

• РАДИО И СВЯЗЬ •

СПРАВОЧНИК

И. Ф. БЕЛОВ
В. И. БЕЛОВ

БЫТОВАЯ
ПРИЕМНО-
УСИЛИТЕЛЬНАЯ
РАДИОАППАРАТУРА

Сетевой трансформатор *T1-1* выполнен на ленточном сердечнике типа ПЛ22×32. Намоточные данные силового трансформатора приведены в табл. ПЗ.

Акустическая система электрофона «Ноктюрн-211» состоит из одного выносного громкоговорителя типа 8АС-4. Он состоит из деревянного корпуса, в котором закреплены две динамические головки громкоговорителя *B1* и *B2* типа 4ГД-35, соединенных последовательно с общим сопротивлением 8 Ом. Передняя стенка с лицевой стороны закрыта радиотехнической тканью. Громкоговори-

тель к электрофону подключается с помощью соединительного шнура со специальным разъемом типа РВНЧ-2.

В электрофоне применены узлы и детали следующих типов: резисторы *R1—R4, R7, R8, R10—R25, R27—R31* типа ВС-0,125а; *R26* типа КМТ-12; *R5, R6, R9* типа СП3-30а; конденсаторы *C1, C3, C5* типа К10-7в; *C6, C8* типа КЛС-1; *C11, C14, C17, C19* и *C20* типа КТ-1; *C2, C4, C7, C10* типа К50-6-10; *C12, C13, C21, C22* типа К50-6-50В; *C15, C16, C18* типа К50-6-25В; *C9* типа К50-12-50В.

4. СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЕ УСИЛИТЕЛИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ

«ОДИССЕЙ-002-СТЕРЕО» (выпуск 1980 г.)

«Одиссей-002-стерео» — стереофонический УЗЧ высшего класса представляет собой усилительно-коммутационное устройство. Стереосистема предназначена для усиления стереофонических и монофонических музыкальных и речевых программ от микрофонов, радиоприемников, электропроигрывателей, магнитофонов, электромузыкальных инструментов при озвучивании эстрадных, клубных и бытовых помещений. В стереосистеме имеется возможность подключения магнитофона на запись от любого из вышеперечисленных источников звуковых программ. Стереосистема рассчитана на работу с акустическими системами с входным сопротивлением 4 Ом.

Основные технические данные

Номинальная выходная мощность каждого канала на нагрузке 4 Ом при коэффициенте гармоник, не более 0,3%: 20 Вт. Максимальная выходная мощность каждого канала на нагрузке 4 Ом, не менее 35 Вт. Полоса воспроизводимых звуковых частот 20—30 000 Гц. Чувствительность усилителя с гнезд для подключения:

микрофона 0,35—0,7 мВ;
звукоусилителя (Вход 1): 2—5 мВ;
звукоусилителя (Вход 2): 200—250 мВ;
радиоприемника (Вход 1): 20—25 мВ;
радиоприемника (Вход 2): 200—250 мВ;
магнитофона (на воспроизведение) 200—250 мВ;
магнитофона (выход на запись) 150—200 мВ.

Переходные затухания между стереоканалами на частотах 300—10 000 Гц, не менее 30 дБ. Источник питания: сеть переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 127 и 220 В. Мощность, потребляемая от сети при $P_{ном}$, не более 100 Вт. Габаритные размеры 448×330×128 мм. Масса 8,5 кг.

Принципиальная электрическая схема

Стереосистема «Одиссей-002-стерео» выполнена по функционально-блочному принципу и состоит из следующих блоков: входного (*A1*), динамического шумопоглощающего фильтра (*A3*), резисторов (*A2*), усилителя мощности (*A4*), индикатора выходного уровня (*A5*) и блока питания.

Входной блок (*A1*) представляет собой двухканальный входной усилитель, состоящий из двух усилителей с гальванической связью, четырех истоковых повторителей, переключателя входов, цепей коррекции АЧХ и двух стабилизаторов постоянного напряжения (рис. 4.1).

Двухканальный входной усилитель выполнен на транзисторах *VT5—VT8*, включенных по схеме с гальваническими связями.

Первый каскад входного усилителя, собранный на транзисторе *VT5*, работает в режиме микрофона, что обеспечивает низкий уровень собственных шумов. Резисторы *R1* и *R6* обеспечивают необходимое входное сопротивление и чувствительность при работе от микрофона. Цепочка *R1, R5, C2, C3* формирует АЧХ и обеспечивает чувствительность при работе от магнитоэлектрического звукоусилителя.

Истоковые повторители, выполненные на полевых транзисторах *VT1* и *VT2*, обеспечивают высокое входное сопротивление и низкий уровень шумов по высокоомным входам. Резисторами *R10* и *R11* регулируется коэффициент перегрузки по высокоомным входам. Стабилизаторы напряжения, собранные на элементах *VT9, VD10, C13, R24* и *VT3, VD4, C9, R15*, обеспечивают напряжение питания ±18 В.

Блок динамического шумопоглощающего фильтра (*A3*) служит для улучшения отношения сигнал-шум при воспроизведении музыкальных и речевых программ (рис. 4.2). Двухканальный блок фильтра (*A3*) состоит из согласующего эмиттерного повторителя, вы-

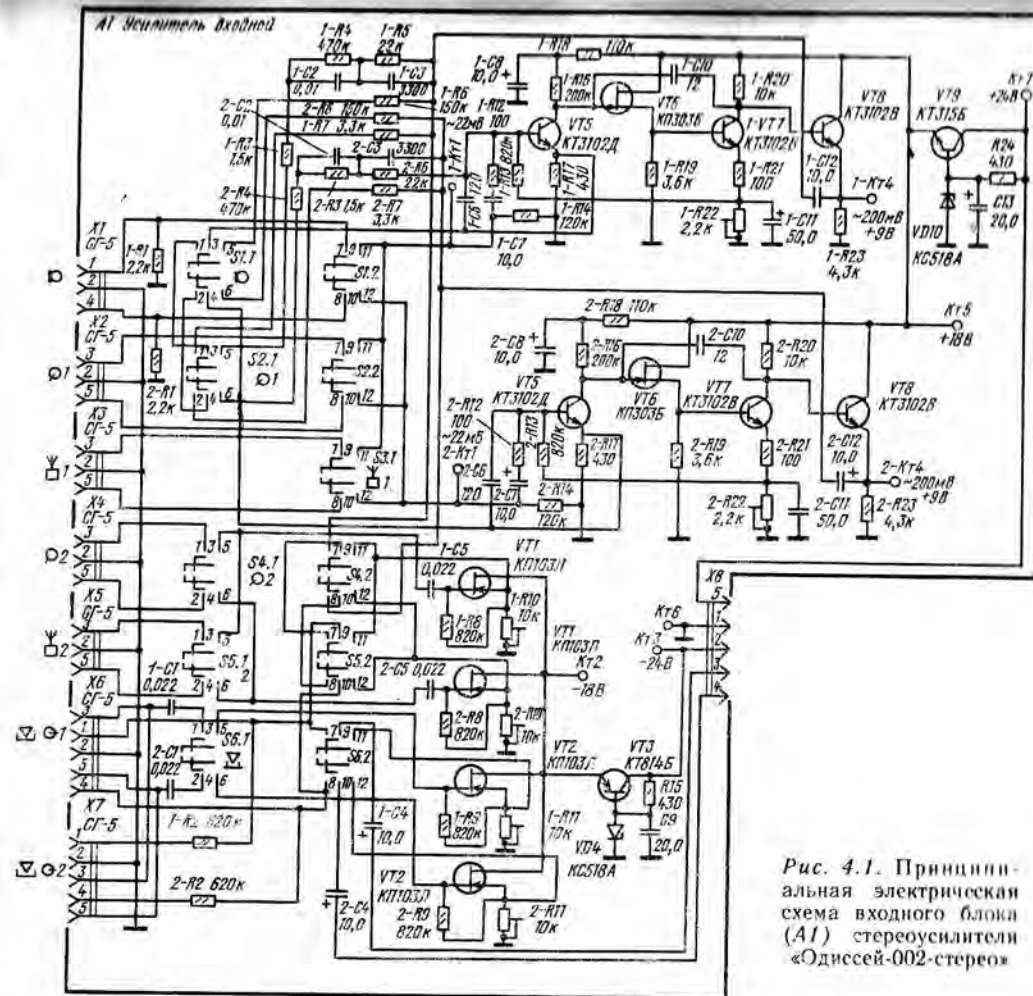


Рис. 4.1. Принципиальная электрическая схема входного блока (*A1*) стереосистемы «Одиссей-002-стерео»

полненного на транзисторе *VT1*, управляемого ФНЧ, собранного на интегральных микросхемах *DA1* и *DA4*, весового RC-фильтра (*R7, C9, C10*), регулятора порога шумопоглощения (*R4*), ограничителя минимума порога срабатывания шумопоглощающего фильтра, собранного на транзисторах *VT2* и *VT3*, частотного корректора на интегральной микросхеме *DA3*, детектора на диодах *VD9* и *VD10*, фильтра детектора на элементах *R26, R27, C24*.

Управляемый фильтр представляет собой активный RC-фильтр второго порядка. Частота среза управляемого фильтра перестраивается изменением дифференциального сопротивления каналов полевых транзисторов интегральной микросхемы *DA2*, включенных параллельно резисторам *R9* и *R10*. При отсутствии сигнала на входе блока фильтра *A3* полевые транзисторы закрыты положительным напряжением, которое подается из затворы с выхода частотного корректора (*DA3*). При этом частота среза управляемого фильтра должна составлять 1,5 кГц и высокочастотные шумы на выходе блока фильтра *A3* ослабляются. Установка начальной частоты среза управляемого фильтра производится посредством резистора *R24*. При этом выходное напряжение по постоянному току частотного корректора регулируется изменением коэффициента передачи в цепи ООС.

При подаче сигнала на вход блока фильтра *A3* с выхода согласующего эмиттерного повторителя сигнал поступает на вход управляемого фильтра (*DA2* и *DA4*) и на инвертирующий вход вычитающего устройства. На неинвертирующий вход вычитающего устройства сигнал подается с выхода первого звена управляемого фильтра. Таким образом, с выхода вычитающего устройства через весовой фильтр на ограничитель минимума шумов (*VT2* и *VT3*) поступают высокочастотные составляющие входного сигнала, расположенные выше частоты среза управляемого фильтра.

Весовой RC-фильтр предназначен для формирования сигнала управления с учетом из-

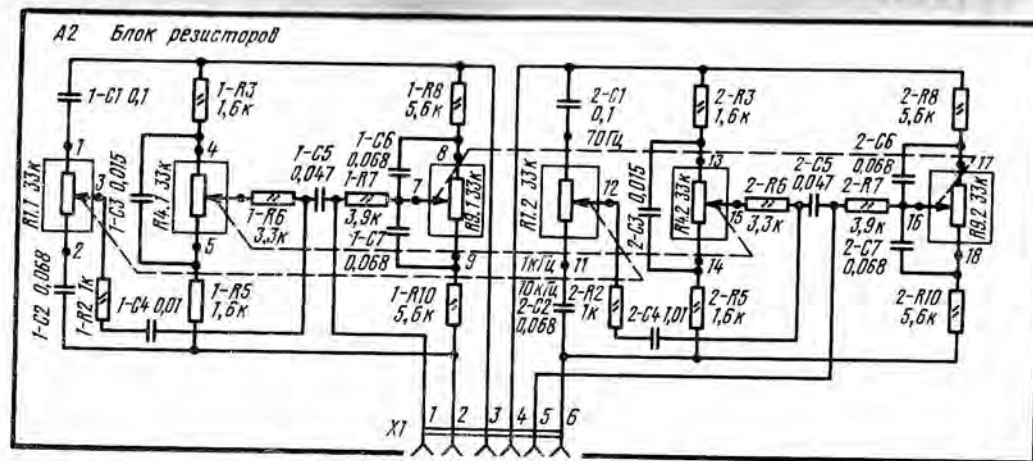


Рис. 4.3. Принципиальная электрическая схема блока резисторов (A2)

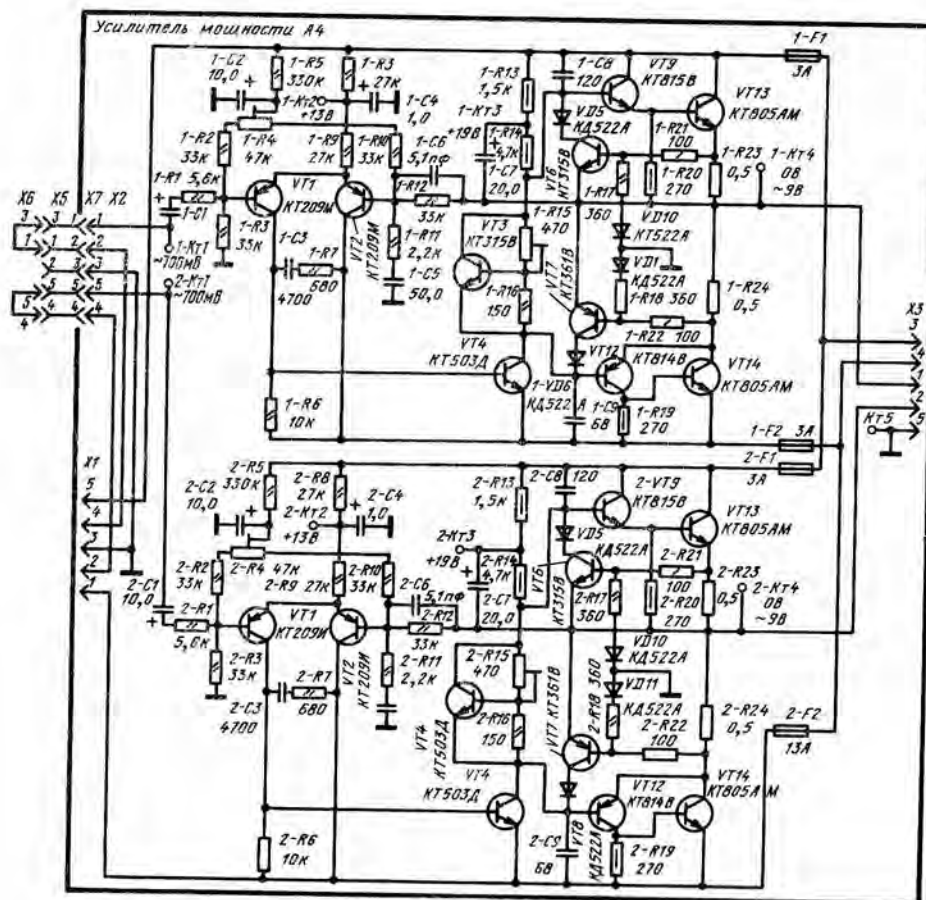


Рис. 4.4. Принципиальная электрическая схема блока усилителя мощности (A4)

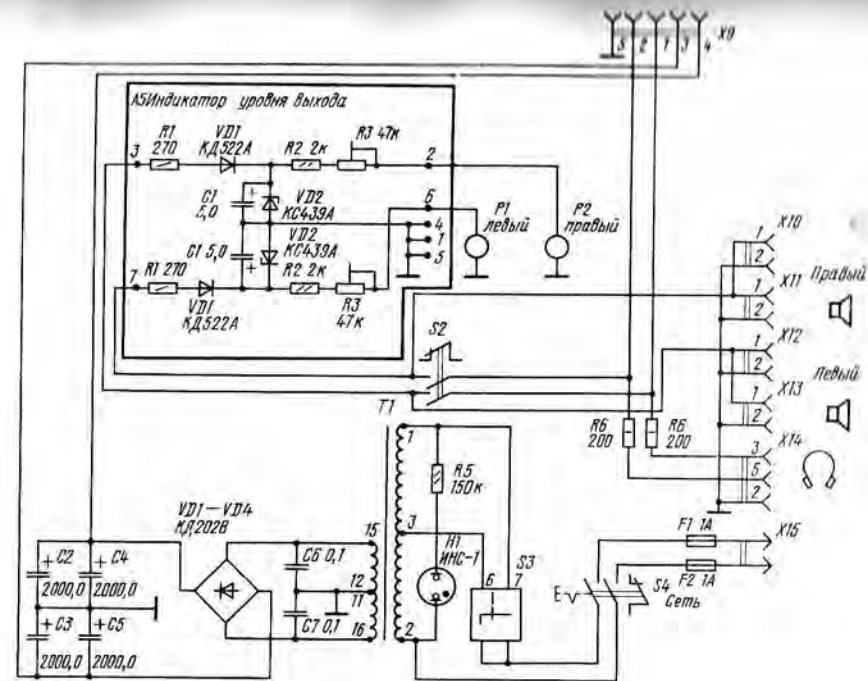


Рис. 4.5. Принципиальная электрическая схема индикатора выходного уровня (A5) и блока питания

которые используются в диодном включении.

Чувствительность канала управления блока фильтров (A3) минимальная. При перемещении движка резистора R4 в противоположную сторону увеличивается амплитуда сигнала, поступающего на вход частотного корректора через резистор R11, чувствительность канала управления блока фильтра (A3) повышается и порог шумопонижения снижается. Для компенсации нелинейных искажений, вносимых в сигнал полевыми транзисторами интегральной микросхемы DA2, на затворы этих транзисторов через резисторные делители R13, R14, R18, R19 подается сигнал с выхода эмиттерного повторителя, выполненного на транзисторе VT8. Опорное напряжение для установки начальной частоты среза управляемого фильтра снимается со стабилизатора VD4 через резисторный делитель R16, R17. Транзисторы VT5, VT6, используемые в диодном включении, служат для термостабилизации частоты среза управляемого фильтра. Для отключения режима ШУМОПОНИЖЕНИЕ затворы полевых транзисторов микросхемы DA2 через резисторы R14, R19 соединяются с общим проводом. При этом полоса прозрачности управляемого фильтра расширяется до максимального значения и вблизи частоты 20 кГц АЧХ имеет подъем до 2 дБ. Для снижения этой неравномерности до 0,5 дБ в рабочем диапазоне частот дополнительно устанавливается полевой транзистор VT7. В этом случае

для отключения режима ШУМОПОНИЖЕНИЕ дополнительно соединяют с общим проводом затвор транзистора VT7.

На плате блока фильтров A3 расположены активные элементы регуляторов тембра микросхемы с цепями коррекции DA5, которые при нажатии кнопки ЛИН работают как инвертирующие усилители с коэффициентом передачи единицы и линейной АЧХ. На выходе блока фильтров A3 включен блок регуляторов A2. Кроме того, в блоке фильтров A3 размещены переключатели S3—ФНЧ, S4—ФНЧ, S5—ступенчатое уменьшение уровня сигнала на 20 дБ, S6—режим МОНО, S7—реверс, замена левого канала правым, и наоборот.

Питание блока фильтра A3 осуществляется стабилизированным напряжением +15 В от стабилизатора, выполненного на VT11, VD12 R43, C30 и напряжением -15 В от стабилизатора VT13, VD14, R44, C31.

Блок резисторов (A2) содержит частотно-зависимые цепи ООС микросхем регуляторов тембра на частотах 70 Гц (R9.1, R9.2), 1 кГц (R4.1, R4.2) и 10 кГц (R1.1, R1.2), обеспечивающие диапазоны регулировки ± 9 дБ, ± 6 дБ, ± 9 дБ (рис. 4.3). Микросхемы регуляторов тембра расположены на печатной плате блока фиксаторов A3.

Блок усилителя мощности (A4) состоит из двух одинаковых усилителей мощности, выполненных по бестрансформаторной схеме (рис

4.4). Усилитель мощности каждого канала представляет собой мощный операционный усилитель, охваченный ООС (24 дБ), которая обеспечивается резисторами $R11$, $R12$ и конденсатором $C5$. Балансировка усилителя мощности производится подстроечным резистором $R4$. Термостабилизация режима усилителя мощности осуществляется транзистором $VT3$, установленным в непосредственной близости от радиаторов мощных выходных транзисторов $VT13$, $VT14$. Для предотвращения возбуждения усилителя мощности на ВЧ включена цепочка $R7$, $C3$.

Защита выходных каскадов усилителя от коротких замыканий в нагрузку осуществляется транзисторами $VT6$ и $VT7$. Порог срабатывания устройства защиты определяется отношением резисторов $R21$ и $R17$. Ток покоя усилителя мощности устанавливается подстроечным резистором $R15$. Выходные каскады усилителя мощности каждого канала рассчитаны на нагрузку 4 Ом, которая подключается через разъемы $X10$, $X11$ (АС-ПК) и $X12$, $X13$ (АС-ЛК).

Питание блока усилителя мощности осуществляется непосредственно от выпрямителя блока питания напряжением 24 В.

Индикаторы выходного уровня (A5) левого и правого каналов по схеме одинаковы. Индикатор состоит из выпрямителя, собранного на диоде $VD1$, фильтра ($C1$), ограничительных резисторов ($R2$, $R3$) и ограничителя максимума уровня выходного сигнала на стабилитроне $VD2$ (КС439А) (рис. 4.5). При уровне выходного сигнала 4,5 В резистором $R3$ стрелка индикатора уровня $P1$ ($P2$) устанавливается на границе двух секторов шкалы. В левом секторе шкалы индикатора обеспечивается линейная зависимость между уровнем выходного сигнала и отклонением стрелки, а в правом — нелинейная. Коммутация индикаторов уровня производится переключателем $S2$.

Блок питания стереоусилителя состоит из силового трансформатора $T1$, двухполупериодного выпрямителя, собранного на диодах $VD1$ — $VD4$ и емкостного фильтра $C2$ — $C5$ (см. рис. 4.5). Блок обеспечивает выходное напряжение ± 20 В относительно корпуса при токе нагрузки 2 А, для чего средняя точка вторичной обмотки силового трансформатора $T1$ соединена с корпусом. Выходные напряжения блока питания не стабилизированы и непосредственно питают лишь блок усилителя мощности ($A4$). Питание активных элементов остальных блоков стереоусилителя осуществляется через простые компенсационные стабилизаторы соответствующих блоков.

Режимы работы транзисторов и микросхем приведены на схемах блоков и в табл. 4.1.

Конструкция и детали

Корпус стереоусилителя деревянный, отделан шпоном ценных пород дерева. Основные органы управления расположены на передней лицевой панели и имеют соответствующие надписи и обозначения.

На лицевой панели слева расположены два стрелочных индикатора уровня, ручки регуляторов тембра НЧ (70 Гц), СЧ (1 кГц), ВЧ (10 кГц) и ручки регулятора уровня шумопонижения, стереобаланса и громкости. Ниже в ряд слева направо размещены кнопка включения сети, световой индикатор включения сети, гнездо для подключения стереотелефонов, кнопка включения акустических систем; далее кнопки включения системы шумопонижения, линейной АЧХ, ступенчатой регулировки НЧ и ВЧ, ступенчатой регулировки громкости, режима СТЕРЕО-МОНО, реверсирования каналов, затем — переключатели входов (микрофона, звукоснимателя 1, приемника 1, звукоснимателя 2, приемника 2), кнопка включения режима контроль канала за-

писи магнитофона и кнопка включения тонкомпенсации.

На задней панели слева расположены гнезда для подключения магнитофона на запись и воспроизведение, гнездо входов приемника 1 и 2, звукоснимателя 1 и 2 и микрофона, а справа — гнезда для подключения акустических систем правого и левого каналов, гнездо **Вход усилителя мощности**, далее — переключатель сети, предохранитель и шнур для подключения стереоусилителя и сети.

Внутри корпуса находится металлическое сборное шасси, состоящее из передней и задней панелей и двух боковых стенок. На шасси закреплены все блоки и узлы стереоусилителя: блок выходного усилителя ($A1$), блок шумопонижающего фильтра ($A3$), блок регуляторов ($A2$), блок усилителя мощности ($A4$), плата индикации выходного уровня ($A5$) и блок питания. Монтаж стереоусилителя выполнен в основном на печатных платах, изготовленных из фольгированного гетинакса.

Схема расположения и соединения блоков на шасси стереоусилителя показана на рис. 4.7.

Блок входного усилителя (A1) представляет собой печатную плату, на которой смонтированы переключатели коммутации входов $S1$ — $S6$ типа П2К и элементы блока. Электромонтажная схема печатной платы показана на рис. 4.6.

Блок резисторов (A2) включает в себя переменные резисторы и цепи регуляторов тембра низких (70 Гц), средних (1 кГц) и вы-

соких (10 кГц) звуковых частот. Электромонтажная схема показана на рис. 4.8.

Блок шумопонижающего фильтра (A3) состоит из печатной платы, на которой смонтированы переключатели рода работы стереоусилителя $S1$ — $S7$ типа П2К и все элементы схемы согласующих эмиттерных повторителей, управляемого ФНЧ, весового фильтра, частотного корректора и фильтра детектора. Электромонтажная схема шумопонижающего фильтра показана на рис. 4.9.

Блок усилителя мощности (A4) представляет собой печатную плату, на которой смонтированы все элементы блока, кроме выходных мощных транзисторов. Мощные транзисторы для лучшего отвода тепла смонтированы на специальных радиаторах. Электромонтажная схема печатной платы усилителя мощности показана на рис. 4.10.

Для контроля выходного сигнала усилителя мощности используются стрелочные индикаторы типа М4370-300. Устройство управления индикатора уровня выходного сигнала смонтировано на отдельной печатной плате, электромонтажная схема которой показана на рис. 4.11.

Блок питания состоит из силового трансформатора $T1$, диодного выпрямителя и емкостного фильтра. Силовой трансформатор выполнен на витом ленточном сердечнике типа ШЛ20×40. Намоточные данные катушек трансформатора приведены в табл. ПЗ. В стереоусилителе применены узлы и детали следующих типов:

Таблица 4.1

Уровни напряжений сигнала в контрольных точках стереоусилителя «Одиссей-002-стерео»

Контрольная точка	Напряжение сигнала, мВ	Условия измерения
Блок A1		
X1 (контакты 1, 4)	0,35—0,7	$U_{\text{вых}} = 9$ В, $R_n = 4$ Ом, $F_{\text{сигн}} = 1$ кГц, РГ — пах, РТ и РСБ — среднее положение Чувствительность регулируется резистором R4
X2 (контакты 3, 5)	2—5	
X3 (контакты 3, 5)	20—25	
X4 (контакты 3, 5)	200—250	
X5 (контакты 3, 5)	200—250	
X6 (контакты 3, 5)	200—250	
Блок A3		
1-KT-1 (2-KT-1)	60	Ток покоя УЗЧ устанавливается резистором R15
1-KT-5 (2-KT-5)	700	
Блок A4		
1-KT-1 (2-KT-1)	700	Порог срабатывания устройства защиты определяется отношением сопротивлений резисторов R21 и R17
1-KT-4 (2-KT-4)	9000	

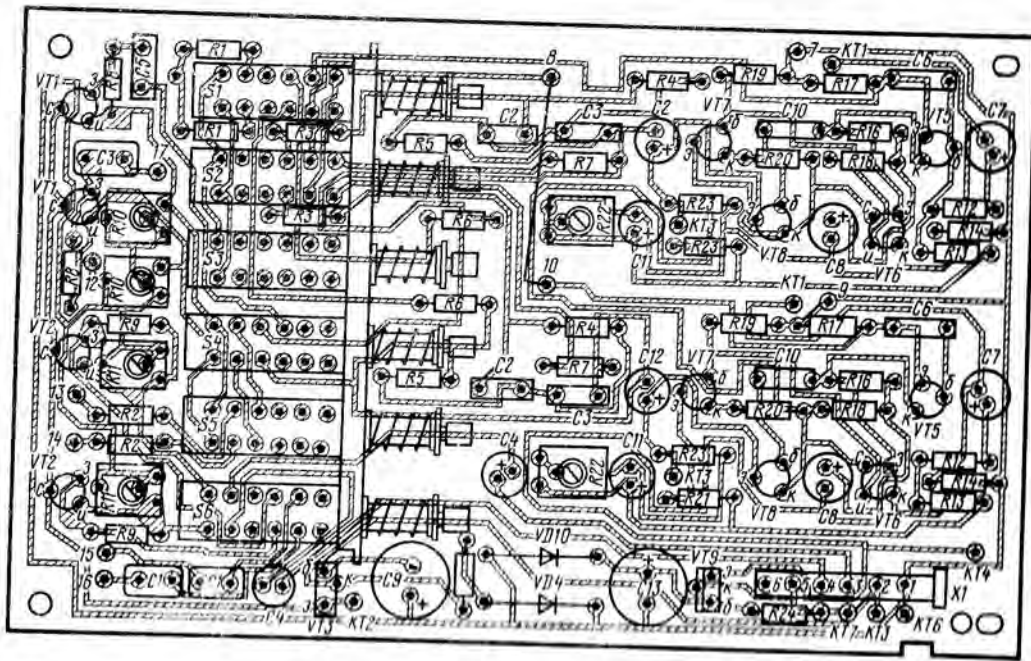


Рис. 4.6. Электромонтажная схема печатной платы блока входного усилителя (A1)

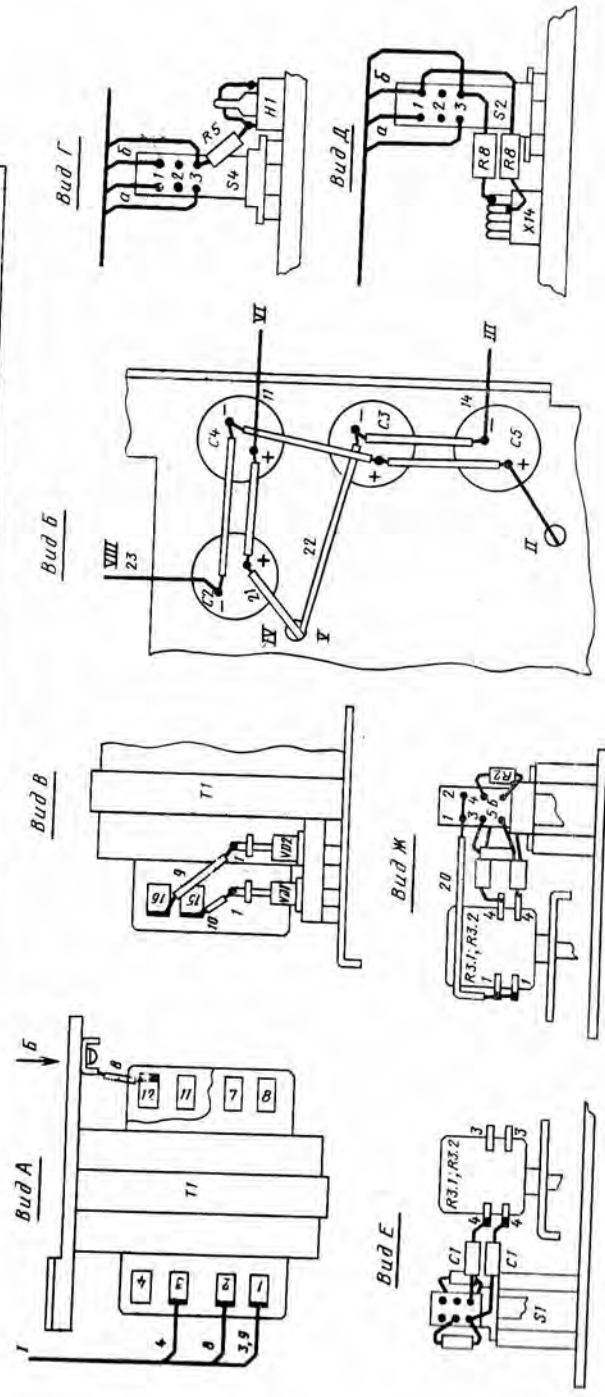
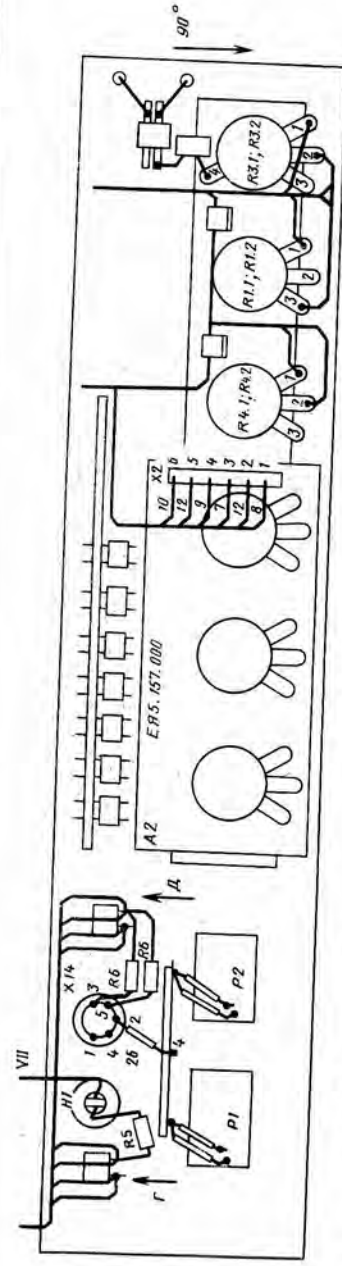
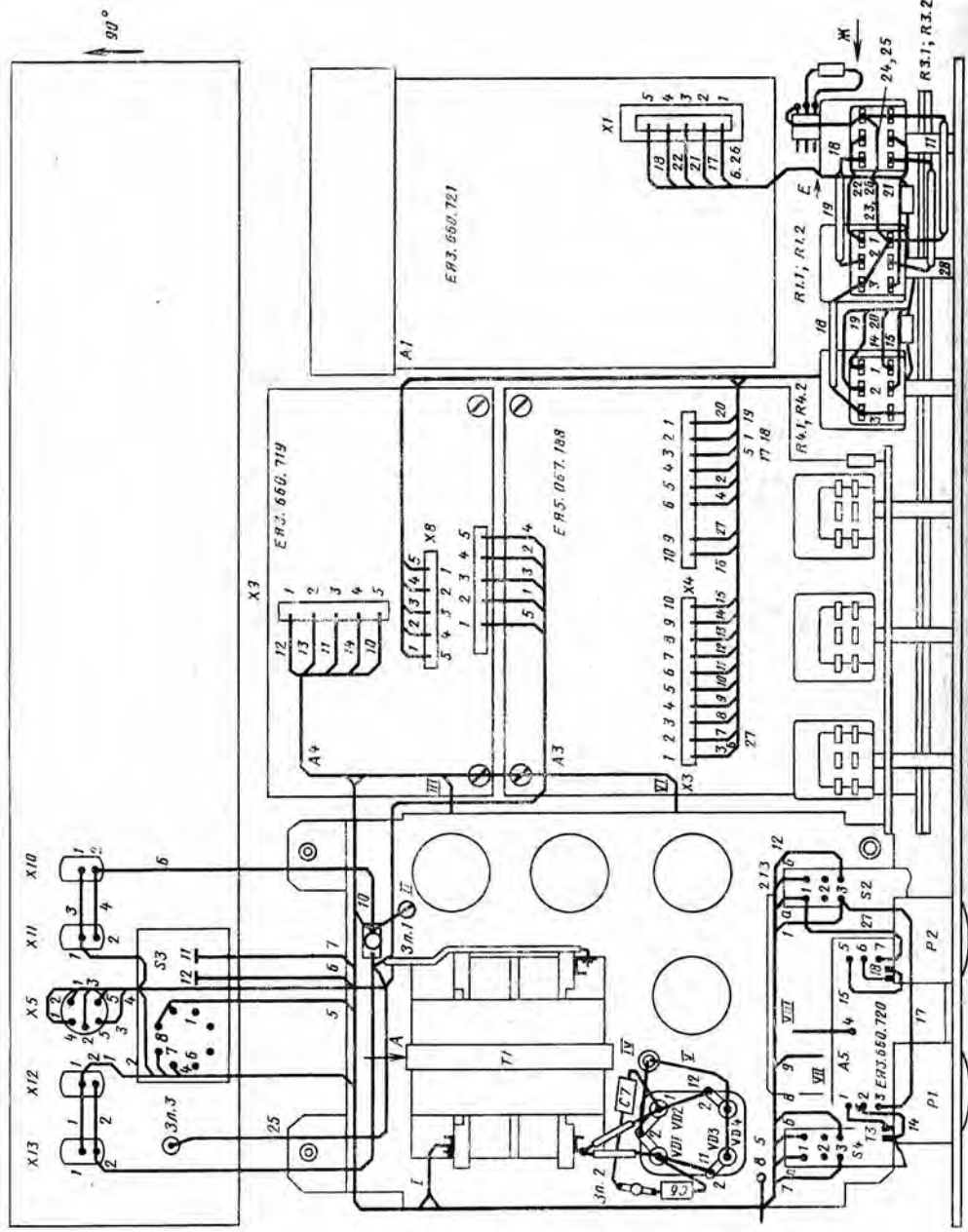
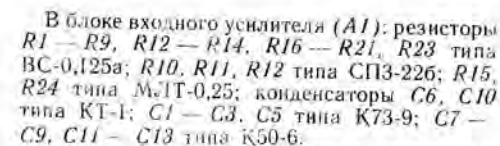
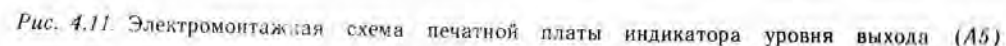
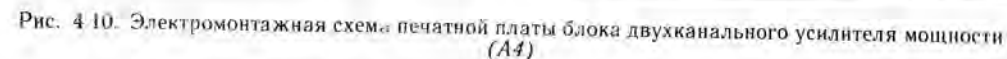
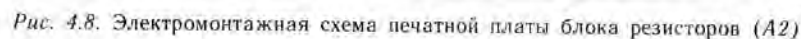


Рис. 4.7. Схема расположения и соединения блоков и узлов на шасси



В блоке резисторов (A2): резисторы R2, R3, R5 — R8, R10 типа BC-0,125a; R1, R4, R9 типа СПЗ-30г; R3 типа СПЗ-30д; конденсаторы C1 — C7 типа К73-9.

В блоке шумоподавляющего фильтра (A3): резисторы *R2, R4 – R23, R25 – R27, R35 – R42* типа BC-0.125A; *R1, R3, R24, R28, R34* типа C1ПЗ-226; *R43, R44* типа МЛТ-0,25; конденсаторы *C1, C2, C15* типа К73-17; *C10, C11, C13, C21, C23 – C25, C29, C32* типа

К73-9; C3, C7, C14, C19, C26, C27 типа К10-7в; C4—C6, C12, C22, C28, C30, C31 типа К50-6; C8, C9, C18, C20 типа КД-1.

В блоке усилителя мощности (A4): резисторы R4, R15 типа СПЗ-226; R22 типа МЛТ-0,25; R13, R14, R19, R20 типа МЛТ-0,5; R6 типа МЛТ-1; остальные резисторы типа ВС-0,125а; конденсаторы C6 типа КТ-1; C8, C9 типа К10-7в; C1, C2, C4, C5, C7 типа К50-6.

В плате индикатора уровня (A5): резисторы R3 типа СПЗ-5; R2 типа ВС-0,125а; R1 типа МЛТ-0,25; конденсаторы C1 типа К50-6.

На шасси: резисторы $R1$ типа BC-0,125а; конденсаторы $C2-C5$ типа К50-6; $C1, C6, C7$ типа С73-11; индикатор $P1, P2$ типа М4370.

