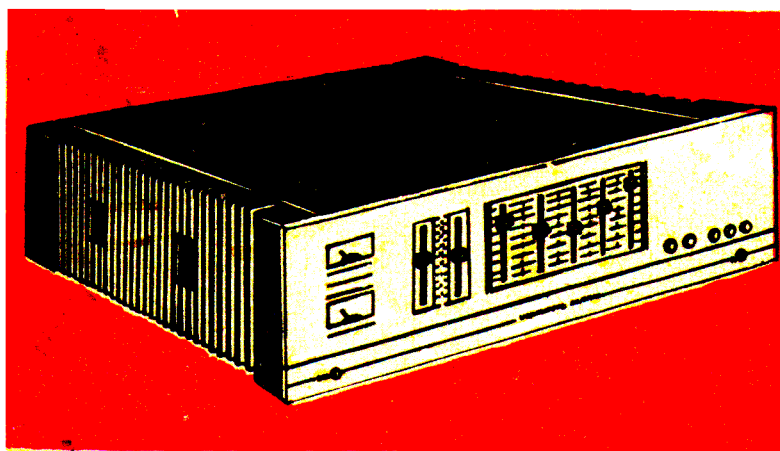




# старт

## радиоинженер

УСИЛИТЕЛЬ  
НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ



ЮНИОР

РУКОВОДСТВО  
ПО  
ЭКСПЛУАТАЦИИ

Радиоконструктор "Старт"

Усилитель низкой частоты

"Дниор"

Руководство по эксплуатации

ВМЗ.832.000 РЭ

## І. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Радиоконструктор "Старт. Усилитель низкой частоты "Дниор" предназначен для изготовления старшеклассниками в кружках технического творчества и радиолюбителями стереофонического усилителя низкой частоты с высокими техническими параметрами.

**ВНИМАНИЕ!** Проверяйте КОМПЛЕКТНОСТЬ ВО ВРЕМЯ ПОКУПКИ радиоконструктора! ПЕРЕЧЕНЬ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ, входящих в комплект, ПРИВЕДЕН В ТАБЛИЦЕ І.

**ВНИМАНИЕ!** Перед тем, как приступить к сборке усилителя, ознакомьтесь с настоящим "Руководством", обратив особое внимание на раздел "Требования техники безопасности".

**ВНИМАНИЕ!** В конструкции усилителя возможны несущественные изменения, не отраженные в настоящем "Руководстве по эксплуатации" и не затрудняющие сборку и настройку изделия.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Напряжение питания, В	220	+20 -33
2.2. Максимальная потребляемая мощность, ВА, не более	250	
2.3. Номинальная выходная мощность каждого канала, Вт	50	
2.4. Сопротивление нагрузки, Ом	4	
2.5. Полоса усиливаемых частот при неравномерности на краях $\pm 2$ дБ, Гц	20	20000
2.6. Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1 кГц при номинальной выходной мощности, не более, %	0,1	
2.7. Чувствительность, не хуже, мВ	200	

2.8. В усилителе имеются отдельные тонкомпенсированные регуляторы громкости, а также кнопка ступенчатого ослабления громкости.

2.9. В усилителе применен пятиполосный регулятор тембра со средними частотами регулировки, Гц: 75, 250, 1000, 3500, 15000.

2.10. Усилитель снабжен переключателем входов, количество входов 3 .

2.11. В усилителе имеется индикатор выходной мощности каждого канала.

2.12. К усилителю можно подключить магнитофон в режиме "Запись", а также головные стереотелефоны.

Внутреннее сопротивление стереотелефонов, Ом 16.

2.13. В усилителе предусмотрена индикация перегрузки выхода и защита от короткого замыкания на выходе.

2.14. Усилитель предназначен для эксплуатации с акустическими системами серии "35 АС" или другими, имеющими добротность звукоизлучающих головок не более 1.

2.15. В усилителе имеется встроенная розетка 220 В для подключения внешнего устройства с потребляемой мощностью, не более 150 Вт.

2.16. Габаритные размеры, не более, мм 500 x 390 x 160.

2.17. Масса в упаковке, не более, кг 16.

### 3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Таблица I

Наименование	Количество (шт.)	Примечание
1. Коробка упаковочная	1	
<del>2. Вкладыши</del>	<del>4</del>	
3. Чехол	1	
4. Руководство по эксплуатации	1	
5. Усилитель в сборе	1	См. Приложение 5.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

**ВНИМАНИЕ!** Усилитель подключается к сети 220 В!

Запрещается производить сборочные и монтажные работы на изделии, включенном в сеть!

Запрещается разбирать блок питания!

Не забывайте перед заменой предохранителя вынуть вилку из розетки!

Не применяйте самодельные предохранители!

Не работайте в помещениях с бетонным или токопроводящим полом, а также в сырых помещениях!

При работе с усилителем не прикасайтесь к заземленным предметам (батареи центрального отопления, водопроводные трубы и т.п.)!

Не забывайте в процессе пайки проветривать помещение!

**ВНИМАНИЕ!** При проверке и настройке усилителя под напряжением присутствие в помещении второго взрослого человека **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

При сборке усилителя не пользуйтесь неисправным инструментом!

Не оставляйте усилитель без присмотра во включенном состоянии!

Соблюдайте рекомендованную последовательность сборки усилителя - это избавит Вас от возможных огорчений!

## 5. УСТРОЙСТВО ИЗДЕЛИЯ

5.1. Функциональная схема усилителя приведена в "Приложении 1" и состоит из блока питания, двухканального темброблока (узел А2, конструктивно выполнен на одной плате), двух усилителей мощности (две платы А1), двух индикаторов выходной мощности. На плате А2 размещены также стабилизаторы напряжения  $\pm 15$  В и схема индикации перегрузки усилителей мощности.

Каждая плата имеет свою нумерацию радиоэлементов. Радиоэлементы, не установленные на платах, пронумерованы отдельно.

5.2. Электрическая схема темброблока приведена в "Приложении 2". Сигнал со входа усилителя подается на коммутатор входов (переключатели SB3, SB4, SB5), а затем на тонкомпенсированные регуляторы громкости (резисторы R1 и R2). Цепи C3 и R9, C4 и R10 на плате А2 обеспечивают более сильное затухание высоких частот при малой громкости звучания по сравнению с низкими частотами, что дает эффект тонкомпенсации.

Далее сигнал поступает на входные усилители, собранные на транзисторах VT1...VT3 и VT6...VT8. Коэффициент усиления входного усилителя определяется отношением сопротивлений R4 и R3 и примерно равен девяти. Входной усилитель состоит из двух каскадов усиления напряжения (VT1 и VT2) и эмиттерного повторителя на выходе (VT3).

На операционных усилителях DA1, DA2, DA3.1 собраны активные RC фильтры со средними частотами 75Гц, 250Гц, 1000Гц, 3500Гц и 15000Гц.

Частота настройки фильтра, полоса пропускания и коэффициент усиления (он равен двум для всех фильтров) определяется резисторами R17...R26, R58...R67 и конденсаторами C6...C14, C29...C37. Элементы C15...C19, R27...R31, C23, C24, R43, C38...C42, C44,

Стр.8

C45, R68...R72, R88 обеспечивают устойчивость работы микросхем. При помощи переменных резисторов R3...R7 можно изменять уровень сигнала в соответствующей полосе частот, т.е. осуществлять регулировку тембра.

Резисторы R37...R42 и усилитель ДА3.2 (в правом канале R62...R67 и усилитель ДА6.2) образуют сумматор. Этот каскад суммирует выходные сигналы всех фильтров и усиливает их в два раза. Конденсаторы C1, C5, C25, C28, C46 - разделительные. Резисторы R45 и R90, а также переключатель SB6 служат для ослабления громкости примерно в десять раз. Резисторы R32...R41 (в правом канале R77...R86) рассчитаны таким образом, чтобы при среднем положении движка резисторов R3...R7 сигнал на входе сумматора ослаблялся примерно в четыре раза, а при крайнем нижнем положении - примерно в двадцать раз. Этим достигается одинаковая степень усиления и ослабления сигнала в каждой полосе частот по сравнению со средним положением движка резистора. Резисторы R44 и R89 совместно со входным сопротивлением усилителей мощности образуют делитель напряжения на два. В результате ослабляются шумы сумматора в два раза. Шумы сумматора превышают шумы предыдущих и последующих каскадов, поэтому делитель на выходе темброблока позволяет улучшить отношение сигнал/шум, примерно, на 6 дБ.

На транзисторах VT15, VT16, стабилитроне VD4, а также на транзисторах VT13, VT14, стабилитроне VD3 собраны стабилизаторы напряжения плюс 15 В и минус 15 В соответственно.

Эти напряжения используются для питания микросхем ДА1...ДА6. Резисторы R91 и R92 защищают от перегрузки транзисторы VT13 и VT15 при кратковременном замыкании выхода стабилизатора с "корпусом".

Вблизи каждой микросхемы на плате установлены блокировочные конденсаторы C47...C58, которые устраняют возможность воз-



буждения микросхем на высокой частоте.

Схема индикации перегрузки (см. "Приложение I") содержит мультивибратор (транзисторы VT4 и VT5) и два ключа (транзисторы VT9, VT11 и VT10, VT12) к выходам которых подключены лампы Н1 и Н2 подсветки индикаторов РА1 и РА2. Частота переключения мультивибратора - около одного герца. Обычно на контакты 45 и 46 с усилителей мощности поступает напряжение +30 В, ключи открыты и лампы светятся. При перегрузке одного или обоих усилителей на соответствующий контакт поступает напряжение -30 В, при этом лампа начинает "мигать" с частотой работы мультивибратора, сигнализируя о перегрузке. Для восстановления работоспособности усилителя необходимо устранить причину, вызвавшую перегрузку, выключить и вновь включить усилитель.

5.3. Принципиальная электрическая схема усилителя мощности и блока питания приведена в "Приложении 3". На вход усилителя мощности поступает сигнал с выхода темброблока. Усилитель мощности содержит схему усиления сигнала, схему автоматической установки тока покоя выходных транзисторов и схему защиты.

Рассмотрим принцип работы усилителя согласно схем, приведенных в "Приложении 4".

Схема усиления сигнала имеет входной (транзисторы VT1 и VT2), промежуточный (транзисторы VT5 и VT6) и выходной (транзисторы VT9...VT12 и КТ819Г, КТ818Г) каскады. На входе усилителя установлен RC фильтр нижних частот (R2, C1), ограничивающий полосу пропускания. Режим работы транзисторов входного каскада определяется величиной резисторов R6, R4 и R5. При помощи переменного резистора R4 можно подстраивать величину постоянного выходного напряжения усилителя.

Это напряжение должно быть в пределах +50...100 мВ. Цепочки R3 и VD1, а также R7 и VD2 ослабляют проникновение помех и

пульсаций из цепей питания усилителя на вход усилителя.

Входной и промежуточный каскады осуществляют усиление сигнала по напряжению, выходной каскад является усилителем тока. Резистор R (см. "Приложение 4") символизирует часть схемы автоматической установки тока покоя выходных транзисторов. Роль этого резистора выполняет транзистор оптрона VI. Нагрузка к усилителю подключается таким образом, что она оказывается охваченной отрицательной обратной связью по току. Такой способ включения нагрузки уменьшает частотные искажения сигнала, обусловленные изменением импеданса нагрузки в диапазоне звуковых частот, однако при этом отсутствует электрическое демпфирование акустических головок, в связи с чем совместно с усилителем следует использовать звуковоспроизводящую систему с хорошим акустическим демпфированием. Коэффициент усиления усилителя по напряжению определяется как отношение сопротивления нагрузки (акустической системы) к величине резистора R43. При сопротивлении нагрузки 4 Ом и величине сопротивления резистора R43 0,2 Ом, коэффициент усиления равен 20.

Элементы R9, R10, R32, C4 образуют цепь отрицательной обратной связи по постоянному току, что необходимо для стабилизации постоянного выходного напряжения усилителя. Конденсаторы C5...C13 и резисторы R29, R33 обеспечивают устойчивость усилителя к генерации на высоких частотах.

При работе усилителя в режиме воспроизведения звуковой программы на головные телефоны, вместо резистора R43 подключается обмотка звуковой катушки телефона, а вместо нагрузки используется резистор R42.

Схема автоматической установки тока покоя транзисторов выходного каскада (см. "Приложение 4") состоит из датчиков тока (резисторы R38, R41, диоды VD5, VD6), транзисторов VT7 и VT8,

оптрона VI и резисторов R26...R28, R21, R22, R24. При отсутствии сигнала, сразу после включения напряжения питания конденсатор C8 разряжен, напряжение между базами транзисторов VT9 и VT10 равно нулю и ток через выходные транзисторы не протекает. По мере заряда конденсатора C8 током коллекторов транзисторов VT5, VT6 выходные транзисторы приоткрываются, что вызывает открывание транзисторов VT7 и VT8. Ток, протекающий через транзисторы VT7, VT8 и диод оптрона VI, вызывает открывание транзистора оптрона VI, что уменьшает ток покоя выходных транзисторов. Вследствие неидентичности параметров радиоэлементов, обычно один из транзисторов VT7 или VT8 насыщен, а второй осуществляет регулировку тока покоя. При усилении положительного сигнала транзистор VT7 насыщается, а VT8 находится в активном режиме, при усилении отрицательного сигнала транзистор VT8 переходит в насыщенное, а VT7 - в активный режим. Такая система регулировки тока покоя выходных транзисторов поддерживает стабильный сквозной ток через выходные транзисторы при изменении температуры среды, питающих напряжений, а также при замене транзисторов выходного каскада. Величина тока покоя определяется коэффициентом передачи оптрона и величиной сопротивления резисторов R28, R26, R22, R24, R38, R41. Обычно, вследствие разброса коэффициентов передачи оптрона, величина этого тока составляет от 100 мА до 300 мА. При желании, ток покоя можно изменить, подобрав резистор R24. Уменьшение этого резистора вызывает увеличение тока покоя. Резистор R27 ограничивает максимальный ток через светодиод оптрона, и тем самым предотвращает возможность повреждения его при наличии каких-либо неисправностей в усилителе.

Схема защиты усилителя мощности приведена в "Приложении 4" и состоит из транзисторов VT3 и VT4, диодов VD3 и VD4, резисторов R13...R19, R23, R25, R34, R30.

Обычно транзисторы VT3 и VT4 заперты и не влияют на работу усилителя. Если открыт хотя бы один из транзисторов, это вызывает отпирание и второго транзистора, после чего они "поддерживают" друг друга в открытом состоянии и при отсутствии сигнала.

Когда транзисторы VT3 и VT4 открыты, транзисторы VT5 и VT6 закрыты, что вызывает запираание выходного каскада.

Схема защищает усилитель от повреждения при замыкании выхода на "корпус", а также короткого замыкания в нагрузке.

На платах усилителей мощности расположены также элементы выпрямителей (R44, VD7, CI4) к выходам которых подключены индикаторы выходной мощности PA1 и PA2.

Примечание. На электрических схемах, приведенных в приложениях 2, 3 и 4, указаны напряжения, соответствующие работе усилителя в режиме номинальной мощности на нагрузке 4 Ом при напряжении питания 220 В. Фактически измеренные напряжения могут отличаться от указанных на схемах на  $\pm 20\%$  в следствии разброса параметров ЭРЭ, колебаний напряжения сети и погрешности измерений.

## 6. ПОДГОТОВКА К СБОРКЕ

Для сборки и настройки радиоконструктора необходимы следующие приборы и инструменты:

отвертка;

пинцет;

плоскогубцы;

паяльник мощностью 40 или 60 Вт;

кусачки;

комбинированный прибор Ц4360 или другого типа.

Для оперативного поиска неисправностей и для проверки основных параметров усилителя необходимы:

низкочастотный генератор;

осциллограф.

## 7. ПОРЯДОК СБОРКИ И НАСТРОЙКИ

7.1. Демонтируйте платы и, пользуясь электрической схемой и маркировкой на плате, убедитесь в правильности монтажа. Ошибки в монтаже являются причиной выхода из строя радиоэлементов.

**ПОМНИТЕ!** На поиск и приобретение новых радиоэлементов взамен вышедших из строя Вам придется затратить больше времени, чем на самую тщательную проверку монтажа усилителя!

7.2. Смонтируйте усилитель, пользуясь "Приложением 5", "Приложением 6", "Приложением 7" и "Приложением 9", для этого:

при помощи омметра проверьте, нет ли электрического контакта между коллекторами транзисторов  $V_{T1} \dots V_{T4}$  и радиатором. Для их изоляции служат слюдяные прокладки и пластмассовые втулки на крепящих винтах;

используя крепеж и разъемы укладки 25 установите на задней панели гнезда  $X_{S7}$  и  $X_{S8}$  типа ОНЦ-ВН для подключения акустических систем и гнезда  $X_{S3} \dots X_{S6}$  типа ОНЦ-ВГ для подключения магнитофона и источников сигнала;

установите платы на место и проведите монтаж, используя провод, имеющийся в комплекте. При монтаже пользуйтесь монтажной схемой "Приложения 6".

Изменять монтажную схему не рекомендуется, т.к. это может привести к увеличению уровня помех и фона.

Цепи питания усилителей мощности (провода 5,8,1,4,7,10 согласно монтажной схеме "Приложения 6"), провод платы темброблока (провод 12), провода, соединяющие выводы коллектора и эмиттера выходных транзисторов  $V_{T1} \dots V_{T4}$  (провода 62, 64, 61, 59, 53, 55, 56, 58) с платой, провода выходных цепей (провода 73,68, 75, 71, 76, 67, 69, 70), провода, которыми

соединены обмотки трансформатора, силовые диоды  $VД1... VД4$  и конденсаторы  $C2... C13$ —должны иметь сечение не менее  $0,5 \text{ мм}^2$ .

Остальные цепи можно монтировать проводом меньшего сечения. Монтаж цепей корпуса рекомендуется вести проводом черного цвета, остальные цепи — проводом другого цвета.

Переключатель входов  $SB3, SB4, SB5$ , гнезда  $XS3... XS6$ , резисторы  $R1$  и  $R2$  и вход темброблока (контакты 1 и 4 на плате  $A2$ ) следует соединять экранированным проводом (провода 83, 85, 86, 88, 89, 91, 142, 143, 96, 97).

Особое внимание обратите на правильность монтажа выходных транзисторов.

Правильно смонтированный усилитель обычно работает сразу и требует минимальной подстройки.

7.3. Настройка и проверка усилителя проводится в следующей последовательности:

- проверка блока питания;
- проверка и настройка усилителей мощности;
- проверка темброблока.

#### 7.4. Проверка блока питания

Для проверки блока питания отключите диоды  $VД1... VД4$  от трансформатора  $TVI$ , установите предохранитель (IA) в держатель, включите усилитель в сеть и измерьте переменное напряжение на обмотках III, III' трансформатора. Оно должно быть в пределах  $21... 25 \text{ В}$  при напряжении сети  $220 \text{ В}$ . Не забывайте перед каждым изменением в монтаже отключать усилитель от сети!

Подключите диоды к трансформатору и выньте из держателей предохранители  $FU1$  и  $FU2$  на платах  $A1$ .

Включите усилитель и измерьте постоянное напряжение на конденсаторах. Оно должно быть в пределах не менее 32 В. На этом проверка блока питания завершается.

#### 7.5. Настройка усилителей мощности (плата А1).

Отключите цепи питания от всех плат. Отключите вход настраиваемого усилителя от темброблока, отпаяв провод от контакта 2. Соедините контакты 1 и 2 отрезком провода. Припаяйте два резистора МЛТ-2-10 Ом одним выводом к контактам 5 и 18, а вторым - к соответствующему проводу питания усилителя, т.е. включите в разрыв цепей питания настраиваемого усилителя мощности резисторы 10 Ом. Включите вольтметр постоянного тока между шасси и выходом усилителя (контакт II). Включите кнопку "R" в положение "акустические системы".

При этом резистор R8 (см. "Приложение 3") через резистор R43 соединяется с корпусом. В положении "телефоны", если телефоны не подключены, резистор R8 с корпусом не соединен и это может привести к генерации.

Установите предохранители FU1 и FU2 на настраиваемую плату. Включите усилитель. Напряжение на выходе усилителя должно быть в пределах  $\pm 2$  В. Ни один из радиоэлементов не должен ощутимо нагреваться. При помощи резистора R4 установите выходное напряжение в пределах +50...100 мВ.

Измерьте напряжение на любом из резисторов 10 Ом. Оно не должно превышать 3 В, что соответствует току покоя 300 мА. Если это напряжение превышает указанную величину, исключите из схемы резистор R24, выпаяв его из платы.

Уберите перемычку между контактами 1 и 2. Восстановите цепи питания проверяемого усилителя мощности, убрав резисторы 10 Ом;



соедините их параллельно и подключите к выходу усилителя вместо акустической системы (контакты II и 9). Подключите генератор звуковой частоты ко входу проверяемого усилителя (контакты I и 2), а к выходу усилителя (контакт II) подключите вход осциллографа. "Земляной" щуп осциллографа следует подключить к контакту 4, а "земляной" щуп генератора - к контакту I. Иное подключение аппаратуры может привести к высокочастотной генерации.

Установите частоту 1 кГц и, плавно увеличивая напряжение на выходе генератора примерно от 10 мВ до 0,5 В, наблюдайте выходной сигнал. Выходной сигнал не должен иметь видимых искажений формы, а также высокочастотных колебаний при уровне входного сигнала в указанных выше пределах.

Примечание. Иногда высокочастотные колебания могут возникать из-за чрезмерной емкости кабеля, которым соединен выход усилителя с осциллографом. В этом случае осциллограф следует подключать к контактам 4 и 9, колебания должны исчезнуть.

Проверьте работу схемы защиты, для этого:

установите на выходе усилителя сигнал частотой 1 кГц и амплитудой примерно 10 В;

прикоснитесь пинцетом к базе транзистора VT3 или VT4. Это должно вызвать срабатывание схемы защиты, в результате сигнал на выходе усилителя исчезает.

Выключите и включите усилитель. Убедитесь в исправности усилителя. При проверке усилителя следует учесть, что коэффициент усиления зависит от величины сопротивления нагрузки (см. раздел 5 "Устройство изделия") и при работе в режиме холостого хода (без нагрузки) может достигать нескольких тысяч.

Поэтому входной сигнал амплитудой в несколько десятков милливольт при отсутствии нагрузки усиливается до ограничения на выходе. В таком режиме (без нагрузки) увеличиваются и нелинейные искажения сигнала, т.к. разрывается цепь общей отрицательной обратной связи. Во избежание перегрева резисторов нагрузки не следует длительное время испытывать усилитель при значительной выходной мощности. Также не рекомендуется испытывать усилитель на сигнале с частотой выше 40 кГц, т.к. это может вывести из строя низкочастотные выходные транзисторы.

Проверьте и настройте второй усилитель мощности тем же способом.

7.6. Проверка работы темброблока (узел А2). Правильно собранный темброблок обычно работает сразу и в настройке не нуждается. Однако для быстрого обнаружения возможных ошибок монтажа и исключения возможности повреждения радиоэлементов, следует придерживаться описанной ниже последовательности проверки темброблока.

Отключите выход темброблока от входа усилителей мощности, отпаяв провода от контактов 2 (узлы А1). Разорвите цепи питания микросхем ДА1...ДА6, убрав перемычки между контактами 54 и 55, 56 и 57. Восстановите цепи питания платы А2, подпаяв соответствующие проводники к контактам 6 и 17 на плате А1 левого канала. Включите усилитель и измерьте напряжение на выходах стабилизаторов  $\pm 15$  В (контакты 57 и 55). Напряжение в указанных точках должно быть в пределах 12...15 В. Проверьте полярность напряжения ("+" на 57-ом контакте и "-" на 55-ом относительно шасси).

Установите перемычки между контактами 54 и 55, 56 и 57. Включите усилитель и проверьте напряжения на контактах 54, 56 еще раз. Подключите ко входу усилителя генератор, а к выходу

темброблока (контакт 23 или 42) осциллограф и убедитесь в работоспособности устройства. Установите регуляторы громкости в крайнее верхнее положение, а регуляторы тембра - в среднее. Установите частоту входного сигнала 1 кГц, а напряжение - 200 мВ. Напряжение выходного сигнала должно быть около 1 В. Для проверки диапазона частот пропускания регуляторы громкости и тембра должны находиться в крайнем верхнем положении, а уровень сигнала на входе не должен превышать 40 мВ (1,4 В на выходе). Это требование объясняется тем, что в радиоконструкторе применены тонкомпенсированные регуляторы громкости, которые обладают линейной частотной характеристикой только в крайнем верхнем положении ползунка, а также тем, что в качестве регуляторов тембра используются ползунковые резисторы с 20 % допуском, из-за чего геометрическое "среднее" положение ползунка может не совпадать в точности с электрическим "средним" положением, что приводит к дополнительным погрешностям при измерениях, если регуляторы тембра установлены в "среднем" положении.

Поскольку частотная характеристика темброблока есть сумма частотных характеристик пяти фильтров, ей присуща определенная неравномерность.

#### 7.7. Настройка усилителя в сборе

Восстановите электрические связи между всеми платами.

При помощи генератора звуковых частот и осциллографа проверьте работу всего усилителя. Как описано в пункте 7.5 включите схему защиты в обоих каналах. Лампы подсветки индикаторов выходной мощности при этом должны мигать.

Проверьте уровень фона и шумов на выходе усилителя при законченном входе. Размах шумов на выходе усилителя не должен превышать 20 мВ при среднем положении всех регуляторов.

## 8. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Радиоконструктор "Старт . Усилитель низкой частоты "Эниор" должен храниться в упакованном виде в закрытых, сухих, вентилируемых складских помещениях с температурой +10... +25 °С на расстоянии не ближе 1 м от отопительных приборов. В местах хранения радиоконструктора не допускается хранение веществ, вызывающих разрушение пластмассы, лакокрасочных покрытий, коррозию электрических контактов.

9. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ  
И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в "Приложении 8".

10. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Радиоконструктор "Старт. Усилитель низкой частоты "Юниор"  
дата изготовления \_\_\_\_\_  
соответствует техническому описанию в МЗ.832.000 ТО и признан  
годным к эксплуатации.

Изделие выпускается под контролем Государственной приемки.

Печатный текст: Штамп ОТК



## II. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

II.1. Завод-изготовитель гарантирует соответствие радиоконструктора "Старт. Усилитель низкой частоты "Юниор" требованиям ОСТ17-847-80 "Игрушки. Наборы радиоэлектронные "Старт", а также соответствие характеристик устройства значениям, указанным в разделе 2 настоящего "Руководства по эксплуатации", при соблюдении условий хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации. Срок хранения 2,5 года.

II.2. Адрес завода-изготовителя:  
255510 г. Боярка, Киевской обл., завод "Искра".  
ЭРС тел. 48-96-437 (г. Киев).

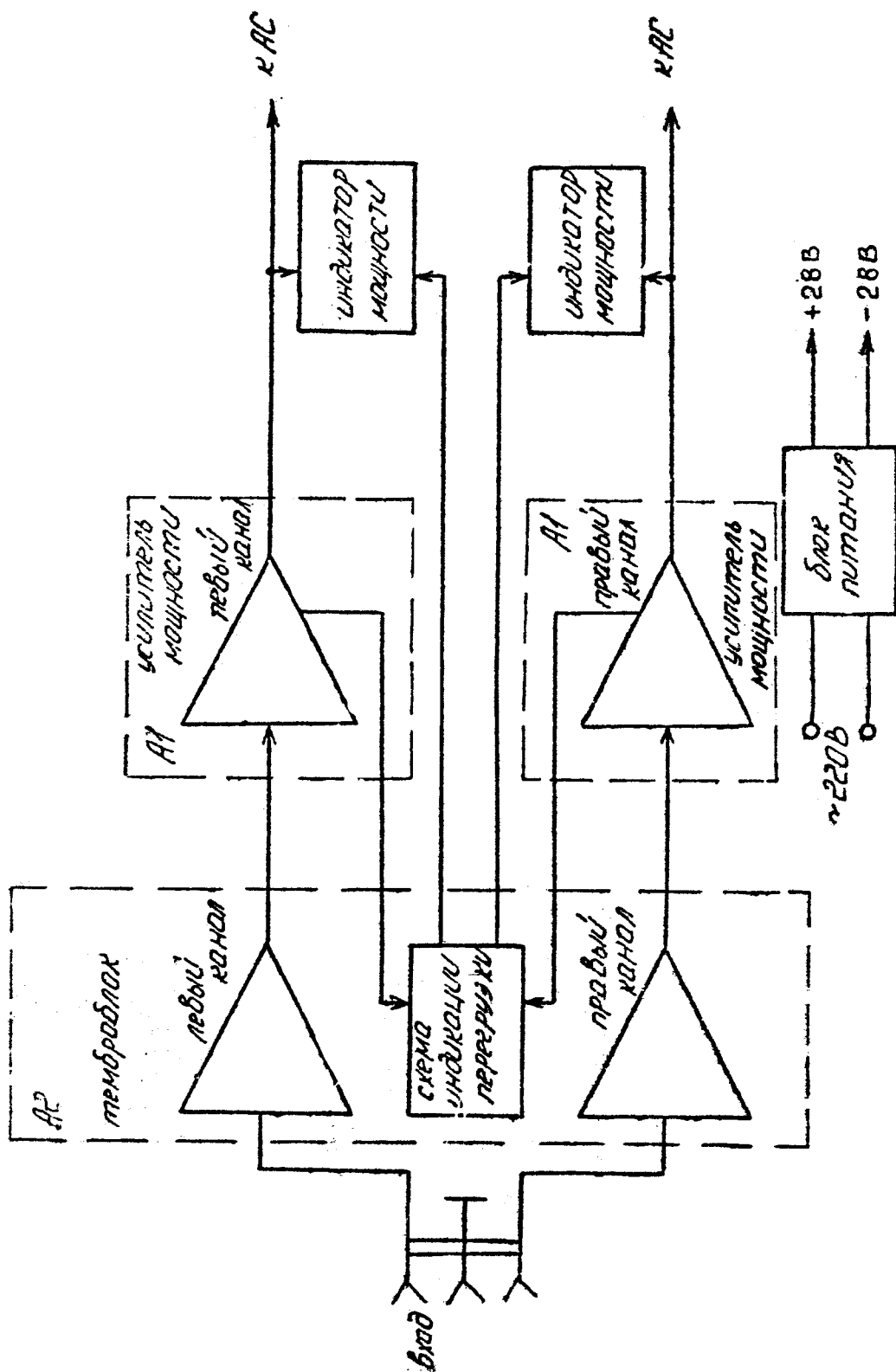
## 12. ЦЕНА

Цена изделия, 135 рублей.

Артикул 28 - КО.

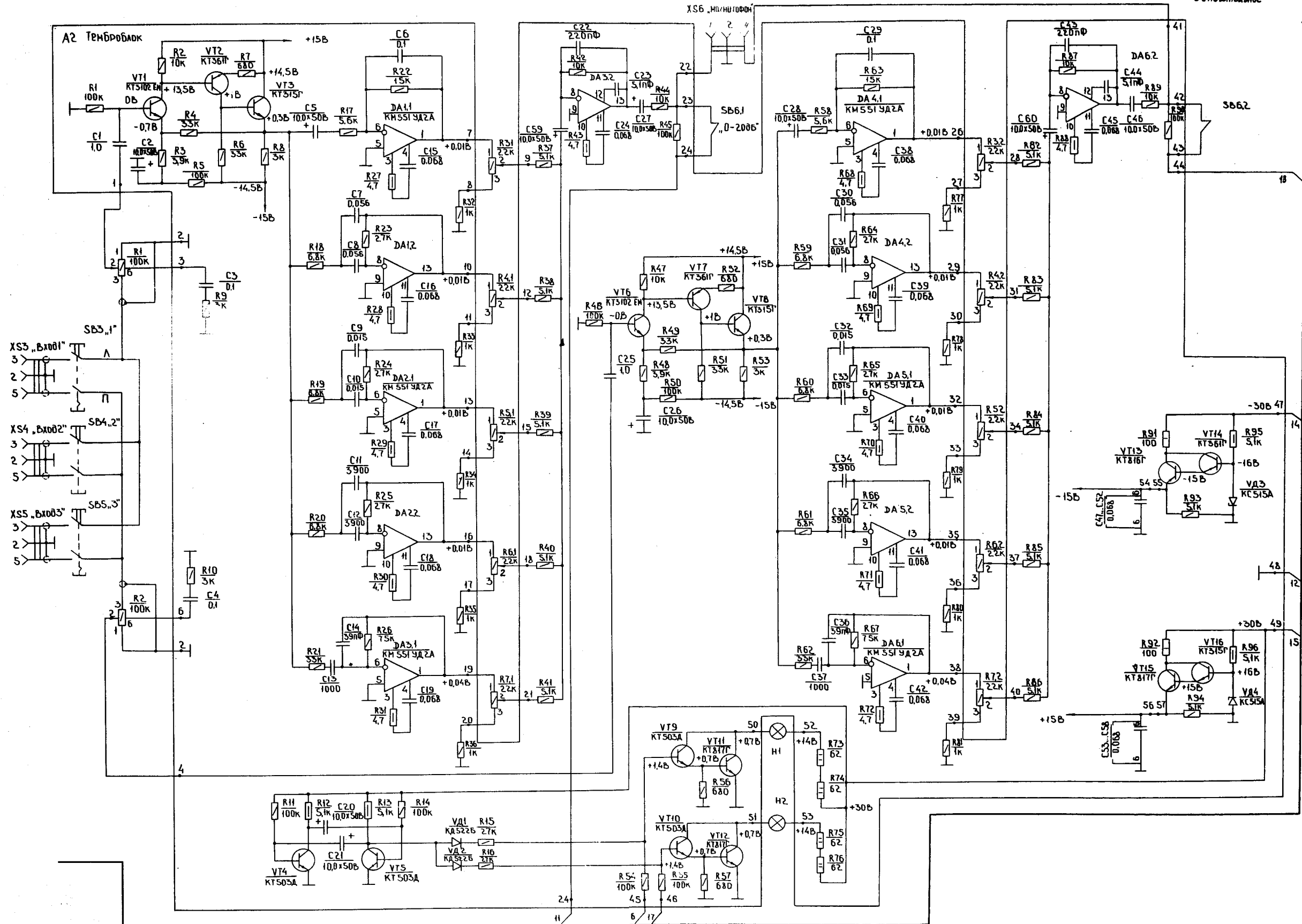
Функциональная схема  
усилителя.

Приложение 1  
Обязательное



ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕМБРОБЛОКА

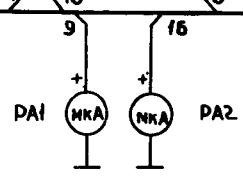
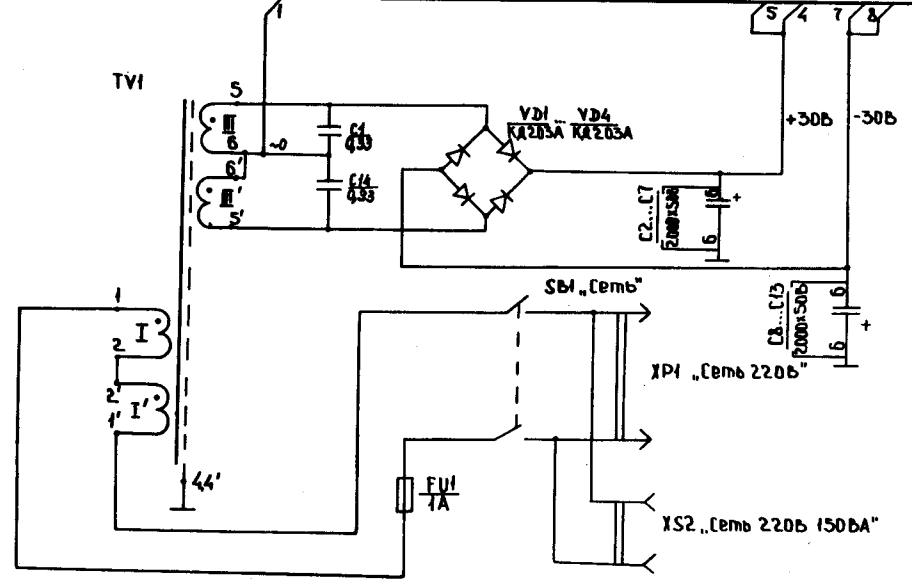
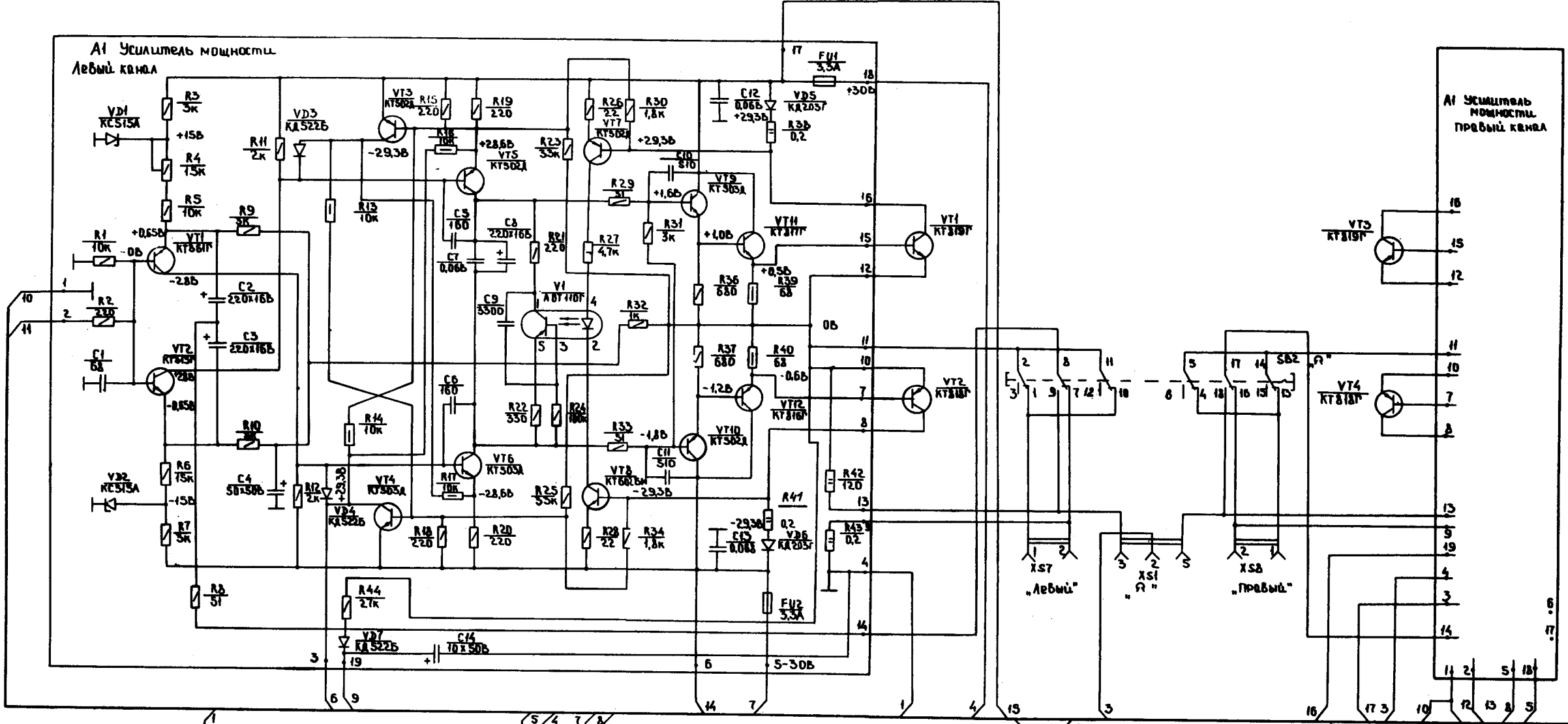
ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
Обязательное





ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ И БЛОКА ПИТАНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 3  
Обязательное



ПРИЛОЖЕНИЕ 4  
Обязательное

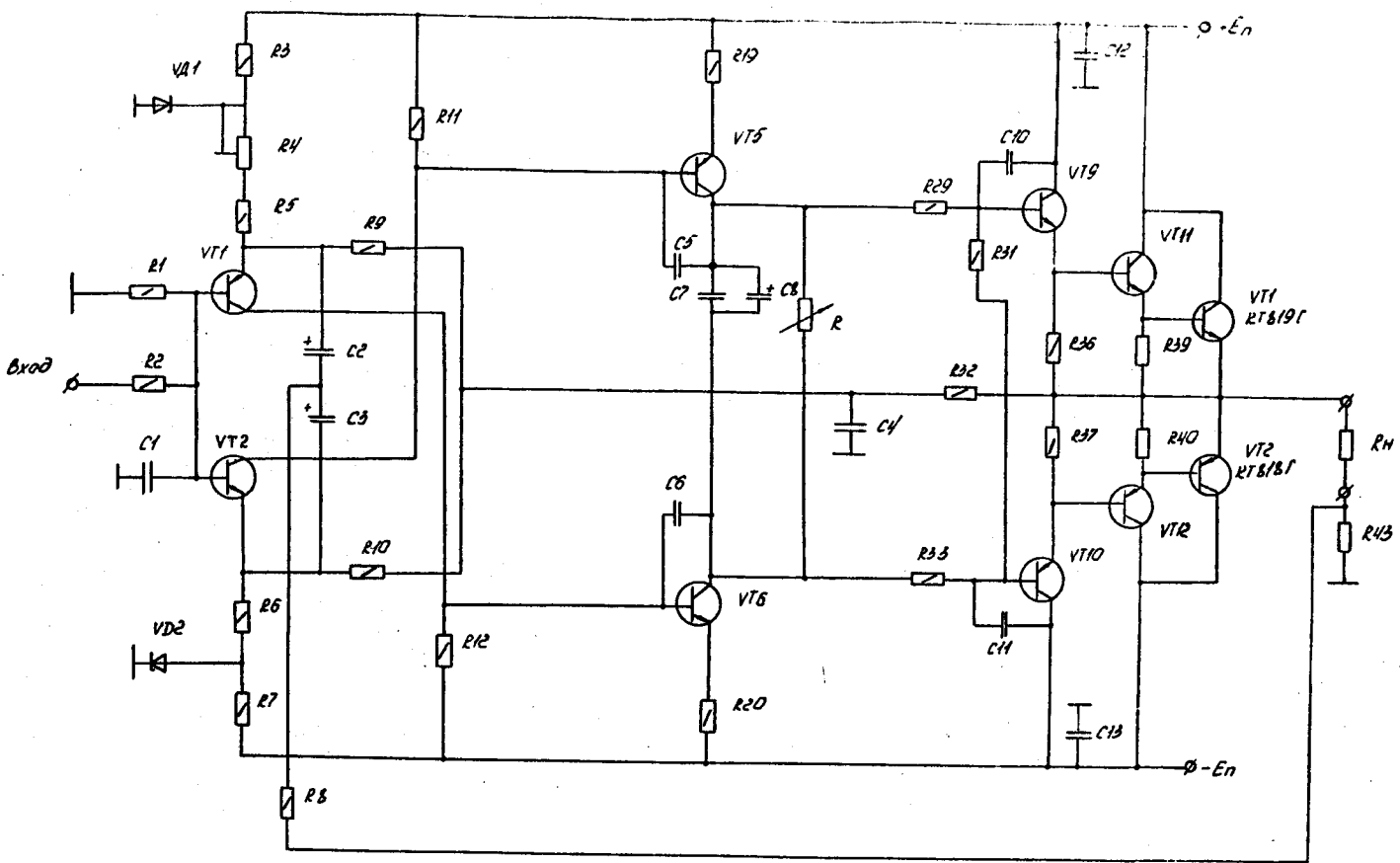


Схема автоматической установки  
тока покоя

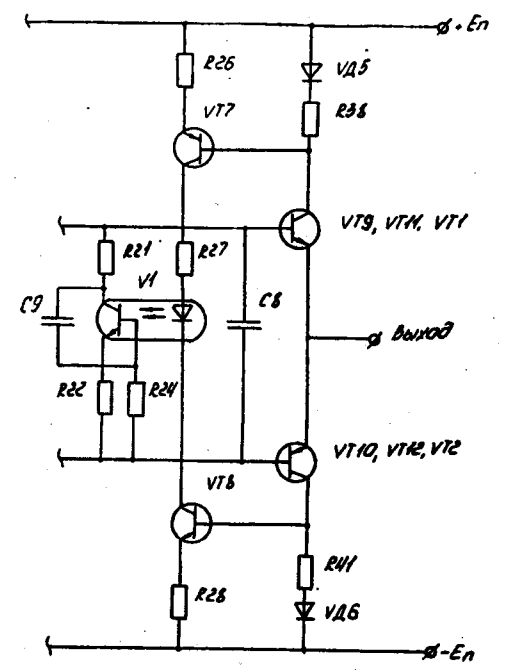


Схема защиты

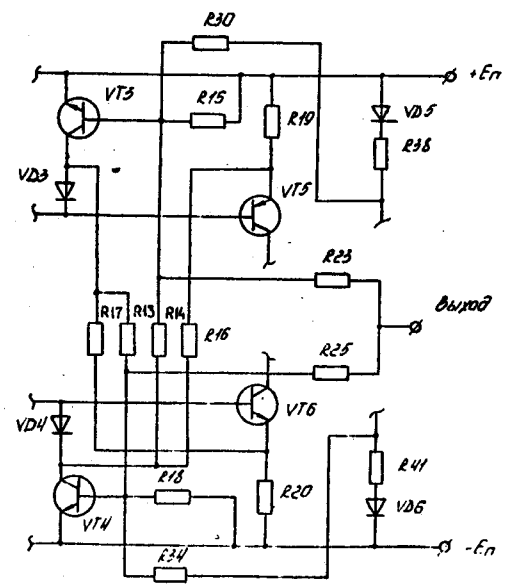
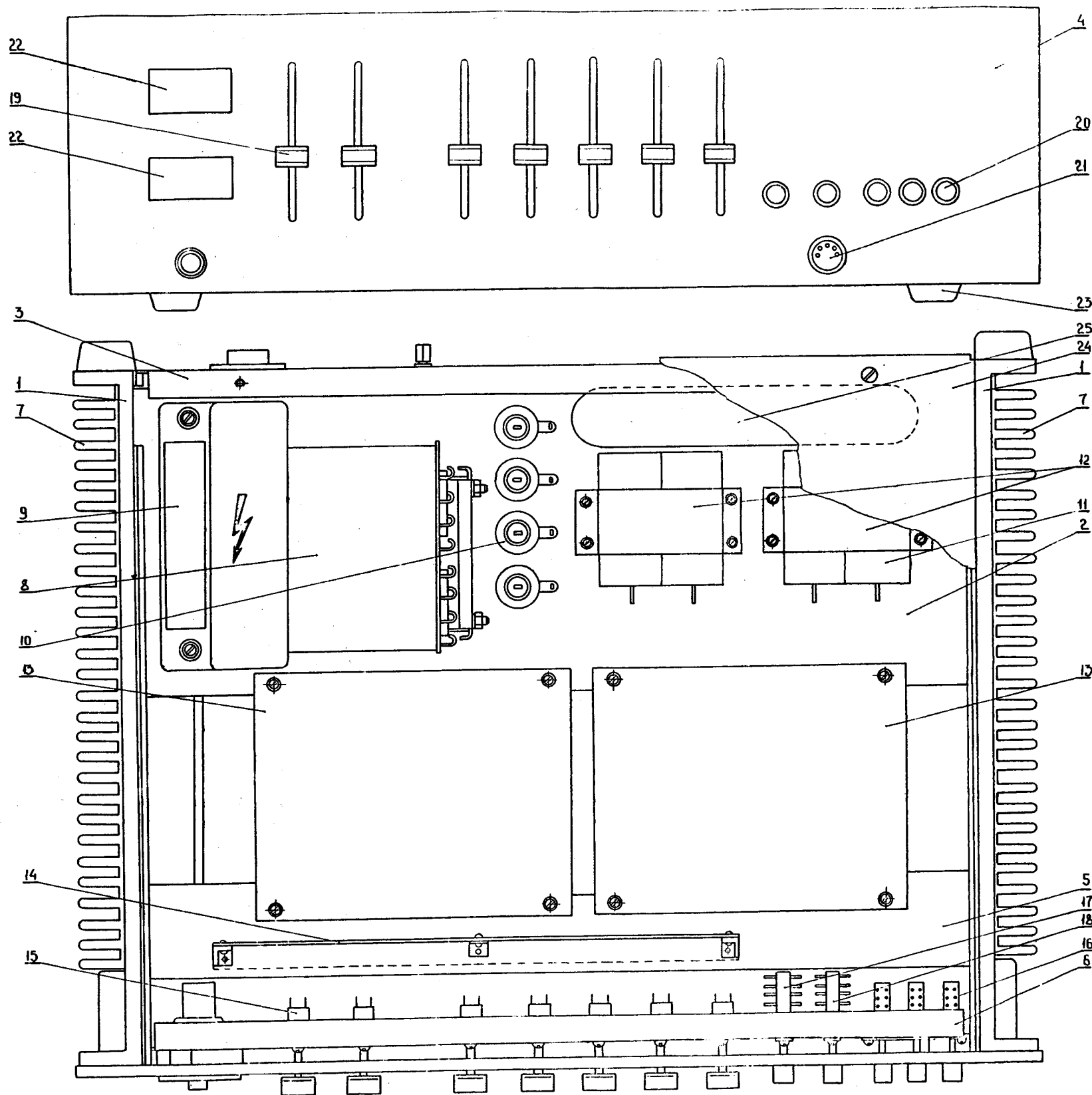
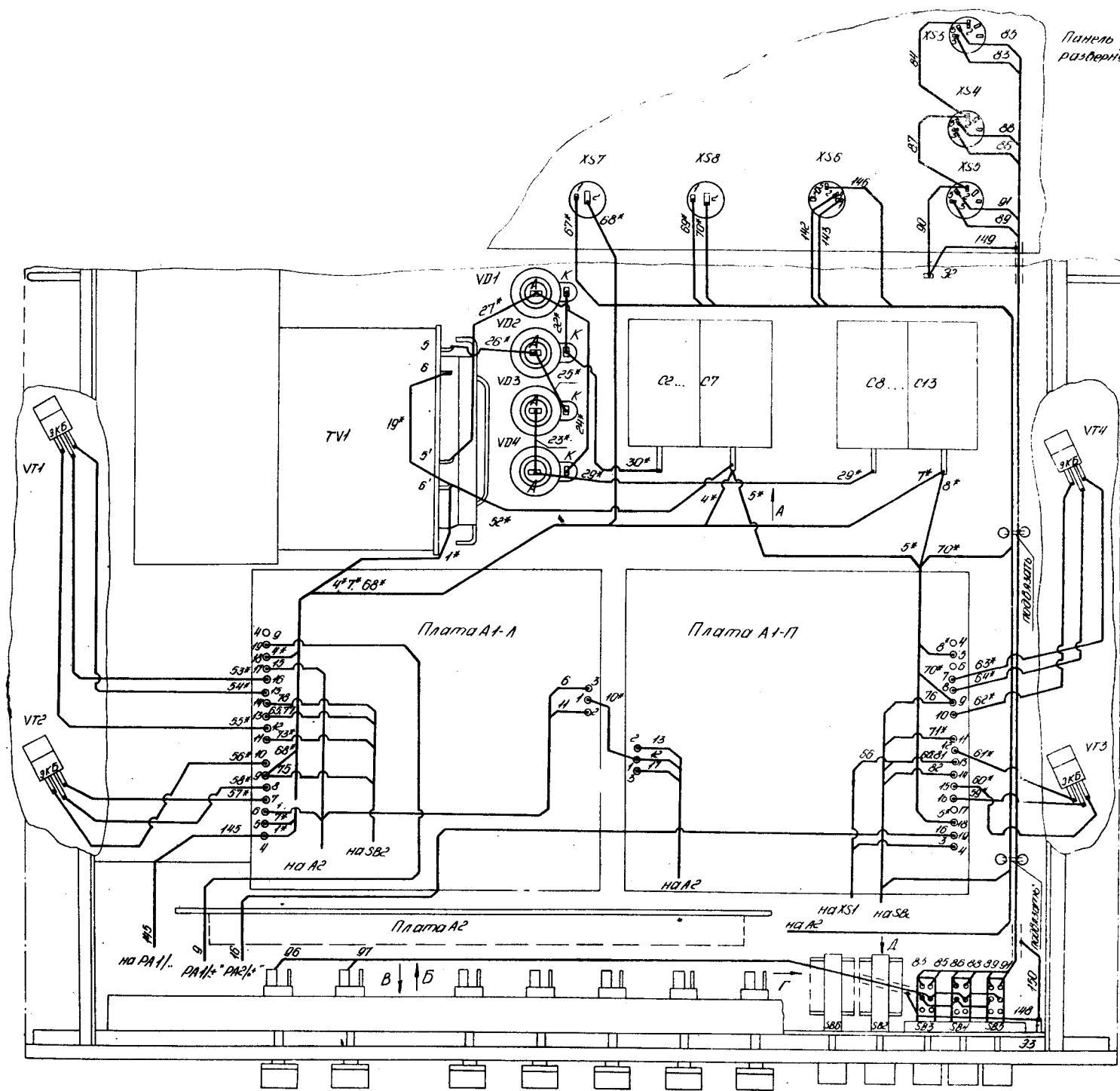


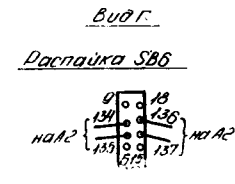
Схема расположения деталей и узлов радиоаппаратуры

ПРИЛОЖЕНИЕ 5  
Обязательное

- |  |          |
|--|----------|
| 1. Боковые рамки   | - 2 шт.  |
| 2. Шасси   | - 1 шт.  |
| 3. Задняя панель с розеткой сетевым шнуром и предохранителем   | - 1 шт.  |
| 4. Передняя панель   | - 1 шт.  |
| 5. Угольник-шасси  | - 1 шт.  |
| 6. Кронштейны крепления передней панели (Верхний и нижний)     | - 2 шт.  |
| 7. Радиаторы с выходными трансформаторами (правый и левый)     | - 2 шт.  |
| 8. Сетевой трансформатор                                       | - 1 шт.  |
| 9. Кожух (опломбирован)  | - 1 шт.  |
| 10. Диоды выпрямителя  | - 4 шт.  |
| 11. Конденсаторы фильтра питания                               | - 12 шт. |
| 12. Скобы крепления конденсаторов                              | - 2 шт.  |
| 13. Плата усилителя мощности с радиоэлементами                 | - 2 шт.  |
| 14. Плата темброблока с радиоэлементами                        | - 1 шт.  |
| 15. Переменные резисторы                                       | - 7 шт.  |
| 16. Переключатель входов                                       | - 1 шт.  |
| 17. Переключатель „0-20 об“                                    | - 1 шт.  |
| 18. Переключатель телефона                                     | - 1 шт.  |
| 19. Ручки резисторов   | - 7 шт.  |
| 20. Кнопки   | - 6 шт.  |
| 21. Гнездо подключения телефона                                | - 1 шт.  |
| 22. Индикаторы   | - 2 шт.  |
| 23. Нижняя крышка с амортизаторами                             | - 1 шт.  |
| 24. Верхняя крышка   | - 1 шт.  |
| 25. Укладка с разъемами, проводами, крепежом и радиоэлементами | - 1 шт.  |



Панель разъемов



Положение Б  
Обязательное  
Монтажная схема усилителем

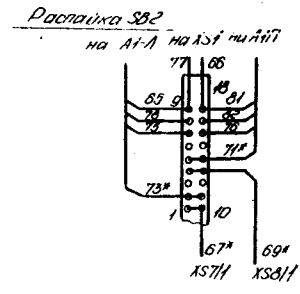
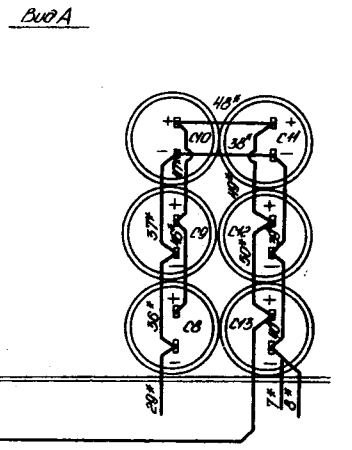
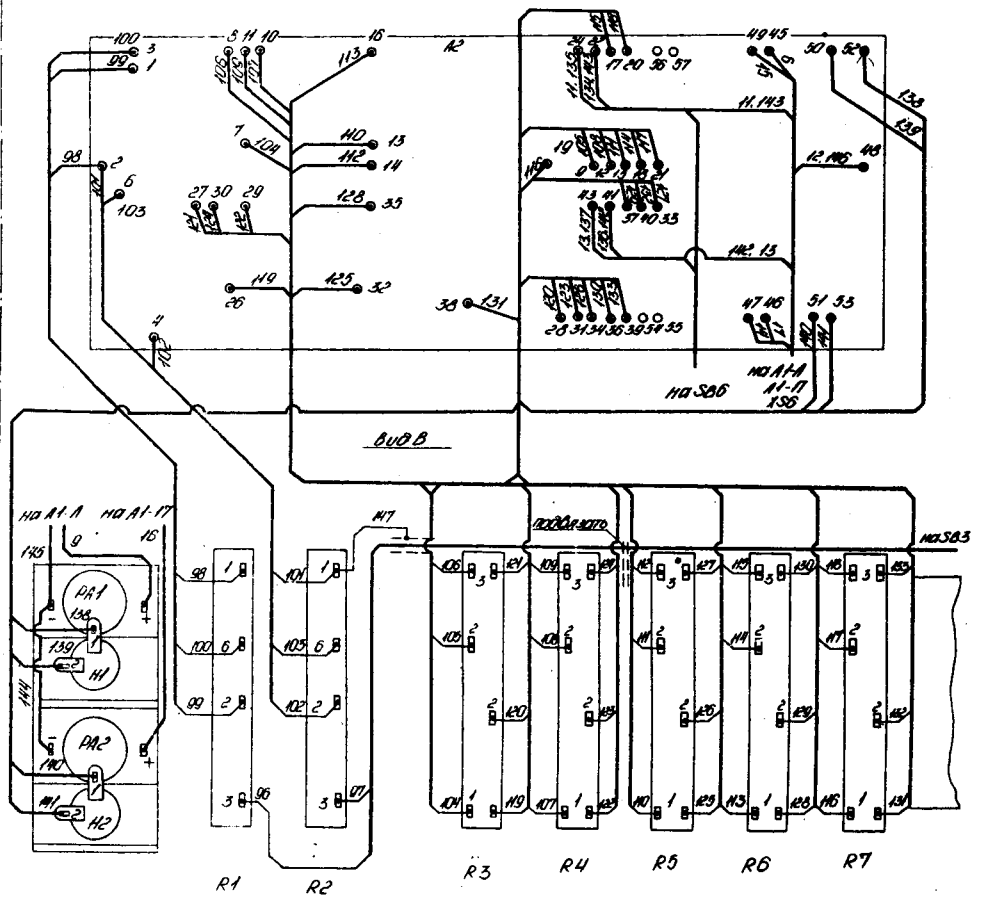
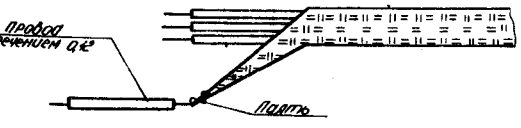


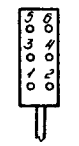
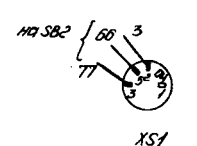
Схема распайки платы А2 и переднего клеммника Вид Б



Провода 83, 85, 86, 88, 89, 91 и 95, 97. продеть в пленки  
Пленки разделить согласно рисунку приведенному  
ниже.



Нумерация выводов  
переключателей SB3-SB4-SB5



Внимание!

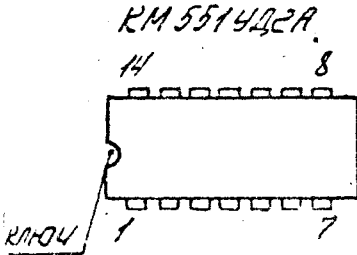
Для ускорения работ по монтажу рекомендуем пользоваться дополнительно к электрической и электромонтажной схематической таблицей проводов см. "Положение Б".

Примечание. Связи отмеченные звездочкой (\*) выполнять проводом сечением 0,25 мм<sup>2</sup>. Остальные 0,12 мм<sup>2</sup>.

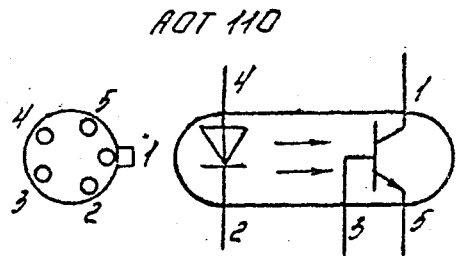
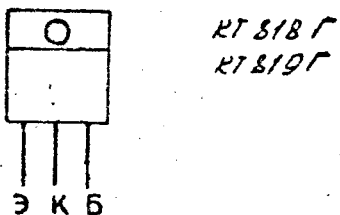
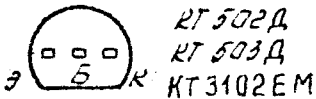
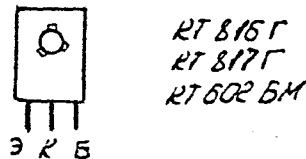
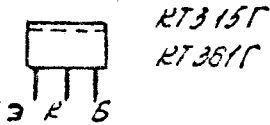
Для удобства монтажа и обслуживания рекомендуется цвет проводников сечением 0,12 мм<sup>2</sup> использовать в зависимости от назначения электрических соединений. Цепи с различной полярностью питания выполнять различными цветами, кроме черного.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7 Справочное

Расположение и обозначение выводов элементов.



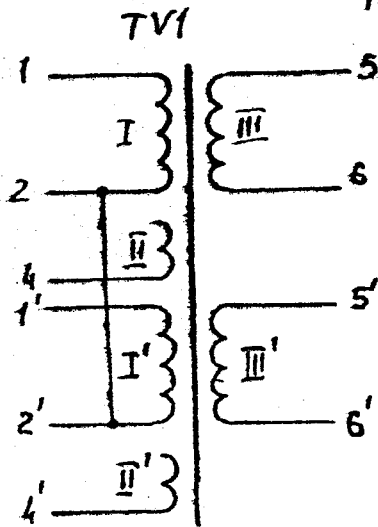
Обозначен вывода	Наименование
1	Выход
2	коррекция
3	— " —
4	— " —
5	Неинвертирующий вход
6	инвертирующий вход
7	Питание " - E "
8	инвертирующий вход
9	Неинвертирующий вход
10	коррекция
11	— " —
12	— " —
13	Выход
14	Питание " + E "



Примечание: 1 Транзисторы КТЗ15, КТЗ61, КТ818, КТ819 и оптрон АОТ110 изображены со стороны выводов.

2. Числовые обозначения: Э-эмиттер, Б-база, К-коллектор.

Продолжение приложения 2



Данные обмоток						
номер обмотки		I, I'	II, II'	III, III'		
номер вывода		1-2	4	5-6		
марка провода		ПЭТВ-2				
Диаметр провода		0,56	0,125	1,7		
Число витков		515	444	118		
номер обмотки	номер вывода	Напряже-ние, В		Ток А		Частота Гц
		U <sub>хх</sub>	U <sub>нагр</sub>	I <sub>хх</sub>	I <sub>нагр</sub>	
I, I'	1-1'	220	220	0,16	0,9	
II, II'	4-4'	экран				50
III, III'	5-6, 5'-6'	25	21		4	

Примечание. U<sub>хх</sub>, I<sub>хх</sub> - напряжение и ток в режим холостого хода вторичных обмоток.

ВЫЯВЛЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И МЕТОДИКА ИХ УСТРАНЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 8  
Справочное

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
<p>1. Напряжение на конденсаторах С2...С13 менее 28 В</p> <p>2. Постоянное напряжение на выходе усилителя мощности, не регулируется при помощи резистора R4</p>	<p>1.1. Напряжение в сети менее 220 В</p> <p>1.2. Несоблюдена полярность подключения конденсаторов.</p> <p>2. Неисправен один из транзисторов VT1, VT6, VT10, VT12, KT819Г если напряжение на выходе положительное и VT2, VT5, VT9, VT11, KT819Г - если отрицательное</p>	<p>1.1. -</p> <p>1.2. Изменить монтаж</p> <p>2. При помощи омметра или вольтметра обнаружить и заменить неисправный транзистор</p>
<p>3.1. При первом включении усилителя мощности резисторы I0 Ом, включенные в цепи питания, сильно нагреваются</p>	<p>3.1. Неправильный монтаж выходных транзисторов.</p>	<p>3.1. Проверить и исправить монтаж.</p>
<p>3.2. То же, что и по п. 3.1, но при замыкании накоротко конденсаторов С7, С8 резисторы нагреваются перестают.</p>	<p>3.2. Не работает схема стабилизации тока покоя и схема защиты</p>	<p>3.2. Проверить монтаж элементов VT7, VT8, VI, резисторов R28, R26, R22, R21, R24, устранить неисправность</p>

Характер неисправности	Возможные причины	Способ устранения
<p>4. При включении усилителя мощности срабатывает схема защиты</p>	<p>4.1. Не работает схема стабилизации тока покоя 4.2. Усилитель возбуждается 4.3. Плохой контакт диодов VD5 и VD6 с платой А1.</p>	<p>4.1. Согласно п.3.1 и 3.2 4.2. Проверить монтаж элементов С5, С6, С10, С11, С94, С12, С13 4.3. Довернуть гайки диодов. 5.1. Перепаять стабилитрон</p>
<p>5. Напряжение на выходе стабилизаторов + 15 В или - 15 В (плата А2) близко к 0</p>	<p>5.1. Неправильно установлен стабилитрон VD1 или VD2. 5.2. Один из транзисторов VT13, VT14, VT15, VT16 установлен другого, чем по схеме, типа</p>	<p>5.2. Проверить и заменить транзистор</p>
<p>6. Резисторы R91 или R92 сильно нагреваются (плата А2). Напряжение на выходе стабилизатора отсутствует</p>	<p>6. Короткое замыкание в нагрузке стабилизатора</p>	<p>6. Обнаружить и устранить. Проверить правильность установки микросхем А1...А6</p>
<p>7. При крайнем верхнем положении всех ручек амплитудно - частотные характеристики левого и правого каналов существенно отличаются</p>	<p>7. Неодинаковость коэффициентов передачи сумматоров или активных фильтров левого и правого каналов</p>	<p>7. Проверьте номиналы резисторов R17...R26, R37...R42, R58...R67, R82...R87, конденсаторов С6...С14, С29...С36 и замените элемент, номинал которого не соответствует схеме.</p>



П Р И Л О Ж Е Н И Е 9  
Обязательное  
Таблица проводов  
к монтажной схеме

Номер проводника	Откуда идет	Куда поступает	Сечение провода, мм	Примечание
1	TV1/6'	AI-Л/4	0,5	
2				
3	AI-П/4	XSI/2	0,12	
4	C7/"+"	AI-Л/18	0,5	
5	C7/"+"	AI-П/18	0,5	
6	AI-Л/3	A2/45	0,12	
7	CI3/"-"	AI-Л/5	0,5	
8	CI3/"-"	AI-П/5	0,5	
9	PA1/"+"	AI-Л/19	0,12	
10	AI-Л/1	AI-П/1	0,5	
11	AI-Л/2	A2/24	0,12	
12	AI-П/1	A2/48	0,12	
13	AI-П/2	A2/43	0,12	
14	AI-Л/6	A2/47	0,12	
15	AI-Л/17	A2/49	0,12	
16	PA2/"+"	AI-П/19	0,12	
17	AI-П/3	A2/46	0,12	
19	TV1/6	TV1/6'	0,5	
22	VD1/K	VD2/K	0,5	
23	VD3/A	VD4/A	0,5	
24	VD4/K	VD1/A	0,5	
25	VD3/K	VD2/A	0,5	
26	TV1/5	VD2/A	0,5	
27	TV1/5'	VD1/A	0,5	

Номер проводника	Откуда идет	Куда поступает	Сечение провода, мм	Примечание
29	VД4/А	С8/"-"	0,5	
30	VД2/К	С2/"+"	0,5	
31	С2/"+"	С3/"+"	0,5	
32	С3/"+"	С4/"+"	0,5	
33	С4/"+"	С5/"+"	0,5	
34	С5/"+"	С6/"+"	0,5	
35	С6/"+"	С7/"+"	0,5	
36	С8/"-"	С9/"-"	0,5	
37	С9/"-"	С10/"-"	0,5	
38	С10/"-"	С11/"-"	0,5	
39	С11/"-"	С12/"-"	0,5	
40	С12/"-"	С13/"-"	0,5	
41	С2/"-"	С3/"-"	0,5	
42	С3/"-"	С4/"-"	0,5	
43	С4/"-"	С5/"-"	0,5	
44	С5/"-"	С6/"-"	0,5	
45	С6/"-"	С7/"-"	0,5	
46	С8/"+"	С9/"+"	0,5	
47	С9/"+"	С10/"+"	0,5	
48	С10/"+"	С11/"+"	0,5	
49	С11/"+"	С12/"+"	0,5	
50	С12/"+"	С13/"+"	0,5	
51	С7/"-"	С13/"+"	0,5	
52	С7/"-"	TVI/6'	0,5	
53	AI-J/I6	VTI/К	0,5	

## Продолжение приложения 9

Номер проводника	Откуда идет	Куда поступает	Сечение провода, мм	Примечание
54	AI-Л/15	VT1/Б	0,5	
55	AI-Л/12	VT1/Э	0,5	
56	AI-Л/10	VT2/Э	0,5	
57	AI-Л/7	VT2/Б	0,5	
58	AI-Л/8	VT2/К	0,5	
59	AI-П/16	VT3/К	0,5	
60	AI-П/15	VT3/Б	0,5	
61	AI-П/12	VT3/Э	0,5	
62	AI-П/10	VT4/Э	0,5	
63	AI-П/7	VT4/Б	0,5	
64	AI-П/8	VT4/К	0,5	
65	SB2/9	AI-Л/13	0,12	
66	XSI/5	SB2/18	0,12	
67	XS7/1	SB2/10	0,5	
68	XS7/2	AI-Л/9	0,5	
69	XS8/1	SB2/13	0,5	
70	XS8/2	AI-П/9	0,5	
71	SB2/14	AI-П/11	0,5	
72	SB2/1	SB2/10	0,12	
73	SB2/2	AI-Л/11	0,5	
74	SB2/2	SB2/11	0,12	
75	SB2/7	AI-Л/9	0,12	
76	SB2/16	AI-П/9	0,12	
77	SB2/9	XSI/3	0,12	
78	SB2/8	AI-Л/14	0,12	

Номер проводника	Откуда идет	Куда поступает	Сечение провода, мм	Примечание
79	SB2/4	SB2/13	0,12	
80	SB2/5	SB2/14	0,12	
81	SB2/18	AI-П/13	0,12	
82	SB2/17	AI-П/14	0,12	
83	XS3/3	SB3/5	0,12	
84	XS3/2	XS4/2	0,12	
85	XS3/5	SB3/6	0,12	
86	XS4/3	SB4/5	0,12	
87	XS4/2	XS5/2	0,12	
88	XS4/5	SB4/6	0,12	
89	XS5/3	SB5/5	0,12	
90	XS5/2	Э2	0,12	
91	XS5/5	SB5/6	0,12	
92	SB3/3	SB4/3	0,12	
93	SB3/4	SB4/4	0,12	
94	SB4/3	SB5/3	0,12	
95	SB4/4	SB5/4	0,12	
96	SB3/3	RI/3	0,12	
97	SB3/4	R2/3	0,12	
98	RI/1	A2/2	0,12	
99	RI/2	A2/1	0,12	
100	RI/6	A2/3	0,12	
101	R2/1	A2/2	0,12	
102	R2/2	A2/4	0,12	
103	R2/6	A2/6	0,12	

## Продолжение приложения 9

Номер проводника	Откуда идет	Куда поступает	Сечение провода, мм	Примечание
I04	R3.1/1	A2/7	0,12	
I05	R3.1/2	A2/9	0,12	
I06	R3.1/3	A2/8	0,12	
I07	R4.1/1	A2/10	0,12	
I08	R4.1/2	A2/12	0,12	
I09	R4.1/3	A2/11	0,12	
II0	R5.1/1	A2/13	0,12	
III	R5.1/2	A2/15	0,12	
II2	R5.1/3	A2/14	0,12	
II3	R6.1/1	A2/16	0,12	
II4	R6.1/2	A2/18	0,12	
II5	R6.1/3	A2/17	0,12	
II6	R7.1/1	A2/19	0,12	
II7	R7.1/2	A2/21	0,12	
II8	R7.1/3	A2/20	0,12	
II9	R3.2/1	A2/26	0,12	
I20	R3.2/2	A2/28	0,12	
I21	R3.2/3	A2/27	0,12	
I22	R4.2/1	A2/29	0,12	
I23	R4.2/2	A2/31	0,12	
I24	R4.2/3	A2/30	0,12	
I25	R5.2/1	A2/32	0,12	
I26	R5.2/2	A2/34	0,12	
I27	R5.2/3	A2/33	0,12	

## Продолжение приложения 9

Номер проводника	Откуда идет	Куда поступает	Сечение провода, мм	Примечание
I28	R6.2/1	A2/35	0,12	
I29	R6.2/2	A2/37	0,12	
I30	R6.2/3	A2/36	0,12	
I31	R7.2/1	A2/38	0,12	
I32	R7.2/2	A2/40	0,12	
I33	R7.2/3	A2/39	0,12	
I34	SB6.1/8	A2/22	0,12	
I35	SB6.1/7	A2/24	0,12	
I36	SB6.2/I7	A2/41	0,12	
I37	SB6.2/I6	A2/43	0,12	
I38	H1/1	A2/52	0,12	
I39	H1/2	A2/50	0,12	
I40	H2/1	A2/51	0,12	
I41	H2/2	A2/53	0,12	
I42	XS6/4	A2/41	0,12	
I43	XS6/1	A2/22	0,12	
I44	PA2/"-"	PA1/"-"	0,12	
I45	PA1/"-"	AI-Л/4	0,12	
I46	XS6/2	A2/48	0,12	
I47	97 ЭКР	R2/1	0,12	
I48	96 ЭКР	33	0,12	
I49	89 ЭКР	32	0,12	
I50	91 ЭКР	33	0,12	

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДАЛЬНЕЙШЕМУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ РАДИОКОНСТРУКТОРА

1. Для уменьшения уровня фона на выходе усилителя укладку связей, идущих с платы А1-Л на переключатель 8В2, необходимо выполнить под угольником-шасси. Практически существует множество схемотехнических решений, позволяющих улучшить отношение сигнал-фон. Например, путем разнесения в пространстве входных и выходных цепей, выполнения монтажа витыми парами силовых и экранирования слаботочных цепей, осуществления стабилизированного источника питания, правильного выбора соединения точек схемной "земли", оптимальной длины проводников и трассировки, а также уменьшения влияния поля рассеивания силового трансформатора за счет установки кожуха-экрана из магнитомягкого материала (пермалоя и др.).

2. Если в акустических системах прослушиваются щелчки с частотой следования 1 Гц, то необходимо выходы платы А2 соединять со входами плат А1-Л и А1-П экранированным проводом (провода П1, 24). При этом один конец экранирующей плетенки паять к контакту 48 платы А2, другой - к контакту 1 А1-П. Не исключено и другое схемное решение. Например, в цепь питания мультивибратора поставить транзисторный ключ, работающий в ждущем режиме.

3. В радиоконструкторе применяется схема защиты усилителя мощности от повреждения при замыкании выхода на "корпус", короткого замыкания в нагрузке, перегрузки по входу, а также резких бросках напряжения в сети питания. При желании чувствительность схемы защиты можно регулировать в каждом плече резисторами R15, R23, R30 и R18, R25, R34 (см. Приложение 3).

4. Радиоконструктор обеспечивает паспортные характеристики при нагрузке 4 Ом. В условиях эксплуатации возможно применение акустических систем с сопротивлением 8 Ом, 16 Ом. Однако, следует учитывать, что коэффициент усиления по напряжению, определяемый отношением  $R_{\text{нагрузки}} / R_{43}$ , должен быть равен 20.

5. Номинальная выходная мощность радиоконструктора 2 x 50 Вт. Этот режим достигается при подаче номинального входного сигнала величиной 200 мВ и среднем положении регуляторов тембра.

При максимальном положении регуляторов темброблока необходимо регуляторами громкости выбрать уровень входного сигнала таким, чтобы выходная мощность не превышала номинальную. В противном случае усилитель будет работать в режиме, когда в тракт усиления вносятся искажения, которые могут превышать значение 0,1%.

6. Соединение выхода источника музыкальных программ с входом усилителя необходимо выполнять только экранированным шнуром.

7. При необходимости можно усовершенствовать такой режим работы как "ступенчатое ослабление уровня". Например, ввести узел, позволяющий обеспечивать данную операцию плавно.

8. В целях приближения эксплуатационных характеристик радиоконструктора к аппаратам более высокого класса рекомендуем ввести защиту акустических систем от нежелательных бросков тока при включении и выключении усилителя, а также от уровня постоянного напряжения на выходе усилителя в аварийном режиме. Схемотехническое решение такого узла можно заимствовать из изделий, выпускаемых отечественной промышленностью, например, "Амфитон", "Бриг", "Одиссей", "Корвет" и др.

**ЖЕЛАЕМ ВАМ ДАЛЬНЕЙШИХ УСПЕХОВ!**





БОЯРСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД «ИСКРА»

БОЯРКА - 3. КИЕВСКОЙ ОБЛ.