

БИБЛИОТЕКА



ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ И РАДИОПРИЕМ.
ЗВУКОТЕХНИКА

В.П.АЛЕКСАНДРОВ
Ю.С.ВАСИЛЬЕВ
В.К.СЕРГЕЕВ

СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС
«ЭЛЕКТРОНИКА Б1-01»



БИБЛИОТЕКА



ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ И РАДИОПРИЕМ. ЗВУКОТЕХНИКА

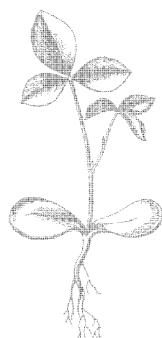
В.П.АЛЕКСАНДРОВ
Ю.С.ВАСИЛЬЕВ
В.К.СЕРГЕЕВ

СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ
КОМПЛЕКС
«ЭЛЕКТРОНИКА Б1-01»

Выпуск 101



МОСКВА «СВЯЗЬ» 1979



32.849

A46

УДК 621.396.62—182.4

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
БИБЛИОТЕКИ «ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ И РАДИОПРИЕМ. ЗВУКОТЕХНИКА»:
**Ю. П. АЛЕКСЕЕВ, В. Г. КОРОЛЬКОВ, М. И. КРИВОШЕЕВ, С. В. НОВА-
КОВСКИЙ, А. М. РЫБАКОВ, А. Г. СПИРИН, В. С. ТАРАСОВ, М. М. ФАИН,
Б. Н. ХОХЛОВ**

Александров В. П., Васильев Ю. С., Сергеев В. К.

A46 **Стереофонический комплекс «Электроника Б1-01».**—
М.: Связь, 1979. — 48 с. ил. — (Б-ка «Телевиз. и радио-
прием. Звукотехника». Вып. 101).
30 к.

В брошюре описаны принципиальная схема и конструкция электропрон-
рывающего устройства, усилителя низкой частоты и звуковых колонок, входя-
щих в стереофонический комплекс высшего класса «Электроника Б1-01». При-
ведены основные технические характеристики, рассмотрены вопросы эксплуа-
тации, настройки и ремонта; описаны методы регулировки комплекса, даны
рекомендации по обнаружению и устранению неисправностей. Даны также
краткие сведения о модернизированном варианте комплекса — «Электроника
Д1-011».

Брошюра рассчитана на высококвалифицированных радиолюбителей и
радиомехаников ремонтных ателье.

30403—088

А **045(01)—79** 88—79

2402020000

32.849

6Ф2.124

ИБ № 493

Владимир Петрович Александров

Юрий Семенович Васильев

Виктор Константинович Сергеев

СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭЛЕКТРОНИКА Б1-01»

Редактор В. Н. В я л ь ц е в

Отв. редактор Ю. Д. В и д и н е е в

Художественный редактор А. А. Д а н и л и н

Технический редактор К. Г. М а р к о ч

Корректор Р. М. Ш и ш к о в а

Сдано в набор 22/XI 1978 г.

Подп. в печ. 30/III 1979 г.

Т-07029 Формат 60×90/16

Бумага кн.-журнальная

Гарнитура литературная

Печать высокая

3,0 усл. печ. л.

3,9 уч.-изд. л.

Тираж 20 000 экз.

Изд. № 18163

Зак. № 291

Цена 30 коп.

Издательство «Связь», Москва 101000, Чистопрудный бульвар, д. 2

Типография издательства «Связь» Госкомиздата СССР

Москва 101000, ул. Кирова, д. 40

© Издательство «Связь», 1979 г.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОМПЛЕКСЕ

Стереофонический комплекс «Электроника Б1-01» является электроакустическим устройством для воспроизведения грамзаписи. Он состоит из четырех блоков: электропроигрывателя, усилителя низкой частоты (УНЧ) и двух



Рис. 1. Стереофонический комплекс «Электроника Б1-01»

звуковых колонок (рис. 1). По своим параметрам комплекс относится к бытовой аппаратуре высшего класса — двухканальной стереофонической системы звукопроизведения.

В настоящее время выработались общепринятые нормы оценки качества звучания на основе объективно измеренных технических характеристик звукопроизводящей аппаратуры и субъективных ощущений слушателей. Бытовая аппаратура высшего класса по этим нормам должна обладать определенными характеристиками с целью обеспечения естественности воспроизведения звука. Так, полоса воспроизводимых частот должна быть 20 ... 20 000 Гц, т. е. несколько шире, чем средний диапазон частот, воспринимаемый ухом человека. Это необходимо для лучшей передачи высших гармонических составляющих, возникающих при воспроизведении перепадов звуковых колебаний.

Динамический диапазон звукового сигнала должен быть не хуже 50 дБ, чтобы позволить прослушивать музыкальные программы с достаточно близким соответствием оригиналу. Весьма важно также обеспечить минимальные искажения звукового сигнала, которые не должны превышать 1% по коэффициенту гармоник и 0,15% по коэффициенту детонации. Комплекс отвечает этим требованиям и обладает необходимой сквозной полосой пропускания частот, большим динамическим диапазоном и высоким уровнем мощности выходного сигнала, низкой величиной нелинейных и интермодуляционных искажений, незначительным уровнем собственного шума, высокой стабильностью частоты вращения диска. Технические характеристики комплекса реализуются за счет применения высококачественной электромагнитной головки звукоснимателя в проигры-

вателе, малошумящих транзисторов во входных каскадах и мощных высокочастотных транзисторов в оконечном каскаде УНЧ, мощных низко- и высокочастотных громкоговорителей в звуковых колонках.

Внешнее оформление комплекса отвечает современным требованиям художественного конструирования бытовой аппаратуры высокого класса. Комплекс отличаются строгие формы всех блоков, рациональное размещение органов управления, сочетание различных оттенков металлических деталей с характерной фактурой шпона ценных пород дерева на каркасах.

Комплекс позволяет воспроизводить моно- и стереофонические грампластинки стандартных форматов с частотой вращения 33 1/3 и 45,11 об/мин. Благодаря малой величине прижимной силы звукоснимателя, составляющей 7,5—12,5 мН, незначительно изнашиваются звуковые канавки, что позволяет проигрывать грампластинку десятки раз без заметного ухудшения качества воспроизведения.

К УНЧ кроме проигрывателя можно подключать магнитофон, радиоприемник (тьюнер), микрофон и другие источники моно- и стереофонического звукового сигнала. Коммутация этих источников осуществляется кнопочным переключателем, расположенным на лицевой панели усилителя. Это позволяет составить удобный в обращении комплект бытовой аппаратуры с высоким качеством воспроизведения звуковых программ.

Комплекс имеет следующие основные характеристики:

Номинальный диапазон воспроизводимых частот по звуковому давлению при неравномерности не более ± 9 дБ, Гц	40 ... 18 000
Среднее звуковое давление по каждому каналу, Па, не менее	1
Частотная характеристика тракта воспроизведения грамзаписи по электрическому напряжению при неравномерности не более ± 5 дБ, Гц	20 ... 20 000
Уровень фона сквозного тракта по электрическому напряжению при номинальной звуковой мощности, дБ, не хуже	—50
Звуковая мощность тракта каждого канала при воспроизведении поперечной записи сигнала частотой 1000 Гц с номинальной колебательной скоростью 10 см/с, Вт, не менее	15
Динамический диапазон выходного сигнала, определяемый как отношение номинальной выходной мощности УНЧ к уровню шума, дБ	50
Коэффициент нелинейных искажений (коэффициент гармоник) УНЧ в диапазоне 20 ... 20 000 Гц при номинальной выходной мощности 50 Вт в каждом канале, %, не более	0,5
Коэффициент детонации диска электропроигрывателя, %, не более	0,15

Питается комплекс от сети переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 127 или 220 В. Потребление от сети при выходной мощности 20 Вт по каждому каналу составляет не более 100 Вт.

Подробные технические данные проигрывателя, усилителя и звуковых колонок приводятся ниже.

2

ЭЛЕКТРОПРОИГРЫВАТЕЛЬ

От конструкции электропроигрывателя, четкости работы его узлов и точности изготовления деталей в значительной степени зависит качество звучания грампластинки. В связи с этим к механизму и электрическим узлам

проигрывателя предъявляется ряд требований, основными из которых являются приведенный вес и частотная характеристика звукоснимателя, допустимое отклонение частоты вращения диска, коэффициент детонации, уровень помех от вибрации, электрического фона и акустического шума. К эксплуатационным требованиям относятся потребляемая мощность, наработка на отказ, а также наличие устройств, обеспечивающих удобство пользования проигрывателем, — автостоп, микролифт, регулятор, индикатор частоты вращения диска и др.

Электропроигрыватель комплекса (рис. 2) отвечает требованиям высшего класса. Минимальные частотные искажения в нем обеспечиваются за счет применения электромагнитного звукоснимателя, снабженного алмазной иглой эл-



Рис. 2. Внешний вид электропроигрывателя

липтического профиля. Головка звукоснимателя работает при малом давлении иглы на пластинку и обладает большой гибкостью подвижной системы, что обуславливает малый износ пластинки при высокой верности воспроизведения рельефа канавок. Звукосниматель статически сбалансирован во всех плоскостях и имеет механизм регулирования прижимной и противоскаptyвающей силы.

Высокая стабильность частоты вращения и низкий коэффициент детонации получаются благодаря применению синхронного низкооборотного двигателя, обладающего большим вращающим моментом и незначительными колебаниями частоты вращения. Двигатель приводит в движение массивный диск через резиновый плоский пассик. Питается двигатель от электронного генератора переменного тока, изменением частоты которого осуществляется плавная подстройка частоты вращения диска. Контроль и установка частоты вращения диска производятся по встроенному стробоскопическому устройству. Диск и звукосниматель расположены на массивной амортизированной пружинами плите, чем обеспечивается низкий уровень помех от вибраций двигателя и эффективно устраняется вредная акустическая обратная связь в комплексе. Низкая величина электрического фона достигается в проигрывателе экранировкой источников электромагнитных наводок — двигателя и силового трансформатора, кроме того, в конструкции головки звукоснимателя имеется пермаллоевый экран. Аку-

стический шум электропроигрывателя, снижен путем применения подшипников скольжения в двигателе и втулке диска, плотной затяжкой сердечника силового трансформатора, а также за счет отсутствия промежуточных передаточных элементов механизма.

Для того чтобы устранить возможные повреждения пластинки от неточного опускания и подъема тонарма звукоснимателя вручную, проигрыватель снабжен микролифтом и автостопом. Микролифт плавно и медленно опускает звукосниматель на нужную канавку пластинки, а автостоп автоматически поднимает тонаrm с пластинки после окончания проигрывания, при выходе иглы на выходные канавки. Приграватель имеет следующие технические данные:

Частота вращения диска, об/мин	33 1/3; 45,11
Номинальный диапазон воспроизводимых частот, Гц	20 ... 20 000
Чувствительность звукоснимателя, мВ/(см/с)	0,7 ... 1,7
Электрическая нагрузка каждого канала на частоте 1000 Гц, кОм	47±5
Прижимная сила звукоснимателя, мН	7,5 ... 12,5
Наибольший диаметр проигрываемых пластинок, мм	300
Коэффициент детонации, %, не более	0,1 ... 0,15
Уровень электрического фона, дБ, не более	—63
Относительный уровень помех от вибраций со взвешивающим фильтром, дБ, не хуже	—60
Уровень акустического шума движущего механизма, дБ, не более	30
Отклонение частоты вращения диска, %, при изменении напряжения питания сети на ±10%, не более	±0,15
Потребляемая мощность, Вт, не более	25
Габариты, мм	180×470×385
Масса, кг	20

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА (рис. 3)

Проигрыватель состоит из генератора, узла автостопа и блока питания. Элементы схемы расположены на печатных платах *П1—П3*, стальном основании *П4* и шасси.

В генератор входят усилительные каскады, охваченные положительной обратной связью через частотно-избирательную *RC*-цепочку. Первый каскад генератора схемно объединен с каскадом стабилизации амплитуды и частоты и представляет собой дифференциальный усилитель, выполненный на транзисторах *1Т1* и *1Т2* типа КТ203Б с общей эмиттерной нагрузкой *1R14*, *1R15*.

Второй каскад генератора выполнен по схеме с общим эмиттером на транзисторе *1Т3*. Переменное напряжение с коллектора транзистора *1Т3* поступает на фазоинверсный каскад на транзисторах различной проводимости *1Т4* и *1Т5*. Оконечный каскад собран по типовой двухтактной схеме последовательного включения с симметричным питанием на транзисторах *Т1*, *Т2*. Для выполнения условия возбуждения генератора напряжение обратной связи с выхода оконечного (коллектор *Т1*) на вход первого каскада подается через цепочку, образованную элементами *R1*, *1R9*, *1R1*, *1C1*, *1C2*, *1R4* для частоты вращения 33 1/3 об/мин, и *R1*, *1R9*, *1R7*, *1C5*, *1C6*, *1C3*, *1C4*, *1R4* для частоты вращения 45,11 об/мин. В результате устанавливается режим генерации с частотами 37 и 50 Гц соответственно.

Транзистор *1Т1*, резисторы *1R2*, *1R3* (для 33 1/3 об/мин), *1R5*, *1R6* (для 45,11 об/мин) и лампы накаливания *1Л1* типа КМ6-60 составляют цепочку отрицательной обратной связи. Напряжение с лампы, поступая на транзистор *1Т1*, изменяет коэффициент усиления дифференциального усилителя. При увеличении амплитуды выходного сигнала (с коллектора транзистора *Т1*) коэффициент усиления каскада *1Т2* уменьшается, при уменьшении амплитуды — увеличивается. Тем самым регулируются условия возбуждения генератора, стабилизируются форма и амплитуда колебаний. Нелинейность вольт-амперной характеристики лампы *1Л1* способствует более глубокому регулированию обратной связи. В результате достигается высокая стабильность частоты вращения

диска проигрывателя. Так, при изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ частота, выходное напряжение генератора и обороты двигателя поддерживаются с точностью $\pm 0,15\%$.

Нагрузкой генератора служат две статорные обмотки двигателя. Для получения максимального вращающего момента сдвиг фаз между напряжениями, питающими обмотки, должен быть 90° . Поэтому одна из обмоток подключается к выходу генератора (коллектор транзистора $T1$) и средней точке источника питания непосредственно, а вторая — через фазосдвигающие элементы $1C7$, $R2$ (для $33\frac{1}{3}$ об/мин) и $1C8$, $1C9$, $R2$ (для $45,11$ об/мин).

Переключения элементов при изменении частоты вращения диска осуществляется кнопками $B1-1$, $B1-2$ типа П2К. Точная установка оборотов производится потенциометром $R1$, ручка которого выведена на лицевую панель проигрывателя. Индикатором служит стробоскопический диск, подсвечиваемый неоновой лампой $Л1$, вспышки которой следуют с удвоенной частотой питающей сети.

Для остановки диска по окончании проигрывания пластинки используется схема автостопа, которая управляется датчиком, состоящим из фоторезистора $4R1$ типа СФ2-5 с балластным резистором $3R13$ и лампы $4Л1$ типа МН2,5-0,068. Срабатывание автостопа возможно лишь при достаточно большой скорости затенения фоторезистора непрозрачным экраном (флажком), закрепленным на оси звукоусилителя. Такое свойство необходимо для четкого срабатывания автостопа лишь после окончания звуковых дорожек пластинки. В отличие от концевого выключателя, автостоп, работающий по скорости перемещения звукоусилителя, позволяет нормально проигрывать пластинки с различным начальным диаметром выводных канавок.

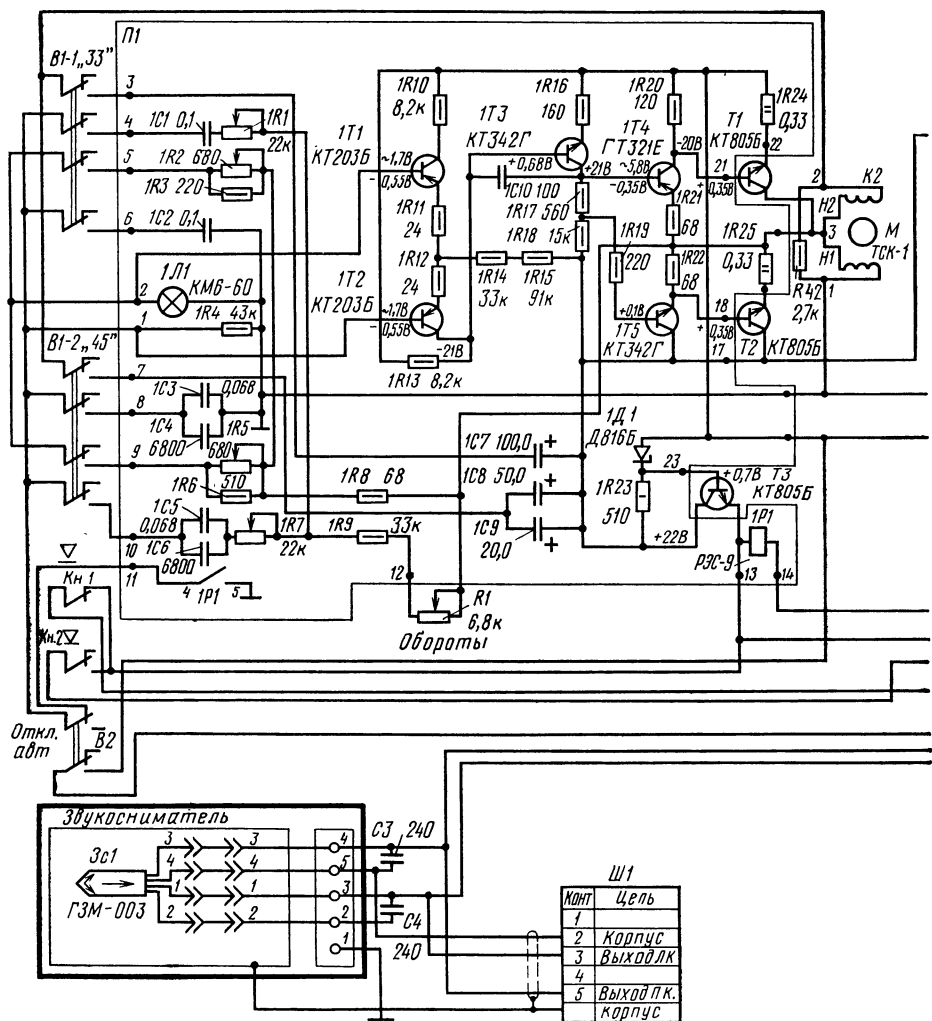
Схема автостопа содержит ключевой каскад на транзисторе $3T3$, триггер на транзисторах $3T1$, $3T2$, усилитель запуска триггера на транзисторе $3T4$.

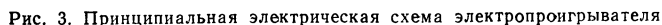
При проигрывании пластинки фоторезистор $4R1$ освещен лампочкой $4Л1$ и имеет минимальное сопротивление, а транзистор $3T4$, управляющий триггером, закрыт напряжением от делителя $3R9$, $3R10$. Флажок звукоусилителя установлен таким образом, что затенение фоторезистора начинается на заключительных звуковых дорожках пластинки.

Вследствие увеличения скорости перемещения флажка при выходе звукоусилителя на выводные канавки на фоторезисторе возникает импульс напряжения, который через дифференцирующую цепочку $3C4$, $3C5$, $3R12$, $3R11$ подается на вход усилителя $3T4$ и открывает его. При этом триггер переключается, транзистор $3T2$ оказывается в открытом, а транзистор $3T1$ — в закрытом состоянии. Коллекторным током транзистора $3T2$ ключевой каскад $3T3$ переводится в режим насыщения и в результате этого срабатывает электромагнит $4Л1$ микролифта, поднимая звукоусилитель над пластинкой. Одновременно срабатывают включенные параллельно с обмоткой электромагнита реле $1P1$ и $4P1$. Контакты 4, 5 реле $1P1$, замыкая базу транзистора $1T2$ на корпус, срывают генерацию, и двигатель перестает вращаться. Контакты 4, 5 и 6, 7 реле $4P1$ замыкают выводы головки звукоусилителя на корпус для исключения постороннего фона в комплексе при случайном прикосновении к звукоусилителю. Цепочка $3Д1$, $3R8$ и конденсатор $3C1$ устраняют скачки напряжения и колебательный процесс в индуктивной нагрузке ключевого каскада $3T3$. Переменным резистором $3R12$ регулируется уровень срабатывания автостопа. При необходимости автостоп отключается кнопкой $B2$ типа П2К, которая замыкает фоторезистор $4R1$ накоротко. Назначение других элементов ясно из схемы.

Источник питания проигрывателя состоит из силового трансформатора $Tr1$ типа ТС-40-5, выпрямительного моста $Д1$ типа КЦ402Е и двух последовательно соединенных электролитических конденсаторов $C1$ и $C2$. Средняя точка соединения конденсаторов заземлена, образующиеся на них симметричные напряжения $+22$ В и -22 В подаются на генератор. Такое включение позволяет избавиться от постоянной составляющей тока в обмотке двигателя без применения разделительного конденсатора большой емкости.

Для исключения ложных срабатываний триггера автостопа при изменении напряжения сети схема автостопа питается от стабилизатора, собранного на транзисторе $T3$, стабилитроне $1Д1$ и балластном резисторе $1R23$. Фильтр $2C1$, $2R2$, $2C2$, $2R3$ устраняет сетевые помехи. Величины напряжений в различных точках указаны на схеме.





9

Звукосниматель является сложным прецизионным узлом проигрывателя (рис. 5—7). Тонарм звукоснимателя (рис. 5) представляет собой тонкостенную алюминиевую трубку 1 диаметром 10 мм, изогнутую под углом $42^{\circ}30'$ в горизонтальной плоскости. На трубке закрепляются головкодержатель 3 и

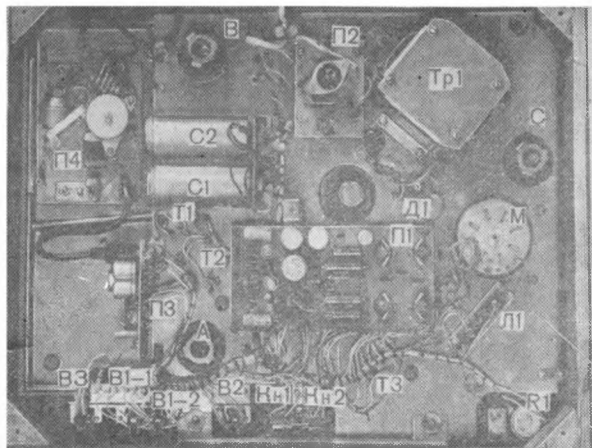


Рис. 4. Вид проигрывателя снизу при снятой нижней крышке

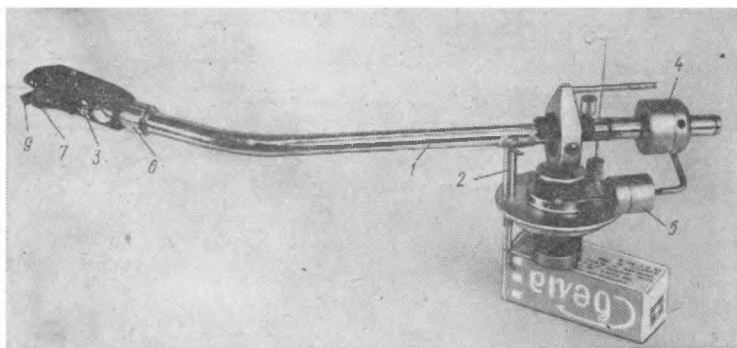


Рис. 5. Звукосниматель (вид справа):

1 — трубка тонарма; 2 — микролифт; 3 — головкодержатель; 4 — противовес; 5 — регулятор прижимной силы; 6 — гайка для фиксации головкодержателя в тонарме; 7 — головка магнитная; 9 — защитный козырек

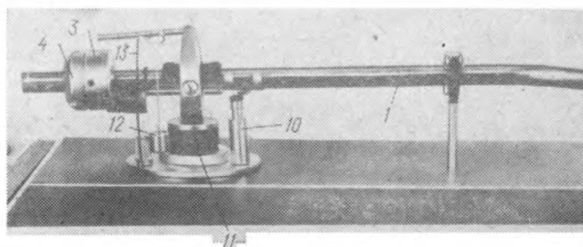


Рис. 6. Тонарм (вид слева):
10 — микролифт; 11 — колонка; 12 — груз компенсатора скатывающей силы; 13 — крючок

противовес 4 с регулятором прижимной силы 5. Последний не только обеспечивает установку необходимого давления иглы, но и компенсирует вращающий момент от головкодержателя, возникающий относительно продольной оси тонарма вследствие изогнутости трубки.

В колонке звукоснимателя запрессованы разделенные распорной втулкой два высокого класса точности шариковых подшипника. В подшипниках вращается ось звукоснимателя, на нижнем конце которой закрепляется флажок для затемнения фоторезистора автостопа. Сверху на оси располагается опора 18 для лезвий тонарма 15 (рис. 7). Лезвия представляют собой симметричный

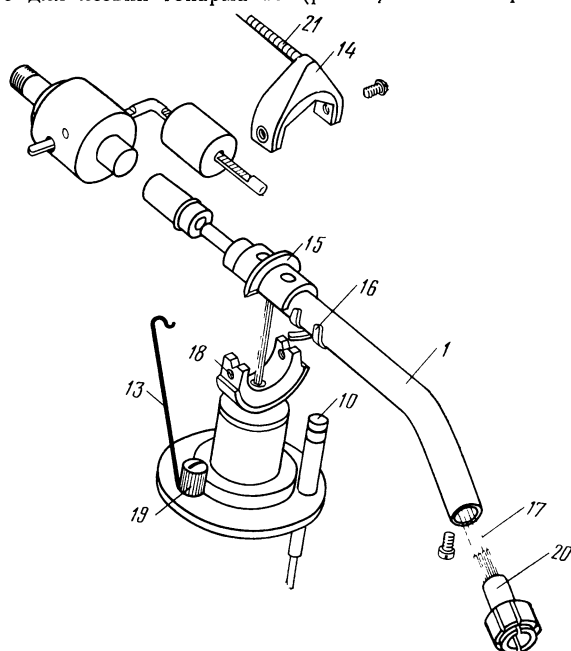


Рис. 7. Конструкция тонарма:

10 — толкатель микролифта; 14 — крышка опоры; 15 — лезвия; 16 — лепесток тонарма, опирающийся на толкатель микролифта; 17 — проводники; 18 — опора; 19 — винт крепления звукоснимателя; 20 — штекер; 21 — стержень механизма противо-скачивающей силы

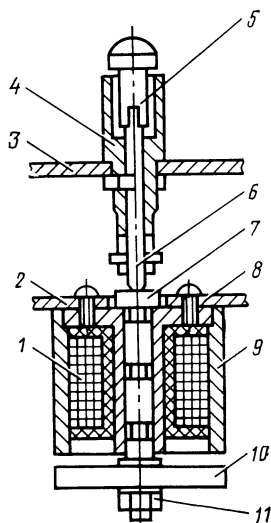


Рис. 8. Устройство микролифта:

1 — катушка электромагнита; 2 — пластина; 3 — фланец; 4 — направляющая; 5 — толкатель; 6 — стержень; 7 — шток; 8 — винт; 9 — корпус электромагнита; 10 — якорь; 11 — гайка

стальной фланец, разрезанный пополам по продольной оси. Трубчатая часть лезвий закрепляется на тонарме двумя винтами, а перпендикулярное оси плоское основание толщиной 2 мм, заточенное под углом 30° по линии разреза, проходит через центр тяжести звукоснимателя и образует горизонтальную ось тонарма. Для передачи сигнала от головки используются четыре гибких проводника 17 марки ЛЭП $5 \times 0,06$. Проводники припаяны к штекеру 20 в торце трубки, проходят внутри трубки и полой оси звукоснимателя.

При закреплении головкодержателя 3 на трубке тонарма с помощью фиксирующей гайки 6 (см. рис. 5) одновременно происходит электрическое подключение головки к схеме проигрывателя. Головкодержатель может устанавливаться под различными углами к пластинке, что необходимо для получения максимального разделения стереоканалов. Колонка стопорными винтами закрепляется во фланце, с помощью которого звукосниматель крепится к панели проигрывателя.

На фланце располагается также механизм микролифта 10, устройство которого приведено на рис. 8. Электромагнит, состоящий из катушки, корпуса, што-

ка и якоря, крепится к пластине двумя винтами. При нажатии кнопки ∇ или после срабатывания автостопа включается электромагнит, якорь притягивается к корпусу и шток, механически связанный с якорем, поднимается, двигая вверх стержень с толкателем, которые находятся в направляющей. Направляющая с помощью резьбового соединения вворачивается во фланец. При нажатии кнопки ∇ электромагнит обесточивается и якорь под действием собственного веса опускается.

Для обеспечения плавности движения штока его поверхность смазывается с заполнением канавок полиметилсилоксановой жидкостью марки ПМС 200000. Выбранные величины зазоров между штоком и втулкой, число канавок на штоке и вязкость жидкости определяют стабильность работы микролифта и время опускания 5—10 с. Верхняя часть толкателя снабжена резиновой головкой, на которую опирается тонарм при срабатывании микролифта.

Для компенсации скатывающей силы служит грузик 12 (см. рис. 6), который с помощью капроновой нити, проходящей через крючок 13, оттягивает тонарм в направлении от центра диска. При регулировании противоскатывающей силы нить закрепляется на необходимую риску стержня 21, запрессованного в крышку опоры и расположенного параллельно тонарму. В нерабочем положении тонарм закрепляется на подставке с защелкой.

Конструкция звукоснимателя позволяет устанавливать прижимную силу в пределах 0...50 мН, противоскатывающую силу — 0...5 мН. Трение в подшипниках, приведенное к концу иглы, равно 0,30 мН. Длина звукоснимателя равна 231 мм, собственный механический резонанс возникает на частоте около 10 Гц.

Электрические параметры звукоснимателя определяются примененной в нем магнитной головкой типа ГЗМ-003 с алмазной иглой. По принципу действия она относится к головкам с подвижным магнитом (рис. 9). Игла и постоянный магнит закреплены на различных концах иглодержателя, удерживаемого в корпусе головки с помощью резинового демпфера и плоской пружины. Магнит помещен в воздушный зазор магнитопроводов, являющихся сердечниками катушек. При колебаниях магнита в магнитопроводах возникает переменный магнитный поток, который наводит ЭДС в катушках. Расположение и конструкция магнитопровода таковы, что колебания магнита от внутренней стороны канавки пластинки наводит ЭДС только в катушке левого канала, а при колебаниях магнита от внешней стороны канавки — только в катушке правого канала. Для экранированных магнитных цепей применяется пермаллоевый экран.

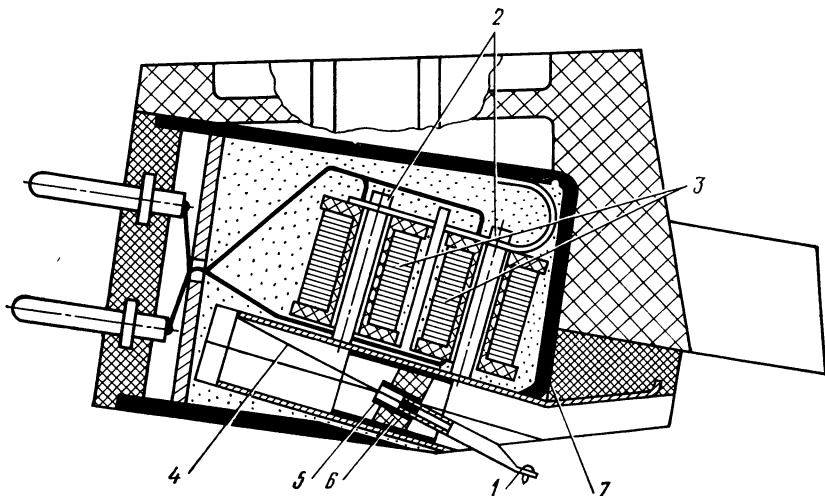


Рис. 9. Схематическое устройство головки ГЗМ-003:

1 — игла; 2 — магнитопроводы; 3 — катушки; 4 — пружина; 5 — постоянный магнит; 6 — демпфер; 7 — пермаллоевый экран

Головка имеет следующие основные параметры:

Прижимная сила, мН	$10 \pm 2,5$
Номинальный диапазон воспроизводимых частот, Гц	20 ... 20 000
Чувствительность, мВ/(см/с)	0,7 ... 1,7
Разбаланс по чувствительности, дБ, не более	2
Разбаланс по частотной характеристике в диапазоне частот 315 ... 5000 Гц, дБ, не более	2
Разделение между стереоканалами, дБ, не хуже, на частотах, Гц:	
315, 1000, 5000	—20
10 000	—15
Горизонтальная гибкость подвижной системы, м/Н, не менее	$(9 \dots 10) \cdot 10^{-3}$
Относительный уровень фона, дБ, не хуже	—63
Габариты, мм	$33 \times 16,5 \times 16$
Масса, г	7

Электродвигатель типа ТСК-1, используемый в проигрывателе,— двухфазная синхронная машина с ротором в виде постоянного 16-полюсного магнита, изготовленного из ферритового материала (рис. 10 и 11). Рабочая и вспомогательная обмотки двигателя располагаются по торцам корпуса и заключены в стальные стаканы. Обращенные к ротору стороны стаканов выполнены в виде восьми зубцов; при совместном размещении в корпусе двигателя стаканы образуют 16 полюсов статора. Такая конструкция позволяет получить направленное к ротору бегущее магнитное поле при питании обмоток переменными напряжениями, сдвинутыми между собой по фазе на 90° . Бегущее магнитное поле вводит ротор в синхронное вращение.

Ось ротора вращается в бронзово-графитовых подшипниках. Для пере-

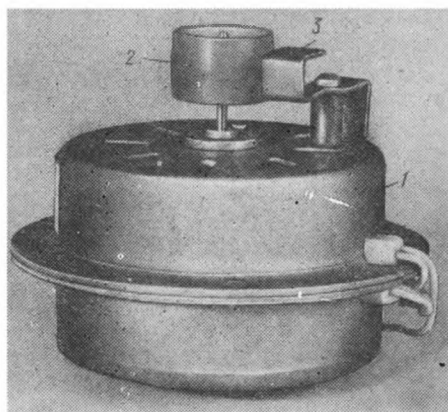


Рис. 10. Внешний вид электродвигателя: 1 — корпус; 2 — шкив; 3 — скоба

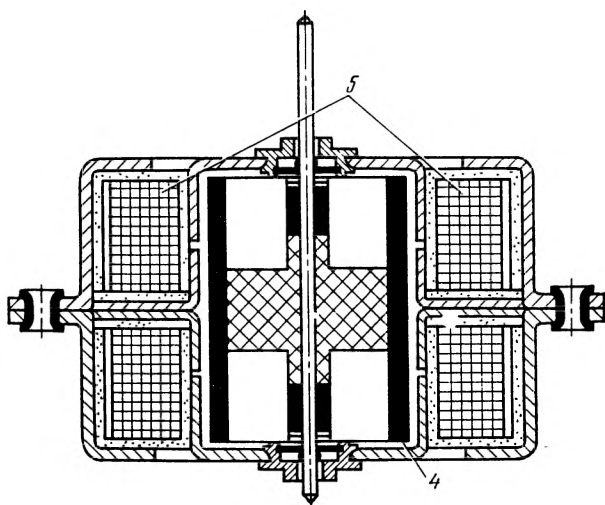


Рис. 11. Схематическое устройство двигателя ТСК-1: 4 — ротор; 5 — статорные обмотки

дачи вращения на диск проигрывателя используются плоский резиновый пассик и насаженный на ось двигателя бочкообразный шкив 2 диаметром 20 мм из полиамидной смолы.

Корпус двигателя 1 состоит из двух одинаковых частей, соединенных между собой заклепками. Для крепления двигателя к шасси используется фланец, проходящий посередине корпуса. Рядом со шкивом на корпусе закреплена скоба 3, предотвращающая спадание пассика при трогании двигателя.

Двигатель имеет следующие технические данные:

Частота вращения ротора, с ⁻¹	6,25; 4,63
Номинальное напряжение питания, В	8±0,5 5±0,4
Номинальная частота питающего напряжения, Гц	50±10% 37±10%
Номинальный нагрузочный момент, Н·м	7,85·10 ⁻³ 7,85·10 ⁻³
Потребляемый ток, мА, не более	860 550
Пусковой момент, Н·м, не менее	5,9·10 ⁻³ 5,4·10 ⁻³

В проигрывателе имеется два диска (рис. 12): малый, на который непосредственно передается вращение от двигателя, и большой, на который кла-

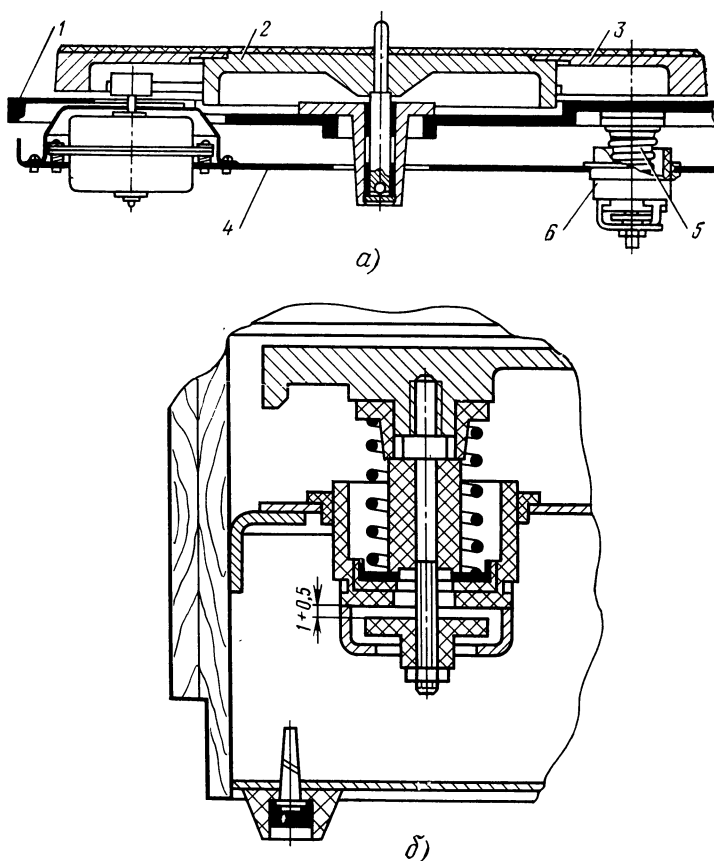


Рис. 12. Схемы крепления плиты проигрывателя (а) и амортизатора (б): 1 — плита; 2 — малый диск; 3 — большой диск; 4 — шасси; 5 — пружины; 6 — стаканы для крепления пружин

дется пластинка. В малый диск 2 запрессована стальная ось, вращающаяся в бронзо-графитовом подшипнике, установленном на плите проигрывателя. Большой диск массой 2,57 кг и моментом инерции $0,05 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ устанавливается на специально проточенную поверхность малого диска и держится за счет своей массы, без какого-либо дополнительного крепления. Для установки пластинок на большой диск укладывается круглый резиновый коврик. На нижней плоскости большого диска наклеено бумажное стробоскопическое кольцо с прямоугольными метками, наблюдать которые можно через окно стробоскопа с помощью зеркала, расположенного под панелью проигрывателя.

Плита проигрывателя (см. рис. 12) устанавливается на трех конических пружинах 5, закрепленных на шасси с помощью стаканов 6. Строго горизонтальное положение плиты достигается изменением глубины погружения стаканов в шасси при регулировке проигрывателя. Благодаря большой массе и пружинной подвеске плита имеет незначительное раскачивание в момент трогания двигателя и низкий уровень вибраций. Тем самым в проигрывателе обеспечивается уровень рокота не более —60 дБ. При транспортировке проигрывателя плита закрепляется к шасси специальными винтами, а диски снимаются и упаковываются отдельно.

Внешнее оформление проигрывателя сочетает контраст черных и светлых оттенков, блеска хромированных деталей и фактуры корпуса, облицованного шпоном ценных пород дерева. Плита проигрывателя и вертикальная часть лицевой панели окрашены в черный цвет. Горизонтальная часть лицевой панели, где располагаются кнопки управления, имеет светлый оттенок со следами направленной обработки металла. Торцы кнопок управления обрабатываются алмазными резцами и имеют блестящую поверхность. Торцевая часть диска и металлические детали звукоснимателя покрываются белым матовым хромом. Лезвия и колонка покрываются черным матовым хромом, а головкодержатель окрашен в черный цвет. В качестве окантовки плиты используются полированные накладки, придающие строгость контуру проигрывателя. Для исключения монотонности на резиновый коврик диска накладывается декоративная алюминиевая пластинка с нанесенным названием проигрывателя.

3

УСИЛИТЕЛЬ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Современный УНЧ для высококачественных систем звуковоспроизведения представляет собой сложное устройство, выполняемое, как правило, на транзисторах. Кроме собственно усилительных функций такой УНЧ обеспечивает необходимые коррекции частотных характеристик других элементов систем: звукоснимателя, акустических устройств и др. В нем имеется большое количество основных и вспомогательных регулировок и коммутаций, обуславливающих широкие эксплуатационные возможности.

К высококачественному УНЧ предъявляются большие требования: высокая чувствительность, минимальная неравномерность частотной характеристики в пределах заданной полосы пропускания, низкий коэффициент нелинейных искажений, низкий уровень собственного шума, высокая выходная мощность, большие отношения сигнал/шум и сигнал/фон, минимальное взаимовлияние каналов; наличие ряда эксплуатационных показателей; регулировки тембра, стереобаланса, допустимые пределы изменения питающей сети, допустимые значения сопротивлений нагрузки и т. д.

Усилитель низкой частоты комплекса (рис. 13) является устройством высшего класса. Основное его назначение — усиление стереосигнала с головки звукоснимателя до уровня, необходимого для нормальной работы звуковых колонок. Вместе с тем разветвленная сеть коммутации источников входного сигнала и режимов работы придает усилителю универсальные свойства, позволяющие использовать его с различной бытовой радиоаппаратурой. Поэтому с по-

мощью усилителя можно получить высококачественное воспроизведение сигналов от магнитофона, радиоприемника, телевизора, среднечастотных микрофонов и др. Органы управления усилителем позволяют регулировать громкость, частотную характеристику раздельно в области высоких и низких частот, стереобаланс между каналами, подключать на входные соединители одновременно несколько источников сигнала и при необходимости коммутировать их в любой последовательности, подключать выносные акустические системы и стереотеле-

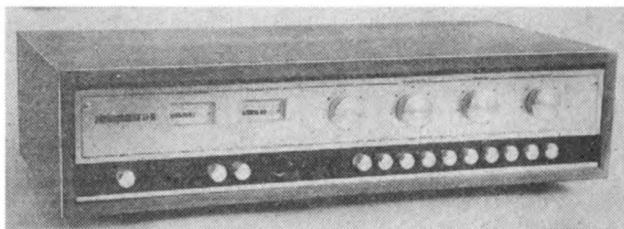


Рис. 13. Внешний вид усилителя низкой частоты

фоны для прослушивания усиленных звуковых программ. Кроме того, к усилителю можно подключать ревербератор для создания эффекта искусственного эха и магнитофон для записи и воспроизведения моно- и стереофонических сигналов. При малом уровне громкости соответствующей кнопкой можно включить цепь тонкомпенсации.

Необходимая чувствительность УНЧ при заданном соотношении сигнал/шум обусловлена применением низкошумящих входных транзисторов, выбором режима их работы и большим коэффициентом усиления последующих каскадов.

Большая выходная мощность УНЧ обеспечивается за счет использования в выходных каскадах мощных высокочастотных транзисторов, работающих по бестрансформаторной схеме последовательного включения. Развитая цепь обратных связей позволяет получить низкие нелинейные искажения выходного сигнала, а примененные экранировки и развязки по целям питания дают необходимые разделения каналов УНЧ и соотношение сигнал/фон.

Усилитель имеет следующие основные характеристики:

Номинальная выходная мощность каждого канала на нагрузке 4 Ом, Вт	50
Номинальный диапазон частот, Гц	20 ... 20 000
Коэффициент гармоник при номинальной мощности, %, не более	0,5
Чувствительность со входов, мВ:	
«Проигрыватель»	3 ... 5
«Радио»	20 ... 25
«Универсальный вход I, II», «Магнитофон»	200 ... 250
«Микрофон»	1,2 ... 2,4
Отношение сигнал/фон, дБ, не менее	66
Отношение сигнал/шум, дБ, не менее	60
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 Гц, В	110, 127, 220, 237
Мощность, потребляемая от сети, Вт, не более:	
в режиме максимальной выходной мощности	260
в режиме покоя	20
Габариты, мм	505×320×140
Масса, кг, не более	15

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА

Схема усилителя (рис. 14) содержит два идентичных канала усиления, каждый из которых имеет следующие блоки предварительного усиления $У2$, $У3$, предоконечного усиления $У4$, $У5$ и оконечного усиления $У6$, $У7$. Общими для обоих каналов являются блоки питания $У9$ с силовым трансформатором $Тр1$, коммутации $У1$ и включения акустических систем (звуковых колонок) $У8$.

В блоке предварительного усиления $У2$, $У3$ производятся переключение чувствительности усилителя в зависимости от режима его работы, плавное изменение частотной характеристики отдельно по верхним и нижним частотам, регулировка громкости и баланса. Первые два каскада усиления на транзисторах $Т1$, $Т2$ собраны по схеме с общим эмиттером с гальванической связью между каскадами.

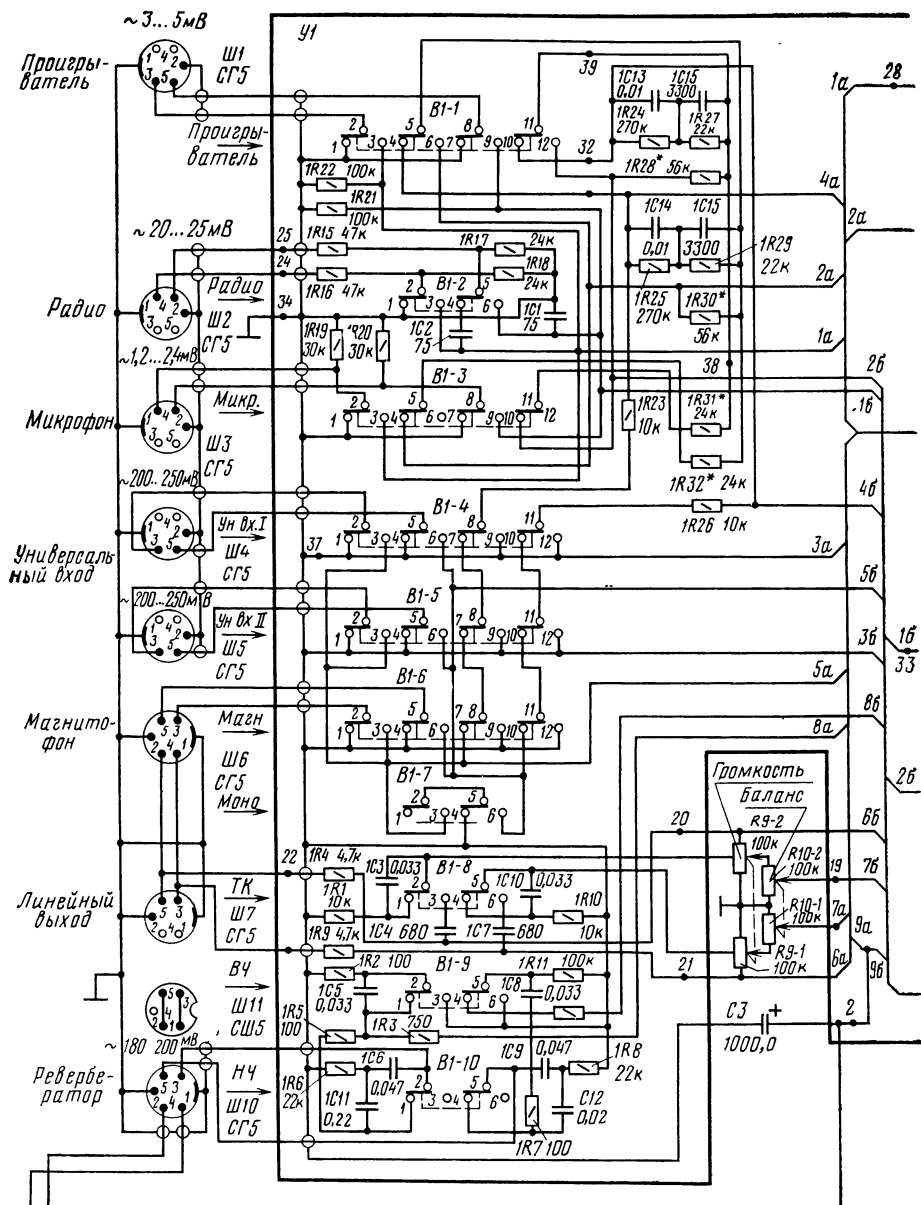
Каждый каскад имеет отрицательную обратную связь по току (резисторы $R6$, $R8$). Для установления требуемой чувствительности усилителя в зависимости от сигнала на входе используются цепочки отрицательной обратной связи по напряжению, включаемые между выходом каскада транзистора $Т2$ (через конденсатор $C8$) и эмиттером транзистора $Т1$: $1R28$, $1R30$ — для входа «Радио»; $1R31$, $1R32$ — для входа «Микрофон». С помощью цепочек отрицательной обратной связи $1C13$, $1C15$, $1R24$, $1R27$ и $1C14$, $1C15$, $1R25$, $1R29$, подключаемых кнопкой «Проигрыватель», амплитудно-частотная характеристика каскадов — транзисторов $Т1$, $Т2$ — устанавливается обратной характеристикой механической записи на диск, что необходимо при использовании звукозаписывающей головки. В этом режиме транзисторы $Т1$, $Т2$ выполняют роль усилителя — корректора частотной характеристики головки. Транзистор $Т1$ работает на малом токе, имеет высокоомные коллекторную нагрузку и цепи базового смещения, благодаря чему обеспечивается большое входное сопротивление каскада при низком уровне шума.

Усилитель на транзисторах $Т1$ и $Т2$ имеет следующие данные:

Номинальный диапазон частот, Гц	20 ... 20 000
Отклонение амплитудно-частотной характеристики от обратной характеристики механической записи на диск, дБ, не более . . .	$\pm 1,0$
Коэффициент усиления на частоте 1000 Гц, дБ	$40 \pm 0,5$
Коэффициент гармоник в номинальном диапазоне частот, %, не более	0,2
Модуль входного сопротивления каждого канала на частоте 1000 Гц, кОм	47 ± 5
Динамический диапазон — отношение максимального неискаженного сигнала к номинальной чувствительности, дБ, не менее . .	20

Усиленный сигнал по цепи $4a-R23-B1-4-B1-5-B1-6-5a$ поступает на вход истокового повторителя $Т3$, выполненного на полевом транзисторе. Применение полевого транзистора обусловлено необходимостью получения большого входного сопротивления для входов «Универсальный вход I, II», «Магнитофон», сигнал с которых при соответствующей коммутации переключателей $B1-4$, $B1-5$, $B1-6$ поступает на транзистор $Т3$, минуя каскады $Т1$, $Т2$. К выходу истокового повторителя подключены двоянные регуляторы громкости $R9-1$, $R9-2$ и баланса $R10-1$, $R10-2$. К выводам регуляторов громкости подключаются цепочки тонкомпенсации $1R1$, $1C3$ ($1R10$, $1C10$), частотные свойства которых можно изменять переключателем тонкомпенсации «ТК», подключая дополнительную емкость $1C4$ ($1C7$).

С выхода регуляторов баланса сигнал через конденсатор $C11$ поступает на эмиттерный повторитель транзистора $Т4$, который служит для согласования цепей регуляторов громкости и баланса с цепями регуляторов тембра. Двоянные потенциометры $R11-1$, $R11-2$, $R12-1$, $R12-2$ с относящимися к ним элементами цепочек регулировки тембра входят в цепь обратной связи каскадов транзисторов $Т5$, $Т6$. При перемещении движка потенциометра $R12-1$, $R12-2$ к выводу, подключенному через конденсатор $C19$ к эмиттеру транзистора $Т6$, увеличивается отрицательная обратная связь по высоким частотам в каскаде тран-



зистора $T5$. Вследствие этого происходит общее ослабление высоких частот в усилителе. Аналогично регулируется тембр по низким частотам потенциометром $R11-1$, $R11-2$. Общий коэффициент усиления блока $У2$, $У3$ составляет 46 дБ. С эмиттерного повторителя транзистора $T6$ сигнал поступает на предоконечный усилитель $У4$, $У5$ через фильтры нижних $1R6$, $1C6$, $1C11$; $1R8$, $1C9$, $1C12$ и верхних $1R2$, $1C5$; $1R11$, $1C8$ частот.

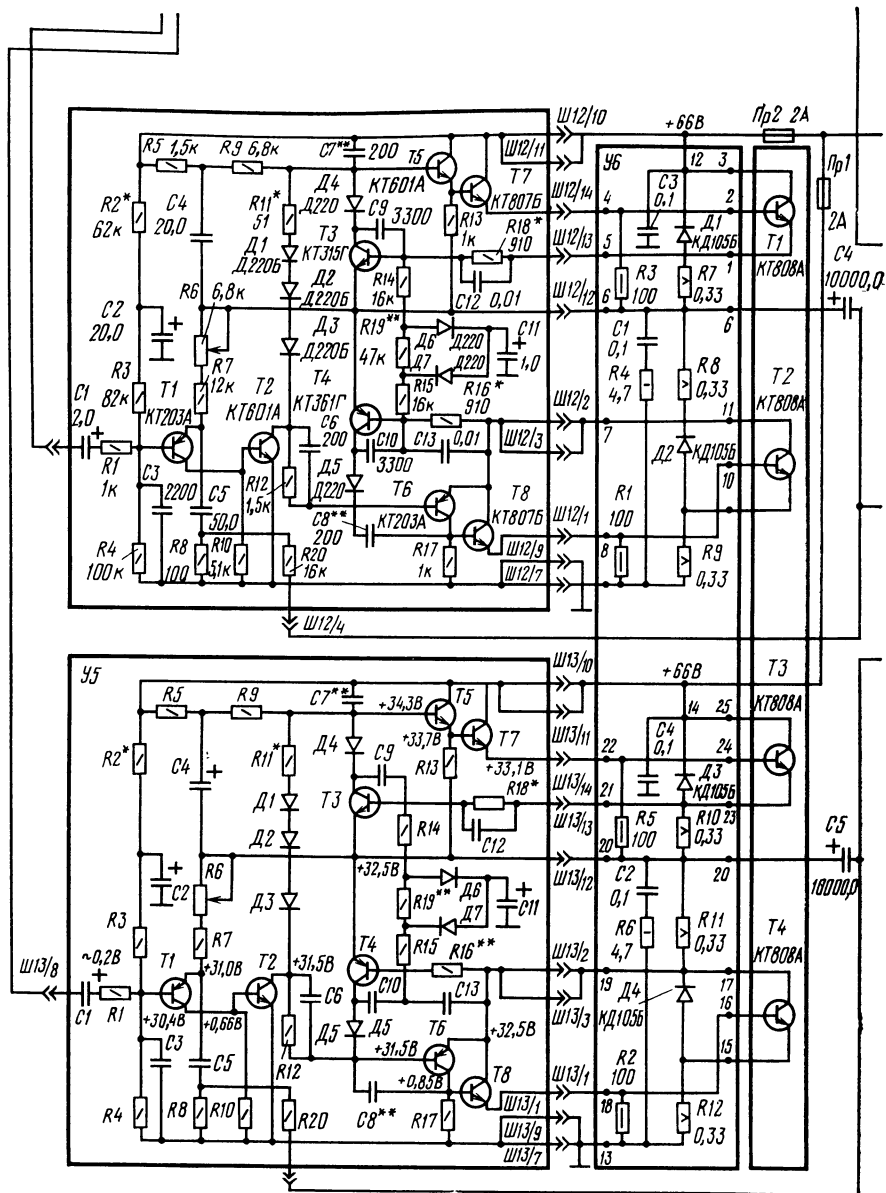
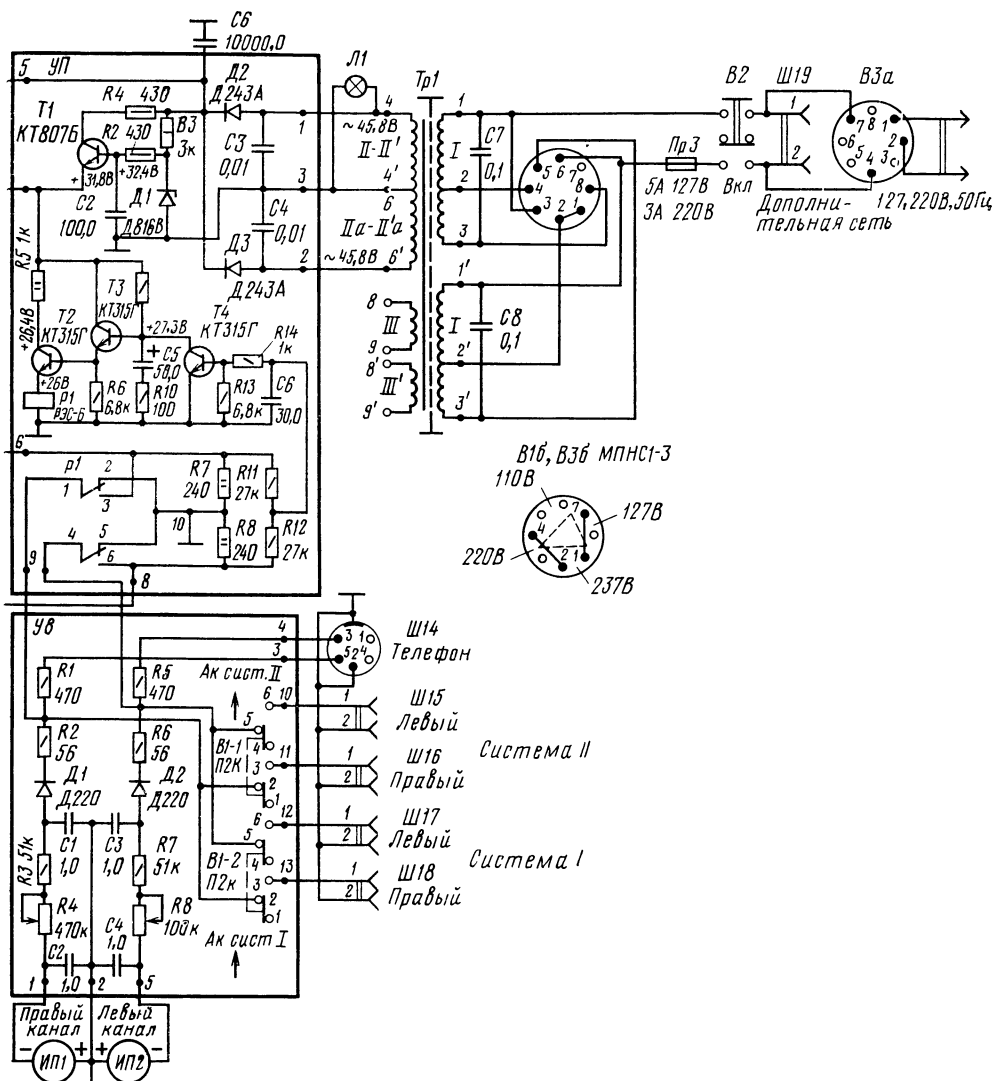


Рис. 14. Электрическая принципиальная схема

КТ203А и транзисторах Т7, Т8 типа КТ807Б. Предоконечный усилитель имеет коэффициент усиления 40 дБ. Транзисторы Т3 и Т4, диоды Д4—Д7 типа Д220, конденсатор С11 с цепочкой заряда R18, R14 и разряда R15, R16 образуют схему защиты усилителя от перегрузок.

Каскады на транзисторах Т1 и Т2 выполнены по схеме с общим эмиттером с гальваническими связями между собой. Для уменьшения коэффициента



усилителя низкой частоты (продолжение)

гармоник и улучшения термостабильности каскада в эмиттере транзистора *T1* установлены элементы *R6*, *R7*, *C5*, *R8*, образующие цепочку глубокой отрицательной обратной связи. Изменением величины сопротивления резистора *R6* осуществляется регулировка чувствительности и предоконечного усилителя.

В нагрузке второго каскада установлены резистор *R11*, диоды *D1*—*D3* для установки и термостабилизации тока покоя оконечных транзисторов усилителя.

Эмиттер транзистора T_2 накоротко соединен с корпусом. Это уменьшает остаточное напряжение на оконечном транзисторе T_2 (блок $У7$) и таким образом полное используется источник питания.

Через цепочку R_5 , C_4 предоконечный каскад на транзисторе T_5 охватывается положительной связью по питанию, что способствует увеличению его мощности. Включенные последовательно транзисторы T_5 , T_6 различной проводимости образуют двухтактный фазоинверсный каскад, сигнал с выхода которого подается на блок оконечного усиления $У7$ через эмиттерные повторители T_7 , T_8 .

Оконечный каскад блока $У7$ построен по двухтактной бестрансформаторной схеме с последовательным включением транзисторов T_1 , T_2 (T_3 , T_4), являющихся выходными транзисторами усилителя. Блоки предоконечного и оконечного усиления охвачены общей отрицательной обратной связью через резистор R_{20} . Коэффициент усиления по мощности блоков $У4$, $У7$ составляет 40 дБ.

В случае перегрузки усилителя срабатывает схема защиты в блоке $У4$, $У5$, ограничивающая рассеиваемую мощность и коллекторный ток выходных транзисторов. Схема работает следующим образом. При отсутствии сигнала на входе блока $У4$, $У5$ конденсатор C_{11} заряжается по цепи R_{18} , R_{14} , D_6 до потенциала средней точки выходных транзисторов, равного половине напряжения источника питания. Емкость конденсатора и величина сопротивления цепи заряда и разряда (цепь разряда — элементы R_{15} , R_{16} , D_7) выбраны таким образом, что за период колебания сигнала напряжение на конденсаторе изменяется незначительно. При возникновении перегрузки увеличивается ток через выходные транзисторы. Положительная полуволна сигнала через транзисторы T_1 , T_3 блока $У7$ увеличивает падение напряжения на резисторе R_7 , R_{10} блока $У6$, которого оказывается достаточно для открывания транзистора T_3 . Увеличение напряжения на резисторе R_7 , R_{10} будет происходить до тех пор, пока транзистор T_3 не откроется настолько, что начнет пропускать ток диод D_4 . После открывания диода D_4 потенциал базы транзистора T_5 определяется напряжением на этом диоде и остается практически постоянным при дальнейшем увеличении входного сигнала, ограничивая токи транзисторов T_7 и выходных транзисторов T_1 , T_3 .

Описанный процесс характерен для случая ограничения мощности выходных каскадов при активной нагрузке или коротком замыкании на выходе. Если же нагрузка усилителя имеет индуктивный характер (например, при подключении акустических систем с индуктивными фильтрами), то схема защиты должна срабатывать при меньшем уровне тока выходных транзисторов. Это связано с тем, что при сдвиге фаз между напряжением и током нагрузки увеличивается рассеиваемая выходными транзисторами мощность, так как минимум остаточного напряжения на транзисторе не совпадает с максимумом тока. Необходимое снижение уровня ограничения тока в этом случае обеспечивается тем, что до момента появления большого тока через транзисторы T_1 , T_3 (блок $У7$) емкость C_{11} успевает подзарядиться от опережающего выходного напряжения. В результате снижается порог срабатывания транзистора T_3 .

Аналогично работают элементы T_4 , T_6 , T_8 (блоки $У4$, $У5$), R_8 (блок $У6$), T_2 (блок $У7$) при прохождении отрицательной полуволны сигнала.

Для исключения завала по низким частотам акустические системы (звуковые колонки) подключаются к выходу усилителя через переходные конденсаторы C_4 и C_5 большой емкости (10 000 мкФ).

При включении усилителя, когда постоянное напряжение на средней точке выходных каскадов еще не установилось, ток заряда переходного конденсатора может послужить причиной пробоя выходных транзисторов T_1 , T_3 (блок $У7$), так как на переходе коллектор—эмиттер одновременно возникают большой ток и почти полное напряжение источника питания. Кроме того, большой ток заряда переходной емкости вызывает неприятный громкий щелчок в звуковых колонках. Схема защиты не успевает сработать в полной мере из-за инерционности цепи заряда конденсатора C_{11} . В этом случае ограничение тока через выходные транзисторы осуществляется схемой реле времени, размещенной в блоке $У9$, которая работает следующим образом. В обесточенном состоянии реле $Р1$ отключает нагрузку и заряд переходного конденсатора C_4

(C5) может происходить только через резисторы $R7$, $R8$ безопасным для выходных транзисторов током. После включения усилителя напряжение на конденсаторе $C5$, образуящем с резистором $R9$ хронизирующую цепочку, плавно нарастает. Это напряжение через составной эмиттерный повторитель на транзисторах $T2$, $T3$ подается на реле $P1$ и через 5—10 с вызывает его срабатывание. Контакты 1—3 (4—6) замыкаются, подключая нагрузку к уже заряженному переходному конденсатору. С помощью транзистора $T4$ происходит выключение реле в случае возникновения бросков напряжения при неисправности нагрузки или пробое переходных конденсаторов.

Источник питания усилителя состоит из выпрямительного блока $Y9$ и силового трансформатора $Tr1$ типа ТС-210-1. Выпрямительный блок содержит двухполупериодный выпрямитель $D2$, $D3$ для питания предоконечных и оконечных блоков усиления. Стабилизатор на транзисторе $T1$ и стабилитроне DI питает блоки предварительного усиления.

Блок переключателей $B1-1$, $B1-2$ предназначен для подключения выносных акустических систем к выходу усилителя, элементов схемы индикации уровня выходных сигналов и расположен на плате $Y8$. В схеме индикации для каждого канала используются однополупериодный выпрямитель $D1$ ($D2$), сглаживающий фильтр $C1$, $R3$, $R4$, $C2$ ($C3$, $R7$, $R8$, $C4$) и стрелочный индикатор $ИП1$ ($ИП2$) типа М4762. Отметка «0» на шкале индикатора соответствует номинальной выходной мощности, цифры означают уменьшение (темный сектор) или увеличение (красный сектор) мощности в децибелах.

Блок коммутации $Y1$ состоит из переключателей $B1-1—B1-10$ типа П2К, предназначенных для подключения входных соединителей на вход усилителя, подключения фильтров верхних и нижних частот и цепей тонкомпенсации.

Включение питания усилителя осуществляется кнопкой $B2$ типа ПҚН-41-1, при этом загорается лампа подсветки индикаторов $Л1$ типа КМ60-55. Для устранения помех по сети первичные обмотки трансформатора зашунтированы конденсаторами $C7$, $C8$. В усилителе имеется розетка «Дополнительная сеть» $Ш19$ типа РД-1, позволяющая подключать к сети различные работающие совместно с усилителем устройства, например проигрыватель.

КОНСТРУКЦИЯ

Усилитель собран на стальном шасси, к которому спереди крепится лицевая панель с органами управления и индикаторами, а сзади — теплоотводящий радиатор для выходных транзисторов и разъемы для подключения источников сигнала и акустических систем. Шасси размещается в фанерном корпусе, обли-

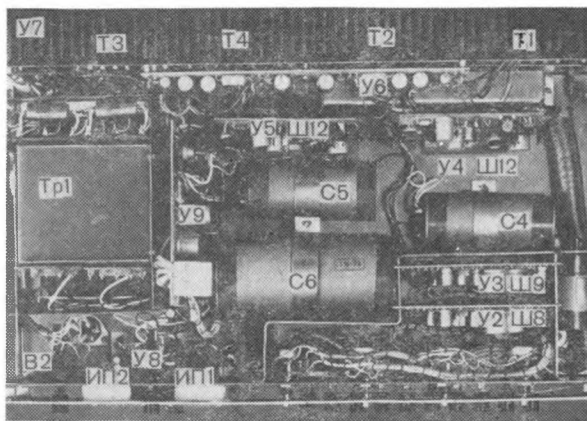


Рис. 15. Размещение узлов на шасси усилителя

пованном шпоном ценных пород дерева (см. рис. 13). Для лучшего охлаждения радиатор с выходными транзисторами каркасом не закрывается, а защищается металлической крышкой с прорезями, затянутыми мелкой сеткой.

Размещение узлов на шасси показано на рис. 15, расположение и назначение органов управления на лицевой панели — на рис. 16, расположение элементов на задней стенке — на рис. 17. Кнопки «Магн.», «Ун. вх. I», «Ун. вх. II»,

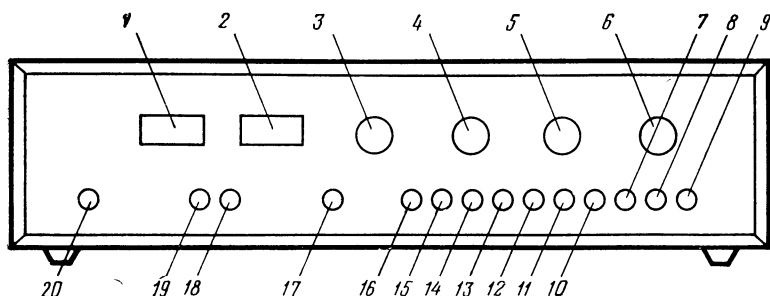


Рис. 16. Расположение и назначение органов управления усилителя:

1 — индикатор стрелочный «Левый канал» для контроля уровня сигнала на выходе левого канала; 2 — индикатор стрелочный «Правый канал» для контроля уровня сигнала на выходе правого канала; 3 — ручка «Баланс» для регулировки баланса каналов усилителя; 4 — ручка «Громкость» (регулировка громкости при воспроизведении); 5, 6 — ручки «Низкие», «Высокие» (регулировка тембра в области низких и высоких частот); 7 — кнопка «Микр.» (подключение розетки «Микрофон» на вход усилителя); 8 — кнопка «Радио» (подключение розетки «Радио» на вход усилителя); 9 — кнопка «Проигр.» (подключение розетки «Проигрыватель» на вход усилителя); 10, 11 — кнопки «Ун. вх. I», «Ун. вх. II» (подключение розеток универсального входа «I» и «II» на вход усилителя); 12 — кнопка «Магн.» (подключение розетки «Магнитофон» на вход усилителя); 13 — кнопка «Моно» (параллельное соединение каналов при усилении монофонических программ и балансировке каналов); 14 — кнопка «ТК» (подъем усиления на низких и высоких частотах при малом уровне громкости воспроизведения); 15 — кнопка «ВЧ» (подавление высоких звуковых частот в усиливаемом сигнале); 16 — кнопка «НЧ» (подавление низких звуковых частот в усиливаемом сигнале); 17 — розетка «Телефон» (подключение стереотелефонов); 18 — кнопка «Ак. сист. II» (подключение розеток «Система II» на выход усилителя); 19 — кнопка «Ак. сист. I» (подключение розеток «Система I» на выход усилителя); 20 — кнопка «Вкл.» (включение и выключение усилителя)

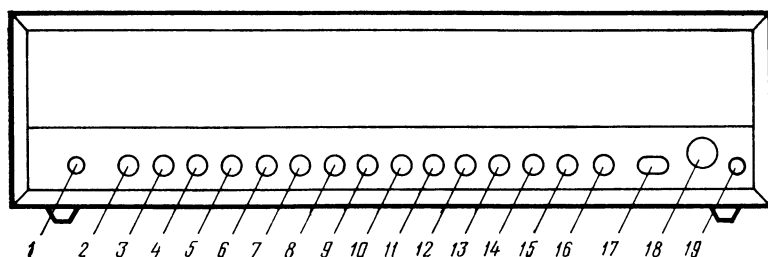


Рис. 17. Расположение элементов на задней стенке усилителя:

1 — зажим «I» (подключение заземления); 2 — розетка «Проигрыватель» (подключение электропроигрывателя без корректирующего усилителя с магнитной головкой звукоснимателя); 3 — розетка «Радио» (подключение радиоприемника); 4 — розетка «Микрофон» (подключение среднеомного микрофона); 5, 6 — розетки «Универсальный вход I, II» (подключение источников сигнала с уровнем сигнала не менее 250 мВ, например электропроигрывающее устройство с магнитной головкой звукоснимателя, в котором установлен собственный встроенный корректирующий усилитель или с пьезокерамической головкой); 7 — розетка «Магнитофон» (подключение магнитофона на воспроизведение); 8 — розетка «Линейный выход» (подключение магнитофона на запись или другого УНЧ); 9 — розетка «Ревербератор»; 10 — держатель предохранителя «Пр. 2А» правого канала; 11 — держатель предохранителя «Пр. 2А» левого канала; 12, 13 — розетки «Система II» (подключение левой и правой колонок дополнительной акустической системы); 14, 15 — розетки «Система I» (подключение левой и правой колонок основной акустической системы); 16 — держатель сетевого предохранителя «Пр. 5А 127 В, 3А 220 В»; 17 — «Дополнительная сеть» — розетка дополнительного выхода сетевого напряжения (подключение шнура питания проигрывателя); 18 — колодка переключения напряжения сети; 19 — шнур питания

«Микр.», «Радио», «Проигр.» имеют зависимую фиксацию, при нажатии одной из кнопок остальные возвращаются в исходное состояние. Кнопки «НЧ», «ВЧ», «ТК», «Моно», «Ак. сист. I», «Ак. сист. II», «Вкл.» имеют независимую фиксацию. Эти кнопки возвращаются в исходное, ненажатое состояние, повторным нажатием.

Монтаж входных цепей усилителя выполнен с применением экранированных проводов. Элементы блоков предварительного и предоконечного усиления, выпрямительного блока и схемы реле времени расположены на печатных платах соединяющих с общим монтажом через переходные соединители типа МРН. Платы блоков коммутации и предварительного усиления отделены от других блоков усилителя экраном, верх которого представляет собой съемную крышку. Жгут проводов от входных соединителей до блока коммутации проложен в общем магнитном экране.

Усилитель имеет строгую форму и современные пропорции. Внешнее оформление подчеркивает функциональное назначение ручек и кнопок управления их геометрической линейным расположением. Специфический блеск торцов ручек и кнопок, полученный в результате обработки алмазными резцами, дополняет сочетание оттенка металла лицевой панели и фактуры шпона каркаса. Широкая горизонтальная черная полоса, проходящая по лицевой панели по линии расположения кнопок, зрительно уменьшает высоту усилителя.

4

ЗВУКОВЫЕ КОЛОНКИ

Ответственным звеном в системе воспроизведения звука является акустическая система, параметры которой в значительной степени определяют качество звучания и восприятия звуковой программы. Поэтому к высококачественным акустическим системам предъявляются особенно жесткие требования по основным показателям. Такие системы должны обладать широкой полосой воспроизводимых частот, определяемой по звуковому давлению, небольшой неравномерностью частотной характеристики, минимальным коэффициентом нелинейных искажений.

В качестве акустической системы в комплексе используются две звуковые колонки, воспроизводящие широкий спектр звуковых частот с минимальными частотными и нелинейными искажениями. Перекрытие большого диапазона звуковых частот обусловлено применением низкочастотных и высокочастотных громкоговорителей.

Равномерность характеристики в области низких частот, имеющая решающее значение для высококачественного звуковоспроизведения, достигается за счет выполнения конструкции колонок закрытого типа и применения демпфирования звукопоглощающим материалом.

Раздельное воспроизведение низших и высших звуковых частот уменьшает интермодуляционные искажения. С этой целью в колонках применяется раздельный фильтр, исключаящий подачу низкочастотных составляющих сигнала на высокочастотный громкоговоритель и наоборот.

Колонки имеют следующие технические характеристики:

Номинальная мощность, Вт	20
Модуль электрического сопротивления, Ом	16
Максимальное входное напряжение, В	18
Номинальный диапазон частот, Гц	40 ... 18 000
Неравномерность частотной характеристики звукового давления, дБ, не более	±9
Среднее стандартное звуковое давление, Па, не менее . . .	0,15

Коэффициент нелинейных искажений по звуковому давлению
при номинальной мощности, %, не более, на частотах, Гц:

63	10
80	10
125	8
от 200 до 400	4
от 400 до 2000	3
свыше 2000	3
Габариты, мм	630×340×250
Масса, кг	21

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА

В схему колонки (рис. 18) входят два последовательно соединенных низкочастотных громкоговорителя *B1* и *B2* типа 10ГД-30 и четыре высокочастотных громкоговорителя *B3—B6* типа 3ГД-31, соединенных между собой после-

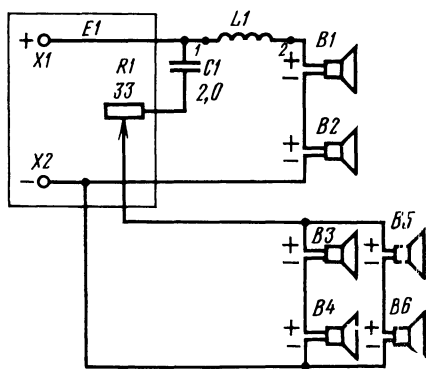


Рис. 18. Принципиальная электрическая схема звуковой колонки:

C1 — конденсатор типа МБГО-2-160-2-И; *L1* — катушка индуктивности 3,8 мГн $\pm 3\%$, 480 вит. ПЭВ-2-0,8; *E1* — крышка; *R1* — резистор типа ЛПБ-3А-33 Ом; *X1*, *X2* — клеммы КП-16

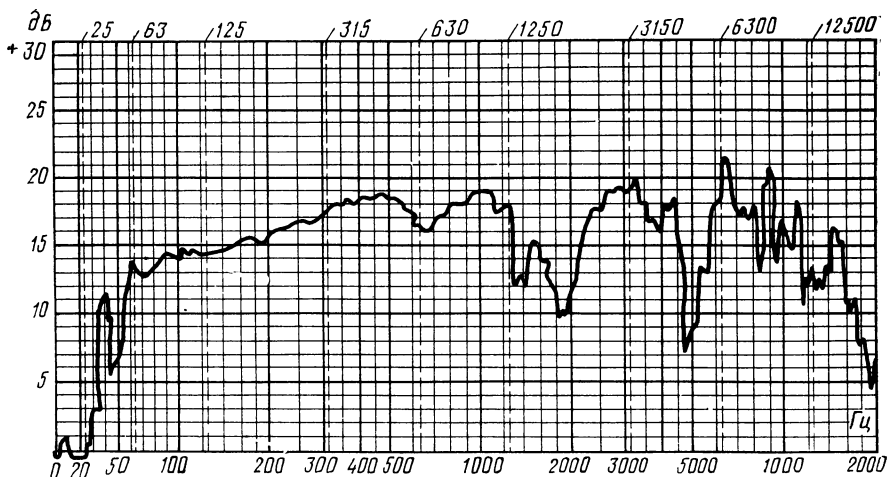


Рис. 19. Частотная характеристика колонки по звуковому давлению

довательно-параллельно. Разделение частот осуществляется фильтром *L1*, *C1*. Переменный резистор *R1* служит для регулировки уровня воспроизведения высоких частот.

Частотная характеристика колонки по звуковому давлению приведена на рис. 19.

КОНСТРУКЦИЯ

Внешний вид колонки и расположение элементов в ней приведены на рис. 20 и 21. Корпус колонки сделан из древесностружечных плит и оклеен снаружи шпоном ценных пород дерева. Громкоговорители закрепляются на лицевой панели и снаружи закрываются рамкой с декоративной тканью. Задняя панель привертывается шурупами через уплотнение, обеспечивающее герметичность внутреннего объема; с этой же целью при закреплении громкоговорителей используется герметизирующая мастика. Герметичность внутреннего объема и помещенный внутри марлевый мешок, заполненный капроновым волокном массой 1,2 кг, придают колонке необходимые демпфирующие свойства. На задней панели, в круглом углублении, размещаются зажимы для подключения колонки и ручка регулятора уровня высоких частот.

Внешнее оформление колонок имеет строгие прямоугольные формы конструкции в сочетании с темным цветом декоративной ткани передней панели и фактурой шпона остальных сторон корпуса.

К усилителю каждая колонка подключается входящим в комплект шнуром длиной около 5 м

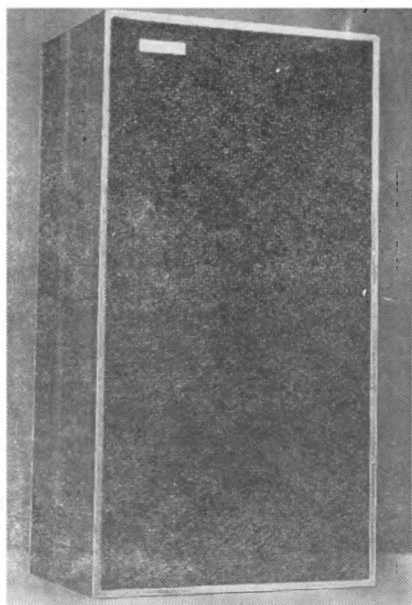


Рис. 20. Внешний вид звуковой колонки

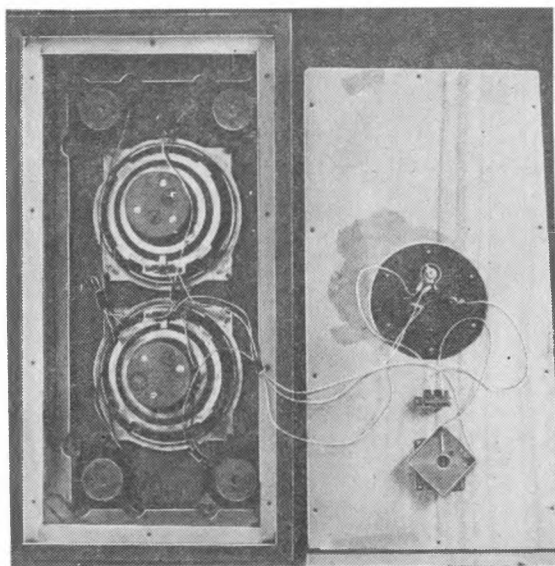


Рис. 21. Расположение элементов в колонке

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПЛЕКСА

Проигрыватель, усилитель и колонки соединяются между собой, как показано на рис. 22. Чтобы получить объемность звучания, колонки каждого канала необходимо установить друг от друга на определенном базовом расстоянии. В зависимости от размеров помещения это расстояние составляет 2—5 м. При большем расстоянии появляются «провалы» стереоэффекта в

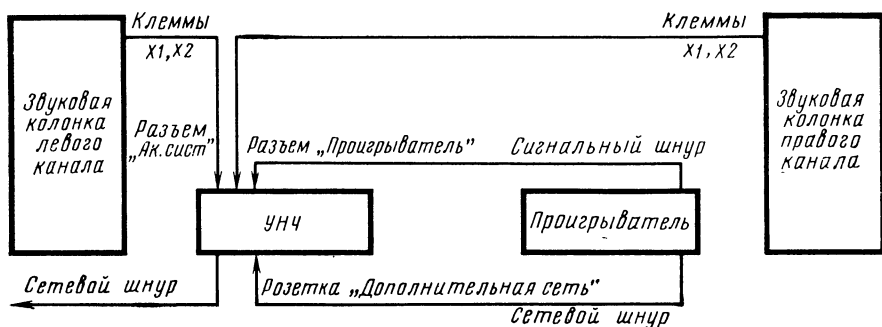


Рис. 22. Схема соединения блоков комплекса

зоне между колонками. Установить колонки следует так, чтобы они были в одной плоскости на одинаковом уровне, желательно на уровне головы слушателя. Если на таком уровне установить колонки не представляется возможным, то их необходимо разместить несколько выше, так как при низком расположении значительно теряется восприятие стереоэффекта.

Расположение предметов в помещении, акустические данные помещения существенно влияют на качество воспроизведения звука. Поэтому при размещении комплекса необходимо предусмотреть, чтобы имеющиеся в помещении предметы не заслоняли колонки и не рассеивали чрезмерно звуковые волны за счет отражения от своих поверхностей. При большом расстоянии между колонками их рекомендуется слегка развернуть относительно базовой плоскости в сторону центра.

С проигрывателем следует обращаться осторожно, как с прецизионным аппаратом¹. В проигрывателе, устанавливаемом впервые, необходимо убрать упаковочный крепеж со звукоснимателя и винты транспортировочного крепления, соединяющие плиту с шасси. Затем вставить малый диск в корпус, надеть резиновый пассик на шкив двигателя и малый диск, установить большой диск на малый, положить резиновый коврик и декоративную пластинку на большой диск.

Регулировка звукоснимателя производится следующим образом (см. рис. 5, 6, 7). Регулятор прижимной силы устанавливается на первую, считая от заднего положения, риску. Звукосниматель освобождается от защелки, снимается с подставки, отводится вправо и уравнивается перемещением противовеса. Для установления прижимной силы 10 мН регулятор необходимо установить на третью от заднего положения риску оси. При этом нить груза компенсатора скатывающей силы должна быть установлена на вторую риску, считая от запрессованного конца стержня. При изменении положения регулятора при-

¹ Колодка переключателя напряжения сети, расположенная на дне проигрывателя, устанавливается в зависимости от напряжения питающей сети.

жимной силы на одно деление величина прижимной силы изменяется на 5 мН. При этом нить компенсатора скатывающей силы также необходимо переместить на одно деление.

Для получения максимальной величины разделения каналов необходимо подобрать положение держателя с головкой относительно тонарма. Методика подбора разделения по измерительной пластинке приведена в главе о ремонте проигрывателя. С меньшей точностью установить разделение каналов можно по демонстрационной пластинке на слух, поворачивая держатель в том или ином направлении относительно продольной оси тонарма.

К входу усилителя проигрыватель необходимо подключать сигнальным шнуром.

Управление проигрывателем и выбор режима его работы осуществляется кнопками. Точная установка частоты вращения диска производится по меткам стробоскопа. При 33 $\frac{1}{3}$ об/мин неподвижным должен казаться нижний, а при 45,11 об/мин — верхний ряд меток.

Для нормальной работы проигрывателя необходимо смазывать ось малого диска и шарик в торце оси после каждых 200 ч работы.

В усилителе колодка переключателя напряжения сети и номинал предохранителя устанавливаются в зависимости от напряжения питающей сети (5 А — для напряжения 127 В, 3 А — 220 В). Вставка блокировки сети, расположенная на нижней стороне усилителя, и заглушка ревербератора должны быть установлены на свои места.

Управление усилителем и выбор режима его работы производится кнопками и ручками, расположенными на лицевой панели. Назначение их ясно из имеющихся надписей и пояснений не требует.

При подключении звуковых колонок необходимо соблюдать полярность соединительного шнура для получения правильной фазировки громкоговорителей.

6

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕМОНТУ КОМПЛЕКСА

При проведении ремонта необходимо соблюдать правила техники безопасности. В усилителе и проигрывателе используются элементы, находящиеся под напряжением питающей сети 127, 220 В, прикосновение к которым опасно. Поэтому запрещается включать и эксплуатировать усилитель при снятом кожухе, а проигрыватель — при снятой нижней стенке. Представляют опасность, хотя и в меньшей мере, выпрямленные вторичные напряжения: 70 В (УНЧ), 45 В (проигрыватель).

Инструмент, используемый при ремонте и регулировке, должен быть исправным, ручки отверток должны быть из изоляционного материала, на ручки плоскогубцев, бокорезов и другой инструмент рекомендуется надеть хлорвиниловые трубки. Ремонтировать и проверять УНЧ и проигрыватель под напряжением разрешается в тех случаях, когда в отключенных от сети блоках невозможно провести такие работы, как измерение режимов, настройка, поиск электрических неисправностей и т. д.

Используемые при ремонте соединительные провода измерительных приборов не должны иметь поврежденной изоляции.

Монтажные работы, замену предохранителей, прозвонку цепей необходимо проводить только при отключенной сети. Используемый паяльник должен иметь надежную изоляцию металлического кожуха от обмотки. Во время работы следует оберегать лицо от возможного взрыва электролитических конденсаторов. Не следует проводить ремонт в сырых помещениях, вблизи заземленных конструкций и в одиночку. Последнее важно для оказания немедленной помощи в случае поражения током.

Ремонт комплекса должен проводиться с применением точных измерительных приборов, чтобы убедиться в соответствии его параметров высшему классу. При отсутствии приборов результаты ремонта можно оценить лишь приблизительно, прослушивая демонстрационную пластинку. Однако в некоторых случаях удовлетворительных результатов можно добиться и в условиях радиолобительской практики, применяя вместо рекомендуемых упрощенные приборы собственного изготовления.

Проверка функционирования и оценка качества звучания комплекса проводится прослушиванием демонстрационной пластинки. Стереосистема собирается по схеме рис. 22.

Для проверки уровня фона сквозного тракта по электрическому напряжению при номинальной мощности рекомендуется использовать следующие контрольно-измерительные приборы:

Автотрансформатор типа РНО-250-2

Вольтметр сетевого напряжения на 300 В типа Э59

Ламповый вольтметр переменного тока типа ВЗ-40

Измерительные грампластинки типа ЭЗЗД-20881/3-1 или ИЗМЗЗС-000211/4-1

Собирается рабочее место по схеме рис. 22, при этом вместо звуковых колонок следует подключить эквивалент нагрузок (активное сопротивление величиной $4 \text{ Ом} \pm 5\%$ и мощностью 50 Вт), сетевой шнур подсоединяется к автотрансформатору напряжением $220 \text{ В} \pm 2\%$.

На усилителе ручку «Громкость» повернуть против часовой стрелки до упора, ручки регулировки тембров высоких и низких частот и баланса установить в среднее положение.

Включить усилитель и проигрыватель. На диск проигрывателя положить измерительную грампластинку, нажать кнопки «ЗЗ», ∇ , ручкой «Обороты» добиться неподвижности нижнего ряда световых меток в окне стробоскопа. Установить звукоусилитель на дорожку с записью частоты 1000 Гц «Левый канал» («Правый канал») и регулятором громкости усилителя установить напряжение на эквиваленте нагрузки левого (правого) канала 14 В. Возвратить звукоусилитель на стойку и измерить напряжение фона $U_{\text{ф}}$ на нагрузке левого (правого) канала.

Уровень фона (в децибелах) определяется по формуле $D = 20 \lg(U_{\text{ф}}/U_{1000})$, где $U_{\text{ф}}$ — напряжение фона (наводки) по левому (правому) каналу, мВ; U_{1000} — выходное напряжение при воспроизведении записи 1000 Гц по левому (правому) каналу, мВ; в данном случае $U_{\text{ф}} = 14 \cdot 10^3$ мВ.

РЕМОНТ ЭЛЕКТРОПРОИГРЫВАТЕЛЯ

Для настройки и проверки проигрывателя рекомендуется использовать следующие контрольно-измерительные приборы:

Автотрансформатор типа РНО-250-2

Вольтметр на напряжение 300 В типа Э59

Комбинированный прибор типа Ц4324

Осциллограф типа С1-49

Частотомер типа ЧЗ-30

Измерительные грампластинки для проверки переходного затухания между каналами стереозвукоусилителя типа ИЗМ 33С-000212/4-1; для проверки работы автостопа — типа ИЗМ 33Ж-000148.

Для проверок используется также УНЧ комплекса в качестве измерительного усилителя. Вместо указанных приборов возможно использование специального комбинированного измерительного прибора производства ВНР типа ТР-0157/К008. Можно пользоваться также и другими приборами, обеспечивающими такую же или более высокую точность.

А. Порядок разборки и сборки

Демонтаж плиты осуществляется следующим образом: звукосниматель закрепляется в подставке; игла головки звукоснимателя защищается козырьком; снимаются большой и малый диски, проигрыватель устанавливается на боковые стенки корпуса и открытой крышки; отвертываются четыре шурупа и винт и снимается дно проигрывателя; отсоединяется кабель от платы ПЗ; отворачиваются на шасси винт скобы, крепящий сигнальный кабель, и винт, крепящий корпусный проводник; снимаются со стаканов А, В, С трехлепестковые пружины, гайки и пластмассовые ограничители. При этом необходимо придерживать плиту от выпадания, проигрыватель устанавливается в исходное положение — кабели должны быть внутри. Затем плита снимается вверх вместе с закрепленным на ней звукоснимателем. Конические витые пружины 5 (см. рис. 12) имеют разную жесткость, поэтому рекомендуется заметить их места установки.

Установка плиты осуществляется в обратной последовательности, при этом зазор между пластмассовыми ограничителями и трехлепестковыми пружинами устанавливается 1...1,5 мм (см. рис. 12а). Зазор исключает замыкание выводов силового трансформатора при вертикальном перемещении плиты. Чтобы снять двигатель, необходимо отвернуть крепежный винт скобы, крепежные винты экрана, снять скобу, экран, шкив, отпаять проводники от стоек (см. рис. 4), отвернуть три винта, крепящие его к шасси. Между двигателем и шасси под винтами установлены три пружины. Зазор между двигателем и шасси составляет 4,5 мм. Наклон оси двигателя регулируется через отверстие в экране винтом, расположенным к центру шасси.

Снятие двигателя рекомендуется проводить только при его замене, так как шкив запрессовывается на ось специальным приспособлением и при его снятии и установке необходим упор для оси, чтобы не повредить бронзо-графитовые подшипники двигателя. В проигрывателе с 1977 г. конструкция экрана позволяет снимать двигатель без снятия шкива. Экран двигателя выполнен из пермаллоя, поэтому его необходимо оберегать от ударов.

Смена головки проводится в следующей последовательности: защитить иглу козырьком и, отворачивая накидную гайку (см. рис. 5), постепенно вынимать держатель головки из трубки тонарма, пинцетом снять четыре перемычки с выводов головки, отвернуть два винта, крепящие головку к держателю.

Для того чтобы снять звукосниматель, необходимо освободиться от держателя головки, экрана, закрывающего выходную часть колонки звукоснимателя, отпаять проводники, идущие от колонки звукоснимателя к расшивочной панели, отвернуть один винт, крепящий расшивочную панель к стойке, а второй винт ослабить и панель сместить. Затем отвернуть винты в торце колонки и снять флажок. Рекомендуется заметить положение установки флажка на колонке. Ослабить винты на фланце звукоснимателя, служащие для закрепления положения колонки, и вынуть звукосниматель.

Снятие трубки тонарма с колонки осуществляется в следующей последовательности: отпаиваются пять проводников тонарма с расшивочной панели; если звукосниматель не снят с плиты, отворачиваются два боковых винта, соединяющих крышку с опорой (см. рис. 7); снимается крышка, а затем трубка тонарма; одновременно вытягиваются проводники. Чтобы вынуть проводники

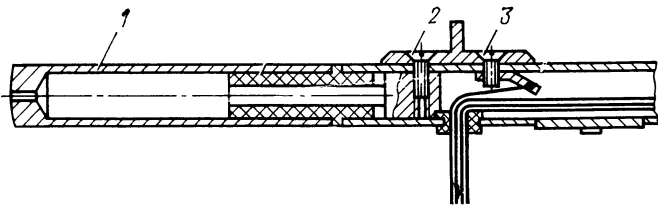


Рис. 23. Крепление лепестка в трубке тонарма:
1 — наконечник; 2, 3 — винты

со штекером из трубки тонарма, необходимо отвернуть винт, фиксирующий штекер в трубке.

Чтобы вынуть проводник, соединяющий тонарм с корпусом проигрывателя (рис. 23), необходимо отвернуть винт 2, снять наконечник 1, отвернуть винт 3 и вынуть проводник вместе с лепестком.

Для снятия электромагнита микролифта (см. рис. 8) необходимо отпаять проводники и отвернуть два винта, крепящих пластину 2. При разборке электромагнита отворачивается гайка 11, якорь 10 и вынимается шток. Перед сборкой шток смазывается жидкостью ПМС 200 000.

Б. Методика нахождения неисправностей

Причину неисправностей рекомендуется находить методом последовательного приближения: по внешним признакам определить узел, в котором имеется неисправность, затем, пользуясь дополнительными признаками и измерениями режимов, уточнить неисправный каскад и детально исследовать его, осматривая монтаж, измеряя режимы транзисторов, проверяя исправность элементов каскада.

При определении неисправности электропроигрыватель можно разделить на следующие узлы: электромагнитная головка; тонарм с реле 4P1 и сигнальным кабелем; источник питания с напряжением ± 22 В и стабилизированным напряжением 27 В; электронная схема управления с двигателем; схема автостопа; двигатель с пассиком и малым диском.

При отсутствии сигнала воспроизведения по одному или обоим каналам проверить, плотно ли вставлена вставка в корпус головки и плотно ли вставлен держатель головки в трубку тонарма. Сопротивление между штырями 2 и 3, 2 и 5 в разъеме сигнального кабеля должно быть около 3 кОм, что соответствует сопротивлению катушек в головке. Положение держателя головки устанавливается по максимальному разделению между стереоканалами, поэтому отсоединять его от трубки тонарма рекомендуется при крайней необходимости.

При наличии замыканий сигнальных проводников в тонарме с корпусом рекомендуется проверить отсутствие залипания контактов 4 и 5, 6 и 7 в реле 4P1.

При повышенном уровне фона или возникновении его при прикосновении рукой к звукоснимателю следует проверить качество заземления трубки тонарма и корпуса разъема сигнального кабеля с плитой и шасси.

Если прослушивается плавание звука, необходимо проверить, не касается ли большой диск при вращении корпуса проигрывателя. Зазор между диском и корпусом проигрывателя должен быть 2^{+2} мм. Регулировка осуществляется вращением стаканов А, В, С (см. рис. 4), при этом плита должна иметь равные зазоры по вертикали по отношению к корпусу проигрывателя. После этого установить большой диск на малый рисками вверх и при работающем двигателе убедиться, что пассик не касается кронштейна двигателя и расположен на максимальном диаметре шкива. Положение пассика на шкиве двигателя при его работе осуществляется изменением наклона оси двигателя винтом через отверстие в экране. Если пассик задевает кронштейн, то его необходимо подогнуть, но после этого убедиться, что при включении двигателя пассик не слетает со шкива.

Если плавание звука осталось, рекомендуется промыть спиртом шкив, пассик, рабочую поверхность малого диска, проверить поверхность и вращение шарика в торце оси малого диска. При наличии загустевшей смазки или грязи тщательно очистить ось, шарик и внутреннюю полость втулки, куда вставляется ось диска.

Смазать шарик и ось смазкой ЦИАТИМ 201, установить диски на место и дать поработать проигрывателю на 45 оборотах 15 мин. Длина пассика не должна быть более 510 мм.

Если в рабочем положении проигрывателя шкив двигателя вращается рывками, то необходимо проверить величину напряжения питания двигателя.

При прослушивании рокота или при искажении сигнала при большой громкости необходимо проверить наличие касания большого диска или плиты

с корпусом проигрывателя. Плита должна иметь свободную подвеску и перемещаться в вертикальной и горизонтальной плоскостях не менее чем 1,5 мм, не касаясь корпуса проигрывателя и деталей шасси — экрана двигателя.

Если шкив двигателя не вращается на 33 и 45 об/мин при отключенном автостопе, то необходимо проверить источники питания, монтаж и печатные платы, наличие контактов в переключателях, измерить режимы транзисторов. При этом следует учесть, что, поскольку принципиальная электрическая схема содержит гальванические связи, выход из строя или нарушение нормальной работы какого-либо каскада влечет за собой значительные изменения режимов и параметров схемы (сопротивление каждой обмотки двигателя примерно равно 10 Ом).

Если диск вращается только при отключении автостопа, то рекомендуется проверить запитание контактов 4 и 5 реле *1P1*, источник стабилизированного напряжения, режим работы на транзисторе *3T3*.

Если не работает автостоп, то необходимо проверить стабилизированный источник питания, исправность лампы *4Л1* и рабочую поверхность фоторезистора *4P1*, правильность установки флажка, режимы работы транзисторов автостопа на плате *П3*.

Если автостоп срабатывает от помех, то необходимо проверить работу стабилизированного источника питания и режимы транзисторов автостопа.

Если не работает микролифт, то необходимо убедиться в отсутствии заедания при перемещении толкателя. Проверить наличие напряжения на катушке, электромагните, которое должно быть 23...30 В, перемещение якоря, правильность сборки электромагнита.

В. Указания по регулировке и настройке

Для настройки электронной схемы управления двигателем следует собрать блок-схему согласно рис. 24. Установить держатель предохранителя в положение «220». Выставить по вольтметру напряжение 220 В. Потенциометр *R1* установить в среднее положение. Подключить к точкам 3, 1 выводы двига-

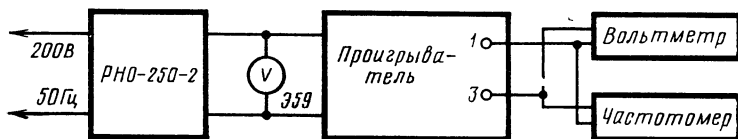


Рис. 24. Блок-схема рабочего места для настройки проигрывателя
1, 3 — выводы основной обмотки двигателя

теля (см. рис. 24) частотомер и вольтметр эффективного переменного напряжения. Вывод приборов «Земля» должен быть подсоединен к клемме 1. Последовательно нажимаются кнопки «45», «Вкл.» и ∇ . С помощью потенциометра *1R7* установить по частотомеру частоту выходного сигнала $50 \pm 0,5$ Гц. Вращением потенциометра *1R5* выставляется по вольтметру выходное напряжение, равное 7,6...8,4 В. Нажать последовательно кнопки «33» и ∇ . С помощью потенциометра *1R1* установить по частотомеру частоту выходного сигнала $37 \pm 0,5$ Гц. Вращением потенциометра *1R2* выставить по вольтметру выходное напряжение 4,8...5,3 В.

При включенной кнопке «Вкл.» и отпущенных одновременно кнопках «33» и «45» не должно быть самовозбуждения генератора на высоких частотах (не должно быть слышно высокочастотного свиста). Если самовозбуждение имеется, для его устранения следует увеличить номинальное значение резистора *1R15* до 130 кОм.

Перед проверкой параметров проигрывателя необходимо правильно установить звукоприемник, для чего закрепить накладной гайкой держатель с закрепленной на нем головкой.

Положить на диск электропроигрывателя любую грампластинку. Отвернуть винты крепления (см. рис. 5) и движением колонки звукоснимателя в вертикальном направлении установить ее в такое положение, при котором трубка тонарма звукоснимателя (при опущенной на грампластинку игле) будет параллельна плоскости грампластинки, а вращая колонку в горизонтальной плоскости, установить ее в такое положение, при котором тонарм может отводиться вправо от подставки на угол, равный примерно 10° . При этом следует зафиксировать данное положение колонки винтами.

Далее проверить положение флажка на оси звукоснимателя: при установке тонарма звукоснимателя на расстоянии 62,5 мм от центра диска до иглы флажок по ходу своего движения не должен доходить до центра фоторезистора на 1 мм.

Данное положение флажка зафиксировать двумя винтами, расположенными на торце колонки.

Затем необходимо сбалансировать звукосниматель, как указано в гл. 5. Зазор между толкателем микролифта и лепестком тонарма регулируется вращением толкателя и должен быть равен 0,6 мм при опущенной на пластинку игле.

Г. Испытания после ремонта

После ремонта рекомендуется проверить следующее: частоту вращения диска $33\frac{1}{3}$ и 45,11 об/мин, правильность работы автостопа, разделение между стереоканалами на частотах 315, 1000, 5000 Гц 20 дБ (10 раз), на частоте 10 000 Гц 15 дБ (5,65 раза), чувствительность звукоснимателя 0,7—1,7 мВ/(см/с).

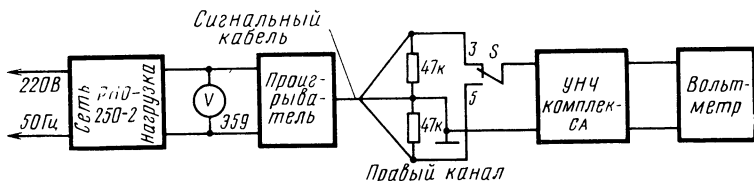


Рис. 25. Блок-схема рабочего места для проверки разделения между стереоканалами:

3, 5 — контакты разъема проигрывателя

Для проверки частоты вращения диска следует собрать рабочее место согласно рис. 25. Установить напряжение питания 220 В, нажать кнопки «33» («45»), «Вкл.», ∇ и, вращая ручку «Обороты», установить неподвижно в окне стробоскопа для частоты $33\frac{1}{3}$ об/мин нижний ряд световых меток, для частоты 45,11 об/мин — верхний ряд. Остановить вращение диска нажатием кнопки ∇ .

Проверка работы автостопа проводится по грампластинке типа ИЗМ 33Д-000148 (проверка работы автостопа на срабатывание). Автостоп работает правильно, если на стороне пластинки, имеющей шаг выводов каналов 3 мм, срабатывание произошло, а на другой, имеющей шаг 0,55 мм, срабатывание не произошло. При отсутствии измерительной пластинки проверку автостопа проводят на демонстрационной пластинке, при этом автостоп должен срабатывать после выхода иглы звукоснимателя на выходные канавки пластинки. При неправильной работе автостопа следует изменить порог срабатывания с помощью потенциометра 3Р12.

Для проверки разделения между стереоканалами собрать рабочее место согласно рис. 25. Сигнал с переключателя S подается на вход одного из каналов УНЧ, к выходу которого подключается вольтметр. Положить на диск проигрывателя пластинку типа ИЗМ 33С-000212/Ч-1 (проверка переходного затухания между каналами звукоснимателя). Установить напряжение сети 220 В.

Нажать последовательно кнопки «33», «Вкл.», ∇ . Установить звукосни-

матель на дорожку с записью частоты 315 Гц «Левый канал» и в положении переключателя *S* «Левый канал» регулятором громкости усилителя установить по вольтметру напряжение 10–12 В. Установить звукоусилитель на дорожку с записью частоты 315 Гц «Правый канал» и снова измерить напряжение на выходе усилителя. Величину разделения для частоты 315 Гц вычислить как отношение измеренных напряжений, которое должно быть не менее 10. Такие же измерения проводятся на частотах 1, 5 и 10 кГц. Аналогично измеряется разделение в положении переключателя «Правый канал».

Если величина разделения не удовлетворяет указанным выше величинам, необходимо подобрать оптимальное положение держателя с головкой, вращая его по часовой стрелке или против относительно оси тонарма.

Измерение чувствительности звукоусилителя проводится путем измерения осциллографом С1-49 выходного напряжения головки (контакты 3, 5 разъема Ш1) при воспроизведении частоты 1 кГц левого и правого каналов с пластинки типа ИЗМ 33-000212/4-1. Чувствительность определяется по формуле

$$S = \frac{U_{\text{л}} + U_{\text{п}}}{2 v_{1000}},$$

где $U_{\text{л}}$, $U_{\text{п}}$ — измеренная амплитуда напряжения левого и правого каналов, мВ; v_{1000} — амплитудное значение колебательной скорости записи частоты 1 кГц, указанное на этикетке пластинки, см/с.

РЕМОНТ УСИЛИТЕЛЯ

Для настройки и проверки усилителя рекомендуется использовать следующие контрольно-измерительные приборы: звуковой генератор типа ГЗ-102; ламповый вольтметр переменного тока типа ВЗ-40; ламповый вольтметр постоянного тока типа ВК7-9; измеритель нелинейных искажений типа СБ-5; осциллограф типа С1-49; автотрансформатор типа РНО-250-2; вольтметр сетевого напряжения на 300 В типа Э-59.

Вместо указанных можно пользоваться другими приборами, обеспечивающими такую же или более высокую точность измерения, а также приборами производства Венгерской Народной Республики типа ТР-0157/К008, ТР-0608, ТР-4351.

А. Порядок разборки и сборки

Вынуть вилку шнура питания из сети; вынуть вставку блокировки сети, расположенную снизу каркаса; отвинтить винты, крепящие ножки к каркасу; извлечь шасси из каркаса, потянув его спереди на себя; вынуть платы предварительных и предоконечных блоков, для чего снять прижимную планку и экранирующую крышку.

Для замены выходных транзисторов необходимо отвинтить винты, крепящие заднюю стенку усилителя; отпаять проводники от неисправного транзистора; отвинтить винты, крепящие фланец заменяемого транзистора к радиатору; осторожно покачивая, снять транзистор с радиатора; нанести смазку типа ПМС 5000 на поверхность радиатора со стороны установки транзистора и на контактирующую с ней поверхность устанавливаемого транзистора; установить исправный транзистор, закрепить фланец, подпаять к транзистору проводники согласно принципиальной схеме, закрепить заднюю стенку.

Сборка усилителя проводится в обратном порядке.

Б. Методика нахождения неисправностей

В случае отсутствия сигнала на выходе по обоим или одному из каналов, не снимая каркас усилителя, проверяют наличие и исправность заглушки на разъеме «Ревербератор» и предохранитель «Пр. 2А75 В» неисправного канала. Если замененный предохранитель вновь перегорит после включения усилителя, необходимо снять каркас и проверить выходные транзисторы КТ808А в

блоке У7, а в блоке предоконечного усиления У4, У5 — транзисторы КТ807Б, КТ601А, КТ203А. Затем по прохождению сигнала определяют блок, в котором произошла неисправность.

После определения неисправного блока следует проверить соответствие напряжений на электродах полупроводниковых приборов значениям, указанным на принципиальной схеме. При несоответствии напряжений необходимо проверить исправность элементов проверяемого блока, определяющих напряжение в данной точке. Неисправные элементы заменяются годными, после чего включается усилитель, проверяются режимы элементов.

В. Указание по регулировке и настройке

Напряжение на электродах элементов следует измерять по отношению к корпусу усилителя, без сигнала, при номинальных напряжениях питания. Допускается отличие измерительных напряжений от указанных на схеме значений на $\pm 20\%$.

Настройка чувствительности по входу «Универсальный вход I» проводится по блок-схеме рис. 26 следующим образом.

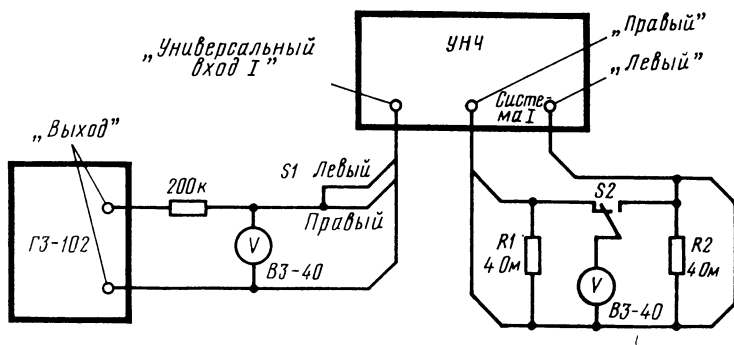


Рис 26. Блок-схема рабочего места для настройки чувствительности усилителя

Установить ручки регуляторов тембра в среднее положение, ручки «Громкость», «Баланс» повернуть по часовой стрелке до упора. Установить на входе усилителя сигнал с генератора, равный 220 мВ частотой 1000 Гц. Вращением

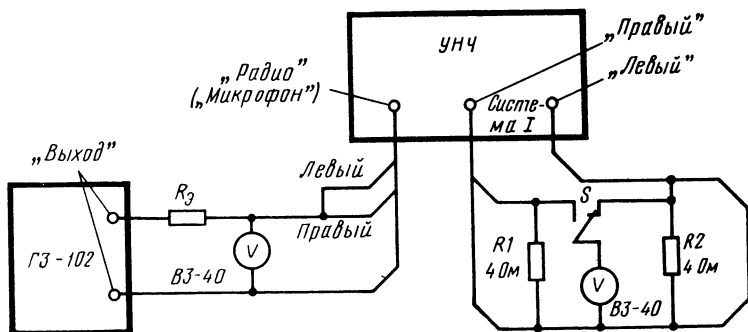


Рис 27 Блок-схема рабочего места для настройки чувствительности по входу «Радио», «Микрофон»

$R_3 = 15 \text{ кОм}$ — для входа «Радио»; $R_3 = 5,1 \text{ кОм}$ для входа «Микрофон»

оси резистора R_6 на плате $У4$ добиться на нагрузке левого канала напряжения сигнала 14,0 В.

Повернуть ручку «Баланс» против часовой стрелки до упора. Переключить тумблеры 1, 2 и вращением оси резистора R_6 на плате $У5$ установить напряжение сигнала 14,0 В на нагрузке правого канала.

Подать сигнал с генератора через сопротивление 200 кОм одновременно на оба канала. С помощью регулятора выходного напряжения генератора и ручки «Баланс» усилителя установить на нагрузках обоих каналов 14,0 В. При этом напряжение сигнала на входе усилителя должно быть 200—250 мВ.

Настройка чувствительности по входам «Радио», «Микрофон» проводится по блок-схеме рис. 27. Не изменяя положения ручек регуляторов, полученных в предыдущей настройке, установить на нагрузке правого канала напряжение 14,0 В. При этом входное напряжение должно быть для входа «Радио» 20 ... 25 мВ, для входа «Микрофон» — 1,2 ... 2,4 мВ.

Если входное напряжение больше или меньше указанных, то в первом случае регулировку чувствительности производить подбором резисторов R_{30} , R_{32} во втором — R_{30} на плате $У1$. Аналогично производится настройка чувствительности левого канала подбором резисторов R_{28} , R_{31} на плате $У1$.

После регулировки установить уровень индикаторов выходного напряжения: при выходном напряжении 14,0 В установить стрелку индикаторов правого и левого каналов на отметку «0» вращением оси потенциометров R_4 и R_8 (блок $У8$) соответственно.

Г. Испытания после ремонта

После ремонта рекомендуется проверить параметры на соответствие требованиям, указанным в гл. 3: номинальные выходную мощность и диапазон частот, коэффициент гармоник, чувствительность. Кроме того, следует проверить неравномерность частотной характеристики, разбаланс частотных характеристик стереоканалов, переходные затухания между стереоканалами.

Проверка неравномерности частотной характеристики проводится согласно рис. 26 в следующей последовательности: включить усилитель, повернуть ручку «Громкость» по часовой стрелке до упора. Регуляторы тембра установить в среднее положение. Подать с генератора сигнал частотой 1000 Гц и регуляторами уровня выходного сигнала генератора и ручкой «Баланс» усилителя установить на нагрузках обоих каналов напряжение 14,0 В.

Далее понизить в 2 раза (на 6 дБ) уровень входного сигнала. При неизменном сигнале на входе произвести измерение выходных напряжений обоих каналов на частотах 20, 31,5; 63, 125, 1000, 3150, 10 000, 14 000 и 20 000 Гц. Неравномерность частотной характеристики каждого канала не должна превышать 6 дБ в диапазонах 20 ... 31,5 Гц, 14 000 ... 20 000 Гц и 2 дБ в диапазоне 31,5 ... 14 000 Гц.

Для проверки разбаланса частотных характеристик стереоканалов, не меняя положения ручек регуляторов усилителя, полученных при предыдущем измерении, регулятором уровня выходного сигнала генератора установить напряжение на нагрузках обоих каналов 14,0 В (частота сигнала 1000 Гц). Замерить выходные напряжения обоих каналов на частотах 250, 500, 2000, 3000 и 6300 Гц. Для каждой частоты вычислить отношение напряжений каналов; наибольшее расхождение напряжений не должно превышать 2 дБ. Повернуть ручку «Громкость» до упора по часовой стрелке. При напряжении 14,0 В на выходе обоих каналов произвести измерения коэффициента гармоник выходных сигналов обоих каналов на частотах 63, 1000 и 10 000 Гц, коэффициент гармоник не должен превышать 0,5%.

Для измерения переходных затуханий между стереоканалами следует соединить приборы согласно рис. 28. Измерения производятся для входов «Универсальный вход I» и «Проигрыватель». Повернуть ручку «Громкость» по часовой стрелке до упора. Произвести измерения напряжений на выходе правого канала на частотах 300, 1000, 5000 и 10 000 Гц, устанавливая на каждой из указанных частот на выходе левого канала напряжения сигнала 14,0 В. **Отношения напряжений левого и правого каналов на каждой из частот**

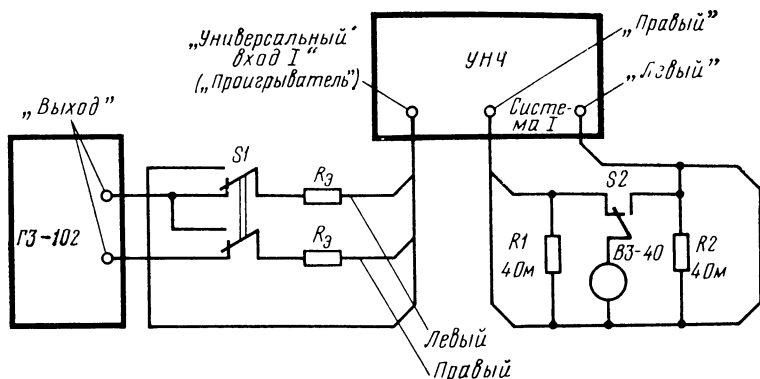


Рис. 28. Блок-схема рабочего места для проверки переходных затуханий между стереоканалами:

$R_1 = 1$ кОм для входа «Проигрыватель»; $R_2 = 200$ кОм для входа «Универсальный вход I»

не должны быть менее 35 дБ на частотах 300 и 5000 Гц, 40 дБ — на частоте 1000 Гц, 30 дБ — на частоте 10 000 Гц. Переключить тумблер *S1* и произвести измерение переходных затуханий с правого канала на левый.

РЕМОНТ ЗВУКОВОЙ КОЛОНКИ

Для настройки и проверки звуковой колонки рекомендуется использовать кроме проигрывателя и УНЧ комплекса следующие контрольно-измерительные приборы: звуковой генератор типа ГЗ-102, ламповый вольтметр переменного напряжения типа ВЗ-40, комбинированный прибор типа Ц-4324.

Вместо указанных можно пользоваться другими приборами, обеспечивающими ту же или более высокую точность, а также приборами производства Венгерской Народной Республики типа TP-0157/K008, TA-0608.

А. Порядок разборки и сборки

Отсоединить шнур, отвинтить 10 шурупов и снять заднюю стенку, вынуть марлевый мешок со звукопоглощающим материалом, снять лицевую панель. Сборка производится в обратном порядке.

Б. Методика нахождения неисправностей

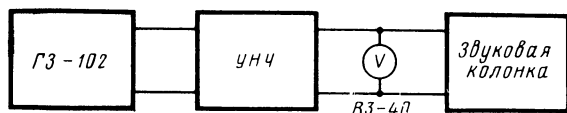
В случае отсутствия воспроизведения звука необходимо проверить исправность соединительного шнура. При отсутствии воспроизведения низких или высоких частот проверяют целостность обмоток низкочастотных громкоговорителей или целостность резистора *R1* и обмоток высокочастотных громкоговорителей соответственно. Дребезжание звука устраняется заменой неисправных громкоговорителей.

В. Испытания после ремонта

После ремонта необходимо проверить отсутствие дребезжания и оценить звучание колонки в комплексе, проигрывая пластинку 35С-01641/01642 «Демонстрация стереозвучания» или пластинку ИЗМ 33 СМ-0157/0158 «Субъективная оценка звучания». Отсутствие дребезжания производится согласно рис. 29. Перед проверкой необходимо устранить дребезжание посторонних предметов, ок-

ружающих испытуемую колонку. Ручку регулировки выходного напряжения генератора установить в положение, соответствующее минимальному выходному напряжению. Ручку регулировки громкости в усилителе повернуть по часовой стрелке до упора, регуляторы тембра и баланса установить в среднее положение. Плавно увеличивая выходное напряжение генератора, довести по-

Рис. 29. Блок-схема рабочего места для проверки отсутствия дребезжания



казания вольтметра до 18 В на частотах 40...2000 Гц и 12 В на частотах свыше 2000 Гц. Изменяя частоту генератора, пройти диапазон частот 40...18 000 Гц, при этом не допускать отклонения выходного напряжения усилителя более $\pm 5\%$ от указанных значений. Убедиться в отсутствии дребезжания на слух. При проигрывании пластинок в комплексе следует обратить внимание на качество воспроизведения звука.

7

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Принципиальная электрическая схема силовых трансформаторов ТС-40-5 и ТС-210-1 приведена на рис. 30 и 31, амоточные данные — в приложениях 1 и 2. Там же приводятся данные обмотки электромагнита микролифта.

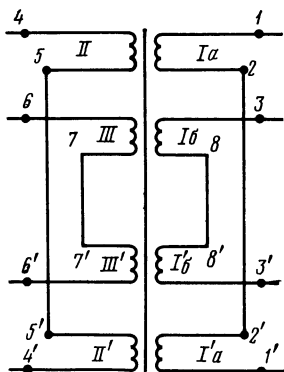


Рис. 30. Принципиальная электрическая схема трансформатора ТС-40-5

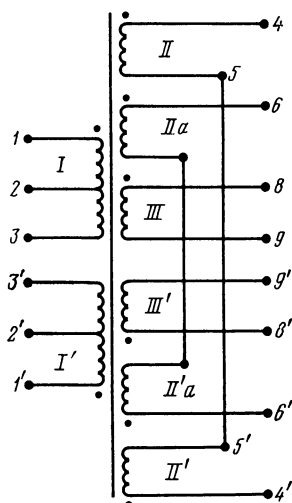


Рис. 31. Принципиальная электрическая схема трансформатора ТС-210-1

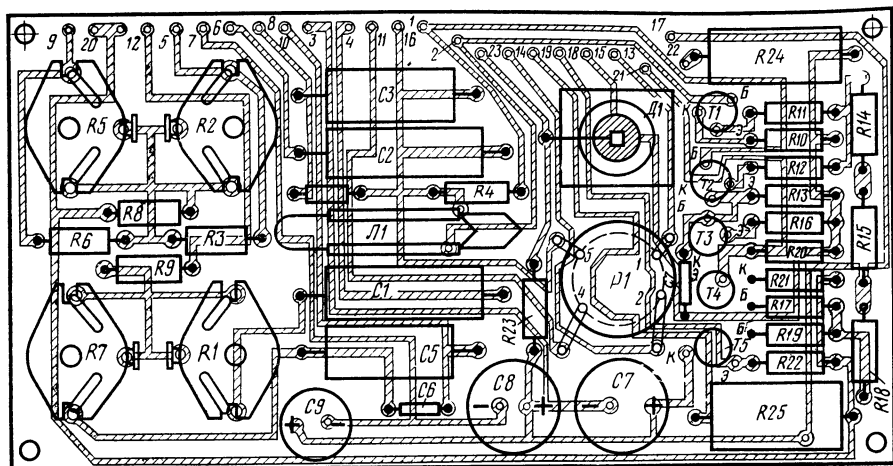


Рис. 32. Плата П1 проигрывателя

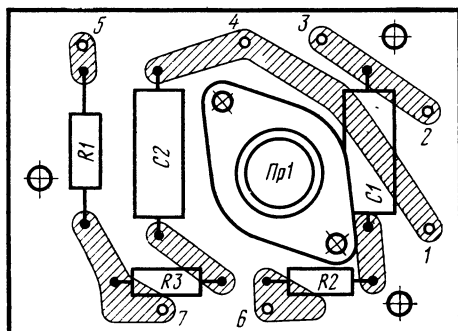


Рис. 33. Плата П2 проигрывателя

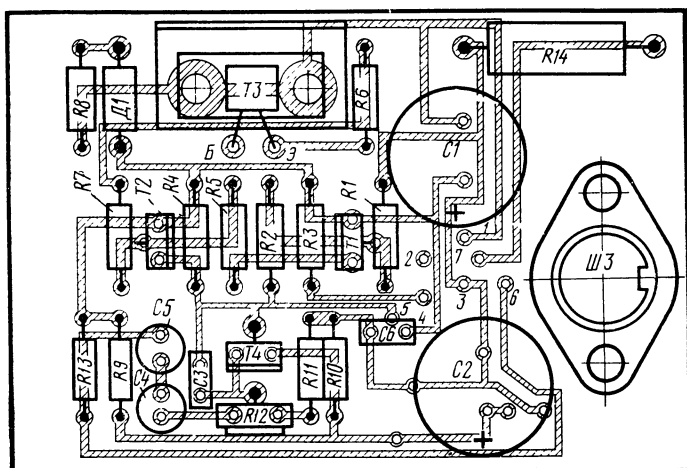


Рис. 34. Плата П3 проигрывателя

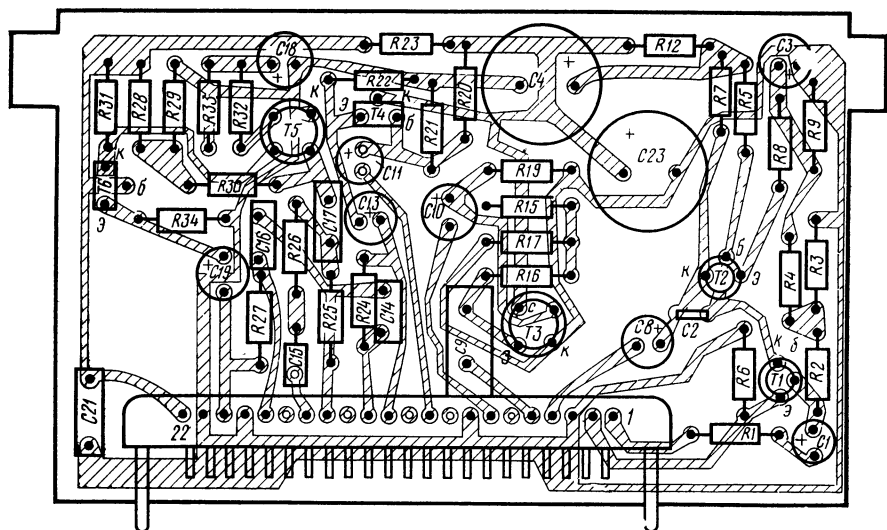


Рис. 35. Плата блока предварительного усиления

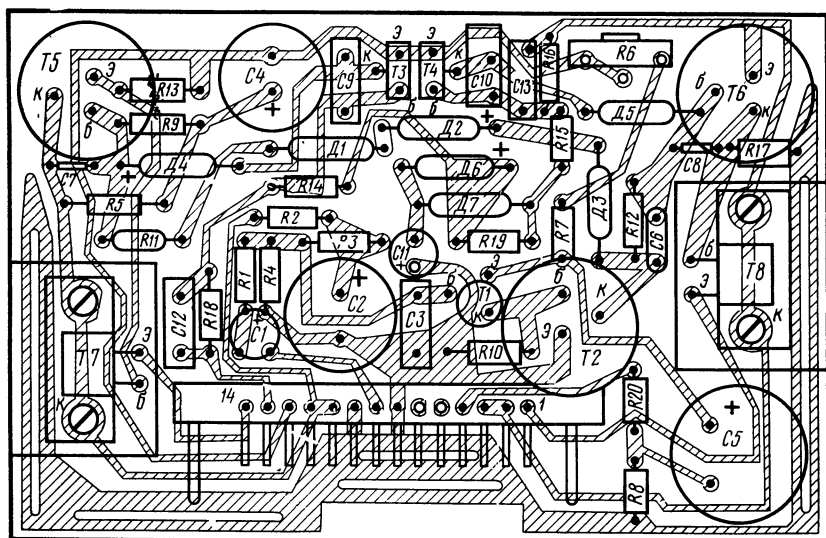


Рис. 36. Плата блока предоконечного усиления

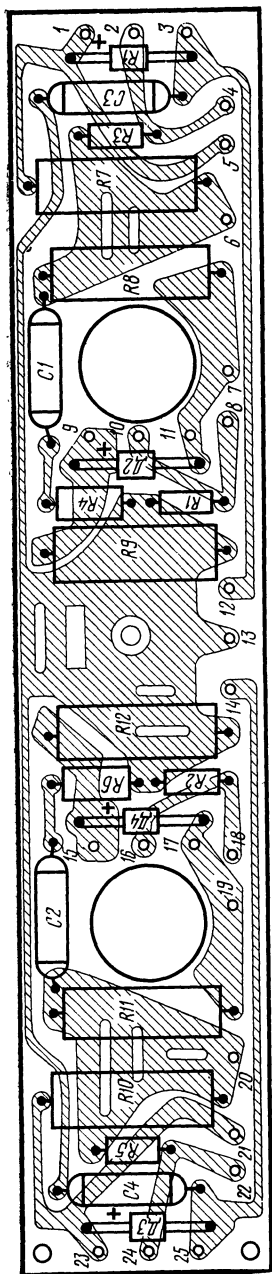


Рис. 37. Плата блока оконечного усиления

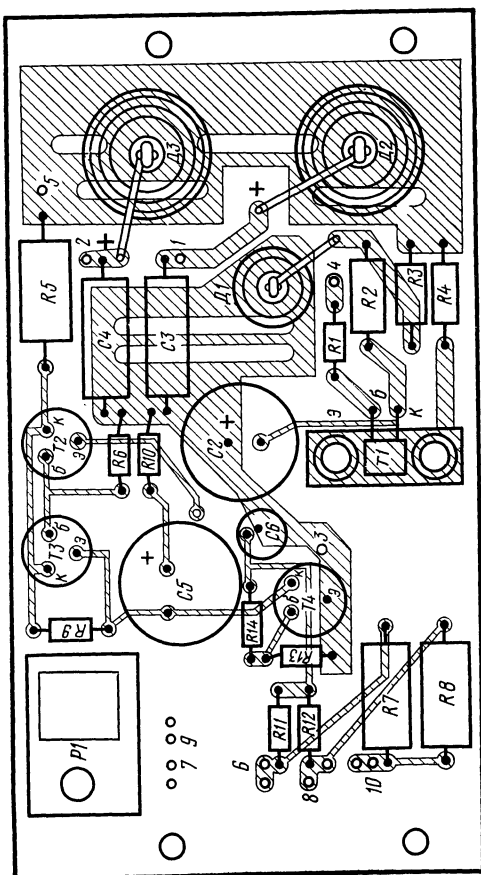


Рис. 38. Плата блока выпрямительного

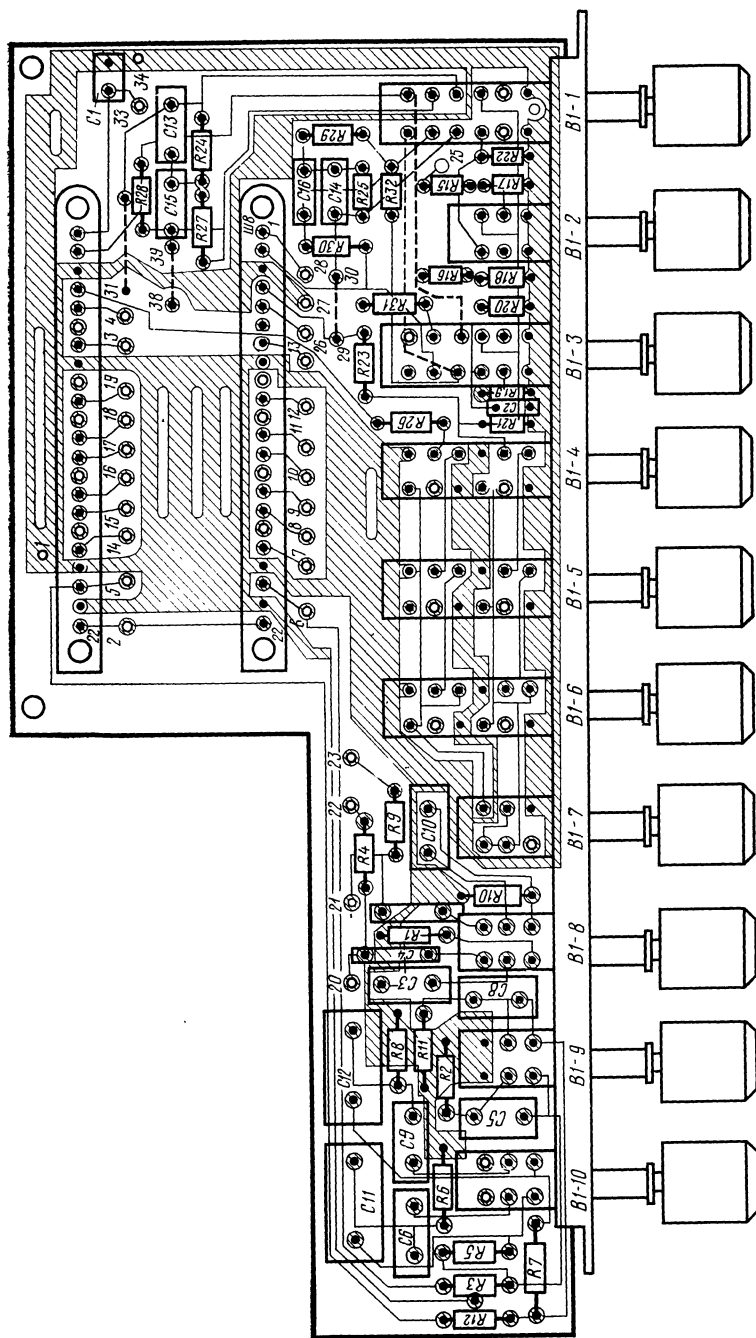


Рис. 39. Плата блока коммутации

На рис. 32—40 приведено расположение элементов на платах проигрывателя и усилителя, на рис. 41 — расположение выводов транзисторов, применяемых в комплексе.

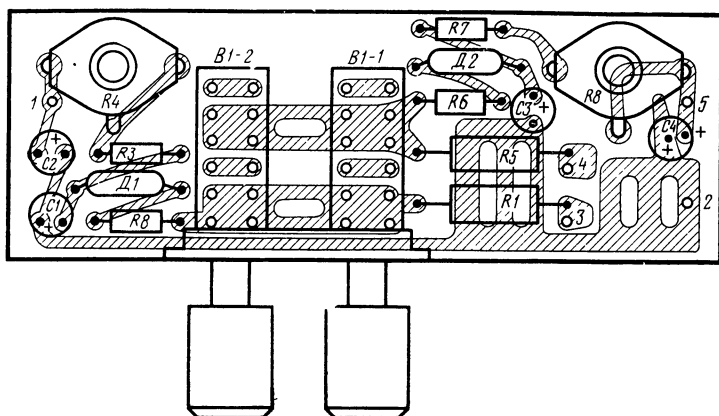
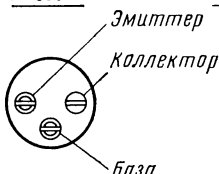


Рис. 40. Плата блока коммутации акустических систем

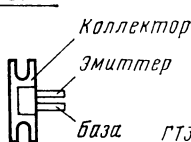
КТ808А
КТ805Б



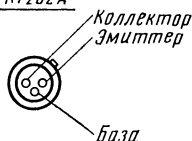
КТ601А



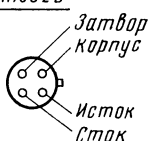
КТ807Б



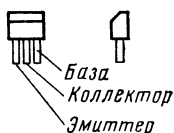
КТ342Г
КТ202А



КП302Б



КТ315Г
КТ361Г



ГТ321Е



Цветная точка

Рис. 41. Конструктивное расположение выводов транзисторов

8

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ДАЛЬНЕЙШЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ КОМПЛЕКСА

На основе опыта производства и эксплуатации проведено улучшение монтажной схемы проигрывателя за счет более рационального размещения элементов и изменения конструкции узла переключателей. На рис. 43 приведена принципиальная схема модернизированного проигрывателя, выпуск которого начался с середины 1978 г. Изменения в схеме коснулись замены ряда транзисторов на более современные типы. Вместо транзисторов 1Т1—1Т5,

3Т3 применены соответственно 2Т4, 2Т7 типа КТ361В, 2Т8 — КТ503Г, 2Т10 — КТ503Г, 2Т11 — КТ503Г, 2Т5 — КТ503Г. Кроме того, реле 1Р1 заменено транзистором 2Т3 типа КТ203Б, что обеспечивает бесконтактное выключение генератора.

Конструктивно узел переключателей располагается непосредственно на печатной плате П1 без промежуточных проводных соединений. Эта плата через соединитель типа МРН-22 соединяется с платой П2, на которой расположены элементы схемы генератора и автостопа. Мощные транзисторы, закрепленные на шасси, соединяются с платой П2 жгутом через соединитель типа МРН-14. Отмеченные изменения упрощают ремонт, а также проверку проигрывателя. Принципиальные изменения схемы и конструкции проигрывателя воплощены в новой модели «Электроника Д1-014». Этот проигрыватель имеет автоматический режим установки звукооснимателя на вводные канавки пластинки и возврата его в исходное положение (на стойку) с одновременным выключением напряжения питания после окончания проигрывания. Кроме того, в проигрывателе предусмотрена возможность многократного автоматического повторения проигрывания установленной стороны пластинки.

В проигрывателе используется низкооборотный двигатель со схемой автоматического управления и стабилизации частоты вращения, на ось которого непосредственно насажен массивный диск, выполняющий роль ротора. Конструкция с непосредственным приводом диска исключает механические элементы передачи вращения и уменьшает уровень помех от вибрации, так как механические колебания такого двигателя находятся за пределом звукового диапазона звукооснимателя.

В проигрывателе, как и в предыдущей модели, используется электромагнитная головка типа ГЗМ-003.

Изменение схемы и конструкции УНЧ (модель «Электроника Д1-014») связано с появлением нового направления в технике воспроизведения звука — четырехканальной звукопередачи, или квадрафонии. Четырехканальная система обеспечивает более совершенное воспроизведение звука, чем двухканальная, так как такая система способна передать объемность звукового поля концертного зала и, таким образом, донести до слушателя естественность звучания оригинала музыкальной программы, УНЧ (рис. 42) выполнен на транзисторах,

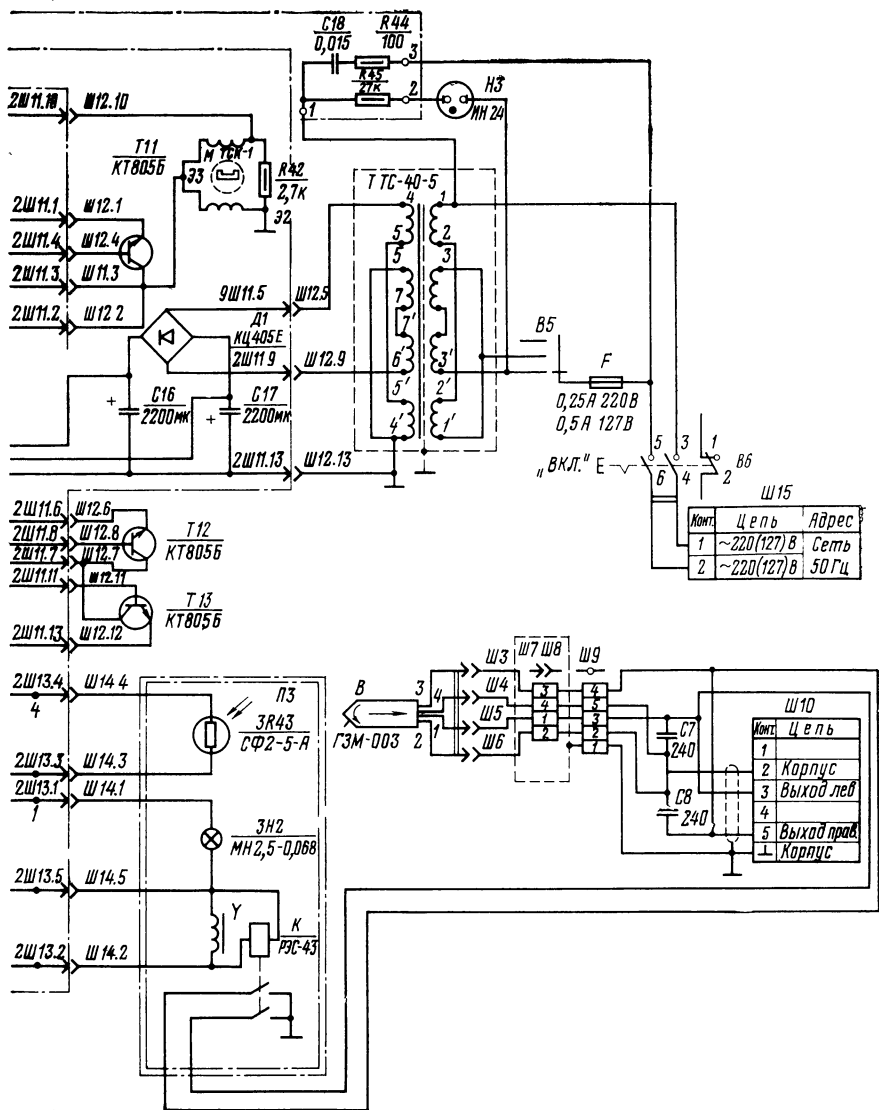


Рис. 42. Внешний вид усилителя низкой частоты комплекса «Электроника Д1-01»

имеет четыре независимых канала усиления, декодирующее и логическое устройства для преобразования сигнала, записанного на квадрафонические грампластинки.

Электрические параметры УНЧ близки к параметрам модели «Электроника Б1-01», за исключением максимальной выходной мощности — 35 Вт по каждому каналу, отношение сигнал/фон, сигнал/шум равно — 60...66 дБ, коэффициент нелинейных искажений в диапазоне частот — 0,3 ... 0,5%.

В качестве акустических систем для УНЧ «Электроника Д1-014» используются четыре звуковых колонки, аналогичные колонкам комплекса «Электроника Б1-01».



усовершенствованного проигрывателя

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Данные обмоток трансформатора ТС-40-5

Катушка	Номер вывода	Марка провода	Диаметр провода без изоляции, мм	Число витков	Вывод		Тип намотки	Порядок намотки	Активное сопротивление обмотки, Ом
					Номер	Исполнение			
Левая	Ia	ПЭВ-1	0,29	412,5	1,2	Собственным проводом	Рядовая	1	13,5
	Iб	ПЭВ-1	0,29	330,5	3,8			2	13,5
	II	ПЭВ-2	0,59	64	4,5			3	0,4
	III	ПЭВ-2	0,59	64	6,7			4	0,4
Правая	I'a	ПЭВ-1	0,29	412,5	1',2'	Собственным проводом	Рядовая	1	13,5
	I'б	ПЭВ-1	0,29	330,5	3',8'			2	13,5
	II'	ПЭВ-2	0,59	64	4',5'			3	0,4
	III'	ПЭВ-2	0,59	64	6',7'			4	0,4

Данные обмотки катушки электромагнита

I'	ПЭВ-2	0,14	4700	1,2	Проводом внавал HВ = 0,12 мм ²	335
----	-------	------	------	-----	--	-----

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Данные обмоток трансформатора ТС-210-1

Катушка	Номер вывода	Марка провода	Диаметр провода без изоляции, мм	Число витков	Отвод витка	Вывод		Тип намотки	Порядок намотки	Активное сопротивление обмотки, Ом
						Номер	Исполнение			
Левая	I	ПЭВ-1	0,74	388	366	1,2,3	Собственным проводом	Рядовая	1	2,85
	II		1,20	72,5	—	4,5			2	0,3
	IIa		1,20	72,5	—	6,7			3	0,3
	III		0,25	21	—	8,9			4	1,5
Правая	I'	ПЭВ-1	0,74	388	366	1',2',3'	Собственным проводом	Рядовая	1	2,85
	II		1,20	83,5		4',5'			2	0,3
	II'a		1,20	83,5		6',7'			3	0,3
	III'		0,25	21		8',9'			4	1,5

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие сведения о комплексе	3
2. Электропроигрыватель	4
Принципиальная электрическая схема	6
Конструкция	9
3. Усилитель низкой частоты	15
Принципиальная электрическая схема	17
Конструкция	23
4. Звуковые колонки	25
Принципиальная электрическая схема	26
Конструкция	27
5. Рекомендации по эксплуатации комплекса	28
6. Рекомендации по ремонту комплекса	29
Ремонт электропроигрывателя	30
А. Порядок разборки и сборки	31
Б. Методика нахождения неисправностей	32
В. Указания по регулировке и настройке	33
Г. Испытания после ремонта	34
Ремонт усилителя	35
А. Порядок разборки и сборки	35
Б. Методика нахождения неисправностей	35
В. Указания по регулировке и настройке	36
Г. Испытания после ремонта	37
Ремонт звуковой колонки	38
А. Порядок разборки и сборки	38
Б. Методика нахождения неисправностей	38
В. Испытания после ремонта	38
7. Справочные материалы	39
8. Краткие сведения о дальнейшем совершенствовании комплекса	44
Приложение 1	48
Приложение 2	48

30 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «СВЯЗЬ»