



В.Г БОРИСОВ



ЗНАЙ РАДИОПРИЕМНИК



МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ СССР
1986



Библиотека Ладовед.
SCAN. Юрий Войкин 2010г.

В. Г. БОРИСОВ

ЗНАЙ РАДИОПРИЕМНИК

Издание 2-е, переработанное и дополненное

МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ СССР
1986

Рецензент кандидат технических наук В. Т. Поляков

28 июля 1924 года было принято постановление Совета Народных Комиссаров СССР «О частных приемных радиостанциях». Этот документ позволял отдельным лицам не только владеть радиоприемниками, но и самостоятельно их изготовлять, что открывало широкие возможности для массового радиолюбительства.

Сейчас наша страна густо покрыта сетью радиовещательных станций и радиотрансляционных узлов. Радиоприемник или радиотрансляционная точка стали предметами первой необходимости. Количество транзисторных и ламповых радиовещательных приемников, находящихся в индивидуальном и коллективном пользовании, огромно. Оно исчисляется десятками миллионов. Только приемников и радиол с названием «Рекорд» за послевоенный период выпущено более 15 миллионов.

Но среди этой массовой бытовой техники есть, к сожалению, «молчащие» или плохо работающие аппараты. Причины тому очень разные: старение деталей, электрические или механические повреждения, а нередко — неряшливое обращение. Владелец «молчащего» приемника может, конечно, обратиться за помощью в соответствующую мастерскую. Но ведь не каждый приемник мастерская берет в ремонт. Не берут, например, морально устаревшие ламповые или транзисторные выпуска пятидесятых—шестидесятых годов. Однако если владелец приемника сможет сам найти и устранить неисправность, ему не придется из-за каждой неполадки прибегать к помощи специалистов.

Трудно ли овладеть знаниями и навыками самостоятельного поиска и устранения неисправностей в приемнике или радиоле? При желании — не очень, тем более если речь идет о сравнительно несложных приемниках и радиолах 3-го и 4-го классов. Главное — знать, как устроен и работает этот приемник.

Борисов В. Г.
Б82 Знай радиоприемник.— 2-е изд., перераб. и
доп.— М.: ДОСААФ, 1986.— 126 с, ил.

50 к.

Популярное изложение основ радиотехники, принципов действия и устройства промышленных радиоприемников невысокого класса. Первое издание книги вышло в свет в 1972 г. Второе издание дополнено материалом по транзисторному приемнику «Альпинист» и сведениями, связанными с новой элементной базой.
Для радиолюбителей и специалистов.

2402020000—ОН 1886
072(02)—86

ББК 32.884.19
6Ф2.9

Издательство ДОСААФ СССР, 1972.
Издательство ДОСААФ СССР, с изменениями,
1986.

Цель книги — помочь владельцам массовой радиоаппаратуры лучше узнать свои приемники, научить находить и устранять неисправности в них. Книга может быть полезна для кружков первичных организаций и самостоятельных спортивно-технических клубов ДОСААФ, работающих по программам кружков по изучению и сборке транзисторных и ламповых радиоприемников.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ — ОСНОВА РАДИОПРИЕМНИКА

Любой радиоприемник, будь то радиовещательный или телевизионный, простой или сложный, представляет собой множество взаимосвязанных электрических цепей, в которых текут постоянные, переменные и смешанные токи, а также происходят различные преобразования этих токов. Приемник — токовый аппарат. Стоит нарушиться хотя бы одной из его электрических цепей — и он замолчит. Вот почему, прежде чем начать знакомство с радиоприемником, стоит немного поговорить об электрическом токе и его свойствах, об электрической цепи и ее законах.

Под термином «электрический ток» принято понимать упорядоченное передвижение в проводниках элементарных частиц — электронов, несущих на себе мельчайшие заряды отрицательного электричества. Различают ток постоянный, переменный и пульсирующий. Их условные графические изображения показаны на рис. 1. Постоянным называют ток, текущий в электрической цепи все время (t) в одном направлении и не изменяющий своего значения. Переменный ток изменяет свое значение и направление определенное число раз в секунду. Пульсирующий же ток, как и постоянный, течет в электрической цепи в одном и том же направлении, но его значение, подобно переменному току, периодически изменяется. При переменном токе электроны в электрической цепи как бы колеблются, поэтому переменный ток называют также электрическими колебаниями.

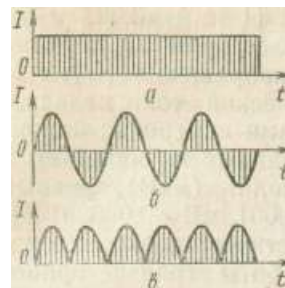


Рис. 1. Условные графические обозначения:

a — постоянного тока; $б$ — переменного тока; $в$ — пульсирующего тока

Но чтобы в проводнике, например в отрезке медной проволоки или в нити накала электрической лампы, возник постоянный ток, на одном его конце должен быть создан избыток электронов, то есть отрицательный электрический заряд, а на другом — недостаток электронов, то есть положительный электрический заряд. В этом случае в проводнике появляется электрическое поле, под действием которого электроны с того конца проводника, где их избыток, ус-

тремяются к концу, где их недостаток. Ток в проводнике будет существовать до тех пор, пока на его концах поддерживается разность электрических зарядов, или, что то же самое, разность потенциалов, или напряжение. Если напряжение переменное, то и ток в проводнике переменный.

В технике за направление тока принимают направление, обратное действительному движению электронов в электрической цепи. Такое условное направление тока было принято совершенно произвольно еще в прошлом веке, когда физики только-только начали изучать природу электрических явлений и не были открыты элементарные частицы — электроны.

Источником постоянного напряжения, создающего в проводнике постоянный ток, может быть гальванический элемент или батарея гальванических элементов, например 3336Л, предназначенная для плоского карманного электрического фонаря, а источником переменного напряжения — электроосветительная сеть.

Чем больше электронов проходит за секунду через поперечное сечение проводника, тем больше сила тока. Условно силу тока обозначают латинской буквой I и оценивают ее значение электрической единицей ампером (А).

Во многих электрических цепях, в том числе в цепях радиоприемника, сила тока бывает значительно меньше 1 А. В таких случаях применяют более мелкие единицы измерения тока — миллиампер (мА), равный тысячной доле ампера ($1 \text{ мА} = 0,001 \text{ А}$), и микроампер (мкА),

равный миллионной доле ампера ($1 \text{ мкА} = 0,001 \text{ мА} = 0,000001 \text{ А}$).

Основной единицей измерения напряжения (U), создающего в проводнике электрический ток, является вольт (В). Более мелкими единицами измерения напряжения служат милливольт (мВ), равный тысячной доле вольта ($1 \text{ мВ} = 0,001 \text{ В}$), и микровольт (мкВ), равный миллионной доле вольта ($1 \text{ мкВ} = 0,001 \text{ мВ} = 0,000001 \text{ В}$). В электроосветительных сетях действует переменное напряжение 127 или 220 В. Для работы транзисторного приемника необходимо напряжение постоянного тока 6...9 В, а для приемника на электронных лампах — около 200...250 В. А вот в антенне приемника под действием радиоволн возбуждается переменный ток напряжением всего в несколько десятков микровольт.

Однако различные вещества неодинаково проводят электрический ток и не в каждом веществе можно создать ток. Поэтому по электрическим свойствам все вещества подразделяют на проводники, полупроводники и непроводники тока. К проводникам относятся все металлы, не оказывающие току заметного сопротивления. Наименьшим сопротивлением обладают серебро и медь, несколько большим сопротивлением — алюминий, сталь. Непроводниками тока являются стекло, слюда, керамика. Такие вещества оказывают току очень большое сопротивление, и через них ток практически не проходит. Их используют там, где надо создать преграду для тока, например, в качестве изоляции электрических проводов.

Полупроводники по своим электрическим свойствам занимают промежуточное положение между проводниками и непроводниками. Они оказывают току большее сопротивление, чем проводники, но меньшее, чем непроводники. С понижением температуры электропроводность чистого полупроводника ухудшается, а с повышением температуры или при введении в него примесей других элементов, наоборот, улучшается. Когда-то полупроводники считались не пригодными для электротехники и радиотехники веществами, сейчас же они стали просто незаменимыми.

Единицами сопротивления служат ом (Ом), килоом (кОм) и мегаом (МОм). Сопротивлением в 1 Ом обладает проводник, в котором источник напряжением 1 В создает ток силой 1 А. Сопротивление нити накала лампы карманного электрического фонаря или радиолампы

не превышает нескольких ом. В цепях радиоприемника могут быть резисторы (раньше эти детали называли сопротивлениями), обладающие сопротивлениями от долей ома до десятков и сотен килоом, нескольких мегаом.

Сила тока в проводнике, или, что то же самое, в участке электрической цепи, зависит от напряжения, действующего на концах проводника, и сопротивления этого проводника. Основным законом электротехники, устанавливающим связь между напряжением, сопротивлением и током в электрической цепи, является закон Ома. Его выражают формулой

где I — сила тока в амперах, U — напряжение в вольтах, R — сопротивление в омах. Читается это математическое выражение так: сила тока в участке цепи прямо пропорциональна напряжению на нем и обратно пропорциональна его сопротивлению. Из этого следует, что чем больше напряжение и меньше сопротивление участка цепи, тем больше сила протекающего через него тока. Закон Ома для участка электрической цепи можно записать еще так: $U=IR$ или $R=U/I$. Это значит, что, пользуясь законом Ома, можно по двум известным электрическим величинам узнать неизвестную третью.

Приведем несколько примеров практического применения этого основного закона электротехники и радиотехники.

Первый пример. Простейшая электрическая цепь, схема которой показана на рис. 2, состоит из трех элементов: батареи GB , являющейся ис-



Рис. 2. Схема простейшей электрической цепи

точником постоянного напряжения U , нагрузки R и проводов, соединяющих батарею и ее нагрузку в единую электрическую цепь. Нагрузкой R , изображенной на схеме в виде резистора, может быть, например, нить накала электрической или электронной лампы. Она обладает некоторым сопротивлением и является участком этой цепи.

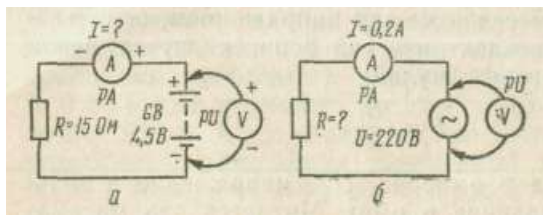


Рис. 3. Схемы измерения тока в электрической цепи амперметром PA (а) и определения сопротивления нагрузки в электрической цепи: (б)

Допустим, что напряжение батареи $GB = 4,5$ В, а сопротивление нагрузки 15 Ом. Какой силы ток течет через нагрузку (рис. 3,а)? Если считать, что сопротивление соединительных проводников мало по сравнению с сопротивлением нагрузки, то по закону Ома через нагрузку будет течь ток силой

$$I = \frac{U}{R} = \frac{4,5}{15} = 0,3 \text{ А.}$$

Примерно такой силы ток течет через нить накала лампы плоского карманного электрического фонаря.

Второй пример. Через радиомонтажный электрический паяльник, рассчитанный на напряжение 220 В, течет ток силой около $0,2$ А (рис. 3,б). Каково сопротивление раскаленного нагревательного элемента паяльника?

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{0,2} = 1100 \text{ Ом.}$$

Сопротивление нагревательного элемента электропаяльника в холодном состоянии меньше.

Третий пример. Через резистор сопротивлением 500 Ом течет ток силой 10 мА ($0,01$ А). Какое напряжение подается на этот резистор (рис. 4)?

$$U = I \cdot R = 0,01 \cdot 500 = 5 \text{ В.}$$

В простейшую электрическую цепь входит и сам источник тока, обладающий внутренним сопротивлением. Но сопротивление этого участка цепи, как и сопротив-

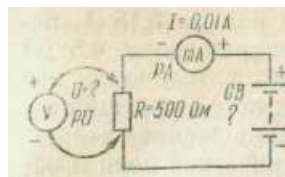


Рис. 4. Схема измерения вольтметром PU напряжения на нагрузочном резисторе электрической цепи

ление соединительных проводников, мало. Поэтому можно считать, что сопротивление всей цепи определяется сопротивлением нагрузки. В этом случае закон Ома для участка цепи можно считать справедливым и для всей цепи. Так на практике обычно и поступают, если не требуется расчет особой точности.

Расход электроэнергии, затрачиваемой на питание лампы накаливания, нити накала радиолампы, электропаяльника или иного прибора, оценивают основной единицей мощности тока — ваттом (Вт). Мощность 1 Вт развивает ток силой 1 А при напряжении 1 В. На практике часто пользуются более крупными и более мелкими единицами мощности — киловатт (кВт) и милливатт (мВт). Электрическую мощность P , выраженную в ваттах, определяют умножением напряжения в вольтах на значение силы тока в амперах, то есть $P = U \cdot I$. Пользуясь этой формулой, нетрудно подсчитать, что для нашего первого примера мощность тока, потребляемая резистором R , составляет $1,35$ Вт, для второго — 44 Вт, а для третьего примера — $0,05$ Вт, или 50 мВт.

Переносный транзисторный радиоприемник является для питающей его батареи такой же нагрузкой, как резистор или лампа накаливания в разобранных нами примерах. Владельца такого приемника часто интересует вопрос, как долго он будет работать без смены или подзарядки батареи. Для этого надо электрическую емкость батареи, выраженную в ампер-часах (А·ч), разделить на значение силы тока, потребляемого от нее приемником.

Допустим, что транзисторный приемник питается от аккумуляторной батареи 7Д-0Д (здесь $0,1$ — емкость заряженной батареи в ампер-часах) и потребляет от нее средний ток 20 мА. Значит, электроемкости заряженной аккумуляторной батареи хватит примерно на 5 ч непрерывной работы приемника.

Разберем еще такой вопрос: можно ли миниатюрную лампу накаливания МН2,5-0,15, рассчитанную на напря-

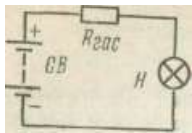


Рис. 5. Схема электрической цепи с резистором, гасящим избыточное напряжение, подаваемое на нагрузку H

жение 2,5 В и ток накала 0,15 А, питать от батареи напряжением 4,5 В? Можно, если последовательно с ней включить в цепь резистор, гасящий избыточное для нее напряжение батареи. Схема такой электрической цепи изображена на рис. 5. Какое сопротивление должен иметь гасящий резистор $R_{гас}$? По закону Ома — 10 Ом, так как $R = U/I$, где U — избыточное напряжение, которое надо погасить (в нашем случае 2 В), а I — ток, необходи-

мый для накала нити лампы. Если такую лампу подключить к батарее непосредственно, ее нить перекалится и разрушится.

Но ту же лампу накаливания все же можно питать от той же батареи, включив ее по схеме на рис. 6. Здесь уже две электрических цепи. Первую цепь образуют батарея GB и переменный резистор R , а вторую — тот же резистор R и лампа H . На резистор R поступает напряжение батареи, которое через его движок подается к лампе H . Чем выше (по схеме) находится движок переменного резистора, тем большее напряжение подается на лампу. Крайнее нижнее (опять-таки по схеме) положение движка резистора соответствует нулевому напряжению на нити накала лампы.

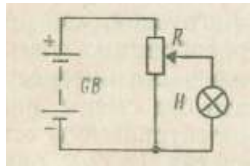


Рис. 6. Схема питания нагрузки H через делитель напряжения R

В этом примере переменный резистор включен потенциометром, то есть делителем напряжения. Подобное включение переменных резисторов в приемниках используют наиболее часто в цепях переменного тока, например, для регулирования громкости.

Вообще же в радиоприемниках главную роль играют

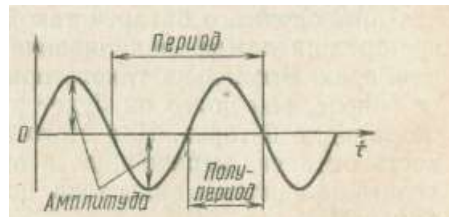


Рис. 7. Графическое изображение переменного тока

переменные токи, а постоянный ток в основном только питает их цепи.

Графически переменный ток изображают в виде плавной кривой линии — синусоиды (рис. 7), подчеркивающей его колебательный характер. Вверх от оси ординат откладывают одно направление тока, вниз — другое. Движение тока в одну, а потом в другую сторону называют одним колебанием тока, а время, в течение которого происходит одно колебание, — периодом. Половина колебания соответствует полупериоду. Амплитудой переменного тока называют наибольшее его значение во время каждого полупериода.

Важнейшей характеристикой переменного тока является его частота — число, показывающее, сколько полных колебаний в секунду он совершает в проводнике. Основной единицей измерения частоты служит герц (Гц) — одно колебание в секунду. Более крупные единицы частоты — это килогерц (кГц), равный 1000 Гц, и мегагерц (МГц), равный 1000 кГц или 1000 000 Гц. Иногда используют еще более крупную единицу частоты — гигагерц (ГГц), равную 1000 МГц.

В электроосветительных сетях течет переменный ток частотой 50 Гц, именуемый также 50-периодным током. Период такого тока равен $1/50$ с, а полупериод — $1/100$ с. При таком токе электроны в проводах в течение секунды движутся попеременно 50 раз в одном направлении и столько же раз в обратном, то есть совершают за секунду 50 полных колебаний.

В радиотехнике используют переменные токи частотой от нескольких десятков герц до сотен гигагерц. Антенные цепи передающих радиовещательных станций, например, питаются токами частотой примерно от 150 кГц до 60...70 МГц. Эти быстропеременные токи и являются тем средством, с помощью которого осуществляется передача звуков на большие расстояния без проводов.

Весь огромный диапазон частот переменных токов принято подразделять на несколько участков — поддиапазонов. Токи частотой в пределах 20 Гц...20 кГц называют токами низкой, или звуковой, частоты, так как они соответствуют частотам звуковых колебаний, а переменные токи частотой выше 20 кГц — токами ультразвуковой частоты. В то же время переменные токи, используемые в радиовещании, для радиосвязи принято называть токами радиочастоты.

РАДИОПЕРЕДАЧА И РАДИОПРИЕМ

Звуковые волны, возникающие в воздухе и воспринимаемые нами как звук, распространяются в нем с относительно небольшой скоростью (около 340 м/с) и на сравнительно небольшие расстояния (до нескольких километров). С помощью же радиоволн, возбуждаемых в эфире токами радиочастоты, они могут передаваться на большие расстояния и с огромной скоростью (300 000 км/с). Как это происходит?

Рассмотрим структурные схемы на рис. 8, изображающие в упрощенном виде радиопередатчик и радиоприемник.

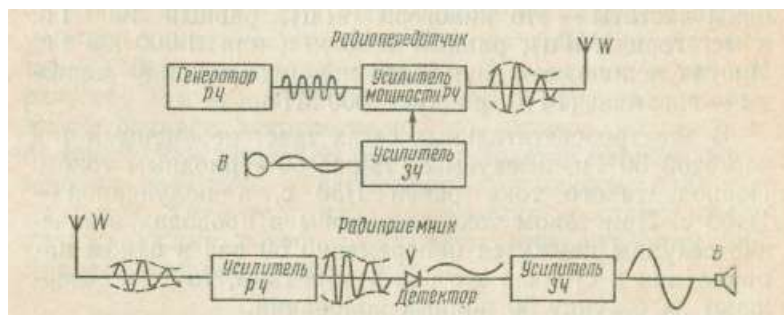


Рис. 8. Структурные схемы радиовещательной станции и радиоприемника

Генератор радиопередатчика вырабатывает переменный ток строго определенной для данной радиостанции частоты. Этот ток радиочастоты усиливается до требуемой мощности усилителем РЧ передатчика и поступает затем в антенну W , образуя в окружающем ее пространстве электромагнитные колебания — радиоволны. Чтобы узнать длину радиоволны передатчика станции, надо скорость распространения радиоволн, выраженную в метрах в секунду (300 000 000 м/с), разделить на частоту тока в антенне передатчика, выраженную в герцах, или скорость, выраженную в километрах в секунду (300 000 км/с), — на частоту в килогерцах. Так, например, если частота тока в антенне передатчика 750 кГц,

то длина волны данной радиостанции 400 м. Чем больше частота тока в антенне передатчика, тем меньше длина волны этой радиостанции.

Функция микрофона B — преобразовывать звуковые волны, создаваемые голосами людей или музыкальными инструментами, в электрические колебания звуковой частоты. После усиления специальным усилителем звуковой частоты (ЗЧ) эти колебания поступают в усилитель мощности передатчика и, воздействуя на радиочастотные (РЧ) колебания, изменяют их амплитуду. Колебания звуковой частоты как бы накладывают свой «портрет» на радиочастотные. При этом электромагнитная энергия, излучаемая антенной передатчика, уже не постоянна, как при выключенном микрофоне, а как бы пульсирует в такт со всеми изменениями тока микрофона. Частота же тока задающего генератора передатчика, называемая несущей, все время остается неизменной.

Процесс изменения амплитуды радиочастотных колебаний передатчика под действием колебаний звуковой частоты, созданных микрофоном, называют амплитудной модуляцией, а излучаемую при этом энергию радиоволн — энергией электромагнитных амплитудно-модулированных (АМ) колебаний.

В радиовещании используется и так называемая частотная модуляция (рис. 9). При таком виде модуляции в передатчике радиостанции под действием колеба-

ний звуковой частоты изменяется не амплитуда, а частота тока задающего генератора. Антенны станций таких передатчиков излучают в пространство энергию электромагнитных частотно-модулированных (ЧМ) колебаний.

Задача радиоприемника заключается в том, чтобы «выловить» из эфира часть энергии радиоволн, выделить из нее электрические колебания звуковой частоты и преобразовать их в звуковые

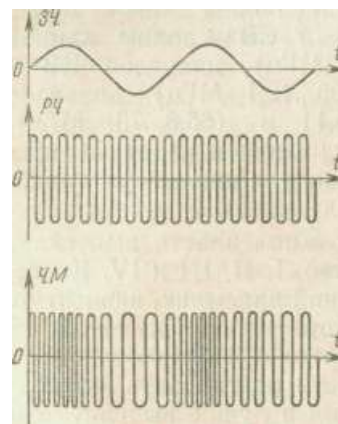


Рис. 9. Графики, иллюстрирующие процесс частотной модуляции

колебания. Первую функцию в приемнике выполняет антенна, вторую—детектор, третью — динамическая головка прямого излучения громкоговорителя. По существу, в радиоприемнике происходят процессы, обратные процессам в радиопередатчике.

Антенной радиоприемника может быть любой провод, подвешенный над землей и изолированный от нее. Достигая приемной антенны, радиоволны возбуждают в ней точно такие же, как и в передающей антенне, но очень слабые модулированные колебания радиочастоты (большая часть энергии радиоволн, удаляясь от передающей антенны, рассеивается в пространстве). В приемнике эти слабые модулированные колебания усиливаются до необходимого уровня усилителем радиочастоты (РЧ), а затем с помощью детектора — прибора, обладающего односторонней проводимостью тока,— из них выделяются колебания звуковой частоты. Мощность колебаний звуковой частоты, выделенных детектором, обычно недостаточна для нормальной работы головки громкоговорителя. Поэтому после детектора в приемнике должен быть еще усилитель колебаний звуковой частоты (34).

Радиовещание ведется на радиоволнах четырех диапазонов: длинноволновом (ДВ), средневолновом (СВ), коротковолновом (КВ) и ультракоротковолновом (УКВ). В соответствии с ГОСТ на радиовещательные приемники диапазон ДВ включает волны длиной 2000...735,3 м (150...408 кГц), диапазон СВ — волны длиной 571,4...186,9 м (525 кГц...1,605 МГц), диапазон КВ — волны длиной 75,9...24,8 м (3,95...12,1 МГц), диапазон УКВ — волны длиной 4,56...4,11 м (65,8...73 МГц). В радиовещании на длинных, средних и коротких волнах используют амплитудную модуляцию, на ультракоротких волнах — частотную модуляцию.

Наша радиотехническая промышленность выпускает приемники пяти классов: высшего, I, II, III и IV. Класс, к которому относится тот или иной приемник, зависит от общего числа диапазонов, на которые он рассчитан; от чувствительности и селективности (избирательности), характеризующих его способности реагировать на слабые сигналы отдаленных станций и лучше выделять сигналы той станции, на которую он настроен; от систем регулирования громкости и тембра звука в зависимости от источников его питания и ряда других параметров.

Приемники высшего и I классов имеют так называемые растянутые и полурастянутые диапазоны, облегчающие точную настройку на сигнал радиостанции. В приемниках II класса такие диапазоны не обязательны и, как в приемниках III и IV классов, могут быть только обычные обзорные диапазоны. По чувствительности и селективности приемники III и IV классов уступают приемникам высшего, I и II классов, но зато они дешевле и проще в эксплуатации.

Приемники всех классов, будь то транзисторные или на электронных лампах, имеют электрические или механические индикаторы включения, а в переносных приемниках высшего и I классов, есть, кроме того, индикаторы точной настройки. Для переносных приемников III класса индикаторы настройки необязательны, а в приемниках IV класса они даже не предусматриваются. Все сетевые приемники имеют, как правило, гнезда или розетки разъемов для подключения звукозаписывающей аппаратуры с целью использования их усилителей звуковой частоты для воспроизведения граммофонной или магнитной звукозаписей, а приемники высшего и I классов, кроме того,— гнезда или розетки для присоединения магнитофона на звукозапись. Эти и некоторые другие сведения, характеризующие приобретенный радиоприемник, имеются в прилагаемой к нему инструкции.

Чем выше класс приемника, тем, естественно, он сложнее.

Устранение неисправности в приемнике — дело, в принципе, нетрудное. Оно подчас не сложнее замены перегоревшей лампочки в карманном электрическом фонарике. Сложнее другое — найти неисправный участок или вышедшую из строя деталь. Здесь без осмысленного подхода к делу ничего не получится. Вот почему, прежде чем вскрыть замолчавший радиоприемник, надо осмыслить назначение его элементов, понять, как он устроен и работает, как читать его принципиальную электрическую схему, и уже по ней разбираться в приемнике.

ЭЛЕМЕНТЫ И УЗЛЫ РАДИОПРИЕМНИКА

Радиодетали и их графические обозначения на электрической схеме являются основным техническим документом радиоприемника.

Радиодетали и их условные графические обозначения. На рис. 10 показан внешний вид некоторых наиболее часто встречающихся в приемнике соединений, радиодеталей и устройств, а рядом — их графические обозначения. Условные графические обозначения многих радиодеталей в какой-то степени отображают их конструкции. Конденсатор постоянной емкости, например, обозначают двумя параллельными линиями, символизирующими две его не соединяющиеся между собой пластины-обкладки. Также двумя линиями, но пересеченными наискось стрелкой, обозначают конденсаторы переменной емкости. Катушки индуктивности и обмотки трансформаторов независимо от числа витков в них изображают волнистыми линиями. Очень схожи внешний вид и графические изображения динамических головок прямого излучения, резисторов, плавких предохранителей.

На схемах рядом с символическими изображениями деталей ставят присвоенные им латинские буквы: конденсаторам — C , катушкам индуктивности — L , резисторам — R , трансформаторам — T , полупроводниковым диодам, транзисторам и радиолампам — V , динамическим головкам громкоговорителей, головным телефонам, звукоснимателям, микрофонам — B , переключателям — S , плавким предохранителям — F и т. д. Поскольку на схеме несколько однотипных деталей, их нумеруют, например $L2$, $C5$, $R4$, $T2$ и т. д.

Конденсаторы и резисторы — наиболее многочисленные детали радиоприемника. В любом радиоприемнике конденсаторов раза в два больше, чем резисторов, а резисторов — в три-четыре раза больше, чем транзисторов, радиоламп и трансформаторов, взятых вместе. Конструкции же и электрические данные конденсаторов и резисторов весьма разнообразны.

Любой конденсатор независимо от его конструкции

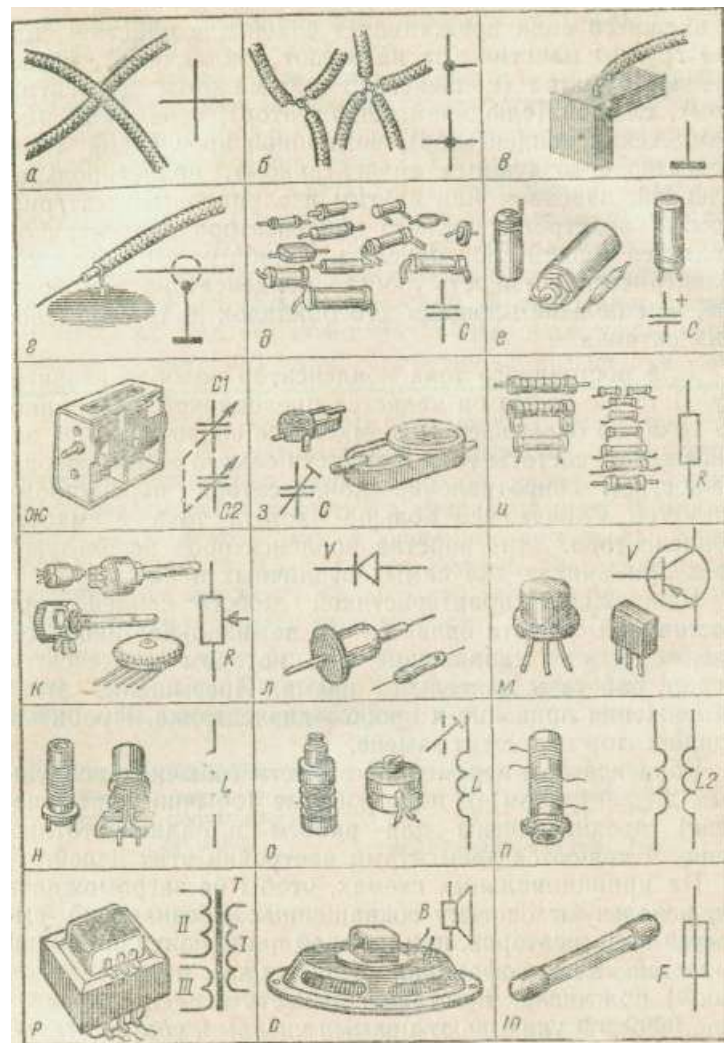


Рис. 30. Условные обозначения некоторых радиодеталей и устройств; a — провода не соединяются; b — провода соединяются; $в$ — провод соединяется с общим заземленным проводником ИСТОЧНИКА питания (или с шасси); $г$ — провод экранированный, экран соединяется с общим проводником (или с шасси) источника питания; $д$ — конденсаторы постоянной емкости; $е$ — электролитические конденсаторы; $ж$ — конденсаторы переменной емкости; $з$ — подстроечные конденсаторы; $и$ — постоянные резисторы; $к$ — переменные резисторы; $л$ — полупроводниковые диоды; $м$ — транзисторы; $н$ — катушка индуктивности без сердечников; $о$ — катушки с подстроечными сердечниками; $п$ — индуктивно связанные катушки; $р$ — трансформатор с магнитопроводом из стали; $с$ — электродинамическая головка прямого излучения; $т$ — плавкий предохранитель

и внешнего вида представляет собой две пластины или две группы пластин (их называют обкладками), разделенные бумагой (конденсатор с бумажным диэлектриком), слюдой (слюдяной конденсатор), керамикой (керамический конденсатор), воздушной прослойкой (конденсатор с воздушным диэлектриком), полистирольной пленкой, лавсаном или другим изоляционным материалом. У электролитического конденсатора диэлектриком является тонкий слой окисла на одной из его обкладок. Электрическая емкость любого конденсатора тем больше, чем больше площадь его обкладок и тоньше слой диэлектрика.

Для постоянного тока конденсатор подобен изолятору. В то же время он является проводником переменного тока, но оказывает ему емкостное сопротивление, зависящее от частоты тока и емкости самого конденсатора. Емкостное сопротивление конденсатора переменному току тем меньше, чем больше частота тока и емкость конденсатора. Эти свойства конденсаторов используют в приемниках для самых различных целей.

Важнейшей характеристикой любого конденсатора постоянной емкости является его номинальное напряжение, то есть то напряжение, при котором конденсатор может работать длительное время. Превышение этого напряжения приводит к пробое диэлектрика. Пробитый конденсатор подлежит замене.

Конденсаторы переменной емкости (обычно с воздушным диэлектриком) и подстроенные (обычно керамические) предназначены для работы в радиочастотных цепях и являются элементами настройки этих цепей.

На принципиальных схемах, чтобы не загромождать их, используют систему сокращенных обозначений емкостей конденсаторов, при которой наименования единиц емкостей в пикофарадах (пФ) или микрофарадах (мкФ) при числах не ставят. Емкость конденсаторов от 1 до 9999 пФ указывают целыми числами, соответствующими их емкости в этих единицах, а емкости конденсаторов от 0,01 мкФ (10 000 пФ) и больше — в долях микрофарады или микрофарадах. Если емкость конденсатора равна целому числу микрофард, то в отличие от обозначения емкости в пикофарадах после последней значащей цифры ставят запятую и ноль.

Примеры обозначения емкостей конденсаторов на схемах: *C1* 47 означает, что конденсатор *C1* имеет ем-

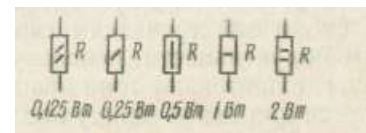
кость 47 пФ; *C2* 2200 — 2200 пФ; *C3* 0,01 — 0,01 мкФ (10 000 пФ); *C4* 20,0 — 20 мкФ.

Подавляющее большинство постоянных резисторов представляет собой керамические стержни или трубочки, на поверхности которых нанесен тонкий слой материала с малой электропроводностью. На концы стержня надеты металлические контактные колпачки с проволочными выводами, которыми резистор соединяют с другими деталями приемника. Постоянные резисторы используют для ограничения токов и создания в определенных точках цепей нужных напряжений. В сочетании с конденсаторами они образуют различные фильтры — своеобразные «пробки» для переменных токов разных частот.

Электрическая прочность постоянного резистора характеризуется его номинальной мощностью — той электрической мощностью, которая может длительное время рассеиваться на резисторе без вреда для него. В радиоприемниках используют в основном резисторы мощностью 0,125, 0,25, 0,5, 1 и 2 Вт. Если на резисторе будет рассеиваться мощность больше той, на которую он рассчитан, он сильно нагреется и сгорит.

На схемах мощность постоянных резисторов обозначают черточками в прямоугольниках их условных графических обозначений (рис. 11).

Рис. П. Условные обозначения мощностей рассеяния постоянных резисторов



Переменный резистор, как и постоянный, имеет слой токопроводящего материала с большим сопротивлением, но он нанесен на дужку из изоляционного материала. Средний вывод резистора соединен с ползунком — контактной щеткой, перемещающейся по токопроводящему слою. Переменные резисторы используют в радиоприемниках в основном для регулирования громкости и тембра звука. На корпусах некоторых типов переменных резисторов смонтированы выключатели, которые используют для включения питания приемников.

На принципиальных схемах номинальные сопротивления резисторов от 1 до 999 Ом обозначают целым числом без единиц измерения, от 1000 до 999 999 Ом — чис-

лом килоом без единиц измерения, но с буквой «к», а сопротивления больше 1000 000 Ом — в мегаомах десятичной дробью без указания единицы измерения. Если сопротивление резистора равно целому числу мегаом, то для отличия от обозначения сопротивлений резисторов в омах после цифры ставят запятую и ноль.

Несколько примеров: $R1\ 270$ означает, что сопротивление резистора $R1=270\ \text{Ом}$; $R2\ 470\text{к}=470\ \text{кОм}$; $R3\ 1\text{М}=1\ \text{МОм}$; $R5\ 1,5\text{М}=1,5\ \text{МОм}$.

Катушки индуктивности, используемые в радиочастотных цепях приемников, наматывают медным изолированным одножильным или многожильным проводом на каркасах из изоляционного материала. Многие из них имеют стержневые или горшкообразные сердечники, повышающие их индуктивность, что позволяет уменьшать общие габариты катушек.

Катушки индуктивности оказывают переменному току индуктивное сопротивление, которое у них несравненно больше сопротивления провода катушки. Индуктивное сопротивление возрастает с увеличением индуктивности катушки и частоты проходящего по ней тока. Это свойство используют для ограничения токов в цепях приемников, а чаще — для выделения электрических колебаний определенных частот.

Трансформаторы с магнитопроводами из специальной (электротехнической) листовой стали, обмотки которых по своим электрическим свойствам аналогичны катушкам индуктивности, используются в тех цепях приемников, где протекают токи низкой частоты, а также используются для связи между каскадами усилителей звуковой частоты, в выходных каскадах, в сетевых блоках питания. Соответственно различают межкаскадные трансформаторы, трансформаторы связи, выходные, сетевые.

Межкаскадные и выходные трансформаторы, имеющие обычно по две изолированные друг от друга, но индуктивно связанные обмотки, предназначаются для преобразования напряжений и токов звуковой частоты. Сетевые трансформаторы имеют по три-четыре обмотки и предназначаются для преобразования переменного напряжения и тока электросети в переменные напряжения и токи, необходимые для питания всех цепей приемника.

Конденсаторы, резисторы, катушки индуктивности, трансформаторы, транзисторы или радиолампы и некоторые другие детали и приборы, соединенные в опреде-

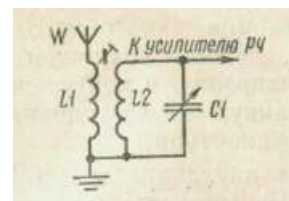


Рис. 12. Схема колебательного контура, индуктивно связанного с антенной



Рис. 13. Схема входной цепи двухдиапазонного радиоприемника

ленным порядке, образуют колебательные контуры, усилительные каскады, блоки питания, из которых складывается радиоприемник.

Колебательные контуры являются селективными элементами радиоприемников. С помощью колебательных контуров осуществляется настройка приемников на сигналы радиостанций, происходит выделение колебаний радиочастоты и передача их из одних цепей в другие.

Схема наиболее простого колебательного контура, рассчитанного для работы во входной цепи однодиапазонного радиоприемника, изображена на рис. 12. В него входит катушка индуктивности $L2$ и конденсатор переменной емкости $C1$. Контурная катушка индуктивно связана с антенной катушкой $L1$. Под действием радиоволн в антенне возбуждаются и текут через катушку $L1$ модулированные колебания многих радиостанций. При этом вокруг ее витков возникает переменное электрическое поле, которое пересекает витки катушки $L2$ и индуцирует в контуре $L2C1$ модулированные колебания той же частот. Контур же $L2C1$ из всех принятых антенной радиочастот выделяет колебания с частотой той станции, на которую он настроен в резонанс, а колебания других частот он ослабляет. Чем больше индуктивность катушки и емкость конденсатора, входящих в колебательный контур, тем меньше собственная резонансная частота контура и, следовательно, тем длиннее волна радиостанции, на сигналы которой приемник может быть настроен.

Настройка резонансного контура на частоту сигнала принимаемой радиостанции достигается изменением емкости входящего в него конденсатора $C1$.

В нашем примере контурная катушка L_2 рассчитана на настройку приемника на станции какого-то одного радиовещательного диапазона. Чтобы возможен был прием радиостанций другого диапазона, в контур включают другую катушку, рассчитанную на этот диапазон, или делают вход приемника двухконтурным.

Схема возможного варианта двухдиапазонного входа приемника показана на рис. 13. Здесь индуктивно связанные катушки L_1 и L_2 являются катушками среднего волнового диапазона, а катушки L_3 и L_4 — секциями катушек длинноволнового диапазона. Включение того или иного диапазона осуществляется двухсекционным переключателем $S1$. Пока контакты его секций разомкнуты (как на рис. 13), работают последовательно соединенные антенные катушки $L1$, $L3$ и контурные катушки $L2$, $L4$ — включен диапазон длинных волн. При замыкании контактов секций работают только катушки $L1$ и $L2$, что соответствует включению диапазона средних волн, а катушки $L3$ и $L4$ в это время оказываются замкнутыми накоротко (через общий «заземленный» проводник цепи питания или металлическое шасси) и в работе приемника участия не принимают. Настройка на волну радиостанции любого из диапазонов осуществляется конденсатором переменной емкости $C1$, образующим с подключенной к нему катушкой $L2$ или с последовательно соединенными катушками $L2$ и $L4$ входной контур приемника. Примерно такую схему входной цепи имеют многие двухдиапазонные радиоприемники.

Высокочастотные сердечники, позволяющие в некоторых пределах изменять индуктивность контурных катушек, упрощают установку частотных границ каждого диапазона.

Все транзисторные приемники имеют на своем входе магнитную антенну. Магнитной ее называют потому, что колебания радиочастоты в ней возбуждаются магнитными полями радиоволн. Показанная схематически на рис. 14 магнитная антенна W представляет собой катушку индуктивности L_k , намотанную на цилиндрическом или прямоугольного сечения ферритовом стержне (на схеме показан утолщенной линией). Вместе с конденсатором переменной емкости C_k они образуют входной настраиваемый колебательный контур приемника. Возникающие в нем колебания радиочастоты через катушку связи $L_c B$, намотанную на том же ферритовом

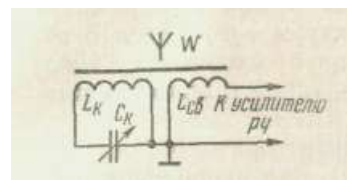


Рис. 14. Схема входной цепи однодиапазонного транзисторного радиоприемника

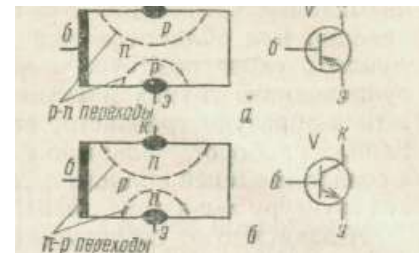


Рис. 15. Схематическое устройство и обозначение транзисторов

стержне, подаются к входному транзистору приемника.

Магнитная антенна обладает направленным свойством: наиболее сильные колебания в контуре возбуждаются тогда, когда плоскость ферритового стержня перпендикулярна направлению на радиостанцию.

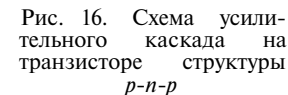
Модулированные колебания радиочастоты, возникающие во входном контуре приемника, должны быть усилены, а затем преобразованы детектором в колебания звуковой частоты. Далее эти колебания, в свою очередь, также должны быть усилены и поданы на динамическую головку громкоговорителя.

Усилитель, как и колебательный контур, является обязательным устройством любого радиоприемника. В каждом радиоприемнике есть несколько усилителей, называемых также усилительными каскадами. Различают усилители радиочастоты и усилители звуковой частоты. Выполняют они разные функции, но работают по одному принципу.

Как работает усилитель транзисторного радиоприемника?

Транзистор является трехэлектродным полупроводниковым прибором. Его основой служит пластинка полупроводника германия или кремния, в которой основными носителями тока являются электроны. Это отрицательный электрод прибора или электрод л-типа (n — начальная буква латинского слова *negativus* — «негатив»). В объеме такого полупроводника созданы искусственно две области, основными носителями тока в

В усилительных каскадах приемников используют транзисторы с коэффициентом β от 30...40 до 100...120. Чем больше β транзистора, тем, естественно, большим может быть усиление сигнала.



Работу усилителя иллюстрируют графики, показанные на рис. 16 справа. Пока на вход усилителя сигнал не подается, в коллекторной цепи течет ток покоя, соответствующий установленному режиму работы транзистора (на графике — участок $0 - a$). С появлением на входе усилителя напряжения сигнала U_{BX} в цепи база — эмиттер появляется слабый переменный ток, управляющий значительно большим коллекторным током I_K : при отрицательных полупериодах на базе коллекторный ток

увеличивается, а при положительных — уменьшается. Происходит усиление. Напряжение усиленного сигнала можно снять с нагрузочного резистора R_n и через разделительный конденсатор $C_{раа}$ подать на вход следующего каскада для дальнейшего усиления. Если на вход усилителя подается предварительно усиленный сигнал звуковой частоты, то нагрузкой транзистора могут быть головные телефоны (или динамическая головка громкоговорителя), которые преобразуют усиленный сигнал в звук.

Входным элементом усилителя может быть колебательный контур, настроенный на волну радиовещательной станции. Тогда усиленный радиочастотный сигнал ржет быть подан на вход следующего каскада РЧ или к детектору для преобразования его в колебания звуковой частоты.

Какова роль резистора R_e и конденсатора C_e в цепи эмиттера? Резистор R_e является элементом термостабилизации работы транзистора. Дело в том, что коллекторный ток транзистора зависит от температуры окружающего воздуха: с повышением температуры он увеличивается, а с понижением — уменьшается. Это явление, свойственное транзисторам, приводит к нестабильной работе приемника в различных температурных условиях. Один из способов компенсации этого недостатка транзистора — включение в его эмиттерную цепь резистора, создающего между эмиттером и базой отрицательную обратную связь по постоянному току. В этом случае с увеличением коллекторного тока при повышении температуры окружающего воздуха увеличивается и падение напряжения на резисторе R_e . При этом начальное отрицательное напряжение смещения на базе относительно эмиттера уменьшается, соответственно уменьшается и коллекторный ток. И наоборот, с понижением температуры окружающей среды напряжение на эмиттерном резисторе уменьшается, а смещение на базе и управляемый ею ток коллектора автоматически увеличиваются. Таким образом, эмиттерный резистор делает установленный режим транзистора практически независимым от температурных условий его работы.

Конденсатор C_e , шунтируя резистор R_e , устраняет отрицательную обратную связь по переменному току. Но такого конденсатора может и не быть. Тогда отрицательная обратная связь по переменному току, создающаяся

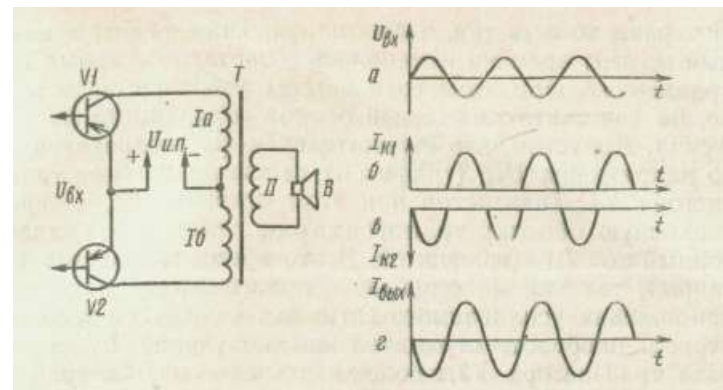


Рис. 17. Упрощенная схема двухтактного усилителя мощности и графики, иллюстрирующие его работу

во время работы транзистора, будет несколько снижать усиление каскада, но зато улучшать качество его работы.

В транзисторном приемнике может быть несколько цепей отрицательной обратной связи, устраняющих своиственные транзисторам недостатки.

В выходных каскадах усилителей 34 массовых транзисторных приемников используют обычно маломощные транзисторы, например МП40, КТ315. Один такой транзистор может развить на выходе мощность колебаний звуковой частоты всего 50...60 мВт. Ее явно недостаточно для нормального звучания даже маломощной динамической головки. Чтобы повысить мощность усилителя 34 до 100...120 мВт, в его выходной каскад ставят два транзистора, которые работают по схеме двухтактного усиления мощности.

Упрощенная схема и графики, иллюстрирующие работу такого каскада, показаны на рис. 17. В усилитель входят два одинаковых по параметрам транзистора V1 и V2 и выходной трансформатор T с одинаковыми половинами первичной обмотки I_a и I_b . Источник питания $U_{и.п.}$ включен так, что отрицательное напряжение на коллекторы транзисторов подается через соответствующие им половины первичной обмотки трансформатора. К вторичной обмотке трансформатора подключена динамическая головка B.

Для обеспечения работы такого усилителя входной сигнал на базы транзисторов должен подаваться в про-

тнвофазе, то есть так, чтобы напряжения на них в каждый момент времени изменялись в противоположных направлениях. При этом транзисторы работают поочередно, на два такта за каждый период подводимого напряжения. Допустим, что отрицательная полуволна входного напряжения $U_{вх}$ (график а) действует на базе транзистора $I1$. Транзистор при этом открывается, и через первичную обмотку трансформатора течет его коллекторный ток I_{K1} (график б). В это время транзистор $I2$ закрыт, так как на его базе положительная полуволна напряжения усиленного сигнала. В следующий полупериод, наоборот, отрицательная полуволна будет на базе транзистора $I2$, а положительная — на базе транзистора $I1$. Теперь открывается и работает транзистор $I2$, и через первичную обмотку выходного трансформатора течет только его коллекторный ток I_{K2} (график в, который для наглядности перевернут и приложен к графику б), а транзистор $I1$, закрываясь, «отдыхает». В первичной обмотке трансформатора коллекторные токи транзисторов суммируются (график г), в результате на выходе усилителя получаются более мощные, чем на выходе разобранный выше одноконтурного усилителя, колебания звуковой частоты. Динамическая головка B преобразует их в звуковые колебания. К этому надо добавить, что и к.п.д. двухтактного усилителя мощности значительно выше.

Фазоинверсирование, то есть сдвиг фазы напряжения усиленного сигнала, что необходимо для работы двухтактного каскада, в массовых транзисторных приемниках осуществляется обычно с помощью трансформаторов низкой частоты, включаемых в коллекторные цепи транзисторов предоконечных каскадов.

В приемниках на электронных лампах для усиления радиочастотного сигнала и колебаний звуковой частоты используют главным образом триоды — трехэлектродные лампы, пентоды — пятиэлектродные лампы и аналогичные им лучевые тетроды. Условные графические обозначения таких радиоламп показаны на рис. 18.

Радиолампа имеет: катод k (катод — отрицательный электрод), подогреваемый нитью накала n , анод a (положительный электрод) и от одной до трех сеток, расположенных между катодом и анодом. Катод представляет собой тонкостенную никелевую трубочку диаметром 1...2 мм, внутри которой находится изолированная от нее

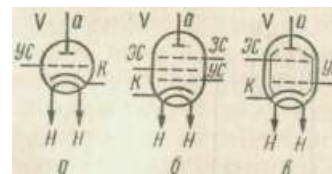


Рис. 18. Условные графические обозначения триода (а), пентода (б) и лучевого тетрода (в)

вольфрамовая нить накала, анод — металлическую коробочку в виде цилиндра или параллелепипеда. Сетки — это спирали из тонкой проволоки или штампованные решетки из тонкого листового металла. Электроды радиолампы укреплены на металлических стойках, впаянных в утолщенные стеклянные доньшки баллонов, через которые они соединяются с другими элементами приемника.

Триод имеет одну сетку — управляющую (УС). У пентода три сетки: первая от катода, как и у триода, управляющая, вторая — экранирующая (ЭС), третья — защитная (ЗС), или противодинаatronная. Защитную сетку соединяют с катодом при изготовлении лампы или это соединение делают на ламповой панели при монтаже приемника.

Нить накала лампы питается переменным током и, раскаляясь до температуры несколько сот градусов, подобно электрической плитке, нагревает катод. Катод при этом испускает отрицательно заряженные частицы — электроны.

На анод лампы относительно ее катода подают (от выпрямителя) сравнительно высокое положительное напряжение, создающее между ними сильное электрическое поле. Под действием этого поля электроны, испускаемые катодом, устремляются к аноду, образуя внутри лампы ток, называемый анодным. При постоянном напряжении на аноде и неизменяющемся накале катода анодный ток имеет некоторое постоянное значение, определяемое свойствами лампы.

Но на пути электронного потока от катода к аноду в триоде есть еще один электрод — управляющая сетка. Даже небольшие изменения напряжения на ней сильно влияют на силу анодного тока, что и используется для усиления электрических сигналов. Этот электрод управляет анодным током лампы, поэтому называют его управляющим.

Анодной нагрузкой лампы каскада усиления радиочастоты обычно бывает колебательный контур. Выделенный им радиочастотный сигнал может быть дополнительно усилен следующим каскадом или преобразован детектором в колебания звуковой частоты, которые также могут быть дополнительно усилены.

Анодной нагрузкой каскада усиления колебаний звуковой частоты могут быть головные телефоны или динамическая головка, включенная в анодную цепь через трансформатор. В этом случае усиленный лампой сигнал будет сразу же преобразован в звук. Входным же элементом такого каскада может быть переменный резистор. Тогда этот резистор станет одновременно еще регулятором громкости.

Теперь о резисторе R_k и конденсаторе C_k , включенных между общим отрицательным проводником цепи питания и катодом лампы. Благодаря этим элементам на управляющей сетке лампы относительно катода автоматически создается некоторое постоянное отрицательное напряжение смещения. Получается это следующим образом. Постоянная составляющая анодного тока, проходящая через резистор R_k , являющийся участком анодной цепи лампы, создает на нем (по закону Ома) падение напряжения, причем плюс его приложен к катоду, а минус через общий проводник и резистор R_c — к управляющей сетке. Чем больше анодный ток лампы и сопротивление резистора R_k ; тем больше падение напряжения на этом резисторе и, следовательно, тем отрицательнее потенциал управляющей сетки по отношению к катоду. Резистор R_k называют резистором автоматического смещения.

Начальное напряжение смещения на управляющей сетке — обязательное условие для работы лампы в режиме усиления. Без смещения лампа искажает усиливаемый сигнал. Для разных типов ламп смещение различно. Так, на управляющую сетку пентода 6К4П, используемого в каскадах усиления радиочастоты, подают около 1 В, на сетку мощного пентода 6П14П, работающего в выходном каскаде приемника, около 6 В. Сопротивление резистора автоматического смещения можно рассчитать (по закону Ома), разделив необходимое напряжение смещения на суммарный ток покоя анода и экранирующей сетки лампы.

Чтобы определить напряжение автоматического сме-

щения на управляющей сетке лампы, надо вольтметром измерить напряжение на резисторе R_k .

Переменная составляющая анодного тока проходит через конденсатор C_k , емкость которого выбирают так, чтобы он не оказывал заметного сопротивления переменной составляющей. Без такого конденсатора между катодом и управляющей сеткой лампы возникла бы отрицательная обратная связь, снижающая усиление каскада. В радиочастотных каскадах применяют бумажные, слюдяные или керамические конденсаторы емкостью 5000...10 000 пФ, а в каскадах усиления колебаний звуковой частоты — электролитические конденсаторы емкостью 10...20 мкФ.

Иногда смещение на сетке создают путем включения в цепь этого электрода лампы резистора сопротивлением в несколько мегаом. В таких случаях смещение получается за счет небольшого тока сетки, возникающего в ее цепи при положительных полупериодах на ней.

Работа усилительного каскада в целом зависит от каждого его элемента. Выйдет, например, из строя резистор анодной нагрузки или катодный резистор автоматического смещения — цепи лампы окажутся разорванными и каскад перестает работать. Нарушится электрический контакт в цепи управляющей сетки — каскад тоже не работает. Случись пробой конденсатора, шунтирующего резистор автоматического смещения, — и каскад станет искажать усиливаемый сигнал. А если этот конденсатор утратит свойства пропускать переменную составляющую? Снизится усиление, которое может дать каскад. Могут быть и другие причины, нарушающие работу усилителя.

Сетевой блок питания является неотъемлемой частью каждого лампового радиоприемника, а также стационарных транзисторных радиол и тюнеров, рассчитанных на питание от электроосветительной цепи переменного тока. В него входят: сетевой трансформатор, позволяющий получать от электросети необходимые напряжения, и выпрямитель с фильтром для сглаживания пульсаций выпрямленного тока или стабилизатором выпрямленного напряжения.

Для выпрямления переменного тока используют полупроводниковые диоды или селеновые выпрямительные столбы, обладающие, как и диоды, несимметричной

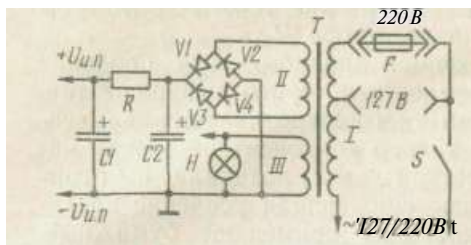


Рис. 20. Возможная схема блока питания лампового радиоприемника

электропроводностью. Это их свойство и используют для преобразования переменного тока в постоянный.

Выпрямитель блока питания может быть однополупериодным, когда используется только половина периода переменного тока, и двухполупериодным, когда используются обе половины периода переменного тока электросети. В первом случае выпрямленный ток пульсирует с частотой 50 Гц, во втором — с частотой 100 Гц, что выгодно отличает его от выпрямителя однополупериодного.

На рис. 20 показана схема наиболее распространенного блока питания массовых ламповых радиоприемников. В такой блок питания входят: сетевой трансформатор T с тремя обмотками, четыре полупроводниковых диода, включенных по мостовой схеме, резистор R (или дроссель), электролитические конденсаторы $C1$ и $C2$. Резистор и конденсаторы образуют ячейку сглаживающего фильтра выпрямителя. Обмотка / трансформатора — сетевая. Переключение ее на напряжение сети 220 или 127 В осуществляется перестановкой в соответствующее положение плавкого предохранителя F . Обмотка // рассчитана на напряжение 180...200 В. При положительных полуволнах переменного напряжения на верхнем (по схеме) выводе этой обмотки ток идет через открытый в это время диод $V1$, резистор R , нагрузку выпрямителя (цепи приемника), далее через открытый диод $V4$ к нижнему выводу обмотки. Образуется замкнутая электрическая цепь. При иной полярности напряжения в этой обмотке сетевого трансформатора ток через нагрузку идет таким же путем, а в самом выпрямителе — через открытые в это время диоды $V3$ и $V2$. Таким образом, в обмотке // ток периодически меняет направление, а через нагрузку он идет в одном направлении. Происходит двухполупериодное выпрямление, то есть полезно используются обе полуволны переменного тока.

Обмотка /// сетевого трансформатора, понижающая напряжение сети до 6,3 В, является обмоткой питания нитей накала ламп приемника. Лампа накаливания H (обычно МН6,3-0,3), подключенная к этой же обмотке — сигнальная: при включении блока питания она освещает шкалу настройки приемника. Выключатель питания S обычно совмещается с переменным резистором, выполняющим функцию регулятора громкости.

В выпрямителе такого блока питания может работать селеновый выпрямительный мост (см. рис. 47) или специально предназначенная для этой цепи двуханодная электронная лампа — кенотрон.

Принцип действия фильтра выпрямителя заключается в том, что его конденсаторы в моменты прохождения полуволн выпрямленного напряжения заряжаются до максимального выпрямленного напряжения, а в моменты времени между полуволнами разряжаются на нагрузку. В результате через цепи ЭНДОЕ и экранирующих сеток ламп приемника, являющиеся нагрузкой выпрямителя, течет «сглаженный» ток. Некоторые пульсации выпрямленного тока все же остаются и прослушиваются в головке громкоговорителя как слабый гул низкого тона, называемый фоном переменного тока. Но этот фон почти не сказывается на качестве радиоприема. Он будет тем слабее, чем больше емкость конденсаторов и сопротивление резистора фильтра.

В фильтре вместо резистора может быть низкочастотный дроссель — катушка со стальным магнитопроводом, обладающая большой индуктивностью, что улучшает сглаживание пульсаций выпрямленного тока.

Если блок предназначен для питания транзисторного радиоприемника, обмотка // его сетевого трансформатора рассчитывается на напряжение 9...12 В. Выпрямитель такого блока можно использовать для зарядки аккумуляторной батареи 7Д-0,1, питающей переносный транзисторный приемник.

Структурная схема радиоприемника. Когда мы говорили о принципе радиоприема, то в качестве примера бегло рассмотрели структурную схему приемника прямого усиления (см. рис. 8). Примерно по такой структурной схеме ранее строились приемники «Тула», «Луч», «Рига Б-912» и некоторые другие. Современным же типом радиоприемников является супергетеродин, обла-

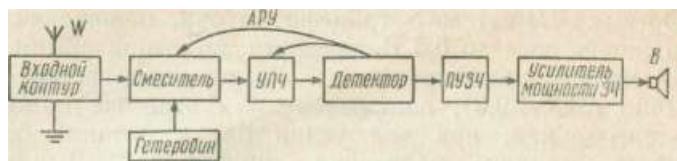


Рис. 21. Структурная схема супергетеродина

дающий более высокими чувствительностью и селективностью, чем приемник прямого усиления.

В чем разница между этими двумя типами приемников? В основном — в наличии в супергетеродине преобразователя радиочастоты. В супергетеродине принятые модулированные колебания радиочастоты преобразуются в колебания так называемой промежуточной частоты, которые после усиления детектор преобразует в колебания звуковой частоты. Что же касается усиления колебаний радиочастоты до детектора и усиления колебаний звуковой частоты после детектора, в обоих типах приемников эти процессы происходят принципиально одинаково. Одинаковы и их блоки питания.

Структурная схема супергетеродина показана на рис. 21. Первое его звено, как и в приемнике прямого усиления, — входной контур, с помощью которого приемник настраивают на сигналы различных радиостанций. Модулированные колебания радиочастоты, выделенные контуром, поступают в смеситель, образующий вместе с гетеродином преобразователь частоты. В этом каскаде приемника модулированный сигнал радиостанции преобразуется в колебания промежуточной частоты, которые усиливаются одним или двумя каскадами усиления промежуточной частоты (УПЧ), а затем детектором преобразуются в колебания звуковой частоты. За детектором идет предварительный усилитель колебаний звуковой частоты (ПУЗЧ), а за ним — усилитель мощности. Усилитель мощности является выходным каскадом приемника. От него мощные колебания звуковой частоты поступают к головке В громкоговорителя, где они преобразуются в звук.

Тракт 34 приемника может быть использован для воспроизведения грамзаписи, для чего предусматривают гнезда для подключения к его входу звукозаписывающей аппаратуры. В этом случае колебания звуковой частоты, созданные звукозаписывающей аппаратурой, как и при приеме радиовещательных

станций, усиливаются этим трактом приемника и далее преобразуются головкой громкоговорителя в звук.

Коротко еще об одном обязательном элементе супергетеродина — о системе автоматического регулирования усиления, сокращенно АРУ. На структурной схеме она условно обозначена линиями со стрелками, направленными от детектора в сторону входа приемника. Более подробно о системе АРУ мы поговорим несколько позже на примере конкретных супергетеродинов. Сейчас же только отметим, что АРУ нужна для устранения «замираний» громкости радиопередач, наблюдаемых при приеме сигналов отдаленных станций.

Но структурная схема дает лишь весьма общее представление о супергетеродине. Полную же картину всех элементов, цепей и работы супергетеродина в целом раскрывает его принципиальная электрическая схема. Она — ключ к познанию приемника.

СУПЕРГЕТЕРОДИН

В этом разделе книги вы познакомитесь с устройством, основными параметрами и работой транзисторных приемников «Сокол», «Альпинист-407» и ламповой радиолы «Рекорд 68-2», являющихся наиболее характерными представителями огромной «семьи» массовых приемников и радиол III и IV классов. Но сначала поговорим о принципе работы преобразователя частоты супергетеродина.

Преобразователь частоты

Задача этого важнейшего каскада супергетеродина заключается в том, чтобы принятый сигнал преобразовать в колебания одной, заранее заданной постоянной частоты — промежуточной. Эта промежуточная частота у всех супергетеродинов — радиовещательных приемников супергетеродинного типа равна 465 кГц *. На этой

* У некоторых массовых супергетеродинов устаревших моделей промежуточная частота равна 400 кГц.

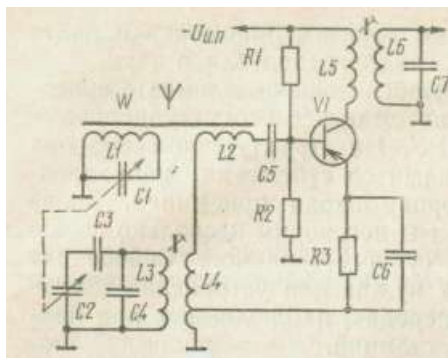


Рис. 22. Схема транзисторного преобразователя частоты с совмещенным гетеродином

частоте, соответствующей волне длиной около 670 м, не работает ни одна радиовещательная станция мира.

Преобразователь частоты состоит из двух частей: смесителя и гетеродина. Гетеродин — это маломощный генератор электрических колебаний, частота которых при любой настройке приемника должна быть на 465 кГц больше частоты сигнала,

принимаемой радиостанции. Так, например, при приеме радиостанции, работающей на частоте 200 кГц (длина волны 1500 м), гетеродин должен генерировать колебания с частотой 665 кГц, при приеме радиостанции, работающей на частоте 1 МГц (длина волны 300 м), гетеродин должен генерировать колебания с частотой 1465 кГц.

Постоянство разности (465 кГц) между частотами гетеродина и сигнала радиостанции по всему диапазону принимаемых волн — неперенное условие для работы супергетеродина. Нарушение этого условия ведет к утрате приемником работоспособности.

Преобразователи подавляющего большинства массовых транзисторных супергетеродинов одностранзисторные. В таком преобразователе один и тот же транзистор выполняет одновременно функции гетеродина и смесителя. Это — преобразователь с совмещенным гетеродином.

Схема одного из таких преобразователей изображена на рис. 22. Так выглядят схемы преобразователей частоты многих массовых супергетеродинов, в том числе и приемника «Сокол». Здесь катушка $L3$ и конденсаторы $C2$, $C3$ и $C4$ образуют колебательный контур гетеродина, настройка которого осуществляется конденсатором переменной емкости $C2$. С контуром индуктивно связана катушка $L4$, частично включенная в эмиттерную цепь транзистора VI . Эта часть катушки $L4$ является для контура гетеродина катушкой положительной обратной

связи, благодаря которой гетеродин возбуждается и генерирует колебания высокой частоты. Колебания, возникшие в контуре, через ту же катушку $L4$, катушку $L2$ и конденсатор $C5$ поступают на базу транзистора.

Одновременно на базу того же транзистора с контура $L1C1$ магнитной антенны W через катушку связи $L2$ и разделительный конденсатор $C5$ поступают модулированные колебания радиочастоты станции, на волну которой приемник настроен. Смешиваясь с колебаниями гетеродина, они образуют колебания промежуточной частоты, равной 465 кГц. С контура $L6C7$, настроенного на эту частоту и индуктивно (через катушку $L5$) связанного с коллекторной цепью транзистора, колебания промежуточной частоты поступают на вход усилителя ПЧ.

Обеспечение постоянства разности частот гетеродина и входного контура приемника достигается подбором индуктивностей катушек, одновременным изменением емкости конденсаторов настройки контуров ($C1$ и $C2$) и введением в контуры подстроечных и так называемых сопрягающих конденсаторов. В рассмотренной здесь схеме преобразователя частоты функцию сопрягающих элементов выполняют конденсаторы $C3$ и $C4$. Подстроечные конденсаторы на этой схеме для упрощения не показаны, но они есть в преобразователях всех супергетеродинов.

Для улучшения селекции супергетеродина в его радиочастотный тракт вводят дополнительные полосовые фильтры промежуточной частоты. Такие фильтры состоят обычно из нескольких колебательных контуров со слабой емкостной связью между ними. Их называют фильтрами сосредоточенной селекции (то есть избирательности), сокращенно ФСС.

В преобразовательных каскадах массовых ламповых супергетеродинов используют частотно-преобразовательные радиолампы. К их числу относится, например, лампа 6И1П. Это комбинированная радиолампа. В ее баллоне размещены две лампы с общим катодом: триод и пентодная лампа — гептод. Ее триодная часть используется в гетеродине, а гептодная — в смесителе.

Одна из возможных схем преобразователя частоты на триод-гептоде 6И1П показана на рис. 23. Она аналогична схемам преобразовательных каскадов приемников и радиол «Рекорд» различных модификаций, «Проминь»,

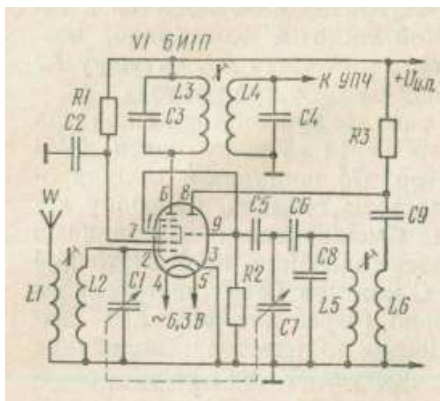


Рис. 23. Схема преобразователя частоты на триод-гектоде

Контур $L3C3$ в анодной цепи гектода настроен на частоту 465 кГц. С ним связан индуктивно точно такой же контур $L4C4$. Эти два контура образуют полосовой фильтр промежуточной частоты.

С контура $L2C1$, индуктивно связанного с антенной катушкой $L1$, модулированные колебания радиочастоты подаются на первую от катода (управляющую) сетку гектода и воздействуют на его анодный ток. Вторая и четвертая сетки, соединенные вместе, выполняют функции экранирующих сеток гектода. Положительное напряжение на них подается через резистор $R1$. Возникновение в этой цепи радиочастотных колебаний предотвращается конденсатором $C2$.

Третья сетка гектода — смесительная; пятая, соединенная с катодом, — защитная.

Катушка $L6$, являющаяся катушкой обратной связи гетеродина, подключена через конденсатор $C9$ параллельно анодной цепи триода. Колебательный же контур гетеродина через конденсатор $C5$ включен в сеточную цепь триода. При таком включении катушек часть энергии из анодной цепи триода подается обратно в цепь сетки, благодаря чему гетеродин возбуждается — генерирует электрические колебания, частота которых определяется индуктивностью катушки $L5$ и емкостью конденсаторов $C7$, $C6$ и $C8$. Колебания гетеродина с управляющей сетки триода подаются на третью (смеситель-

ную) сетку гектода и, так же как колебания во входном контуре $L2C1$, воздействуют на его анодный ток. В результате в анодной цепи гектода, в том числе и в контуре $L3C3$, возникают модулированные колебания промежуточной частоты, равной разности частот гетеродина и принятого сигнала радиостанции. А поскольку контур $L3C8$ заранее настроен на промежуточную частоту, он выделяет в основном колебания этой частоты. С контура $L4C4$ колебания промежуточной частоты поступают к следующему каскаду супергетеродина — усилителю ПЧ.

Переходим к разбору цепей, каскадов и работы конкретных супергетеродинов.

Супергетеродин «Сокол»

Среди малогабаритных транзисторных супергетеродинов выпуска 70-х годов «Сокол» является наиболее массовым и популярным приемником.

«Сокол» — семитранзисторный переносный супергетеродин IV класса. Предназначен для приема на встроенную магнитную антенну радиовещательных станций диапазонов средних и длинных волн. В диапазоне СВ приемник перекрывает волны длиной 186,9...571,4 м, что соответствует радиочастотам 1605...525 кГц, а в диапазоне ДВ — волны длиной 735,5...2000 м, что соответствует частотам 408...150 кГц. Предусмотрена возможность подключения внешней антенны, улучшающей прием в помещениях, обладающих экранирующими свойствами. Промежуточная частота приемника 465 кГц. Выходная мощность при коэффициенте гармоник не более 6% — около 100 мВт.

Внешний вид приемника «Сокол» показан на рис. 24, а его принципиальная схема — на рис. 25*. Приемник состоит из преобразователя частоты на транзисторе $V1$ (П422), усилителя промежуточной частоты на транзисторах $V2$ (П422) и $V3$ (П401 или П422), детектора на диоде $V8$ (Д9В или другом точечном диоде) и усилителя звуковой частоты на транзисторах $V4$ — $V7$ (МП40 или в более ранних выпусках — П15).

Питание приемника осуществляется от батареи $GB1$

* На принципиальных схемах приемников, помещенных в этой книге, может быть несовпадение нумерации деталей и начертаний узлов по сравнению со схемами в прилагаемых к ним инструкциях. В отдельных партиях приемников могут быть изменения в их схемах и данных деталей.



Рис. 24. Транзисторный супергетеродин «Сокол»

напряжением 9 В — батареи «Крона» или аккумуляторной батареи 7Д-0,1- Аккумуляторную батарею можно, не вынимая ее из корпуса приемника, подзарядить от электроосветительной сети через зарядное устройство, подключаемое к разъему $X4$. Ток покоя, потребляемый приемником от батареи, не превышает 5 мА. Практически электрической емкости батареи «Крона» или 7Д-0.1 при средней громкости хватает примерно на 15 часов непрерывной работы приемника.

На выход приемника вместо динамической головки $B1$ громкоговорителя может быть включен (через телефонное гнездо $X2$) ушной телефон ТМ-2М.

Разберем работу приемника по его принципиальной схеме.

Входные цепи. Магнитную антенну $W1$ образует ферритовый стержень с находящимися на нем катушками $B1$ и $L2$ входного контура средневолнового диапазона. По существу же катушки $L1$ и $L2$ представляют собой единую катушку, индуктивность которой зависит от их взаимного расположения на стержне: с уменьшением расстояния между ними их индуктивность увеличивается, а с увеличением расстояния, наоборот, уменьшается. Это свойство катушек используют для установки низкочастотной границы средневолнового диапазона приемника. Катушка $L3$, находящаяся на ферритовом стержне магнитной антенны, — катушка связи контура этого диапазона с преобразовательным каскадом.

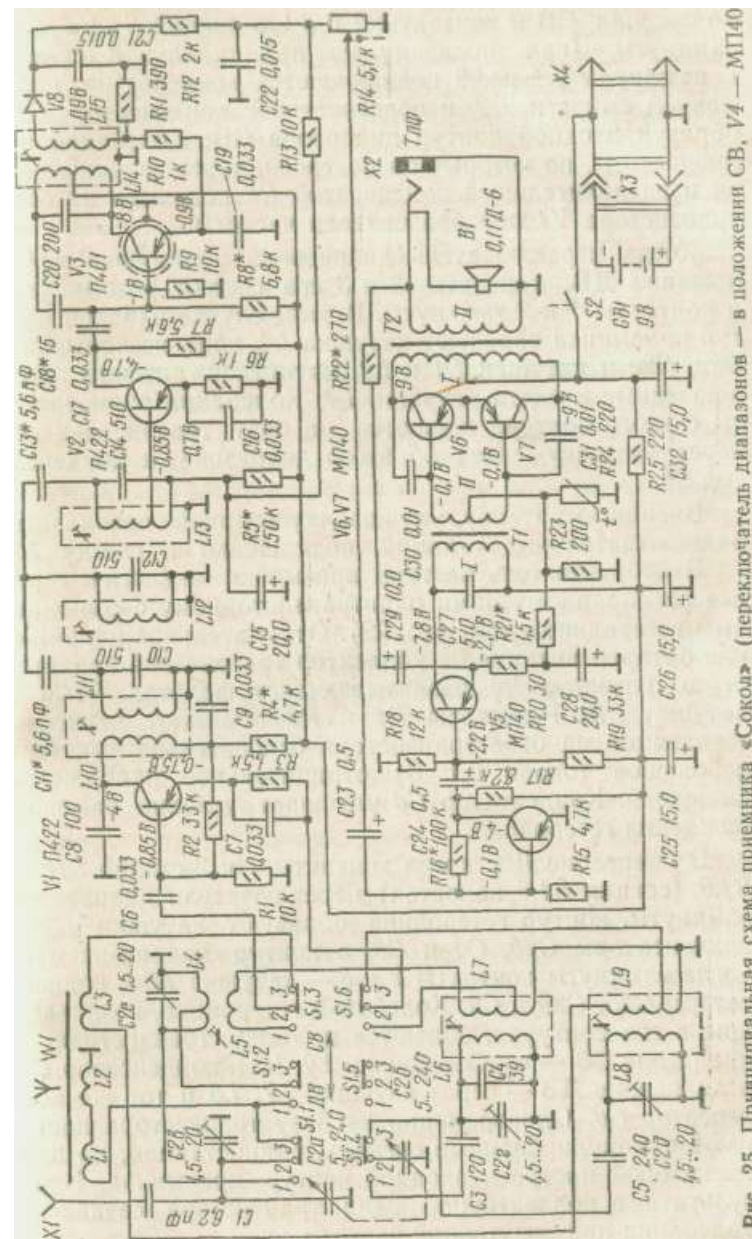


Рис. 25. Принципиальная схема приемника «Сокол» (переключатель диапазонов — в положении СВ, $V4$ — МП40)

Когда переключатель диапазонов SI находится в положении СВ и контакты 2 и 3 его секций $SI.1$ — $SI.3$ замкнуты (как показано на принципиальной схеме), к катушкам BI и $L2$ подключаются конденсатор переменной емкости $C2$ и подстроечный конденсатор $C2a$, образуя входной контур диапазона СВ. Колебания радиочастоты, на которые он настроен, через катушку связи и разделительный конденсатор $C6$ подаются на базу транзистора VI преобразователя частоты.

Когда переключатель диапазонов установлен в положение ДВ, контакты 2 и 3 его секций разомкнуты, а контакты 1 и 2 замкнуты. В этом случае входной контур приемника образуют катушка $L4$, конденсаторы $C2a$, $C2b$, $C2e$ и катушки BI и $L2$ магнитной антенны, подключенные к части катушки $L4$. Колебания радиочастоты с этого контура подаются на базу транзистора VI через катушку связи $L5$ этого диапазона и конденсатор $C6$.

Внешнюю антенну, улучшающую прием отдаленных радиовещательных станций, подключают к гнезду XI .

Преобразователь частоты приемника аналогичен ранее разобранному нами однострансistorному с совмещенным гетеродином (см. рис. 22). Отрицательное напряжение батареи питания на коллектор транзистора подается через резистор $R4$ развязывающего фильтра $R4C9$ и катушку $L10$. Резисторы $R1$ и $R2$ образуют делитель, создающий на базе транзистора относительно эмиттера небольшое (около 0,1 В) отрицательное напряжение смещения. Конденсатор $C8$ улучшает условия самовозбуждения гетеродина.

В диапазоне ДВ, когда контакты 1 и 2 секций $SI.4$ и $SI.6$ (секция $SI.5$ холостая) переключателя диапазонов замкнуты, контур гетеродина образуют катушка $L6$ и конденсаторы $C2b$, $C4$ и $C3$, а контур диапазона СВ, когда замкнуты контакты 2 и 3,— катушка $L8$ и конденсаторы $C2b$, $C2d$ и $C5$. Колебания гетеродина, возникающие в его контурах, подаются на базу транзистора: в диапазоне СВ — через катушки $L9$, $L3$ и конденсатор $C6$, в диапазоне ДВ — через катушки $L7$, $L5$ и тот же конденсатор $C6$. Одновременно на базу транзистора поступают и модулированные сигналы радиостанции, на волну которой настроен входной контур приемника. В результате в коллекторной цепи транзистора создаются колебания промежуточной частоты.

Конденсаторы $C3$ и $C4$ гетеродинного контура ДВ диапазона и конденсатор $C5$ контура СВ диапазона — сопрягающие. Настройку контуров на частоты начала диапазонов осуществляют подстроечными конденсаторами, а на частоты концов диапазонов — подстроечными сердечниками контурных катушек.

Нагрузкой преобразователя приемника служит полосовой фильтр сосредоточенной селекции, состоящий из трех контуров $L11C10$, $L12C12$ и $L13C14$, настроенных на промежуточную частоту 465 кГц. Связь ФСС с преобразователем частоты индуктивная с помощью катушки $L10$, между контурами ФСС — емкостная через конденсаторы CI и $C13$.

Усилитель промежуточной частоты двухкаскадный. В первом его каскаде работает транзистор $V2$, во втором — транзистор $V3$. Напряжение питания на коллектор транзистора $V2$ подается через его нагрузочный резистор $R7$, на коллектор транзистора $V3$ — через катушку $L14$ его нагрузочного контура $L14C20$, настроенного, как и контуры ФСС, на промежуточную частоту. Связь между каскадами емкостная через конденсатор CI . Режим работы транзисторов определяется резисторами в их базовых и эмиттерных цепях. Транзистор $V2$ усиливает колебания промежуточной частоты, поступающие на его базу с третьего контура ФСС, а транзистор $V3$ — колебания, уже усиленные транзистором $V2$. Выделенный контуром $L14C20$ усиленный сигнал через катушку связи $BI5$ подается к детектору.

Для согласования выходного сопротивления ФСС с входным сопротивлением первого каскада усилителя ПЧ связь между ними автотрансформаторная (через отвод катушки $L13$ контура $L13C14$).

Детектор и АРУ представляют собой единый каскад на диоде $V8$. Колебания звуковой частоты, выделенные из принятого радиочастотного сигнала, через фильтр $R12$, $C21$ и $C22$ подаются на переменный резистор $R14$, являющийся нагрузкой детектора и одновременно регулятором громкости, а с его движка — к усилителю звуковой частоты.

Для автоматической регулировки усиления (АРУ) используется постоянная составляющая тока, текущего через диод $V8$. Напряжение АРУ, значение которого зависит от уровня сигнала принимаемой радиостанции, снимается с переменного резистора $R14$ и через резистор

R13 подается в цепь базы транзистора *V2* первого каскада усиления ПЧ. Чем сильнее принятый сигнал, тем больше положительное напряжение АРУ, тем больше закрывается транзистор *V2* и меньше его усиление.

Усилитель звуковой частоты приемника трехкаскадный. Первый его каскад на транзисторе *V4* — каскад предварительного усиления напряжения звуковой частоты, второй каскад на транзисторе *V5* — предоконечный, третий каскад на транзисторах *V6* и *V7* — двухтактный усилитель мощности. Напряжение питания на коллектор транзистора *V4* подается через его нагрузочный резистор *R17*, на коллектор транзистора *V5* — через первичную (I) обмотку согласующего трансформатора 77, на коллекторы транзисторов *V6* и *V7* — через соответствующие им половины первичной (I) обмотки выходного трансформатора *T2*. Напряжение смещения на базу транзистора *V4* подается с делителя *R16R15*, на базу транзистора *V5* — с делителя *R19R18*.

Смещение на базах транзисторов выходного каскада создается за счет тока транзистора предоконечного каскада. Для этой цели в цепь эмиттера транзистора *V5* последовательно с резисторами *R20* и *R21*, являющимися элементами термостабилизации этого каскада, включены параллельно соединенные резистор *R23* и терморезистор *R24*. Ток транзистора *V5* создает на них падение напряжения (0,1 В), которое и подается на базы транзисторов *V6* и *V7* через соответствующие им секции вторичной (II) обмотки трансформатора 77. Терморезистор *R24* является элементом температурной стабилизации режима работы транзисторов выходного каскада: благодаря изменению его сопротивления при колебаниях температуры окружающего воздуха начальные напряжения смещения на базах транзисторов *V6* и *V7* при изменениях температуры приемника поддерживаются постоянными. Конденсатор *C28*, шунтируя участок *R21*, *R23*, *R24*, устраняет на нем колебания тока.

Как работает усилитель 34 в целом? Сигнал звуковой частоты, поступающий на его вход от детектора через конденсатор связи *C23*, усиливается транзистором *V4* первого каскада, снимается с его нагрузочного резистора *R17* и через конденсатор *C24* подается на базу транзистора *V5* второго каскада для дальнейшего усиления. Нагрузкой транзистора *V5* служит трансформатор 77, вторичная (II) обмотка которого включена в цепи

баз транзисторов выходного каскада. Поскольку средняя точка этой обмотки трансформатора соединена (через резисторы *R23*, *R24*) с общим «заземленным» проводником цепи питания приемника, на базах транзисторов *V6* и *V7* относительно их эмиттеров действуют одинаковые по амплитуде, но противофазные напряжения звуковой частоты, обеспечивая тем самым каскаду работу в двухтактном режиме. Динамическая головка *B1*, включенная в цепь вторичной обмотки выходного трансформатора *T2*, преобразует мощные колебания звуковой частоты в звуковые колебания.

В усилителе 34 несколько цепей отрицательной обратной связи. В первом каскаде напряжение отрицательной обратной связи подается с коллектора на базу транзистора через включенный между ними резистор *R16*. Во втором каскаде обратная связь между эмиттером и базой транзистора создана путем включения в цепь эмиттера предназначенного для этой цели резистора *R20*. В выходном каскаде цепи обратной связи между коллекторами и базами транзисторов образуют конденсаторы *C30* и *C31*. Наиболее глубокую обратную связь образует цепь, составленная из резистора *R22* и конденсатора *C29*. Через нее напряжение сигнала подается с вывода усилителя на эмиттер транзистора *T5*, охватывая, таким образом, два каскада — предоконечный и выходной. Цепи отрицательной обратной связи несколько снижают общее усиление, но значительно улучшают качество работы усилителя 34.

Супергетеродин «Алышник-407»

Внешний вид этого приемника показан на рис. 26, а его принципиальная электрическая схема — на рис. 27. Цифра 4 в названии говорит о том, что он относится к приемникам IV класса, а цифра 7 — порядковый номер модификации. Как и приемник «Сокол», он двухдиапазонный: в диапазоне СВ перекрывает волны длиной от 186,9 до 571,4 м, в диапазоне ДВ — от 740,7 до 2000 м. Для улучшения приема отдаленных радиовещательных станций предусмотрена возможность подключения внешней антенны и заземления.

Номинальная выходная мощность 0,5 Вт.

Питать приемник можно от батареи напряжения 9 В, составленной из двух соединенных последовательно ба-

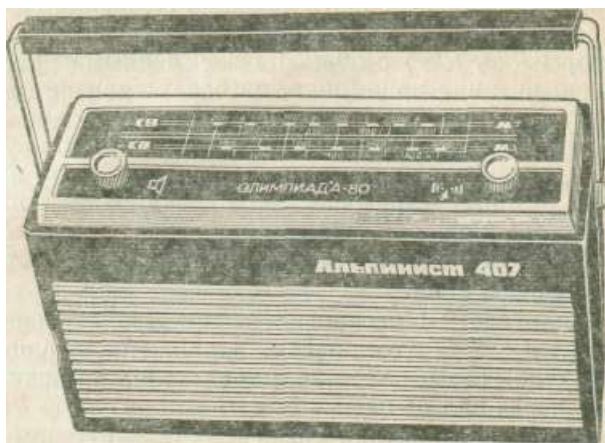


Рис. 26. Приемник «Альпинист-407»

тарей 3336Л или шести элементов 343 или сетевого блока питания с таким же выходным напряжением постоянного тока.

«Альпинист-407» лет на десять «старше» приемника «Сокол», но он (как, впрочем, и многие другие транзисторные супергетеродины IV класса) имеет с «Соколом» много общего. Он, например, тоже семитранзисторный, преобразователь частоты с совмещенным гетеродином, такая же промежуточная частота (465 кГц), такой же усилитель звуковой частоты, аналогичный переключатель диапазонов. Поэтому назначение деталей и его работу рассмотрим обзорно, останавливаясь лишь на наиболее характерных особенностях.

Показанное на схеме положение контактов секций $S1.1$ и $S1.2$ переключателя $S1$ соответствует включению диапазона СВ. В это время входной контур приемника образуют катушка $L1$ магнитной антенны $W1$, конденсатор переменной емкости $C4$ и подстроенный конденсатор $C1$, а контур гетеродина — катушка $L5$, конденсатор переменной емкости $C5$, подстроенный конденсатор $C8$ и сопрягающий конденсатор $C7$. Сигнал радиостанции, на волну которой настроен входной контур, подается через катушку связи $L2$ и конденсатор $C12$ на базу транзистора $V1$ преобразователя частоты, а сигнал гетеродина — через нижнюю (по схеме) секцию катушки $L6$, конден-

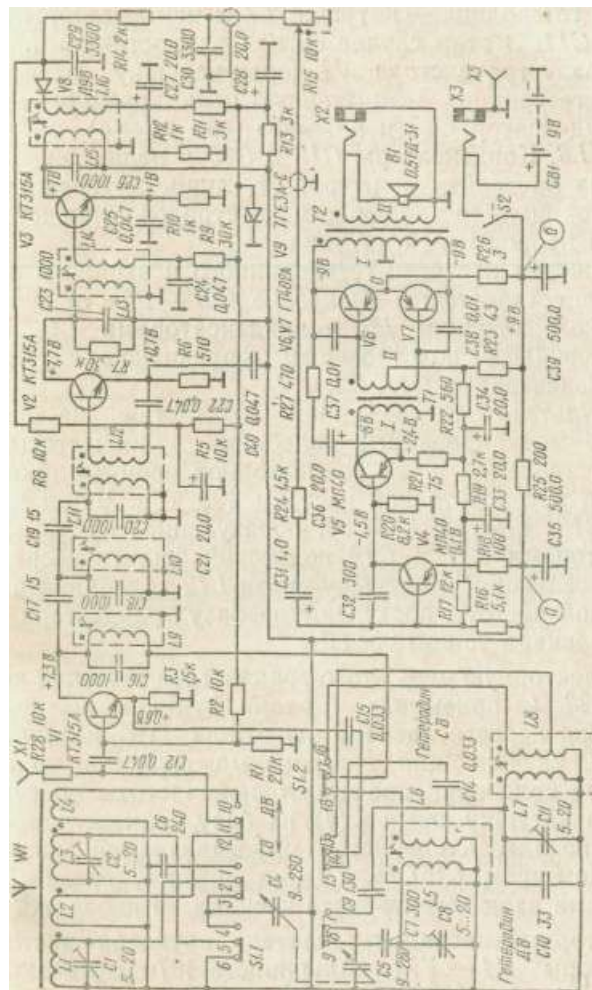


Рис. 27. Принципиальная схема приемника «Альпинист-407» (напряжение на электродах транзисторов $V1-V3$ указаны относительно «заземленного» проводника, на электродах $V4$ — относительно точки a , транзисторов $V5-V7$ — относительно точки b)

сатор *C14*, контакты *15, 14* переключателя *SI.2* и конденсатор *C15* в цепь эмиттера того же транзистора *VI*.

При приеме радиостанций диапазона ДВ входной контур образуют катушка *L3* и конденсаторы *C4, C2*, а контур гетеродина — катушка *L7* и конденсаторы *C5, C9, CЮ, СП*. В этом случае сигнал радиостанции подается на базу транзистора *VI* через катушку связи *L4*, а сигнал гетеродина в эмиттерную цепь транзистора — через конденсатор *C15* и нижнюю (по схеме) секцию катушки *L8*. Конденсаторы *C12* и *C15* в цепях связи не влияют на настройку контуров, а лишь преграждают путь постоянным составляющим электродов транзистора на общий провод цепей питания.

Сопряжение настроек гетеродинного и входного контуров осуществляется: в диапазоне СВ — подстроечным сердечником катушки *L5* и конденсаторами *C8, C1*, в диапазоне ДВ — подстроечным сердечником катушки *L7* и конденсаторами *СП, C2*.

В результате одновременного воздействия на транзистор *VI* модулированных колебаний радиочастоты и сигнала гетеродина в его коллекторной цепи возникают колебания промежуточной частоты 465 кГц. Через контуры *L9C16, L10C18, L11C20*, образующие совместно с конденсаторами *СП* и *C19* полосовой фильтр сосредоточенной селекции, и катушку связи *Ы2* колебания промежуточной частоты поступают на базу транзистора *V2* первого каскада усилителя ПЧ.

В коллекторную цепь этого транзистора включен контур *L13C23* (в приемнике «Сокол» функцию нагрузки транзистора первого каскада усилителя ПЧ выполняет резистор), улучшающий селективные свойства тракта ПЧ. Далее колебания промежуточной частоты поступают (через катушку связи *L14*) на базу транзистора *V3* второго каскада, усиливаются им, выделяются коллекторным контуром *L15C26* и через катушку связи *Ы6* подаются на вход детекторного каскада на диоде *V8*,

Детекторный каскад и усилитель звуковой частоты (транзисторы *V4 — V7*) «Альпиниста-407» отличаются от подобных устройств приемника «Сокол» в основном лишь способом осуществления АРУ и использованием в двухтактном оконечном каскаде транзисторов средней мощности (ГТ402) с целью повышения выходной мощности. Что же касается цепей питания транзисторов по постоянному току, то они в этих приемниках значительно

но отличаются, что объясняется использованием в «Альпинисте-407» транзисторов разных структур.

В приемнике «Сокол» все транзисторы структуры *p-n-p*. У него «заземленный» проводник является общим положительным проводником для всех транзисторов. В приемнике же «Альпинист-407» работают транзисторы структуры *n-p-n* (*VI—V3*) и *p-n-p* (*V4—V7*), поэтому при использовании одного источника питания у них не может быть одного общего проводника цепей питания всех транзисторов.

Разберем несколько подробнее цепи питания транзисторов и работу системы АРУ «Альпиниста-407». Батарея *GB1* отрицательным полюсом соединена с «заземленным» проводником, который является общим отрицательным только для *n-p-n* транзисторов *VI—V3* радиочастотного тракта. Положительное напряжение на коллекторы транзисторов *V2* и *V3* подается через развязывающий фильтр *R25C35* и соответствующие им катушки контуров ПЧ, а на коллектор транзистора *VI*, кроме того, через катушки связи гетеродинных контуров и контакты секции *SI.2* переключателя диапазонов. Резистор *R13* и стабилитрон *V9* образуют параметрический стабилизатор напряжения, стабилизирующий начальные напряжения смещения на базах транзисторов радиочастотного тракта. На базу транзистора *VI* оно подается через резистор *R2*, на базу транзистора *V2* — через развязывающий фильтр *R5C21* и катушку *L12*, на базу транзистора *V3* — через фильтр *R9C24* и катушку *L14*. Стабилизатор напряжения улучшает условия работы транзисторов радиочастотного тракта при частично разрядившейся батарее-питания.

Для *p-n-p* транзисторов *V4—V7* тракта звуковой частоты общим является плюсовой проводник источника питания. Отрицательные напряжения на их электроды подаются с «заземленного» проводника: на коллектор транзистора *V4* и базу транзистора *V5* — через резистор *R20*, на коллектор транзистора *V5* — через обмотку / межкаскадного трансформатора 77, на коллекторы транзисторов *V6* и *V7* — через соответствующие им секции обмотки / выходного трансформатора *T2*. Резисторы *R21, R22* и *R23* в эмиттерной цепи транзистора *V5* образуют делитель, с которого снимаются и подаются напряжения смещения на базы транзисторов *V6* и *V7* (через секции обмотки // трансформатора 77) и базу

транзистора *V4* (через резисторы *R19* и *R17*) первого каскада усилителя звуковой частоты. Конденсаторы *C33* и *C34* в этой цепи устраняют отрицательную обратную связь по переменному току, снижающую усиление в тракте звуковой частоты.

Электролитический конденсатор *C39* (как и конденсатор *C32* в приемнике «Сокол») шунтирует источник питания по переменному току и тем самым предотвращает возбуждение приемника из-за возможных паразитных связей между его каскадами и трактами через общий источник питания.

Принципиальные схемы многих других массовых транзисторных супергетеродинов, в том числе моделей последних лет, во многом схожи со схемами приемников «Сокол» и «Альпинист-407». Разница между ними, как правило, незначительна. В этом нетрудно убедиться, если разобраться в их принципиальных схемах и сравнить их с уже знакомыми.

Радиола «Рекорд 68-2»

Радиола «Рекорд 68-2» представляет собой массовый всеволновый супергетеродин III класса с электропроигрывающим устройством (ЭПУ) для воспроизведения грамзаписи. Усилитель 34 приемника радиолы может быть использован и для воспроизведения магнитофонной звукозаписи.

Супергетеродин радиолы рассчитан на прием программ радиовещательных станций с амплитудной модуляцией (АМ) в диапазонах длинных (2000...735 м), средних (571,4...186,9 м) и коротких (75...25 м) волн, а также с частотной модуляцией (ЧМ) в диапазоне ультракоротких волн (4,56...4,11 м). Промежуточная частота приемника во время приема станций с амплитудной модуляцией (ДВ, СВ, КВ) — 465 кГц, во время приема станций с частотной модуляцией (УКВ) — 6,5 МГц.

Электропроигрыватель радиолы, включающий в себя звукоусилитель *B2* с микролифтом для его подъема и электродвигатель с автостопом, рассчитан на проигрывание обычных и долгоиграющих грампластинок с частотой вращения 78, 45 и 33 1/3 оборота в минуту. Мощность тока, потребляемая радиолой от электроосветительной сети, составляет: при приеме радиовещательных

станций — не более 60 Вт, при воспроизведении грамзаписи — не более 70 Вт.

Принципиальная схема радиолы показана на рис. 28 и 29. Штриховыми линиями выделены: унифицированный блок УКВ, работающий только во время приема УКВ-ЧМ станций (детали этого блока имеют в порядковых номерах букву «у» — УКВ), блок КСДВ-ПЧ-ЗЧ, включающий в себя входные цепи, преобразователь частоты, усилитель промежуточной частоты и усилитель звуковой частоты тракта приема радиостанций диапазонов КВ, СВ и ДВ и электропроигрывающее устройство с выключателем питания (*S6*), срабатывающим автоматически от тонарма звукоусилителя. Детали правой нижней части схемы относятся к блоку питания радиолы.

Коммутация цепей радиолы на различные режимы работы осуществляется клавишными переключателями *SI—S4*: при нажатии клавиши «УКВ» (*S1*) включается ультракоротковолновый диапазон, при нажатии клавиши «КВ» (*S2*) — коротковолновый диапазон, при нажатии клавиши «СВ» (*S3*) — средневолновый диапазон. Проигрывание грампластинок осуществляется при нажатой клавише «ЗС» (*S4*), а воспроизведение магнитофонной звукозаписи — одновременно клавишами «УКВ» и «КВ». Клавиша «ДВ» не имеет переключателя и служит только для сброса других клавиш при включении диапазона длинных волн.

Во время приема амплитудно-модулированных сигналов радиостанций (диапазоны ДВ, СВ и КВ) в приемнике работают лампы 6Й1П (или ЕСН-81), 6К4П, 6Н2П и 6П14П (или ЕЛ-84), образующие пять каскадов приемника: преобразователь частоты (*VI*), каскад усиления промежуточной частоты (*V2*), детектор и АРУ (левый триод лампы *V3*), каскад предварительного усиления колебаний звуковой частоты (правый триод лампы *У3*) и каскад усиления мощности (*V4*). Для воспроизведения граммофонной или магнитофонной записи используются только последние два каскада, образующие двухкаскадный усилитель звуковой частоты приемника.

Блок питания. Питание радиолы осуществляется от электроосветительной сети напряжением 127 и 220 В через трансформатор *T2*. Первичная (сетевая) обмотка трансформатора блока состоит из двух секций *1а* и *1б*. Секция *1а* рассчитана на напряжение переменного тока 127 В, а секция *1б* — на напряжение 93 В. При напря-

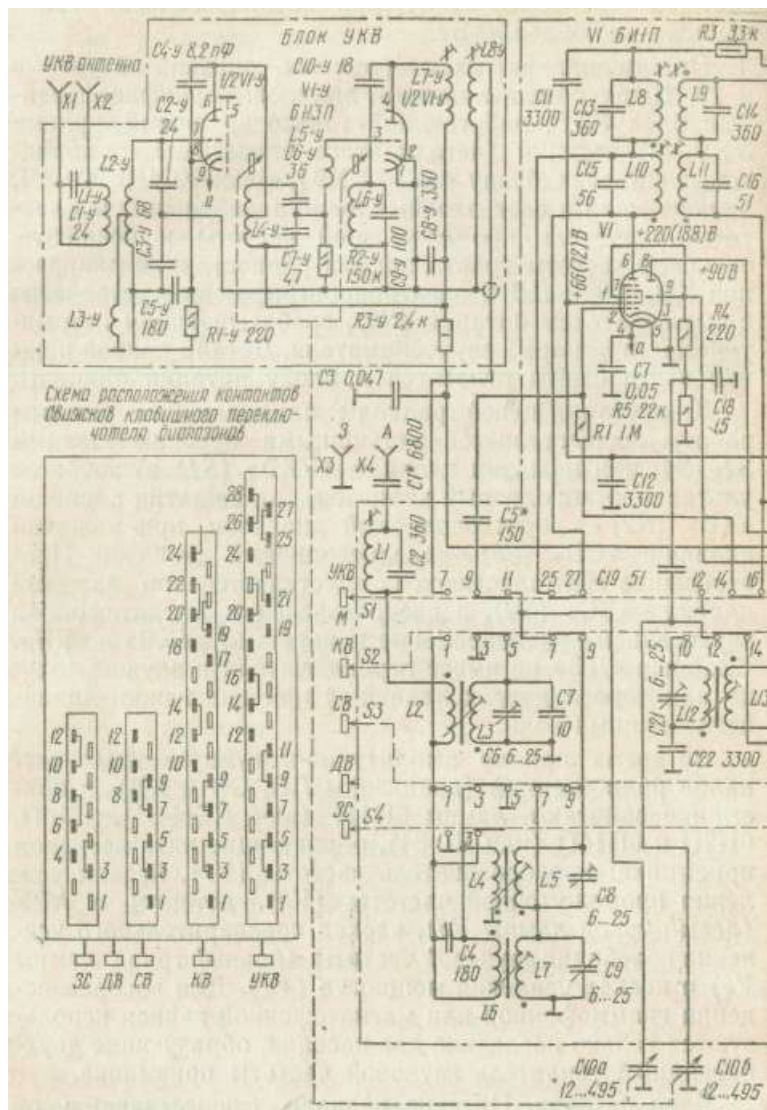


Рис. 28. Принципиальная схема радиолы «Рекорд 68-2» (I часть)
включении сети 127 В работает только секция 1а, а при на-
пряжении 220 В — обе секции. Переключение трансфор-
матора на напряжение 127 или 220 В производят соот-
54

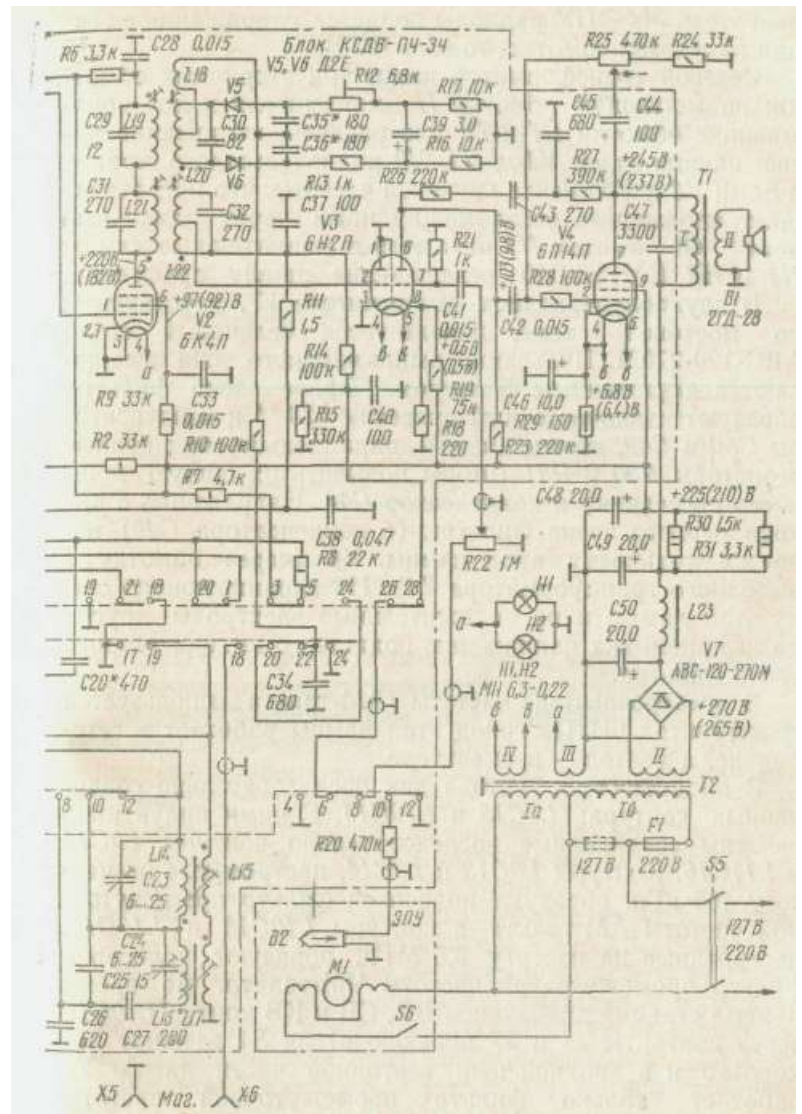


Рис. 29. Принципиальная, схема радиолы «Рекорд 68-2» (II часть)

ветствующей перестановкой предохранителя *F1*, вмонти-
рованного в колодку сетевого шнура.

Независимо от напряжения электросети на электро-

двигатель *MI* ЭПУ радиолы подается напряжение с секции *Ia* сетевой обмотки, то есть 127 В.

Сетевой трансформатор имеет три вторичных обмотки: повышающую обмотку *//* выпрямителя и две понижающие обмотки *///* и *IV* для раздельного питания нитей накала ламп *VI*-у, *VI*, *V2* радиочастотного тракта и ламп *V3* и *V4* тракта звуковой частоты, что предотвращает паразитные связи между ними через накальные цепи *. От обмотки *///* питаются и миниатюрные лампы *H1* и *H2* (МН6,3-0,3), освещающие шкалу приемника.

В двухполупериодном выпрямителе *V7*, работающем по мостовой схеме, используется селеновый столб АВС-120-270М. Пульсации выпрямленного тока сглаживаются двухзвенным фильтром. Первое звено фильтра образуют низкочастотный дроссель *L23* ** и конденсаторы *C50* и *C49*, второе звено — параллельно соединенные резисторы *R30* и *R31* (чтобы повысить их общую мощность рассеяния) и конденсатор *C48*. Напряжение с выхода первого звена фильтра (с конденсатора *C49*) подается только на анод лампы *V4* (через обмотку / выходного трансформатора *T1*). На экранирующую сетку этой лампы и на положительные электроды других ламп приемника напряжение подается с выхода второго звена фильтра.

В преобразователе частоты АМ-тракта используется триод-гептод 6И1П. Триод этой лампы работает в гетеродине, а гептод — в смесителе.

В анодной цепи гептода два последовательно соединенных контура: *L8C13* и *B10C15*. С ними индуктивно связаны соединенные последовательно контуры *L9C14* и *L11C16*. Контуры *L8C13* и *L9C14*, настроенные на частоту 465 кГц, образуют полосовой фильтр промежуточной частоты АМ-тракта, а контуры *B10C15* и *B11C16*, настроенные на частоту 6,5 МГц, образуют полосовой фильтр промежуточной частоты ЧМ-тракта. Во время приема станций диапазонов ДВ, СВ и КВ контур *B10C15* через контакты 25 и 27 переключателя *S1* замкнут накоротко и в анодной цепи гептодной части лампы *VI* работает только фильтр промежуточной частоты АМ-тракта.

* Нити накала ламп значительной части выпущенных радиол «Рекорд 68-2» питаются от одной общей обмотки.

** Вместо низкочастотного дросселя в первом звене фильтра выпрямителя может стоять двухваттный резистор сопротивлением 1 кОм.

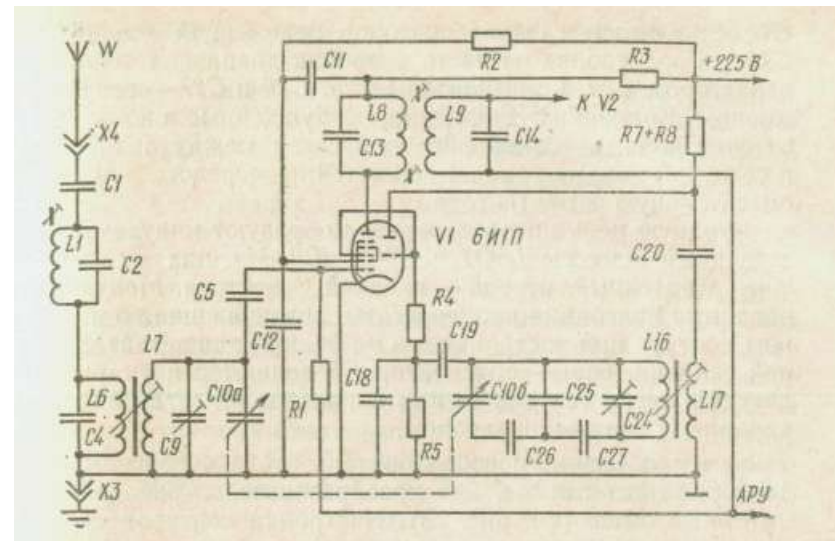


Рис. 30. Схема преобразователя частоты при включении диапазона ДВ

Чтобы лучше разобраться в других цепях и в работе преобразователя, рассмотрим его схему, показанную на рис. 30. На ней изображены цепи и контуры в положении переключателей на прием станций ДВ диапазона. Поскольку в это время контуры *B10C15* и *L11C16* полосового фильтра промежуточной частоты ЧМ-тракта в работе приемника участия не принимают, они исключены из схемы. Исключены и контуры диапазонов СВ и КВ, тоже не работающие в это время.

Высокое положительное напряжение на анод гептода подается с выхода выпрямителя (+225 В) через резистор *R3* и катушку *L8*, а на экранирующую сетку через резистор *R2*. На анод триода, работающего в гетеродине, положительное напряжение подается через резисторы *R7* и *R8*, включенные в это время последовательно (через контакты 3 и 5 переключателя *S1*). По переменному току радиочастоты анод триода через конденсатор *C20* соединен с катушкой *L17*, являющейся катушкой обратной связи гетеродина.

Гетеродинный контур этого диапазона, включенный в цепь управляющей сетки триода, образуют катушка *L16* и конденсаторы *C106*, *C24*, *C25*, *C26* и *C27*. Настройка

его осуществляется конденсатором переменной емкости *СЮб*, а подстройка на частоту начала диапазона — конденсатором *С24*. Конденсаторы *С25*, *С26* и *С27* — сопрягающие. Колебания гетеродина, возбужденные в контуре за счет положительной обратной связи между анодной и сеточной цепями триода, подаются непосредственно на смесительную сетку гептода.

Входную цепь преобразователя образуют индуктивно связанные контуры *Л6С4* и *Л7С10аС9*. Из них первый контур антенный, второй — входной смесителя. Модулированные колебания радиочастоты, возникающие во втором контуре при настройке его на волну радиовещательной станции, через конденсатор *С5* подаются на управляющую сетку гептода и, как и колебания гетеродина, управляют его анодным током.

Таким образом, преобразователь этого супергетеродина работает так же, как преобразователь, разобранный нами выше (см. рис. 23). Настройка контуров смесителя и гетеродина осуществляется одновременно двухсекционным блоком конденсаторов переменной емкости *СЮ*. Напряжение модулированных колебаний промежуточной частоты, создающееся на анодном контуре *Л8С13* гептода, через контур *Л9С14* поступает на управляющую сетку лампы следующего каскада приемника — усилителя ПЧ.

В антенную цепь приемника постоянно включен контур *Л1С2*, настроенный на частоту 465 кГц. Это вспомогательный элемент. Его задача — ослаблять помехи от сигналов радиостанций, работающих на частотах, близких к промежуточной частоте приемника. Конденсатор *С1*, включенный в эту же цепь, также выполняет вспомогательную функцию — защищает входные цепи приемника от попадания в них переменного напряжения сети в случае соприкосновения наружной антенны с проводами электропроводки.

Обращаем внимание на резистор *Р1* и конденсатор *С5*, которых не было в преобразователе по схеме рис. 23. Здесь через резистор *Р1* на управляющую сетку гептодной части лампы *У1*, так же как и на управляющую сетку лампы *У2*, но через катушку *Л9* контура полосового фильтра промежуточной частоты подается напряжение АРУ, о работе которой будет сказано ниже. Конденсатор *С5* — разделительный: он свободно пропускает радиочастотный сигнал от входного контура к управляющей

сетке гептода и совсем не пропускает к входному контуру постоянную составляющую АРУ.

Теперь вернемся к принципиальной схеме радиолы (см. рис. 28, 29), чтобы разобраться в коммутации контуров преобразователя диапазонов коротких и средних волн. К диапазону КВ относятся катушки *Л2*, *Л3*, *Л12* и *Л13*, а к диапазону СВ — катушки *Л4*, *Л5*, *Л14* и *Л15*. Из них *Л2* и *Л4* — антенные катушки, *Л3* и *Л5* — катушки входных контуров смесителя, *Л12* и *Л14* — катушки контуров гетеродина, *Л13* и *Л15* — катушки обратной связи гетеродина. Когда включен диапазон ДВ, контур *Л3С6С7* диапазона КВ замкнут накоротко контактами 3 и 5 переключателя *С2*, а гетеродинный контур *Л12С21С22* этого диапазона отключен от сеточной цепи триода преобразовательной лампы; катушка *Л4*, контур *Л5С8* и контур *Л14С23* диапазона СВ в это время замкнуты через контакты 3 и 5, 7 и 9, 10 и 12 переключателя *С3*.

Если нажать клавишу «КВ», чтобы включить диапазон коротких волн, движок переключателя *С2* разомкнет контакты 3 и 5, 7 и 9, 12 и 14 и замкнет контакты 1 и 3, 5 и 7, 10 и 12, 17 и 19. Теперь в цепи преобразователя будут включены только катушки и контуры КВ диапазона, а катушки и контуры диапазонов ДВ и СВ будут замкнуты накоротко или отключены. Одновременно к контурам *Л3С6С7* и *Л12С21С22* этого диапазона будут подключены секции блока конденсаторов переменной емкости *СЮ*. В этом случае на управляющую сетку гептодной части преобразовательной лампы радиочастотный сигнал подается с входного контура *Л3С6С7С10а*, а на смесительную сетку — с гетеродинного контура *Л12С21С22С10а* КВ диапазона. Конденсаторы *С6* и *С21* этих контуров — подстроечные, а *С7* и *С22* — сопрягающие.

Если теперь нажать клавишу «СВ», то замыкающие контакты переключателя *С2* вернуться в исходное положение. Одновременно контакты 3 и 5, 7 и 9, 10 и 12 переключателя *С3* разомкнутся, а контакты 1 и 3, 5 и 7, 8 и 10 замкнутся. В этом случае контуры *Л6С4*, *Л7С9* и *Л16С24С25С26С27* длинноволнового диапазона окажутся замкнутыми накоротко и в преобразователе будут работать только катушки и контуры средневолнового диапазона.

Независимо от того, на какой диапазон волн пере-

ключей приемник, в антенную цепь постоянно включен контур *L1C2*, часто называемый фильтром-пробкой, а к контурам преобразователя подключены секции блока конденсаторов переменной емкости *СЮ*.

Усилитель промежуточной частоты приемника работает принципиально так же, как усилитель, схема которого приведена на рис. 19. Анодной нагрузкой лампы *V2* этого каскада служат последовательно соединенные контуры *L19C29* и *L21C31*, с которыми связаны индуктивно контуры *L20C30* и *L22C32*. Контуры *L19C29* и *L20C30* настроены на частоту 6,5 МГц и, как и контуры *L10C15* и *L11C16* преобразователя, образуют полосовой фильтр промежуточной частоты ЧМ-тракта, а контуры *L21C31* и *L22C32*, как и контуры *L8C13* и *L9C14* преобразователя, настроены на частоту 465 кГц и образуют полосовой фильтр промежуточной частоты АМ-тракта. Во время приема радиостанций УКВ диапазона работает первый, а во время приема станций диапазонов ДВ, СВ и КВ — второй из этих полосовых фильтров промежуточной частоты. Из-за большой разности частот настройки контуров неработающий фильтр не влияет на фильтр работающий.

Напряжение на анод лампы подается через резистор *R6*, образующий с конденсатором *C28* ячейку развязывающего фильтра, и катушки *L19* и *L21* анодных контуров, а на экранирующую сетку — через резистор *R9*. Конденсатор *C33* — блокировочный экранирующей сетки.

Контуры *L9C14* и *L11C16* в цепи управляющей сетки лампы этого каскада являются одновременно и выходными контурами преобразователя частоты. Следовательно, действующие в них колебания промежуточной частоты усиливаются лампой *V2*, выделяются одним из ее анодных контуров и через индуктивно связанный с ним контур поступают к следующему каскаду приемника — детекторному.

Детектор АМ-тракта и АРУ — единый каскад приемника. Роль детектора выполняет участок управляющая сетка — катод левого (по схеме) триода лампы 6Н2П (*V3*), работающий как диод. Резисторы *R14* и *R15*, соединенные последовательно, являются нагрузкой детектора. Создающиеся в этой цепи колебания звуковой частоты через замкнутые контакты 26 и 28 переключателя *S1* и контакты 6 и 8 переключателя *S4* поступа-

на переменный резистор *R22*, а с его движка — в цепь управляющей сетки правого (по схеме) триода лампы 6Н2П. Конденсатор *C37* шунтирует составляющую звуковой частоты продетектированного сигнала промежуточной частоты, предотвращая попадание её в нагрузочную цепь детектора.

Переменный резистор *R22* является регулятором громкости. Громкость работы приемника возрастает по мере перемещения движка резистора влево (по схеме) и, наоборот, уменьшается при перемещении движка к заземленному выводу.

Постоянная составляющая продетектированного сигнала, проходя через нагрузку детектора *R14*, *R15*, создает на ней падение напряжения, уровень которого зависит от сигнала на входе приемника. Это постоянное напряжение с отрицательной полярностью подается: на управляющую сетку лампы *V1* — через резистор *R11*, замкнутые контакты 14 и 16 переключателя *S1* и резистор *R1*; на сетку лампы *V2* — через резистор *R11* и катушки *L11*, *L9*. Это — цепи системы АРУ. Когда сигнал на входе приемника увеличивается, возрастает и отрицательное напряжение АРУ, подаваемое на управляющие сетки ламп *V1* и *V2*, что снижает усиление сигнала. И наоборот, с уменьшением входного сигнала отрицательное напряжение АРУ снижается, а усиление каскадов приемника возрастает. Так благодаря системе АРУ достигается автоматическое выравнивание уровня сигнала на выходе детектора при значительных изменениях радиочастотного сигнала на входе приемника.

Резистор *R11* и конденсатор *C38* образуют ячейку фильтра, преграждающего путь сигналу промежуточной частоты в цепи управляющих сеток ламп *V1* и *V2*, предотвращая тем самым самовозбуждение радиочастотного тракта приемника.

Усилитель звуковой частоты, как уже говорилось, — двухкаскадный. В первом его каскаде — каскаде предварительного усиления — работает правый (по схеме) триод лампы 6Н2П, во втором, выходном каскаде, — пентод 6П14П. Задача первого каскада — усиление напряжения колебаний звуковой частоты до значения, обеспечивающего работу лампы выходного каскада, второго — усиление этих колебаний до мощности, обеспечивающей работу головки громкоговорителя.

Входным элементом усилителя 34 является переменный резистор $R22$. Сигнал звуковой частоты на него подается: во время приема радиовещательных станций — с выходной цепи детектора, при проигрывании грампластинок — со звукоснимателя электропроигрывателя (через резистор $R20$ и контакты 8 и 10 переключателя $S4$, которые в это время замыкаются), при воспроизведении магнитофонной записи — с гнезд $X5$ и $X6$ «Маг.» через замкнутые в это время контакты 18 и 20 переключателя $S2$, 24 и 26 переключателя 5/ и контакты 6 и 8 переключателя $S4$. На управляющую сетку триода колебания звуковой частоты поступают с движка переменного резистора через разделительный конденсатор $C41$. Усиленный триодом сигнал снимается с его анодной нагрузки $R23$ и через конденсатор $C42$ и резистор $R28$ подается на управляющую сетку выходной лампы для дальнейшего усиления.

Напряжение питания на анод триода подается через его нагрузку $R23$, на анод выходного пентода — через первичную (/) обмотку выходного трансформатора 77. Резисторы $R19$ и $R18$ образуют делитель, создающий на катоде триода небольшое фиксированное напряжение, благодаря чему на сетке (через резистор $R21$) получается смещение, равное напряжению на катоде. Резистор $R29$, зашунтированный электролитическим конденсатором $C46$, — резистор автоматического смещения выходной лампы. Создающееся на нем отрицательное напряжение подается на управляющую сетку через резисторы $R24$, $R25$ и $R28$. Переменный резистор $R25$ в этой цепи является регулятором тембра звука. Регулировка тембра звука происходит за счет изменения резистором $R25$ напряжения отрицательной обратной связи, поступающего из анодной цепи выходной лампы в цепь управляющей сетки через конденсатор $C44$.

Тракт УКВ-ЧМ. При нажатии клавиши «УКВ» контакты 9 и 11, 25 и 27, 14 и 16, 3 и 5, 26 и 28 переключателя $S1$ размыкаются, а контакты 7 и 9, 12 и 14, 19 и 21, 18 и 20, 1 и 3, 24 и 26 замыкаются. В этом случае участок схемы, относящийся к блоку УКВ и каскаду на лампе 6Н1П, принимает вид, показанный на рис. 31. Здесь конденсатор $C5$ в цепи управляющей сетки геттода лампы VI соединен (через контакты 7 и 9) с катушкой $L8$ -у блока УКВ, а нижний (по схеме) вывод резистора $R1$, смесительная сетка геттода и управляющая сетка

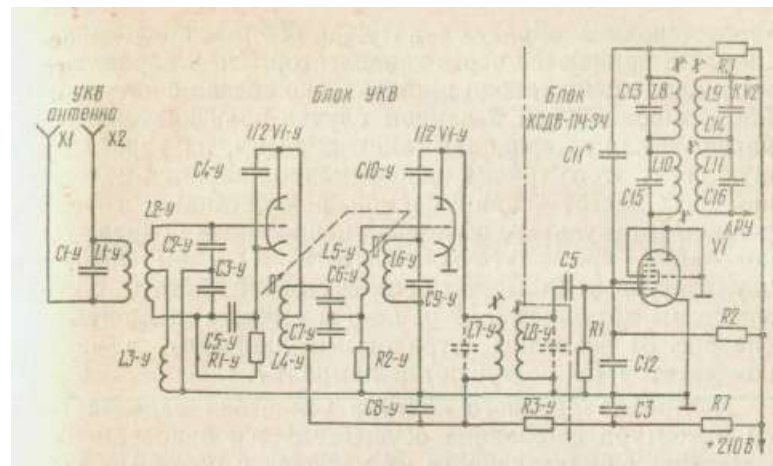


Рис. 31. Схема блока УКВ и каскада на лампе VI блока КСДВ-ПЧ-34 во время приема радиостанций диапазона УКВ

триода оказались заземленными (через контакты 12 и 14, 19 и 21). Теперь геттод лампы VI включен как пентод, а триодная часть этой лампы вообще не работает. Напряжение на аноды триодов лампы 6НЗП блока УКВ подается через резисторы $R7$ и $R3$ -у, образующие совместно с конденсаторами $C3$ и $C8$ -у ячейки развязывающих фильтров, и катушки их анодных контуров.

Как теперь работает приемник? Колебания радиочастоты с широкополосного контура $L2$ -у $C2$ -у $C3$ -у, индуктивно связанного с катушкой $B1$ -у антенного контура, усиливаются левым триодом лампы. Катушка $B3$ -у, соединяющая среднюю точку катушки этого контура с общим минусом приемника, работает как дроссель: она совсем не оказывает сопротивления постоянной составляющей анодного тока триода (проходящей через нижнюю секцию катушки $L2$ -у и резистор $R1$ -у) и в то же время не пропускает колебания радиочастоты из контура в цепь питания приемника. Резистор $R1$ -у и конденсатор $C5$ -у обеспечивают триоду необходимый режим усиления.

Настройка этого каскада блока УКВ на сигнал радиостанции осуществляется анодным контуром $L4$ -у $C6$ -у $C7$ -у. Частотно-модулированные колебания, на которые он настроен, через катушку $L5$ -у поступают на управляющую сетку правого (по схеме) триода, работающего одновременно смесителем и гетеродином. Кон-

тур гетеродина образуют катушка *L6*-у и конденсатор *C9*-у. Он подключен через конденсатор *C10*-у параллельно анодной цепи триода и индуктивно связан с катушкой *L5*-у, выполняющей в данном случае роль катушки обратной связи гетеродина. Таким образом, на управляющую сетку этого триода одновременно подаются колебания двух частот — принимаемой радиостанции и гетеродина. В результате в анодной цепи триода появляются колебания промежуточной частоты. Они выделяются двухконтурным фильтром промежуточной частоты, образованным катушками *L7*-у, *L8*-у и емкостями монтажа (на рис. 31 показаны штриховыми линиями), и через конденсатор *C5* поступают к лампе *VI*.

Настройка анодного контура усилителя радиочастоты и контура гетеродина осуществляется одновременно изменением индуктивности их катушек с помощью диамагнитных (алюминиевых) сердечников, изображенных на схеме в виде прямоугольников со стрелками. Резистор *R2*-у в цепи управляющей сетки преобразовательного триода создает ему необходимый режим работы.

Гептодная часть лампы 6И1П (*VI*) во время приема станций УКВ диапазона работает как усилитель промежуточной частоты ЧМ-тракта. Ее нагрузкой служит двухконтурный фильтр *L10C15* и *L11C16*, настроенный на промежуточную частоту этого тракта — 6,5 МГц. Выделенные им колебания этой частоты подаются к каскаду на лампе *V2*, работающему теперь как второй каскад усилителя промежуточной частоты тракта УКВ.

Для детектирования ЧМ сигнала используется детектор специального типа, задача которого заключается в том, чтобы из промежуточной частоты выделить напряжение звуковой частоты, пропорциональное изменениям частоты принятого сигнала. Роль такого детектора в разбираемом приемнике выполняют (см. рис. 29) диоды *V5* и *V6* совместно с контуром *L20C30* фильтра промежуточной частоты, конденсаторами *C35*, *C36*, *C39* и резисторами *R12*, *R13*, *PJ6*, *R17*. Колебания звуковой частоты, выделенные детектором, через резистор *R10*, контакты 20 и 22 переключателя *S1* и контакты 6 и 8 переключателя *S4* подаются на вход двухкаскадного усилителя 34 приемника.

Надо сказать, что в значительной части выпущенных радиол «Рекорд 68-2» триод лампы 6И1П во время

приема станций УКВ диапазона используется для предварительного усиления колебаний звуковой частоты. В приемниках таких радиол усилитель 34 тракта УКВ трехкаскадный.

ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Но вот приемник замолчал или стал работать с перебоями, с хрипами, искажающими звук. Что с ним могло случиться? Ответ может быть очень кратким: вышел из строя один из его элементов. Сколько в радиоприемнике деталей, проводников, соединений, столько может быть и неисправностей в нем.

Но не пугайтесь. Большинство деталей и цепей приемника даже при долговременной эксплуатации его практически не стареет, не выходит из строя. К ним относятся, например, контурные катушки, монтажные проводники, подстроечные конденсаторы, блок конденсаторов переменной емкости. Только механические повреждения или грубое, неумелое вмешательство в монтаж приемника могут вывести их из строя. Со временем срабатываются контакты переключателей и выключателей, стареют транзисторы или радиолампы, электролитические конденсаторы, некоторые резисторы. И каждая из этих деталей может быть причиной нарушения работы других элементов приемника.

В инструкции, прилагаемой к приемнику, даются советы по пользованию им. Но эти рекомендации не всегда выполняются или просто игнорируются. В инструкции, в частности, подчеркивается, что прежде чем подключить приемник к электросети, надо проверить соответствие установки предохранителя или колодки переключения сетевого трансформатора напряжению сети. А ведь иногда бывает так: был приемник в городе, где напряжение 127 В, а летом его перевезли на дачу, где напряжение сети 220 В. Забыли переключить! И вот результат: ярко вспыхнули сигнальные лампочки, освещающие шкалу, перегорел предохранитель. Это еще полбеды — лампочки и предохранитель нетрудно заме-

нить. А ведь могут быть и более печальные последствия. Если предохранитель «выдержит» повышенный ток, то из-за перенапряжения в цепях питания могут пробиться блокировочные конденсаторы, конденсаторы фильтра выпрямителя, что неизбежно повлечет за собой выход из строя резисторов и даже сетевого трансформатора блока питания.

Или, например, приемник вопреки рекомендациям продолжительное время находился в сыром помещении. Из-за влажности воздуха окислились контакты переключателя, ухудшилась изоляция некоторых деталей. Снова неприятности: приемник начинает хрипеть, работать с перебоями и даже может замолчать.

Задняя стенка стационарного приемника, например радиолы «Рекорд» или «Сириус», питающегося от сети, имеет вентиляционные отверстия. Но на приемник накинута салфетка, которая сзади прикрыла эти отверстия. Нарушился приток воздуха внутрь приемника, поднялась там температура и...

Короче говоря, причины неисправностей в приемнике могут быть очень разные. Но если уж неисправности все же появились, то их надо научиться находить и устранять. Нужна определенная методика, определенная система, без чего поиск неисправностей может оказаться безрезультатным. Потребуется, разумеется, и некоторые приборы, пробники, чтобы не действовать «вслепую».

Необходимые приборы и инструменты

Транзистор или электронная лампа приемника должны работать в режимах, определяемых напряжениями на их электродах. А чтобы измерить эти напряжения, нужен вольтметр. Каждый резистор, включенный в ту или иную цепь приемника, любая катушка индуктивности, обмотка трансформатора обладают определенным сопротивлением, и чтобы проверить их, нужен омметр. Без этих приборов поиск неисправностей потребует во много раз больше времени, чем с ними.

Очень хорошо, если в вашем распоряжении окажется выпускаемый промышленностью авометр — универсальный электроизмерительный прибор, используемый как амперметр, миллиамперметр, вольтметр и омметр с несколькими пределами измерений. Например, авометр типа Ц-20 или подобный ему измерительный прибор.

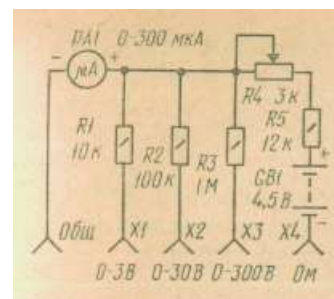


Рис. 32. Схема простейшего вольт-омметра

Вполне устроит также микроамперметр — электроизмерительный стрелочный прибор магнитоэлектрической системы на ток полного отклонения стрелки 100... 300 мкА, например М-24 или М-49, если его приспособить для измерения постоянных напряжений и сопротивлений.

Схема такого самодельного вольтметра показана на рис. 32. Микроамперметр *PA1* и добавочные резисторы *R1*, *R2*, *R3*, ограничивающие ток через прибор, образуют вольтметр, а тот же прибор, резисторы *R4*, *R5* и батарея *GB1* — омметр. Гнездами *Общ.*—*X1* прибор подключают к измеряемым цепям, напряжение в которых не превышает 3 В, гнездами *Общ.*—*X2* — к цепям с напряжением до 30 В, а гнездами *Общ.*—*X3* — к цепям с напряжением до 300 В. Гнездо *X4* является входным гнездом омметра, позволяющего судить о сопротивлении резисторов и отдельных цепей приемника, проверять надежность соединительных контактов, целостность катушек, обмоток трансформаторов. Таким образом, гнездо *Общ.*, соединенное с отрицательным выводом микроамперметра, является общим гнездом омметра и вольтметра для всех производимых измерений. Шкалу прибора градуируют соответственно в вольтах и омах или килоомах.

Источником питания омметра служит батарея *GB1* типа 3336Л или три соединенных последовательно элемента 332. Переменным резистором *R4* стрелку прибора устанавливают на нуль омметра.

Указанные на схеме сопротивления добавочных резисторов соответствуют прибору на ток 300 мкА. При использовании микроамперметра, рассчитанного на иной ток полного отклонения стрелки, должны измениться и номиналы резисторов.

Сопротивление любого из добавочных резисторов вольтметра можно с достаточной точностью рассчитать по формуле, вытекающей из закона Ома:

$$R = \frac{U}{I}$$

где R — сопротивление добавочного резистора в омах; U — предел измерений в вольтах; I — максимальный ток полного отклонения стрелки прибора в амперах.

Так, например, при использовании микроамперметра на ток 100 мкА сопротивление резистора $R1$ должно быть 50 кОм для предела измерений 0—5 В или 30 кОм для 0—3 В. Правильность показаний прибора можно проверить, измеряя напряжения батарей с заранее известными напряжениями.

Суммарное сопротивление резисторов $R4$ и $R5$ омметра должно быть таким, чтобы при свежей батарее 3336Л (напряжение около 4,5 В) и соединенных между собой гнездах *Общ.*— $X4$ стрелка прибора отклонялась на всю шкалу, что будет соответствовать нулю омметра. При этом сопротивление переменного резистора $R4$ должно составлять 1/8—1/10 часть суммарного сопротивления резисторов $R4$ и $R5$. Шкалу омметра градуируют или вычерчивают новую по результатам измерений сопротивлений разных резисторов, начиная с нескольких ом.

Более точный расчет сопротивлений добавочных резисторов производят с учетом внутреннего сопротивления прибора. Но так как оно по сравнению с сопротивлением внешней цепи весьма мало, в подобных приборах, не требующих особой точности, им пренебрегают.

Вольтметр со всеми входящими в него элементами можно смонтировать на панели, выпиленной из любого изоляционного материала, в том числе из сухой фанеры. Измерения производят с помощью щупов — двух медных или латунных стержней толщиной 2...4 мм и длиной по 120...150 мм, помещенных в полихлорвиниловые трубочки или обернутых изоляционной лентой. К щупам припаивают гибкие проводники со штепсельными однополюсными вилками, которые вставляют во входные гнезда прибора. Один из щупов или его соединительный проводник, который будет соединяться с гнездом *Общ.* прибора, желательно сделать черным, а другой, соединяемый с гнездами $X1$ — $X4$ прибора, — светлым.

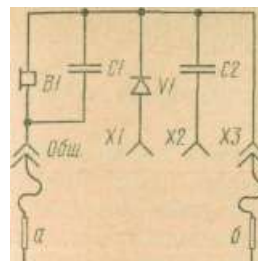


Рис. 33. Схема телефонного пробника

Как пользоваться омметром? Прежде всего, соединив щупы друг с другом и поворачивая ручку переменного резистора, надо стрелку прибора установить на нуль омметра. Затем щупами коснуться выводов проверяемого резистора или участка цепи и определить его сопротивление по шкале прибора.

При проверке целостности обмоток трансформатора, катушек, нитей накала ламп, сопротивление которых мало, показание омметра должно соответствовать нулю или почти нулю. Если нить накала лампы перегорела или нарушился соединительный контакт, омметр покажет бесконечно большое сопротивление.

При прикосновении щупами омметра к выводам исправного конденсатора стрелка прибора отклоняется (зарядный ток конденсатора) и сейчас же возвращается к исходному положению. Этот «бросок» стрелки будет тем больше, чем больше емкость конденсатора. Если при проверке конденсатора стрелка прибора отклонится до нуля, значит, конденсатор пробит или имеет недопустимо большую утечку тока. Такой конденсатор — причина неисправности в приемнике.

Второй необходимый прибор — телефонный пробник, с помощью которого можно «прослушивать» входные и выходные цепи усилительных каскадов приемника. Схема такого пробника показана на рис. 33. Здесь $B1$ — головные телефоны (наушники) типа ТОН-1, ТВ-4 или телефонный капсюль ДЭМ-4м; детектор $V1$ — любой точечный диод ($D1$, $D2$, $D9$ с любым буквенным обозначением); $C1$ — слюдяной или бумажный конденсатор емкостью 300... 1000 пФ, $C2$ — 0,01...0,05 мкФ.

Телефонный пробник, как и вольтметр, подключают к проверяемым цепям с помощью щупов. Щуп a — общий; его вилка постоянно вставлена в гнездо *Общ.*, соединенное с телефоном. Переключают только второй

щуп б. Когда вилка этого щупа вставлена в гнездо *X1*, телефон подключается к проверяемой цепи через детектор, в гнездо *X2* — через конденсатор. Когда же вилка этого щупа вставлена в гнездо *X3*, телефон непосредственно подключается к проверяемой цепи.

Подключение телефона через детектор предназначено для «прослушивания» радиочастотных цепей приемника, например выходной цепи каскада усиления промежуточной частоты. В этом случае модулированные колебания радиочастоты детектируются диодом, а выделенные им колебания звуковой частоты преобразуются телефоном в звук. Подключение телефона через конденсатор применяют при проверке тракта звуковой частоты приемника. При этом конденсатор выполняет роль разделительного элемента: пропускает к телефону только переменную составляющую и преграждает путь к нему постоянному току. Непосредственное подключение телефона также предназначено для проверки цепей звуковой частоты, но в этом случае через телефон может идти как постоянный, так и переменный ток звуковой частоты. Таким образом, переключая второй щуп, телефонным пробником можно «прослушать» все основные цепи приемника, начиная от входных контуров до вторичной обмотки выходного трансформатора.

Большую помощь в проверке работоспособности каскадов и приемника в целом может оказать мультивибратор, представляющий собой разновидность генераторов электрических колебаний. Он хорош тем, что генерирует колебания не только какой-то одной, основной частоты, но множество гармоник, вплоть до колебаний частот КВ диапазона. С помощью такого генератора можно проверить прохождение сигнала как через тракт звуковой частоты, так и радиочастотный. Изготовление его — дело несложное.

Принципиальная схема и примерная конструкция такого прибора изображены на рис. 34. Он представляет собой двухкаскадный усилитель звуковой частоты на транзисторах *V1* и *V2*, между выходом и входом которого создана цепь положительной обратной связи, благодаря чему усилитель становится генератором. Напряжение генерируемого сигнала снимается с резистора *R4*, являющегося нагрузкой транзистора *V2*, и через разделительный конденсатор *C3* и щуп *a* подается на вход усилителя радиочастоты или усилителя звуковой частоты.

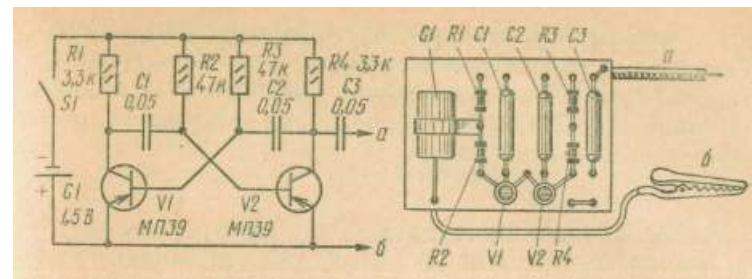


Рис. 34. Схема и конструкция пробника-мультивибратора

ты. Если приемник исправен и сигнал через него проходит, в головке громкоговорителя будет слышен звук средней тональности.

Данные резисторов *R1*—*R4* и конденсаторов *C1*, *C2*, указанные на схеме, соответствуют основной частоте генератора около 1 кГц. Вторая гармоника, следовательно, будет около 2 кГц, третья — 3 кГц и т. д. С увеличением емкостей конденсаторов *C1* и *C2* частота основных колебаний и их гармоник уменьшается, а с уменьшением, наоборот, увеличивается.

Для питания прибора используется один гальванический элемент 332 (*G1*). Ток, потребляемый от него генератором, не превышает 1 мА.

Транзисторы *V1* и *V2* — любые маломощные низкочастотные (МП39—МП42, ГТ108 и др.) или высокочастотные (например, П401—П403, П420—П422) — безразлично, лишь бы они были исправными.

Генератор можно смонтировать на гетинаксовой или даже картонной плате размерами примерно 50Х70 мм. Щуп *б*, соединенный с общим плюсовым проводником прибора, желательно снабдить зажимом типа «крокодил», а роль щупа *a* может выполнять отрезок медного провода толщиной 1...1,5 мм.

На схемах, иллюстрирующих советы по проверке приемника, вольтметр мы будем обозначать латинской буквой *V* в кружке, омметр — греческой буквой *O*, а описанный здесь генератор — двумя синусоидами в кружке.

Из инструментов потребуются: отвертки с разными размерами жала, плоскогубцы, кусачки, пинцет и, конечно, электрический паяльник и припой. Пайку деталей приемника можно производить только с бескислотным флюсом, в качестве которого обычно используют кани-

фоль. Пайка с кислотой недопустима: кислота при прикосновении к ней горячего паяльника разбрызгивается и, попадая на тонкие проводники катушки, со временем разъедает их.

С чего начать?

У неисправного приемника, будь он транзисторный или ламповый, могут наблюдаться два состояния: когда он совсем не работает и когда он работает с перебоями, неустойчиво, искажает звук. В первом случае неисправность найти проще, чем во втором.

Поиск любых неисправностей начинают с внешнего осмотра приемника — нет ли механических повреждений. Если приемник транзисторный — то прежде всего надо проверить надежность контактов батареи с колодкой питания, качество изоляции проводников, идущих от колодки питания к самому приемнику, — нет ли здесь обрывов или короткого замыкания. Если приемник ламповый, то надо проверить, хорошо ли вставлена вилка провода питания в штепсельную розетку электросети, лампы — в панельки и греются ли они, надежно ли подключена антенна, вставлен ли предохранитель, не нарушилось ли соединение выхода приемника с динамической головкой громкоговорителя.

Если внешний осмотр не дал результатов, приемник придется вскрыть. Панель или шасси осторожно, чтобы не повредить соединительные проводники и детали, извлечь из корпуса, предварительно вывернув крепежные винты, удалить с них пыль волосистой кистью, продуть (пылесосом) как следует блок конденсаторов настройки. Резисторы и конденсаторы постоянной емкости, кроме того, полезно протереть тряпочкой, смоченной бензином, чтобы лучше видеть их данные на корпусах. Иногда из бумажных конденсаторов, нагревающихся во время работы приемника, вытекает парафин или вазелин, содержащийся в их диэлектриках, образуя на корпусах и выводах подтеки. Эти подтеки надо удалить.

Положите перед собой принципиальную схему и последовательно, каскад за каскадом, изучите по ней монтаж приемника и только тогда приступайте к поиску и устранению неисправностей.

Прежде всего разберитесь в расположении основных деталей — транзисторов или радиоламп, трансформато-

ров, фильтров промежуточной частоты, контурных катушек, конденсаторов настройки. Контурные катушки обычно находятся возле переключателя диапазонов и блока конденсаторов настройки, фильтры промежуточной частоты — между транзисторами или лампами, выходной трансформатор — неподалеку от головки громкоговорителя.

Существует правило: все соединительные проводники цепей приемника, а особенно базовые в транзисторных или сеточные в ламповых приемниках, должны быть как можно короче. В связи с этим резисторы и конденсаторы группируют возле ламп или транзисторов тех каскадов, к которым они относятся. Это правило — группирование деталей по каскадам — «ключ» к чтению монтажа приемника.

Хорошим ориентиром при чтении монтажа лампового приемника служит система цоколевки ламп и цифры, стоящие на принципиальной схеме возле выводов их электродов. Каждому штырьку на лампе и соответствующему ему гнезду на ламповой панельке присвоен номер. Нумерация штырьков идет по направлению движения часовой стрелки: у ламп с октальным (восьмиштырьковым) цоколем — от направляющего ключа, у бесцокольных (пальчиковых) ламп — от участка между первым и последним штырьками, который вдвое шире, чем между остальными. Это позволяет легко определить первый штырек и правильно вставить лампу в панельку. Аналогично нумеруют и соответствующие штырькам гнезда и лепестки на ламповой панельке. При этом на лампу надо смотреть со стороны штырьков.

Чтобы не держать в памяти расположение деталей, рядом с ними можно сделать карандашом соответствующие им обозначения на схеме.

Но, даже изучив монтаж, не пытайтесь искать неисправность как попало. Без системы, хотя бы элементарной, успеха не достигнуть. Надо сначала определить неработающую часть приемника, а затем в ней искать повреждение.

Детектор как бы делит приемник на две части — радиочастотную и тракт звуковой частоты. Если на вход усилителя 34 подать сигнал генератора и головка громкоговорителя воспроизведет его, а на сигналы радиостанций приемник не реагирует, значит, тракт звуковой частоты исправен, а неполадки надо искать только в ра-

диочастотной части. Если же звука нет, то неисправность следует искать только в тракте звуковой частоты. В свою очередь каждую из этих частей можно расчлениить на участки—каскады и с помощью приборов, о которых сказано выше, определить неисправный участок.

Для примера расскажем о методике, приемах обнаружения и устранения неисправностей в приемниках «Сокол», «Альпинист-407» и радиоле «Рекорд 68-2», с принципом работы которых вы уже знакомы. Ход рассуждений будем иллюстрировать схемами их основных узлов.

Поиск и устранение неисправностей в транзисторном приемнике

«Сокол», как и подобные ему транзисторные приемники с автономным питанием, относится к малогабаритным. Все его детали, кроме головки громкоговорителя и гнезд для подключения внешней антенны и телефона, смонтированы на печатной плате размерами 118X75 мм (рис. 35). Головка громкоговорителя укреплена на лицевой стенке, а гнезда внешней антенны и телефона — на боковых стенках корпуса. Монтажная плата удерживается в корпусе тремя винтами. Шкала приемника проградуирована в мегагерцах.

Ферритовый стержень магнитной антенны держат полиэтиленовые кронштейны, укрепленные на монтажной плате винтами. Настройка приемника осуществляется двухсекционным блоком конденсаторов переменной емкости ($C2a$, $C2b$) с твердым диэлектриком типа КПЕ-5, на крышке которого расположены подстроечные конденсаторы ($C2в$ — $C2e$) входных и гетеродинных контуров. Катушки контуров ФСС ($L10$ и $L11$, $L12$, $L13$), ФПЧ ($L14$ и $L15$) и гетеродина ($L6$ и $L7$, $L8$ и $L9$), а также транзистор $V3$ заключены в латунные экраны. Для крепления электролитических конденсаторов $C15$, $C28$, $C29$ и $C25$, $C26$, $C32$ использованы полиэтиленовые стойки. Переменный резистор $R14$, выполняющий роль регулятора громкости, типа СПЗ-36, с выключателем питания ($S2$), остальные резисторы УЛМ. Все неэлектролитические конденсаторы постоянной емкости малогабаритные КТ-1а, ПМ-1 и КЛС.

Монтаж приемника весьма плотный, что несколько усложняет его «чтение», поиск и устранение неисправностей в нем.

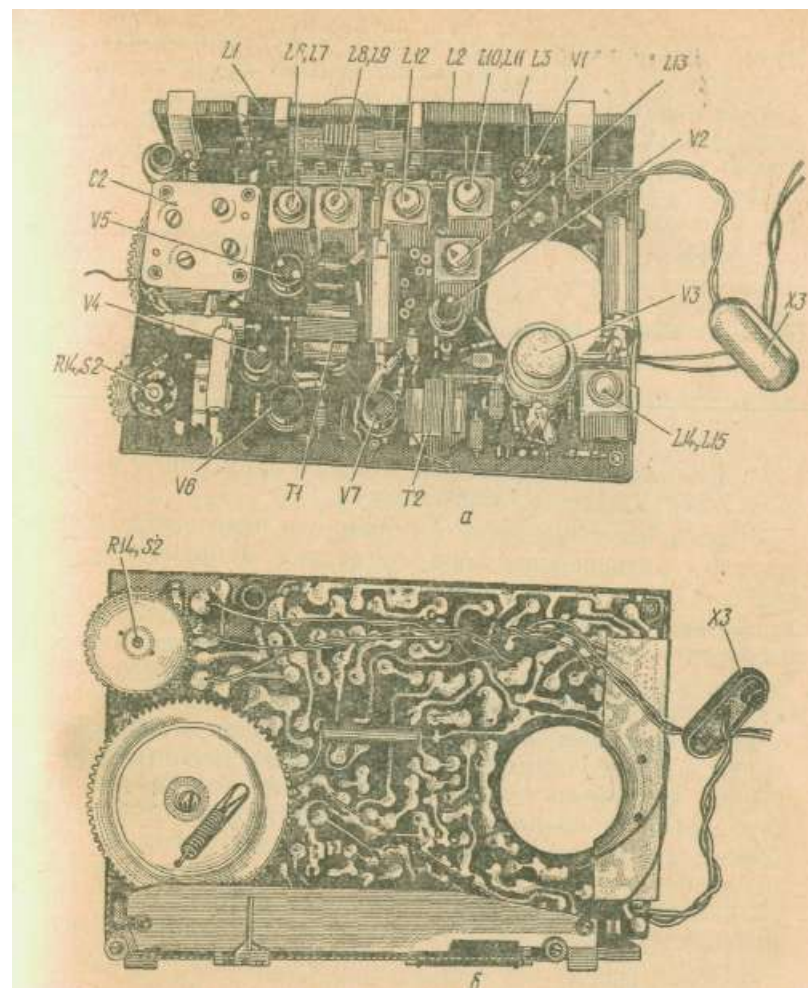


Рис. 35. Монтажная плата приемника «Сокол»: а — вид сверху; б — вид снизу

Батарея питания. Одной из причин ухудшения работы приемника является разрядка его батареи питания.

Приемник «Сокол» рассчитан на питание от батареи $Iu1To^{112}_{аккУМУЛТО}$ Рной батареи 7Д-0.1 напряжением У В. Селективность и усилительные свойства приемника сохраняются в пределах гарантируемых заводом-изготовителем норм при уменьшении питающего напряжения примерно до 7 В. При дальнейшем умень-

шении напряжения батареи появляются искажения в виде хрипов, при сильных сигналах головка громкоговорителя начинает «захлебываться». Как только напряжение батареи снизится до 5,5...5,8 В, приемник вообще теряет работоспособность, так как гетеродин преобразователя перестает генерировать вспомогательные колебания высокой частоты.

Чтобы не ошибиться в оценке работоспособности батареи, ее напряжение следует измерять под нагрузкой, обеспечивающей разрядный ток 40...50 мА, соответствующий работе приемника с максимальной громкостью. Эквивалентом такой нагрузки может быть резистор R_a (рис. 36) сопротивлением 180...200 Ом на мощность рассеяния 0,5 Вт (типа ВС-0,5 или МЛТ-0,5), подключенный к батарее. Если напряжение на нем меньше 6,5...7 В, то «Крону» надо заменить свежей, а аккумуляторную батарею 7Д-0.1 ставить на подзарядку.

Поиск неисправностей в приемнике надо вести с батареей, развивающей под нагрузкой напряжение не менее 8 В.

Режим работы приемника. Как показал опыт эксплуатации малогабаритных транзисторных приемников, большая часть неисправностей в них приходится на такие неполадки, как нарушение контактов в переключателях диапазонов, в колодках, проводниках и выключателях питания, обрывы концов катушек магнитной антенны, случайные соединения деталей. Выход же из строя резисторов или пробой конденсаторов, что часто бывает в ламповых приемниках, в транзисторных приемниках случается редко, так как в их цепях действуют сравнительно небольшие напряжения и токи. В подавляющем большинстве случаев место и характер неисправности можно определить, измеряя режимы работы транзисторов.

В первую очередь с помощью миллиамперметра PA (рис. 37), подключив его к разомкнутым контактам выключателя питания $S2$, надо измерить ток, потребляемый приемником от батареи. Прибор замкнет собой цепь питания и покажет суммарный ток покоя транзисторов, который в исправном приемнике не должен превышать 5...6 мА. Если тока через прибор нет, значит, где-то плохой контакт или обрыв в проводниках, соединяющих батарею с монтажной платой. Чрезмерно же большой ток укажет на неисправность в самом приемнике. При-

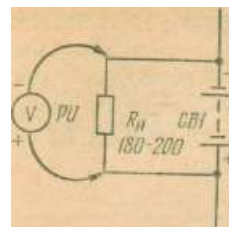


Рис. 36. Схема проверки работоспособности источника питания

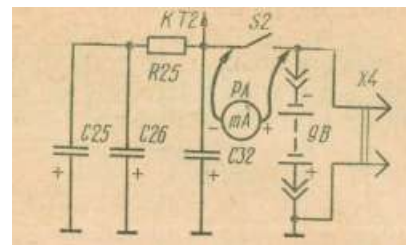


Рис. 37. Схема измерения тока покоя миллиамперметром

чиной его может быть, например, пробой или случайное замыкание обкладок конденсатора $C25$ или $C26$, образующих с резистором $R25$ ячейку развязывающего фильтра. В этом случае миллиамперметр будет показывать ток около 40 мА (большой ток не пропустит резистор $R25$). Ток больше 40...50 мА может быть из-за большой утечки конденсатора $C32$, блокирующего батарею, случайного соединения проводников питания или, что случается редко, пробоя одного из выходных транзисторов. Неисправную деталь или цепь нетрудно определить с помощью омметра.

Если миллиамперметра нет, то ток, потребляемый приемником от батареи, можно определить косвенным путем. Для этого надо подключить к разомкнутым контактам выключателя резистор сопротивлением 100...200 Ом, измерить вольтметром создающееся на нем падение напряжения, а затем, пользуясь законом Ома для участка цепи, подсчитать ток, текущий через резистор. Допустим, что номинальное сопротивление резистора 100 Ом, а напряжение, измеренное на нем вольтметром, 0,5 В. Приемник, следовательно, потребляет от батареи:

$= 0,5 / 100 = 0,005 \text{ А}$, или 5 мА, что соответствует суммарному току покоя транзисторов исправного приемника.

Напряжения на выводах электродов транзисторов относительно плюсового проводника батареи, соответствующие исправному приемнику, указаны на разобранной ранее принципиальной схеме (см. рис. 25), а также на упрощенной схеме тракта усиления приемника, изображенной на рис. 38. Имеется в виду, что батарея под нагрузкой развивает напряжение 9 В и суммарный ток

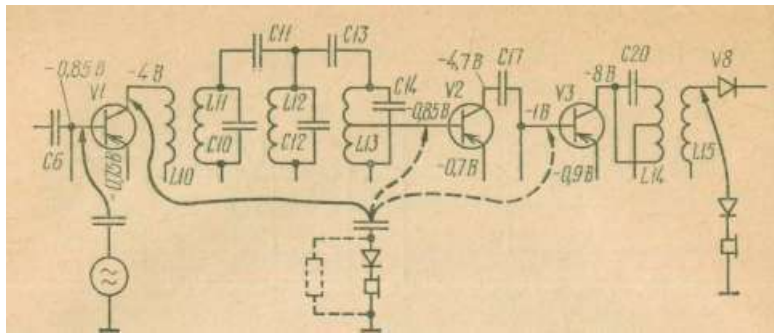
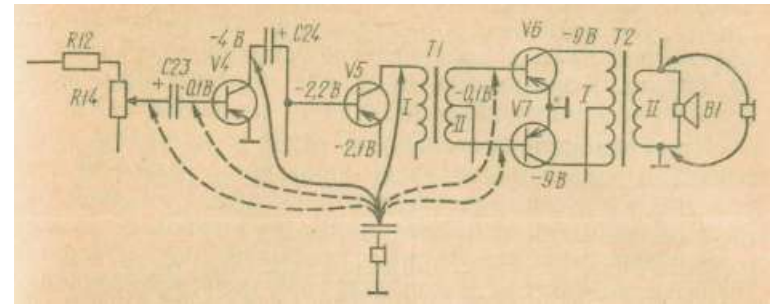


Рис. 38. Схема проверки режимов транзисторов

покоя транзисторов не превышает 5...6 мА. При этом отклонения от указанных на схемах напряжений на электродах транзисторов допустимо в пределах $\pm 20\%$.

Поскольку питание на коллекторы транзисторов окончного каскада, являющегося основным потребителем тока, подается только через соответствующие им половины первичной обмотки выходного трансформатора $T2$, сопротивления которых малы, напряжение на этих электродах транзисторов должно быть равно напряжению батареи. Если вольтметр не показывает напряжений на коллекторах обоих транзисторов или на одном из них, неисправность надо искать в контактах и проводниках цепей первичной обмотки выходного трансформатора. В таких случаях следует проверить омметром и саму обмотку трансформатора — нет ли обрыва в ней. Причиной отсутствия напряжения смещения на базах транзисторов этого каскада может быть только замыкание деталей цепи этих электродов на положительный проводник питания (например, через короткозамкнутые резисторы $R23$, $R24$, через пробитый электролитический конденсатор $C28$).

Питание на транзисторы $VI—V5$ всех других каскадов подается через общий для них развязывающий фильтр $R25$, $C25$, $C26$. И если вольтметр не показывает напряжения ни на одном из электродов этих транзисторов, то причиной неисправности могут быть только плохие контакты или обрыв резистора $R25$ (имеется в виду, что конденсаторы $C25$ и $C26$ фильтра исправны). В случае если напряжения нет на коллекторе одного из транзисторов, неисправность следует искать в местах паяк и деталях коллекторной цепи этого транзистора, а для



и работоспособности каскадов приемника

транзистора VI преобразовательного каскада, кроме того, в деталях ячейки развязывающего фильтра $R4C9$.

А если напряжение на коллекторе значительно превышает нормальное, например, на коллекторе транзистора $V4$ вместо 4 В будет 6...7 В? Произошел, видимо, обрыв в цепи резистора $R16$ (на рис. 39 — косые черточки a и b), через который на базу этого транзистора подается начальное отрицательное напряжение смещения (для транзистора VI — резистор $R2$, для $V2$ — резистор $R5$). В таком случае транзистор оказывается практически закрытым, ток через него не идет, из-за чего напряжение на коллекторе увеличивается почти до напряжения источника питания.

В связи с тем, что большинство резисторов и конденсаторов, катушки индуктивности и обмотки трансформаторов приемника шунтируются значительными проводимостями транзисторов, правильные результаты измерений сопротивлений этих радиодеталей можно получить, лишь отпаяв хотя бы один из их выводов.

При проверке электролитического конденсатора с помощью омметра надо иметь в виду, что показания омметра будут зависеть от полярности подключения его к

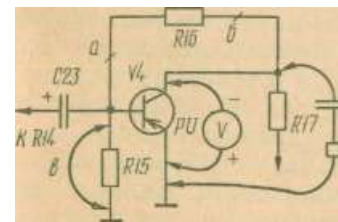


Рис. 39. Схема проверки первого каскада усилителя 34 приемника

конденсатору. Если электролитический конденсатор исправен, то показания омметра при смене полярности подключения его к конденсатору должны отличаться в 40...50 раз. Конденсатор надо считать хорошим, если большее его сопротивление будет не менее 500 кОм.

Проверка работоспособности цепей и каскадов приемника. Прежде всего — как проверить, работает ли транзистор? Коснитесь вывода базы металлической отверткой или пинцетом. Если при этом в головке громкоговорителя или телефонном пробнике, подключенном (через конденсатор) к коллекторной цепи, прослушиваются щелчки или фон переменного тока, значит, транзистор работает. Второй способ проверки работоспособности транзистора — с помощью вольтметра. Подключите вольтметр параллельно коллекторной цепи и, внимательно следя за его показаниями, замкните базу транзистора на короткое время на общий положительный проводник (на рис. 39 — перемычка в). Если при этом напряжение на коллекторе резко увеличивается, значит, транзистор исправен. Увеличение коллекторного напряжения объясняется тем, что при соединении вывода базы с общим «заземненным» проводником транзистор закрывается и через него практически прекращается ток. Чем больше сопротивление коллекторной нагрузки транзистора, тем больше изменяется коллекторное напряжение при закрывании транзистора. Сопротивления нагрузок транзисторов *V3*, *V5*, *V6* и *V7* по постоянному току небольшие, поэтому и изменения напряжений на их коллекторах чуть заметные, но и по ним можно судить об исправности транзисторов.

Проверить весь тракт усиления приемника можно с помощью измерительных пробников, как показано на рис. 38. На базу транзистора *VI* через конденсатор емкостью 15...20 пФ подайте сигнал от пробника-генератора, а между общим проводником и коллектором этого транзистора включите телефонный пробник (через диод) с дополнительным конденсатором и резистором сопротивлением 5,1...10 кОм (на рис. 38 показан штриховыми линиями). Если каскад работает, то в телефоне услышите звук. Звук должен быть громче при подключении телефонного пробника к коллектору транзистора *V2* или к базе транзистора *V3* и еще громче — при подключении пробника к коллектору транзистора *V3*. Далее с помощью телефонного пробника «прослушайте» цепи уси-

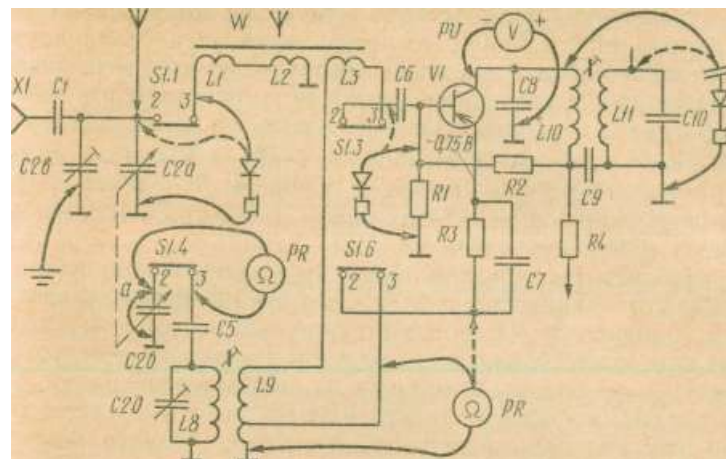


Рис. 40. Входные цепи диапазона СВ и преобразователь частоты приемника «Сокол»

лителя 34 приемника, включая и цепь вторичной обмотки выходного трансформатора. Неисправность ищите с помощью омметра и вольтметра в том каскаде, на входе которого сигнал есть, а на выходе его нет.

Аналогичным образом с помощью телефонного пробника **можно** проверить входные цепи, а затем и весь радиочастотный тракт по сигналам радиовещательных станций. Для этого, чтобы повысить уровень входного сигнала, подключите к гнезду *XI* или непосредственно к контуру магнитной антенны **внешнюю**, желательно наружную, антенну и заземление, как показано на рис. 40. Подключив к контуру телефонный пробник, вы тем самым превратите входную часть в простейший детекторный приемник. При настройке контура на местную или удаленную мощную радиовещательную станцию в телефоне подключенного к нему (через диод) пробника должны прослушиваться сигналы этой станции. После этого телефонным пробником можно «прослушать» базовую цепь транзистора *VI* преобразовательного каскада, цепь коллектора (включив в пробник разделительный конденсатор), цепи ФСС, усилителя промежуточной частоты и т. д., вплоть до выходной цепи приемника.

Может случиться, что в телефоне пробника, при подключении его непосредственно к входному контуру, передача радиостанции слышна, хотя и тихо, а после пере-

ключения пробника на базу транзистора звук в телефонах пропадает. Причиной пропадания сигнала во входной цепи может быть только нарушение контактов переключателя диапазонов или обрыв в цепи катушек $L8$ и $L9$ (для диапазона ДВ — катушек $L6$ и $L7$). Обнаружить их можно с помощью омметра. В том же случае, когда в базовой цепи сигнал есть, а в коллекторной цепи его нет, неисправность надо искать в гетеродинной части преобразователя частоты.

Проверяя гетеродин, надо прежде всего убедиться в том, что напряжение источника питания и режим работы транзистора VI соответствуют рекомендуемым. Затем между заземленным проводником и коллектором транзистора включить вольтметр и, внимательно следя за стрелкой прибора, замкнуть накоротко контур гетеродина (на рис. 40 — перемычка a), чтобы сорвать генерацию гетеродина. При этом напряжение на коллекторе транзистора должно немного увеличиться, что будет признаком нормальной работы гетеродина. Если напряжение на коллекторе не изменяется, гетеродин не генерирует вспомогательные колебания высокой частоты, то это может происходить по следующим причинам: обрыв в катушке $L9$, плохие контакты группы 51.6 переключателя диапазонов, значительные изменения данных ячейки $R3C9$ или неисправность в гетеродинном контуре $L8C26C20C5$. Прежде всего надо проверить с помощью омметра гетеродинный контур, в том числе и контакты $S1.4$ переключателя диапазонов, и даже испытать его в работе как контур детекторного приемника, подключив к нему внешнюю антенну и заземление. И если контур работоспособен, то неисправность надо искать в деталях эмиттерной цепи транзистора этого каскада.

Подобным образом проверяют входные и гетеродинные цепи диапазона ДВ. Прибегать же к вскрытию контурных катушек надо в крайнем случае, когда иного выхода нет, и стараться не изменять положения их подстроечных сердечников.

Подстройка контуров промежуточной частоты. Мы уже говорили, что во время поиска в приемнике неисправностей сердечники катушек и подстроечные конденсаторы контуров преобразователя частоты трогать не следует. Это предупреждение относится и к контурам фильтров ПЧ, которые на заводе настраивают с помощью сигнал-генератора точно на промежуточную час-

тоту, сердечники закрашивают эмалевой краской и таким образом прочно закрепляют их в каркасах катушек. Смещение сердечников влечет за собой расстройку контуров и в целом приемника.

Однако при длительной эксплуатации приемника контуры ПЧ могут все же расстроиться из-за изменения емкости конденсаторов или свойств высокочастотных сердечников. Признак расстройки — свисты, появляющиеся при настройке приемника на сигналы радиостанций.

Можно ли без сигнал-генератора подстроить контуры промежуточной частоты? Можно, но с очень большой осторожностью. Для этого нужна диэлектрическая отвертка — пластмассовая или эбонитовая палочка с пластинкой из стали, выпиленная по форме риски на сердечниках. Заметьте положения рисков сердечников относительно каркасов катушек. Подстраивая контуры, записывайте число оборотов сердечников в каркасах, чтобы в любой момент их можно было безошибочно вернуть в исходное положение.

Настройте приемник на радиостанцию средневолнового диапазона, сигналы которой слышны слабее других и без замираний. Осторожно и медленно вращая сердечник катушки $B14$ контура $L14C20$ детекторного каскада, добейтесь максимальной громкости сигнала этой радиостанции. Далее, не изменяя настройки приемника, точно так же подстраивайте контур $L13C14$ в базовой цепи транзистора $V2$, а затем последовательно контуры $L12C12$ и $L11C10$ фильтра сосредоточенной селекции. Добившись наибольшей громкости, повторите подстройку контуров усилителя ПЧ в таком же порядке до достижения еще большей громкости. После этого проверьте качество настройки приемника на другие радиостанции — свисты должны исчезнуть или быть заметно слабее. Лучшего без специальных измерительных приборов не добиться.

Некоторые другие неполадки. Кроме случаев полной утраты работоспособности, в приемнике могут появиться «мелкие», на первый взгляд, неполадки, нарушающие нормальную его работу, поиск которых ведут по характерным для них признакам. Расскажем о некоторых из них.

1. Во время настройки приемника на радиостанцию в головке громкоговорителя прослушивается потрескивание. Одна из причин этого явления — электризация в

блоке конденсаторов переменной емкости (*C2a*, *C2б*) с твердым диэлектриком. Надо проверить работу приемника при напряжении источника питания, сниженном на 25...30%. Ослабление треска подтвердит предположение, что его причиной является электризация диэлектрика блока КПЕ. В таком случае надо или смириться с этим, или заменить блок КПЕ новым. Вторая возможная причина — истирание диэлектрических прокладок и замыкание через мелкие отверстия в них роторных и статорных пластин блока КПЕ, что можно проверить с помощью омметра. Устранить их можно только путем капитального ремонта или заменой блока КПЕ новым, с последующим сопряжением настроек входных и гетеродинных контуров.

2. При повороте ручки регулятора громкости звук в головке громкоговорителя то пропадает, то вновь появляется. Причина — ослабление контакта между ползунком и токонесущим покрытием переменного резистора *R14*, выполняющего роль регулятора громкости. Этот дефект можно обнаружить с помощью омметра, измеряя им сопротивление между средним и одним из крайних выводов резистора при вращении ручки. Улучшить контакт можно следующим способом: со стороны выводных лепестков нагреть паяльником ось резистора, чтобы расплавить пластмассу ручки, надавить слегка на ручку, углубляя ее посадку на оси, и удержать ее в таком положении до затвердевания пластмассы. Если это не поможет, резистор придется заменить новым.

3. При повороте ручки того же переменного резистора *R14* до ее среднего положения громкость звука возрастает, а затем, наоборот, падает, и, кроме того, приемник самовозбуждается. Причина — старение электролитического конденсатора *C23* в базовой цепи транзистора *V4* первого каскада усилителя 34 или *C15* в базовой цепи транзистора *V2*. Неисправный конденсатор подлежит замене новым такого же номинала.

4. Во время приема сигналов радиостанций возникает самовозбуждение, проявляющееся свистом. Причина — значительное уменьшение емкости или обрыв конденсатора *C22* фильтра выходной цепи детектора. Для устранения этой неисправности надо подключить параллельно ему конденсатор такого же номинала; если самовозбуждение пропадает, то заменить испорченный конденсатор новым.

5. Приемник самовозбуждается при сильных сигналах радиостанций. Причина — неисправность или обрыв в электролитических конденсаторах *C25* и *C26* развязывающего фильтра в цепи питания. После замены неисправных конденсаторов (можно одним конденсатором емкостью не менее 30 мкФ) самовозбуждение прекратится.

6. При включении питания возбуждается усилитель 34 приемника. Причина — обрыв или старение электролитического конденсатора *C29* цепи отрицательной обратной связи между выходным и предоконечным каскадами. Следует проверить места паяк и качество конденсатора *C29* и резистора *R22* этой цепи и, если надо, заменить их.

7. Усилитель 34 возбуждается при подключении к его выходу телефона. Причина та же, что и в предыдущем случае, — неисправность в цепи отрицательной обратной связи.

8. Питание включено, ток покоя соответствует норме, а в головке громкоговорителя не слышно собственного шума приемника. Причины — обрыв одного из проводников, соединяющих вторичную обмотку выходного трансформатора со звуковой катушкой динамической головки, нарушен контакт в гнезде $\sim X2$, предназначенном для включения телефона, замыкание или обрыв в звуковой катушке головки. Эти дефекты легко обнаружить с помощью омметра. Оборванный проводник в выходной цепи приемника можно спаять, контакт в гнезде восстановить, а вот головку громкоговорителя, если действительно в ее звуковой катушке появится обрыв, придется заменить новой.

А теперь...

О некоторых приемниках-«близнецах». Мы не ошибемся, если скажем, что большая часть транзисторных супергетеродинов IV класса — это приемники-«близнецы», хотя внешне они и не похожи.

К семейству таких приемников относится и уже знакомый вам «Альпинист-407». Его корпус, изготовленный из ударопрочного полистирола, состоит из передней и задней стенок, скрепляемых двумя винтами, и нижнего основания с отсеком для батареи питания. Шкалу, являющуюся верхней стенкой, устанавливают в специальные пазы в передней и задней стенках корпуса.

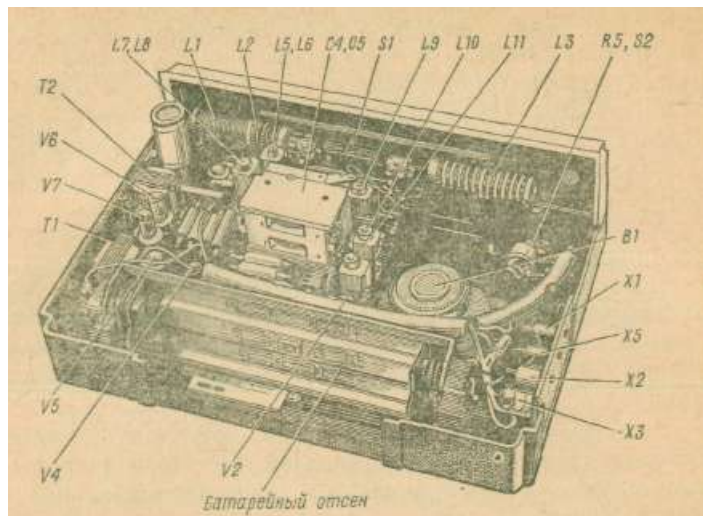


Рис. 41. Монтаж приемника «Альпинист-407» (задняя стенка корпуса снята)

Монтаж деталей приемника в корпусе показан на рис. 41. Ручки настройки и регулятора громкости ($R15$) с выключателем питания ($S2$) расположены сверху на шкале и имеют соответствующие символические обозначения. Гнезда для подключения внешней антенны ($X1$), заземления ($X5$), малогабаритного телефона ТМ-4 ($X2$) и внешнего источника питания ($X3$) находятся на одной общей пластмассовой пластине, которая удерживается в пазах передней и задней стенок корпуса. Внутри корпуса на передней стенке закреплена динамическая головка ($B1$), а на задней — печатная плата, на которой размещены все остальные радиодетали приемника. На противоположной стороне платы, обращенной к задней стенке корпуса, смонтировано верньерное устройство настройки приемника.

Общие размеры «Альпиниста-407» значительно больше размеров приемника «Сокол», поэтому и монтаж его свободнее, проще разобраться в нем.

За исходный участок при знакомстве с монтажом можно принять переключатель диапазонов ($S1$), смонтированный непосредственно на плате рядом с магнитной антенной. Слева от переключателя (если на плату смотреть сверху) сгруппированы детали гетеродина, а далее (по движению часовой стрелки), как бы огибая

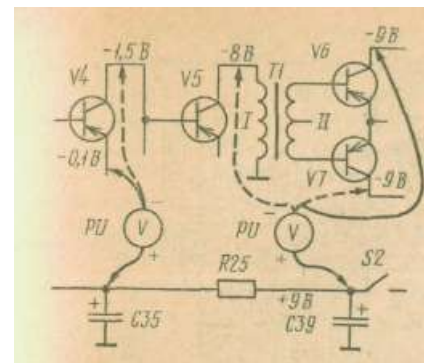


Рис. 42. Схема измерения напряжений на электродах транзисторов усилителя 34 приемника «Альпинист-407»

блоку КПЕ, детали смесительной части преобразователя частоты, усилителя ПЧ и т. д. Замыкают такой круг деталей трансформаторы и транзисторы усилителя 34 и электролитический конденсатор $C35$ развязывающего фильтра в цепи питания. Конструктивно «Альпинист-407» значительно отличается от приемника «Сокол», но их принципиальные схемы и работа в целом аналогичны. Некоторое различие есть только в используемых транзисторах, но это суть дела не меняет. Следовательно, все сказанное о методике поиска и технике устранения неисправностей в приемнике «Сокол» в равной степени относится и к «Альпинисту-407». Надо только, пользуясь измерительными приборами или пробниками, не забывать, что в его трактах радиочастоты и звуковой частоты работают транзисторы разных структур и общие проводники цепей питания транзисторов этих трактов разные.

Схема измерения режимов работы транзисторов усилителя 34 по постоянному току показана на рис. 42. При измерении напряжений на электродах транзисторов $VI-V3$ радиочастотного тракта щуп отрицательного вывода вольтметра подключайте к «заземленному» проводнику приемника. Неполадки отыскивайте в том каскаде, напряжения в цепях которого значительно отличаются от указанных на схемах.

Замена германиевых $p-n-p$ транзисторов кремниевыми $n-p-n$ транзисторами — одна из характерных особенностей супергетеродинов IV класса выпусков последних лет. Возьмем, к примеру, приемник «Кварц-408» (выпуск 1981 г.). Его принципиальная схема аналогична схемам «Сокола» и «Альпиниста-407», но все семь его транзисторов — маломощные серии КТ315. Схема приемника «Селга-405» несколько отличается от схем «Сокола» и «Альпиниста-407», но в нем, как и в «Кварце-408», используются в основном транзисторы серии

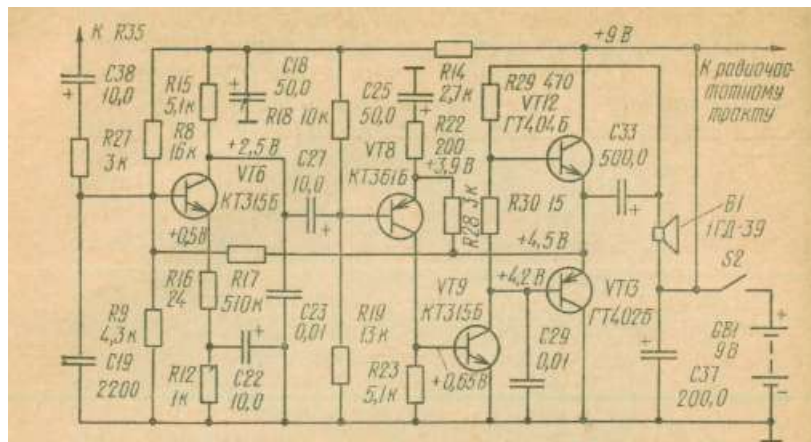


Рис. 43. Схема усилителя 34 приемника «Гиала-407»

КТ315 (только в выходном двухтактном каскаде работают германиевые *p-n-p* транзисторы МП41). Что же касается самого принципа работы и поиска неисправностей в этих приемниках, то они практически не отличаются от описанного нами.

Вторая особенность некоторых приемников выпуска последних лет — использование в них бестрансформаторных усилителей звуковой частоты. Примером может служить усилитель 34 приемника «Гиала-407» (выпуск 1979 г.), схему которого вы видите на рис. 43. Усилитель трехкаскадный, четырехтранзисторный. В первом и третьем его каскадах работают *n-p-n* транзисторы КТ315Б, во втором — *p-n-p* транзистор КТ361Б, в четвертом, выходном двухтактном каскаде — однотипные германиевые транзисторы средней мощности, но разной структуры: ГТ404Б — *n-p-n*, ГТ402Б — *p-n-p*.

Как работает такой усилитель?

Колебания звуковой частоты с движка переменного резистора R35, выполняющего функции нагрузки детектора и регулятора громкости, через конденсатор C38 и фильтр R27C19 поступают на базу транзистора VT6 первого каскада. С нагрузочного резистора R15 усиленный сигнал подается через конденсатор C27 на базу транзистора VT8 второго каскада, а с его нагрузочного резистора R23 — непосредственно на базу транзистора VT9 третьего каскада. Основной нагрузкой коллекторной цепи транзистора этого каскада служит резистор

R29, верхний (по схеме) вывод которого соединен с источником питания через звуковую катушку динамической головки B1. Снимаемый с него сигнал 34 подается непосредственно на базы транзисторов выходного каскада, включенных эмиттерными повторителями. Транзистор VT12 (*n-p-n*) этого каскада усиливает положительные полуволны этого сигнала, а VT13 (*p-n-p*) — отрицательные. Через конденсатор C33 мощные колебания звуковой частоты поступают к динамической головке B1 и преобразуются в звук.

Резистор R30 в коллекторной цепи транзистора VT9 выполняет вспомогательную функцию: падение на нем напряжения постоянной составляющей коллекторного тока создает на базах транзисторов VT12 и VT13 (относительно их эмиттеров) открывающие их начальные напряжения смещения (для VT12 — положительное, для VT13 — отрицательное), устраняющие искажения типа «ступенька», особо ощутимые на слух при слабом звуковом сигнале. Одновременно в эту цепь через резистор R29 подается и так называемая вольтодобавка — небольшое напряжение звуковой частоты, улучшающее условия работы транзистора VT12 выходного каскада.

Для улучшения частотной характеристики усилителя все его каскады охвачены глубокой отрицательной обратной связью по переменному току. Осуществляется это путем подачи напряжения из точки соединения эмиттеров транзисторов выходного каскада, называемой точкой симметрии, в базовую цепь транзистора первого каскада (через резистор R17) и в цепь эмиттера транзистора второго каскада (через резистор R28).

Резистор R14 и конденсатор C18 образуют развязывающий фильтр, предотвращающий возбуждение усилителя из-за возможных паразитных связей между его каскадами через общий источник питания. Этой же цели служит и конденсатор C37.

Подобные бестрансформаторные усилители 34 имеют и такие супергетеродины IV класса, как, например, «Сокол-404» и «Сокол-405» (выпуск 1977 г.), «Хазар-403» (выпуск 1980 г.). Они по питанию менее экономичны, чем трансформаторные, но их качество работы лучше.

Признаком работоспособности такого усилителя 34 может быть достаточно громкий звук низкой тональности, появляющийся в динамической головке при касании

отверткой, взятой в руку, базы входного транзистора. Для покаскадной проверки можно использовать пробник-мультивибратор, подключая его последовательно к базам транзисторов третьего, второго и первого каскадов. Чем ближе к входу пробник будет подключен, тем громче должна звучать головка громкоговорителя. Качество работы усилителя можно проверить при воспроизведении грамзаписи. Для этого к его входу надо подключить (через конденсатор $C38$ и резистор $R27$) звуко-сниматель и проиграть грампластинку — звук в головке должен быть достаточно громким и без заметных на слух искажений.

Поиск неисправности лучше всего вести с помощью измерительных приборов. Сначала вольтметром измерьте напряжение на самом источнике питания. Под нагрузкой оно не должно быть меньше 8...8,5 В. Затем измерьте напряжение на эмиттерах транзисторов выходного каскада — оно должно быть равно половине напряжения источника питания. Если здесь напряжение близко к нулю, это может стать признаком теплового пробоя транзистора $VT13$, а если близко к напряжению источника питания — то признаком пробоя транзистора $VT12$ или нарушения контактов в цепях электродов транзистора $VT13$.

Ориентировочные напряжения на электродах транзисторов других каскадов, измеренные относительно заземленного проводника, указаны на схеме. Неисправность следует искать в том каскаде, в котором нарушен режим работы транзистора по постоянному току.

Третья особенность некоторых массовых приемников выпусков последних лет — встроенный блок питания, позволяющий в стационарных условиях питать приемник от электроосветительной сети переменного тока. Таким блоком оснащен, например, приемник «Альпинист-417». Это создает дополнительные удобства в эксплуатации приемника: в походных условиях он питается от батареи, а в стационарных — от электросети.

Участок схемы приемника «Альпинист-417», относящийся к встроенному сетевому блоку питания, приведен на рис. 44. Блок состоит из трансформатора $T3$, понижающего напряжение сети до 11...12 В, которое выпрямляется двухполупериодным выпрямителем $VD3$. Конденсатор $C39$ сглаживает пульсации выпрямленного напряжения, а стабилитрон $VD4$ и транзистор $VT10$ ста-

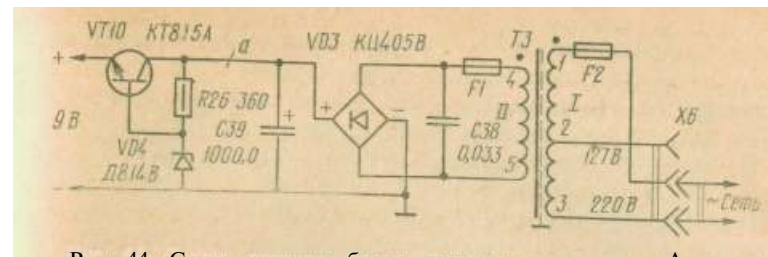


Рис. 44. Схема сетевого блока питания приемника «Альпинист-417»

билизируют его. В результате на выходе блока действует стабильное напряжение 9 В, практически не изменяющееся при работе радиоприемника.

Первичная (/) обмотка трансформатора $T3$ рассчитана на напряжения сети 127 и 220 В. К сети напряжением 127 В первичную обмотку трансформатора подключают выводами /—2, к сети напряжением 220 В — выводами /—3. Электростатический экран между обмотками трансформатора и конденсатор $C38$, подключенный параллельно вторичной обмотке, предотвращают проникновение из сети в цепь питания приемника различного рода промышленных помех.

Стабилизатор напряжения такого блока не имеет элементов защиты его от перегрузок, причиной которых могут стать короткие замыкания в цепях питания нагрузки или случайные соединения между выходными проводниками. Даже при кратковременном замыкании во внешней цепи через регулирующий транзистор начинает протекать недопустимо большой для него ток. В результате может произойти тепловой пробой не только этого транзистора, но и диодов выпрямительного моста. И если плавкие предохранители $F1$ и $F2$ не успеют перегореть, то большой силы ток может оказаться пагубным и для сетевого трансформатора блока.

Но такое может произойти лишь в результате неумелого обращения с самим блоком питания, случайного замыкания в цепях или деталях приемника. В таком случае приемник не будет работать и при батарейном питании. А если он от батареи работает нормально, а при' переключении на питание от сети молчит, значит, неисправность надо искать в самом блоке питания.

Заподозрив неисправность, проверьте плавкие предохранители, подключите к выходу стабилизатора эквивалент нагрузки (резистор сопротивлением 100...150 Ом),

затем подключите блок к сети и сразу же измерьте напряжения на фильтрующем конденсаторе *C39*, непосредственно на стабилитроне *VD4*, на выходе. Если неполадок нет, то на конденсаторе должно быть 15...16 В, на стабилитроне и на эквиваленте нагрузки около 9 В (зависит от напряжения стабилизации используемого в блоке стабилитрона) и плавкий предохранитель *F1* не должен перегорать. Перегорание предохранителя укажет на короткое замыкание в выпрямительном блоке или в цепях стабилизатора напряжения. Чтобы уточнить, в какой из этих частей блока питания находится короткозамкнутая цепь, отключите от выпрямителя стабилизатор (на рис. 44 — косая линия *a*), замените предохранитель, вновь подключите блок к сети. Если и теперь предохранитель перегорает, значит, пробитым может оказаться фильтрующий конденсатор (что мало вероятно) или сам выпрямитель, что могут подтвердить измерения омметром. В случае, если эта часть блока исправна, а при восстановлении соединения ее со стабилизатором напряжения предохранитель перегорит — неисправность надо искать в стабилизаторе. Транзистор и стабилитрон можно проверить с помощью омметра.

Если регулирующий транзистор *КТ815А* окажется пробитым, заменить его можно любым другим транзистором из этой серии или аналогичными мощными *n-p-n* транзисторами из серий *КТ814*, *КТ817*. Стабилитрон, кроме *D814В*, может быть *D814Б*, *D814Г*. В зависимости от напряжения стабилизации нового стабилитрона напряжение на выходе может быть несколько меньше или, наоборот, больше 9 В, но это практически не скажется на работе приемника. Выпрямительный блок *КЦ405В* можно заменить четырьмя диодами *D226* (с любым буквенным индексом), включив их по мостовой схеме.

Более подробно о проверке выпрямителя, конденсатора фильтра и сетевого трансформатора мы расскажем применительно к блоку питания радиолы «Рекорд 68-2».

Поиск и устранение неисправностей в приемнике на лампах

Как мы уже говорили, радиола «Рекорд 68-2» конструктивно состоит из блока *КСДВ-ПЧ-ЗЧ*, блока *УКВ*, электропроигрывающего устройства (*ЭПУ*) и блока питания. Основой всей приемной части служит металличе-

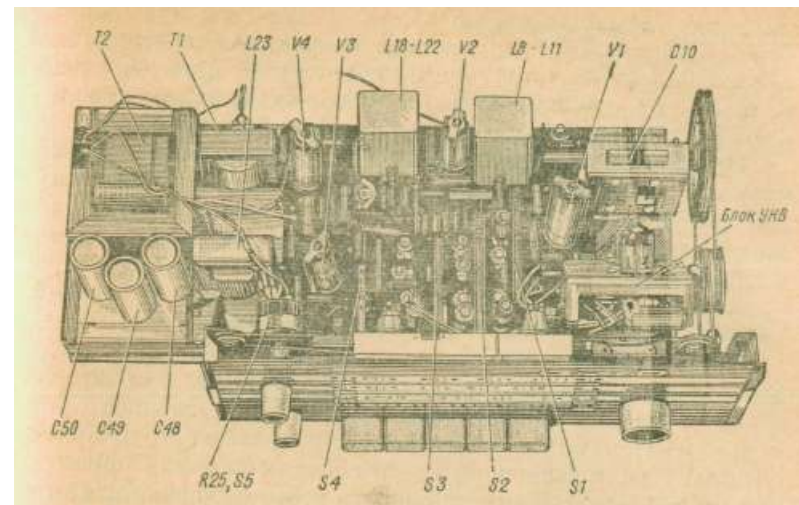


Рис. 45. Шасси приемника радиолы «Рекорд 68-2»

ское шасси, внешний вид которого показан на рис. 45. Обозначения деталей на нем соответствуют обозначениям на принципиальной схеме (см. рис. 28, 29).

Детали блока *КСДВ-ПЧ-ЗЧ*, кроме блока конденсаторов переменной емкости и регуляторов громкости и тембра звука, смонтированы на печатной плате, укрепленной на шасси. Печатным методом выполнена и катушка *L18* частотного детектора. Блок конденсаторов переменной емкости (*СЮ*) находится на шасси, а регуляторы громкости (*R22*) и тембра (*R25*) — на держателе шкалы.

Блок *УКВ*, расположенный на кронштейне шкалы, представляет собой самостоятельную конструкцию. Такие унифицированные блоки используются в подавляющем большинстве ламповых приемников с *УКВ* диапазоном. **Монтаж** его деталей, а также входные катушки *Б1-у* и *Л2-у* выполнены печатным методом. Шкив конденсаторов переменной емкости диапазонов *ДВ*, *СВ* и *КВ* и шкив оси настроечных сердечников контурных катушек блока *УКВ* связаны одним пассиком общей ручки настройки.

Так или примерно так выглядят конструкции многих ламповых приемников **III** класса.

В принципе, шасси можно не вынимать из футляра, а поставить приемник боком и удалить только защитную

картонку, прикрывающую вырез в корпусе. Но через этот вырез трудно рассмотреть «паутину» токонесущих проводников печатной платы, соединения деталей, что усложняет проверку монтажа, поиск неисправностей и замену вышедших из строя элементов приемника.

Не забывайте, что при включении приемника его блок питания и анодно-экранные цепи ламп находятся под высоким напряжением. Во избежание поражения электрическим током не касайтесь одновременно шасси и голых проводов этих цепей. Будьте осторожны!

Замену деталей или пайку проводников делайте только при выключенном питании радиоприемника!

Чтобы узнать, какая часть приемника не работает, достаточно проиграть грампластинку. Если при этом звука в головке громкоговорителя не будет, значит, неисправность надо искать в тракте звуковой частоты приемника, а если звук есть, но на сигналы станций приемник не реагирует — неисправность в его радиочастотном тракте.

Можно также звукоусилитель отключить, а на вход усилителя 34 подать сигнал от самодельного генератора-пробника. Сильный звук в головке громкоговорителя будет подтверждением работоспособности усилителя.

А если усилитель 34 приемника вообще не подает никаких признаков жизни? Причиной может быть неисправность в блоке питания.

Блок питания — наиболее слабый участок любого лампового радиоприемника или радиолы. На него падает наибольшая часть неисправностей. С него поэтому обычно и начинают проверку приемника.

Допустим, что блок питания вообще не работает. Признаки: сигнальные лампочки, освещающие шкалу, не светятся; момент включения питания не сопровождается слабым глухим гулом в приемнике. Подозрение сразу же падает на предохранитель: может быть, перегорел? Проверить его можно с помощью омметра. Если виноват предохранитель, то после замены его новым, рассчитанным на такой же ток, сигнальные лампочки должны светиться.

Но, допустим, предохранитель исправен, а лампочки все же не светятся. Где теперь искать неисправность? Прежде всего — в шнуре или в вилке, включаемой в штепсельную розетку. Нередко одна из жил соединительного шнура, обычно возле вилки, со временем переламы-

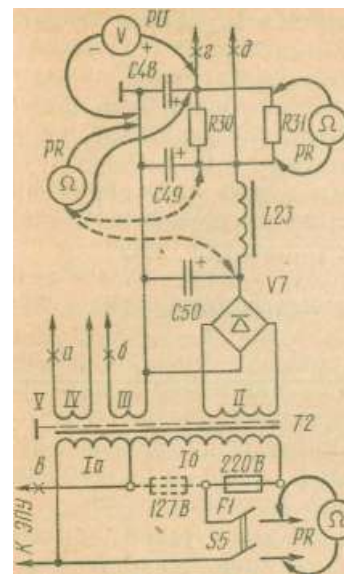


Рис. 46. Схема блока питания

вается, а места излома не видно — оно скрыто изоляционной оболочкой. С помощью омметра, подключая его поочередно к концам обеих жил, легко определить, которая имеет обрыв, а затем, уже на ощупь, найти его. Сращиваемый участок провода следует пропаять и тщательно изолировать.

Если и теперь блок питания не действует, значит, неисправность кроется в выключателе питания. Могут ослабнуть, разболтаться или обгореть замыкающие контакты. И опять выручит омметр. Им нужно проверить каждый контакт и выключатель в целом.

Полезно проверить всю цепь блока питания, подключаемую к электросети. В эту цепь входят первичная обмотка сетевого трансформатора $T2$, плавкий предохранитель $F1$ и выключатель $S5$ (рис. 46). Омметр в этом случае подключают к штырькам вилки на сетевом шнуре. Если цепь исправна, то при замкнутых контактах выключателя питания прибор должен показывать небольшое (10...20 Ом) сопротивление, а при разомкнутых — разрыв.

Если сетевая цепь цела, а при включении блока питания перегорает предохранитель? В этом случае причину, видимо короткое замыкание, надо искать в цепях питания нитей накала ламп, в том числе в проводниках и патронах сигнальных лампочек, двигателя электропроигрывающего устройства, в цепи выпрямителя. Чтобы не подозревать цепи накала и электродвигателя радиолы, один из проводников этих цепей можно временно отпаять от обмоток сетевого трансформатора (точки a , $б$ и $в$ на рис. 46). (Сетевые трансформаторы большей части приемников имеют одну общую обмотку питания нитей накала ламп.)

Но цепь выпрямителя складывается из самого выпрямителя, двухъячеичного фильтра, сглаживающего пульсации выпрямленного тока, и анодно-экранных цепей ламп приемника. В каком же из ее участков может быть замыкание? Отключите от выпрямителя внешние цепи, отпаяв от его фильтра проводники, идущие к выходному трансформатору и анодно-экранным цепям ламп приемника (точки *г* и *д* на рис. 46). Останется только сам селеновый выпрямитель и его фильтр. Теперь причиной перегорания предохранителя может быть пробой или большая утечка в одном из электролитических конденсаторов фильтра, что могло повлечь за собой тепловой пробой селенового столба. Проверьте омметром каждый конденсатор, предварительно отпаяв вывод положительной обкладки от других элементов фильтра (*R30*, *R31*, *L23*). Замыкание или очень малое сопротивление, показанное омметром, подтвердит наше предположение. Испорченный конденсатор надо заменить новым.

Заменяя испорченный электролитический конденсатор новым (можно иной конструкции, но с такими же электрическими данными), соблюдайте его полярность: положительная обкладка конденсатора должна соединяться с плюсом выпрямителя, а отрицательная — с минусом.

А если конденсаторы фильтра выпрямителя исправны, внешние цепи блока питания отключены, а предохранитель все же перегорает? Это самое неприятное — произошло замыкание внутри трансформатора. Придется заменять его новым или, что сложнее, перематывать. Однако перед такой крайней мерой надо еще раз убедиться в правильности «диагноза». Для этого, отключив от трансформатора все внешние цепи, вставьте более мощный плавкий предохранитель и включите питание. Если и этот предохранитель перегорит или за короткий промежуток времени трансформатор сильно нагреется и даже появится запах горелой изоляции, значит, действительно трансформатор надо заменять или капитально ремонтировать.

Но такое случается очень редко. Чаше может быть другое: после замены пробитого конденсатора фильтра выпрямителя и восстановления соединений блока питания с платой приемника предохранитель продолжает перегорать. В чем дело? Вывод напрашивается один: замыкание кроется где-то в анодно-экранных цепях

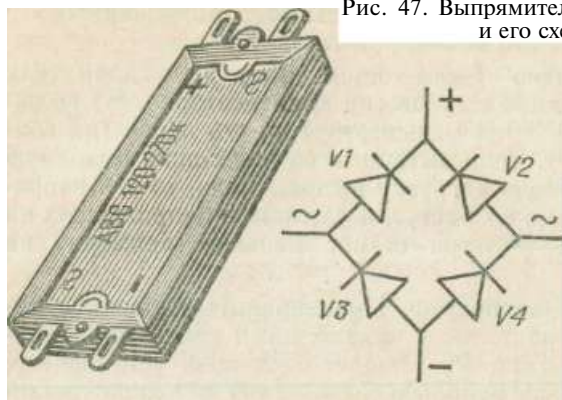
ламп, что можно проверить омметром, предварительно отключив эти цепи от выпрямителя.

При исправно работающем фильтре выпрямителя напряжение на его выходе (на конденсаторе *C48*) должно быть на 40...50 В меньше, чем на его входе (на конденсаторе *C50*). Если вытащить из приемника выходную лампу — основную нагрузку выпрямителя, то эти напряжения несколько возрастут, а разница в напряжениях на конденсаторах фильтра станет меньше (примерно на 10...20В).

Разберем еще пример. Предохранитель блока питания не перегорает, нити накала ламп светятся, а приемник не работает. Раздельной проверкой установлено, что выпрямитель исправен, замыкания в анодно-экранных цепях приемника не обнаружено, а напряжения на выходе фильтра выпрямителя нет или оно очень мало. В чем дело? Могло произойти следующее. Выходной конденсатор *C48* фильтра имел утечку тока, которая в процессе работы приемника постепенно увеличивалась. От этого общий ток в цепи выпрямителя стал возрастать, что сопровождалось перегревом параллельно соединенных резисторов *R30* и *R31* фильтра и снижением громкости работы приемника. Наконец эти резисторы, рассчитанные на определенные мощности, не выдержали перегрузки и сгорели. Попробуйте замкнуть их накоротко. Приемник «оживет», но с сильным фоном (гулом) переменного тока. Выключите питание и проверьте резисторы омметром. Если прибор покажет очень большое сопротивление, значит, действительно резисторы вышли из строя. В таких случаях они обычно обугливаются. После замены их резисторами таких же номиналов и мощностей приемник снова станет работать исправно.

Кроме тех возможных неисправностей, о которых здесь говорилось, бывают случаи выхода из строя самого селенового выпрямителя. Например, окажутся пробитыми один или несколько его элементов, что сопровождается появлением сильного фона переменного тока, перегревом не только самого выпрямителя, но и трансформатора, входного конденсатора фильтра и, наконец, перегоранием предохранителя. Если эти признаки или хотя бы некоторые из них налицо, то надо отпаять от селенового выпрямителя все идущие к нему соединительные проводники и проверить его омметром.

Рис. 47. Выпрямитель ABC-120-270M и его схема



Этот выпрямитель (рис. 47), заключенный в плоский жестяной пакет, имеет четыре выводных лепестка. К двум из них, обозначенным знаками «~», подключают выводы повышающей обмотки сетевого трансформатора, а с двух других, обозначенных знаками «+» и «-», снимают выпрямленное напряжение. У исправного выпрямителя омметр, подключенный к первой паре выводов, должен показывать большое сопротивление — несколько десятков килоом. При подключении омметра ко второй паре выводов в прямом направлении (разноименными выводами) он должен показывать малое сопротивление — несколько десятков ом, а при подключении в обратном направлении (одноименными выводами) — в сотни и тысячи раз большее. Если при первом и третьем измерениях омметр показывает одинаково малое сопротивление, это укажет на то, что выпрямитель неисправен.

Может случиться, что в магазинах, торгующих радиотоварами, не окажется точно такого или подобного ему селенового выпрямителя, например ABC-80-260M. Тогда его можно заменить полупроводниковыми плоскостными диодами. Потребуется четыре диода Д226Б, которые следует смонтировать по такой же схеме (на рис. 47 справа) на пластинке из изоляционного материала (текстолит, гетинакс и др.), выпиленной по размерам заменяемого выпрямителя. Опорами выводов диодов могут быть полоски жести или отрезки толстой медной проволоки длиной по 8... 10 мм, вбитые в отверстия, просверленные в пластинке.

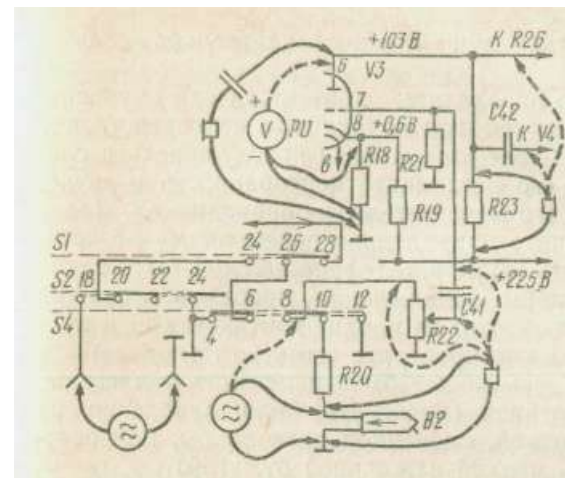


Рис. 48. Схема каскада предварительного усиления звуковой частоты

Усилитель звуковой частоты — следующая часть приемника, проверяемая после блока питания. В него входят: каскад предварительного усиления на правом (по принципиальной схеме) триоде лампы 6Н2П (V_3) и выходной каскад на пентоде 6П14П (V_4).

Прежде всего надо проверить всю эту часть приемника. Если она исправна, то при проигрывании грам-пластинки звук в головке громкоговорителя должен быть четким и без искажений. Если будет именно так, то неисправность надо искать не здесь, а в детекторном или радиочастотных каскадах.

Но, предположим, усилитель не работает, хотя нити накала ламп светятся и никаких механических повреждений деталей и монтажа нет. Возможно, лампы потеряли эмиссию — их катоды утратили способность испускать электроны. Попробуйте заменить лампы новыми.

Если замена ламп не дает желаемого результата, тогда придется проверять усилитель по каскадам, начиная с каскада предварительного усиления сигналов звуковой частоты. Схема этого каскада приведена на рис. 48. Имеется в виду, что клавиша нажата и звукосниматель радиолы через резистор R_{20} и контакты 8 и 10 переключателя S_4 подключен к резистору R_{22} , играющему роль регулятора громкости. При этом вся радиочастотная часть и детектор не участвуют в работе приемника: они отключены от усилителя звуковой частоты. Пользуясь телефонным пробником и проигрывая

грампластинку, «прослушайте» последовательно все цепи усилителя.

Прежде всего определите, работает ли сам звукоусилитель. Для этого телефон подключите непосредственно к его выводам. В телефоне должен прослушиваться слабый звук. Если его нет, ищите неисправность в звукоусилителе или в его соединительных проводниках. Далее телефон подключите параллельно переменному резистору *R22*. Громкость звука в телефоне должна быть такой же, как при первом подключении пробника,— слабой. Отсутствие звука укажет на плохие контакты в переключателе *S4*, что можно проверить омметром (подключить к контактам). Здесь может быть неплотное прилегание контактных пластинок (подогнуть) или окисление их (протереть кисточкой, смоченной одеколоном, или осторожно зачистить мелкой наждачной бумагой).

Затем подключите телефон между шасси и выводом движка резистора *R22*. Теперь громкость звука в телефоне должна изменяться с перемещением движка резистора. Точно так же будет звучать телефон и при включении его между шасси и управляющей сеткой лампы. Так вы проверите всю входную часть усилителя, в том числе переменный резистор *R22* и его работу как регулятора громкости. Если вращение ручки этого резистора сопровождается сильными тресками или пропаданием звука, это укажет на необходимость его ремонта или замены новым такого же номинала.

Источником входного сигнала может быть пробник-генератор, подключаемый к усилителю вместо звукоусилителя или параллельно ему, как показано на том же рис. 48.

Аналогичным образом можно (и нужно) проверить надежность контактов переключателей входной цепи усилителя при работе его на воспроизведении магнитофонных записей. При этом должны быть нажаты клавиши «УКВ» и «КВ» (на рис. 48 положения замыкающих контактов ползунков переключателей, соответствующие этому режиму работы усилителя, показаны штриховыми линиями), а сигнал от мультивибратора или звукоусилителя подаваться на Гнезда «Маг.» (*X5—X6*).

Грубо проверить, работает ли усилитель, можно, взяв отвертку и коснувшись ею вывода управляющей сетки лампы *V3*,— в головке громкоговорителя должен появиться сильный гул. Если такой гул есть, а при проиг-

рывании грампластинки усилитель не работает, значит, неисправность надо искать только во входных цепях усилителя или самом звукоусилителе.

Допустим, что звукоусилитель и выходные цепи в порядке, а усилитель не работает. Тогда, видимо, неисправность кроется в лампе каскада или деталях ее анодной цепи. Как ее обнаружить? Между шасси и выводом анода лампы или проводником, идущим от анода к разделительному конденсатору *C42*, включите телефонный пробник, который теперь будет нагрузкой каскада. Пошелкайте пальцем по баллону лампы — в телефоне появится звенящий звук, вызываемый вибрацией электродов лампы. Если звука нет, пошевелите лампу, поплотнее вставьте ее в панельку и снова пошелкайте по баллону. Появление звука укажет на плохие контакты штырьков лампы с гнездами ее панельки.

Может быть и так: нить накала лампы светится и даже лампа заменена новой, а каскад не работает. В таких случаях подозрение падает на анодную цепь, и в первую очередь на ее нагрузочный резистор *R23*. Подключите параллельно ему телефон, снова пошелкайте по баллону лампы или проиграйте грампластинку. Появление звука в этом случае подтвердит наше предположение—испорчен резистор (нарушилось соединение между контактными выводами и токопроводящим слоем или имеется разрыв в этом слое). Анодная цепь оказалась разорванной, а телефон восстановил ее. Замените этот резистор, и неисправность будет ликвидирована.

Анодную цепь можно проверить с помощью вольтметра. На аноде (по отношению к шасси) должно быть около 100 В, а на катоде всего 0,5...0,6 В. Более высокое напряжение на аноде — признак частичной потери лампой эмиссии или уменьшения сопротивления нагрузочного резистора *R23*. Очень высокое напряжение на аноде, близкое к напряжению на выходе выпрямителя, — признак неисправности (сгорел) резистора *R18*, образующего с резистором *R19* делитель напряжения смещения, или нарушение контакта в цепи катода. Очень малое или полное отсутствие напряжения на аноде означает разрыв в анодной цепи лампы.

Иногда наблюдается такое явление: приемник работает нормально и вдруг спустя некоторое время после включения питания замолкает. Но стоит выключить и

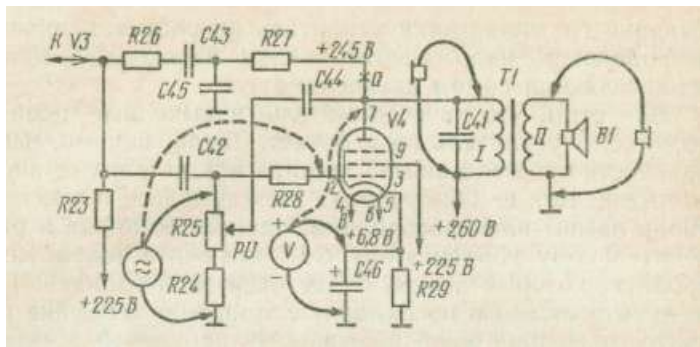


Рис. 49. Схема выходного каскада усилителя 34

тут же включить питание, он снова начинает работать. Чем объясняется такое явление? При нагреве деталей где-то в анодной цепи нарушается контакт или подгорает нагрузочный или катодный резистор лампы. В момент же включения питания в анодной цепи появляется «бросок» тока, который восстанавливает эту цепь. Но только на некоторое время, после чего опять появляется разрыв в анодной цепи. В таких случаях приходится проверять каждое соединение, каждую деталь в анодной цепи лампы.

Но, допустим, ничего с каскадом предварительного усиления звуковой частоты не случилось, а если и была неисправность, то она устранена. Подтверждением тому служит работа телефонного пробника, включенного на выход каскада. Однако при проигрывании грампластинок или подаче на вход усилителя сигнала пробника-генератора головка громкоговорителя молчит. Теперь, следовательно, неисправность надо искать в выходном каскаде приемника (рис. 49). Возьмите отвертку и коснитесь ее жалом вывода управляющей сетки лампы 6П14П. Если лампа работает, то в головке громкоговорителя появится слабый, едва слышимый фон переменного тока. На вход усилителя (между шасси и цепью управляющей сетки) можно подать сигнал от пробника-генератора или включить звукосниматель и проиграть пластинку. При отсутствии в каскаде дефектов головка громкоговорителя должна звучать, но значительно тише, чем тогда, когда сигнал подавался на вход каскада предварительного усиления звуковой частоты. Но если выходной каскад не подает этих «признаков жизни», значит, неисправность надо искать в нем.

Чтобы частотно-зависимая цепь отрицательной обратной связи ($R26, C43, C45, R27$) не вызвала сомнений, ее можно временно отключить, отпаяв, например, резистор $R27$ от анода лампы (точка a на рис. 49). Затем измерьте вольтметром напряжения на электродах лампы. На аноде должно быть 235...245 В, на экранирующей сетке — 210...225 В, на катоде — около 6,5 В. Если на катоде окажется значительно большее напряжение, чем должно быть, значит, обрыв в цепи катода — сгорел токопроводящий слой резистора $R29$ (обычно обугливается) или нарушился контакт в его выводах, что можно уточнить с помощью омметра (при выключенном питании). Замкните накоротко этот резистор — каскад работает, но с искажением звука. Почему? Потому, что при замыкании этого резистора лампа работает без начального напряжения смещения. Искажения исчезнут, как только замените резистор новым.

Может быть и такое явление: на экранирующей сетке напряжение нормальное, на катоде всего 1...2 В, а на аноде вообще нет напряжения. Значит, произошел обрыв в анодной цепи лампы, в том числе, возможно, в первичной обмотке выходного трансформатора. Проверьте анодную цепь с помощью омметра, предварительно выключив питание. Или подключите параллельно первичной обмотке трансформатора телефон (но осторожно! — в анодной цепи высокое напряжение). Если действительно обрыв в первичной обмотке трансформатора, то телефон восстановит анодную цепь и в нем должен появиться звук. Но головка громкоговорителя в этом случае работать не будет.

В трансформаторе чаще всего нарушаются контакты в выводных проводниках, что легко обнаружить при внешнем осмотре. Бывают обрывы в самой обмотке трансформатора, которым, как правило, предшествуют перебои в работе приемника, а иногда пробой первичной обмотки на магнитопровод трансформатора. В таких редких случаях трансформатор приходится заменять новым или капитально ремонтировать.

Другой пример: напряжения на аноде, экранирующей сетке и на катоде выходной лампы соответствуют норме, лампа заменена заведомо исправной, а каскад не работает. Причинами могут быть: пробой конденсатора $C41$, блокирующего первичную обмотку выходного трансформатора, или нарушение контакта в цепи вторич-

ной обметки (обрыв провода внутри вторичной обмотки — явление исключительно редкое). Если конденсатор пробит, то, естественно, анодный ток лампы пойдет не по первичной обмотке трансформатора, а через этот короткозамкнутый участок и в головке громкоговорителя будет прослушиваться лишь слабый фон переменного тока. Проверить конденсатор можно омметром, предварительно отпаяв один из его выводов от обмотки трансформатора (иначе может быть ошибка, так как обмотка имеет малое сопротивление). Как только пробитый конденсатор будет заменен, усилитель сразу же заработает.

В случае обрыва в цепи вторичной обмотки в динамической головке нет никаких звуков. Отпаяйте от выходного трансформатора один из проводников, идущих к ее звуковой катушке, — ничего не изменится. А если ко вторичной обмотке подключить телефон, то в нем будет слышен негромкий звук. Почему негромкий? Потому что во вторичной обмотке выходного трансформатора действует небольшое напряжение сигнала звуковой частоты — всего несколько вольт.

Звуковая катушка головки 2ГД-28, работающей в радиоле «Рекорд 68-2», имеет сопротивление постоянно-му току около 5 Ом. Следовательно, омметр, подключенный к ней, должен показывать почти короткое замыкание — стрелка прибора чуть не доходит до нулевой отметки на шкале. Если подключить к звуковой катушке на мгновение батарею 3336Л, то в головке будет слышен щелчок (при оборванной звуковой катушке стрелка прибора вообще не отклоняется и при подключении к ней батареи никакого щелчка не будет). Обрыв происходит обычно не в самой звуковой катушке, а в гибких проводниках, идущих от контактных лепестков на корпусе к контактам на диффузоре головки. Чтобы обнаружить его, достаточно потрогать гибкие проводники. Место обрыва надо осторожно, чтобы не повредить диффузор, спаять.

Теперь разберем такой пример. Усилитель работает, но сильно искажает звук — хрипит. При этом анод выходной лампы, который виден через стеклянный баллон, раскаляется до малинового цвета, а вольтметр, подключенный параллельно резистору R_{29} автоматического смещения, показывает чрезмерно высокое напряжение (30 В и более). Причина неисправности — утечка тока в

конденсаторе C_{42} или его пробой. Стоит удалить этот конденсатор из приемника — анод лампы перестанет раскаляться, а напряжение смещения снизится до нормального. Замените конденсатор новым — восстановится прежняя работа усилителя.

Этот конденсатор служит «мостиком», соединяющим анодную цепь лампы каскада предварительного усиления с управляющей сеткой выходной лампы. В силу каких-то обстоятельств, возможно из-за повышенной влажности, через него на управляющую сетку выходной лампы стала попадать некоторая часть положительного напряжения анодной цепи лампы предыдущего каскада. Говоря иными словами, конденсатор стал для постоянного тока не изолятором, а частично проводником. И вот результат: лампа стала работать с положительным напряжением на управляющей сетке, что привело к сильным искажениям звука, ток выходной лампы резко возрос, отчего ее анод перегрузился и раскалился. А если конденсатор связи окажется пробитым? Из-за чрезмерно большого тока выходной лампы может сгореть резистор смещения, а лампа полностью утратить усилительные свойства. Иногда это приводит даже к порче выпрямителя.

Устранив неполадки, не забудьте восстановить частотнозависимую цепь отрицательной обратной связи. При этом громкость звука несколько снизится, зато улучшится качество работы усилителя.

Итак, считаем, что тракт звуковой частоты приемника работает исправно. Однако приемник не реагирует на сигналы радиовещательных станций — молчит. Значит, неисправность надо искать в его радиочастотной части.

Преобразователь частоты блока КСДВ-ПЧ-ЗЧ. Прежде всего надо уточнить, на всех ли диапазонах приемник бездействует или только на некоторых из них — от этого зависит порядок поиска неисправности. В том случае, если приемник не работает ни на одном из диапазонов, значит, неисправность может быть в преобразователе частоты, усилителе промежуточной частоты или детекторном каскаде, являющемся общим для любого диапазона. Когда же не работает какой-то один из диапазонов блока КСДВ-ПЧ-ЗЧ, то неисправность следует искать в основном только в катушках и цепях контуров неработающего диапазона. Если же нет прие-

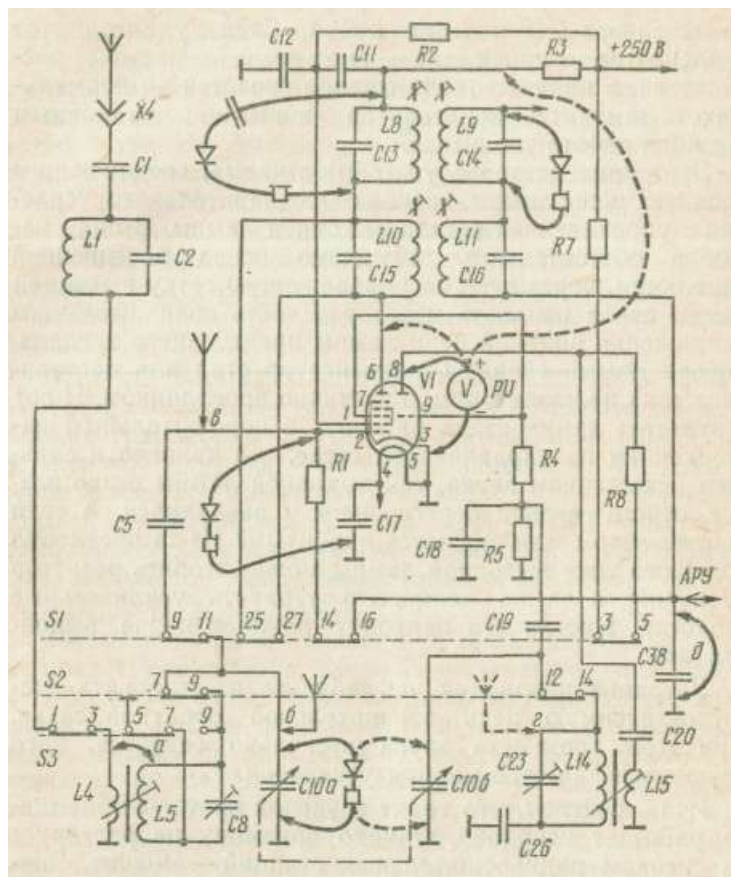


Рис. 50. Входные цепи и преобразователь частоты АМ-тракта

ма только на УКВ диапазоне, а на других диапазонах приемник работает нормально, то неисправность может быть только в самом блоке УКВ, контактах переключателя клавиши «УКВ» (S1) или в частотном детекторе.

Рассмотрим первый случай, когда приемник не работает ни на одном из диапазонов. Поиск неисправностей начинаем с преобразователя частоты блока КСДВ-ПЧ-ЗЧ. Схема этого каскада приемника показана на рис. 50. Для упрощения на ней показаны цепи и контуры только одного из диапазонов — диапазона средних волн, то есть для случая, когда нажата клавиша «СВ» (переключателя S3). Контуров диапазонов ДВ и

КВ в это время в работе приемника участия не принимают, так как отключены или замкнуты контактами переключателей.

На время проверки преобразователя частоты систему АРУ можно отключить, замкнув накоротко конденсатор C38 (перемычка δ на рис. 50), а лампу каскада усиления промежуточной частоты удалить из приемника.

Чтобы проверить, работает ли каскад в целом, подключите параллельно контуру L9C14 телефонный пробник (с детектором). Детектор пробника будет преобразовывать сигналы промежуточной частоты в колебания звуковой частоты, которые заставят телефон звучать. Но он будет звучать негромко, потому что нет дополнительного усиления колебаний промежуточной частоты. Телефонный пробник можно также подключить к контуру L8C13 или между шасси и анодом гептодной части лампы (вывод 6), но в этих случаях в цепь пробника должен быть включен еще конденсатор. Результат должен быть таким же.

Если в телефоне звука нет, попробуйте заменить лампу, проверьте вольтметром режим ее работы. На аноде гептодной части (по отношению к шасси) должно быть 200...220 В, на экранирующей сетке — 60...70 В, а на аноде триодной части — не менее 80 В. Причинами отсутствия напряжения на аноде гептода могут быть: обрыв в его анодной цепи, в том числе в катушке L8 или ее выводах (проверить омметром), случайное замыкание деталей контуров L8C13 или L10C15 на шасси (в этом случае должен перегреваться резистор R3). Причиной отсутствия напряжения на экранирующей сетке гептода может быть пробой конденсатора C12, что должно сопровождаться перегревом и обугливанием резистора R2. Если нет напряжения на аноде триода, то причиной может быть значительное увеличение сопротивления резистора R7 или R8 (или обоих), плохое соединение контактов 3 и 5 переключателя S1 (проверить омметром). Повышенные напряжения на анодах лампы (близкие или равные напряжению на выходе фильтра выпрямителя) укажут на плохой контакт или обрыв в катодной цепи лампы.

Одновременно проверьте, генерирует ли гетеродин. Для этого подключите вольтметр параллельно анодной цепи триодной части лампы (вывод 8 — шасси) или параллельно резисторам R7, R8 и, внимательно следя за

стрелкой прибора, соедините жалом отвертки управляющую сетку (вывод 9) с катодом (вывод 3) или шасси. В момент замыкания сетки генерация гетеродина срывается. В это время напряжение, показываемое вольтметром, должно немного, но резко уменьшиться, а при удалении отвертки снова восстановиться. Если этих изменений не наблюдается, значит, гетеродин не генерирует. На отсутствие генерации могут повлиять: потеря лампой эмиссии (в этом случае напряжение на аноде триода может быть значительно больше 100 В), обрыв между катушками обратной связи *L13*, *L15* и *L17* (соединены последовательно), неполадки в контактах переключателей или неисправность в колебательных контурах гетеродина.

Если нарушений в режиме лампы нет, а преобразователь частоты не работает, испытайте телефонным пробником раздельно входные и гетеродинные контуры при выключенном питании. На это время лампу каскада можно вытащить из ее панельки. Подстроечные конденсаторы и сердечники катушек вращать не следует — нарушится сопряжение настроек контуров.

Телефонный пробник (с детектором) надо включить сначала между шасси и гнездом 2 (управляющая сетка) ламповой панели, затем параллельно конденсатору настройки *СЮа*, а после этого подключить непосредственно к катушке *L5*, превращая таким образом входную часть супергетеродина в простой детекторный приемник. Прижав телефоны плотнее к ушам и медленно вращая ручку настройки, попытайтесь принять местную или наиболее мощную отдаленную радиовещательную станцию. Повысить громкость работы приемника можно подключением к нему наружной антенны и хорошего заземления. Кроме того, антенный и сеточный контуры можно соединить (перемычка *a* на рис. 50), чтобы усилить связь между ними, или подключить антенну непосредственно к сеточному контуру, например, к конденсатору *СЮа* или к гнезду 2 ламповой панельки (*б* и *в* на рис. 50). Если при любом включении телефонного пробника сигналы радиостанции слышны (негромко, конечно, но отчетливо), значит, входная часть преобразователя в порядке. Точно так же проверьте и цепи входной части диапазона длинных волн, нажав клавишу «ДВ». Если приема нет, неисправность надо искать в местах пайки деталей, в контактах переключателя (про-

верить омметром). Надо проверить омметром и конденсатор настройки *СЮа* — может быть, замыкаются его пластины. При этом проводник, идущий к переключателю, временно придется отпаять, чтобы отключить от конденсатора контурную катушку, иначе омметр покажет короткое замыкание (через катушку).

Подобным образом можно проверить и гетеродинные контуры длинноволнового и средневолнового диапазонов. В этом случае телефонный пробник (с детектором) подключают параллельно конденсатору переменной емкости *СЮб*, а антенну — к контурной катушке гетеродина (*г* на рис. 50). Заземление остается подключенным к шасси. Но сигналы тех же радиостанций будут слышны при иных положениях ротора конденсатора *СЮб*. Здесь могут быть в основном такие же неполадки, что и во входных контурах. Пробой сопрягающих конденсаторов или обрыв в катушках маловероятны. Но если возникнут сомнения, проверьте их раздельно омметром.

Проверить таким приемом контуры коротковолнового диапазона нельзя, так как чувствительность детекторного приемника к сигналам станций этого диапазона слишком мала.

Преобразователь частоты — наиболее сложный каскад супергетеродина. Он к тому же требует аккуратного отношения к монтажу и точности в подборе заменяющих деталей. Неловкое движение паяльником, отверткой или шупом пробника или прибора может оказаться роковым для катушек и конденсаторов. Даже небольшая вмятина, изгиб в пластинах блока конденсаторов переменной емкости может привести к выходу его из строя, а изменение в монтаже или емкостей сопрягающих конденсаторов — к расстройке контуров. Вот почему при испытании или проверке элементов преобразователя надо все время помнить о том, что он — «сердце» приемника.

Усилитель промежуточной частоты тракта АМ (рис. 51) проще преобразователя частоты этого блока. Здесь всего три основных элемента: сеточный контур *L9C14*, являющийся одновременно выходным контуром преобразователя и входным для усилителя ПЧ, лампа 6К4П (*V2*) и ее анодный контур *L21C31*, настроенный на частоту 465 кГц. Контуры *L11C16*, *L19C29* и контур *L20C30* (на рис. 51 не показан) тракта ЧМ в работе тракта АМ участия не принимают. В цепях к тому же

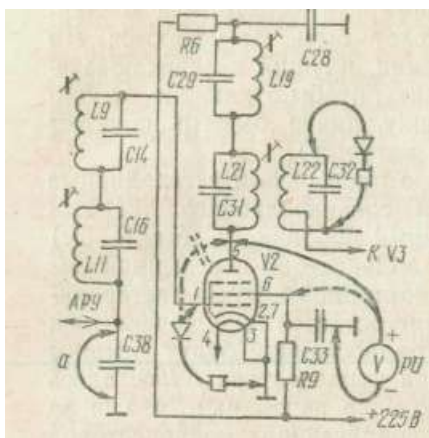


Рис. 51. Каскад усиления промежуточной частоты

вается резистор $R6$), а на экранирующей сетке — только из-за выхода из строя резистора $R9$.

Говоря о проверке цепей преобразователя частоты, мы рекомендовали тогда временно замкнуть накоротко конденсатор $C38$. Сделайте это и сейчас (перемычка a на рис. 51), чтобы нижний (по схеме) вывод цепи контуров $L9C14$ и $L11C16$ соединялся непосредственно с катодом лампы, а не через цепь APY .

Чтобы убедиться в том, что на вход усилителя промежуточной частоты поступают сигналы от преобразователя, подключите параллельно ему (вывод / лампы — шасси) телефонный пробник (с детектором). Приемник настройте на радиостанцию, сигналы которой хорошо слышны в вашей местности. Громкость работы телефонов пробника должна быть такой же, как при подключении пробника к выходу преобразователя (к контуру $L9C14$). Затем пробник подключите между шасси и анодом (включить дополнительный конденсатор) параллельно контуру $L22C32$. Если усилитель работает, то теперь телефон должен звучать значительно громче, чем при подключении пробника ко входу усилителя.

А если усилитель не работает? Неисправной может быть лампа из-за потери эмиссии или замыкания ее электродов. Попробуйте заменить ее. А если и с новой лампой каскад не работает? Тогда может быть одно из двух: пробит или имеет большую утечку конденсатор

нет контактов переключателей, трущихся деталей, неисправность которых могла быть причиной нечеткой работы преобразователя.

На аноде лампы (по отношению к шасси) должно быть около 220 В. Отсутствие напряжения на аноде может быть из-за обрывов или плохих контактов в выводах катушек $L19$ и $L21$ (проверить омметром при включенном питании) или пробоя конденсатора $C28$ (перегревается и обугли-

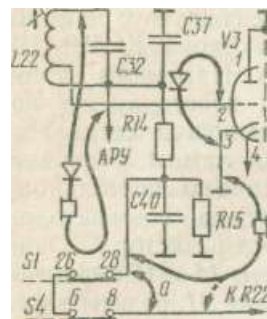


Рис. 52. Детекторный каскад

Детекторный каскад тракта АМ (рис. 52) — наиболее простое звено приемника. Он перестает работать только в том случае, если сам детектор, в данном случае участок сетка — катод левого (по схеме) триода лампы $V3$, по какой-то причине окажется неисправным. И если в монтаже нет явных замыканий или некачественных паяк, то ничего другого, нарушающего работу каскада, случиться не может, так как токи и напряжения здесь малы.

Предположим, что триод лампы, используемый в детекторном каскаде, утратил эмиссию или замкнулись его электроды внутри баллона. Лампу можно заменить. Но можно поступить иначе: вместо лампы между гнездами 2 и 3 включить любой точечный диод (как на рис. 52), а между шасси и проводниками, идущими от резисторов $R14$ и $R15$ к переключателю $S1$ и от переключателя $S4$ к переменному резистору $R22$, — телефон. Если в телефоне слышны сигналы радиостанции, значит, версия о негодности лампы подтвердилась. Таким же включением телефона можно проверить работу всего каскада с ламповым детектором.

Чаще бывает иное: приемник работает с перебоями, с посторонними тресками. Виновен в этом не сам детекторный каскад, а контакты переключателей $S1$ и $S4$. Стоит замкнуть накоротко контакты переключателей (на рис. 52 перемычка a), как трески пропадут. В этом случае трущиеся контакты переключателей надо подогнуть, чтобы они плотнее прилегали друг к другу, промывать бензином или одеколоном.

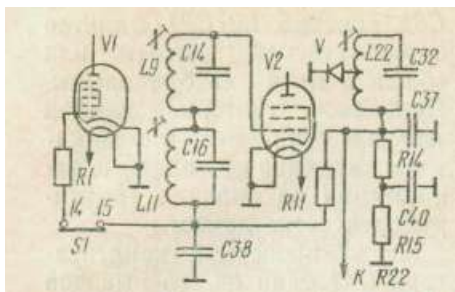


Рис. 53. Система АРУ и ее цепи

и цепь детектора, состоящую из резисторов $R14$, $R15$ и самого детектора, обозначенного на рис. 53 как диод V , а управляющая сетка лампы $V2$ со своим катодом — через катушки $L9$ и $L11$, резистор $R11$ и ту же цепь детектора. При отсутствии сигнала радиостанции тока в цепи детектора нет. При приеме сигналов радиостанции в цепи детектора появляется ток, пульсирующий с частотой сигнала. Постоянная составляющая этого тока создает на верхнем (по схеме) конце цепочки резисторов $R14$, $R15$ некоторое (небольшое), изменяющееся по значению отрицательное напряжение. Поскольку управляющие сетки ламп $V1$ и $V2$ связаны с детекторной цепью, на них, кроме принятого радиочастотного сигнала, из этой цепи подается отрицательное напряжение. Чем сильнее сигналы принимаемой радиостанции, тем значительнее отрицательное напряжение на управляющих сетках ламп, тем, следовательно, меньше усиление. И наоборот, с ослаблением сигнала отрицательное напряжение на управляющих сетках ламп уменьшается, а усиление возрастает. Таким образом, усиление радиочастотными каскадами не остается постоянным, а изменяется в зависимости от **уровня** принимаемых сигналов. В результате даже при сильных замираниях, связанных с некоторыми особенностями распространения радиоволн, уровень сигнала на выходе приемника остается примерно одинаковым.

Какие могут возникнуть нарушения в работе системы АРУ? Может появиться самовозбуждение радиочастотной части приемника, проявляющее себя неприятным свистом, искажающим передачу. Причиной обычно бывает малая емкость или нарушение соединения с общим минусовым проводником конденсатора $C38$, который

Система АРУ (рис. 53.) связана с детектором блока КСДВ-ПЧ-34. Напомним принцип действия ее. Управляющая сетка гептода лампы $V1$ соединена (по постоянному току) со своим катодом через резистор $R1$, кон-

такты 14 и 15

переключателя 5/, резистор $R11$

предотвращает проникновение радиочастотной составляющей от детектора во входные цепи ламп. Стоит подключить параллельно ему другой конденсатор такой же емкости или замкнуть его накоротко, как самовозбуждение прекращается.

Но, замыкая накоротко конденсатор $C38$, мы тем самым соединяем управляющие сетки ламп с их катодами не через цепь детектора, а только через элементы цепей управляющих сеток: $R1$ — для лампы $V1$ и $L9$ и $L11$ — для лампы $V2$. В этом случае перестает действовать система АРУ и громкость уже не поддерживается постоянной. Так именно и произойдет, если конденсатор $C38$ окажется с большой утечкой или короткозамкнутым.

Случается, что приемник начинает работать как бы вспышками. Причина такого явления — увеличение сопротивления резистора $R11$ в цепи АРУ. Если параллельно ему подключить другой резистор сопротивлением 2...3 **МОм**, то это явление прекратится, что подтвердит необходимость замены старого резистора новым.

Тракт диапазона **УКВ-ЧМ**. При включении диапазона УКВ гептодная часть лампы $V1$ становится пентодом первого каскада усиления колебаний ПЧ (6,5 МГц), на вход которого подается сигнал от блока УКВ, контур $БЮС15$ полосового фильтра ПЧ отключается, а триодная часть лампы $V1$ из работы приемника исключается (см. схему на рис. 31). Одновременно входная цепь усилителя 34 переключается на выход частотного детектора. Коммутация всех цепей приемника осуществляется контактами переключателя $S1$.

Если приемник молчит (а на других диапазонах работает исправно), то прежде всего надо проверить с помощью телефонного пробника, есть ли сигнал на выходе блока УКВ. Телефоны подключают (через диод) не непосредственно к катушке $L8$ -у, а к выводным контактам на плате блока, через которые она отрезком коаксиального кабеля соединена с блоком КСДВ-ПЧ-3Ч. Звук в телефонах, изменяющийся при настройке приемника, — признак работоспособности блока УКВ.

А если блок не работает? Причинами его неисправности могут быть ненадежные контакты 1 и 3 переключателя $S1$ (см. принципиальную схему на стр. 54—55) или резисторы $R7$ и $R3$ ~у, через которые на аноды лампы блока подается напряжение выпрямителя, и, конечно, сама лампа блока. Контакты и резисторы можно прове-

же номиналов и рассчитанными на те же мощности рассеяния.

Генерация может возникать как на очень низкой частоте, проявляя себя «моторным шумом», так и на высших звуковых частотах, прослушиваясь в виде свистов. Оба вида генерации возникают из-за паразитной обратной связи между выходными и входными цепями усилителя.

Генерация на низших звуковых частотах, как и фон переменного тока, чаще всего появляется из-за уменьшения емкости выходного конденсатора фильтра выпрямителя (*C48*). Старение этого конденсатора, таким образом, может быть причиной появления одновременно двух неприятных явлений — фона переменного тока и генерации.

Генерация на высших звуковых частотах возникает обычно при максимальной громкости работы приемника. Причины же ее могут быть разные: уменьшение емкости или плохие контакты в выводах конденсатора *C47*, блокирующего первичную обмотку выходного трансформатора; нарушение экранировки сеточного проводника лампы каскада предварительного усиления звуковой частоты или близкое расположение к нему проводов, идущих к динамической головке. Блокировочный конденсатор можно заменить новым на номинальное напряжение не менее чем 500 В (иначе он может быть пробит напряжением звуковой частоты, действующим в анодной цепи выходной лампы при большом усилении), экранировку проверить, а проводники выходной цепи подальше отодвинуть от проводников входной цепи усилителя.

О подстройке контуров. Надобность в подстройке контуров промежуточной частоты возникает в том случае, когда настройка приемника на радиовещательные станции сопровождается свистами, искажающими передачу. Причем высота этих свистов, как правило, не остается постоянной, а изменяется по мере приближения к точкой настройки на несущую частоту станции. Такое явление, появляющееся обычно из-за старения сердечников, конденсаторов и даже самих катушек контуров, особо ощутимо при настройке приемника в диапазонах КВ, СВ и ДВ.

Без надобности контуры ПЧ лучше не трогать. А если признаки расстройки появились, то, разумеется, надо попытаться устранить этот дефект. Но делайте

это в последнюю очередь и очень осторожно в том порядке, как об этом сказано применительно к подстройке контуров фильтров ПЧ транзисторного приемника «Сокол» (см. стр. 82—83).

Первым подстраивайте контур *L22C32* детекторного каскада, а уже потом контуры *L21C31*, *L9C14* и *L8C13*. В таком же порядке повторите подстройку этих контуров еще раз, добиваясь наибольшей громкости радиоприема и исчезновения свистящих звуков.

Точно так можно подстроить и контуры фильтров ПЧ тракта УКВ, если, разумеется, в этом будет необходимость.

Подстройка входных и гетеродинных контуров преобразователя частоты без генератора сигналов и дополнительных контрольно-измерительных приборов — дело сложное, поэтому заниматься им не рекомендуем, чтобы еще больше не расстроить приемник.

СЕТЕВОЙ БЛОК ПИТАНИЯ ТРАНЗИСТОРНЫХ ПРИЕМНИКОВ

Транзисторный радиоприемник с встроенным в него сетевым блоком питания в эксплуатации значительно экономичнее приемника, не имеющего такого блока. Он, к тому же, меньше доставляет хлопот, связанных с поиском и своевременной заменой гальванических элементов или батарей, так как в домашних условиях его можно питать от электроосветительной сети переменного тока. Приемник «Сокол», например, рассчитан на питание от батареи «Крона» или аккумуляторной батареи 7Д-0,1. Но батареи «Крона» не всегда бывают в продаже, а для подзарядки аккумуляторной батареи требуется зарядное устройство. В этом отношении приемник «Альпинист-407» удобнее «Сокола», так как питающую его батарею можно составить из широко распространенных гальванических элементов 343 или батарей 3336Л. От подобной батареи можно, конечно, питать и приемник «Сокол», прикрепив ее к футляру, но это создает определенные неудобства пользования приемником. С этих

точек зрения приемник «Альпинист-417» значительно удобнее «Сокола» или «Альпиниста-407», потому что в домашних условиях его можно питать от сети, экономя тем самым энергию батареи для работы вне дома.

Но «Сокол», «Альпинист-407», «Гиалу-407» и многие другие подобные им массовые транзисторные приемники в стационарных условиях тоже можно питать от электросети, пользуясь для этого внешним сетевым блоком питания. Такой блок особенно желателен при ремонте «замолчавшего» приемника, так как поиск и устранение неполадок в нем могут оказаться затяжными. Он может быть как готовым, например типа БСП-5, так и самодельным.

Принципиальная схема возможного варианта самодельного сетевого блока питания транзисторных приемников, рассчитанных на напряжение источника 9 В, показана на рис. 55. Сила тока, потребляемого от него

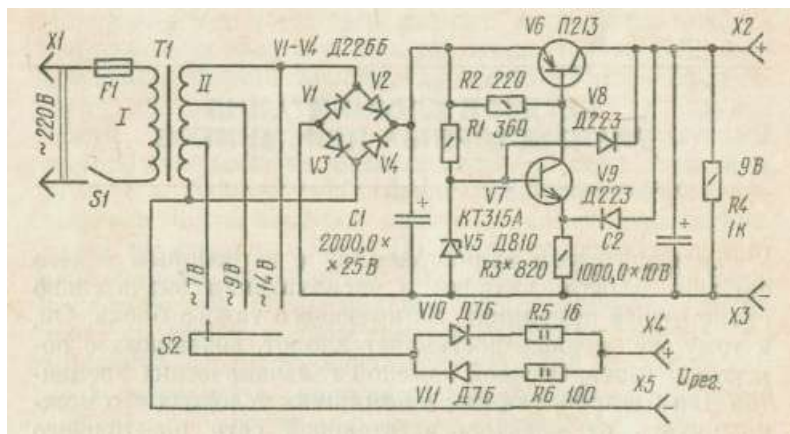


Рис. 55. Принципиальная схема блока

приемником-нагрузкой, может достигать 250...300 мА, что позволяет использовать его для питания практически любого транзисторного приемника IV или III класса, зарядки и подзарядки аккумуляторных батарей 7Д-0,1. Блок имеет электронное устройство защиты от перегрузок и коротких замыканий в выходной цепи. Предусмотрена возможность использования его для регенерации (восстановления) разрядившихся гальванических элементов и батарей.

Блок питания состоит из сетевого трансформатора 77, двухполупериодного выпрямителя на диодах $V1-V4$, включенных по мостовой схеме, конденсатора $C1$, сглаживающего пульсации выпрямленного напряжения, и стабилизатора напряжения, который образуют стабилитрон $V5$ и транзисторы $V6, V7$. Диоды $V8$ и $V9$ — элементы защиты блока от перегрузок. Для регенерации гальванических элементов и батарей используются отводы вторичной обмотки трансформатора с переключателем $S2$ и выпрямитель на диодах $V10, V11$ с ограничительными резисторами $R5$ и $R6$. Нагрузку-приемник подключают к гнездам $X2$ и $X3$, а регенерируемую батарею — к гнездам $X4$ и $X5$.

Трансформатор $T1$ понижает переменное напряжение сети до 14 В, которое выпрямляется диодами $V1-V4$. Конденсатор $C1$, подключенный к выходу выпрямителя, сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Но это напряжение содержит значительную составляющую переменного тока и, кроме того, зависит от колебаний напряжения в электросети и тока нагрузки выпрямителя. Снижение уровня пульсаций и стабилизация выпрямленного напряжения осуществляется стабилизатором напряжения, к выходу которого подключают приемник или подзаряжаемую аккумуляторную батарею.

Как работает стабилизатор напряжения и его система защиты от перегрузок?

Резистор $R1$ и стабилитрон $V5$, соединенные между собой последовательно (а по отношению к выходу выпрямителя параллельно), образуют простейший стабилизатор напряжения, называемый параметрическим. Внутреннее сопротивление стабилитрона, представляющего собой кремниевый диод, способный поддерживать постоянство напряжения на нем, зависит от значения протекающего через него тока. С увеличением тока его сопротивление уменьшается, а с уменьшением, наоборот, увеличивается. Благодаря такому свойству стабилитрона напряжение на нем, а значит и на базе транзистора $V7$, сохраняется практически постоянным, а все изменения входного напряжения, то есть напряжения выпрямителя, гасятся резистором $R1$. Напряжение на стабилитроне и базе транзистора $V7$ соответствует его напряжению стабилизации ($E_{ст}$ стабилитрона Д810, используемого в описываемом блоке питания, может быть в пределах 9...10,5 В). Коллекторной нагрузкой транзисто-

ра $V7$ служит эмиттерный переход транзистора $V6$. Эти взаимосвязанные транзисторы разной структуры образуют регулирующий узел стабилизатора напряжения.

Нагрузка, подключенная к гнездам $X2$ и $X3$, оказывается включенной в коллекторную цепь мощного транзистора $V6$, управляемого транзистором $V7$. Напряжение на нагрузке практически равно напряжению стабилизации используемого стабилитрона, а потребляемый ток зависит от сопротивления нагрузки и состояния транзистора $V6$. Пока ток нагрузки не превышает 250...300 мА, диод $V9$ открыт положительным напряжением на аноде и вместе с резистором $R3$, включенным в эмиттерную цепь транзистора $V7$, образует делитель выходного напряжения, обуславливающего момент срабатывания системы защиты устройства от перегрузок. Диод же $V8$, включенный между коллектором транзистора $V6$ и базой транзистора $V7$, в это время закрыт, его сопротивление велико и не оказывает никакого влияния на работу стабилизатора. Но вот, допустим, в цепи питания нагрузки появилось короткое замыкание, что равнозначно соединению между собой выходных гнезд $X2$ и $X3$. В этом случае диод $V9$ закрывается, так как теперь его анод через короткозамкнутый участок внешней цепи стабилизатора оказывается соединенным с минусовым проводником выпрямителя. А диод $V8$, наоборот, открывается и своим малым сопротивлением шунтирует стабилитрон и базовую цепь транзистора $V7$. В результате этот транзистор закрывается сам и своим повышенным положительным напряжением на коллекторе закрывает транзистор $V6$. При этом ток через транзистор $V6$ резко уменьшается до 20...30 мА, а он для транзистора уже безопасен.

Момент срабатывания системы защиты устанавливают подбором резистора $R3$: чем больше его сопротивление, тем при меньшем токе во внешней цепи стабилизатора срабатывает система защиты.

Резистор $R4$ нужен для того, чтобы и при отключенной нагрузке транзисторы стабилизатора работали в режиме усиления тока. А конденсатор $C2$ дополнительно сглаживает пульсации выпрямленного напряжения и тем самым улучшает коэффициент пульсаций блока питания в целом.

Регенерация гальванических батарей происходит асимметричным током зарядки, подаваемым на них через

диоды $V10$ и $V11$. Установку необходимого напряжения осуществляют переключателем 52: для шести элементов 373, соединенных последовательно, или батареи «Крона» — 14 В, для четырех элементов 373 или 343, также соединенных последовательно, — 7 В, для батареи 3336Л — 7 В. Регенерации подвергают такие батареи, у которых разница между начальным и напряжением на нагрузке сопротивлением 10 Ом не превышает 0,2...0,3 В. Время регенерации зависит от степени разряженности батареи и может длиться 10...15 ч. Окончание регенерации определяют по прекращению нарастания напряжения батареи.

Конструкция блока питания произвольная. Детали выпрямителей и стабилизатора напряжения можно смонтировать навесным методом на плате размерами 100x70 мм (рис. 56). Выводы деталей пропускайте через от-

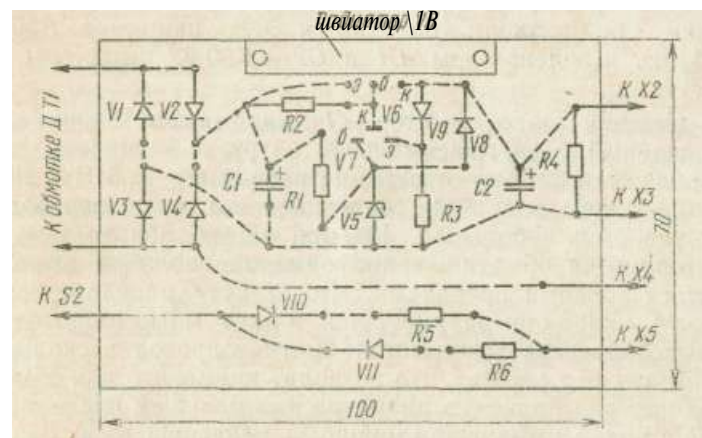


Рис. 56. Монтажная плата блока

верстия в плате и соединяйте между собой (по принципиальной схеме) непосредственно или отрезками монтажного провода с другой стороны платы (на рис. 56 показаны штриховыми линиями). Места соединений тщательно пропаивайте. Опорными точками входных и выходных проводников могут служить пустотелые заклепки или отрезки медного луженого провода диаметром 1...1,5 и длиной по 6...8 мм, впрессованные в отверстия в плате. После монтажа плату соединяйте с соответствующими выводами вторичной обмотки сетевого трансформатора.

матора, укрепленного на основании корпуса блока, и выходными гнездами (или гнездами-зажимами), расположенными на лицевой стенке корпуса.

Мощный транзистор П213 (или П214, П217) следует установить на теплоотводящем радиаторе, функцию которого может выполнять пластина из дюралюминия толщиной 1,5...2 мм размерами 50X50 мм или отрезок дюралюминиевого уголка шириной стенок 30 и длиной 50 мм. Выводы базы и эмиттера транзистора должны быть тщательно изолированы от радиатора. Транзистор КТ315А (V7) можно заменить любым другим из этой же серии или транзистором КТ301, КТ312, МШИ — МП113 со статическим коэффициентом передачи тока 40...60, а диоды Д223 (V8, V9) — диодами Д20, Д206, Д226 с любыми буквенными индексами. Диоды V1—V4 можно заменить выпрямительным блоком КД402Е, а стабилитрон Д810 — другим маломощным с напряжением стабилизации, близким к 9 В, например Д809, Д114Б. Конденсаторы C1 и C2 — К50-6, резисторы — МЛТ.

Сетевой трансформатор 77 выпрямителя блока самодельный. При максимальной нагрузке мощность, потребляемая блоком от сети, не превышает 4...5 Вт. Поэтому площадь сечения сердечника его магнитопровода может быть небольшой. Но при малых габаритах магнитопровода обмотки трансформатора должны выполняться тонкими проводами, что требует определенного опыта, иначе они не уместятся в окне магнитопровода. Целесообразнее использовать магнитопровод несколько завышенного сечения, что позволит применить для обмоток провода большего диаметра при меньшем числе витков в них, а избыточная мощность получившегося трансформатора делу не повредит. Подойдет магнитопровод выходного трансформатора лампового приемника или звукового тракта телевизора, площадь сечения сердечника которого составляет 5...6 см², например Ш16Х32 или УШ19Х28. Соответствующее ему число витков (w), приходящееся на 1 В переменного напряжения, можно рассчитать по такой упрощенной формуле: $w = 50/S$, где 50 — постоянный усредненный коэффициент, S — площадь сечения сердечника магнитопровода, выраженная в квадратных сантиметрах. Предположим, S выбранного магнитопровода равна 5,12 см² (Ш16Х32). В таком случае на 1 В напряжения должно приходиться:

$w = 50/5,12 \approx 10$ витков. Следовательно, первичная (/) обмотка трансформатора, рассчитанная на напряжение сети 220 В, должна содержать 2200 витков, а вторичная (//) — 140 витков с отводами от 70 и 90-го витков. Для первичной обмотки используйте провод ПЭВ-1 или ПЭВ-2 0,12...0,15, для вторичной — провод такой же марки, но диаметром 0,3...0,4 мм. На каркас наматывайте сначала первичную обмотку, делая между слоями витков прокладки из конденсаторной или тонкой вощеной бумаги, затем вторичную. Магнитопровод собирайте без зазора между Ш-образными и замыкающими пластинами — вперекрышку.

Плавкий предохранитель F1 на ток 0,25 А. Включатель питания S1 и переключатель S2 регенерирующего напряжения могут быть любых конструкций.

Если ошибок в монтаже нет, то подключите блок к сети и измерьте напряжение на выходе стабилизатора — оно должно быть около 9 В (зависит от напряжения стабилизации использованного стабилитрона). Затем между выходными гнездами X2 и X3 включите эквивалент нагрузки — резистор сопротивления 47 или 51 Ом на мощность рассеяния 2 Вт (МЛТ-2,0) и оставьте блок включенным минут 20...30. За это время диоды выпрямителя и мощный регулирующий транзистор V6 стабилизатора могут нагреться до 40...50°C, а напряжение на эквиваленте нагрузки должно оставаться неизменным. Так вы испытаете блок в условиях, близких к реальным.

Остается установить предельный ток нагрузки, обуславливающий момент срабатывания системы защиты от перегрузок. Делайте это так. К гнездам X2 и X3 подключите вольтметр постоянного тока и последовательно соединенные проволочный переменный резистор (он имитирует нагрузку) сопротивлением 400...500 Ом и миллиамперметр на ток 500 мА. Движок резистора установите в положение наибольшего введенного сопротивления и включите блок в сеть. Вольтметр должен показывать то же напряжение, а миллиамперметр — ток, не превышающий 30 мА. С уменьшением сопротивления переменного резистора ток через нагрузку должен увеличиваться, а напряжение на ней оставаться практически неизменным. При замыкании выводов резистора должно резко, почти до нуля, уменьшаться напряжение на выходе стабилизатора, а ток нагрузки — до 20...30 мА. После такой проверки подберите резистор R3 такого

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.	3
Электрическая цепь — основа радиоприемника	4
Радиопередача и радиоприем.	12
Элементы и узлы радиоприемника	16
Супергетеродин.	37
Поиск и устранение неисправностей.	65
Сетевой блок питания транзисторных приемников	117
Литература	125

Магазин «Военная книга» принимает предварительные заказы на интересующие Вас издания по годовому плану выпуска литературы Издательства ДОСААФ СССР. Здесь Вы можете получить необходимые справки о вновь выходящих и имеющих в наличии книгах нашего Издательства.

Покупатели, проживающие в населенных пунктах, где нет магазина «Военная книга», могут направить заказ в ближайший отдел «Военная книга — почтой».

Адреса отделов «Военная книга — почтой»:

480091, Алма-Ата, ул. Кирова, 124
 690000, Владивосток, ул. Ленинская, 18
 252133, Киев, бульвар Леси Украинки, 22
 443099, Куйбышев, ул. Куйбышевская, 91
 191186, Ленинград, Невский просп., 20
 290007, Львов, просп. Ленина, 35
 220029, Минск, ул. Куйбышева, 10
 113114, Москва, Даниловская наб., 4а
 630076, Новосибирск, ул. Гоголя, 4
 270009, Одесса, ул. Перекопской дивизии, 16/6
 226011, Рига, ул. Крышьяна Барона, 11
 344018, Ростов-на-Дону, Буденновский просп., 76
 620062, Свердловск, ул. Ленина, 101
 700077, Ташкент, Луначарское шоссе, 61
 380007, Тбилиси, пл. Ленина, 4
 720001, Фрунзе, ул. Киевская, 114
 698038, Хабаровск, ул. Серышева, 42
 672000, Чита, ул. Ленина, 111а

Виктор Гаврилович Борисов

ЗНАЙ РАДИОПРИЕМНИК

Издание 2-е, перераб. и доп.

Заведующий редакцией *Л. В. Куценко*

Редактор *М. Е. Орехова*

Технический редактор *Л. А. Ворон*

Художественный редактор *Т. А. Хитрова*

Корректор *И. С. Судзиловская*

ИБ № 1935

Сдано в набор 28.03.85. Подписано в печать 22.11.85. Г-83914. Формат 84X108 7/32. Бумага газетная. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. п. л. 6,72. Усл. кр.-отт. 7,04. Уч.-изд. л. С.83. Тираж 700 000 экз. Заказ 459. Цена 50 к. Изд. № 2/п-363.

Ордена «Знак Почета» издательство ДОСААФ СССР.
129110, Москва, Олимпийский просп., 22.

Отпечатано с матриц ордена Ленина комбината печати издательства «Радянська Украшз», 252006, **Киев-6**, ул. Анри Барбюса, 51/2 на полиграфкомбинате ордена «Знак Почета» ЦК ЛКСМУ «Молодь». 252119 Киев-119, Пархоменко, 38—42. Зак. 5—405.