторы C1 и C'2 необходимы для защиты питающей сети от помех, возникающих при работе преобразователя. Резисторы R1 и R2 совместно с конденсаторами C3C4 являются первичным фильтром и одновременно делителем напряжения для преобразователя. Цепочка V5, R3, C5. R5 служит для облегчения запуска генератора преобразователя. Фильтром выпрямленного высокочастотного напряжения служат конденсаторы C6, C7. Использование двух трансформаторов в преобразователе напряжения позволило увеличить его КПД. В
обычных преобразователях с одним трансформатором последний работает в режиме насыщения. В преобразователе с двумя трансформаторами выходной трансформатор работает в линейном режиме при значительно меньших индукциях, чем в однотрансформаторном преобразователе. Это позволяет уменьшить потери в сердечнике, а следовательно, повысить КПД преобразователя. Насыщающийся трансформатор T2 рассчитан только на мощность, потребляемую базовыми цепями транзисторов V6 и V7 и поэтому имеет небольшие размеры. В преобразователях с одним трансформатором в момент переключения транзисторов появляется значительный выброс коллекторного тока. В преобразователе с двумя трансформаторами этот выброс практически отсутствует, что значительно снижает так называемые динамические потери и повышает общий КПД преобразователя.

Наличие связи между трансформаторами через обмотки III приводит к тому, что в нужный момент трансформатор T2 входит в режим насыщения. Это необходимо для того, чтобы выполнялись условия работы преобразователя, о которых было сказано выше. Трансформатор T2 является коммутирующим элементом, включенным в базовые цепи транзисторов V6 и V7. При насыщении трансформатора T2 его намагничивающий ток быстро возрастает, вследствие чего возрастает падение напряжения на резисторе R4 и уменьшается напряжение на обмотке III, а следовательно, и на обмотках I и II , что приводит к уменьшению тока базы и выходу открытого транзистора в

активную область и переключению транзисторов. Частота переключения определяется временем перемагничивания сердечника насыщающегося трансформатора Т2. Дроссели Др1 и Др2 обеспечивают задержку открывания одного транзистора до тех пор, пока другой полностью не закроется. Это необходимо для устранения сквозных токов и уменьшения потерь при переключении транзисторов.

Данные трансформаторов и дросселей помещены в таблице. Правильно собранный блок питания налаживания не требует.


~220В
F1 0,5А
C1
0,01
C2
0,01
C3
100,0
×300В
V1-V4
КЦ402Б
C4
100,0
×300В
V5
КД105Б
R1
390к
R2
390к
V8-V11
КД204Б
R3 2,2к
C5
0,01
R5
100к
V6
КТ809А
L1 20мкГ
T2
R6 3,9 Ом
I
II
III
T1
L2 20мкГ
R7 3,9Ом
R4
4,7Ом
V7
КТ809А
C6
220,0×
30В
C7
220,0×
30В
+27В
-27В

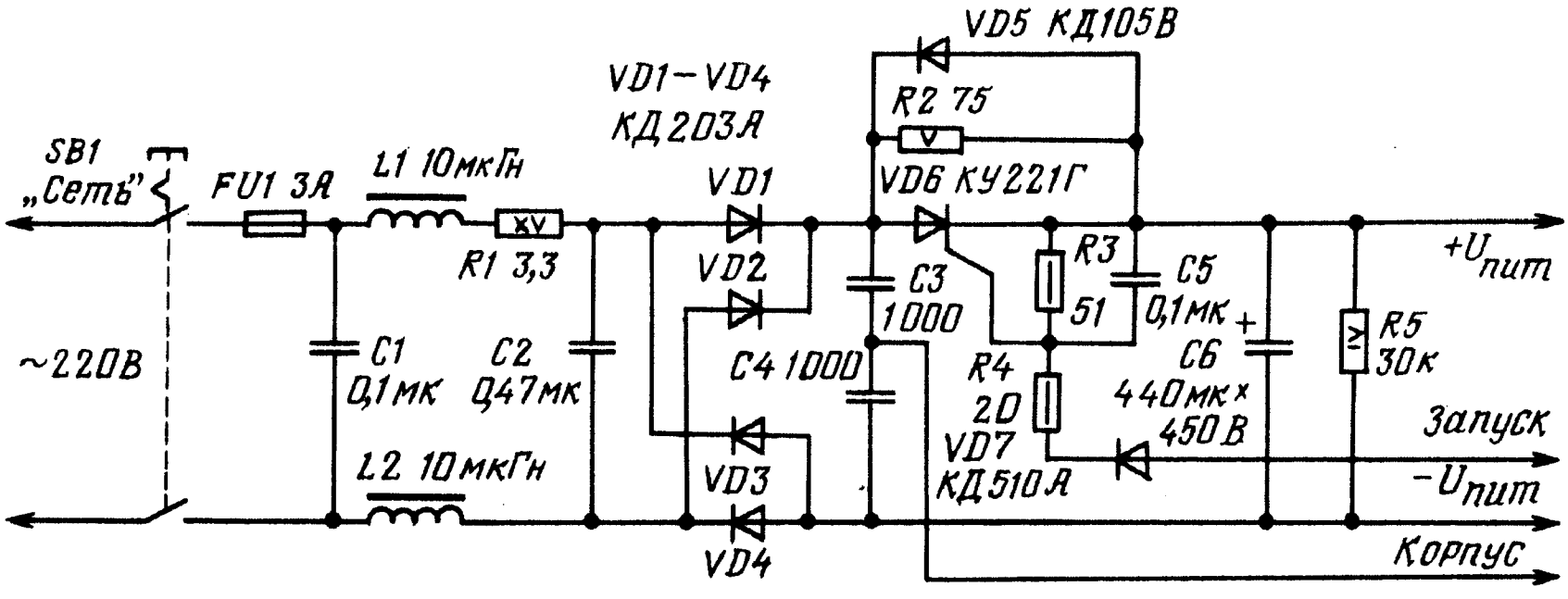
Обозначение	Обмотка	Число витков	Провод	Сердечник
Т1		160	ПЭВ-2 0,33 ПЭВ-2 0,57 ПЭВ-2 0,33	Кольцо 200НМ1 32Х16Х8
Т2	1 2 3	8 8 10	ПЭЛШО 0,25 ПЭЛШО 0,25 ПЭЛШО 0,25	Два кольца 10Х6Х2
	-	Виток к витку до заполнения	ПЭВ-2 0,27	Резистор ВС 0,5
	-	Виток к витку до заполнения	ПЭВ-2 0,27	Резистор ВС 0,5

Подробное описание блока питания приводится в

Импульсный блок питания УНЧ

Для питания мощного усилителя НЧ был разработан этот импульсный блок питания, номинальная мощность которого в нагрузке при напряжении сети 220 В не менее 200 Вт.
Схема выпрямителя сетевого напряжения приведена на первом рисунке в статье, а на втором - схема преобразователя и выпрямителей выходного напряжения. Источник питания не стабилизирован, поскольку выходной каскад УМЗЧ выполнен по двухтактной схеме и не критичен к напряжению питания.
Для ограничения пускового тока в блоке питания предусмотрен режим ступенчатого повышения мощности до номинальной. С этой целью в него введены ограничивающий резистор R2 и тринистор VD6. В начальный момент времени тринистор VD6

закрыт, ток зарядки конденсатора С6 ограничивается резистором R2 и преобразователь запускается при пониженном напряжении. После этого с обмотки IV трансформатора Т3 на диод VD7 поступает управляющее напряжение, которое открывает тринистор. Он шунтирует резистор R2, и преобразователь выходит на номинальный режим работы. Диод VD5 защищает тринистор VD6. Цепь RI, С2, ограничивающая скорость нарастания напряжения на аноде тринистора VD6, исключает его самопроизвольное включение. Элементы L1 L2, С3, С4 образуют фильтр, который подавляет импульсные помехи, создаваемые генератором блока питания.



Преобразователь представляет собой двухтактный полумостовой автогенератор, запускаемый релаксационным генератором на транзисторах VT1, VT2

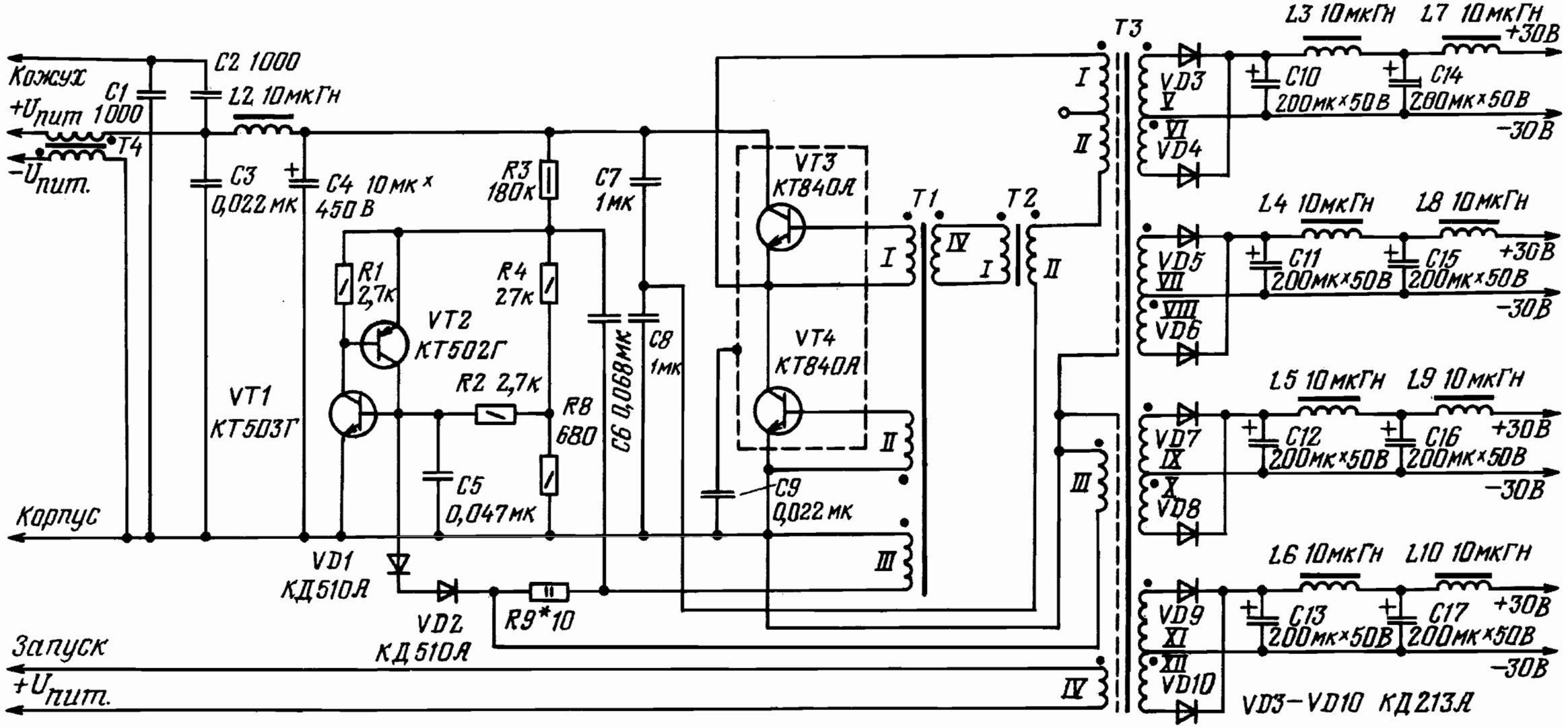
Основные параметры преобразователя:

Номинальная мощность в нагрузке, не менее ..... 200 Вт
Выходное напряжение каждого из выпрямителей
при номинальной мощности, не менее..... 30В
Выходное напряжение холостого хода каждого
из выпрямителей, не более 40В
Коэффициент полезного действия (при $P_{„}$=200 Вт),
не менее..... 80%

Частота работы преобразователя..... 25...35 кГц

Намоточные данные трансформаторов Т1-Т3 приведены в таблице. Рекомендуемый порядок намотки обмоток трансформатора Т3 следующий: обмотка 1, экранирующая, обмотки V - XII, экранирующая, обмотки II, III, IV. Вторичные обмотки V - XII наматывают одновременно в четыре провода. Трансформатор Т4 выполнен на магнитопроводе Ш6Х6 из феррита 2000НМС, каждая из его обмоток содержит по 40 витков провода ПЭВ-2 0,41. Все дроссели типа ДМ. Плата преобразователя помещена в перфорированный кожух. За его пределами, на выходе каждого каналу источника питания 30 В, установлены) электролитические конденсаторы типа К50 -16 емкостью 1000 мкФ.

Трансформатор	Магнитопровод	Марка и диаметр провода	Число витков и номер обмотки				
			I	**II**	**III**	**IV**	**V - XII**
Т1	К10х6х3 3000НМС	ПЭВ - 2 0.56	4	4	9	2	.....
Т2	К10х6х3 2000 НМ-А	ПЭВ - 2 0,56	4	2	.....	.....	.....
Т3	ПК30х16 3000НМС	ПЭВ - 2 0,9	48	48	6	6	19 (ПЭВ-2 0,56)


Кожух
+Uпит
-Uпит.
Корпус
Запуск
+Uпит.
C1 1000
C2 1000
L2 10мкГн
T4
C3 0,022мк
C4 10мк х 450В
R1 2,7к
R2 2,7к
R3 180к
R4 27к
R8 680
C5 0,047мк
C6 0,068мк
C7 1мк
C8 1мк
C9 0,022мк
VT1 КТ503Г
VT2 КТ502Г
VT3 КТ840А
VT4 КТ840А
VD1 КД510А
VD2 КД510А
R9*10
T1
T2
T3
I
II
III
IV
L3 10мкГн
L7 10мкГн
+30В
C10 200мк х 50В
C14 200мк х 50В
-30В
VD3
V
VI
VD4
L4 10мкГн
L8 10мкГн
C11 200мк х 50В
C15 200мк х 50В
VD5
VII
VIII
VD6
L5 10мкГн
L9 10мкГн
C12 200мк х 50В
C16 200мк х 50В
VD7
IX
X
VD8
L6 10мкГн
L10 10мкГн
C13 200мк х 50В
C17 200мк х 50В
VD9
XI
XII
VD10
VD3–VD10 КД213А

Подробное описание и методика налаживания устройства приведены в

Импульсный стабилизатор напряжения с высоким КПД

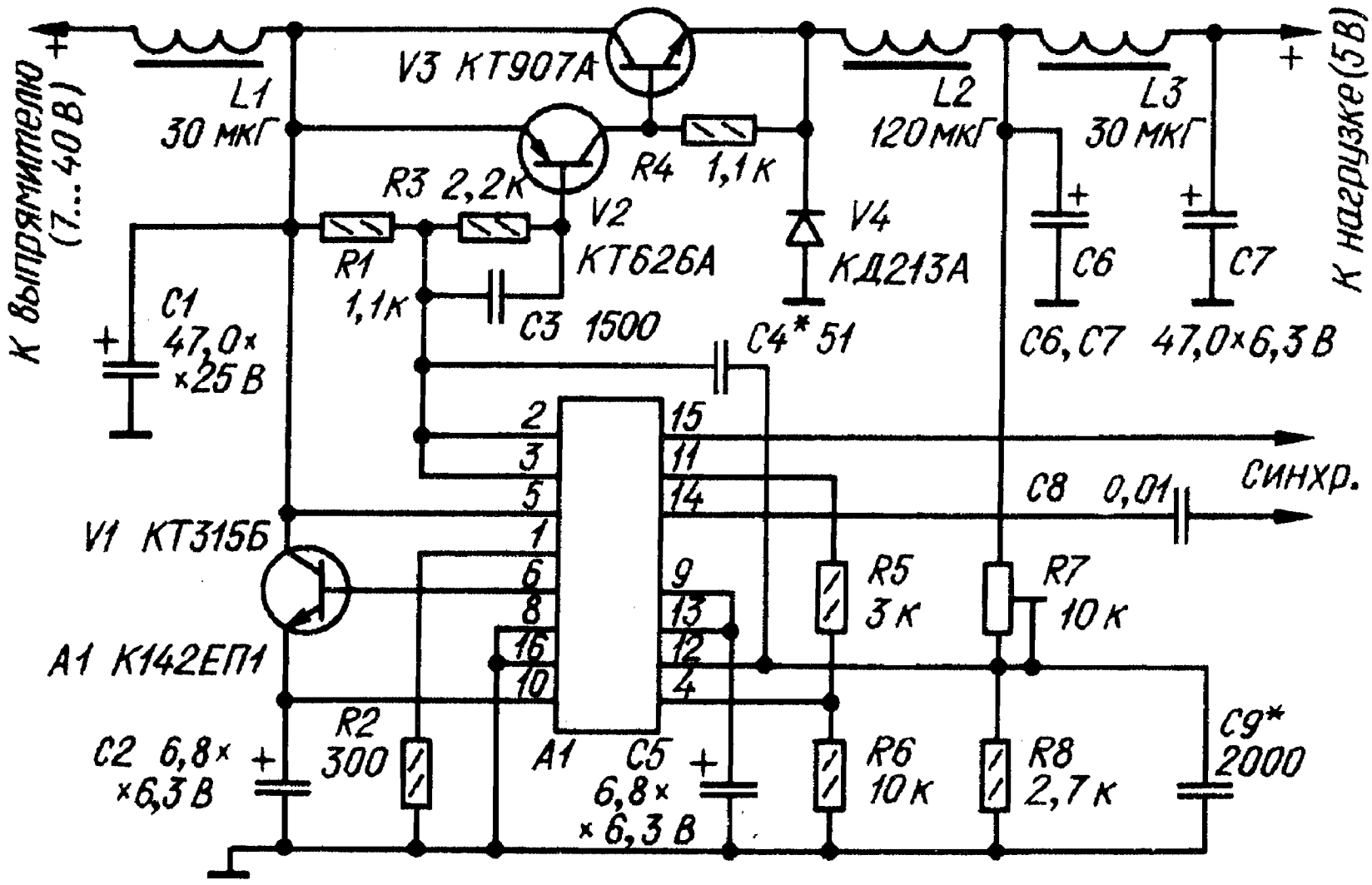
Основное назначение этого стабилизатора - электропитание переносной и бортовой радиоэлектронной аппаратуры, выполненной на микросхемах ТТЛ.

Основные технические характеристики:

Выходное напряжение, В 5
Максимальный ток нагрузки, А 2
Входное напряжение, В ..... 7...40
КПД, % ..... 71...78

Принципиальная электрическая схема стабилизатора изображена на рисунке. Основой устройства является интегральная микросхема К142ЕП1, в состав которой входят основные узлы и элементы ключевого стабилизатора напряжения. На одни из входов узла сравнения (вывод 13) поступает напряжение около 1,8В от образцового источника (вывод 4). На другой вход узла сравнения (вывод 12) поступает часть выходного напряжения с делителя R7R8. Резистором R7 устанавливают выходное напряжение (его можно регулировать в пределах 3...9 В). Сформированные микросхемой импульсы управления с вывода 11 поступают на внутренний согласующий узел (вывод 4), с нагрузки которого усиленные импульсы управления через резистор R3 поступают на вход мощного ключевого элемента, собранного на транзисторах V2,V3. Конденсатор С3 улучшает передачу коротких фронтов управляющих импульсов. Мощные импульсы тока, сформированные ключевым элементом, поступают на дроссель L2. После закрывания ключевого транзистора 3 ток

самоиндукции дросселя L2 протекает через дроссель L3, нагрузку и диод V4. Параметры диода V4 и дросселя L2 сильно влияют на КПД стабилизатора. Диод V4 должен быть высокочастотным и мощным, а дроссель - иметь возможно ООЛЫНУЮ ДОБротность и интервале рабочих частот, а также сохранять индуктивность в условиях протекания через обмотку значительного намагничивающего тока. Для питания узлов управления микросхемы А1 предназначен вспомогательный источник, состоящий из внутреннего параметрического стабилизатора (его выходное напряжение снимается с вывода 6 микросхемы) и усилителя тока на транзисторе V1. Напряжение питания узлов управления (поступающее на вывод 10) равно примерно 5 В. Для уменьшения проникновения импульсных помех в питающую сеть и цепь нагрузки, служат фильтры, включенные на входе и выходе стабилизатора .



Дроссель L2 намотан на ферритовом (броневом магнитопроводе типоразмера Б22 2000НМ, зазор -- 0,2 мм. Обмотка содержит 20 витков провода ПЭВ-2 0.25 намотанных в пять проводов. Все пять обмоток соединены параллельно. Дроссели и могут быть любыми индуктивностью не менее 30 мкГ, способными без изменения индуктивности пропускать ток до 2А. Их можно намотать на отрезках длиной около 20 мм ферритового стержня диаметром 8мм от магнитной антенны. Число витков 8...15; провод ПЭВ-2 сечением 0.8...1.2 мм^2. Транзистор КТ907А можно заменить любым мощным высокочастотным кремниевым п - р - п транзистором. Вместо диода, КД213А можно использовать любой из этой серии. Для обеспечения устойчивости и надежной работы стабилизатора следует обратить внимание на рациональный монтаж входных цепей микросхемы, а именно: вывод 12 надо соединить кратчайшим путем с делителем R7R8, который в свою очередь должен быть непосредственно подключен к конденсатору С6. Перед монтажом деталей на плату необходимо убедиться в их исправности. Рисунок печатной платы и описание приведено в

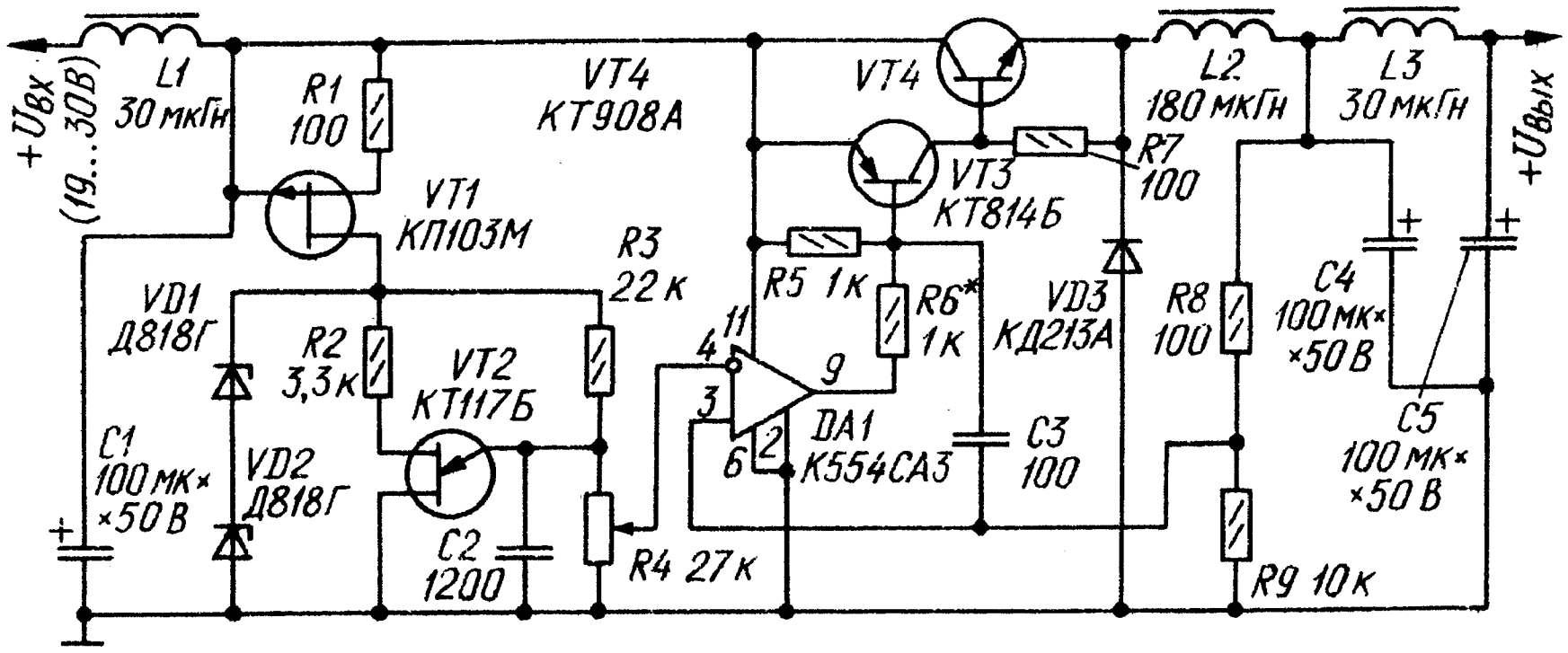
Стабилизатор напряжения на компараторе

Основные технические характеристики:

Выходное напряжение, В 5
Ток нагрузки, А 2
Напряжение пульсаций, мВ 50
Коэффициент стабилизации 100
Частота переключения, кГц 25

Стабилизатор напряжения работает следующим образом. Пилообразное образцовое напряжение компаратор сравнивает с частью выходного напряжения, снимаемого с делителя R8R9. Пока выходное напряжение больше образцового, ключевой транзистор закрыт. Как только пилообразное напряжение превысит выходное, сигнал компаратора откроет этот

транзистор. Чем меньше напряжение на выходе стабилизатора, тем дольше транзистор будет открыт. После спада пилообразного напряжения транзистор закрывается и цепь дроссель 2 - нагрузка замыкается через открывшийся в этот момент мощный диод VD3. Как только ключевой транзистор откроется, сразу же закроется диод VD3. Входной фильтр ослабляет проникновение импульсных помех в питающую электросеть, выходной - в нагрузку.



В стабилизаторе можно использовать компаратор К554СА3А, К554СА3Б или К521СА3 (но у него цоколевка иная). Транзистор КТ908А можно заменить любым другим мощным высокочастотным кремниевым п-р-п транзистором или мощным низкочастотным из серий КТ805,КТ808, КТ819. Но при использовании низкочастотного транзистора тепловые потери в нем увеличатся (при токе не более 1А выходной транзистор может работать без теплоотвода). Транзистор VT3 - любой из серии КТ814. Диод КД213А можно заменить любым другим этой серии или использовать вместо него коллекторный переход мощного высокочастотного транзистора. Дроссели L1 и L3 намотаны на отрезках стержня диаметром 8 и длиной 20 мм из феррита 600НН и содержат по 10 витков медного изолированного провода сечением 1,2 мм. Магнитопровод дросселя L2 - броневой Б26 из феррита 2000НМ; между его

чашками делают прокладку толщиной 0,2 мм из немагнитного материала. Обмотка, содержащая 20 витков, выполнена жгутом из пяти проводников ПЭВ-2 0,25. Проверку устройства начинают с измерения напряжения на стабилитронах VD1, VD2. К эмиттеру однопереходного транзистора подключают осциллограф и, присоединяя параллельно конденсатору С2 другие конденсаторы разной емкости, по изменению частоты убеждаются в работоспособности генератора пилообразного напряжения. Затем к устройству подключают эквивалент нагрузки и резистором R4 устанавливают необходимое выходное напряжение. Далее осциллограф подключают к диоду VD3 и наблюдают прямоугольные импульсы. Форму импульсов можно улучшить подбором резистора R6 и зазора в броневом магнитопроводе дросселя L2. Описание этого устройства приведено в 40].

Импульсный стабилизатор напряжения

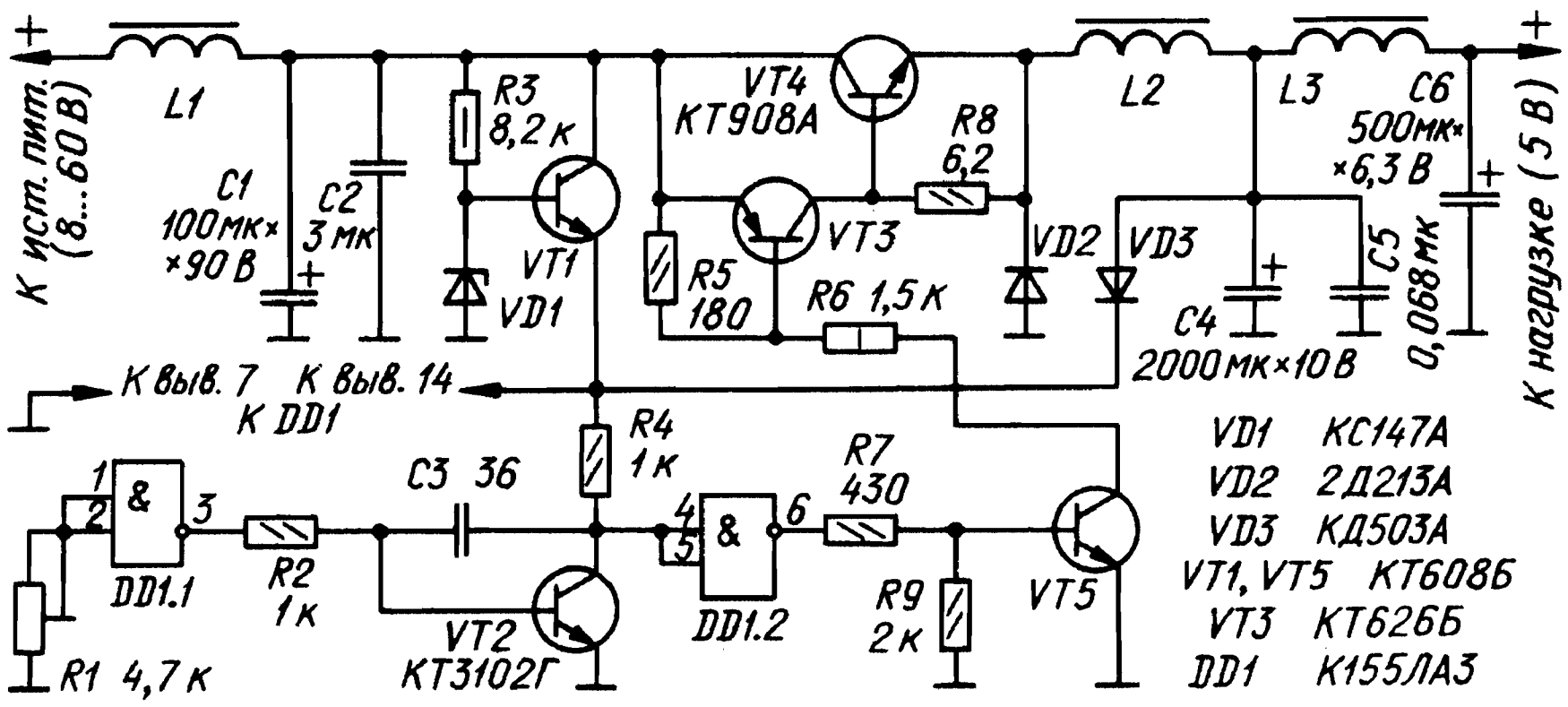
Этот стабилизатор отличается от подобных ему схемной простотой и высокими значениями коэффициентов стабилизации и полезного действия. В нем применена широко распространенная микросхема К155ЛА3. Стабилизатор состоит из следующих функциональных узлов: узла запуска (R3, VD1, VT1, VD3), источника образцового напряжения и устройства сравнения (DD1.1, R1), усилителя постоянного тока (VT2, DD1.2, VT5), транзисторного ключа (VT3, VT4), индуктивного накопителя энергии с коммутирующим диодом (VD2, L2) и фильтров - входного (L1, C1, C2) и выходного (C4, C5, L3, C6).
После включения питания вступает в работу узел запуска, представляющий собой параметрический стабилизатор напряжения с эмиттерным повторителем. На эмиттере транзистора VT1 появляется напряжение около 4В. Так как напряжение на выходе стабилизатора пока отсутствует, диод VD3 закрывается. В результате включаются источник образцового напряжения и усилитель постоянного тока.

Транзисторный ключ пока закрыт. Так как напряжение питания элемента DD1.1 меньше 5В, то на его выходе устанавливается высокий логический уровень, на выходе усилителя постоянного тока формируется крутой фронт коммутирующего импульса. Этот фронт быстро (в течение примерно 30 нс) открывает электронный ключ, который начинает пропускать ток в индуктивный накопитель энергии. Ток через ключ и напряжение на конденсаторе С4 будут увеличиваться плавно. Как только это напряжение превысит напряжение на стабилитроне VD1, диод VD3 откроется, а транзистор VT1 закроется. Произойдет отключение узла запуска, и в дальнейшей работе он не будет принимать участия. С этого момента в стабилизаторе включается цепь отрицательной обратной связи, и он переходит в рабочее состояние. Напряжение на конденсаторе С4 продолжает увеличиваться до момента, когда на выходе элемента DD1.1 уровень 1 сменится на 0. Усилитель постоянного тока формирует спад коммутирующего импульса, который за время около 200 нс закрывает электронный ключ. До этого момента в дросселе L2 накапливалась электромагнитная энергия. Часть энергии, прошедшей через электронный ключ, поступает в нагрузку. Далее напряжение самоиндукции дросселя L2 открывает диод VD2. и энергия, накопленная в этом дросселе, начинает перетекать в нагрузку. Для того, чтобы уменьшить амплитуду опасного для микросхемы DD1 броска напряжения, емкость конденсатора С4 выбрана весьма большой, тогда как обычно она не превышает нескольких десятков или сотен микрофарад. После исчерпания запаса энергии в дросселе L2 ток в нагрузку будет поступать из конденсатора С4. Спустя некоторое время напряжение на нем уменьшится до значения, когда на выходе усилителя постоянного тока будет сформирован фронт очередного коммутирующего импульса и вновь откроется электронный ключ - начнется новый цикл работы стабилизатора.

Основные технические характеристики :

Номинальное выходное напряжение, В 5
Выходное напряжение, В . ..... 8...60
К ПД ..... . 0,69...0,72

Коэффициент стабилизации, не менее 500
Амплитуда пульсаций выходного напряжения, мВ, ... 5
Выходное сопротивление, 0м, не более 0,02
Максимальный ток нагрузки, А..... 2
Частота переключения, кГц . . .. 1,3...48
Температурная нестабильность, мВ/"С, около 12
Удельная габаритная мощность, Вт/дм 3 40



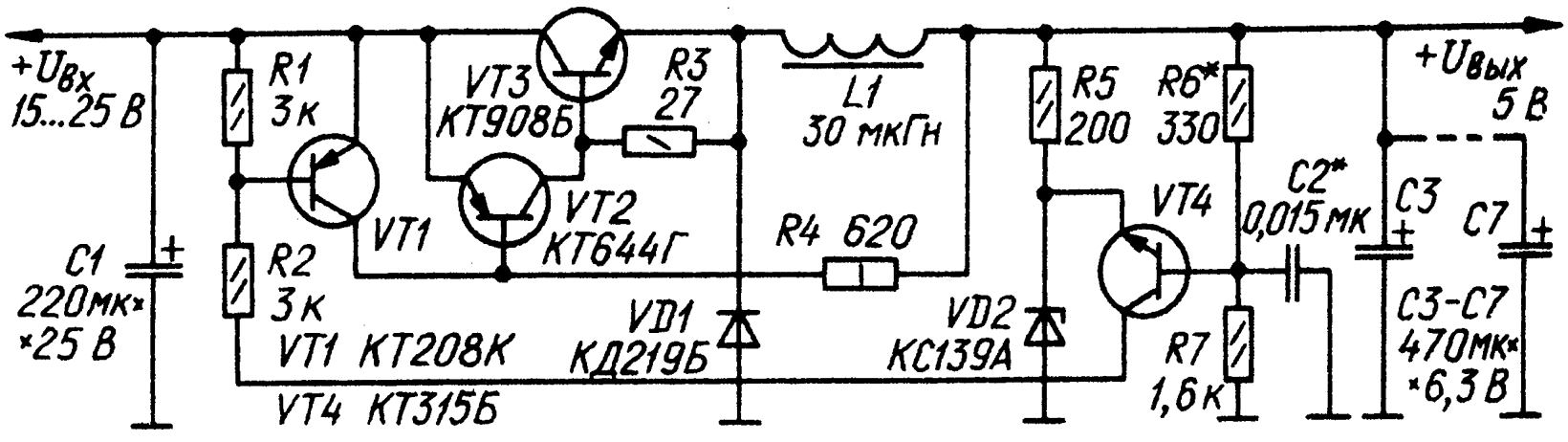
Все катушки индуктивности одинаковы и намотаны в броневых магнитопроводах Б20 из феррита 2000НМ с зазором между чашками около 0,2 мм. Обмотки содержат по 20 витков жгута из четырех проводов ПЭВ-2 0,41. Можно применить и кольцевые ферритовые магнитопроводы, но обязательно с зазором. Если аккуратный зазор получить не удалось и кольцо раскололось на несколько частей, то необходимый зазор (около 0,2 мм) можно создать и в этом случае. Для этого на склеиваемые поверхности наносят несколько слоев клея, например «Суперцемент», до полного высыхания, а затем осколки склеивают в кольцо. Число витков и провод некритичны и в этом случае. В стабилизаторе использованы конденсаторы К52-2 или другие, но обязательно танталовые или ниобиевые (при замене на К50-6 снижается КПД) ; К50-6 (С4 и С6): остальные - КМ-5 или КМ-6. Конденсатор С2 составлен из трех параллельно

включенных емкостью по 1 мкФ. Диод VD3 может быть заменен любым импульсным маломощным диодом. Использование вместо диода 2Д213А. Вместо транзистора КТ3102Г подойдут КТ3102Е, КТ342В, КТ373В: вместо КТ608Б (VTI) -. КТ503Д, КТ503Е, а на выходе усилителя постоянного тока - КТ608Б, КТ602Б, КТ630А.-КТ630Г.

В ключевом элементе можно использовать транзисторы КТ908Б, 2Т908А, 2Т912Б, КТ912Б, а с незначительным ухудшением КПД.- и КТ808А. Нельзя применять транзисторы серии КТ909, так как это ведет к возбуждению ключа на высокой частоте и выходу из строя всего устройства. Были испытаны также, но показали худшие результаты транзисторы серии КТ802, КТ803, КТ805, КТ819, КТ827, КТ829 и КТ818, КТ825 (в двух последних случаях схема ключа была соответственно изменена). Микросхему К155ЛАЗ можно заменить на К133ЛАЭ или К131ЛАЗ. Все используемые детали должны быть тщательно проверены. Перед монтажом на плату подстроечного резистора R1 его сопротивление устанавливают равным 3,3 кОм. Включают стабилизатор сначала при напряжении питания 8В и сопротивлении нагрузки 10 0м, после чего контролируют выходное напряжение и, если необходимо, устанавливают его резистором R1 на уровень 5В. Окончательно напряжение устанавливают после прогрева стабилизатора в течение 10...16 мин. Если диод VD2 и транзистор VT4 установить на теплоотводы. стабилизатор может обеспечить нагрузочный ток 4А, в этом случае в ключе лучше диод VD2 составить из нескольких параллельно включенных диодов 2Д213А. Необходимо заметить, что на некоторых режимах работы стабилизатора переходные процессы на коллекторе транзистора VT4 и на базе транзистора VT3 могут существенно отличаться. Напряжение на эмиттере транзистора VT4 может содержать паразитные колебания, обусловленные волновыми процессами в сложном выходном фильтре, не ухудшающие, однако, общего КПД. Подробное описание этого стабилизатора и рисунок печатной платы приводятся в

Ключевой стабилизатор напряжения 5В, 2 А

Стабилизатор выполнен по классической схеме, особенностей не имеет, рассчитан на питание цифровой аппаратуры с током потребления до 2А. В стабилизаторе дроссель 1 содержит 11 витков, намотаных жгутом из восьми проводников ПЭВ-1 0,35. Обмотку помещают в броневой магнитопровод Б22 из феррита 2000НН. Между чашками нужно заложить прокладку из текстолита толщиной 0,25мм Более подробно эта схема описывается в



Пятивольтовый блок питания с ШИ стабилизатором

Описываемый сравнительно простой ШИ стабилизатор с защитой от КЗ предназначен для питания компьютера с двумя дисководами. Он проще аналогичных, не содержит дефицитных деталей и позволяет монтировать регулирующий транзистор непосредственно на корпусе устройства. В этом случае специальный теплоотвод для него становится лишним. Его недостатки (присущие всем стабилизаторам с «заземленным»

транзистором) - обязательное питание от отдельной обмотки сетевого трансформатора и повышенное напряжение холостого хода. Выходное напряжение стабилизатора 5В, максимальный ток нагрузки 3А.

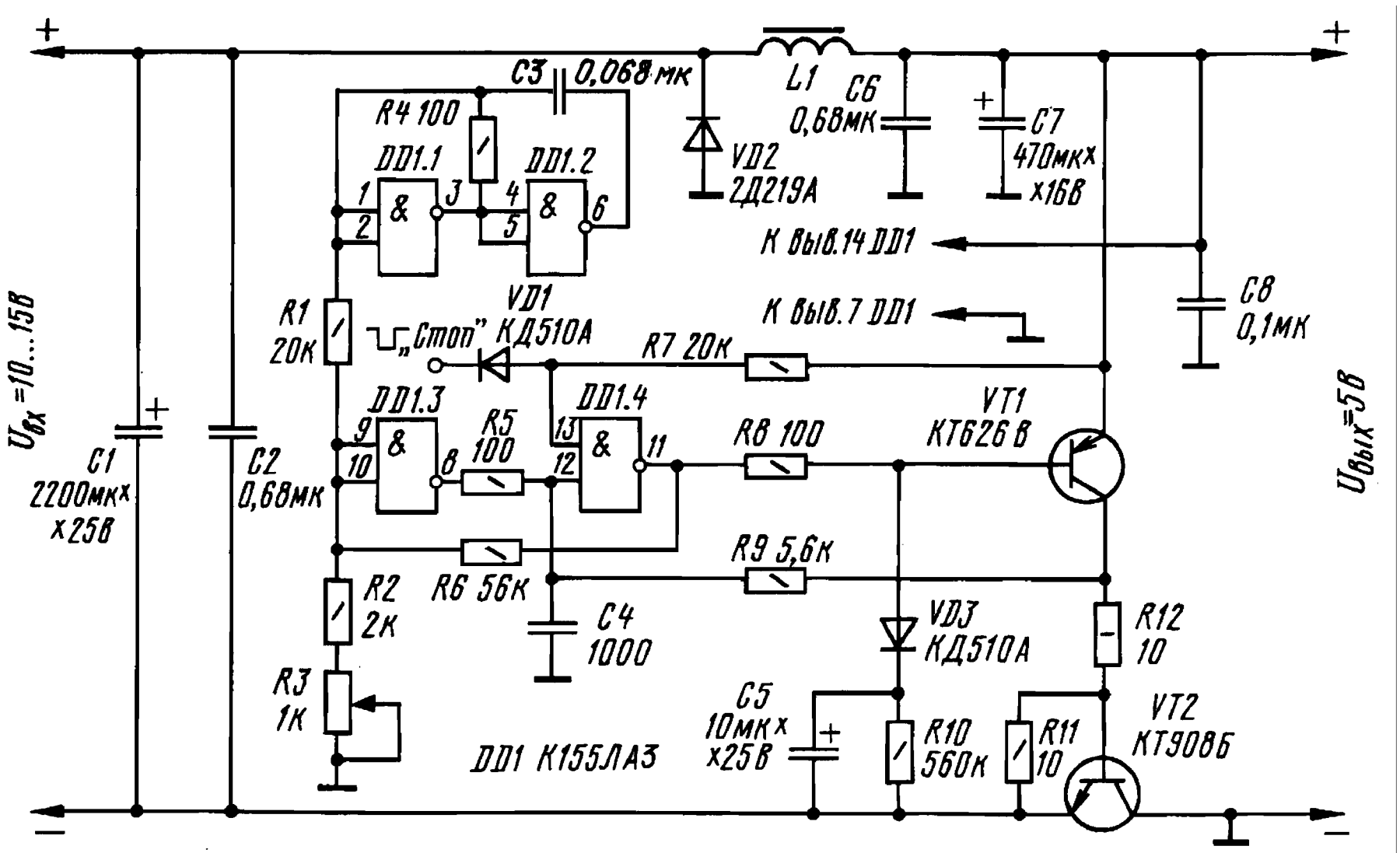


Схема стабилизатора приведена на рисунке. Сильноточная часть устройства, образованная коммутирующим диодом VD2, накопительным дросселем L1, выходными конденсаторами C6, C7 и транзистором VT2, построена по схеме понижающего импульсного стабилизатора напряжения (ИСН). Ее отличительная особенность - включение коммутирующего транзистора VT2 в минусовой провод, что позволило «заземлить» коллектор. Кроме того, такое включение транзистора дает возможность ввести его в глубокое насыщение, благодаря чему падение напряжения на нем в открытом состоянии получается весьма небольшим.

Рассмотрим подробнее работу сильноточной части стабилизатора. При открывании транзистора VT2 минусовой провод источника входного напряжения подключается

непосредственно к общему «заземленному» проводу. При этом к диоду VD2 прикладывается закрывающее его напряжение. Закрываясь (если был открыт), диод создает цепь зарядки конденсаторов С6, С7 от источника входного напряжения. Значение зарядного тока зависит от индуктивности дросселя L1 и времени. На этом этапе работы устройства дроссель выполняет роль реактивного сопротивления, на котором гасится разница между входным и выходным напряжениями. В отличие от активного сопротивления, энергия на котором рассеивается в виде тепла, дросселем она преобразуется в энергию магнитного поля, т. е. аккумулируется. После закрывания транзистора VT2 магнитная энергия, запасенная в дросселе, преобразуясь в электрическую, продолжает поддерживать ток зарядки конденсаторов С6, С7. Так как нагрузку подключают параллельно этим конденсаторам, то во время обеих фаз - накопления энергии дросселем и передачи ее в конденсаторы, они непрерывно разряжаются током нагрузки, и для поддержания на них (а следовательно, и на нагрузке) стабильного напряжения ключевой транзистор VT2 постоянно коммутируется, передавая таким образом мощность источника входного напряжения в нагрузку. Количество энергии, передаваемой за один такт работы устройства, определяется длительностью (шириной) импульсов коммутирующей частоты, за что такой метод и получил название широтно - импульсного. Остальная часть устройства - формирователь импульсов управления транзистором VT2. Частота этих импульсов, равная примерно 28 кГц, определяется тактовым генератором, собранным на элементах DD1.1, DD1.2. Особенность такого узла - нестандартный способ формирования ширины управляющих импульсов. В данном устройстве они формируются подачей на пороговый элемент суммы пилообразного напряжения и инвертированного напряжения обратной связи. Это позволило обойтись без отдельного компаратора и тем самым упростить устройство в целом. Переменное напряжение квазипилообразной формы с времязадающей RC - цепи генератора через резистор R1 поступает на оба входа элемента DD1.3, работающего в линейном режиме. Здесь оно суммируется с инвертированным напряжением обратной связи, вырабатываемым этим же элементом из напряжения источника питания, и далее подается на пороговый элемент, функцию которого выполняет триггер

Шмидта, собранный на элементе DD1.4 и транзисторе VT1 с положительной обратной связью через резистор R9. Конденсатор C4 шунтирует вход 12 элемента DD1.4 по высокой частоте, тем самым предотвращая самовозбуждение стабилизатора и его ложные переключения. С коллектора транзистора VT1 сформированные импульсы через резистор R12 поступают на базу транзистора VT2 и, таким образом, управляют им. Переменный резистор R3 служит для подстройки постоянной составляющей на выходе элемента DD1.3 и, следовательно, регулирования выходного напряжения стабилизатора. Через резистор R6 элементы DD1.3 и DD1.4 охвачены положительной обратной связью, несколько компенсирующей недостаточное их усиление и способствующей формированию более крутых фронтов управляющих импульсов. Стабилизатор обладает триггерным эффектом - в случае КЗ на выходе транзисторы VT1 и VT2 закрываются и тем самым отключают нагрузку. В таком состоянии транзисторы остаются неопределенно долго, поскольку узел управления стабилизатора питается от выходного напряжения, а нагрузка включена в коллекторную цепь транзистора VT2, который изначально закрыт (резистор R11 шунтирует его эмиттерный переход). Поэтому при пропадании выходного напряжения стабилизатор блокируется: узел управления перестает работать, транзистор VT2 закрывается и поддерживает узел управления в выключенном состоянии. Для запуска стабилизатора после включения питания предусмотрена цепь из диода VD3, резистора R10 и конденсатора C5. В момент включения питания начальный бросок тока заряжает конденсатор C5 через диод VD3 и базовую цепь VT1. При этом транзистор VT1 открывается сам и открывает транзистор VT2. На выходе стабилизатора появляется напряжение, узел управления «схватывается» и начинает работать самостоятельно. Резистор R10 предназначен для быстрой (3...5 с) разрядки конденсатора C5 после выключения питания и подготовки стабилизатора к новому запуску. Стабилизатор можно выключить кратковременной подачей на входной контакт «Стоп» сигнала низкого уровня. Это может быть полезно, когда описываемый стабилизатор работает в составе многополярного источника питания, и требуется, чтобы в случае аварии в других цепях питания источник +5В отключался. Например, если данный

стабилизатор работает совместно со стабилизатором источника +12 В, то контакт «Стоп» можно подключить непосредственно к цепи +12 В: при пропадании напряжения +12 В на этом входе появится сигнал лог. 0, который тотчас же выключит и источник +5 В. Если этот вход стабилизатора использовать не планируется, то диод VD1 и резистор R7 можно удалить, а освободившийся вывод 13 элемента DD1.4 соединить с выводом 12. Дроссель L1, содержащий 12 витков провода ПЭЛ - 1, намотан на магнитопроводе Б22 из феррита 2000НМ с зазором 0,2 мм. Такой зазор образован шлифовкой торцевых поверхностей кернов обеих чашек на глубину 0,1 мм. Обе чашки магнитопровода необходимо склеить «жестким» клеем, например БФ-2, или эпоксидной смолой. На время склеивания магнитопровод желательно аккуратно зажать в струбцину или тиски через деревянные прокладки. Все это обеспечит жесткий монтаж дросселя и снизит уровень акустических помех, создаваемых им же (при плохой сборке магнитопровода дросселя он слабо «жужжит» на частоте, равной удвоенной частоте электросети). Коммутирующий диод 2Д219А (VD2) можно заменить любым другим мощным диодом Шоттки, например, 2Д219Б, КД2998В, или, с некоторым снижением КПД, диодом КД213 с буквенным индексом А или Б. Его желательно установить на теплоотвод площадью около 20см^2. Другие диоды заменимы любыми кремниевыми маломощными, например, серий КД522, КД102. Транзистор КТ626В (VT1) можно заменить на КТ626А, КТ626Б или другим высокочастотным структуры р - п - р средней мощности, а КТ908Б (VT2) - на КТ908А или любым из серии КТ945. Микросхему К155ЛА3 можно заменить только на К133ЛА3. Использование аналогичных микросхем других серий недопустимо, так как их элементы имеют меньший выходной ток и другую внутреннюю структуру. Пользуясь стабилизатором, не подавайте на его вход напряжение более 15В - это может привести к выходу из строя диода VD2 либо к пробою выхода элемента DD1.4. В случае пробоя элемента транзисторы VT1 и VT2 откроются и на нагрузку будет подано полное входное напряжение. Устойчивость работы стабилизатора во многом зависит от номинала резистора R1. С уменьшением его сопротивления устойчивость и КПД стабилизатора повышаются, но снижается коэффициент стабилизации и растет уровень пульсаций, и наоборот. Не забывайте об этой особенности. Рисунок печатной

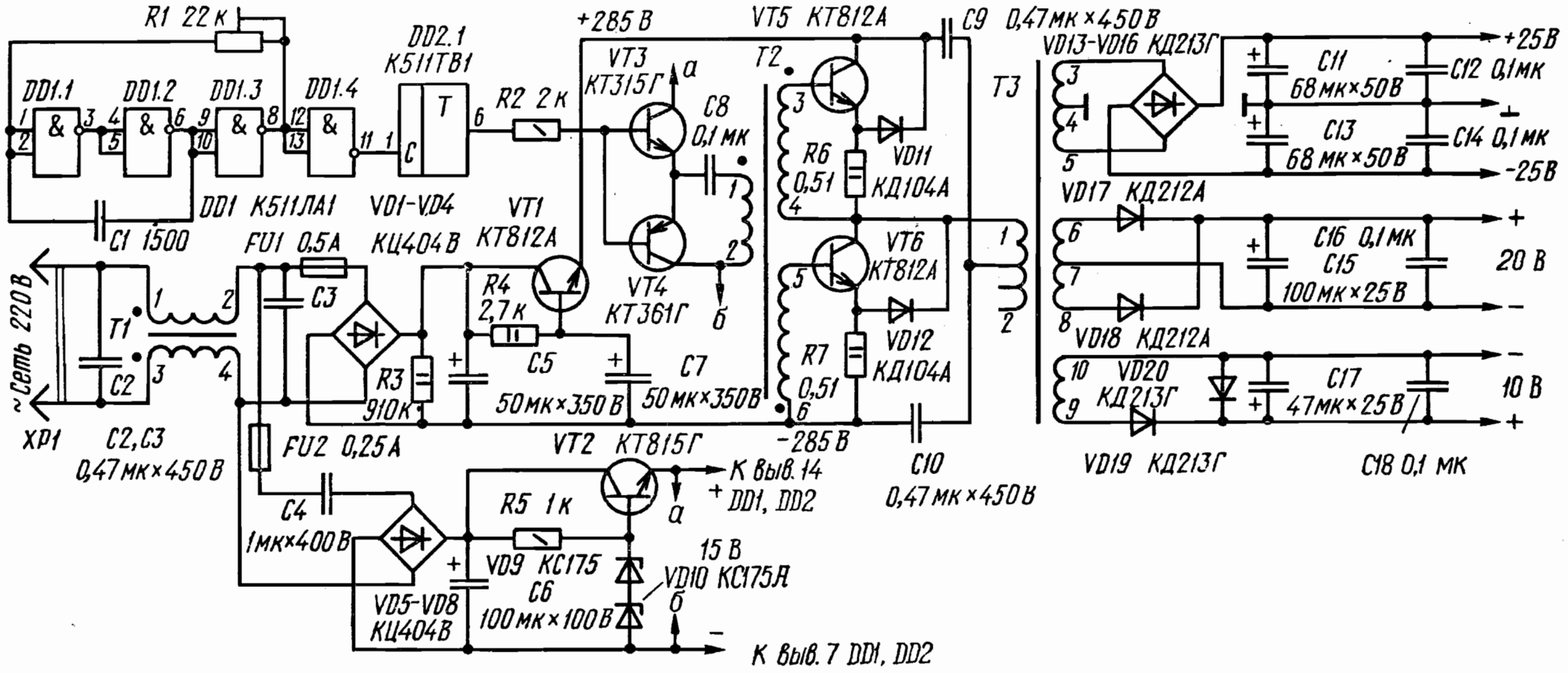
платы стабилизатора приводится в

Импульсный сетевой блок питания УМЗЧ

Основные технические характеристики блока питания следующие; напряжение питания - 200...240 В, выходные напряжения - ±25, 20 и 10 В при токах нагрузки соответственно 3, 1 и 3А; КПД - 0,75.

Принципиальная схема устройства показана на рисунке. Функции сетевого фильтра выполняют элементы С2, Т1, С3, Выпрямитель преобразователя напряжения - двухполупериодный мостовой на диодах VD1-VD4, транзисторный фильтр образован элементами R3, С5, R4, VT1, С7. Он уменьшает пульсации выпрямленного напряжения частотой 100 Гц, что необходимо для предотвращения модуляции ими прямоугольного напряжения высокочастотного преобразователя. Последний выполнен на транзисторах VT5, VT6. Через понижающий трансформатор Т3 его выходное напряжение поступает на двухполупериодные выпрямители VD13-VD16;VD 17, VD18 и VD19, VD20, Пульсации выпрямленных напряжений сглаживают конденсаторы С11-С18. Задающий генератор собран на элементах миросхемы DD1. Подстроечным резистором R1 частоту следования его импульсов можно изменять *в* пределах от 100 до 200 кГц. Триггер DD2.1 формирует из них импульсы с более крутыми фронтами и вдвое меньшей частотой следования. С преобразователем напряжения генератор связан через комплементарный эмиттерный повторитель на транзисторах VT3, VT4 и трансформатор Т2. Питание на задающий генератор поступает через выпрямитель (VD5-VD8) и стабилизатор напряжения (VT2, R5, VD9, VD10). Избыток сетевого напряжения гасит конденсатор С4. Конструкция и детали. В блоке питания могут быть использованы любые подходящие по габаритам и параметрам резисторы и конденсаторы. Вместо транзисторов КТ812А можно применить КТ809А или КТ704Б. Статические коэффициенты передачи тока транзисторов VT5,

VT6 должны быть примерно одинаковыми. Заменять микросхемы серии К511 какими-либо другими не рекомендуется, поскольку они менее всего подвержены действию высокочастотных помех и позволяют получить довольно большой (около 13В) размах импульсов на выходе триггера. В крайнем случае можно воспользоваться микросхемами серии К155, однако это потребует дополнительного усиления импульсов, подаваемых на базы транзисторов VT3, VT4. Не следует заменять и диоды КД213Г и КД212А, так как они имеют довольно высокую граничную частоту (около 100 кГц), позволяющую выбрать такую же частоту преобразования и, как следствие этого, уменьшить габариты выходного трансформатора Т3 и поднять КПД блока питания. Трансформатор сетевого фильтра Т1 выполнен на кольцевом магнитопроводе типоразмера К20Х10Х5 из феррита М2000НМ3, обе его обмотки содержат по 17 витков провода МГТФ 0,5. Магнитопровод трансформатора преобразователя Т2 - К16Х8Х6 из феррита М2000НН-1, все его обмотки намотаны в три провода (ПЭЛШО 0,12) и содержат по 90 витков. В выходном трансформаторе Т3 использован магнитопровод К38Х24Х7 из такого же материала. Его обмотки 1-2, 3-4-5 и 9-10 содержат соответственно 30-1-5+5; 5+5 и 2 витка провода ПЭВ-2 1,0, обмотка 6-7-8 - 4+4 витка провода ПЭВ-1 0,6, Все обмотки равномерно распределяют по кольцу и тщательно закрепляют, а для исключения межобмоточных замыкании отделяют одну от другой фторопластовой пленкой. Мощные транзисторы VT2, VT5, VT6 размещены на трех теплоотводах с площадью охлаждающей поверхности 65 $см^2$ каждый. Подробнее о блоке питания рассказано в


R1 22к
DD1.1
DD1.2
DD1.3
DD1.4
DD2.1
К511ТВ1
DD1 К511ЛА1
C1 1500
VD1-VD4
КЦ404В
FU1 0,5А
~Сеть 220В
T1
C2
C3
XP1
C2,C3
0,47мк×450В
R2 2к
VT3
КТ315Г
а
C8
0,1мк
VT4
КТ361Г
б
VT1
КТ812А
R4
2,7к
C5
50мк×350В
C7
50мк×350В
R3
910к
FU2 0,25А
C4
1мк×400В
VD5-VD8
КЦ404В
VT2 КТ815Г
R5 1к
VD9 КС175
C6
100мк×100В
VD10 КС175А
15В
К выв.14
+ DD1, DD2
К выв.7 DD1, DD2
+285В
VT5 КТ812А
C9 0,47мк×450В
T2
T3
R6
0,51
VD11
КД104А
VT6
КТ812А
R7
0,51
VD12
КД104А
-285В
C10
0,47мк×450В
VD13-VD16 КД213Г
C11
68мк×50В
C13
68мк×50В
+25В
C12 0,1мк
C14 0,1мк
-25В
VD17 КД212А
VD18 КД212А
C16 0,1мк
C15
100мк×25В
20В
VD20
КД213Г
VD19 КД213Г
C17
47мк×25В
10В
C18 0,1мк

Экономичный импульсный блок питания

Мощность блока питания - около 180 Вт, выходное напряжение 2х25 В при токе нагрузки 3,5 А, Размах пульсаций при токе нагрузки 3.5 А не превышает 10 % для частоты преобразования 100 Гц и 2% для частоты 27 кГц. Выходное сопротивление не превышает 0.6 0м. Габариты блока - 170Х80Х Х35 мм. масса - 450 г. После выпрямления диодным мостом VD1 сетевое напряжение фильтруют конденсаторы С1 - С4. Резистор R1 ограничивает ток зарядки конденсаторов фильтра, протекающий через диоды выпрямителя при включении блока. Отфильтрованное напряжение поступает на преобразователь напряжения, построенный по схеме полумостового инвертора на транзисторах VT1, VT2. Преобразователь нагружен первичной обмоткой трансформатора Т1, преобразуюшего напряжение и гальванически развязывающего выход блока от сети переменного тока. Конденсаторы С3 и С4 препятствуют проникновению в сеть ВЧ помех от блока питания. Полумостовой инвертор преобразует постоянное напряжение в переменное прямоугольной формы с частотой 27 кГц. Трансформатор Т1 рассчитан так, что его магиитопровод не насыщен. Автоколебательный режим работы обеспечен цепью обратной связи, напряжение которой снимается с обмотки III трансформатора Т1 и подается на обмотку 1 вспомогательного трансформатора Т2. Резистор R4 ограничивает напряжение на обмотке 1 трансформатора Т2. От сопротивления этого резистора зависит в определенных пределах частота преобразования. Для обеспечения надежного запуска преобразователя и его устойчивой работы служит узел запуска, представляющий собой релаксационный генератор на транзисторе VT3, работающем в лавинном режиме. При включении питания через резистор R5 начинает заряжаться конденсатор С5 и, когда напряжение на нем достигает 50... 70В, транзистор VT3 лавинообразно открывается и конденсатор разряжается. Импульс тока открывает транзистор VT2 и запускает преобразователь. Транзисторы VT1 и VT2 установлены на теплоотводах площадью 50 см* каждый. Диоды VD2 - VD5 тоже снабжены пластинчатыми теплоотводами. Диоды зажаты между пятью дюралюминиевыми пластинами

размерами 40Х Х3О мм каждая (три средние пластины толщиной 2 мм, две крайние - 3 мм). Весь пакет стягивают двумя винтами М3Х3О, пропущенными через отверстия в пластинах. Для предотвращения замыкания пластин винтами на них надеты отрезки поливинилхлоридной трубки. Намоточные характеристики трансформаторов приведены в таблице.

Трансформатор	Обмотка	Число витков	Диаметр провода	Магнитопровод
Т1	I II III	82 16+16 2	0,5 1 0,3	Феррит 2000НН, два склеенных вместе кольца К31×18,5×7
Т2	I II III	10 6 6	0,3 0,3 0,3	Феррит 2000НН. кольцо К10×6×5

Провод обмоток - ПЭВ-2. Обмотку 1 размещают равномерно по длине кольца. Для облегчения запуска преобразователя обмотка III трансформатора Т1 должна располагаться на месте, не занятом обмоткой II. Межобмоточную изоляцию в трансформаторах выполняют лентой из лакоткани. Между обмотками 1 и II трансформатора Т1 изоляция трехслойная, между остальными обмотками трансформаторов - однослойная. Транзисторы КТ812А можно заменить на КТ812Б, КТ809А, КТ704А-КТ704В, диоды КД213А - на КД213Б. Правильно собранный блок питания обычно в налаживании не нуждается, однако в отдельных случаях может потребоваться подборка транзистора VT3. Для проверки его работоспособности временно отключают вывод эмиттера и присоединяют его к минусовому выводу сетевого выпрямителя. На экране осциллографа наблюдают напряжение на конденсаторе С5 - пилообразный сигнал с размахом 20...50В частотой несколько герц. Если пилообразное напряжение отсутствует, транзистор

необходимо заменить. Применение этого источника питания не исключает необходимости блокирования цепей питания усилителя ЗЧ конденсаторами большой емкости. Подключение таких конденсаторов в еще большей степени уменьшает уровень пульсаций. Описание этого устройства приводится в

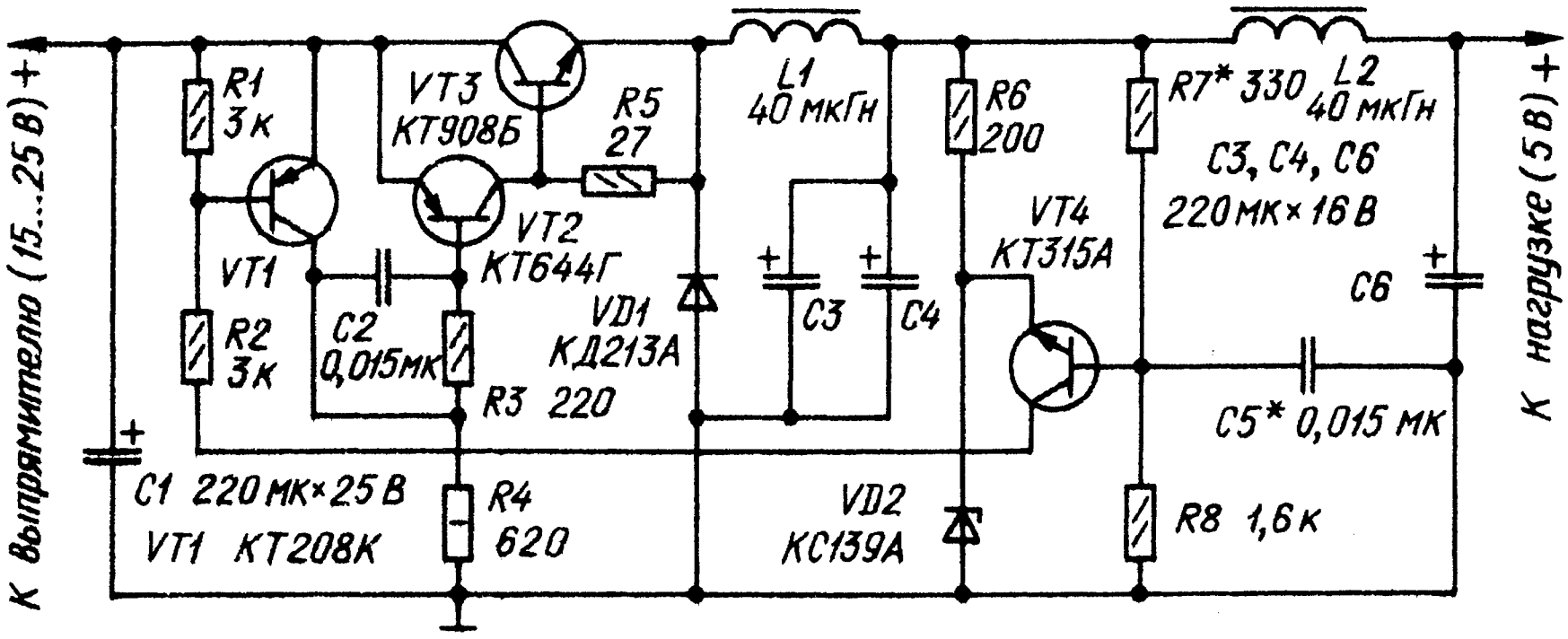
Простой ключевой стабилизатор напряжения

Электронные устройства, выполненные на цифровых микросхемах, не предъявляют слишком высоких требований к стабильности и уровню пульсаций питающего напряжения. Поэтому для питания таких устройств можно с успехом применять простейшие ключевые стабилизаторы напряжения. Они имеют высокий КПД, меньшие габариты и массу по сравнению с непрерывными стабилизаторами. Правильное конструктивное исполнение ключевого стабилизатора позволяет избежать проникновения высокочастотных помех в питаемое устройство. На рисунке показана принципиальная схема простого ключевого стабилизатора. При высоких энергетических показателях качество выходного напряжения позволяет подключать к стабилизатору устройства, выполненные на цифровых микросхемах серий К130, К1ЭЗ, К134, К155, К156, К561 и др.

Основные технические характеристики:

Входное напряжение, В . ..... 15,..25
Выходное напряжение, В. 5
Максимальный ток нагрузки, А 4
Пульсации выходного напряжение при токе нагрузки 4А во всем интервале питающего напряжения, мВ, не более 50
КпД, *%.* не хуже 60
Рабочая частота , кГц 20

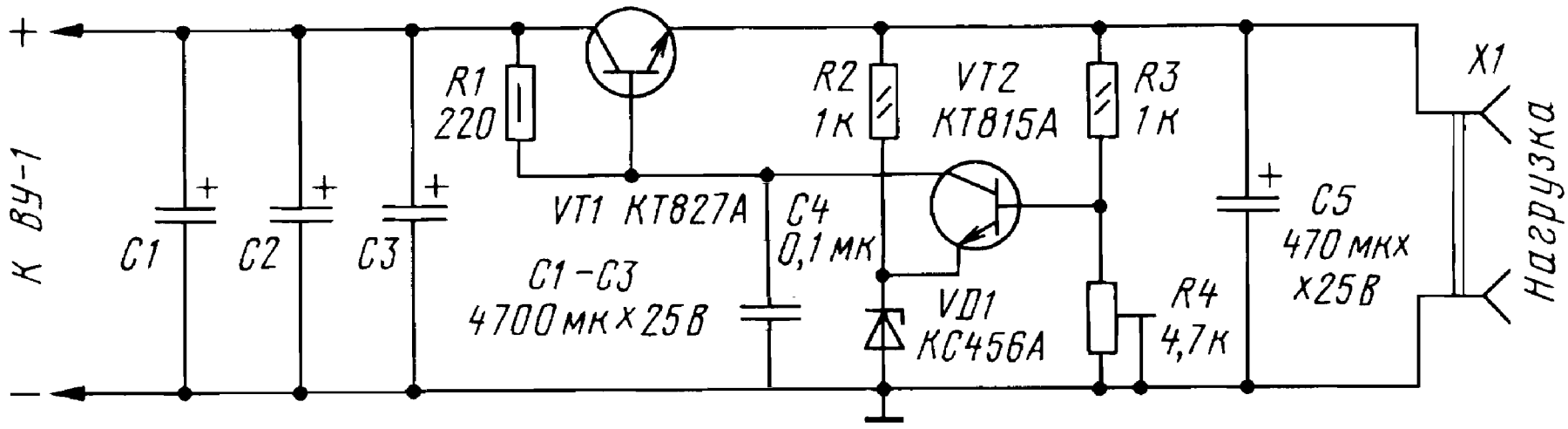
При подаче на вход устройства напряжения питания в цепи базы составного транзистора VT2, VT3 появляется ток, вследствие чего он открывается. Цепь R3C2 обеспечивает импульсный характер возникновения этого тока, что способствует форсированному открыванию составного транзистора. После его открывания через дроссель L1 начинает протекать возрастающий ток, заряжающий накопительные конденсаторы C3, C4. Когда напряжение на этих конденсаторах достигает некоторого уровня, открываются транзисторы VT4 и VT1. Последний из них, насыщаясь, подключает к эмиттерному переходу транзистора VT2 заряженный в закрывающей полярности конденсатор C2. Это способствует быстрому закрыванию составного транзистора. Ток в дросселе L1 не может мгновенно прерваться, поэтому после закрывания транзисторов VT2, VT3 открывается диод VD1, который замыкает цепь тока через дроссель L1. В этот отрезок времени ток в дросселе уменьшается, а с момента, когда он сравняется с током нагрузки, начинает уменьшаться и напряжение на конденсаторах C3, C4. При некотором его значении транзисторы VT4 и VT1 закрываются, а VT2 и VT3 - открываются, и ток в дросселе L1 начинает снова увеличиваться, диод VD1 закрывается. Напряжение на конденсаторах C3, C4 продолжает уменьшаться, и, когда ток в дросселе L1 становится равным току нагрузки, напряжение на конденсаторах C3, C4 снова начинает увеличиваться, и цикл работы стабилизатора повторяется. Конденсатор C5 создает на базе транзистора VT4 необходимый фазовый сдвиг сигнала обратной связи, определяющий частоту следования рабочих циклов. Фильтр L2C6 служит для уменьшения пульсаций выходного напряжения. Мощность, рассеиваемая на транзисторе VT3 и диоде VDI, незначительна. Это позволяет получить значительный ток нагрузки без применения теплоотводов для мощных элементов. Однако при длительной работе с током нагрузки свыше 3,5А необходима установка этих элементов на теплоотводы. Полное



описание работы схемы и монтажа стабилизатора приведено в Там же приводятся и рисунки печатной платы устройства.

Блок питания 12В 6А

Многим радиолюбителям - конструкторам в последнее время все чаще приходится иметь дело с радиоэлектронными устройствами, ориентированными на питание от бортовой сети автомобиля. Это мощные автомагнитолы и радиостанции, а также специальные электронные системы. Такие устройства потребляют ток около 3А, поэтому при их эксплуатации в стационарных условиях возникает проблема блока питания.
Решить ее поможет выпрямительное устройство "ВУ - 1 " производства Ульяновского приборостроительного завода, предназначаемое для зарядки автомобильных аккумуляторных батарей. Дело в гом. что "ВУ-1" по сути представляет собой половину нужного устройства. Оно имеет достаточную мощность (до 100 Вт). Остается только дополнить его стабилизирующей



приставкой на напряжение 12В при токе до 6А. Приставка выполнена по классической схеме стабилизатора напряжения из недефицитных деталей невысокой стоимости. Работой составного транзистора VT1 управляет усилитель постоянного тока на транзисторе VT2, его эмиттер подключен к источнику образцового напряжения, состоящему из стабилитрона VD1 и резистора R2, а база - к измерительной цепи R3R4. Резистор R1 служит для подачи смещения на базу транзистора VT1. Резистором R4 устанавливают необходимое выходное напряжение. Конденсаторы C4 и C5 предотвращают возбуждение стабилизатора по высокой частоте, а C1- C3 образуют фильтр, сглаживающий пульсации выходного напряжения "ВУ-1". Детали приставки монтируют печатной плате из любого фольгированного материала. Печатные проводники сильноточных цепей должны быть шириной не менее 10мм и хорошо облужены. Площадь сечения монтажных проводов - не менее 2 мм^2.

Релейный стабилизатор напряжения

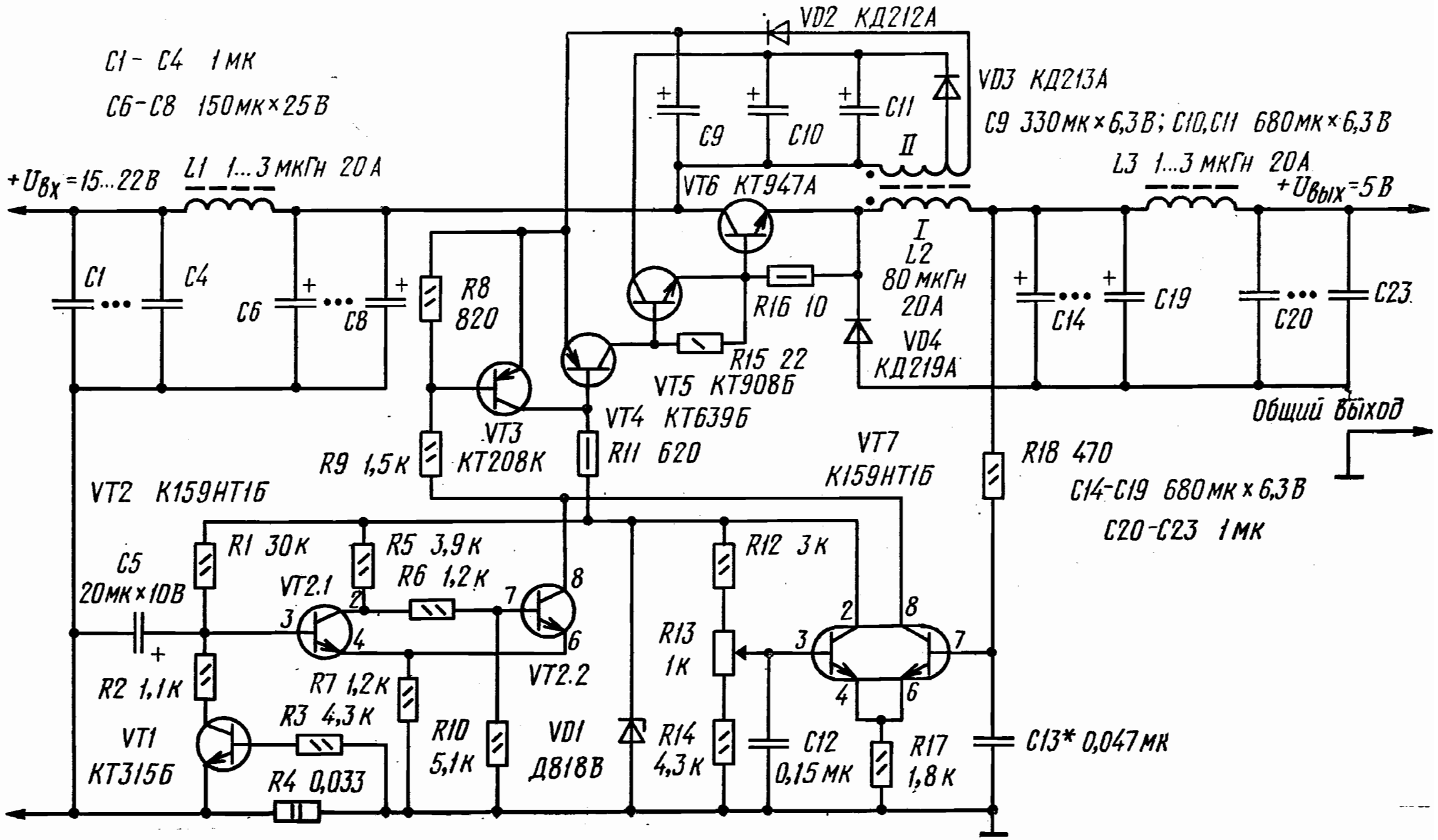
Этот стабилизатор предназначен для питания устройств на основе цифровых ИМС, не предъявляющих высоких требований по стабильности и уровню пульсаций выходного

напряжения. Стабилизатор напряжения снабжен защитой от перегрузок по току и коротких замыканий.

Основные параметры:

Входное напряжение.....15...22 В
Выходное напряжение ..... 5 В
Ток срабатывания защиты, А ..... 11 А
Уровень пульсаций на выходе ..... . менее 100 мВ
Рабочая частота ..... 20 кГц
Ток нагрузки (мах) ..... 10 А

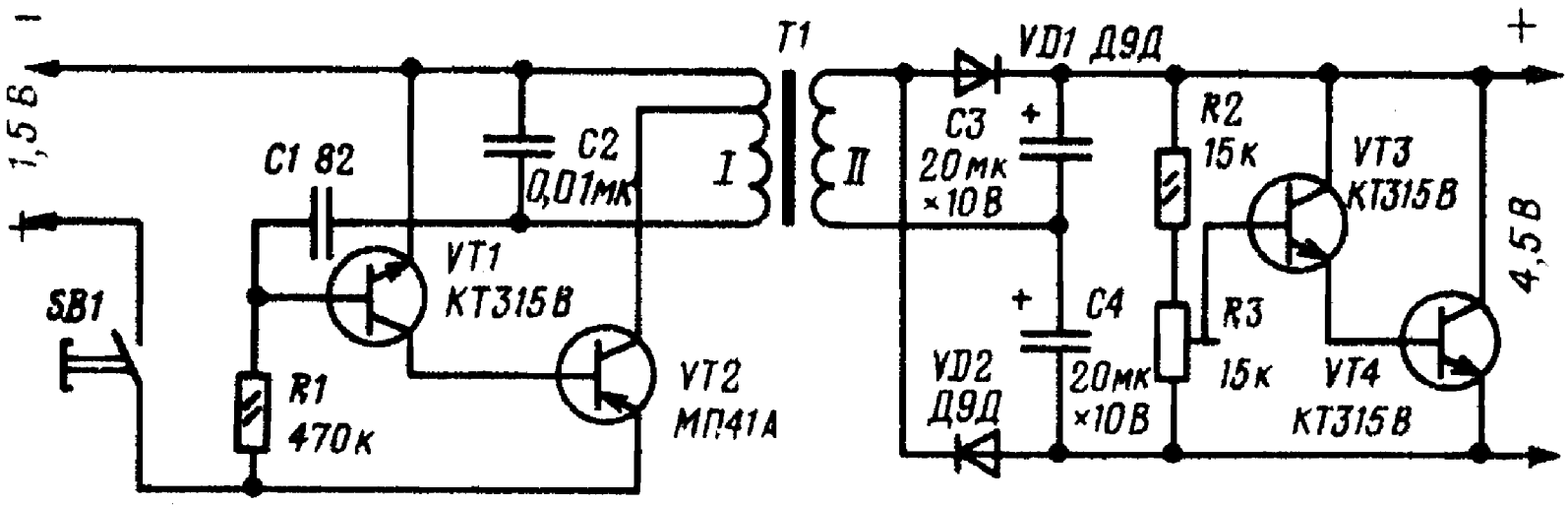
Для получения такого тока нагрузки применено составное включение нескольких транзисторов, для лучшего согласования которых используются дополнительные напряжения смещения, снимаемые с выпрямителей на диодах Резистор выполнен из толстой высокоомной проволоки, намотанной на керамический корпус от сгоревшего предохранителя. Дроссели выполнены из отрезка изолированного монтажного провода сечением 1,5...2 мм2, пропущенного через четыре ферритовых кольца марки М2000НМ1 типоразмера К16Х8Х6 с зазором 0,1 мм каждое. Дроссель намотан на каркасе, который устанавливается в броневой сердечник Б36 из феррита марки М2000НМ1.Каркас следует сделать разборным, чтобы после намотки катушек его можно было снять. Первичная обмотка наматывается «канатиком» из 20 проводов типа ПЭВ-1 0,4 мм, и имеет 15 витков. Вторичная обмотка состоит из двух секций первая секция имеет 6 витков провода ПЭВ-1 0,8 мм, вторая - 2 витка провода ПЭВ-1 0,4 мм. Конец первой и начало второй секции соединены. На схеме отмечено начало первой секции. После намотки катушек их освобождают от каркаса и заливают эпоксидной смолой. После монтажа катушек в сердечник в нем устанавливают зазор 0,3 мм. Транзистор КТ947А можно заменить на КТ935, КТ912, диод КД219 - на КД213. Более подробно стабилизатор описывается в 47 , там же приводятся рисунки печатной платы и рекомендации по изготовлению устройства.


VD2 КД212А
VD3 КД213А
C1 - C4 1мк
C6-C8 150мк×25В
C9 330мк×6,3В; C10,C11 680мк×6,3В
+Uвх=15...22В
L1 1...3 мкГн 20А
L3 1...3 мкГн 20А
+Uвых=5В
C9
C10
C11
II
VT6 КТ947А
I
L2
80 мкГн
20А
VD4
КД219А
C1
C4
C6
C8
R8
820
R16 10
R15 22
VT5 КТ908Б
C14
C19
C20
C23
VT4 КТ639Б
VT3
КТ208К
R9 1,5к
R11 620
VT7
К159НТ1Б
R18 470
C14-C19 680мк×6,3В
C20-C23 1мк
Общий выход
VT2 К159НТ1Б
R1 30к
R5 3,9к
R6 1,2к
R12 3к
C5
20мк×10В
VT2.1
VT2.2
R13
1к
R2 1,1к
R7 1,2к
R3 4,3к
VT1
КТ315Б
R4 0,033
R10
5,1к
VD1
Д818В
R14
4,3к
C12
0,15мк
R17
1,8к
C13* 0,047мк

Преобразователь напряжения для авометра Ц20

Как известно, в этом авометре для измерения сопротивлении установлены два источника постоянного тока - напряжением 1,5В и напряжением 4,5В. Второй источник, в качестве которого используется батарея 3336Л, участвует в работе сравнительно редко. Поэтому целесообразнее отказаться от него и заменить предлагаемым преобразователем - его подключают к оставшемуся источнику только во время измерения больших сопротивлений. когда щуп омметра вставлен в гнездо «х 1000».

Когда кнопочным выключателем SB1подают напряжение 1,5В на преобразователь, начинает работать генератор, собранный на транзисторах VT1и VT2. Частота колебаний примерно 14кГц, потребляемый генератором ток от источника не превышает 8мА. С обмотки II трансформатора Т1 генератора переменное напряжение подается на выпрямитель, выполненный на диодах VD1и VD2 по схеме удвоения напряжения. Выпрямленное напряжение фильтруется конденсаторами С3, С4. Далее следует параметрический стабилизатор напряжения, составленный из транзисторов VT3, VT4 и резисторов R2, R3. Транзисторы включены как аналог стабилитрона, напряжение стабилизации которого можно установить подстроечным резистором R3. Балластным сопротивлением является выходное сопротивление преобразователя. При изменении потребляемого от преобразователя тока до 0,2мА (когда щупы омметра замкнуты) выходное напряжение изменяется не более чем на 0,1В. Обмотки трансформатора размещены в карбонильном броневом сердечнике СБ-23-17а. На каркас сначала наматывают обмотку 1 - 500 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,12 мм с отводом от 100-го витка, считая от верхнего по схеме вывода, Затем ее изолируют бумажной прокладкой, поверх которой наматывают обмотку II - 330 витков такого же провода.

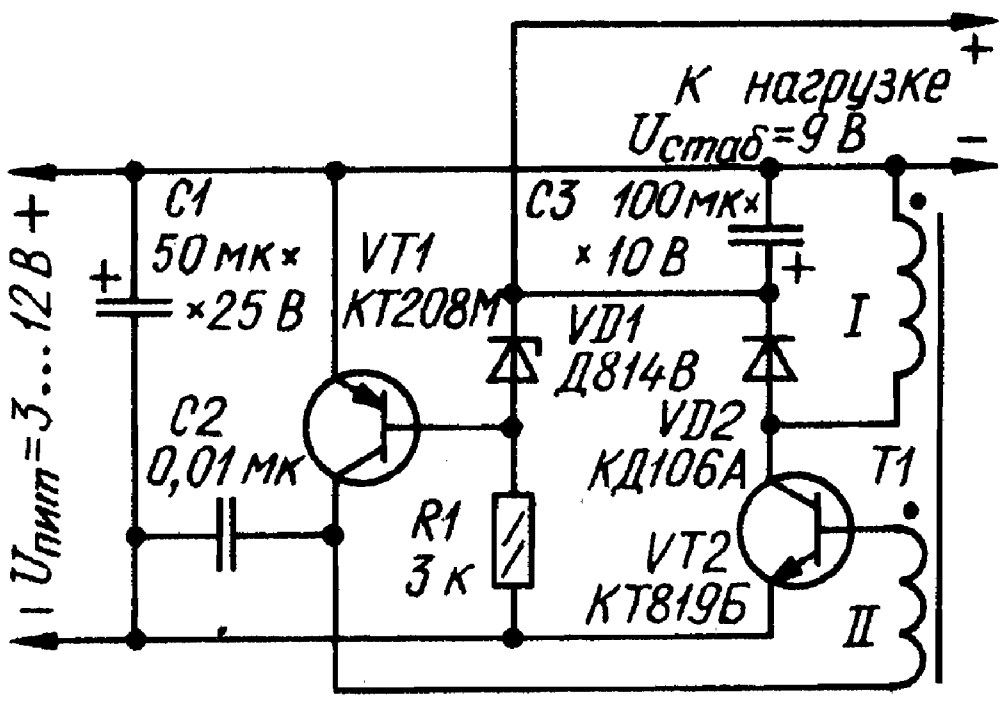


Диоды могут быть любые другие серии Д9. Вместо МП41А подойдет другой транзистор серий МП39-МП42 со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50, а вместо КТ315В - другие транзисторы этой серии со статическим коэффициентом передачи тока не менее 30. Налаживание преобразователя сводится к установке подстроечным резистором (при нажатой кнопке выключателя) выходного напряжения около 4,5 В. При этом можно обойтись и без вольтметра, поставив ручку резистора установки нуля омметра примерно в среднее положение, а подстроечным резистором выведя стрелку индикатора на начальную отметку шкалы (при замкнутых щупах). Хотя данный преобразователь разработан специально для авометра. Ц20, использовать его можно и с другими аналогичными измерительными приборами.

Преобразователь напряжения с ШИ модуляцией

Этот преобразователь с широтно-импульсной стабилизацией может быть применен в портативных магнитофонах и другой подобной аппаратуре, работающей от батарей. В частности,

преобразователь способен сохранять нормальную работоспособность магнитофона «Весна-202» при уменьшении напряжения батареи до 3 В. Такой преобразователь оказывается наиболее пригодным при батарейном питании аппаратуры. КПД стабилизатора - не менее 70 %. Стабилизация сохраняется при уменьшении напряжения источника питания ниже выходного стабилизированного напряжения преобразователя, чего не может обеспечить традиционный стабилизатор напряжения. При включении преобразователя ток через резистор R1 открывает транзистор VT1, коллекторный ток которого, протекая через обмотку II трансформатора T1, открывает мощный транзистор VT2. Транзистор VT2 входит в режим насыщения, и ток через обмотку 1 трансформатора линейно увеличивается. В трансформаторе происходит накопление энергии. Через некоторое время транзистор VT2 переходит в активный режим, в обмотках трансформатора возникает ЭДС самоиндукции, полярность которой противоположна приложенному к ним напряжению (магнитопровод трансформатора не насыщается). Транзистор VT2 лавинообразно закрывается, и ЭДС самоиндукции обмотки 1 через диод VD2 заряжает конденсатор C3. Конденсатор C2 способствует более четкому закрыванию транзистора. Далее циклы повторяются.

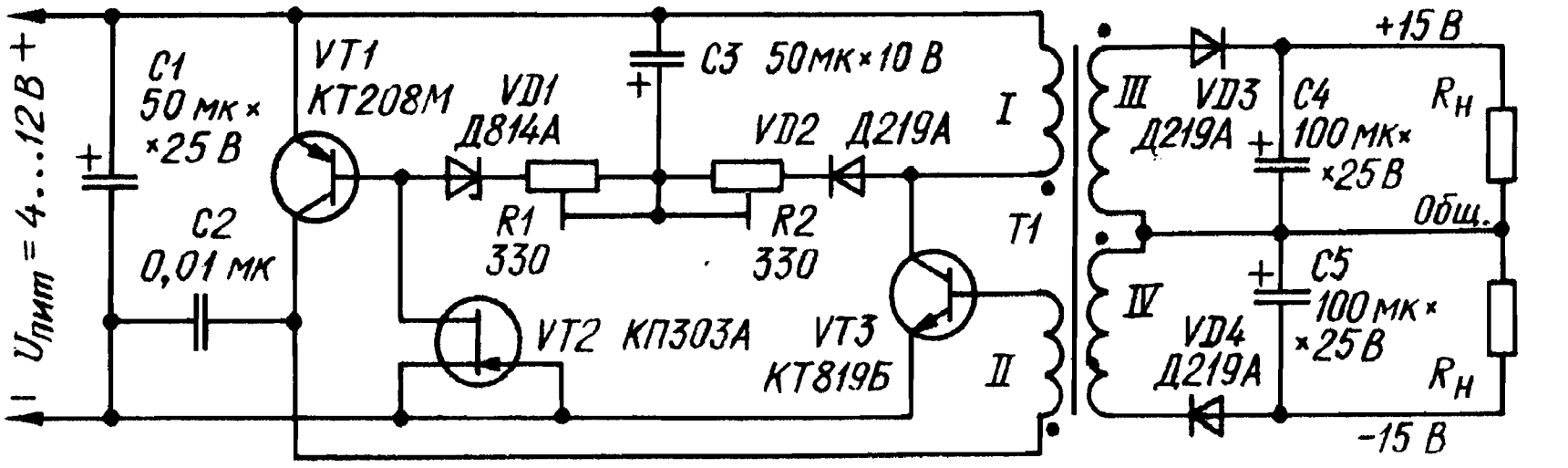


Через некоторое время напряжение на конденсаторе C3 увеличивается настолько, что открывается стабилитрон VD1 и

базовый ток транзистора VT1 уменьшается, при этом уменьшается и ток базы, а значит, и ток насыщения транзистора VT2. Поскольку накопленная в трансформаторе энергия определяется током насыщения транзистора VT2, дальнейшее увеличение напряжения на конденсаторе C3 прекращается. Конденсатор разряжается через нагрузку. Таким образом, обратная связь поддерживает на выходе преобразователя постоянное напряжение. Выходное напряжение задает стабилитрон VD1. Изменение частоты преобразования лежит в пределах 20...140кГц. Преобразователь напряжения, схема которого показана на другом рисунке, отличается тем, что в нем цепь нагрузки гальванически развязана от цепи управления. Это позволяет получить несколько стабильных вторичных источников с любым напряжением. Использование интегрирующего звена в цепи обратной связи позволяет улучшить стабилизацию вторичного напряжения. Недостаток преобразователя - некоторая зависимость выходного напряжения от тока нагрузки. Частота преобразования уменьшается почти линейно при уменьшении питающего напряжения. Это обстоятельство углубляет обратную связь в преобразователе и повышает стабильность вторичного напряжения. Напряжение на сглаживающих конденсаторах вторичных источников зависит от энергии импульсов, получаемых от трансформатора. Наличие резистора R2 делает напряжение на накопительном конденсаторе C3 зависимым и от частоты следования импульсов, причем степень зависимости (крутизна) определяется сопротивлением этого резистора. Таким образом, подстроечным резистором R2 можно устанавливать желаемую зависимость изменения напряжения вторичных источников от изменения напряжения питания. Полевой транзистор VT2 - стабилизатор тока. От его параметров зависит максимальная мощность преобразователя.

КПД преобразователя - ..... 70...90%.
Нестабильность выходного напряжения, В не более ... 0,5 %,
Максимальная мощность нагрузки ..... 2 Вт.

При налаживании преобразователя резисторы R1 и R2 устанавливают в положение минимума сопротивления и подключают эквиваленты нагрузки. Подают на вход устройства напряжение питания 12 В и резистором R1 устанавливают на нагрузке напряжение 15 В. Далее напряжение питания уменьшают до 4 В и резистором R2 добиваются прежнего напряжения. Повторяя этот процесс несколько раз, добиваются



стабильного напряжения на выходе. Обмотки 1 и II и магнитопровод трансформатора у обоих вариантов преобразователя одинаковы. Он намотан на броневом магнитопроводе Б26 из феррита 1500НМ. Обмотка 1 содержит 8 витков провода ПЭЛ 0,8, а обмотка II - 6 витков провода ПЭЛ 0,33 (каждая из обмоток III и IV состоит из 15 витков провода ПЭЛ 0,33). Подробнее об изготовлении и налаживании этих преобразователей рассказывается в [48].

Универсальный преобразователь напряжения

Для получения из напряжения питания микросхем ТТЛ (+5 В) напряжений обеих полярностей можно использовать преобразователь, схема которого показана на рисунке. Его основа - задающий генератор на логических элементах DD1.1 и

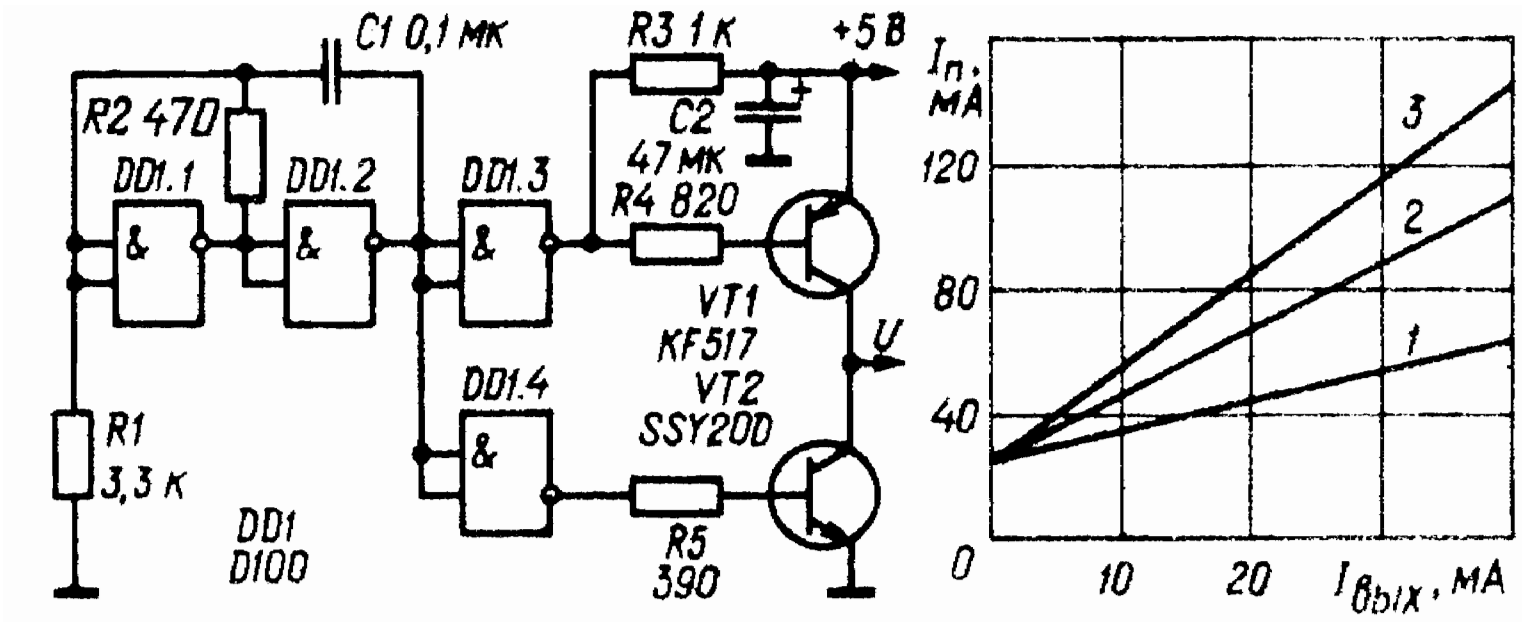

C1 0,1 мк
R3 1 к
+5 В
R2 470
C2
47 мк
DD1.1
DD1.2
DD1.3
R4 820
VT1
KF517
VT2
SSY20D
U
DD1.4
R1
3,3 к
DD1
D100
R5
390
$I_п$, мА
120
80
40
0
10
20
$I_{вых}$, мА
3
2
1

Рис. 2

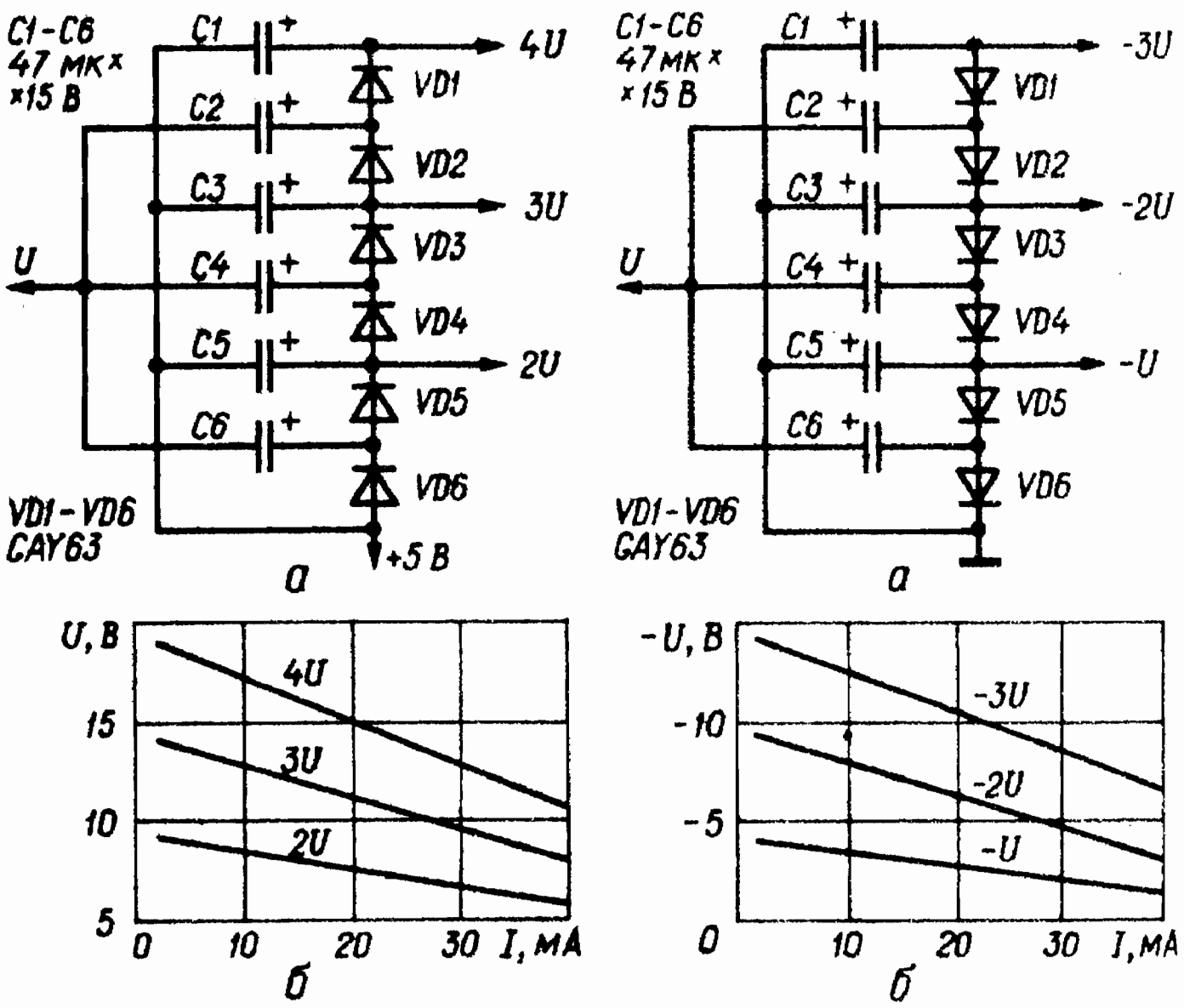
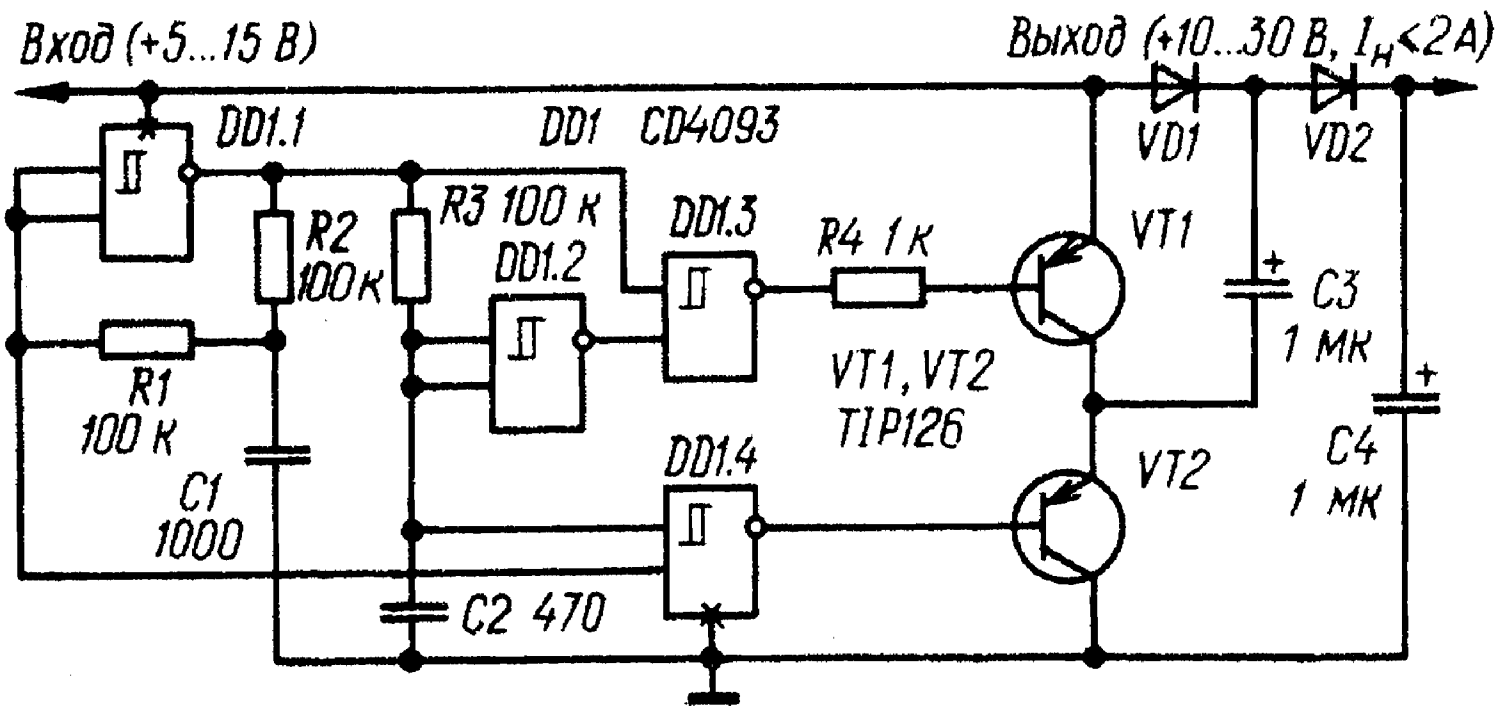

C1-C6
47 мк х
х 15 В
C1
C2
C3
C4
C5
C6
VD1
VD2
VD3
VD4
VD5
VD6
4U
3U
2U
U
+5 В
VD1-VD6
CAY63
а
U, В
15
10
5
0
10
20
30
I, мА
4U
3U
2U
б
-3U
-2U
-U
-U, В
-10
-5

Рис. 3

DD1.2, формирующий импульсы с частотой повторения около 10кГц и скважностью 2. Через буферные элементы DD1.3 и DD1.4 импульсное напряжение поступает на ключевые транзисторы VT1 и VT2. В зависимости от требуемого напряжения и его полярности к коллекторам этих транзисторов подключают цепи умножителей с положительным или отрицательным выходным напряжением. На рисунках так же изображены нагрузочные характеристики умножителей и зависимость потребляемого преобразователем тока от тока нагрузки умножителей. В преобразователе можно использовать микросхему К155ЛА3, транзисторы серий КТ502 (VT1), КТ503 (VT2) н диоды серий КД521, Д220.

Бестрансформаторный пятивольтовый преобразователь напряжения

На рисунке приведена схема удвоителя напряжения, способного обеспечить в нагрузке ток до 2А. В основу преобразователя положен генератор импульсов на логическом элементе DD1.1, охваченном цепью обратной связи R1C1R2, которая задает частоту генерации. Вырабатываемые



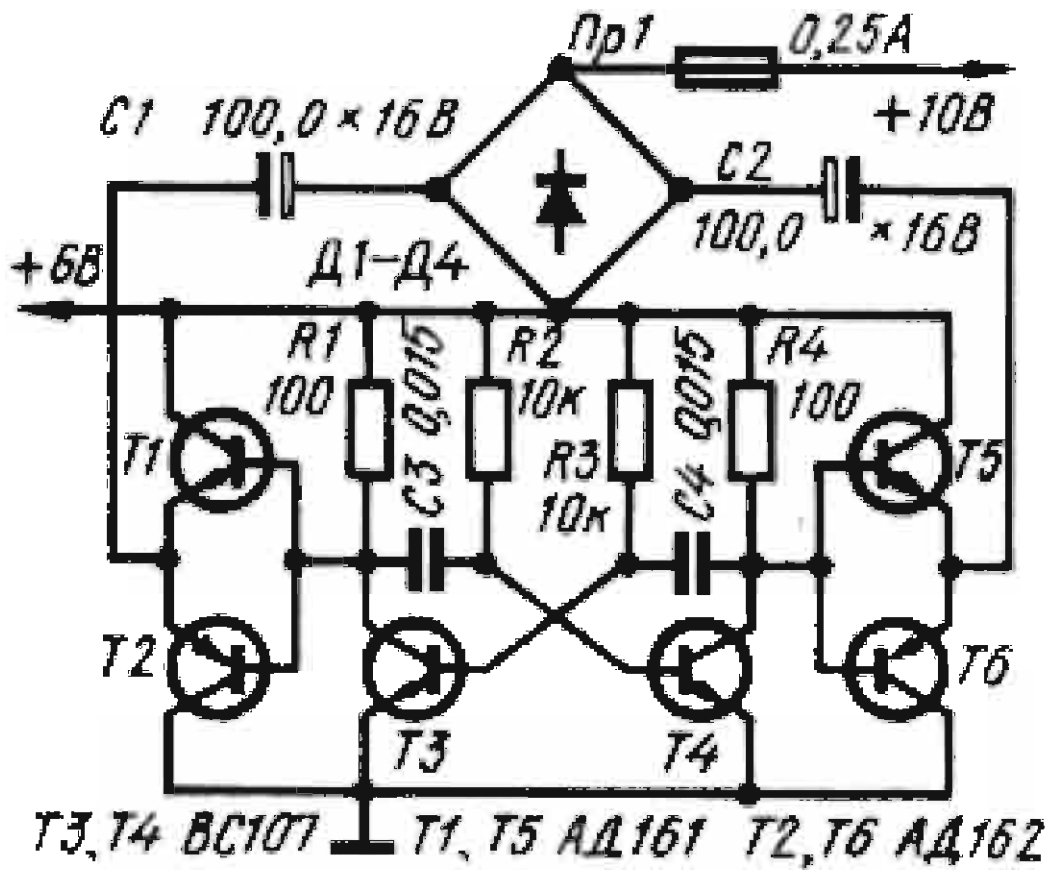
генератором импульсные сигналы в противофазе поступают на входы логических элементов DD1.3 и DD1.4. управляющих мощными ключевыми транзисторами VT1 и VT2. Для исключения возможности короткого замыкания источника питания во время их переключения на вторые входы элементов DD1.3 (через инвертор DD1.2 и DD1.4 поступают импульсы, задержанные примерно на четверть периода интегрирующей цепью R3C2. Благодаря этому, открывающие импульсы, (отрицательной относительно эмиттеров полярности) на базах транзисторов оказываются разнесенными во времени, и сквозной ток через оба транзистора исключается. Если открыт транзистор VT2, конденсатор C3 заряжается через диод VD1 до напряжения источника питания. Через полпериода открывается транзистор VT1, конденсатор C3 оказывается включенным последовательно с источником, и конденсатор C4 через диод VD2 заряжается практически до удвоенного напряжения питания. ИМС CD4093 можно заменить на К561ТЛ1. Транзисторы следует применять из серии КТ825 и диоды серии КД202. Для снижения уровня пульсаций при максимальных токах нагрузки емкость конденсаторов C3 и C4 желательно увеличить до 10 мкФ и, кроме того, параллельно конденсатору C4 включить пленочный или керамический емкостью 0,1...1мкФ.

Бестрансформаторный преобразователь напряжения

Бестрансформаторный преобразователь напряжения, схема которого приведена на рисунке, состоит из трех частей: задающего мультивибратора на транзисторах Т3, Т4, двух усилителей на транзисторах Т1. Т2 и выпрямителя на диодах Д1 - Д4. Рассмотрим работу преобразователя. Предположим, что в данный момент транзистор Т3 открыт. Напряжение на его коллекторе резко уменьшается с 6В до 0. Этот импульс напряжения откроет транзистор Т2 и закроет Т1. Импульс на выходе транзистора Т2 имеет тоже напряжение и фазу, что и входной, но будет значительно усиленным по току. С эмиттера транзистора Т2 он поступает через конденсатор С1 на

выпрямитель. В следующий момент транзистор Т5 закрывается, а Т4 открывается, и происходит процесс аналогичный описанному.

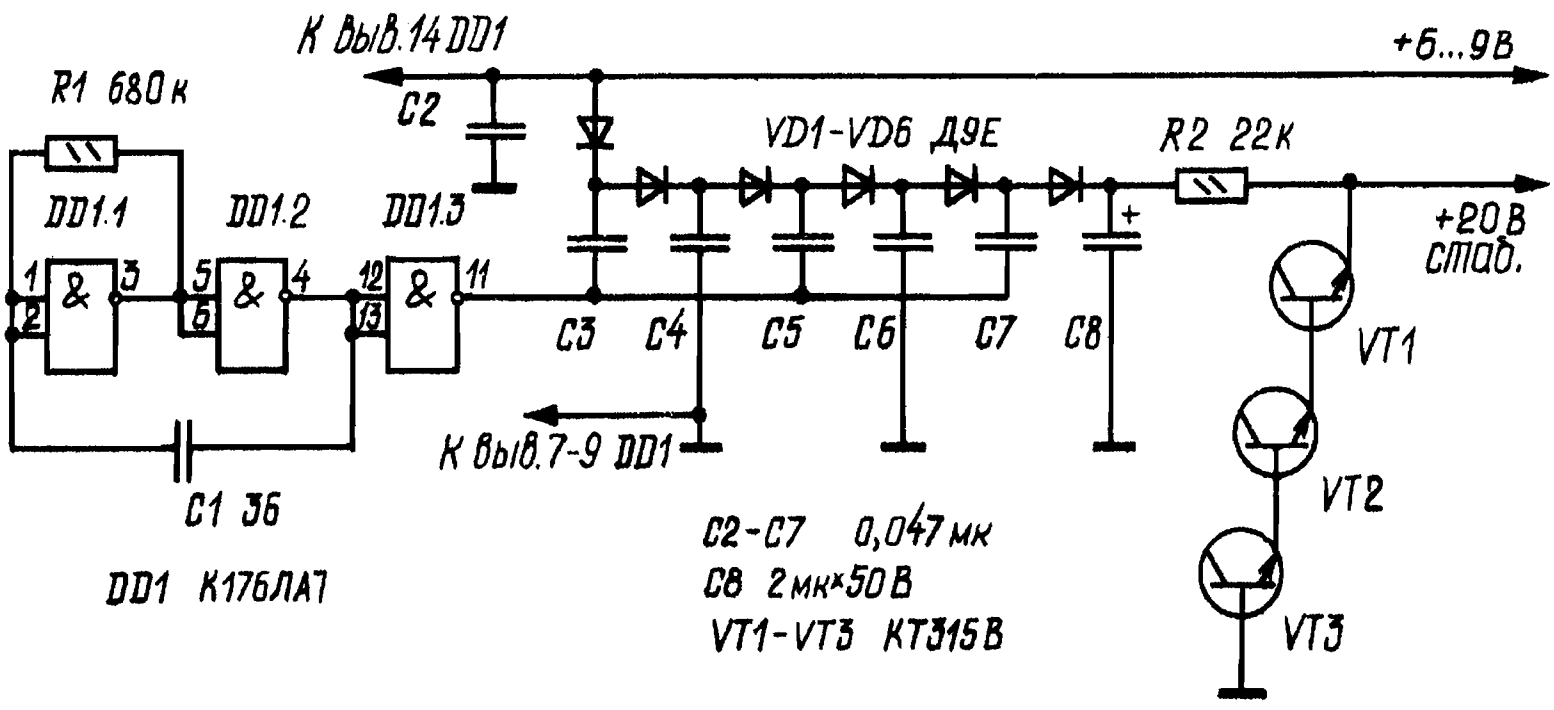
Так как на левую и правую вершины выпрямительного моста (см. схему) поступают импульсы противоположной полярности, выпрямленное напряжение будет вдвое больше питающего, т.е. 12В.



Вследствие того, что мощность, передаваемая из первичной цепи во вторичную, пропорциональна частоте, рабочая частота должна быть достаточно высокой. Транзисторы Т3 и Т4 должны иметь одинаковые параметры. При использовании деталей с номиналами, указанными на принципиальной схеме, преобразователь обеспечивал напряжение 12В в режиме холостого хода, 11В при сопротивлении нагрузки 100 0м, 10 В при 50 0м. 7 В при 10 0м. Транзисторы ВС107 можно заменить КТ315, АД161, АД162-на ГТ402, ГТ404. В выпрямителе можно использовать диоды Д226. Подробно эта схема описывается в [49].

Экономичный преобразователь напряжения для питания варикапов

При использовании варикапов в переносных приемниках с питанием от источников напряжением 6...9В возникает необходимость в преобразователе, повышающем напряжение примерно до 20В. Большинство описанных на страницах радиолюбительских журналов преобразователей напряжения мало подходят для использования в переносных приемниках, поскольку требуют применения повышающих трансформаторов и стабилитронов Д814 с минимальным током стабилизации 3мА, что усложняет их изготовление и снижает экономичность. Этих недостатков нет у преобразователя, схема которого приведена на рисунке.



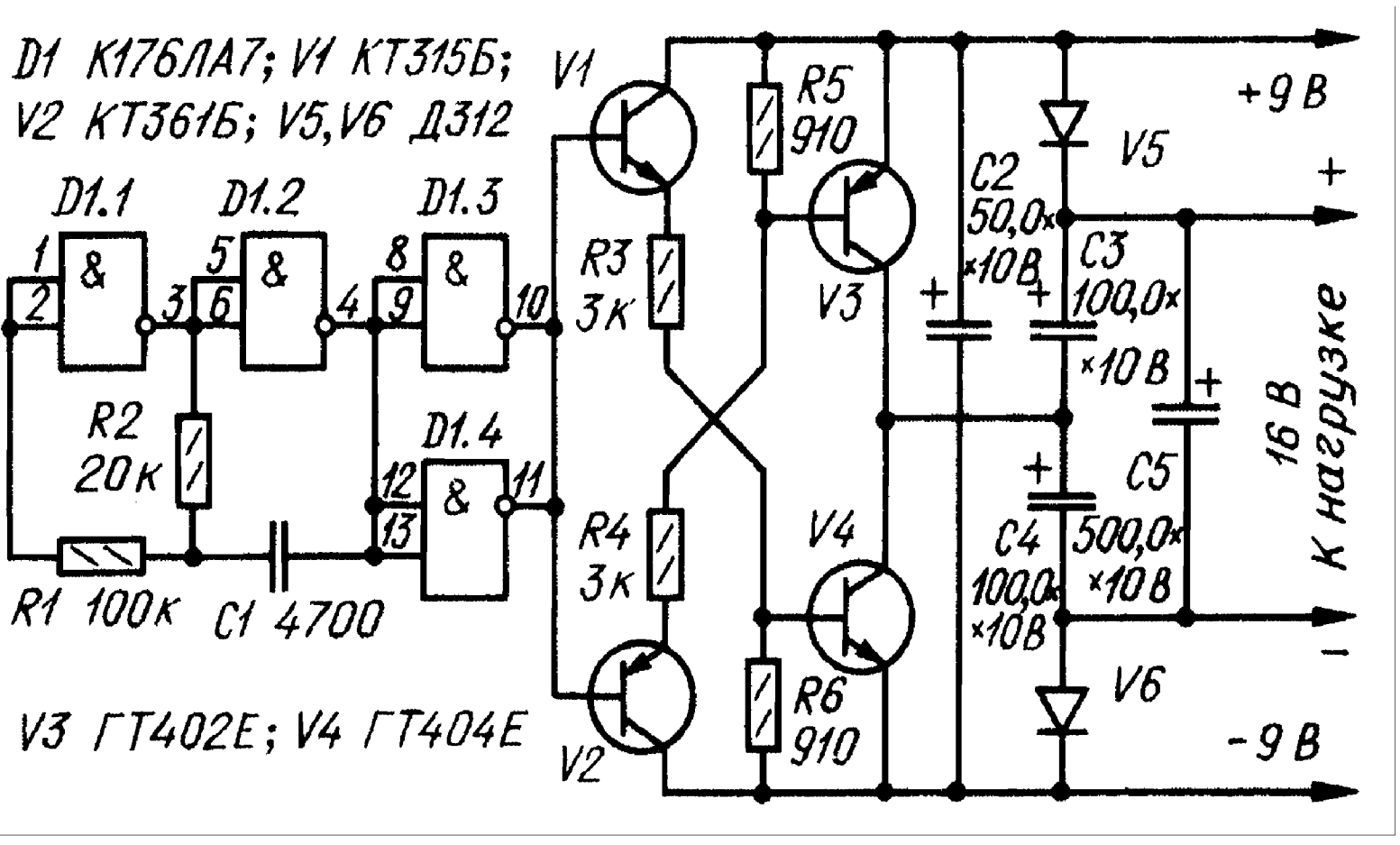
Он не содержит намоточных деталей, экономичен и прост в налаживании. Преобразователь состоит из генератора прямоугольных импульсов на микросхеме DDI, умножителя напряжения на диодах VDI- VD6 и конденсаторах C3 - C8, параметрического стабилизатора напряжения на транзисторах VT1 - VT3. В качестве стабилитронов используются эмиттерные переходы транзисторов. Режим стабилизации наступает при

токе 5...10мкА. Помимо указанных на схеме, в преобразователе можно использовать микросхемы К176ЛЕ5 и К176ЛА9, транзисторы КТ315, КТ316 с любым буквенным индексом, диоды Д9А, Д9В, Д9Ж. Конденсаторы С1-.С7 - КЛС или КМ, С8 - К50-6 или К50-3, резисторы МЛТ или ВС. Налаживание преобразователя сводится к подбору транзисторов VT1 - VT3 с требуемым напряжением стабилизации. При изменении напряжения питания приемника от 6,5 до 9В потребляемый преобразователем ток увеличивается с 0,8 до 2,2мА, а выходное напряжение - не более чем на 8...10мВ. При необходимости выходное напряжение преобразователя можно повысить, увеличив число звеньев умножителя напряжения и число транзисторов в стабилизаторе.

Бестрансформаторный девятивольтовый преобразователь напряжения

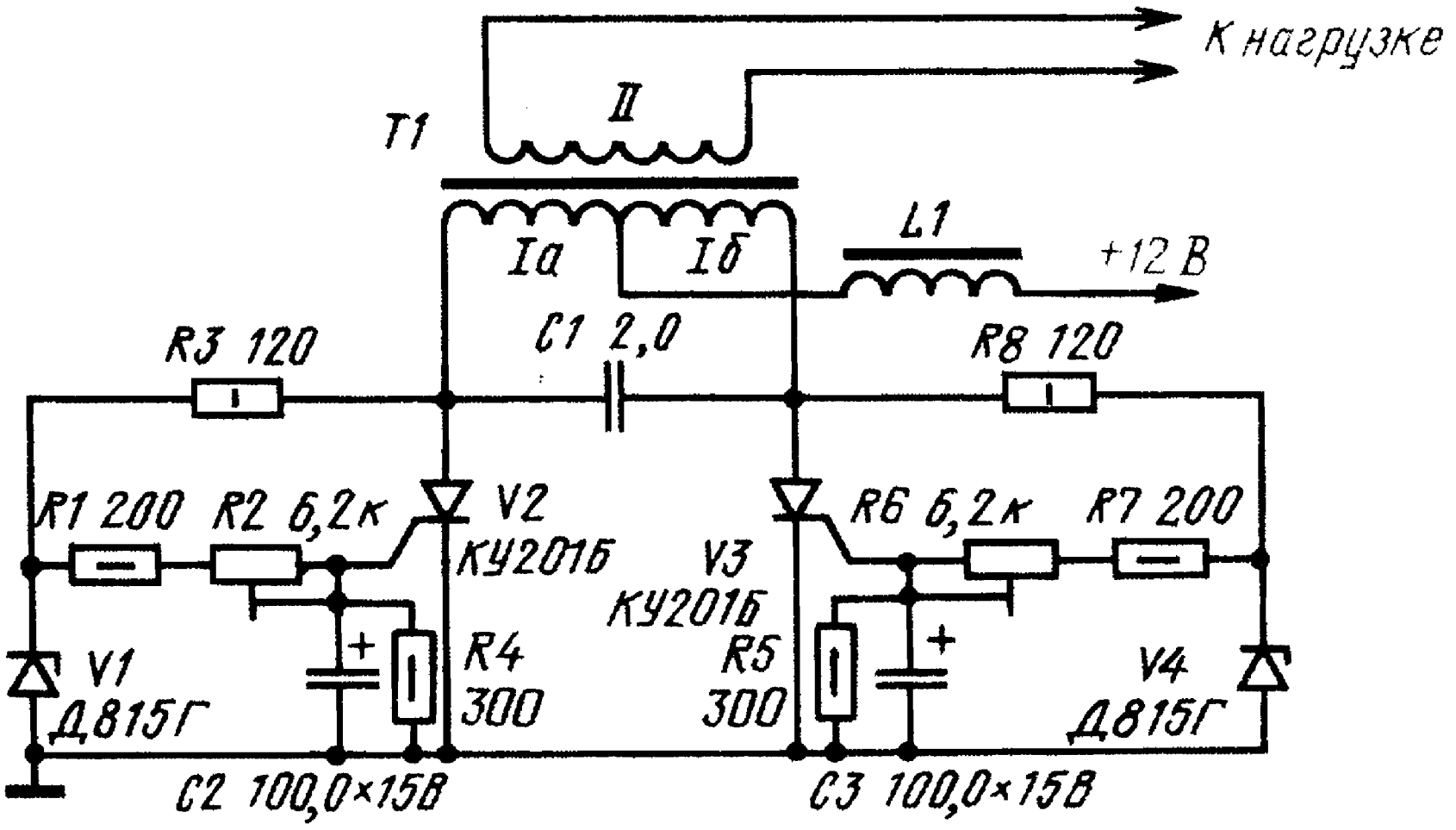
Преобразователь состоит из экономичного задающего генератора прямоугольных импульсов, собранного на микросхеме D1 и выходного усилителя мощности на транзисторах V1 - V4. Частота задающего генератора - примерно 10 кГц. Амплитуда прямоугольных импульсов на выходе задающего генератора практически равна напряжению источника питания преобразователя. Поэтому в течение одного полупериода транзисторы V1 и V4 насыщены, диоды V2 и V3 - закрыты, а конденсатор С3 быстро заряжается через насыщенный транзистор V4 и диод V5 до напряжения, почти равного напряжению питания. Точно так же в течение другого полупериода заряжается конденсатор С4 через насыщенный транзистор V3 и диод V6. На конденсаторе С5 происходит сложение напряжений на конденсаторах С3 и С4. Благодаря относительно высокой частоте преобразования уровень пульсаций выходного напряжения получается очень небольшим. Без нагрузки преобразователь потребляет ток около 5мА, а выходное напряжение приближается к 18 В. При токе нагрузки 120 мА выходное напряжение уменьшается до 16В при уровне пульсаций 20 мВ. КПД преобразователя - около 85%, выходное сопротивление -- около 10 0м.

Если необходимо, чтобы работоспособность преобразователя сохранялась при уменьшении напряжения питания до 5 В. следует заменить резисторы R3 и R4 другими, сопротивлением 1,5 кОм. Правильно собранный преобразователь начинает работать сразу и в налаживании не нуждается. Вместо указанных на схеме, в преобразователе можно использовать любые транзисторы серий КТ315 (VI1 и КТ361 (V2) со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50. Диоды Д312 можно заменить на Д310, Д311 или любыми из серии Д7. Вместо К176ЛА7 можно применить микросхему К176ЛЕ5.



Тринисторный преобразователь

Схема простого тринисторного преобразователя постоянного тока релаксационного типа изображена на рисунке. В момент включения питания тринисторы V2 и V3 закрыты, а конденсаторы C1 - C3 разряжены. Конденсаторы C2 и C3 начинают заряжаться, и в некоторый момент времени откроется один из тринисторов (какой именно зависит в первую очередь от постоянных времени зарядки конденсаторов C2, C3). Предположим, что первым откроется тринистор V2. Через него потечет ток, определяемый сопротивлением обмотки 1а и током заряда конденсатора C1. Конденсатор C2 разряжается через управляющий переход тринистора и резистор R4. После открывания тринистора V2 напряжение на аноде тринистора V3 резко уменьшается и по мере заряда конденсатора C1 начинает постепенно увеличиваться. Тем временем конденсатор C3 продолжает заряжаться, и, наконец, наступает момент, когда откроется тринистор V3. Напряжение заряженного конденсатора C1 в обратной полярности будет приложено через малое прямое сопротивление открытого тринистора V3 к тринистору V2, и последний закроется. Начинается новый цикл: конденсатор C1 снова заряжается, но уже через тринистор V3. При этом конденсатор C3 разряжается, а C2 заряжается. Затем снова открывается тринистор V2 и процесс повторяется. При работе устройства через полуобмотки 1а и 1б протекают импульсы тока, поэтому ток во вторичной обмотке представляет собой последовательность симметричных импульсов, по форме близких к прямоугольным. Частота выходного напряжения и его форма зависят как от параметров времязадающих цепей запуска тринисторов, так и от напряжения питания, поэтому напряжение питания цепи заряда конденсаторов C2 и C3 стабилизировано при помощи стабилитронов V1, V4. Как показала проверка, при изменении напряжения питания на 30% частота преобразования изменяется не более чем на 6%.



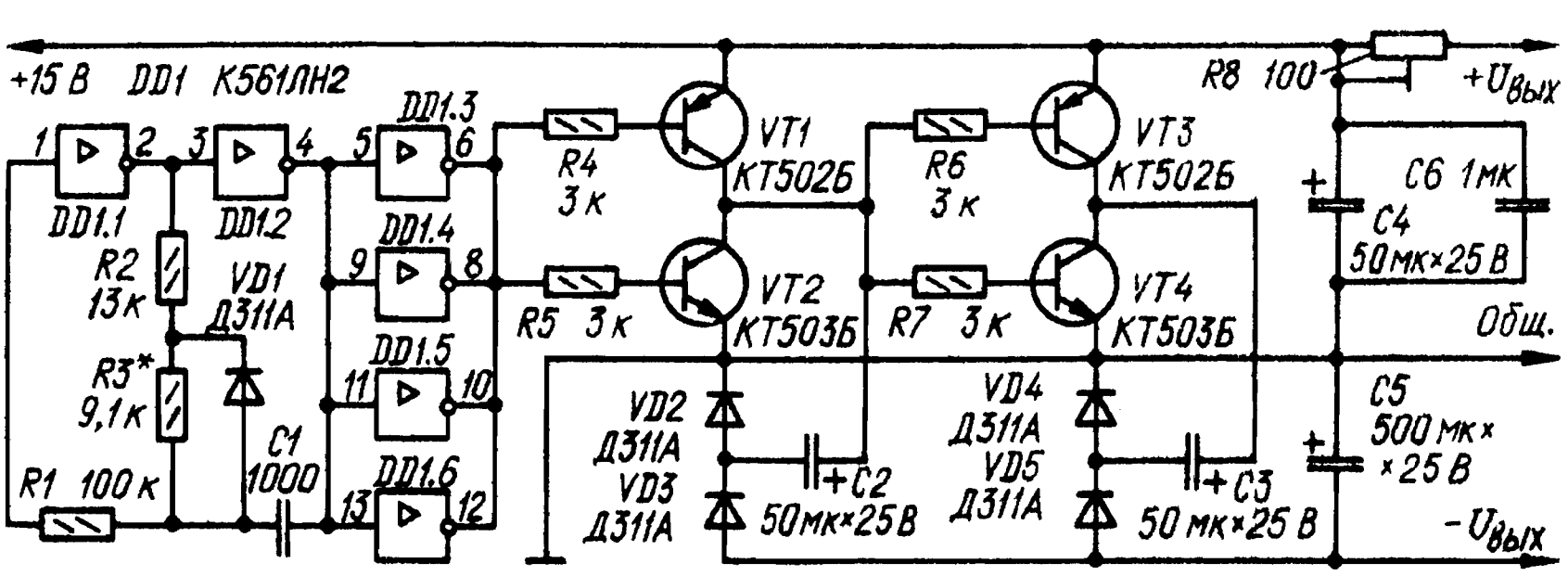
Дроссель L1 повышает устойчивость работы инвертора, улучшает форму выходного напряжения. Емкость коммутирующего конденсатора С1 следует выбирать в зависимости от тока через тринисторы. При ток.е не более 0,5А достаточна емкость 2 мкф, при токе до 2А необходимо применять конденсатор емкостью около 20 мкф. Конденсатор должен допускать работу при изменении полярности напряжения с амплитудой, в два раза превышающей напряжение питания. Работоспособность устройства сохраняется при изменении напряжения питания в пределах от 12 до 24В, требуется лишь подобрать положения движков подстроечных резисторов для сохранения рабочей частоты. Частоту генерации можно изменять от десятков герц до 1 кГц. Если не требуется стабилизации частоты, резисторы R3 и R8 и стабилитроны можно исключить из устройства. Устройство испытано с трансформатором Т1, собранным на магнитопроводе Ш20Х30. Обмотка 1 содержит 2х160 витков провода ПЭВ-2 0,35, обмотка 2, рассчитанная для питания нагрузки напряжением около 60В, - 780 витков провода ПЭВ-2 0,25. Дроссель содержит 350 витков провода ПЭВ-2 0,35, намотанного на таком же магнитопроводе. При этом рабочая частота генерации была равна 50 Гц. Выходная мощность

около 10 Вт. Мощность преобразователя можно увеличить, заменив тринисторы серии КУ201 на КУ202. При активной нагрузке необходимость в трансформаторе Т1 и дросселе L1 отпадает. Более подробное описание преобразователя приводится в [50].

Преобразователь полярности напряжения

Известно, что реализовать в полной мере возможности операционных усилителей можно только при питании их от двуполярного источника. Однако чаще всего в домашней лаборатории радиолюбителя имеется только однополярный источник. Для питания устройств с относительно небольшим числом ОУ (потребляющих ток до 100мА) можно применить преобразователь, который позволяет сформировать двуполярное напряжение. Преобразователь состоит из генератора прямоугольных импульсов, выполненного на элементах DD1.1, DD1.2, формирователя на включенных параллельно (для увеличения нагрузочной способности генератора) инверторах DD1.3-DD1.6 и четырех ключей: двух на транзисторах VT1, VT2 и VT3, VT4 и двух на диодах VD2, VD3 и VD4, VD5. Транзисторные ключи по переменному току включены последовательно, сигналы на их входе противофазны. Частота прямоугольных импульсов, поступающих с генератора, - около 10кГц. Однако напряжение на конденсаторе C2 (а также и на конденсаторе C3) несколько ниже напряжения источника питания и зависит от тока нагрузки (чем он больше, тем больше потери на открытых транзисторе и диоде). Поэтому для выравнивания напряжения плеч введен резистор R8. Конденсаторы C4 и C6 служат для устранения паразитного возбуждения генератора на высокой частоте. Цепь VD1.R3 позволяет приблизить скважность выходных импульсов генератора к значению, равному двум. Без нагрузки преобразователь потребляет ток около 20мА. Размах напряжения пульсаций на выходе преобразователя при токе нагрузки 100 мА - не более 5мВ. Выходное сопротивление

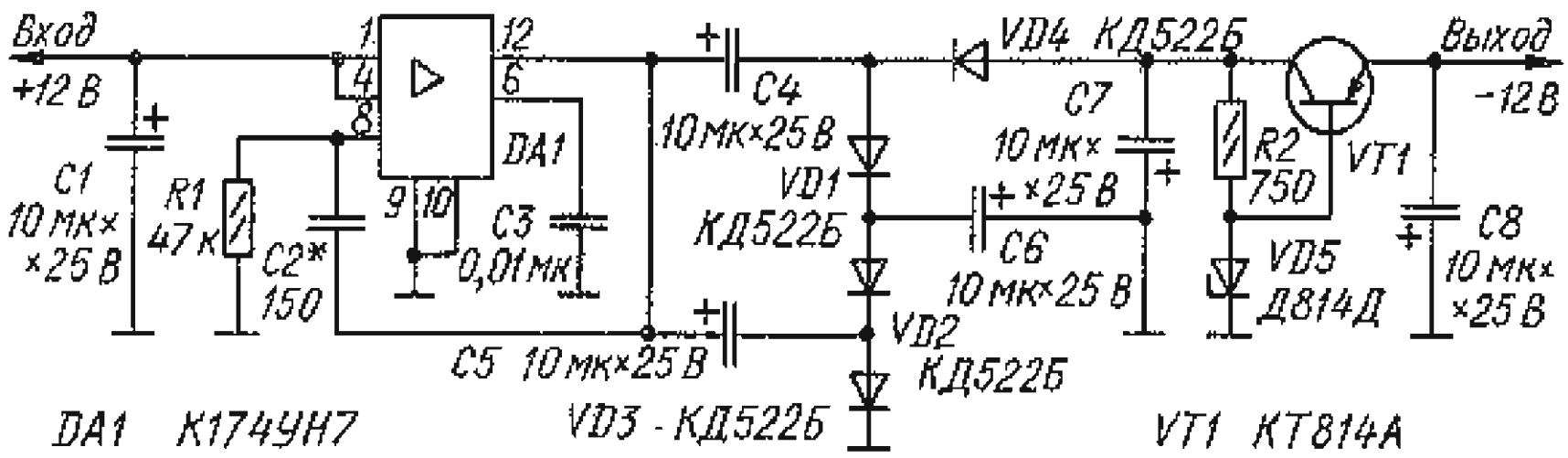
преобразователя примерно равно 10 0м. Если преобразователь будет работать при токе нагрузки до 50 мА, его можно существенно упростить, отказавшись от ключей VT3.VT4 и VD4,VD5 - устройство в этом случае становится однотактным. Однако нагрузочная способность такого преобразователя намного хуже, а размах пульсаций (при токе нагрузки 50мА) достигает 25 мВ.



Транзисторы для преобразователя могут иметь любой буквенный индекс, но желательно выбрать их с возможно большим статическим коэффициентом передачи тока базы. Вместо КТ502Б можно применить транзисторы КТ313Б, а вместо КТ50ЭБ - КТ603Б или КТ608Б. Следует заметить, что такая замена может повлечь уменьшение напряжения на выходе нижнего плеча преобразователя примерно на 0.3...0.7 В. Вместо Д311А подойдут диоды КД510А, КД522Б. Преобразователь описывается в [51].

Инвертор полярности напряжения

В процессе усовершенствования какого - либо готового устройства часто бывает необходимо ввести в него один - два операционных усилителя, что заставляет сразу же решать вопрос об их питании - ведь большинство распространенных ОУ нуждаются в двуполярном источнике питания. В подобных случаях выходом, из положения может послужить так называемый инвертор полярности - устройство, выходное постоянное напряжение которого равно входному, но с обратной

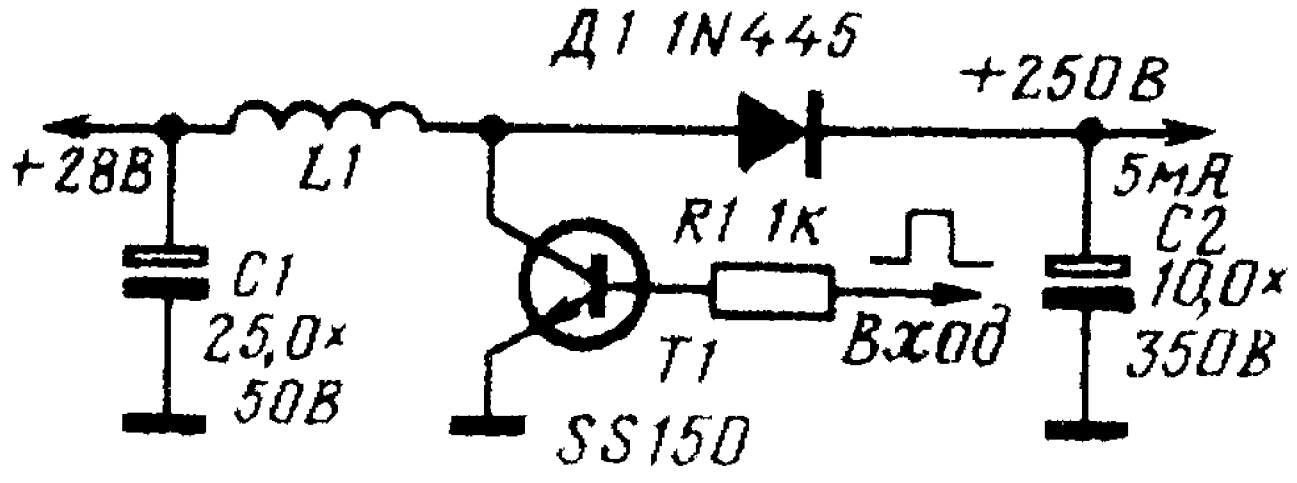


полярностью. Таким образом, имеющийся обычный источник питания вместе с инвертором полярности заменяют двуполярным. Схема одного из вариантов инвертора полярности изображена на рисунке. Особенностью устройства является использование в нем микросхемы К174УН7 (DA1) - усилителя мощности ЗЧ. Из-за сильной положительной обратной связи по переменному напряжению через конденсатор С2 микросхема работает в режиме генерации прямоугольных импульсов с частотой примерно 20кГц. Амплитуда импульсов на выходе микросхемы - около 10В. Эти импульсы поданы на вход умножителя напряжения, собранного на диодах VD1 - VD4 и конденсаторах С4-С7. Выходное напряжение умножителя стабилизирует параметрический стабилизатор R2VD5 с усилителем тока на транзисторе VT1. Инвертор обеспечивает выходной ток до 100 мА, при этом

потребляемый ток равен примерно 200 мА. В таком режиме микросхема может работать без теплоотвода. При снижении входного напряжения инвертора до 10 В максимальный выходной ток уменьшается до 40 мА. Кроме указанных, в инверторе можно применить транзисторы КТ814Б - КТ814Г, КТ816А - КТ816Г; выпрямительные диоды КД510А, КД212А; стабилитроны КС512А, КС213Б, КС213Е. Конденсаторы - К50-6 или К50-16, К53-1 (С1, С4-С8), остальные - КЛС, КМ; резисторы - ВС, МЛТ. При налаживании частоту генерации устанавливают в пределах 20...25 кГц подборкой конденсатора С2, а требуемое выходное напряжение - стабилитрона VD5.

Преобразователь напряжения

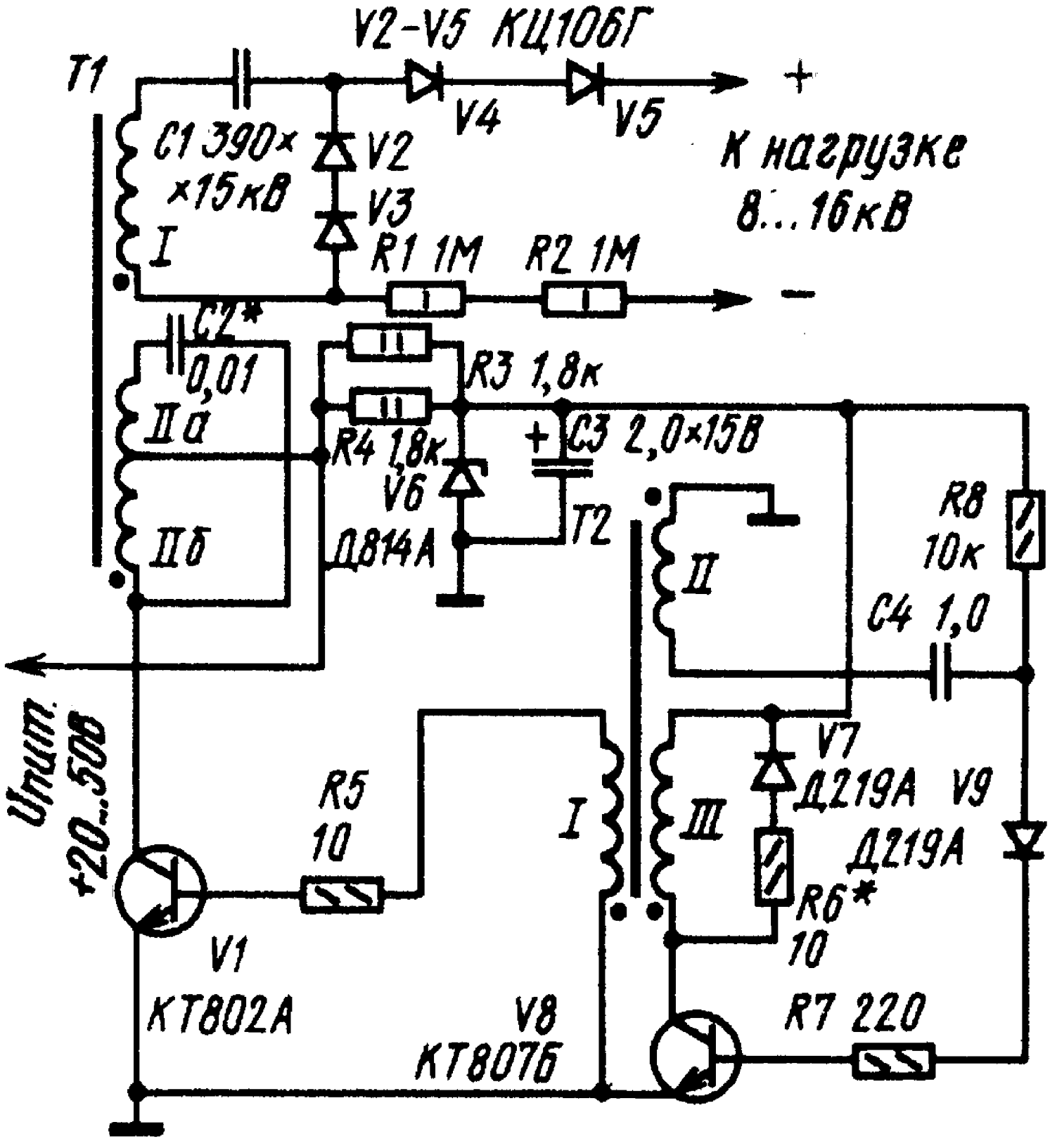
На рисунке представлена принципиальная схема простого преобразователя напряжения. С его помощью можно получить выходное напряжение в пределах 150- 450 В при мощности около 1 Вт. КПД преобразователя составляет примерно 75%. Работает устройство следующим образом. Когда транзистор под действием тактовых импульсов, подаваемых на его базу, открыт, в катушке индуктивности накапливается энергия в виде магнитного поля. При закрывании транзистора на коллекторе возникает импульс напряжения, пропорциональный скорости спада тока в катушке, который передается на конденсатор С2. При частоте тактовых импульсов 1 кГц напряжение на выходе составляет 250 В (входное напряжение 28 В). Индуктивность катушки - 600 мкГ. В преобразователе напряжения можно использовать транзистор 2Т704Б. Конденсатор С2 должен иметь очень небольшой ток утечки. Диод Д1 должен выдерживать обратное напряжение не менее 600 В.



Высоковольтный преобразователь

Высоковольтные преобразователи напряжения находят широкое применение в современной аппаратуре, но наиболее трудоемким элементом подобных преобразователей является высоковольтный трансформатор, выходная обмотка которого должна содержать несколько тысяч витков. Из-за высоких потенциалов между витками и слоями этой обмотки требования к изоляции и качеству изготовления катушек таких трансформаторов весьма жесткие. В описываемом ниже регулируемом высоковольтном преобразователе с выходным напряжением 8...16 кВ использован с небольшими переделками стандартный высоковольтный трансформатор, который применяется в блоке строчной развертки телевизоров. Устройство состоит из задающего генератора с самовозбуждением, усилителя мощности и выпрямителя. Задающий генератор (транзистор V8) представляет собой блокинг-генератор (длительность импульса - около 200 мкс, частота повторения - 1 кГц). Генератор питается от параметрического стабилизатора R3R4V6. С выходной обмотки трансформатора Т2 сигнал поступает на усилитель мощности, собранный на транзисторе V1. В цепь коллектора транзистора включена обмотка II высоковольтного трансформатора Т1. Высоковольтная обмотка I трансформатора питает

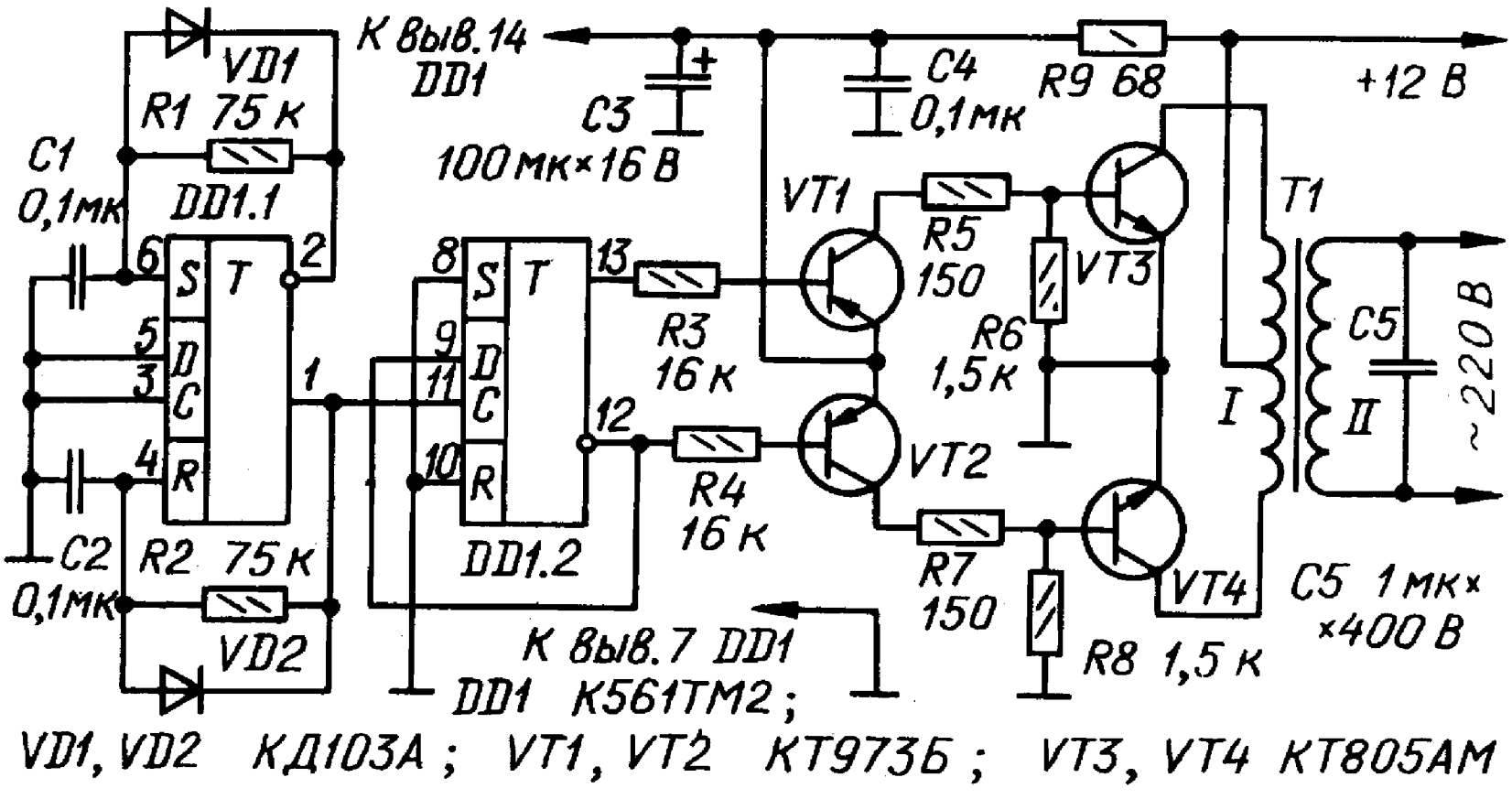
выпрямитель - удвоитель напряжения. Резисторы R1 и R2 ограничивают импульс тока нагрузки при включении преобразователя, если она имеет емкостный характер. Выходное напряжение регулируют изменением напряжения питания. Трансформатор Т1 - ТВС-110ЛА. С него срезают (не разбирая магнитопровода) анодную обмотку, и на ее место наматывают новую, состоящую из 18 витков провода ПЭВ-2 0,44 с отводом от 14-го витка. Высоковольтную обмотку оставляют неизменной. Трансформатор Т2 намотан на кольце типоразмера К20Х12Х6 из феррита М2000НМ1. Коллекторную обмотку III и обмотку обратной связи II наматывают первыми. Они содержат по 25, а выходная обмотка I - 15 витков провода ПЭВ-2 0,44. Применение в качестве V1 достаточно мощного транзистора дало возможность установить его непосредственно на плате без радиатора. Для устранения возможности появления коронирующих разрядов детали высоковольтного выпрямителя должны быть припаяны к плате очень аккуратно, без заусенцев и острых углов, и залиты с обеих сторон платы эпоксидной смолой или парафином слоем 2...3 мм. Резисторы R1 к R2 лучше всего использовать типа КЭВ. Если емкость нагрузки не превышает нескольких сотен пикофарад, эти резисторы могут быть исключены. Конденсатор С1 - ПОВ (или К15-4, КВИ). Зазор между платой и металлическими стенками футляра



преобразователя должен быть не менее 20 мм. Налаживание преобразователя сводится к подбору резистора R6 в пределах 0...20 0м по наилучшей устойчивости, работы задающего генератора и подбору конденсатора С2 при максимальном напряжении на выходе устройства по минимуму тока. Подробное описание преобразователя приводится в [52].

Преобразователь напряжения для электробритвы

Популярная электробритва «Эра» работает только на переменным токе, поэтому ею нельзя пользоваться в автомобиле. Устройство, описанное ниже, предназначено для питания этой электробритвы от автомобильной бортовой сети постоянным напряжением 12В. Оно потребляет под нагрузкой ток около 2,5А.



Преобразователь содержит задающий генератор на частоту 100 Гц на триггере DD1.1, делитель частоты на 2 на триггере DD1.2, предварительный усилитель на транзисторах VT1, VT2 и усилитель мощности на транзисторах VT3, VT4, нагруженный трансформатором T1. Задающий генератор обладает весьма высокой стабильностью частоты (не хуже 5 % при изменений питающего напряжения от 6 до 15В). Делитель частоты одновременно играет роль симметрирующей ступени, позволяя улучшить форму выходного напряжения преобразователя. Микросхема DD1 и транзисторы предварительного усилителя питаются через фильтр R9C3C4. Вторичная обмотка

трансформатора Т1 с конденсатором С5 и нагрузкой образуют колебательный контур с резонансной частотой около 50 Гц. Микросхема К561ТМ2 может быть заменена на 564ТМ2. Вместо транзисторов КТ973Б (VT1 и VT2) можно использовать составной эмиттерный повторитель на транзисторах серий КТ361 и КТ502. Транзисторы КТ805АМ можно заменить любыми мощными аналогичной структуры. Конденсаторы С1 и С2- КМБП. С3 - КМ5, С4 - К50-6, С5 - МБГО на напряжение 400 В. Транзисторы VT2, VT3 следует разместить на теплоотводах, при использовании металлических транзисторов радиатор не обязателен. Трансформатор Т1 можно перемотать из любого сетевого трансформатора мощностью 30...50 Вт. Все вторичные обмотки с трансформатора удаляют (сетевая будет служить обмоткой II), а вместо них наматывают проводом ПЭЛ или ПЭВ-2 1,28мм две полуобмотки, каждая с числом витков, соответствующим коэффициенту трансформации около 20 по отношению с оставленной обмотке на 220 В. Описание монтажа, настройки и рисунки печатной платы устройства приводятся в [53].

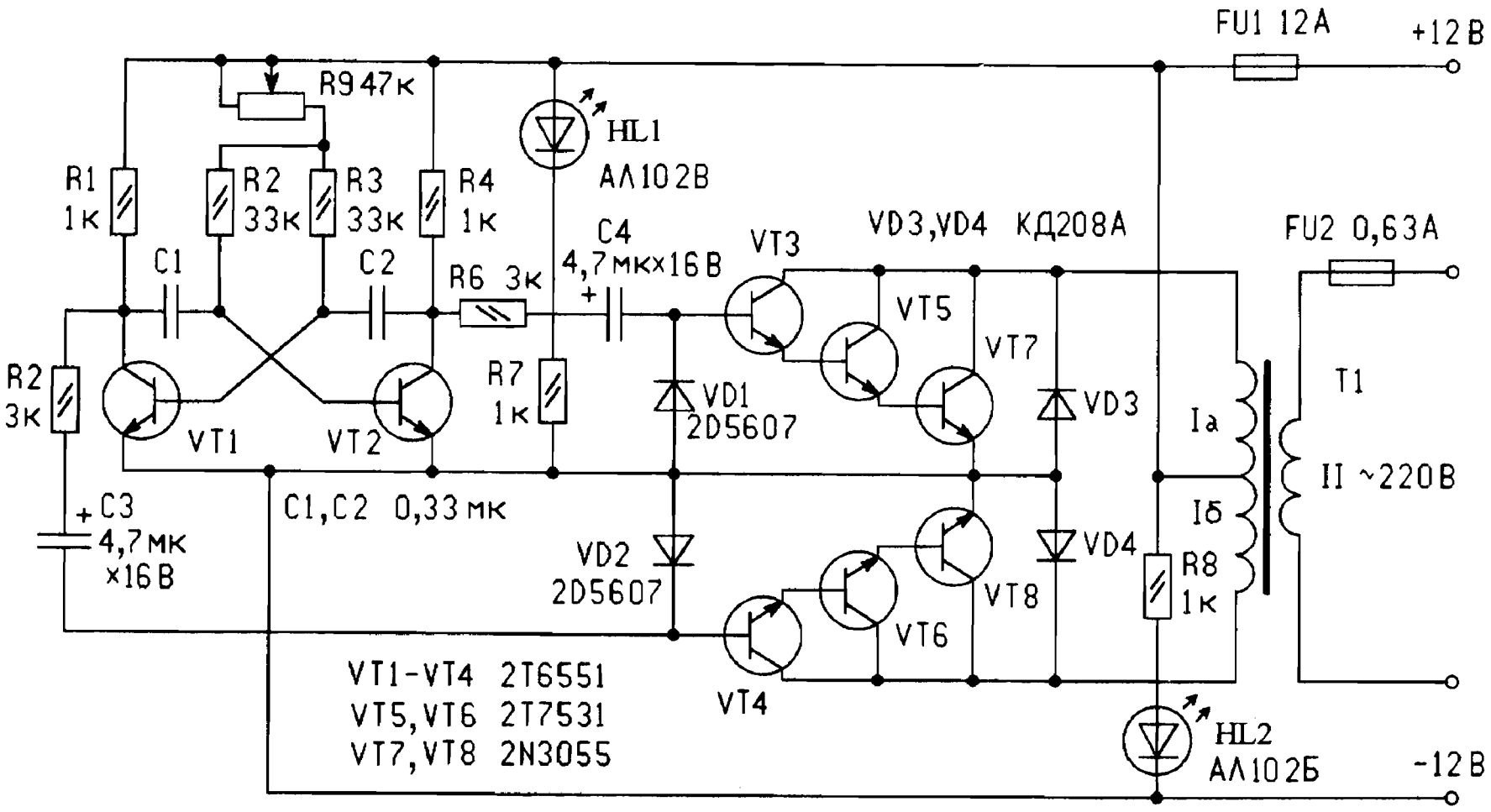
Преобразователь напряжения 12В - 220 В

На рисунке приведена схема преобразователя напряжения 12В постоянного тока в 220 В переменного. Предлагаемый вариант преобразователя можно использовать для питания магнитолы, телевизионного приемника и других радиоэлектронных устройств с мощностью до 100 Вт.

Преобразователь состоит из задающего генератора, выполненного по схеме симметричного мультивибратора на транзисторах VT1, VT2, и усилителя мощности на транзисторах VT3 - VT8. Он работает следующим образом. При подаче питания выключателем SB1 мультивибратор начинает генерировать симметричные импульсы (меандр). С коллекторов транзисторов мультивибратора импульсы через цепочки R2C3 и R6C4 поступают на транзисторы двухтактного усилителя мощности. Когда на коллекторе транзистора VT1 высокий уровень напряжения, на коллекторе транзистора VT2 - низкий. В течение полупериода транзисторы VT4, VT6 и VT8 открыты - через них и обмотку трансформатора T1 протекает ток от источника питания 12 В. Транзисторы верхнего плеча усилителя мощности закрыты. В течение второго полупериода открыты транзисторы VT3, VT5 и VT7 - и ток протекает через соответствующую обмотку. Таким образом, на первичной обмотке трансформатора T1 формируется переменное напряжение прямоугольной формы с амплитудой, примерно равной напряжению источника. Переменный магнитный поток в магнитопроводе трансформатора индуцирует во вторичной обмотке напряжение, амплитуда которого зависит от соотношения витков вторичной и первичной обмоток. Диоды VD1 и VD2 служат для устранения импульсов отрицательной полярности, возникающих при работе задающего генератора в моменты переходных процессов. Диоды VD3 и VD4 защищают транзисторы выходной ступени усилителя мощности от напряжений обратной полярности, возникающих за счет самоиндукции. Трансформатор T1 выполнен на магнитопроводе Ш36х36. Каждая из половин первичной обмотки имеет по 21 витку, намотанных проводом ПЭЛ 2,1, вторичная обмотка имеет 600 витков провода ПЭЛ 0,59. Вторичная обмотка при вы-

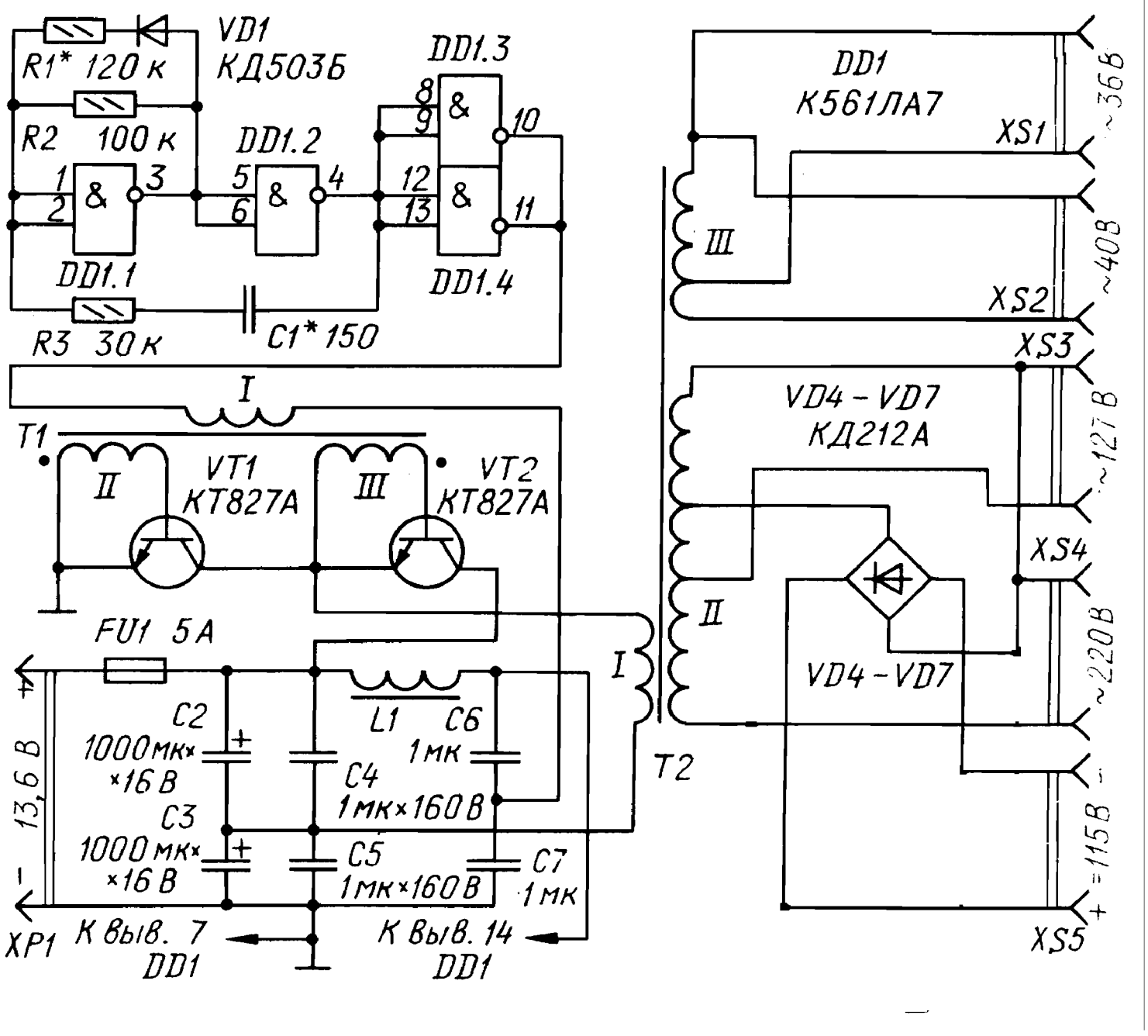
полнении трансформатора укладывается первой, а поверх нее - первичная обмотка, которую для лучшей симметрии следует выполнять одновременно в два провода. При выполнении преобразователя транзисторы VT5 и VT7, VT6 и VT8 следует попарно расположить на теплоотводах. Теплоотводы должны быть изолированы друг от друга и от шины общей цепи питания. Для измерения тока потребления от источника постоянного тока (он не должен превышать 10А) в разрыв провода, идущего от средней точки первичной обмотки трансформатора Т1 к плавкой вставке FU1, желательно включить амперметр с током полного отклонения 10А (на схеме не показан). Это облегчит визуальный контроль при работе с мощными потребителями.

Настройка преобразователя состоит в установке частоты задающего генератора переменным резистором R9. Для настройки следует подключить осциллограф или частотомер к коллектору одного из транзисторов мультивибратора и включить питание преобразователя. Регулировкой переменного резистора добиться частоты генерируемых колебаний 50 Гц. Смонтированное и отрегулированное устройство следует разместить в корпусе, на передней панели которого



располагают клеммы для подключения внешнего источника тока (аккумулятора) и нагрузки, держатели плавких вставок, выключатель напряжения задающего генератора, светодиоды индикаторов рабочего состояния - красный (HL2), сигнализирующий подключение внешнего источника тока, и зеленый (HL1) - включение задающего генератора.
При изготовлении преобразователя допустимы следующие замены элементов: 2Т6551 - КТ601А, 277531 - КТ801А. 2N3055 - КТ819ГМ, 205607 -Д226А. диод КД208А применен российского производства. В качестве индикаторов можно применить светодиоды АЛ307В (зеленый) и АЛ307Б (красный).

Преобразователь напряжения для автомобиля



Для автотуриста, особенно на длительном привале, единственным источником электроэнергии служит аккумуляторная батарея автомобиля. Поэтому, естественно, и все походные осветительные и нагревательные приборы питаются от нее. А если в дорогу взяты приборы, рассчитанные на напряжения 36, 127, 220 В? Ничего страшного. Выручит преобразователь напряжения, схема которого показана на рисунке. Описываемое устройство позволяет питать электропаяльник на напряжение 36 В, электробритву и другие приборы. Максимальная мощность нагрузки преобразователя - 40 Вт, при этом ток, потребляемый от аккумуляторной батареи, составляет примерно 4А. Вилкой X P 1 преобразователь подключают к прикуривателю или розетке, соединенной с аккумуляторной батареей автомобиля. С целью уменьшения габаритов конструкции преобразователя частота задающего генератора, собранного на элементах DD1.1 и DD1.2, выбрана около 25 кГц. Элементы DD1.3 и DD1.4 образуют буферный каскад, нагрузкой которого служит обмотка I согласующего трансформатора Т1. Импульсы напряжения на обмотках II и III трансформатора управляют мощными ключевыми транзисторами VT1, VT2. При этом ток в первичной обмотке трансформатора Т2 преобразователя достигает в импульсе 8 А, что обеспечивает требуемую мощность на его вторичных обмотках. Напряжение питания на элементы задающего генератора и буферного каскада поступает через развязывающий фильтр L1C4C6. Чтобы генератор вырабатывал сигнал симметричной формы - меандр, необходимый для управления транзисторными ключами, в него введена цепочка R1VD1, выравнивающая длительность зарядки и разрядки конденсатора С 1. Обмотка III трансформатора Т2 рассчитана на подключение к ней (через разъемы XSl, XS2) приборов на напряжение 36...40 В. Отводом обмотки можно изменять мощность, потребляемую нагрузкой, например, подбирать температуру нагрева жала электропаяльника. Обмотка II этого трансформатора предназначена для питания приборов, рассчитанных на переменные напряжения 127 и 220 В. Часть напряжения, снимаемого с верхней по схеме секции обмотки, выпрямляется диодами VD4- VD7, включенными по схеме моста, а пульсации выпрямленного напряжения сглаживает конденсатор. В результате на разъеме XS5 (при замкнутых контактах кнопки

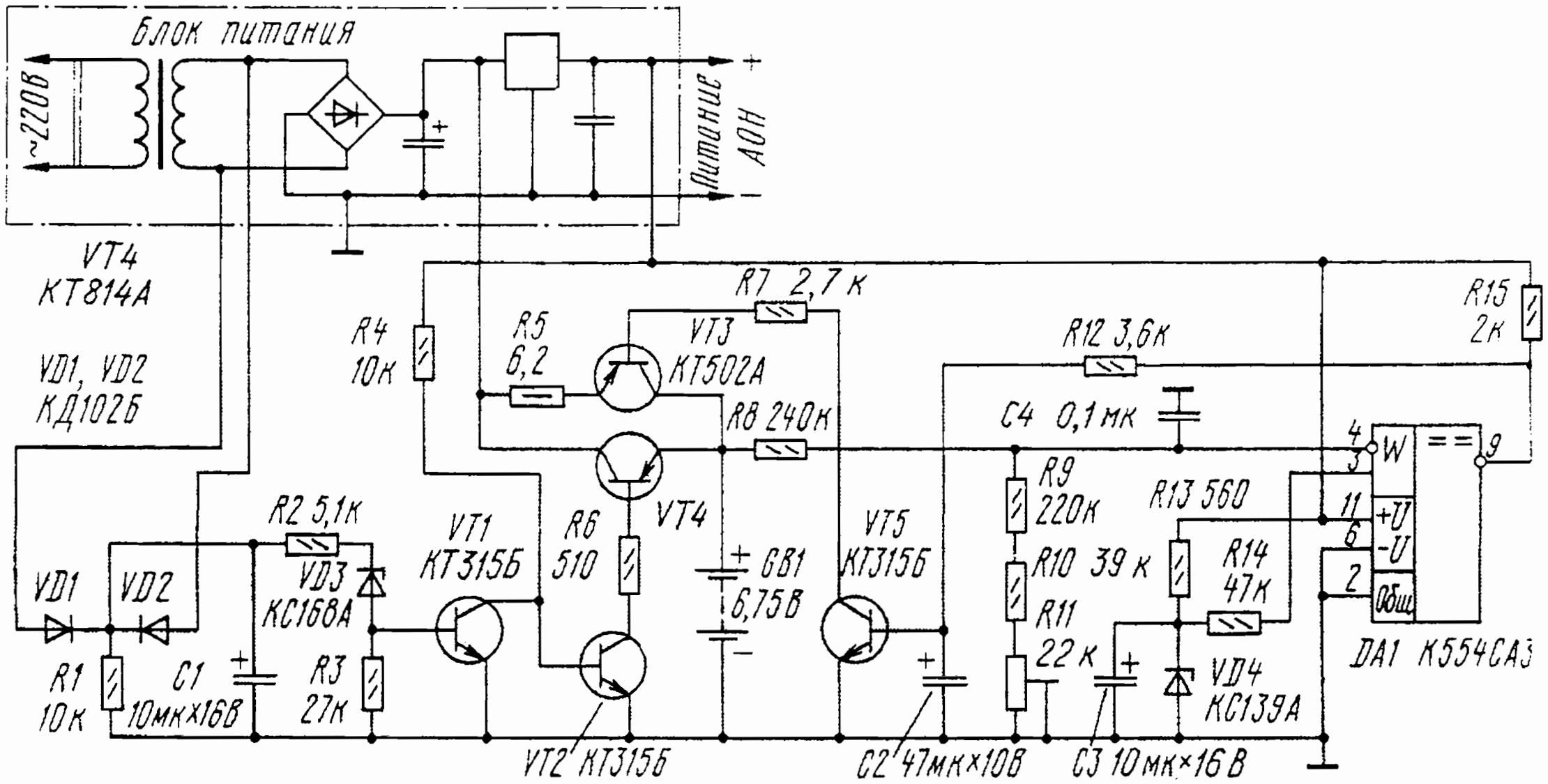
SB1) действует постоянное напряжение 115 В - для питания электробритвы с коллекторным электродвигателем. Впрочем, это напряжение может иметь другое значение - в зависимости от конкретной модели электробритвы. Цепи преобразователя, по которым течет большой ток, следует, выполнять проводом диаметром не менее 2 мм возможно минимальной длины. Это требование относится и к проводам, соединяющим преобразователь с аккумуляторной батареей. Микросхема DD1 преобразователя может быть К561ЛЕ5, диод VD1 - любой высокочастотный малогабаритный, транзисторы VT1 и VT2 - КТ827 с буквенными индексами Б, В. Индуктивность дросселя L1может быть 10...200 мкГн. Трансформатор Т1 выполнен на кольце типоразмера К20Х12Х6 из феррита 2000НМ. Обмотка 1 содержит 120 витков, а обмотки II и III - по 45 витков провода ПЭВ-2 0,2. Магнитопроводом трансформатора Т2 служат два склеенных вместе кольца типоразмера К32Х20Х9 из феррита 2000НМ. Его обмотка 1 содержит 1,5 витка провода ПЭВ-2 2,0, обмотка II - 88 витков провода ПЭВ-2 0,4 (отводы от 36 до 50-го витков, считая от начала), обмотка III -16 витков провода ПЭВ-2 1,0 (отвод от 14-го витка). Перед намоткой провода острые грани колец надо сгладить надфилем, после чего обмотать магнитопровод лакотканью или изоляционной лентой. Налаживание преобразователя напряжения заключается в следующем. Сначала подбором резистора R1 добиваются на выходе буферного каскада импульсного сигнала, близкого по форме к меандру. Затем, в случае необходимости, подбором конденсатора С1 устанавливают частоту задающего генератора, равную 25...27кГц. Ток, потребляемый преобразователем без нагрузки, должен составлять примерно 500 мА. Аналогичный преобразователь можно приспособить для мотоцикла, Для нагрузок, рассчитанных на другие напряжения, нужно лишь пересчитать данные трансформатора Т2 . Описание и рисунок печатной платы устройства приводятся в [53].

Мощный тиристорный преобразователь

Описываемое устройство предназначено для преобразования постоянного напряжения 12В в переменное от 200 до 500В и может отдать в нагрузку мощность до 500Вт. Схема преобразователя представлена на рисунке. Частота выходного переменного напряжения определяется частотой импульсов автогенератора, •выполненного на транзисторах Т1 и Т2. Этими импульсами через трансформатор Тр1 управляются тиристорные ключи Д1 и Д2, которые попеременно подключают к источнику постоянного напряжения то одну, то другую половины первичной обмотки трансформатора Тр2. К выводам 4 - 5 трансформатора Тр2 подключается нагрузка. Качество работы преобразователя напряжения во многом зависит от правильного подбора емкости конденсатора С4, так как напряжением на этом конденсаторе попеременно закрываются тиристоры Д1 и Д2. Конденсатор подобран правильно, если при колебаниях питающего напряжения в пределах +-10% обеспечено четкое попеременное закрывание ключей. Применение разделительных конденсаторов С2 и С3 повышает стабильность работы преобразователя. Резистор R3 предохраняет источник питания от короткого замыкания в моменты переключения ключей. Частота выходного напряжения устройства при указанных данных равна 200 Гц. Если предусмотреть возможность изменения частоты автогенератора (например, вместо автогенератора собрать регулируемый по частоте мультивибратор с усилителем мощности), то на выходе преобразователя можно получить напряжение с частотой 50....400гц, что позволит использовать его для плавного регулирования скорости вращения синхронных электродвигателей мощностью до 500Вт. Изменяя соответствующим образом число витков вторичной обмотки трансформатора Тр2, можно получить на выходе преобразователя напряжения различной величины Трансформатор Тр1 намотан на сердечнике Ш16 Х 10 и имеет обмотки: I - 2х40 витков ПЭВ-2 0,8 мм, II - 2Х10 витков ПЭВ-2 0,2 мм и III- 2Х20 витков ПЭВ-2 0,2 мм. Трансформатор Тр2 намотан на сердечнике Ш50Х60 и имеет обмотки: I - 2х40 витков ПЭВ-2 3,0 мм и II -800 витков ПЭВ-2 0,92 мм. При таких данных выходное напряжение преобразователя = 400 В.

Источник резервного питания для АОН

Один из серьезных недостатков некоторых конструкций телефонов с автоматическим определителем номера (АОН) - сбой программы при резком понижении или пропадании сетевого напряжения. Самый неблагоприятный вариант такого ЧП может привести к блокировке линии, которая устраняется лишь вмешательством владельца АОН. При длительном его отсутствии блокировка в спаренных линиях приведет к невозможности вести разговоры с аппарата другого абонента, что вызовет вполне законное недовольство соседей. Кроме того, из-за возможности сбоя программы нельзя использовать телефон в системе охранной сигнализации.


Блок питания
~220В
Питание АОН
+
–
VT4
КТ814А
VD1, VD2
КД102Б
R4
10к
R5
6,2
VT3
КТ502А
R7 2,7к
R8 240к
R12 3,6к
R15
2к
C4 0,1мк
R9
220к
R10 39к
R11
22к
R13 560
R14
47к
VD4
КС139А
4
3
11
6
2
W
+U
-U
Общ
9
DA1 К554СА3
R2 5,1к
VD3
КС168А
VT1
КТ315Б
R6
510
VT4
GB1
6,75В
VT5
КТ315Б
VD1
VD2
R1
10к
C1
10мкх16В
R3
27к
VT2 КТ315Б
C2 47мкх10В
C3 10мкх16В

Вот почему большинство владельцев ранее выпущенных аппаратов, особенно первых версий, где происходит не только сбой программы, но и пропадание информации из памяти, смогут по достоинству оценить предлагаемое устройство. Это устройство представляет собой своеобразную аккумуляторную приставку с автоматической подзарядкой, подключаемую к стандартному блоку питания (например, Д2-34-2). Она позволяет в случае перебоя с сетевым напряжением в течение часа полностью поддерживать работу АОНа при потребляемом им токе до 300 мА. Приставка состоит из аккумуляторной батареи GB1 (пять аккумуляторов Д-0,55, соединенных последовательно), разрядного ключа на транзисторе VT4 и зарядного - на VT3, системы контроля за напряжением аккумуляторной батареи (компаратор DA1) и узла, определяющего наличие сетевого напряжения (диоды VD1.VD2 и транзисторы VT1,VT2). При наличии сетевого напряжения переменное напряжение со вторичной обмотки трансформатора блока питания поступает на выпрямитель приставки, выполненный на диодах VD1 и VD2. Выпрямленное напряжение открывает транзистор VT1, который, в свою очередь, закрывает транзистор VT2. Разрядный ключ на транзисторе VT4 закрыт. Если сетевое напряжение пропадает, конденсатор C1 быстро разряжается через резистор R1. Транзистор VT1 закрывается, а VT2 и VT4 открываются. Напряжение с аккумуляторной батареи GB1 поступает на вход стабилизатора блока питания. Падение напряжения на разрядном ключе не превышает 160мВ. Компаратор DA1 сравнивает опорное напряжение на стабилитроне VD4 с напряжением аккумуляторной батареи. По мере разрядки батареи увеличивается рассогласование опорного напряжения с напряжением батареи, в результате чего на выводе 9 компаратора появляется высокий уровень, который открывает транзистор VT5 - а он, в свою очередь, открывает зарядный ключ на транзисторе VT3. Как только снова появится сетевое напряжение, ключ на транзисторе VT4 закроется, а через ключ на транзисторе VT3 потечет зарядный ток аккумуляторной батареи - он определяется резистором R7 и в течение первых 2,5 часов должен составлять 80мА. За это время батарея значительно заряжается и напряжение на ней без нагрузки составляет 6,5 В. Напряжение на выходе компаратора падает, что приводит к значительному уменьшению зарядного тока. В

дальнейшем, при приближении напряжения батареи к номинальному (6,75 В), зарядный ток составляет примерно 0,8мА, а указанное напряжение поддерживается с точностью до 0.01В. Номинальное напряжение 6,75В устанавливают при полностью заряженной батарее подстроечным резистором R11, который должен быть многооборотным. Стабилитрон VD3 необходим для того, чтобы при плавном снижении сетевого напряжения ниже 150В разрядный ключ на транзисторе VT4 срабатывал болев четко. Полное описание устройства приводится в [54].

Источник питания для часов на БИС

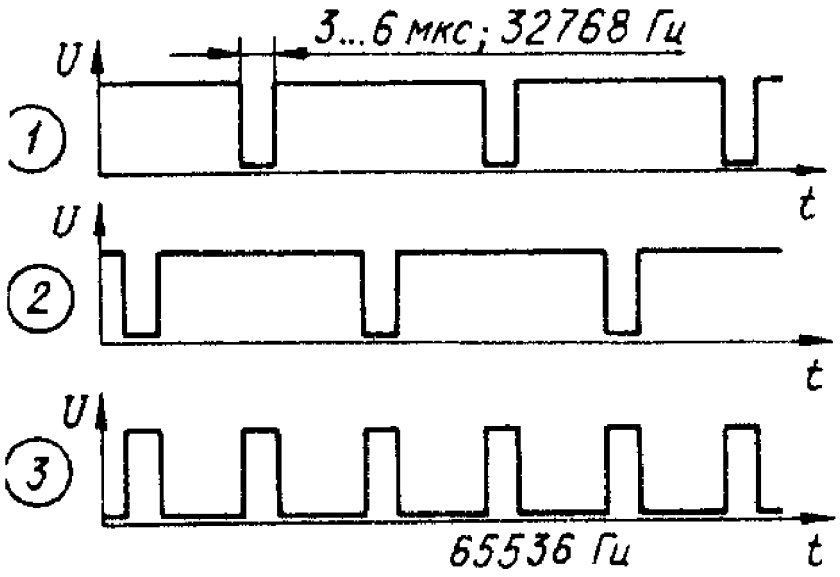
Как известно, электронные часы с сетевым питанием подвержены сбоям даже при кратковременном пропадании питающего напряжения и для безотказной работы требуют резервирования питания. Ниже описан сетевой источник бесперебойного питания для электронных часов на БИС К145ИК1901 и микросхемах серии К176. В отличие от других подобных устройств, он содержит меньшее число элементов, имеет более высокий КПД преобразователя напряжения, обеспечивает автоматическую подзарядку резервной аккумуляторной батареи до номинального напряжения и защиту ее от глубокой разрядки.

Основные технические характеристики блока питания:

Напряжение сети, В 220
Напряжение резервной аккумуляторной батареи, В..... 9
Выходное напряжение преобразователя, В:
максимальное 27
минимальное 20
Ток от резервной аккумуляторной батареи, мА, не более, через выводы БИС

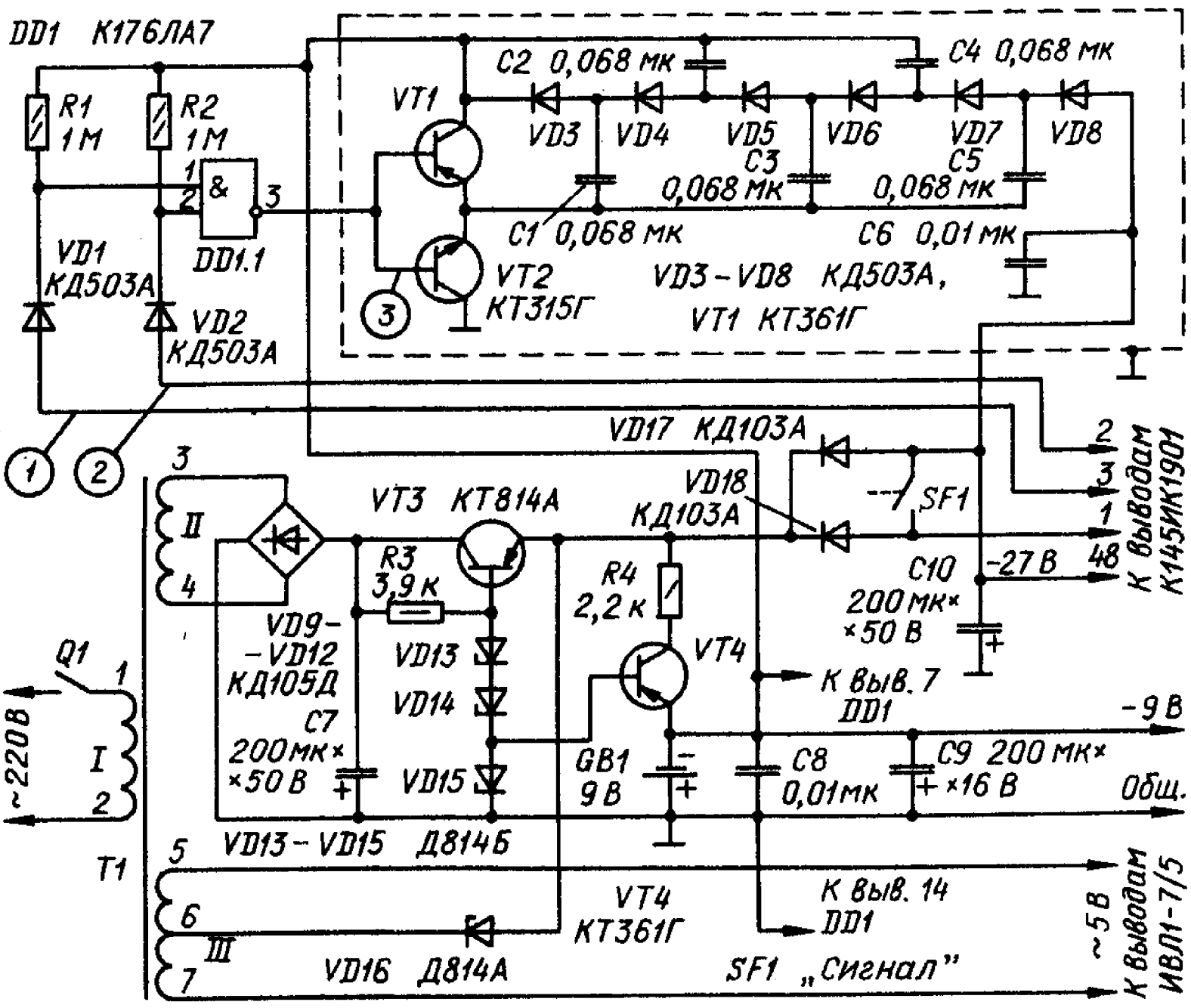
1 и 48, одновременно 12,5
48..... 8,5
Ток от батареи при неработающей БИС, мкА 6
КПД преобразователя напряжения, % 85

Принципиальная схема источника питания показана на рисунке. Устройство состоит из выпрямителя со стабилизатором напряжения, резервной аккумуляторной батареи 7Д-0,115 и преобразователя напряжения.



На элементах VT1, SVT3, VD13 - VD15, R3 выполнен стабилизатор с выходным напряжением 27 В, который служит для питания БИС. Стабилизатор напряжения VT4, VD15 служит для питания микросхем КМОП и подзарядки аккумуляторной батареи GB1. Такое включение обеспечивает ее автоматическую подзарядку, поддержание в постоянно заряженном состоянии и резервирование питания часов. Зарядный ток батареи ограничен резистором R4. Для резервирования питания БИС использован преобразователь напряжения на элементах VT1, VT2, VD3 - VD8, C1 - C6. Его особенность отсутствие в нем автогенератора. Для возбуждения используют импульсы, снимаемые с выходов ф1, ФЗ (выводы 2, 3) БИС. При нормальной работе БИС на этих выходах постоянно присутствуют сдвинутые по фазе на 180° импульсы отрицательной полярности, с амплитудой, близкой к напряжению питания микросхем КМОП (рис. в тексте). Эти импульсы через элементы сопряжения VD1, VD2, R1, R2 поступают на вход логического элемента DD1.1, который преобразует их в последовательность положительных импульсов с удвоенной частотой. Через эмиттерные повторители (VT1, VT2) она подведена к умножителю напряжения

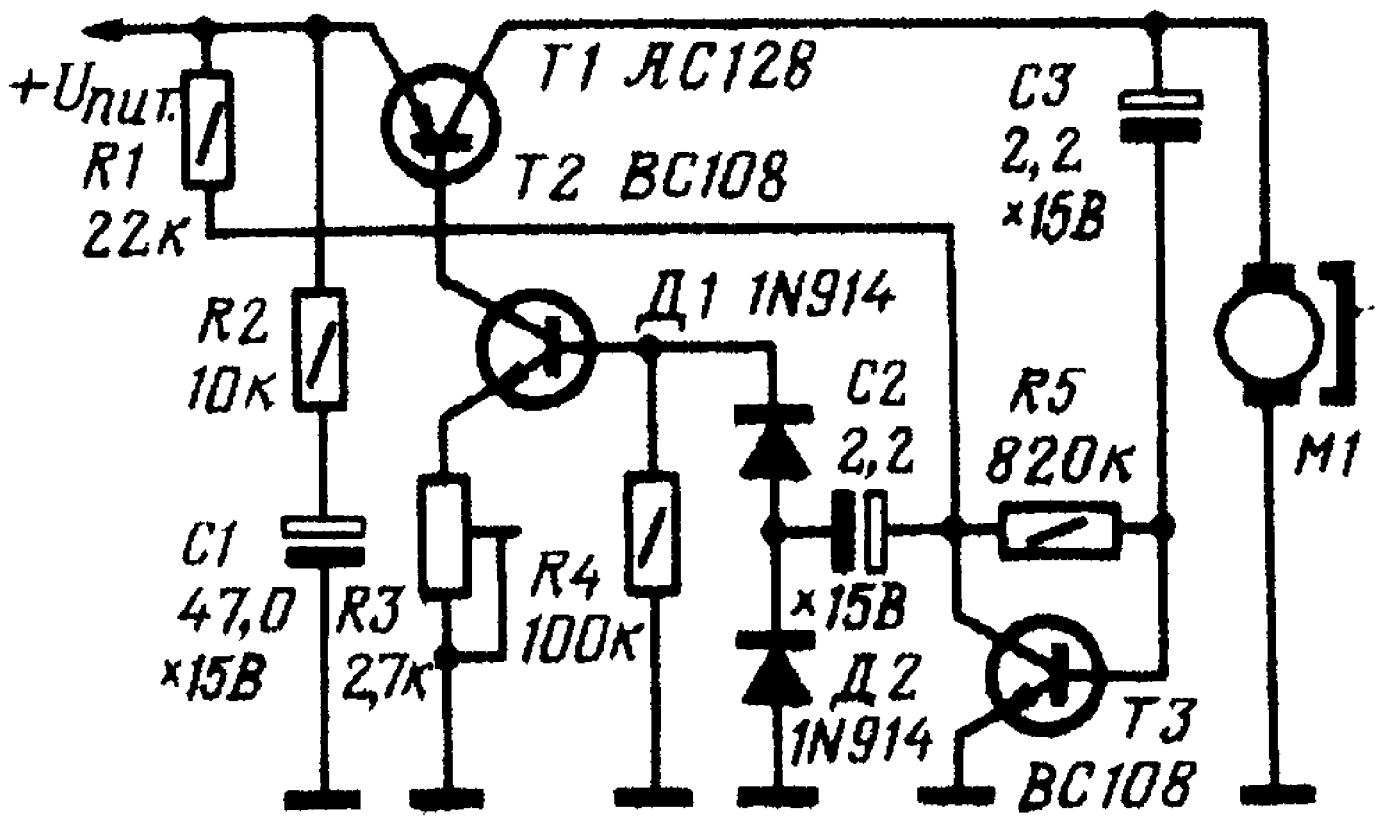
(VD3-VD8, C1-C6), формирующему резервное напряжение 27В. При такой структуре преобразователя удалось получить



более высокий КПД, а главное исключить глубокую разрядку аккумуляторной батареи при длительной работе часов в резервном режиме. Дело в том, что в резервном режиме работы часов, когда их питают от аккумуляторной батареи, по мере ее разрядки падает напряжение на выходе преобразователя. Для сохранения работоспособности БИС достаточно резервировать питание только ее цифровой части (вывод 48). В этом случае потребление тока от свежезаряженной аккумуляторной батареи будет около 8,5мА. Более подробно источник питания описывается в [55}.

Автомат отключения батареи в кассетном магнитофоне

Кассетным магнитофонам, в которых используются коллекторные электродвигатели постоянного тока, свойственен недостаток: при остановке электродвигателя, например, по окончании ленты в кассете, резко возрастает потребляемый ток. Предлагаемое устройство (см. рисунок) позволяет автоматически отключать источник питания при сильном торможении электродвигателя.

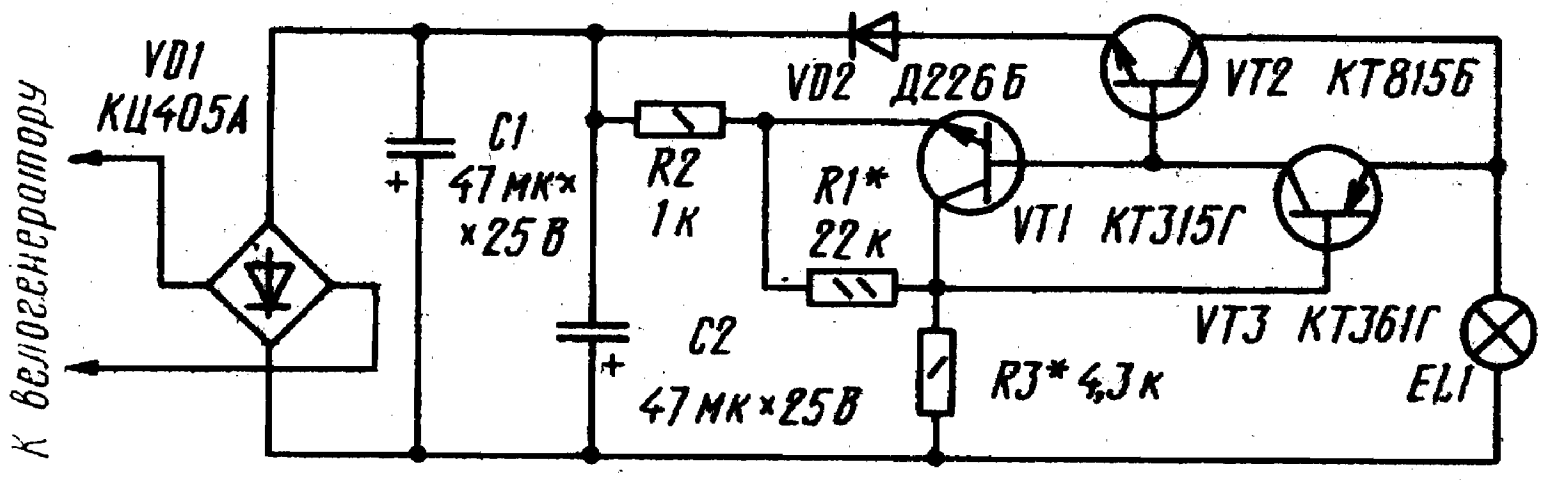


Ток через коллекторный электродвигатель постоянного тока имеет пульсации, связанные с работой щеточно-коллекторного узла. Эти пульсации и используются для управления устройством отключения электродвигателя. При нормальной работе они через конденсатор С3 поступают на вход усилителя, выполненного на транзисторе Т3. Усиленный сигнал

выпрямляется диодами Д1 и Д2 и поступает на базу транзистора Т3. Транзистор Т2 при этом открывается, а следовательно, открывается и транзистор Т1. При торможении электродвигателя частота пульсациий уменьшается, а при остановке электродвигателя они полностью пропадают. При этом транзисторы Т2 и Т1 закрываются и источник питания оказывается отключенным от нагрузки. Для приведения устройства в исходное состояние нужно выключить, а затем снова включить питание магнитофона. Чувствительность устройства регулируют подстроечным резистором R3 при налаживании.

Стабилизатор напряжения велофары

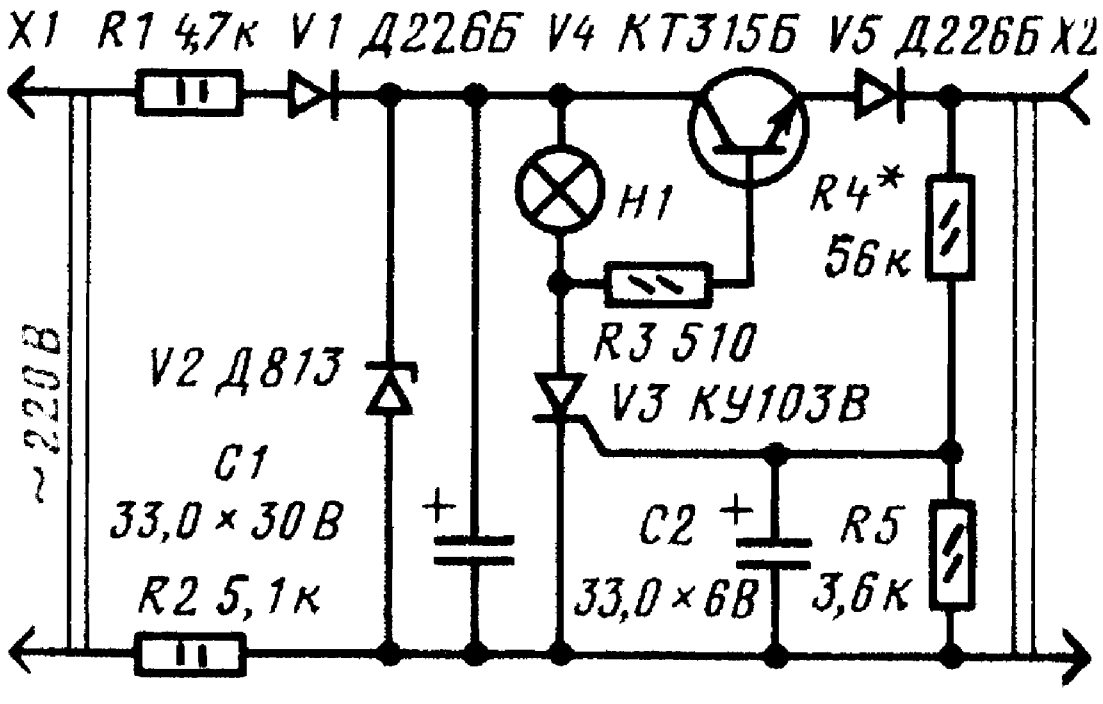
Если велосипедом приходится пользоваться в темное время суток, особенно в сельской местности, на нем устанавливают электрическое оборудование - велогенератор и фару. Но напряжение, вырабатываемое велогенератором, непостоянно и зависит от скорости движения. В какие-то моменты оно может превышать предельно допустимое рабочее напряжение лампы фары, что порою приводит к ее перегоранию. Если же лампа будет питаться стабилизированным напряжением, надежность работы и постоянство светового потока фары возрастут. Конечно, стабилизатор напряжения велофары - не новинка, о некоторых вариантах его уже рассказывалось на страницах популярных журналов. Предлагаемое устройство предназначено для питания лампы фары постоянным напряжением, в нем все транзисторы - кремниевые, выводы коллектора транзистора VT1 и базы VT3 соединены с "общим" проводом через резистор R3, а не через стабилитрон, в цепь эмиттера транзистора VT2 введен диод VD2, а между выводами эмиттера и коллектора транзистора VT1 установлен резистор R1, облегчающий "запуск" этого стабилизатора. Входное напряжение на стабилизатор подается с выпрямителя, выполненного на диодном мосте VD1 и сглаживающих



конденсаторах С1, С2. Переменное же напряжение на мост поступает с велогенератора. При работе велогенератора выходное напряжение диодного моста может изменяться (на выводах конденсаторов) в широких пределах, но на выходе стабилизатора (т. е. на выводах лампы EL.1 велофары) оно не превышает максимально допустимого напряжения лампы (3,5В или 6В - в зависимости от используемой лампы и сопротивления резистора R3). Кроме указанных на схеме, можно использовать транзисторы КТ313А - КТ313В, КТ315А - КТ315И, любой из серии КТ503 (VT1); КТ815А -КТ815Г, КТ817А - КТ817Г, КТ805АМ, КТ805БМ (VT2): КТ361А - КТ361Д, любой из серии КТ502 (VT3). Диодный мост VD1- любой из серии КЦ405, диод VD2 - любой с допустимым выпрямленным током не менее 0,3А. Налаживание стабилизатора сводится к подбору резистора R3 с таким сопротивлением, чтобы напряжение на лампе не превышало допустимого (3,5 или 6В в зависимости от используемой лампы) даже при максимальном напряжении велогенератора. Следует заметить, что этой схеме присущи следующие недостатки: в стабилизаторе велико падение напряжения на диодах моста VD1, диоде VD2, эмиттерном переходе транзистора VT2 в результате чего для получения выходного напряжения стабилизатора 3,5В на диодный мост должно поступать с велогенератора около 7В. А это требует более быстрой езды.

Автоматическое зарядное устройство

Аккумуляторная батарея 7Д-0.1 хорошо известна читателям - этот источник питания используется во многих современных малогабаритных транзисторных радиоприемниках. Но наверное не все знают, что срок службы аккумулятора зависит от правильной его зарядки. Заряжать аккумулятор рекомендуется током 12мА в течение примерно 15 часов. Такой ток обеспечивает промышленное зарядное устройство, имеющееся в широкой продаже.

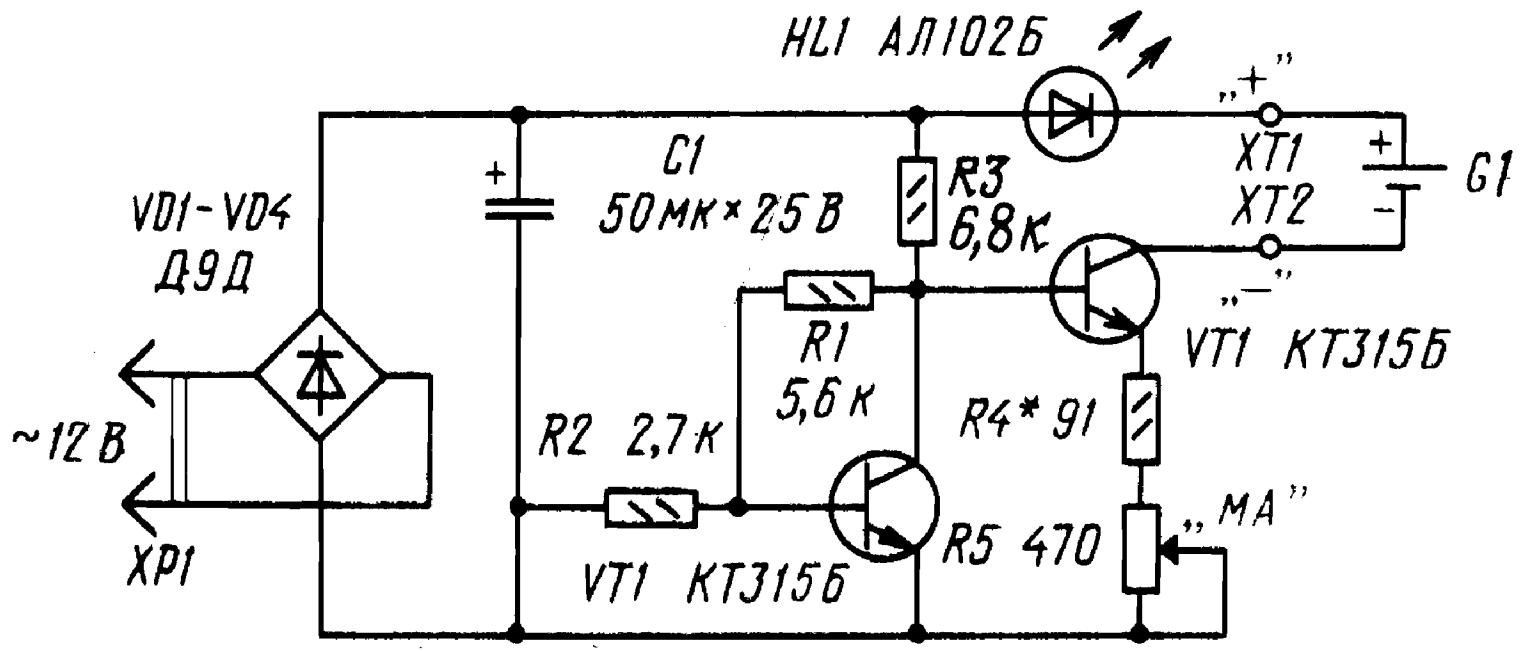


Однако продолжительность зарядки зависит от колебаний напряжения сети и степени разрядки аккумулятора. Не имея об этом сведений, можно непроизвольно перезарядить аккумулятор и вывести его из строя из-за повышения давления газов внутри. Признаком зарядки аккумулятора служит возрастание напряжения на его выводах до 9,45В. Контролировать напряжение в процессе зарядки аккумулятора, конечно, неудобно. Поэтому было разработано предлагаемое устройство - автомат, которое прекращает зарядку аккумулятора по достижении на его выводах указанного

напряжения. Пока аккумулятор заряжается и напряжение на нем ниже номинального, тринистор V3 закрыт. Как только напряжение на аккумуляторе возрастает до номинального, тринистор открывается. Зажигается сигнальная лампа и одновременно закрывается транзистор. Зарядка аккумулятора прекращается. Порог срабатывания автомата зависит от сопротивления резистора R4. Диоды Д226Б можно заменить на Д7Ж, стабилитрон Д813 -- на Д814Д, транзистор КТ315Б на другой транзистор этой серии с коэффициентом передачи тока не менее 50, тринистор КУ103В на КУ103А. Налаживают устройство при подключенном аккумуляторе и контрольном вольтметре постоянного тока. При напряжении 9,45В на выводах аккумулятора подбором резистора R4 добиваются зажигания сигнальной лампы.

Универсальное зарядное устройство

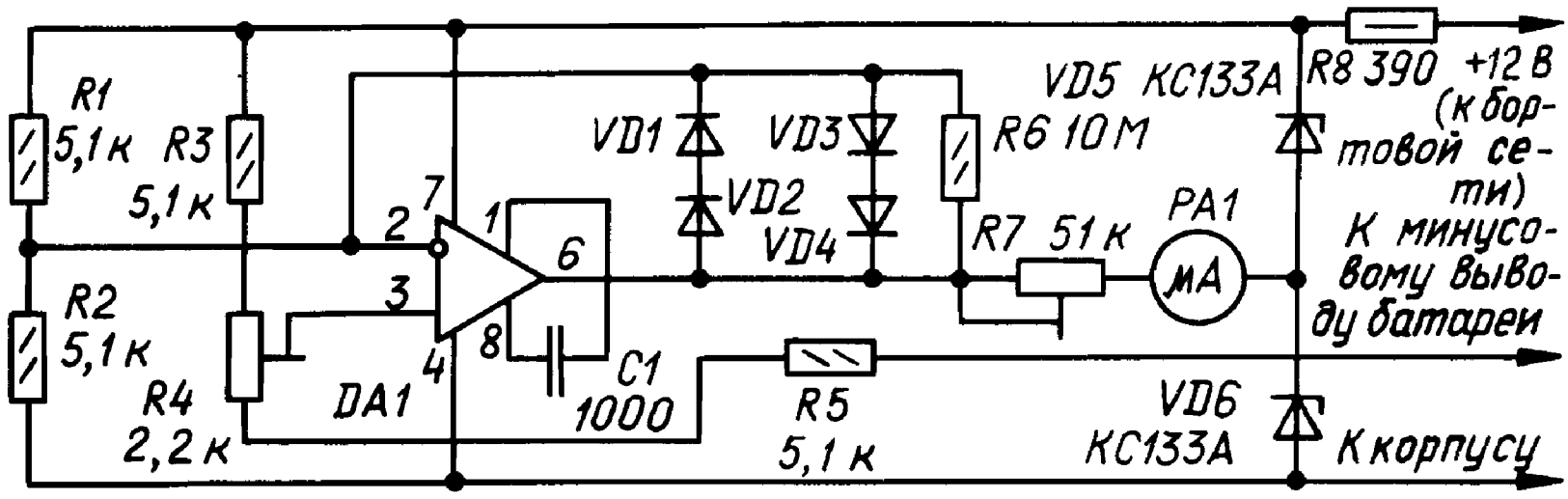
Оно рассчитано на зарядку малогабаритных элементов типов СЦ-21, СЦ-32, аккумуляторов Д-0,06, Д-0,1, Д-0,25, Д-0,55, аккумуляторных батарей 7Д-0,115, а также гальванических элементов 316, 332 и батарей 3336. Зарядное устройство представляет собой стабилизатор тока, выполненный на транзисторах VT1 и VT2. Питается стабилизатор от выпрямителя на диодах VD1-VD4 со сглаживающим конденсатором C1. В свою очередь, на выпрямитель подается переменное напряжение 12 В, которое может быть снято с готового трансформатора питания небольшой мощности, например, ТС-5-1. Необходимый для зарядки ток (2,5...15мА) устанавливают переменным резистором R5. Установленный ток не меняется ни в течение всего периода зарядки, ни при коротком замыкании выходных зажимов XT1, XT2. Процесс зарядки индицируется светодиодом HL1. Выпрямительные диоды VD1-VD4 могут быть, кроме указанных



на схеме, любые другие с допустимым выпрямленным током не менее 30мА, например, серий КД105, Д226. Вместо светодиода АЛ102Б допустимо установить любой из АЛ1307А - АЛ307Г, а вместо транзисторов КТ315Б - КТ315А-КТ315Е. Переменный резистор R5 - СП5-50 или другой, мощностью не менее 1 Вт и с функциональной характеристикой А, остальные резисторы - МЛТ-0,125. Оксидный конденсатор С1 - с емкостью не менее указанной на схеме и на номинальное напряжение не ниже 20В. Прежде чем начать работать с зарядным устройством, нужно отградуировать шкалу переменного резистора. Для этого движок резистора устанавливают сначала в верхнее по схеме положение и подключают к зажимам миллиамперметр на 25....30мА. Подают на устройство напряжение питания и подбором резистора R4 устанавливают ток через миллиамперметр примерно равный 15мА. Делают отметку этого значения на шкале резистора. Затем плавно перемещают движок резистора вниз по схеме, устанавливают и отмечают на шкале другие значения выходного тока, а значит, будущего тока зарядки. Как показала практика работы с данным зарядным устройством, удается значительно продлить «жизнь» элементов типа СЦ-21, заряжая их током 2,5...3 мА в течение 12...13 ч. Заряжать другие элементы, аккумуляторы и батареи следует током, примерно равным десятой части от значения их емкости в мА \ час.

Индикатор тока аккумуляторной батареи

Правильная эксплуатация автомобильной аккумуляторной батареи - залог длительного срока ее службы и нормальной работы всей системы электропитания. Контроль режима зарядки - разрядки батареи позволяет вовремя предпринять необходимые профилактические меры, а также следить за исправностью генератора, стартера, электропроводки. Индикатором тока батареи снабжены далеко не все автомобили, и описанное ниже устройство позволяет простыми средствами восполнить этот пробел. Индикатор измеряет падение напряжения на проводнике, соединяющем минусовой вывод аккумулятора с корпусом автомобиля. Этот проводник включен в резистивный измерительный мост R1- R5, что позволяет снимать с моста разнополярные сигналы и усиливать их ОУ с однополярным питанием. В цепь отрицательной обратной связи ОУ DA1 включены логарифмические диоды VD1- VD4, которые расширяют пределы измеряемого тока, позволяя измерять даже ток, потребляемый стартером при пуске двигателя. Регистрирующим прибором может служить любой магнитоэлектрический миллиамперметр или микроамперметр, имеющий шкалу с нулем посредине, например, М733 с током полного отклонения стрелки 50мкА. На шкале удобнее всего разместить равномерно три метки справа и слева от нуля: 5А, 50А и 500А. Питает индикатор параметрический стабилизатор на напряжение 6,6 В. Правый по схеме вывод резистора R5 оставляют постоянно подключенным непосредственно к минусовому выводу батареи. Для градуировки шкалы индикатора сначала подают на него питание непосредственно от батареи аккумуляторов и подстроечным резистором R4 устанавливают стрелку микроамперметра на нулевую отметку. Затем при выключенном ключе зажигания (с целью исключения протекания неконтролируемого тока батареи) плюсовой вывод батареи

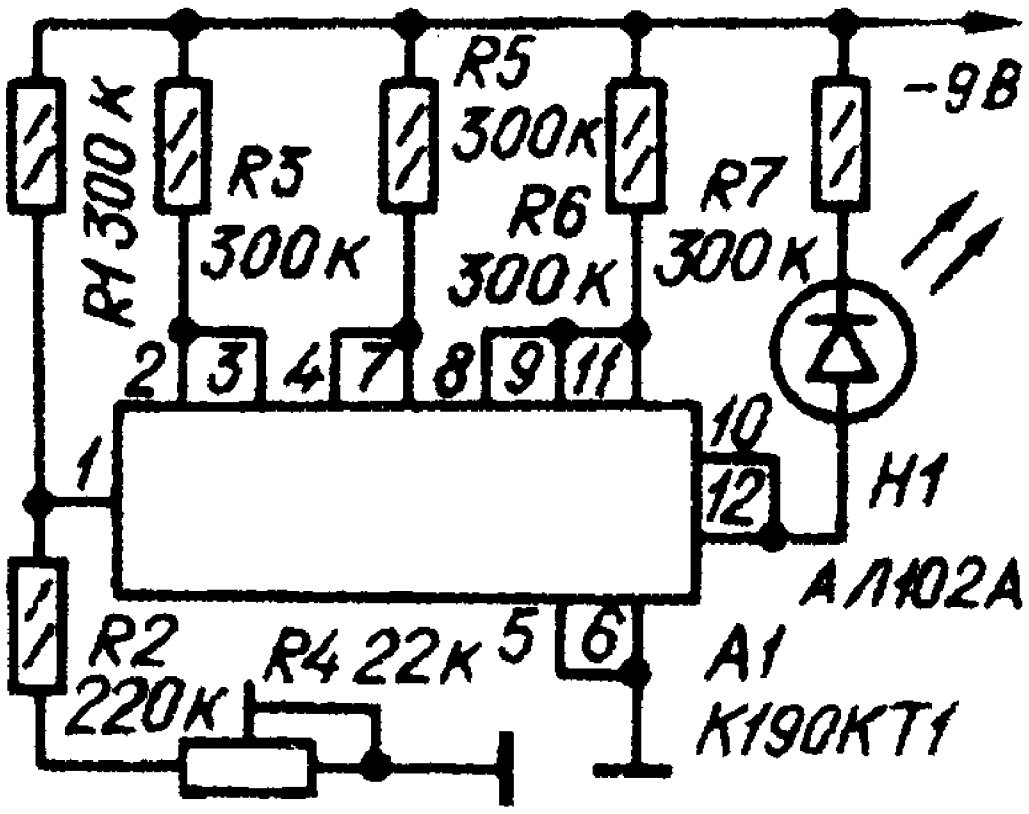


DA1 К153УД2 ; VD1 – VD4 Д223Б

через мощный (около 60 Вт) резистор сопротивлением 2,4 0м соединяют с корпусом автомобиля и подстроечным резистором R7 устанавливают стрелку но отметку 5А. После градуировки плюсовой вывод питания индикатора подключают к плюсовому проводу бортовой электросети автомобиля Проверять градуировку на токе 50 и 500 А нет необходимости.

Сигнализатор разрядки батареи аккумуляторов

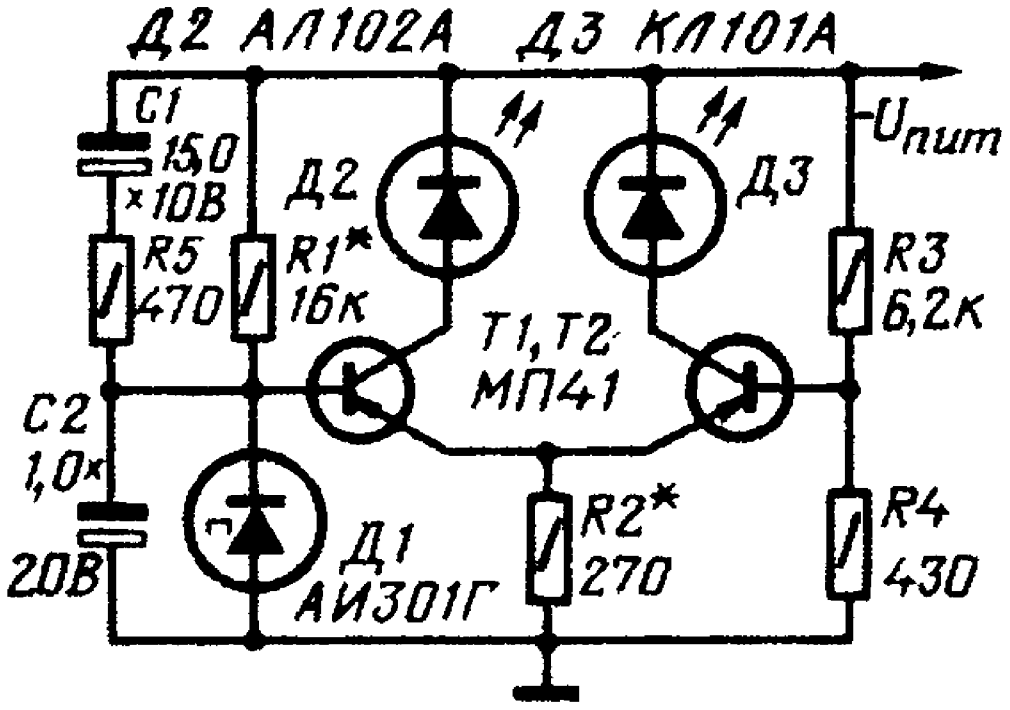
Сигнализатор рассчитан на установку в приемники, работающие от батареи аккумуляторов 7Д-0,1. Он собран на микросборке полевых транзисторов А1 и поэтому потребляет в дежурном режиме очень малый ток - менее 0,1мА. При напряжении питания, превышающем минимально допустимое значение (7 В), светодиод не горит. При снижении напряжения питания до 7В загорается светодиод. сигнализируя о необходимости подзарядки батареи аккумуляторов. Подстроечным резистором R4 устанавливают порог включения светодиода. Разность между напряжениями источника питания,



при которых гаснет и зажигается светодиод, составляет всего около 0.03 В.

Индикатор разряда аккумуляторных батарей

Как известно срок службы кадмиево-никелевой аккумуляторной батареи сократится, если разряжать ее до напряжения ниже 7В. На рисунке приведена электрическая принципиальная схема индикатора напряжения аккумулятора 7Д-0,1. При включении питания ток заряда конденсатора С1 проходит через туннельный диод Д1. При этом величина напряжения на диоде Д1 достаточна для того, чтобы транзистор Т1 открылся. Светодиод Д2, включенный в его коллекторную цепь. при этом светится. Эмиттерный ток транзистора Т1 создаёт на резисторе R1 напряжение, закрывающее транзистор Т1. в результате чего ток через светодиод Д3 не проходит. Когда же напряжение на аккумуляторе станет ниже 7В, напряжение на туннельном диоде и на резисторе R2 скачком

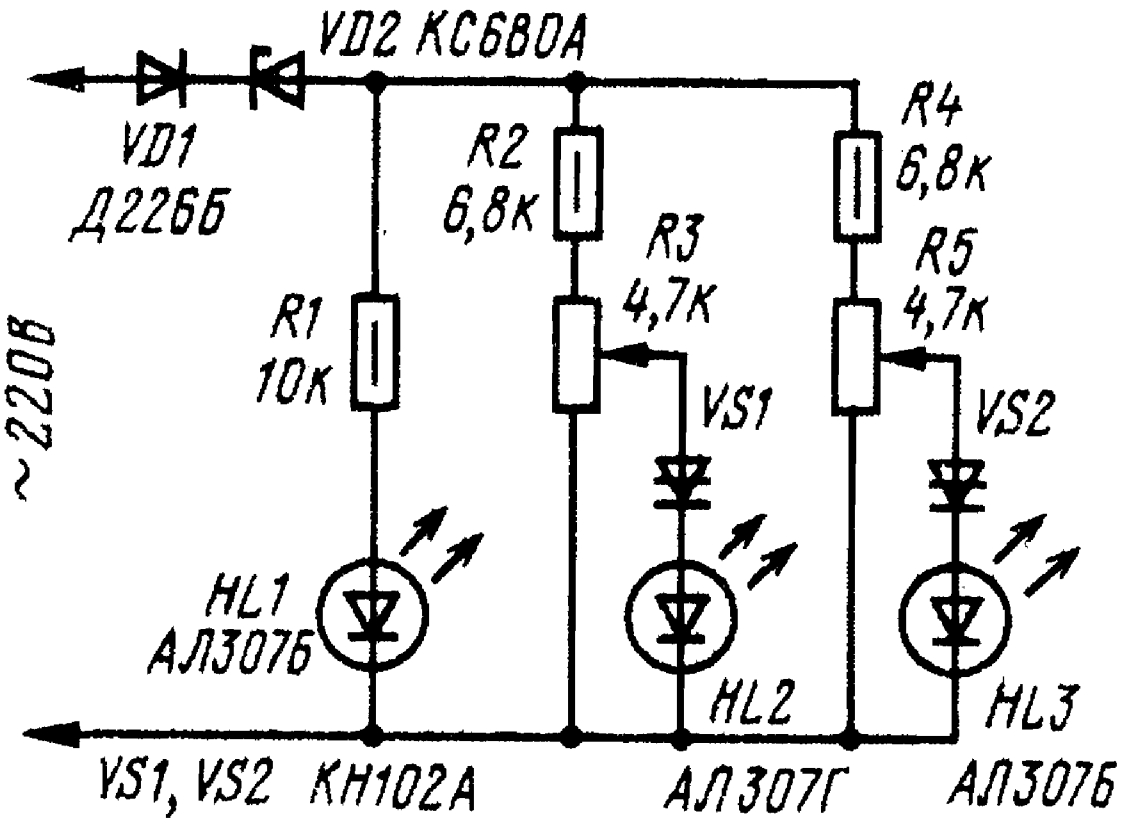


резко уменьшается, транзистор Т1 закроется, светодиод Д1 погаснет, а Д3 начнет светиться, сигнализируя о необходимости зарядить аккумуляторную батарею.

Индикатор отклонений сетевого напряжения

При питании некоторой радиоаппаратуры от сети переменного тока нужно следить за стабильностью ее напряжения и при отклонении напряжения сверх допустимой нормы либо отключать аппаратуру, либо изменять напряжение на ней, например, с помощью автотрансформатора. Для сигнализации отклонений сетевого напряжения можно использовать предлагаемый индикатор, выполненный на трех светодиодах и двух динисторах. Особенностью устройства является включение индикаторов (светодиодов) при каждом положительном полупериоде сетевого напряжения, но лишь при определенной амплитуде его, равной порогу срабатывания, и выключение при снижении мгновенного значения напряжения до нуля. Это исключает гистерезис и повышает точность

индикации. Индикатор можно включать как в сетевую розетку, так и в розетку автотрансформатора. На входе индикатора стоит ограничитель напряжения из диода VD1 и стабилитрона VD2, а после него

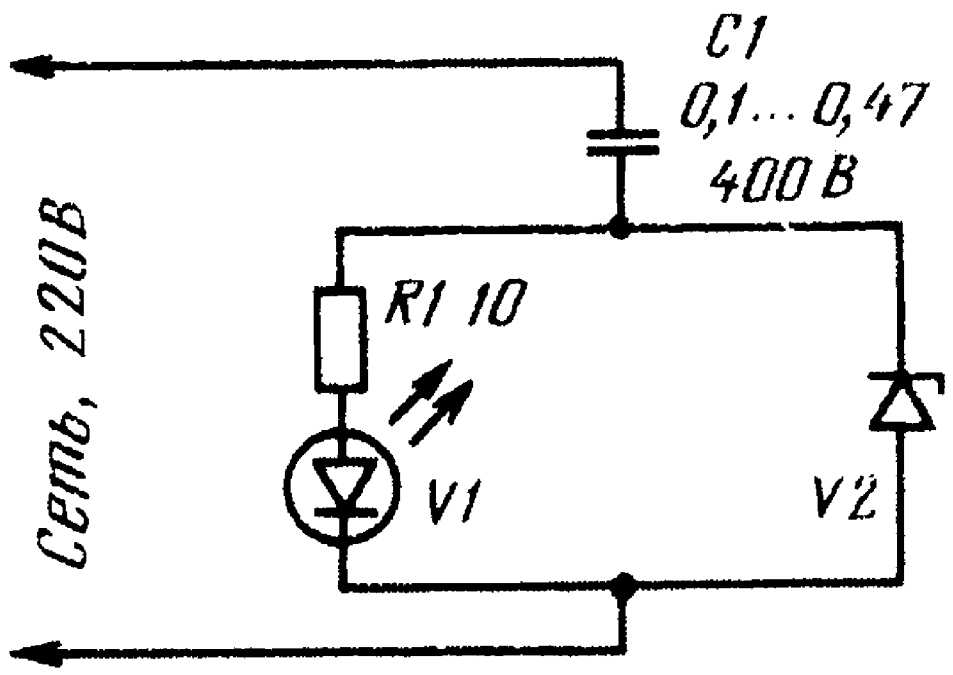


следуют три параллельно включенные цепочки индикации. Первая из них, состоящая из резистора R1 и светодиода, предназначена для индикации наличия сетевого напряжения. Остальные цепочки, состоящие из делителей напряжения, пороговых устройств на динисторах и включенных последовательно с ними светодиодов, предназначены непосредственно для индикации отклонений напряжения. Переменным резистором R3 устанавливают нижний порог срабатывания, когда сетевое напряжение упадет, скажем, на 5%, а R5 - верхний порог, когда напряжение возрастет на столько же. Если сетевое напряжение в норме, горят светодиоды HL1 и HL2. При понижении напряжения светодиод HL2 гаснет, а HL1 продолжает светиться. Когда же напряжение возрастает, горят все светодиоды. Налаживать индикатор удобнее всего с автотрансформатором, на выходе которого можно устанавливать нужные напряжения, и переменными

резисторами регулировать порог включения соответствующих светодиодов. Если при пониженном напряжении светодиод HL2 не гаснет, придется увеличить сопротивление резистора R2. Укрепив переменные резисторы на лицевой панели конструкции и снабдив их отградуированной шкалой порогов срабатывания того или иного светодиода, индикатор можно использовать для самых разнообразных целей.

Светодиод как индикатор сетевого напряжения

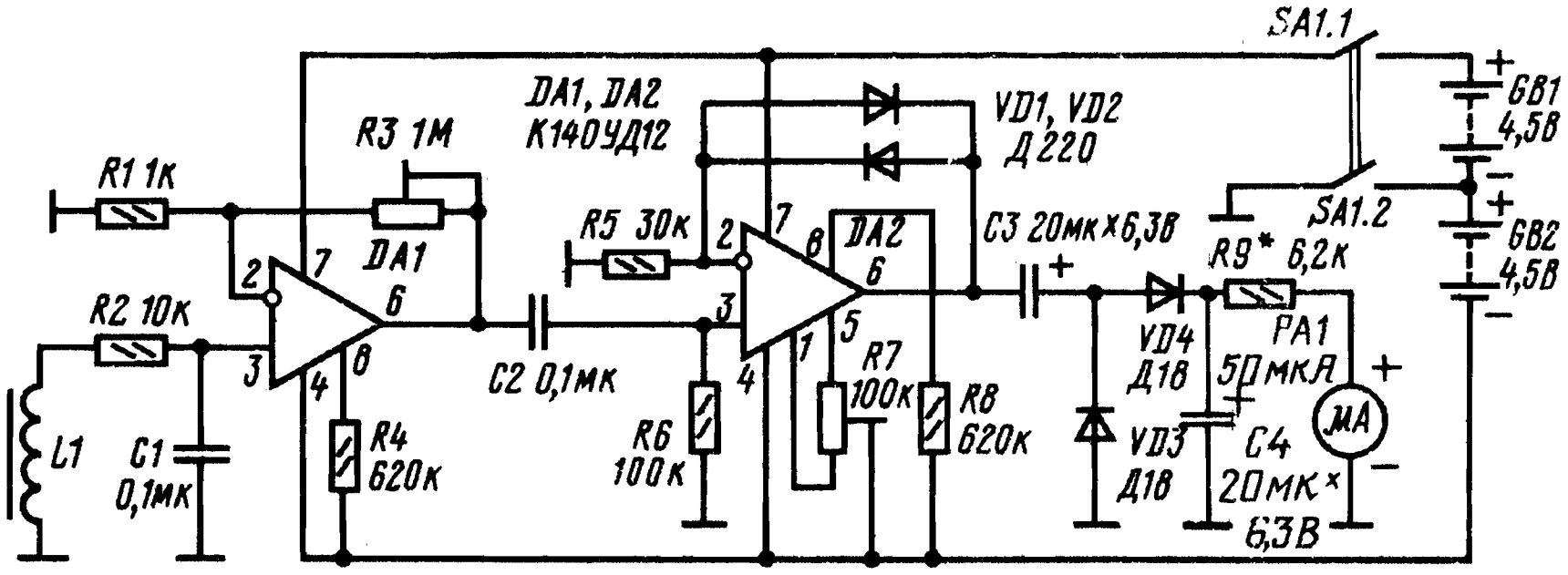
Для индикации наличия сетевого напряжения в радиолюбительских конструкциях обычно используют неоновые лампочки, которые плохо «вписываются» в современное оформление передних панелей бытовой, измерительной и другой радиоэлектронной аппаратуры. Хороший современный индикатор сетевого напряжения можно изготовить на светодиоде. Схема одного из вариантов такого индикатора приведена на рисунке. Прямой ток через светодиод V1 ограничивают резистор R1 и (в основном) конденсатор C1.



Применение для этих целей конденсатора позволяет избежать ухудшения теплового режима аппаратуры из-за выделения значительного количества тепла токоограничивающим резистором. При отрицательной полуволне сетевого напряжения (на верхнем по схеме сетевом проводе) стабилитрон V2 работает как обыкновенный диод, предохраняя светодиод от пробоя обратным смещением. При положительной полуволне сетевого напряжения основной ток протекает через светодиод V1, так как стабилитрон при этом закрыт. Его свойство стабилизации напряжения используется только при включении прибора, в сеть - фиксируя напряжение на цепочке R1V1, он ограничивает тем самым бросок тока через светодиод V1 и позволяет избежать выхода светодиода из строя. Напряжение стабилизации этого стабилитрона должно быть немного выше, чем прямое падение напряжения на используемом светодиоде Конкретное значение емкости конденсатора C1 зависит от требуемого прямого тока через светодиод V1.

Индикатор потребляемой мощности

Если в Вашей квартире нет прямого доступа к сетевой проводке, то можно собрать индикатор с выносным индуктивным датчиком, размещенным вблизи сетевых проводов у места их ввода в квартиру. Правда, переменное напряжение на выводах катушки датчика будет в этом случае небольшим и понадобится усилитель. Его можно собрать по схеме, приведенной на рисунке.



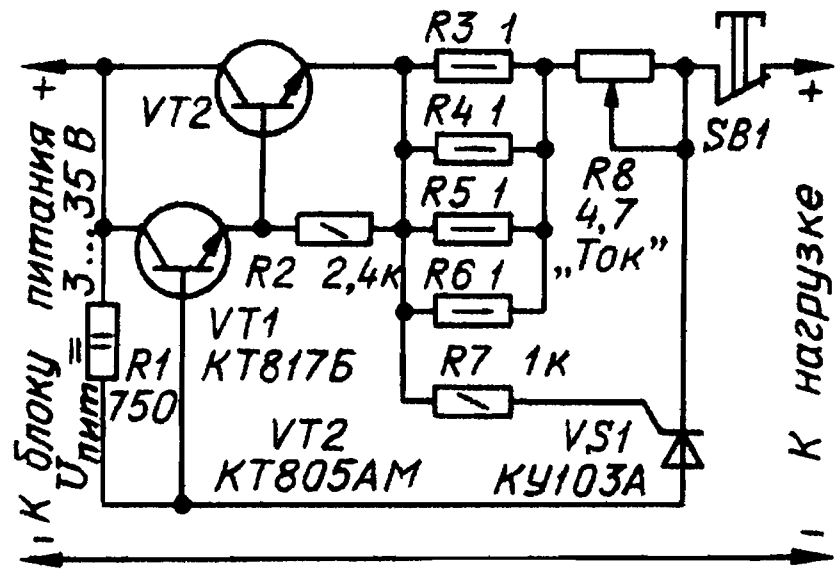
Переменное напряжение, наведенное в катушке датчика L1 переменным магнитным полем сетевых проводов, поступает на вход линейного усилителя, выполненного на операционном усилителе DA1, через фильтр нижних частот R2C1 - он ослабляет импульсные помехи. Для расширения диапазона индицируемых мощностей в устройство введен еще логарифмический усилитель, собранный на операционном усилителе DA2, С его выхода сигнал поступает на выпрямитель (на диодах VD3 и VD4) с удвоением напряжения и далее - на вольтметр, составленный из стрелочного индикатора PA1 и резистора R9. Стрелочный индикатор - с током полного отклонения стрелки 50... 100 мкА. В качестве датчика подойдет катушка с магнитопроводом от реле РСМ или других малогабаритных реле (РЭС6, РЭС9, РЭС22), содержащая 1000...1500 витков. Налаживают индикатор в такой последовательности. Подключив источники питания (две батареи 3336), перемещением движка резистора R7 устанавливают на выходе микросхемы DA2 (вывод 6) нулевое напряжение относительно общего провода. Затем подключают к выходу операционного усилителя DA1 вольтметр переменного тока и включают в сеть какую - нибудь нагрузку мощностью не менее 100 Вт. Перемещая датчик по стене в месте предполагаемого ввода сетевых проводов, добиваются максимальных показаний стрелочного индикатора. В этом месте датчик закрепляют на стене. Далее включают нагрузку

(скажем, несколько электроприборов) максимально возможной потребляемой мощности, и подстроечным резистором R3 добиваются переменного напряжения на выходе DA1 0,1...0,5В, а затем подбором резистора R9 устанавливают стрелку микроамперметра на конечное деление шкалы. Следует иметь в виду, что батареи питания разряжаются неодинаково и через некоторое время может появиться разбаланс операционного усилителя, что приведет к нарушению градуировки шкалы индикатора. Поэтому периодически проверяйте напряжение батарей питания, и если оно отличается от первоначального более чем на 10 %, заменяйте батареи. Рисунок печатной платы устройства приводится в [56].

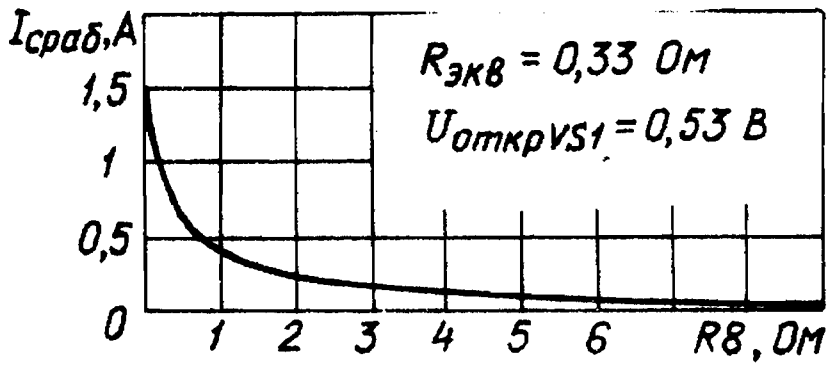
Регулируемый электронный предохранитель

Это устройство предназначено для защиты цепей постоянного тока от перегрузки по току и замыканий цепи нагрузки. Его включают между источником питания и нагрузкой. Предохранитель выполнен в виде двухполюсника и может работать совместно с блоком питания с регулируемым выходным напряжением в пределах 3...35В. Максимальное полное падение напряжения на предохранителе не превышает 1,9В при максимальном токе нагрузки. Ток срабатывания защитного устройства можно плавно регулировать в пределах от 1,1 до 1,5А независимо от напряжения на нагрузке. Электронный предохранитель обладает хорошими термостабильностью и быстродействием, надежен в работе.

В рабочем режиме тринистор VS1 закрыт, а электронный ключ на транзисторах VT1, VT2 открыт током, протекающим в базу транзистора VT1. При этом ток нагрузки протекает через электронный ключ, набор резисторов R3 - R6, переменный резистор R8 и контакты кнопки SB 1.



При перегрузке падение напряжения в цепи резисторов R3 - R6,R8 достигает значения, достаточного для открывания тринистора VS1 по цепи управляющего электрода.

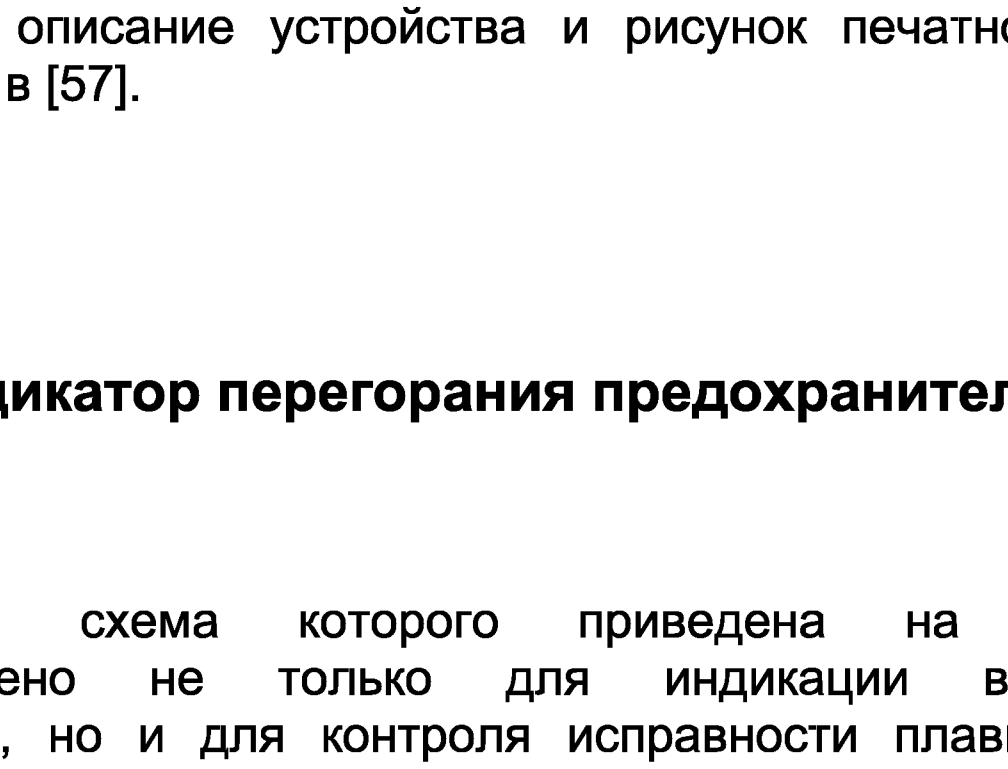


Открывшийся тринистор замыкает цепь базы транзистора VT1, что приводит к закрыванию электронного ключа. Ток в цепи нагрузки резко уменьшается; остается незначительный остаточный ток, равный при 9В =12мА, а при 35В - 47мА. Для того чтобы восстановить рабочий режим после устранения причины перегрузки, нужно на короткое время нажать на кнопку SB1 и отпустить. при этом тринистор закроется, а транзисторы VT1 и VT2 вновь откроются. Остаточный ток можно уменьшить, увеличив в 1,5...2,5 раза сопротивление резистора R1 и использовав транзисторы VT1 и VT2 с большим статическим коэффициентом передачи тока. Однако чрезмерное увеличение сопротивления резистора R1 ведет к увеличению падения напряжения на транзисторе VT2, т. е. увеличению падения напряжения на предохранителе в рабочем режиме. Следует иметь в виду, что при напряжении питания, имеющем значительные пульсации, электронный предохранитель срабатывает на пиках напряжения, поэтому средний ток через нагрузку будет несколько ниже, чем при использовании хорошо сглаженного

напряжения. Транзистор VT2 необходимо установить на небольшой теплоотвод, например, на дюралюминиевую пластину размерами 90X35X2мм с отогнутыми краями, В устройстве можно применить транзисторы и в металлическом корпусе, потребуется лишь изменить конструкцию и размеры теплоотвода. Транзистор КТ817Б можно заменить на КТ815Б-КТ815Г, КТ817В, КТ817Г, КТ801А, КТ801Б, а КТ805АМ - на КТ802А, КТ805А, КТ805Б, КТ808А, КТ819Б-КТ819Г. Статический коэффициент передачи тока транзисторов должен быть не менее 45. В предохранителе лучше использовать тринисторы КУ103А с напряжением открывания 0,4...0,6В. Подробное описание устройства и рисунок печатной платы приводится в [57].

Индикатор перегорания предохранителя

Устройство, схема которого приведена на рисунке, предназначено не только для индикации включения аппаратуры, но и для контроля исправности плавкого предохранителя. поставленного в цепи постоянного тока напряжением до 20В.

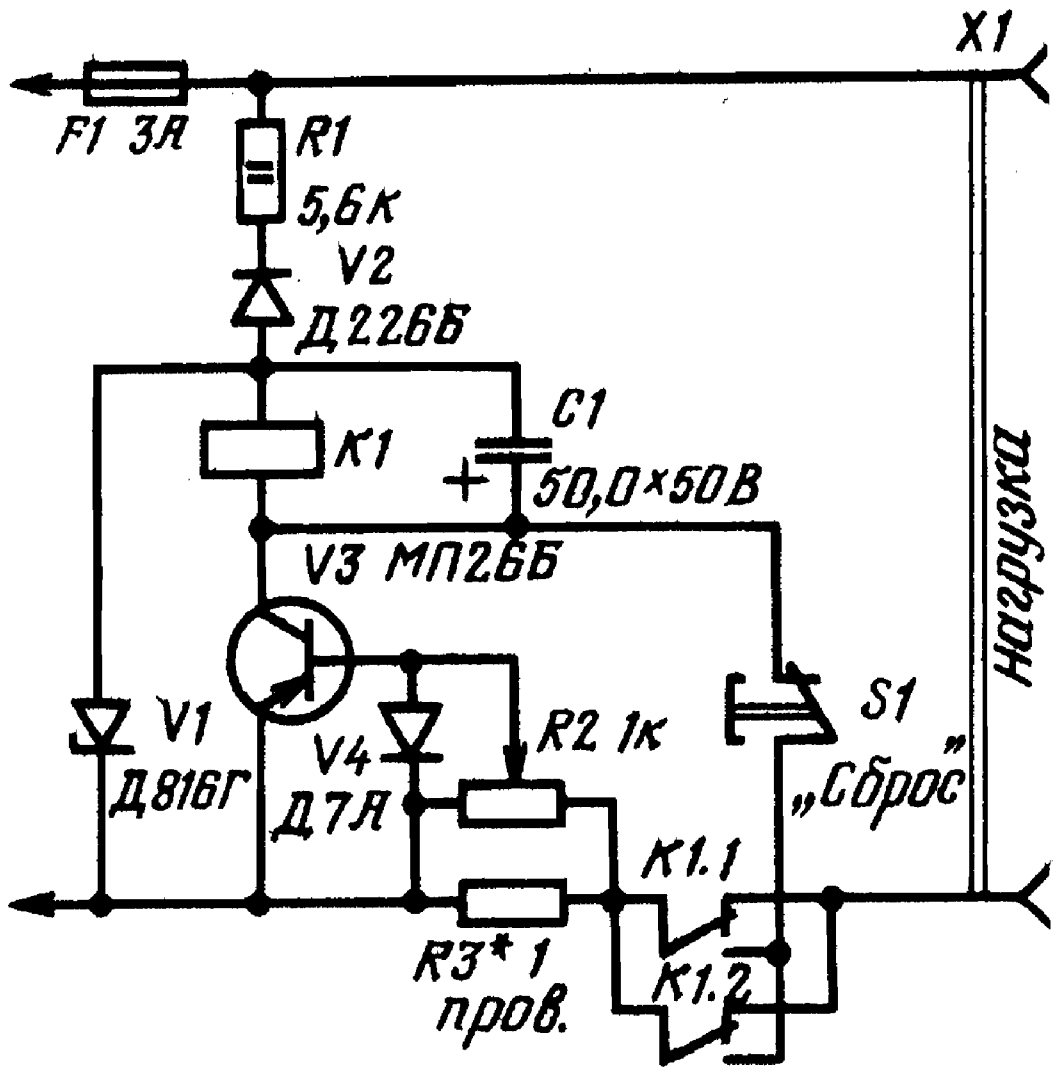


При исправном предохранителе F1 к диоду V3 приложено прямое напряжение, диод открыт и лампа горит, сигнализируя о включенном состоянии аппаратуры. Транзисторы V1 и V2, зашунтированные диодом V3, не оказывают влияния на работу устройства При перегорании предохранителя сигнальная лампа оказывается подключенной к выпрямителю через транзистор V2. Одновременно вступает в работу релаксационный генератор, собранный на одноперeходном транзисторе V1. Частота колебаний генератора зависит от сопротивления резистора R3 и емкости конденсатора C1 в данном случае составляет 1...2 Гц. С такой частотой начинят мигать лампа, извещая о неисправности предохранителя. Диод V3 предназначен для исключения влияния сопротивления нагрузки на работу индикатора. При его отсутствии (т. е. вместо диода стоит проволочная перемычка) и коротком замыкании нагрузки (предохранитель сгорает) транзистор V2 может выйти из строя. Транзистор КТ117А можно заменить на КТ117Б - КТ117Г, транзистор КТ603Б - на КТ608А. КТ608Б, диод КД103А - на Д220, Д223. Сигнальная лампа - СМ28-0.05 или другая, в зависимости от напряжения источника питания.

Автоматический ограничитель переменного тока

Это устройство предназначено для автоматического отключения нагрузки, если протекающий через нее ток превысит допустимый. Ток, протекающий через нагрузку, подключенную к разъему X1, создает на резисторе R3 падение напряжения. Часть этого напряжения, снимаемого с движка переменного резистора R2, подается в цепь базы транзистора V3. В коллекторной цепи этого транзистора включено электромагнитное реле К1. Если ток нагрузки превысит заданную величину, то реле К1 сработает и своими контактами К1.1 К1.2 отключит нагрузку от сети и заблокируется. В таком состоянии прибор остается до тех пор, пока не будет нажата кнопка S1 «Сброс». Резисторы R1, стабилитрон V1 и конденсатор C1 образуют стабилизированный источник питания. Диод V4 предохраняет эмиттерный переход

транзистора V3 от воздействия на него напряжения обратной полярности. Ток ограничения устанавливают переменным резистором R2. Минимальный ток ограничения определяется сопротивлением резистора R3. При указанном на схеме номинале он составляет 0,2...0,3А. Для защиты сети от коротких замыканий в нагрузке используется плавкий предохранитель F1. Контакты К1.1, К1.2 реле соединены параллельно для увеличения возможного максимального тока нагрузки. Транзистор V3 может быть серий МП25, МП26 с любым буквенным индексом, диод V4 - серий Д7, Д9, Д311. Стабилитрон Д816Г можно заменить тремя последовательно включенными стабилитронами Д814Д. Реле К1 - РЭС-9 (паспорт РС4.524.205). Кнопка S1 - МТ1-1 или П2К. Максимальный ограничиваемый устройством ток нагрузки не должен превышать 1,5 А - могут подгорать контакты реле К 1. Подробнее это устройство описано в [58].

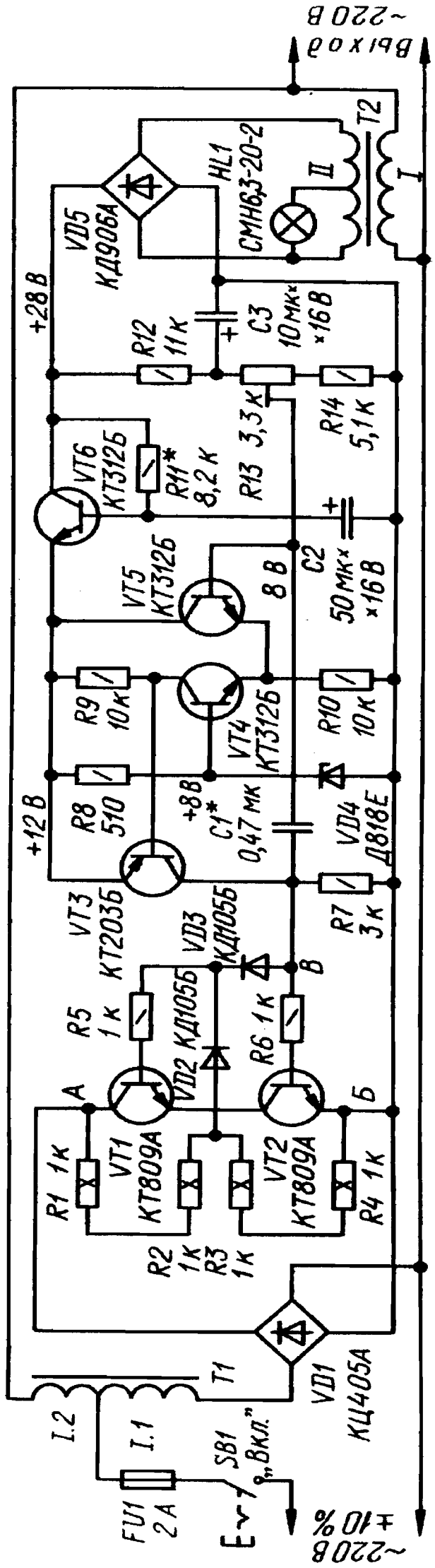


Стабилизатор напряжения переменного тока

При питании радиоэлектронной аппаратуры от сети нередко приходится стабилизировать напряжение переменного тока. Большую сложность при проектировании таких стабилизаторов представляет получение синусоидального выходного напряжения с малыми нелинейными искажениями. С точки зрения практической реализации этого требования, а также повышения быстродействия и коэффициента стабилизации наиболее предпочтительны стабилизаторы с транзисторным регулирующим элементом.

В описываемом стабилизаторе регулирующий элемент составлен из транзисторов VT1 и VT2, диодов VD2, VD3 и резисторов R1 - R4. При изменении значения постоянного тока, протекающего через диагональ выпрямительного моста VD1, изменяется значение переменного тока, текущего через секцию 1.1 обмотки автотрансформатора. В результате изменяется значение переменного напряжения на секции 1.2 обмотки. Такое включение регулирующего элемента уменьшает его влияние на форму синусоиды выходного напряжения.

Резисторы R1 - R4, шунтирующие регулирующий элемент, уменьшают мощность,



рассеиваемую транзисторами VT1. VT2.

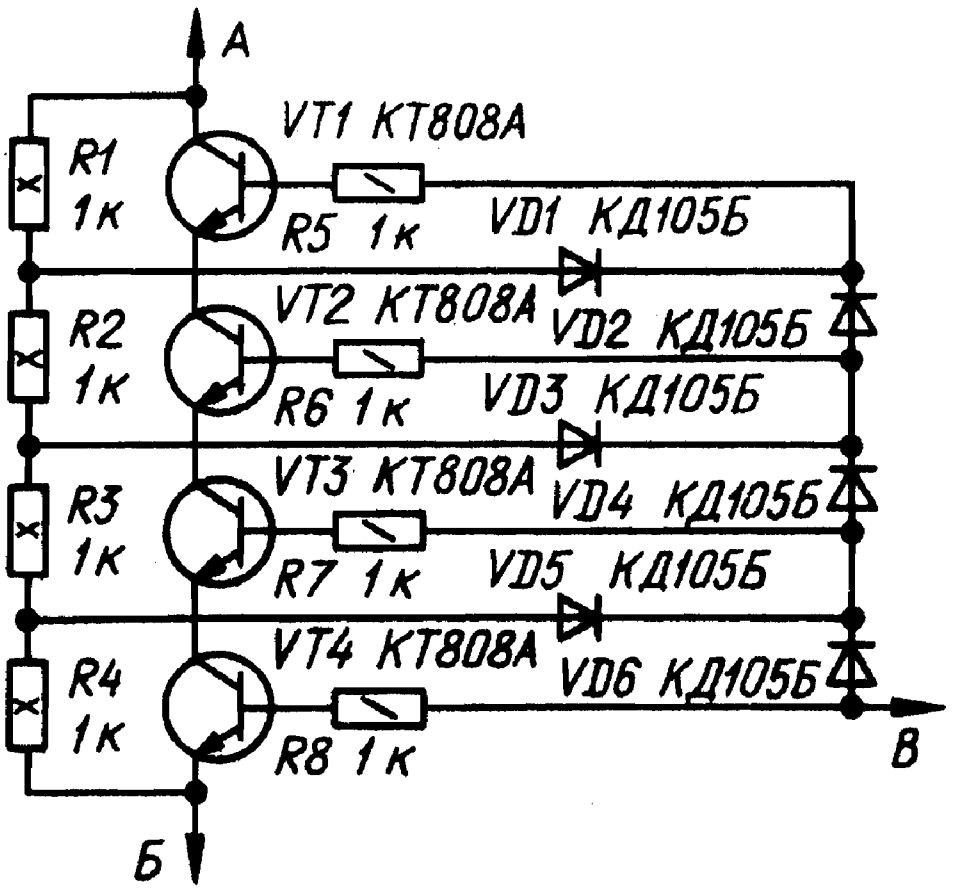
Основные технические характеристики стабилизатора:

Напряжение питающей сети, В..... 220±22
Выходное напряжение переменного тока, В..... 220
Мощность нагрузки, Вт. . . .. 130...220
Нестабильность выходного напряжения при указанных изменениях напряжения сети и мощности нагрузки. *%, не более* 0,5
Коэффициент нелинейных искажений, *%,* не более 6

Трансформатор Т2 служит для питания усилителя постоянного тока и одновременно входит в цепь отрицательной обратной связи. Напряжение обмотки II, выпрямленное диодным мостом VD5, поступает на делитель R12 - R14. При повышении напряжения сети или уменьшении тока нагрузки, подключенной к выходу стабилизатора, увеличивается напряжение на базе транзистора VT5, а значит, и его коллекторный ток. Примерно в той же мере уменьшается и ток коллектора транзистора VT4. Падение напряжения же на резисторе RIO остается практически неизменным, поскольку напряжение на базе транзистора VT4 стабилизировано. При этом напряжение на резисторе R9 увеличивается и ток, текущий через транзистор VT3, уменьшается. Вследствие уменьшения напряжения на базе транзистора VT2 он начинает закрываться, напряжение на его коллекторе увеличивается. Это приводит к закрыванию и транзистора VT1, так как напряжение на его базе фиксировано делителем RIR2R3R4VD2R5. Диод VD3 исключает влияние делителя на базу транзистора VT2. В результате увеличения сопротивления транзисторов VT1, VT2 регулирующего элемента уменьшается постоянный ток в диагонали выпрямительного моста VD1 и, следовательно, переменный ток в секции 1.1 обмотки автотрансформатора Т1, что эквивалентно увеличению падения напряжения на секции 1.2. Поэтому выходное напряжение сохраняет свое первоначальное значение. При минимальном значении напряжения сети или увеличении тока нагрузки ток через транзистор VT13 увеличивается и транзисторы VT1 и VT2, наоборот, еще более

открываются. Диод VD2 в этом случае закрывается напряжением с резистора R7. Диод VD3 обеспечивает полное открывание транзистора VT1. Транзистор VT6, резистор R11 и конденсатор С2 образуют электронный фильтр, задерживающий подачу напряжения питания на усилитель постоянного тока. Задержка необходима для устранения броска выходного напряжения в момент включения стабилизатора.

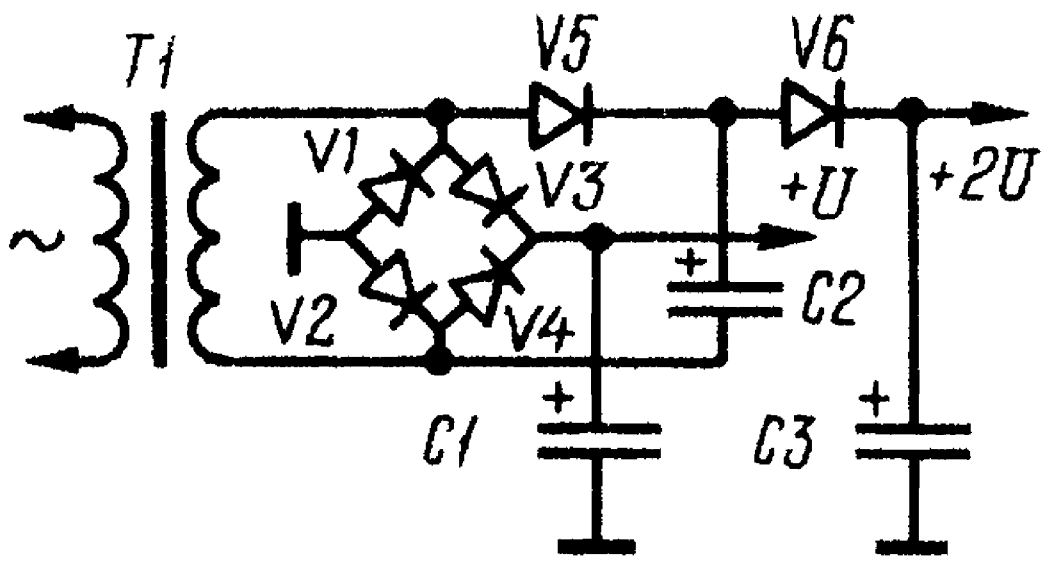
Ограничение минимальной мощности нагрузки значением 130Вт обусловлено тем, что при меньшей мощности и сетевом напряжении более 220...225В исходное напряжение повышается сверх установленного допуска из-за уменьшения падения напряжения на индуктивном сопротивлении секции 1.2 сетевого трансформатора. Выпрямитель КЦ405А (VD1) можно заменить четырьмя диодами с обратным напряжением не менее 600 В и выпрямленным током 1А; КД906А (VD5) - диодами с прямым током не менее 30мА; транзисторы К.Т809А (VT1, VT2) - аналогичными им мощными, например, КТ812А, КТ812Б. Транзисторы VT3 и VT6 могут быть любыми маломощными соответствующей структуры. Резисторы R1 - R4 смонтированы на отдельной плате, которая размещена под выключателем SB1. Мощность, рассеиваемая каждым из транзисторов VT1.VT2, равна8 Вт. поэтому они установлены на отдельные теплоотводы с площадью поверхности по 500 $см^{2.}$ Габаритная мощность автотрансформатора Т1 - около 22 Вт. Можно использовать автотрансформатор от магнитофона «Маяк-202» (магнитопровод ШЛ20Х20, секция 1.1 обмотки содержит 1364 витка провода ПЭВ-2 0,31, секция 1.2 - 193 витка провода ПЭВ-2 0,63). Трансформатор Т2 выполнен на магнитопроводе ШЛ16Х16. Обмотка 1 содержит 2560 витков провода ПЭВ 0,1, обмотка II - 350 витков провода ПЭВ-2 0,2 с отводом от 70-го витка (для питания индикаторной лампы HL1). Кожух стабилизатора лучше всего изготовить из изоляционного материала. В панелях кожуха надо предусмотреть вентиляционные отверстия. Если кожух металлический, необходимо позаботиться о надежной изоляции от него всех токоведущих деталей и проводов.



При налаживании сначала подборкой резистора R11 устанавливают напряжение 12В на эмиттере транзистора VT6 (общим проводом устройства служит отрицательный вывод диодного моста VD5). При этом на базе транзистора VT4 должно установиться напряжение около 8В. К выходу стабилизатора подключают нагрузку. Ею может служить лампа накаливания мощностью 150...200Вт. С лабораторного автотрансформатора на вход стабилизатора подают напряжение 220 В и резистором R13 устанавливают на выходе номинальное сетевое напряжение 220В. Падение напряжения на каждом из транзисторов регулирующего элемента должно быть 80...100В. При изменении входного напряжения на 1...22В напряжение на выходе стабилизатора должно оставаться практически неизменным. Отсутствие стабилизации свидетельствует об ошибке в монтаже или неисправности той или иной детали. Возбуждение стабилизатора устраняют подборкой конденсатора С1. Мощность стабилизатора можно увеличить до 450 Вт, если его регулирующий элемент смонтировать по схеме, показанной на следующем рисунке. Для этого случая автотрансформатор Т1 нужно выполнить на магнитопроводе ШЛ20Х Х25. Секция 1.1 обмотки должна содержать 1300 витков провода ПЭВ-2 0,36, секция 1.2 - 180 витков провода ПЭВ-2 0,9.

Наиболее важные преимущества описанного стабилизатора по сравнению с феррорезонансным - малые нелинейные искажения выходного напряжения и почти полное отсутствие магнитного поля, отрицательно влияющего на работу цветных телевизоров. Полное описание монтажа и настройки стабилизатора, а так же рисунок печатной платы устройства приводятся в [59].

Два напряжения от одной обмотки трансформатора

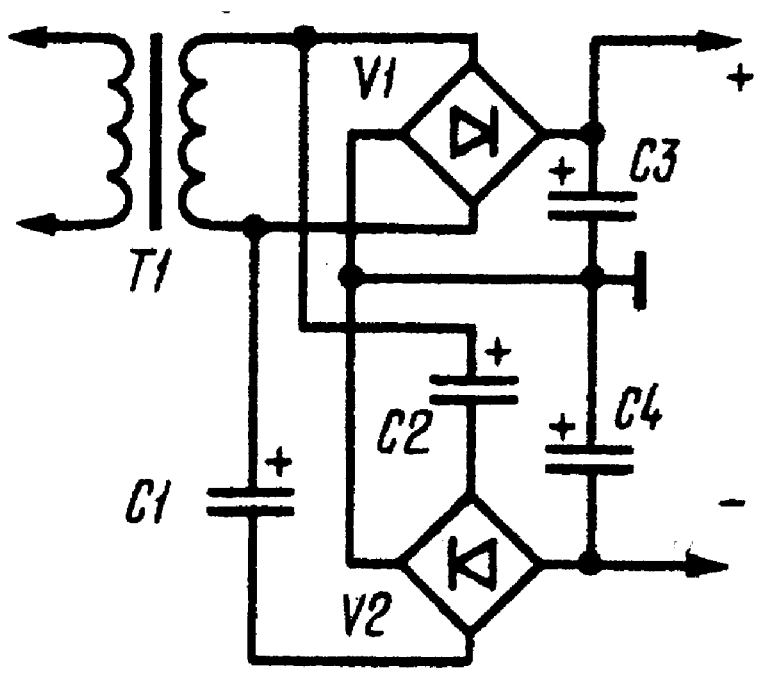


Иногда бывает необходимо в уже имеющемся блоке питания получить удвоенное напряжение. Если выпрямитель выполнен по однополупериодной схеме или трансформатор имеет вторичную обмотку с отводом от середины, то решение поставленной задачи не вызывает у радиолюбителя затруднений. А если выпрямитель собран по мостовой схеме? Как получить удвоенное напряжение в этом случае, показано на рисунке. Положительная полуволна напряжения через диод V5 заряжает конденсатор С2, а отрицательная - конденсатор С3 через диод V1, общий провод и конденсатор С2. В результате напряжение на конденсаторе С3 будет равно удвоенному выпрямленному напряжению.

При выборе диодов нужно учесть, что через диод V1 будет течь ток нагрузки как основного выпрямителя, так и дополнительного.

Двуполярное напряжение от одной обмотки трансформатора

Как быть, если имеющийся однополярный выпрямитель необходимо дополнить выпрямителем противоположной полярности, а перемотка сетевого трансформатора нежелательна? Выход из этого положения предложили английские радиолюбители (см. рисунок): дополнительный выпрямитель (мост V2 и сглаживающий конденсатор C4) подключен к вторичной обмотке трансформатора через дополнительные разделительные конденсаторы C1 и C2.

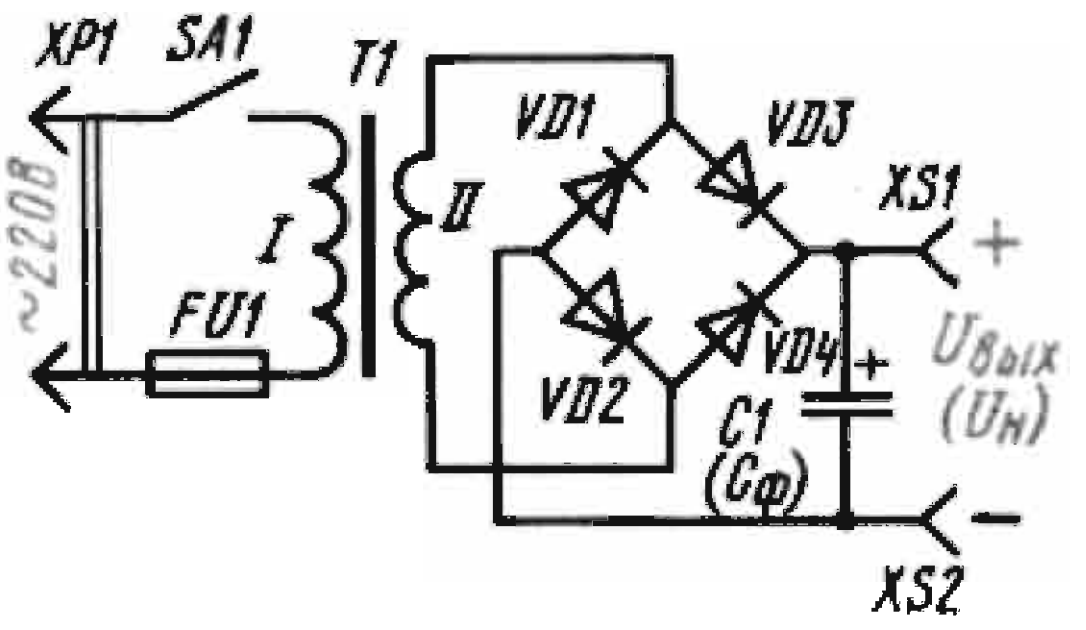


Упрощенный расчет трансформаторов питания

Чтобы первые радиолюбительские конструкции обеспечить постоянным напряжением, нужен маломощный блок питания, работающий от сети переменного тока. Но готовый блок не всегда удается найти в магазине, поэтому зачастую приходится думать о самодельной конструкции. Чтобы облегчить эту задачу, и были разработаны простейшие методы расчета, которые позволят подобрать нужные детали для блока питания в зависимости от предъявляемых к нему требований.

Схема предполагаемого блока питания, обеспечивающего нужное выходное напряжение постоянного тока, приведена ниже. В нем использован трансформатор питания, включаемый первичной обмоткой (I) в осветительную розетку и понижающий напряжение (оно снимается с обмотки II) до заданного значения, двухполупериодный выпрямитель на диодах VD1 - VD4 и конденсатор C1, сглаживающий пульсации выпрямленного напряжения. Полученное в итоге почти постоянное напряжение (пульсации его при подключении нагрузки все же будут) снимают с выходных гнезд XS1 и XS2.

Расчет блока питания начинают с выпрямителя. Задача расчета - правильно выбрать выпрямительные диоды и конденсатор фильтра, а также определить необходимое переменное напряжение, снимаемое для выпрямления со вторичной (II) обмотки сетевого трансформатора.



Исходными данными для расчета выпрямителя служат требуемое напряжение на нагрузке (Uн) и потребляемый ею максимальный ток (Iн). Порядок расчета следующий: Сначала определяют переменное напряжение U II , которое должно быть на вторичной обмотке трансформатора:

$$U\,II = Uн\ ,$$

где Uн - постоянное напряжение на нагрузке, вольт; **B** - коэффициент, зависящий от тока нагрузки, который определяют по таблице 1.

Таблица 1

коэффициент	Ток нагрузки, А					
	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
B	0,8	1	1,2	1,4	1,5	1,7
C	2,4	2,2	2	1,9	1,8	1,8

По току нагрузки определяют максимальный ток, протекающий через каждый диод выпрямительного моста:

$$Iд = 0{,}5\mathbf{C}\ Iн,$$

где Iд - ток через диод, ампер ; Iн - максимальный ток нагрузки, А; **C** - коэффициент, зависящий от тока нагрузки и определяемый из таблицы 1.

Далее подсчитывают обратное напряжение, которое будет приложено к каждому диоду выпрямителя:

$$Uобр = 1{,}5Uн$$

где Uобр - обратное напряжение, В; Uн - напряжение на нагрузке, В.

Теперь надо выбрать диоды, у которых значения выпрямленного тока и допустимого обратного напряжения равны или превышают полученные расчетные Вами расчетные значения. В заключение можно определить емкость конденсатора фильтра:

$$Сф=3200\ Iн / UнКп$$

где Сф - емкость конденсатора фильтра, мкФ; Iн - максимальный ток нагрузки. А: Uн - напряжение на нагрузке, В: Кп - коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения (отношение амплитудного значения переменной составляющей частотой 100 Гц на выходе выпрямителя к среднему значению выпрямленного напряжения).
Коэффициент пульсаций выбирают самостоятельно в зависимости от предполагаемой нагрузки, допускающей питание постоянным током вполне определенной «чистоты». К примеру, для питания малогабаритных транзисторных радиоприемников и магнитофонов коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения может достигать 10^{-3}...10^{-2}, усилителей радио и промежуточной частоты - 10^{-4}....10^{-3} предварительных каскадов усилителей звуковой частоты и микрофонных усилителей - 10^{-5}...10^{-4}. В дальнейшем, когда Вы будете строить подобные выпрямители с последующей стабилизацией выпрямленного напряжения транзисторным стабилизатором, расчетную емкость фильтрующего конденсатора можно будет уменьшить в 5...10 раз.

Следующий этап - это расчет трансформатора питания.
Данные на него у вас уже есть - необходимое напряжение на вторичной обмотке (U_{II}) и максимальный ток нагрузки ($_{II}$). Здесь тоже существует определенная последовательность расчета. Сначала определяют максимальное значение тока, протекающего через вторичную обмотку:

$$I_{II} = 1{,}5\ I_{н}$$

где I_{II} - ток через обмотку трансформатора, А; $I_{н}$ - максимальный ток нагрузки, А.

Далее определяют мощность, потребляемую выпрямителем от вторичной обмотки трансформатора:

$$P_{II} = U_{II} I_{II},$$

где P_{II} - максимальная мощность, потребляемая от вторичной обмотки, Вт; U_{II} - напряжение на вторичной обмотке. В;
I_{II} - максимальный ток через вторичную обмотку, А.

Затем подсчитывают мощность трансформатора:

$$P_{тр} - 1{,}25\ P_{II}$$

где $P_{тр}$ -мощность трансформатора, Вт; P_{II} - максимальная мощность, потребляемая от вторичной обмотки трансформатора, Вт. Если изготавливают трансформатор с несколькими вторичными обмотками, то сначала подсчитывают максимальную мощность, потребляемую от каждой вторичной обмотки, потом их суммарную мощность, а затем и мощность самого трансформатора.
Теперь можно подсчитать ток, протекающий через первичную обмотку:

$$I_I = P_{тр}/U_I$$

где I_I , - ток через обмотку I, А; $P_{тр}$ - подсчитанная мощность трансформатора, Вт: U_I - напряжение на первичной обмотке трансформатора (сетевое напряжение),
После этого рассчитывают необходимую площадь сечения сердечника магнитопровода:

$$S = 1{,}3\ P_{тр}$$

где S - сечение сердечника магнитопровода, $см^2$; $P_{тр}$ - мощность трансформатора, Вт.
Определяют число витков первичной (сетевой) обмотки:

$$W_I = 50 U_I / S,$$

где W_I - число витков обмотки; U_I - напряжение на первичной обмотке В; S - сечение сердечника магнитопровода, $см^2$.

Подсчитывают число витков вторичной обмотки:

$$W_{II} = 55U_{II} / S.$$

Где W_{II} - число витков вторичной обмотки; U_{II} - напряжение на вторичной обмотке. В; S - сечение магнитопровода, $см^2$.

В заключение определяют диаметр провода обмоток:

$$d = 0,02$$

где (**x** - диаметр провода, мм; **I** - ток через обмотку, мА. Иногда диаметр провода удобнее выбрать по таблице 2.

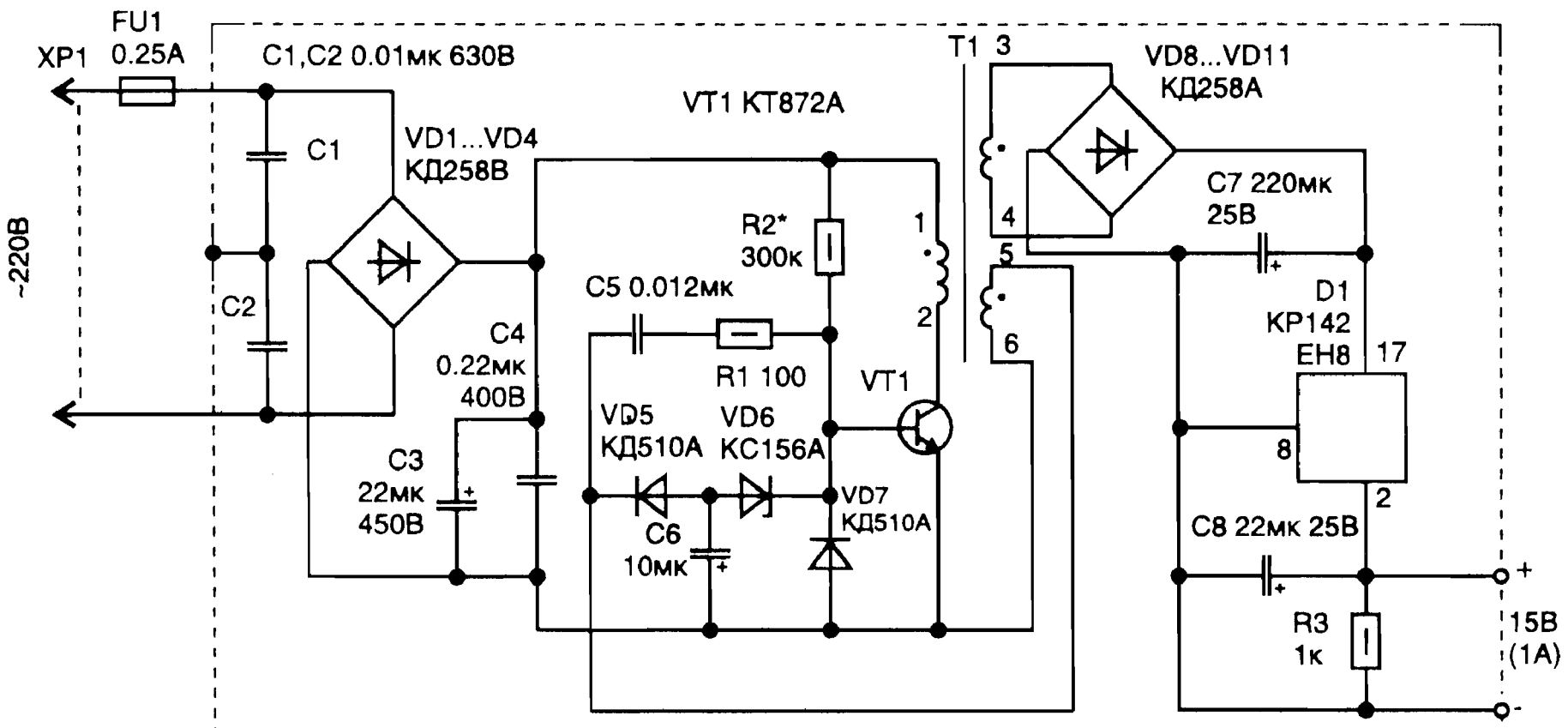
Таблица 2

$I_{обм}$, мА	25	25...60	60...100	100...160	160...250	250...400	400...700	700...1000
x, мм	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6

По полученным данным можно подбирать подходящее железо и провод и изготавливать трансформатор. Правда, нелишне сначала прикинуть, разместится ли весь провод на каркасе будущего трансформатора при данных Ш - образных пластинах - ведь однотипные (по ширине средней части) пластины имеют неодинаковую площадь окна. Для приблизительной оценки достаточно подсчитанную ранее мощность трансформатора $P_{тр}$ умножить на 50 и сравнить полученный результат (это необходимая площадь окна в $мм^2$) с измеренной площадью окна имеющихся пластин. При выборе сердечника магнитопровода следует придерживаться и еще одного правила - отношение ширины средней части сердечника к толщине набора (отношение сторон сердечника) должно быть в пределах 1...2.. Полностью методика расчета описывается в [60].

Простой импульсный блок питания на 15 Вт

Данный источник может применяться для питания любой нагрузки мощностью до 15...20 Вт и имеет меньшие габариты, чем аналогичный, но с понижающим трансформатором, работающим на частоте 50 Гц.
Источник питания выполняется по схеме однотактного импульсного высокочастотного преобразователя. На транзисторе собран автогенератор, работающий на частоте 20...40 кГц (зависит от настройки). Частота настраивается емкостью С5. Элементы VD5, VD6 и С6 образуют цепь запуска



автогенератора. Во вторичной цепи после мостового выпрямителя стоит обычный линейный стабилизатор на микросхеме, что позволяет иметь на выходе фиксированное напряжение, независимо от изменения на входе сетевого напряжения (187...242 В). Импульсный трансформатор выполняется на ферритовом сердечнике М2500НМС или

M2000НМ9 типоразмера Ш5Х5. Намотка сделана проводом ПЭЛ-2. Обмотка 1-2 содержит 600 витков провода диаметром 0,1 мм, 3-4 - 44 витка диаметром 0,25 мм, 5-6 - 10 витков того же провода, что и первичная обмотка.

В случае необходимости вторичных обмоток может быть несколько (на схеме показана только одна), а для работы автогенератора необходимо соблюдать полярность подключения фазы обмотки 5-6 в соответствии со схемой. Настройка преобразователя заключается в получении устойчивого возбуждения автогенератора при изменении входного напряжения от 187 до 242 В. Элементы, требующие подбора, отмечены звездочкой "*". Резистор R2 может иметь номинал 150...300 кОм, а конденсатор С5 - 6800...15000 пФ. Для уменьшения габаритов преобразователя в случае меньшей снимаемой во вторичной цепи мощности номиналы электролитических фильтрующих конденсаторов (С3, С7 и С8) можно уменьшить. Подробно источник питания описан в [61].

Импульсный источник питания на 40 Вт

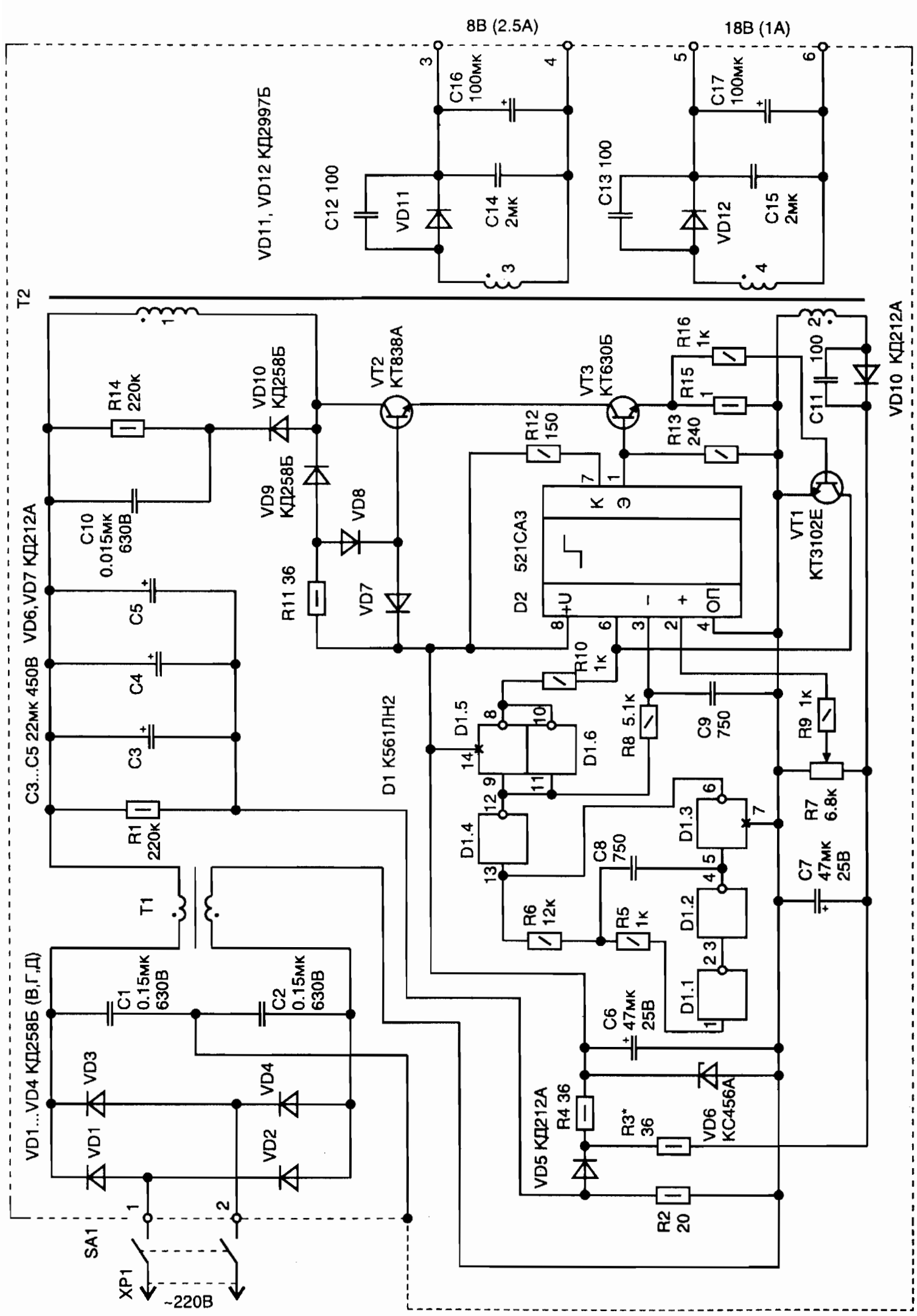
Электрическая схема однотактного импульсного преобразователя приведена на рисунке. Он работает на частоте примерно 50 кГц.

В момент включения питания конденсаторы С3...С5 заряжаются через резистор R2. При этом кратковременный импульс напряжения с этого резистора через диод VD5 и резистор R4 поступает на конденсатор С6 и заряжает его. Стабилитрон VD6 ограничивает уровень напряжения для питания микросхемы величиной 5,6 В. Это обеспечивает первоначальный запуск схемы и питание автогенератора. В дальнейшем необходимое питающее напряжение для схемы снимается со вторичной обмотки (2) трансформатора Т2.

На элементах микросхемы D1.1...D1.3 собран задающий генератор импульсов, из которых на конденсаторе С9 образуется пилообразное напряжение. Компаратор D2 будет

сравнивать напряжение пилы с уровнем напряжения на входе 2. В исходном состоянии компаратор открыт и через резистор R12 и базу транзистора VT3 протекает ток. В этом случае VT3, а значит и VT2, будут открыты. Как только напряжение с обмотки 2 трансформатора Т2 превысит установленный резистором R7 порог, компаратор закроется, что ограничит длительность импульса в первичной обмотке трансформатора. Таким образом обеспечивается стабилизация выходного напряжения при изменении сетевого на входе. Коэффициент стабилизации преобразователя зависит от наклона пилы на конденсаторе С9. Транзистор VT1 обеспечивает защиту источника питания от перегрузки по току. При его открывании срабатывает блокировка работы компаратора (при лог. "О" на входе D2/6). Сигнал блокировки периодически подается также с выхода генератора. Это исключает нахождение компаратора в открытом состоянии длительное время. В случае срабатывания защиты, чтобы вернуть схему в рабочее состояние (запустить), потребуется на некоторое время отключить источник питания от сети (конденсаторы С3...С5 разрядятся через резистор R1).

В схеме применены детали: резисторы R1 - МЛТ, R2 - С5-5 на 1 Вт, подстроечный R7-типа СП5-1 бВА-0,25 Вт, конденсаторы С1, С2иС10- типа К42У-2, С3...С5 - К50-29 на 450 В, С6,С7 типа К50-35,С8,С9,С11...С13-К10-17,С14,С15-К10-17. Транзистор VT2 можно заменить на КТ839А. Дроссель фильтра Т1 выполняется на двух соединенных вместе ферритовых торроидальных сердечниках М2000НМ1 типоразмера К20х10х7,5 мм. Обе обмотки содержат по 40 витков провода ПЭЛ-2 диаметром 0,33мм (перед намоткой острые края сердечника необходимо закруглить надфилем) Для изготовления трансформатора Т2 взяты ферритовые (М2000НМ1) чашки типоразмера Б30. В центральной части магнитопровод должен иметь зазор примерно 0,2...0,6 мм (чтобы не намагничивался трансформатор при работе). Обмотки содержат: 1 - 120 витков; 2 - 7 витков провода ПЭЛ-2 диаметром 0,15 мм; 3 - 8 витков

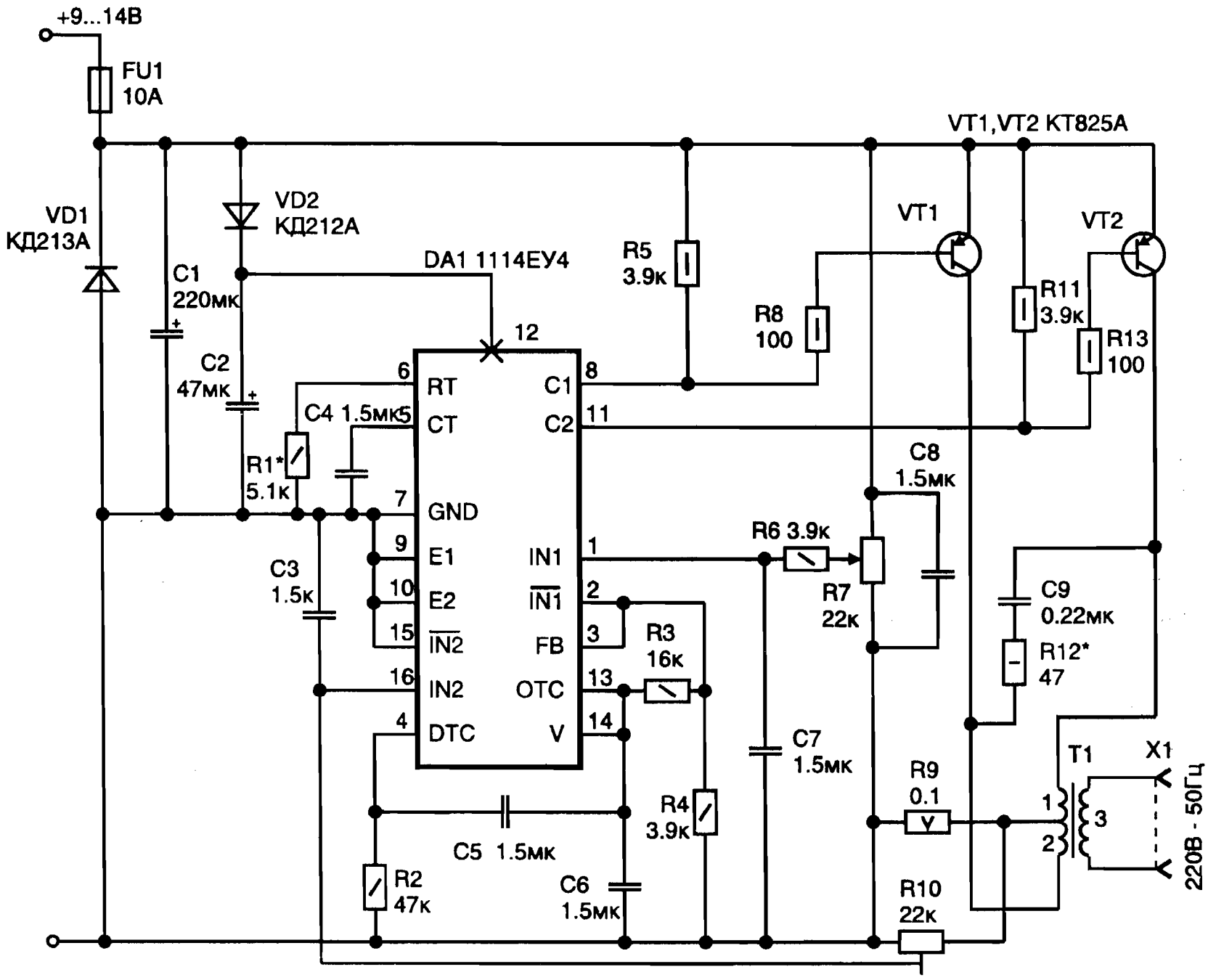

8В (2.5А)
18В (1А)
VD11, VD12 КД2997Б
C12 100
VD11
C14 2мк
C16 100мк
C13 100
VD12
C15 2мк
C17 100мк
T2
R14 220к
VD10 КД258Б
VT2 КТ838А
VT3 КТ630Б
R16 1к
R15 1
R13 240
R12 150
C11 100
VD10 КД212А
C10 0.015мк 630В
VD9 КД258Б
VD8
R11 36
VD7
D2 521СА3
VT1 КТ3102Е
C3...C5 22мк 450В
VD6,VD7 КД212А
C5
C4
C3
R1 220к
D1 К561ЛН2
D1.5
D1.6
D1.4
D1.3
D1.2
D1.1
R10 1к
R8 5.1к
C9 750
R9 1к
R7 6.8к
C7 47мк 25В
C8 750
R6 12к
R5 1к
C6 47мк 25В
T1
VD1...VD4 КД258Б (В,Г,Д)
C1 0.15мк 630В
C2 0.15мк 630В
VD1
VD2
VD3
VD4
VD5 КД212А
R4 36
R3* 36
VD6 КС456А
R2 20
SA1
XP1
~220В

провода диаметром 3х0,33 мм (наматывается тремя проводами одновременно), 4 - 19 витков 0,5 мм. Транзистор VT2 устанавливается на радиатор, а вся конструкция закрывается сетчатым экраном (для теплоотвода от T2 и VT2). Экран позволяет снизить уровень излучений и помех при работе источника. Перед включением трансформатора T2 необходимо убедиться в работоспособности схемы формирования импульсов на выходе D2/1. Для этого можно временно подать питание 9 В на конденсатор C7 от внешнего источника. При правильной фазировке подключения обмоток у трансформатора T2 настройка схемы заключается в установке резистором R7 необходимой величины напряжения во вторичной обмотке и проверки запуска схемы при минимальном питающем напряжении 180 В. Полное описание устройства приводится в [61].

Импульсный преобразователь с 12В на 220 В 50 Гц

Иногда, при отсутствии сетевой проводки, возникает необходимость питать бытовые электроприборы от бортовой сети автомобиля. В литературе описано немало простейших преобразователей с 12 на 220 В, но работающих на повышенной частоте питающего напряжения. Для осветительной лампы или электронной удочки это еще допустимо, но не все бытовые приборы, рассчитанные на частоту сети 50 Гц, могут работать на более высокой частоте. Кроме того, ни одна из опубликованных схем не имеет защиты от перегрузки на выходе.

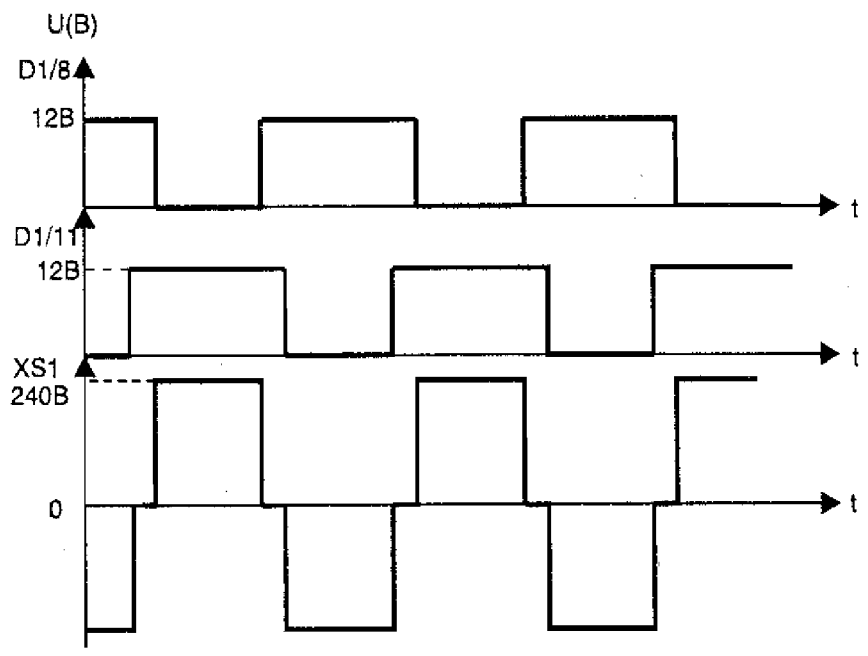
К данному преобразователю могут подключаться любые бытовые приборы мощностью до 100 Вт (при использовании более мощного трансформатора ее можно увеличить). Предложенная схема преобразователя работает на частоте 50Гц и имеет защиту от перегрузки по току. Кроме того, данный преобразователь дает на выходе форму сигнала, более



приближенную к синусоиде, что снижает уровень высокочастотных гармоник (помех). Устройство собрано на специально предназначенной для импульсных источников питания микросхеме 1114ЕУ4 (импортный аналог TL494CN или TL494LN). Это позволяет уменьшить число применяемых деталей и сделать схему довольно простой. Внутри микросхемы имеется автогенератор со схемой для получения

выходных импульсов с широтно-импульсной модуляцией, а также ряд дополнительных узлов, обеспечивающих ее расширенные возможности. Выходные ключи микросхемы рассчитаны на ток не более 200мА, и, чтобы управлять большей мощностью, выходные импульсы поступают на базу ключевых транзисторов VT1, VT2. Диод VD1 предотвращает повреждение схемы при ошибочной полярности подключения питания (перегорит только входной предохранитель FU1). Защита по току на 1А устанавливается резистором R10. Это позволяет предотвратить повреждение преобразователя в случае перегрузки или короткого замыкания по выходу, так как схема начинает снижать выходное напряжение, переходя в режим стабилизации тока. Преобразователь не имеет обратной связи по выходному напряжению, так как опыт практической эксплуатации показывает, что оно незначительно меняется при изменении мощности подключенной нагрузки и не выходит за рамки допустимого диапазона 190...240 В.

Налаживание устройства начинается при отключенном трансформаторе с установки частоты задающего генератор 100Гц с помощью времязадающей цепи из резистора R1 и конденсатора C4. Так как микросхема имеет двухтактный выход, выходная частота равна половине частоты автогенератора (50 Гц на выходах DA1/8 и DA1/11). Резистором R7 настраивается форма выходных импульсов микросхемы в соответствии с диаграммой, приведенной на рисунке. После этого подключается трансформатор, и при напряжении питания схемы от 12-вольтового источника резистором R7 выставляется номинальное напряжение во вторичной цепи 220 В (измерять стрелочным измерительным прибором). Это делается при подключенной нагрузке мощностью 25...60 Вт. Цепь из резистора R12 и конденсатора C9 может потребовать подбора номиналов, для того чтобы убрать выбросы в трансформаторе



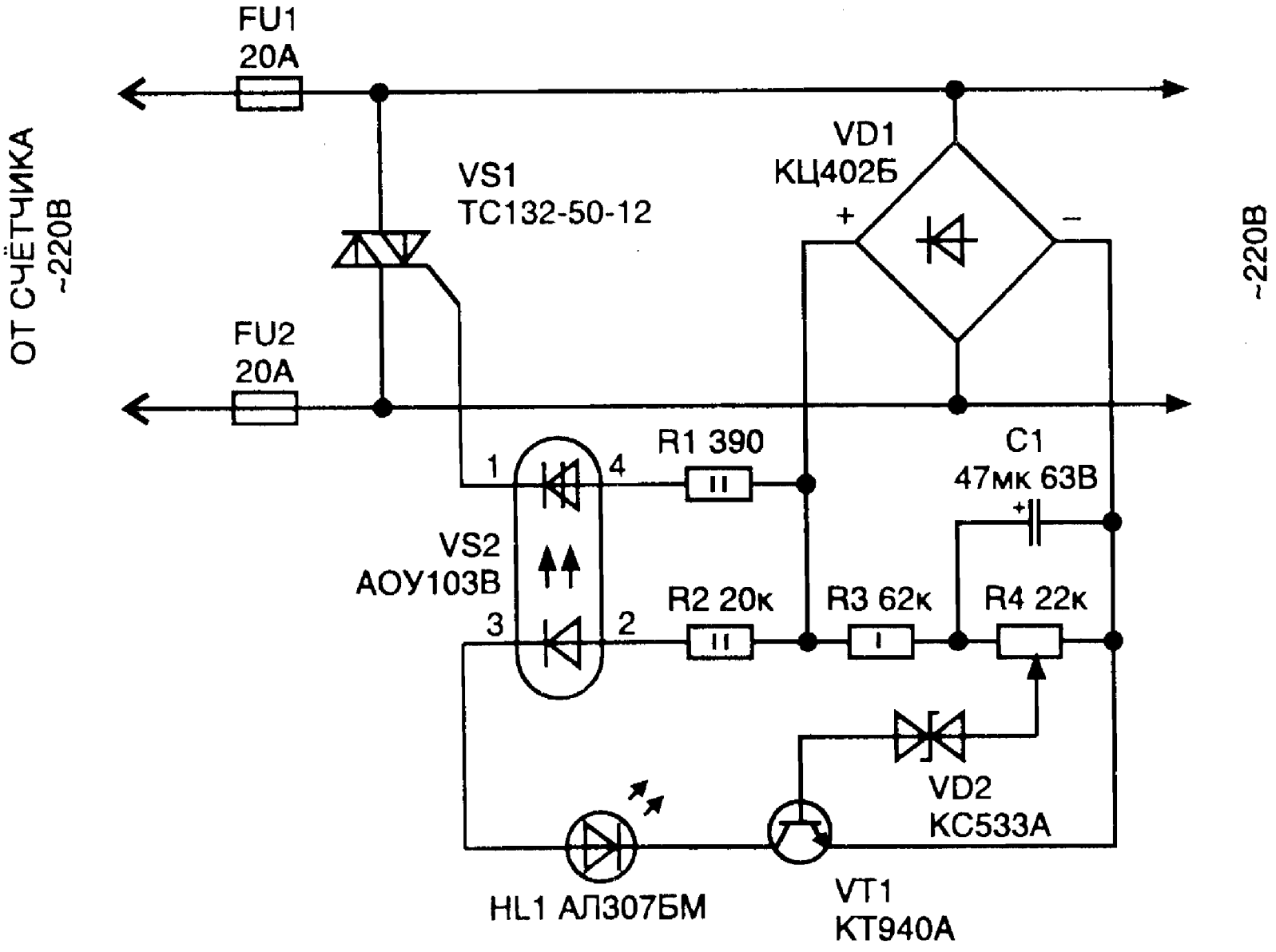
Форма напряжения в контрольных точках

по фронтам сигнала в момент переходных процессов при коммутации тока. Преобразователь потребляет на холостом ходу не более 1А, а с нагрузкой - ток увеличивается пропорционально мощности. Транзисторы устанавливаются на радиатор с площадью поверхности не менее 300 кв. см. Трансформатор Т1 придется изготовить самостоятельно. Использован магнитопровод типа ПЛМ27х40-73 или аналогичный. Обмотки 1 и 2 содержат по 14 витков провода ПЭЛ-2 диаметром 2 мм; обмотка 3 содержит 700 витков провода диаметром 0,5 мм. Обмотки 1 и 2 должны быть симметричными - это условие легко выполняется при их одновременной намотке (сразу двумя проводами). Предохранитель на 10 А можно сделать из медного провода диаметром 0,25 мм. Полное описание монтажа и настройки устройства приведено в [61].

Защита радиоаппаратуры от повышения напряжения в сети

Большая часть современной радиоаппаратуры имеет импульсные источники питания, которые в случае перегрузки выходят из строя. Постоянно контролировать сетевое напряжение неудобно, да и не эффективно. Ведь перегрузка при работающей радиоаппаратуре может произойти в любой момент времени. Предлагаемое устройство позволяет предотвратить повреждение электроприборов и радиоаппаратуры от повышенного напряжения.

Простейший вариант защиты аппаратуры от перегрузки можно выполнить, используя специальный разрядник, включенный после входных предохранителей. Он имеет такую характеристику, что пробой газа внутри корпуса происходит при превышении действующего напряжении выше 270 В. Сработавший разрядник имеет очень малое внутреннее сопротивление и

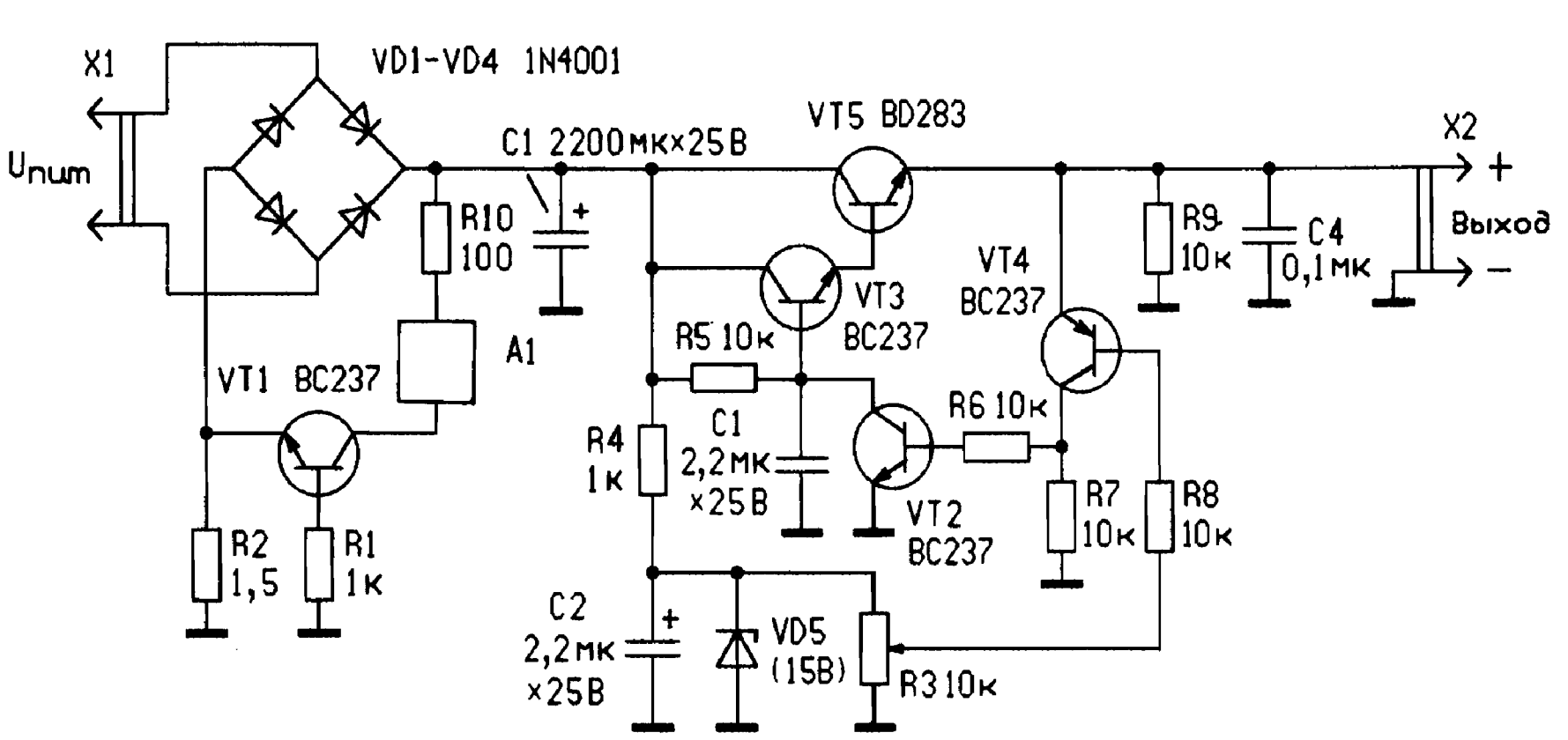


закорачивает сетевую цепь. В этом случае просто перегорят плавкие вставки (или сработает защитный электромеханический автомат), что прервет подачу напряжения на все включенные бытовые устройства. Основными недостатками разрядника является его дефицитность и нерегулируемый порог срабатывания. Приведенная схема аналогична по принципу работы разряднику. Только вместо него использован более доступный электронный коммутатор - симистор. При этом порог открывания VS1 можно установить с помощью резистора R4 на уровне 260 В (действующее значение). Конденсатор С1 устраняет срабатывание схемы от

кратковременных помех (выбросов). Устанавливать светодиод HL1 не обязательно, но его удобно иметь при настройке, когда управление симистором можно временно отключить. Полное писание устройства защиты приводится в [61].

Звуковой сигнализатор перегрузки блока питания

Звуковая сигнализация позволяет пользователю быстро среагировать на аварийную ситуацию, если при экспериментах с различной радиоэлектронной аппаратурой возникла перегрузка источника питания. Схема источника питания со звуковым сигнализатором превышения потребления тока показана на рисунке.



Выпрямитель на диодах VD1 - VD4 питается от трансформатора, вторичная обмотка которого рассчитана на напряжение 18 В при токе нагрузки не менее 1А. Регулируемый стабилизатор напряжения выполнен на транзисторах VT2 - VT5 по известной схеме. Переменным резистором R3 на выходе стабилизатора может быть установлено напряжение от 0 до+15В. Сигнализатор, обозначенный на схеме устройством А1, представляет собой генератор звуковой частоты с подключенным к нему акустическим излучателем (звуковая динамическая головка, пьезоэлектрический акустический преобразователь и др.). Его принципиальная схема не приводится, так как конструктор может выбрать более приемлемое для него звуковое оформление (тональная частота, сирена, многотональная трель, мелодия, имитатор различных звуков). На схеме устройства приведен только управляющий работой сигнализатора ключ на транзисторе VT1. Ток нагрузки (испытуемого устройства) проходит через резистор R2, создавая на нем падение напряжения. Пока ток небольшой (при выбранной величине этого резистора не более 0,3А), транзистор VT1 закрыт. По мере роста тока потребления (и соответственно увеличения напряжения на резисторе) транзистор приближается к порогу открывания. Когда напряжение между базой и эмиттером транзистора VT1 достигнет 0,7 В, он открывается и при дальнейшем росте тока переходит в состояние насыщения. При открывании транзистора выпрямленное напряжение поступает на акустический сигнализатор и приводит его в действие. Транзисторы ВС237 заменимы на КТ639В: ВС327 - на КТ361Б и BD283 - на КТ815А. Вместо диодов 1N4001 подойдут выпрямительные диоды КД212Б или диодный мост КЦ405Е. В качестве стабилитрона следует использовать КС515А. Мощность рассеяния резистора R2 берется с некоторым запасом из расчета повышенного тока потребления, например 1Вт.

Содержание:

Сверхэкономичный стабилизатор напряжения 9В 0,05А 5
Экономичный стабилизатор напряжения 5...12В, 0,1А 6
Экономичный стабилизатор напряжения с полевыми транзисторами 10...20В, 0,15А 7
Стабилизатор напряжения с полевым транзистором 9В, 0,1А 10
Блок питания с гасящим конденсатором 3В, 0,3А 11
Конденсаторно - стабилитронный выпрямитель 10В, 0,1А .. 14
Сетевая «крона» 6В, 0,15А 15
Блок питания 0...12В, 0,3А 18
Стабилизатор напряжения с защитой 12В, 0,5А 19
Стабилизатор напряжения на ОУ 25В, 0,2А 22
Простой стабилизатор напряжения на ИМС 142ЕН1Г 9В,0,5А 23
Стабилизатор напряжения с защитой от короткого замыкания 9В, 0,5А 24
Стабилизатор напряжения для автомобильного аккумулятора 9В, 0,3А 25
Двуполярный источник питания с выходным напряжением ± 12,6 В, 0,6А 27
Стабилизатор напряжения 9В, 0,5А 29
Стабилизатор напряжения, защищенный от коротких замыканий выхода 2...12В, 0,3А 31
Защита блока питания от короткого замыкания 32
Блок питания 60В, 0,1А 35
Комбинированный блок питания 0...215В 36
Транзисторный фильтр для телевизора 250В, 0,15А 39
Блок питания для телевизора 250В, 0,2А 40
Простой блок питания 5В, 0,5А 43
Простой стабилизатор напряжения с высоким коэффициентом стабилизации 5В, 0,5А 44
Источник питания для детских электрофицированных игрушек +12В, -12В, 0,3А 45
Источник питания с плавной инверсией выходного напряжения +5В, -5В, 0,5А 47
Стабилизатор напряжения для УНЧ 15В, 0,6А 49
Стабилизатор напряжения с логическими

элементами 5В, 1А 49
Стабилизатор напряжения 12В, 1А 50
Стабилизатор напряжения 10В,1А с полевым
транзистором 52
Регулируемый двуполярный источник питания
+6В, -6В, 0,8А 54
Блок питания на ТВК - 110 ЛМ 5...25В, 1А 55
Стабилизированный источник питания + 40В, 1.2А 57
Комбинированный лабораторный блок
питания 4...12В, 1,5А 58
Блок питания 1...29В, 2А 62
Регулятор напряжения с ограничителем тока 65
Параллельное включение стабилизаторов 142ЕН5 67
Простой стабилизатор напряжения с
защитой от КЗ 15...38В, 3А 68
Транзисторный стабилизатор с защитой от КЗ 15...27В, 3А 69
Мощный блок питания для усилителя НЧ 27В, 3А 71
Регулируемый стабилизатор тока 16 В, 7А 71
Источник питания повышенной мощности 14В, 20А 74
Стабилизатор напряжения для питания УМЗЧ 19В, 20А 77
Источник питания для компьютера 78
Блок питания для персонального компьютера
« РАДИО 86 РК» 79
Применение интегральных стабилизаторов напряжения КР142 (
подборка схем) 83
Сетевая «КРОНА» 9В, 0,03А 97
Стабилизированный сетевой преобразователь напряжения 99
Миниатюрный импульсный сетевой блок питания 5В, 0.2А 103
Импульсный стабилизатор напряжения
на КТ825 15В, 1А 105
Экономичный импульсный блок питания 2х27В, 0,6А 107
Импульсный блок питания УНЧ 4х30В, 1А 111
Импульсный стабилизатор напряжения
с высоким КПД 5В, 2А. 115
Стабилизатор напряжения на компараторе 5В, 2А 117
Импульсный стабилизатор напряжения 5В, 2А 119
Ключевой стабилизатор напряжения 5В, 2 А 123
Пятивольтовый блок питания с ШИ стабилизатором 123
Импульсный сетевой блок питания УМЗЧ 128
Экономичный импульсный блок питания 2х25В, 3,5А 131
Простой ключевой стабилизатор напряжения 5В, 4А 133

Блок питания 12В 6А 135
Релейный стабилизатор напряжения 5В, 10А 136
Преобразователь напряжения для авометра Ц20 140
Преобразователь напряжения с ШИ модуляцией 141
Универсальный преобразователь напряжения 144
Бестрансформаторный пятивольтовый преобразователь напряжения 146
Бестрансформаторный преобразователь 6В > 12В 147
Экономичный преобразователь напряжения для питания варикапов 149
Бестрансформаторный девятивольтовый преобразователь напряжения 150
Тринисторный преобразователь 12В > 220В 152
Преобразователь полярности напряжения 154
Инвертор полярности напряжения 156
Преобразователь напряжения 28В >250В 157
Высоковольтный преобразователь 50В > 18 кВ 158
Преобразователь напряжения для электробритвы 12В > 220В 161
Преобразователь напряжения 12В > 220 В 163
Преобразователь напряжения для автомобиля 165
Мощный тиристорный преобразователь 12В > 500В, 1А .. 168
Источник резервного питания для АОН 169
Источник питания для часов на БИС 172
Автомат отключения батареи в кассетном магнитофоне 175
Стабилизатор напряжения велофары 176
Автоматическое зарядное устройство 178
Универсальное зарядное устройство 179
Индикатор тока аккумуляторной батареи 181
Сигнализатор разрядки батареи аккумуляторов 182
Индикатор разряда аккумуляторных батарей 183
Индикатор отклонений сетевого напряжения 184
Светодиод как индикатор сетевого напряжения 186
Индикатор потребляемой мощности 187
Регулируемый электронный предохранитель 189
Индикатор перегорания предохранителя 191
Автоматический ограничитель переменного тока 192
Стабилизатор напряжения переменного тока 194
Два напряжения от одной обмотки трансформатора 198
Двуполярное напряжение от одной обмотки

трансформатора 199
Упрощенный расчет трансформаторов питания 200
Простой импульсный блок питания на 15В,1А 205
Импульсный источник питания на 6В, 3А 206
Импульсный преобразователь с 12В на 220 В 50 Гц 209
Защита радиоаппаратуры от повышения напряжения
в сети 212
Звуковой сигнализатор перегрузки блока питания 214
Список использованной литературы 220

Список литературы, использованной при составлении сборника.

1.Сверхэкономичный стабилизатор напряжения 9В; 50 мА.
Радио 1984 г. №12 Стр.53.

2.Экономичный стабилизатор 12В; 0,1А;
Радио 1980 г. №8 Стр.46.

3.СН с полевым транзистором.
Радио 1974 г. №6 Стр.49.

4.Стабилизатор напряжения 9В; 0,15 А;
Радио 1986 г. №2 Стр.57.

5.Простой БП 0 -12В;
Радио 1976 г. №6 Стр.49.

6.Стабилизатор напряжения на ОУ +27В; 0,2 А;
Радио 1976 г. №6 Стр.44.

7.СН с защитой от КЗ 9В; 300 мА;
Радио 1977 г. №9 Стр.61.

8.Стабилизатор напряжения к автомобильному аккумулятору
12В - 9В; 0,3 А;
Радио 1985 г. №1 Стр.55.

9.Двуполярный БП 12В на К142ЕН1Г, КТ805.
Радио 1979 г. №1 Стр.63.

10.Стабилизатор напряжения 0,5 А; 9В;
Радио 1988 г. №2 Стр.61.

11.СН с защитой от КЗ.
Радио 1974 г. №4 Стр.46.

12.Защита БП от КЗ полевым транзистором КП903А.
Радио 1989 г. №7 Стр.78.

13.БП для мини - АТС +60В; 0,1А.
Радио 1988 г. №6 Стр.41.

14.Комбинированный блок питания
0 -215В; 0,5 А; КТ828;
0 -12В; 0,5 А; КТ 805.
Радио 1991 г. №9 Стр.32.

15.Транзисторный фильтр в телевизоре +250В; 0,5 А
Радио 1987 г. №9 Стр.30.

16.Блок питания для телевизора 250В; 0,2 А
Радио 1976 г. №7 Стр.47.

17.Простейший стабилизатор напряжения 5В; 0,5 А;
Радио 1985 г. №11 Стр.51.

18.Источник питания для электрофицированных игрушек
12В; 0,6 А.
Радио 1988 г. №7 Стр.41.

19.СН для УМЗЧ 12В; 0,7 А.
Радио 1988 г. №5 Стр.61.

20.СН с логическими элементами.
Радио 1983 г. №12 Стр.37.

21.Полевой транзистор в стабилизаторе.
Радио 1983 г. №1 Стр.59.

22.Регулируемый двуполярный источник питания
12В, 6В; 1А
Радио 1979 г. №10 Стр.41.

23.Блок питания на ТВК -110ЛМ, 0....25В; 1 А.
Радио 1991 г. №12 Стр.74.

24.Стабилизированный источник питания 1,2 А; 40В.
Радио 1983 г. №1 Стр.61.

25.Комбинированный лабораторный блок питания 4...15В;
1,5 А
Радио 1991 г. №6 Стр.62.

26.Блок питания 1...29В; 2 А;
Радио 1984 г. №3 Стр.37.

27.Регулятор напряжения с ограничителем тока 3 А.
Радио 1981 г. №4 Стр.59.

28.Транзисторный стабилизатор с защитой от КЗ.
Радио 1974 г. №10 Стр.46.

29.Блок питания для усилителя НЧ 27В; 3 А;
Радио 1984 г. №12 Стр.44.

30.Регулируемый стабилизатор тока 16В; 7 А.
Радио 1987 г. №8 Стр.56.

31.Источник питания повышенной мощности 12В ; 20 А;
Радио 1992 г. №4 Стр.43.

32.Блок питания «Радио-86РК»
Радио 1990 г. №7 Стр.58.

33. Применение микросхем серии КР142
Радио 1991 г. №3 Стр.47.
Радио 1991 г. №5 Стр.69.
Радио 1989 г. №12 Стр.66.

34.Сетевая «Крона»
Радио 1974 г. №11 Стр.31.

35.Стабилизированный сетевой преобразователь напряжения
12,16,20В -10 Вт;
Радио 1989 г. №7 Стр.93.

36.Миниатюрный импульсный сетевой блок питания 5В; 0,1 А.
Радио 1986 г. №4 Стр.48.

37.Экономичный блок питания(импульсный).
Радио 1981 г. №10 Стр.56.

38.Блок питания УНЧ (импульсный) 4х30В; 1,5 А.
Радио 1987 г. №7 Стр.60.

39.Стабилизатор (импульсный) напряжения с высоким КПД
5В; 2 А.
Радио 1982 г. №4 Стр.25.

40.СН на компараторе (ШИМ) ; 5В; 2 А.
Радио 1986 г. №3 Стр.46.

41.Импульсный СН 5В; 2 А;
Радио 1986 г. №11 Стр.52.

42.Импульсный стабилизатор напряжения 5В; 2 А;
Радио 1987 г. №4 Стр.35.

43.Пятивольтовый ШИ стабилизатор 5В(15В), 3А.
Радио 1995 г. №3 Стр.43.

44.Импульсный блок питания УМЗЧ
25В; 3 А; 20В; 1 А; 10В; 3 А.
Радио 1987 г. №1 Стр.36.

45.Экономичный импульсный блок питания 2х25В; 3 А;
Радио 1985 г. №6 Стр.51,52.
Радио 1990 г. №2 Стр.55.

46.Простой ключевой стабилизатор напряжения 5В; 4 А;
Радио 1985 г. №8 Стр.43.

47.Релейный стабилизатор напряжения.
В помощь радиолюбителю, №97 Стр.69.

48.Преобразователь напряжения с ШИ стабилизацией.
3...12В,9В, 300 мА;
4...12В,15В; 0,1 А.
Радио 1985 г. №10 Стр.27.

49.Бестрансформаторный преобразователь напряжения.
Радио 1974 г. №4 Стр.63.

50.Тринисторный преобразователь 12В - 60В; 0,3 А.
Радио 1978 г. №5 Стр.56.

51.Преобразователь полярности напряжения
15В - 12В; 100 мА.
Радио 1984 г. №7 Стр.49.

52.Преобразователь напряжения для электробритвы
12В - 220В; 16 Вт.
Радио 1988 г. №3 Стр.48.

53.Преобразователь напряжения для автомобиля 12В - 220,
110В, 36В 40 Вт.
Радио 1992 г. №4 Стр. 45.

54.Источник резервного питания для АОН 5В; 0,3 А.
Радио 1995 г. №6 Стр.38.

55.Источник питания для часов на БИС (резервируемый).
Радио 1988 г. №11 Стр.37.

56.Индикатор потребляемой мощности.
Радио 1986 г. №2 Стр.49.

57.Регулируемый электронный предохранитель.
Радио 1988 г. №5 Стр.31.
Радио 1990 г. №5 Стр.73.

58.Автоматический ограничитель переменного тока.
Радио 1980 г. №12 Стр.54.

59.Стабилизатор напряжения переменного тока 220В; 200W.
Радио 1986 г. №6 Стр.57.

60.Упрощенный расчет трансформатора для блока питания.
Радио 1992 г. №4 Стр.53.

61.Простейший импульсный блок питания на 15Вт (5В 1А)
«Радиолюбителям полезные схемы, часть 2» М.1999г.
Шелестов И.Г.
Блок питания импульсный на 40 Вт (8В; 2,5А; 18В; 1А).
«Радиолюбителям, полезные схемы, часть 2» М.1999г.
Шелестов И.Г.
Импульсный преобразователь 12В - 220В 50HZ, 100W.
«Радиолюбителям, полезные схемы, часть 2» М.1999г.
Шелестов И.Г.