

В помощь
РАДИО
любителям

В. ГРУШЕЦКИЙ

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ
УКВ
РАДИОСТАНЦИЯ

1 9 5 1



Издательство Досарм · Москва

ВСЕСОЮЗНОЕ ДОБРОВОЛЬНОЕ ОБЩЕСТВО
СОДЕЙСТВИЯ АРМИИ

В. Ф. ГРУШЕЦКИЙ

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ
УКВ
РАДИОСТАНЦИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСАРМ * МОСКВА — 1951



Scan AAW

Советское радиолюбительство развивается уже в течение нескольких десятков лет, все шире осваивая диапазон коротких волн. Двусторонняя телеграфная и телефонная радиосвязь на близкие и дальние расстояния в разное время суток и года уже освоены радиолюбителем-коротковолновиком.

Кроме коротковолнового диапазона, радиолюбителям предоставлен участок ультракоротковолнового (УКВ) диапазона, для освоения которого открыто широкое поле деятельности.

Характер распространения ультракоротких и коротких волн, конструкция аппаратуры принципиально различны, поэтому в настоящей брошюре излагаются принципы работы приемника и передатчика на УКВ и даются указания по сборке и наладке УКВ радиостанции для начинающих любителей.

Напоминаем, что прежде чем приступить к сборке радиостанции, необходимо на это получить разрешение из Министерства связи.

ЧАСТЬ I

ПРИНЦИП РАБОТЫ УКВ РАДИОСТАНЦИИ

1. Принцип работы сверхрегенеративного приемника

Применение сверхрегенеративного приемника позволяет значительно упростить схему и конструкцию радиостанции при передаче модулированных сигналов. Для приема незатухающих телеграфных сигналов сверхрегенеративный приемник непригоден — прием незатухающих сигналов на УКВ обычно производится супергетеродинным приемником.

Как известно, сборка и регулировка сверхрегенеративного приемника, работающего на 3,5-метровом диапазоне, несравненно менее сложна, чем супергетеродинного. Поэтому начинающим освоение УКВ диапазона мы рекомендуем собирать радиостанцию со сверхрегенеративным приемником, осуществляя только радиотелефонную связь.

Ультракороткими (УКВ) принято называть волны короче 10 м. Соответствующие ультракоротким волнам частоты называются ультравысокими частотами. Для работы любительских УКВ радиостанций отведен диапазон 3,45—3,53 м, что соответствует 85 — 87 мгц.

Принцип работы сверхрегенеративного приемника отличается от обычного регенеративного тем, что на управляющую сетку трехэлектродной лампы, помимо напряжения с частотой принимаемого сигнала, действует еще напряжение другой частоты.

Эта частота называется вспомогательной и выбирается значительно ниже частоты принимаемого сигнала. При наличии напряжения вспомогательной частоты рабочая точка характеристики лампы периодически перемещается по ламповой характеристике, что вызывает периодическое изменение крутизны характеристики лампы в соответствии с вспомогательной частотой. Если напряжение вспомогательной частоты достаточно велико, то крутизна характеристики лампы изменяется в широких пределах. Генерация приемника на ультравысокой частоте будет возникать при положительном значении и пропа-

дать при отрицательном значении напряжения вспомогательной частоты.

Для уяснения работы сверхрегенеративной ступени приемника рассмотрим схему, изображенную на рис. 1.

Для наглядности здесь приведены две принципиально одинаковые самовозбуждающиеся ступени *а* и *б*. Конденсатор C_1 и катушка L_1 регенератора *а* настраиваются на принимаемый сигнал ультравысокой частоты. Величина взаимной индукции M

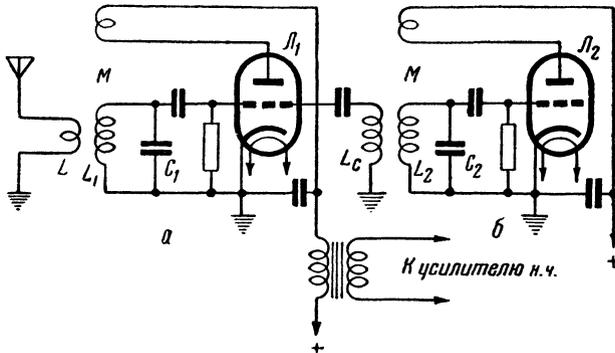


Рис. 1

между катушкой обратной связи и катушкой L_1 устанавливается так, чтобы ступень была в генераторном режиме. Конденсатор C_2 и катушка L_2 составляют колебательный контур второй самовозбуждающейся ступени *б*, генерирующей напряжение вспомогательной частоты. Регенератор *б* генерирует непрерывно, и напряжение вспомогательной частоты через катушку связи L_c подается на управляющую сетку лампы Λ_1 . Когда напряжение вспомогательной частоты отрицательно (отрицательная полуволна), крутизна характеристики лампы уменьшается до величины, нарушающей условие генерации регенератора *а*, и колебания ультравысокой частоты затухают. При подаче на сетку лампы Λ_1 положительного напряжения (положительная полуволна) крутизна характеристики возрастает и колебания ультравысокой частоты нарастают снова. Таким образом, регенератор *а* генерирует не все время, а периодически, и на колебательном контуре $L_1 C_1$ получается напряжение в виде всплеск колебаний ультравысокой частоты, следующих одна за другой с интервалами, соответствующими примерно полупериоду вспомогательной частоты.

Средняя амплитуда вспышек собственных колебаний пропорциональна амплитуде принимаемого сигнала. Чем больше напряжение сигнала, тем быстрее нарастают колебания в каждой вспышке и тем большим получается среднее напряжение на колебательном контуре.

Как в обычном регенераторе, так и в сверхрегенераторе лампа L_1 является одновременно сеточным детектором. При приеме модулированного сигнала напряжение вспышек собственных колебаний будет промодулировано частотой модуляции сигнала. Поэтому в цепи детектора появится ток модулирующей частоты. Кроме выпрямленного тока, вместе с частотой сигнала в цепи детектора будут проходить также токи вспомогательной частоты и высших ее гармоник. Так как напряжение вспомогательной частоты не должно попадать в цепи усиления низкой частоты и лежит далеко за пределами спектра модулирующих частот сигнала, то для того, чтобы отфильтровать его, достаточно включить блокировочный конденсатор в анодную цепь лампы.

Большое усиление по высокой частоте в сверхрегенераторе получается за счет периодически повторяющихся процессов нарастания колебаний-вспышек. Верхняя граница средней амплитуды нарастания вспышек зависит от нелинейных свойств характеристики лампы и ориентировочно равна $1 \div 2$ в. Если взять амплитуду принимаемого сигнала равной, например, 100 мкв, а среднюю амплитуду вспышек 1 в ($1\ 000\ 000$ мкв), то усиление сверхрегенеративной ступени будет:

$$\frac{1\ 000\ 000}{100} = 10\ 000.$$

Иными словами, большое усиление сверхрегенератора по высокой частоте объясняется возрастанием добротности колебательного контура во время вспышек. Добротность иногда называют множителем вольтжа колебательного контура. Она определяется отношением индуктивного сопротивления к сопротивлению потерь колебательного контура или отношением напряжения, развиваемого колебательным контуром, к напряжению, подводимому к контуру. Чем больше добротность, тем большее усиление имеет сверхрегенератор.

В сверхрегенераторе добротность колебательного контура достигает большой величины за счет уменьшения сопротивления колебательного контура за время колебаний-вспышек. При отсутствии принимаемого сигнала собственные шумы

приемника достигают значительной величины и прослушиваются в виде своеобразного «суперного шума». Причиной их является в основном неравномерность движения электронов в лампе, создающего напряжение хотя и очень малое, но при большом усилении по высокой частоте достаточное для того,

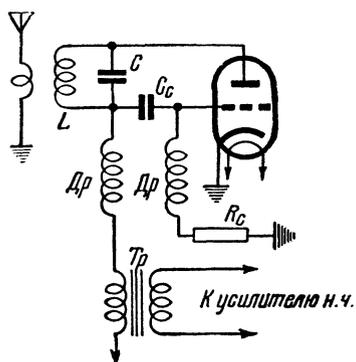


Рис. 2

чтобы «раскачать» сверхрегенератор до получения максимального значения всплеск и модуляции их шумом. При приеме сигнала передатчика шум уменьшается. Чем больше напряжение сигнала, тем меньше прослушивается шум, который, вообще говоря, при наличии сигнала практически не мешает приему.

Рассмотренная схема приемника практического применения не имеет. Обычно сверхрегенеративная ступень, как показано на рис. 2, не имеет отдельного гетеродина и состоит из одной лампы. Колебания вспомогательной частоты создаются здесь в самой сверхрегенеративной ступени, которая в этом случае ставится в режим прерывистой генерации. Такой режим достигается соответствующим подбором величины емкости конденсатора C_c и сопротивления в цепи сетки R_c . Работа сверхрегенеративной ступени, изображенной на рис. 2, происходит следующим образом. В колебательном контуре L и C за счет обратной связи через междуэлектродные емкости лампы возникают колебания ультравысокой частоты, значение которой определяется данными контура. Сеточные токи лампы, образуемые под воздействием напряжения ультравысокой частоты, постепенно заряжают конденсатор C_c , при

этом на управляющей сетке появится отрицательное напряжение смещения. Отрицательное смещение будет возрастать до тех пор, пока не наступит срыв колебаний ультравысокой частоты вследствие уменьшения крутизны характеристики анодного тока лампы.

После срыва колебаний конденсатор C_c начинает разряжаться через сопротивление R_c , и отрицательное смещение на сетке будет постепенно уменьшаться до тех пор, пока крутизна характеристики опять не возрастет до величины, удовлетворяющей условию самовозбуждения ступени; колебания ультравысокой частоты возникнут вновь. Описанный процесс будет повторяться с частотой, которая и является вспомогательной для сверхрегенератора.

2. Преимущества и недостатки сверхрегенеративных приемников

Главным преимуществом сверхрегенеративного приемника по сравнению с обычным регенеративным приемником является значительно больший коэффициент усиления. Это свойство особенно ценно для приема ультракоротких волн потому, что в этом случае для получения большого усиления по высокой частоте необходим многоступенный усилитель на специальных лампах.

Предельная чувствительность хорошо отрегулированного сверхрегенеративного приемника может достигать 5 *мкв*.

Достоинством сверхрегенеративного приемника является также то, что при приеме достаточно большого сигнала приемник мало чувствителен к помехам импульсного характера, например, к помехам от зажигания автомашин, которые сильно мешают приему на УКВ в случае применения супергеродиодного приемника.

При очень больших амплитудах принимаемых сигналов сверхрегенеративная ступень за счет нелинейности ламповой характеристики начинает действовать как автоматический регулятор громкости — напряжение на выходе ступени, достигнув определенной величины, при дальнейшем увеличении амплитуды сигнала практически не меняется.

Полоса пропускания сверхрегенератора по высокой частоте довольно широкая, что облегчает настройку на принимаемую станцию.

Недостатком приемника является довольно сильное излучение в антенну. Если одновременно будут работать несколько приемников, расположенных по соседству, они будут мешать друг другу. Чтобы уменьшить излучение в антенну, можно добавить ступень усиления высокой частоты. Недостатками этого приемника являются: зависимость настройки его от изменения связи с антенной; способность принимать только модулированные сигналы и значительный уровень шума в отсутствие принимаемого сигнала.

3. Особенности работы передатчика на УКВ

Рассмотрим работу передатчика в диапазоне 85—87 мггц (3,45—3,53 м).

Основными эксплуатационными данными любого передатчика являются:

- величина полезной колебательной мощности;
- потребляемая мощность;
- стабильность работы;
- вес и размеры.

Для рассматриваемого диапазона наиболее существенны будут: величина колебательной мощности и стабильность работы передатчика. Разберем их.

Для того, чтобы ламповый генератор отдавал определенную мощность, его колебательный контур, включаемый в данном случае между анодом лампы и управляющей сеткой, должен иметь соответствующее кажущееся сопротивление:

$$R_{oe} = \frac{39,5}{R} (f \cdot L)^2 \text{ Ом,}$$

где f — частота в мегагерцах;

L — индуктивность катушки контура в микрогенри;

R — сопротивление потерь колебательного контура в омах.

Поскольку частота задана, то кажущееся сопротивление R_{oe} определяется выбором индуктивности колебательного контура L и сопротивления R . В ультракоротковолновом диапазоне величина R_{oe} получается всегда меньше той величины R_{oe} , при которой применяемые лампы должны отдать максимальную мощность. Объясняется это относительно большими по-

терями R в колебательном контуре и невозможностью применения большой индуктивности L колебательного контура.

Величину индуктивности ограничивает емкость колебательного контура, которая должна быть значительно больше внутриэлектродной емкости лампы (емкость сетка — анод) и емкости монтажа. В сумме обе эти емкости составляют 4—6 $n\phi$, причем величина эта нестабильна: она зависит от температуры лампы, влажности окружающей среды и пр. Поэтому включаемый в колебательный контур переменный конденсатор настройки должен быть стабилен, а емкость его должна значительно превышать указанные емкости.

Однако здесь мы встречаемся с противоречием. Для увеличения стабильности частоты передатчика емкость переменного конденсатора следует увеличивать. Тогда для сохранения заданной частоты придется значительно уменьшить индуктивность контура L , а это приведет к уменьшению кажущегося сопротивления контура R_{0e} .

При совместной работе сверхрегенеративного приемника с передатчиком можно несколько поступиться стабильностью работы передатчика за счет широкой полосы пропускания приемника и взять конденсатор колебательного контура 8—10 $n\phi$. В этом случае нестабильность частоты передатчика мало влияет на качество связи. В результате получается колебательный контур с небольшим переменным конденсатором максимальной емкостью 8—10 $n\phi$ и катушкой, имеющей индуктивность порядка 0,3 $мкгн$.

Величина сопротивления потерь R колебательного контура, нагруженного антенной, равна 2—3 $ом$, тогда величина R_{0e} составит около 10 000 $ом$. Для получения же максимальной мощности от лампы 6С5 R_{0e} должно быть порядка 20 000—30 000 $ом$ при анодном напряжении 300 $в$. Уменьшая анодное напряжение лампы, можно подбором режима ее приблизиться к условиям работы на более низких R_{λ} . Лучше же добиваться увеличения R_{0e} колебательного контура повышением его добротности.

При конструировании контуров с высокой добротностью для диапазона УКВ следует предъявлять специальные требования к изоляционным материалам. Как известно, чем выше частота, тем больше потери в изоляционном материале. Многие изоляционные материалы (например, пергинакс, прессшпан, фарфор), хорошо работающие на длинных волнах, совершенно непригодны на УКВ, так как они вносят в контур большие потери. Лучшим диэлектриком на УКВ яв-

ляется воздух, затем полистирол, кварцевое стекло. В качестве опорных и крепежных изоляторов можно использовать гетинакс, фарфор и некоторые специальные пластмассы.

С целью уменьшения потерь в изоляторах катушка колебательного контура обычно выполняется без каркаса и состоит из нескольких витков толстого провода.

Для работы в качестве генератора в диапазоне 85—87 мГц могут быть использованы далеко не все лампы, применяющиеся в широкополосных приемниках. Для маломощных любительских передатчиков и приемников рекомендуется применять лампы 6С5, СО-243, УБ-240. Необходимым условием генераторного режима в лампе является требование, чтобы движущиеся от катода электроны успевали доходить до анода за время полупериода колебаний высокой частоты. Если же это условие не соблюдается, то между током и напряжением возникает сдвиг фаз, нарушающий возбуждение генератора. Поэтому не все лампы хорошо генерируют на УКВ. Из других типов ламп, не указанных в настоящей брошюре, следует выбирать лампы, имеющие небольшое расстояние между электродами, большую крутизну характеристики, короткие выводы в цоколе, а также минимальную междуэлектродную емкость.

4. Работа приемника и передатчика с общими колебательными контурами и лампами

Как в сложных маломощных радиостанциях с применением супергетеродинного приемника и многолампового передатчика, так и в простой радиостанции со сверхрегенеративным приемником и простым передатчиком большое распространение получили схемы приемо-передатчиков, в которых одни и те же лампы и детали путем переключения служат попеременно для передачи и приема сигналов. Переход с приема на передачу и наоборот не затрагивает высокочастотных цепей и поэтому переключение не требует подстройки колебательных контуров высокой частоты, что очень удобно при дуплексной связи.

При работе приемника и передатчика на общий колебательный контур и лампу при приеме включается такая величина сопротивления R (рис. 3,а), при которой возникает соответствующей частоты прерывистая генерация для сверхрегенеративного приема. После переключения на передачу (рис. 3,б) величина сопротивления R устанавливается такой,

при которой прерывистая генерация пропадает и получают чистые незатухающие колебания ультравысокой частоты. При приеме анодная цепь лампы путем переключения соединяется с усилителем низкой частоты, а при передаче—с модулятором.

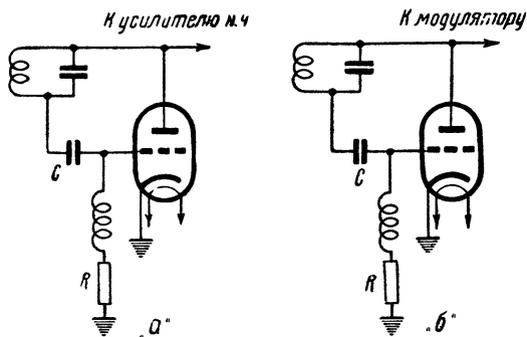


Рис. 3

5. Схема радиостанции с питанием от сети переменного тока

Схема радиостанции с питанием от сети переменного тока показана на рис. 4.

Для снижения стоимости радиостанции питание ее осуществляется от выпрямителя, собранного по бестрансформаторной схеме с удвоением напряжения. При питании от сети переменного тока в 110 в выпрямленное напряжение под нагрузкой получается порядка 200 в.

Для перехода с приема на передачу служит переключатель на два положения. На схеме положение приема обозначено буквами *Пр*, а передачи—*П*.

Переключатель с приема на передачу действует следующим образом. Одна группа включает сопротивление R_1 или R_2 . Другая группа в положении приема включает трансформатор Tr в качестве междулампового, а в положении передачи включает дроссель Dr_1 по схеме анодной модуляции и трансформатор Tr — в качестве микрофонного. Третья группа в положении приема замыкает накоротко сопротивление R_3 , а в положении передачи включает это сопротивление последовательно с телефоном, чтобы предотвратить шунтирование последним дросселя Dr_1 .

При работе приемника сопротивление R_1 для осуществления действия сверхрегенератора включается параллельно конденсатору C_2 . Такой способ подключения сопротивления утечки R_1 наиболее благоприятен для возникновения прерывистой генерации. В анодную цепь лампы L_1 включается

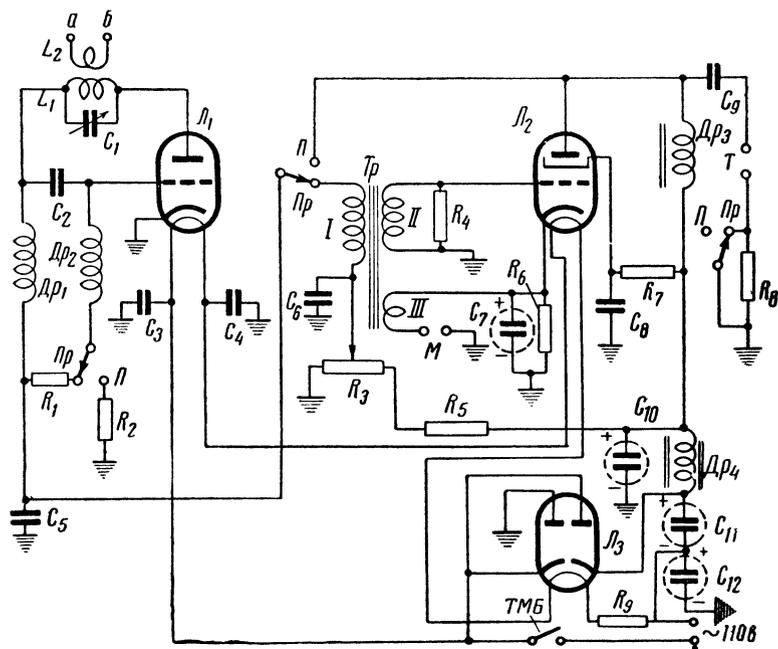


Рис. 4

первичная (I) обмотка междулампового трансформатора Tr низкой частоты. Вторичная обмотка (II) трансформатора зашунтирована сопротивлением R_4 для выравнивания частотной характеристики приемника. С этой обмотки сигнал подается на сетку лампы L_2 — усилителя низкой частоты.

Падение напряжения на сопротивлении R_6 служит отрицательным смещением для управляющей сетки лампы L_2 . Анодная нагрузка лампы состоит из дросселя низкой частоты Dp_3 и включенного параллельно ему головного высокоомного телефона. Разделительный конденсатор C_9 не пропускает посто-

янную составляющую анодного напряжения в цепь головного телефона. В положении приема сопротивление R_8 замыкается. Анодное напряжение лампы L_1 подбирается опытным путем на слух в процессе настройки приемника при помощи переменного сопротивления R_3 .

При работе передатчика в цепь сетки лампы L_1 включается сопротивление R_2 и прерывистая генерация прекращается. Анодная цепь лампы L_1 по схеме анодной модуляции соединяется с дросселем Dp_3 , который в этом случае выполняет роль модуляционного дросселя. Междуламповый трансформатор теперь используется как микрофонный. Обмотка (III) микрофонного трансформатора соединяется одним концом с микрофоном, а другим — с источником питания для него. Напряжение для микрофона снимается с сопротивления R_6 . В положении передачи сопротивление R_8 размыкается для того, чтобы телефон не шунтировал модуляционный дроссель и не было бы слишком большой громкости при прослушивании своей передачи. Катушка L_2 одним концом (a или b) соединяется с антенной, а другим — с корпусом радиостанции или присоединяется к другому проводу антенны в случае применения симметричного вибратора. Величина связи между катушками L_1 и L_2 подбирается при настройке приемника.

6. Конструкция радиостанции с питанием от сети переменного тока

Спецификация

№№ по схеме	Наименование детали	Величина
C_1	Конденсатор переменной емкости	8 пф
C_2	Конденсатор опрессованный слюдяной	55 "
C_3	Конденсатор опрессованный слюдяной	560 "
C_4	Конденсатор опрессованный слюдяной	560 "
C_5	Конденсатор опрессованный слюдяной	5 600 "
C_6	Конденсатор бумажный или слюдяной	0,01 мкф
C_7	Конденсатор электролитический на 25 в	20 "
C_8	Конденсатор бумажный	0,1 "
C_9	Конденсатор бумажный	0,01 "
C_{10}	Конденсатор электролитический на 450 в	16 "
C_{11}	Конденсатор электролитический на 200 в	16 "
C_{12}	Конденсатор электролитический на 200 в	16 "

№ № по схеме	Наименование детали	Величина
R_1	Сопротивление непроволочное	5 <i>мгом</i>
R_2	Сопротивление непроволочное	5 000 <i>ом</i>
R_3	Потенциометр с максимальным сопротивлением	50 000 "
R_4	Сопротивление непроволочное	0,5 <i>мгом</i>
R_5	Сопротивление непроволочное	50 000 <i>ом</i>
R_6	Сопротивление проволочное на 1 <i>вт</i>	400 "
R_7	Сопротивление непроволочное на 1 <i>вт</i>	10 000 "
R_8	Сопротивление непроволочное	0,1 <i>мгом</i>
R_9	Сопротивление проволочное на 16 <i>вт</i>	170 <i>ом</i>
L_1	Катушка контурная	4 витка
L_2	Катушка связи	2 "
Dr_1	Дроссель высокой частоты	55 витков
Dr_2	Дроссель высокой частоты	55 "
Dr_3	Дроссель низкой частоты	3 000 "
Dr_4	Дроссель фильтра (диаметр провода 0,15—0,18)	8 000 "
Tr	Трансформатор междуламповый	1 : 2
L_1	Лампа типа 6С5	
L_2	Лампа типа 30П1М	
L_3	Кенотрон типа 30Ц6С	

ДЕТАЛИ

Для переключения рода работы «прием» — «передача» можно использовать переключатель от приемника «Родина» или какой-либо другой аналогичный.

Высокочастотные дроссели Dr_1 и Dr_2 , одинаковые по конструкции и электрическим данным, выполняются следующим образом. На керамическую трубочку длиной около 40 *мм* и диаметром 6—8 *мм* наматывается 50—60 витков провода ПБО или ПБД диаметром 0,25 *мм*. Для уменьшения собственной емкости дросселя у одного конца его провод наматывается с большим шагом, т. е. с большими промежутками между витками. Выводами дросселя служат металлические хомутики на концах трубочки. В качестве каркаса для дросселя можно использовать подходящих размеров непроволочное сопротивление, соскоблив тщательно слой углерода.

Сглаживающий дроссель фильтра Dr_4 собирается на железе Ш-18, Ш-20 при толщине пакета 2—3 *см*. Во избежание большого падения напряжения на дросселе сопротивление обмотки его не должно превышать 300 *ом*, для чего берется

диаметр провода 0,15—0,18 мм и наматывается около 8 000 витков. Число витков указано ориентировочно, отклонения от него особого значения не имеют.

В качестве трансформатора Tr берут обычный междуламповый трансформатор с соотношением витков первичной и вторичной обмоток, равным 1:2, разбирают сердечник и поверх имеющихся двух обмоток наматывают третью (50 витков ПШО или ПЭ 0,2—0,3 мм). Эта обмотка служит для подключения микрофона; ее припаивают к контактным лепесткам, предварительно укрепив на борту катушки. После этого сердечник собирается снова.

В качестве дросселя Dr_3 может служить первичная обмотка выходного трансформатора от приемников «Рекорд», «Москвич», 6Н-1. Дроссель можно изготовить и самостоятельно. Сечение железного сердечника должно быть не меньше 4 см². Катушка дросселя содержит 3 000 витков провода ПЭ 0,15—0,2 мм.

Специальных контурных конденсаторов для УКВ в продаже не имеется, поэтому конденсатор C_1 нужно изготовить са-

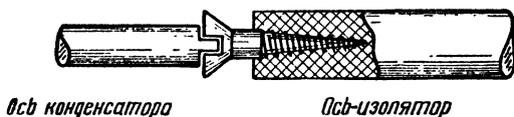


Рис. 5

мостоятельно, используя малогабаритный воздушный подстроечный конденсатор переменной емкости. Максимальная емкость может при этом получаться от 7 до 15 пф. Для получения плавной настройки приемника все подвижные пластины конденсатора, кроме одной, удаляются. Обычно эти конденсаторы не имеют длинных осей для крепления ручки. Поскольку контур удален от передней панели, то нужна длинная ось. Однако металлическая ось из-за влияния руки будет влиять на настройку приемника. Поэтому между металлической осью конденсатора и ручкой настройки должна находиться ось из изоляционного материала — эбонита, текстолита, дерева. Для соединения этих осей можно запилить конец оси конденсатора с торца, затем припаять к нему головкой шуруп, а на шуруп навинтить ось-изолятор, как показано на рис. 5. Вообще механическое соединение между осью конденсатора и осью-изолятором может быть любым, лишь бы оно было достаточно прочным.

Катушка L_1 состоит из четырех витков медного посеребренного провода или ПЭ 1,5—1,8 мм. Диаметр катушки — 20 мм, длина намотки (между крайними витками) — 12 мм. Наматывают катушку на круглом каркасе несколько меньшего диаметра, а затем каркас удаляют и катушку своими концами припаивают непосредственно к выводам переменного конденсатора C_1 .

Катушка антенной связи L_2 имеет два витка того же провода, что и катушка L_1 , диаметр ее также 20 мм. Она укрепляется на гетинаксовой подставке, которая применяется в приемниках в виде опорной точки для крепления мелких деталей и монтажных проводов. Ослабляя крепежный винт подставки, катушку L_2 можно поворачивать, изменяя тем самым антенную связь.

При выборе конденсаторов особое внимание следует обратить на качество диэлектрика конденсатора C_2 — утечка в нем практически должна отсутствовать.

Все слюдяные и бумажные конденсаторы должны иметь рабочее напряжение не меньше 300 в.

Емкости конденсаторов C_3 и C_4 могут колебаться в широких пределах — от 200 до 1 000 пф; емкости конденсаторов C_6 и C_9 могут также значительно отклоняться от указанных значений — от 0,001 до 0,1 мкф.

Все сопротивления, рассеиваемая мощность которых не оговорена в спецификации, должны быть рассчитаны на мощность не меньше 0,25 вт.

Сопротивление R_9 , гасящее часть напряжения сети при питании соединенных последовательно нитей накала ламп, должно выдерживать ток 0,3 а. Для этого на теплостойком каркасе (керамическом или асбестовом) наматывают в один слой столько витков высокоомного провода (манганин или константан) диаметром 0,3 мм, чтобы получить сопротивление в 170 ом для напряжения сети 110 в и 220 ом для сети напряжением 127 в. Для сопротивления 170 ом следует взять 25 м указанного провода, для сопротивления 220 ом — 32 м. Микрофон может быть применен любой угольный с капсулом «МБ» или другой, сходный с ним.

КОНСТРУКЦИЯ И МОНТАЖ

Конструктивное оформление и монтаж аппарата по схеме рис. 4 довольно просты. Однако следует учесть, что качество работы радиостанции в значительной степени зависит от

правильного расположения деталей, включенных в цепи высокой частоты.

Приемо-передатчик монтируется на трех взаимно перпендикулярных панелях (рис. 6). Вертикальная панель, которую можно выполнить из металла или изолятора, служит па-

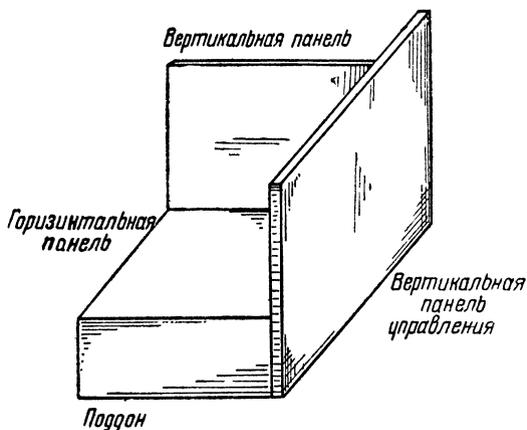


Рис. 6

нелью управления; на нее выведены все ручки управления и зажимы. Горизонтальную панель с поддоном рекомендуется делать из алюминия, а вторую, вертикальную панель, перпендикулярную к панели управления, — из тонкой (порядка 0,2—0,3 мм) латуни, которая для жесткости укрепляется фанерой. На этой панели располагаются все детали и монтаж ультравысокочастотных цепей радиостанции. Латунная стенка удобна тем, что к ней легко припаивать монтажные провода и детали, которые должны соединяться с корпусом станции. Примерное расположение некоторых деталей приведено на рис. 7.

Монтаж производится в следующем порядке. Сначала все детали укрепляют на горизонтальном шасси и латунной панели. Затем монтируют цепь накала ламп приемо-передатчика и выпрямителя. Через выключатель к выпрямителю подводятся провода сети переменного тока. Пробником (о котором будет сказано ниже) проверяют изоляцию цепей нитей

накала ламп от шасси и правильность их соединения. При монтаже высокочастотной части радиостанции нужно придерживаться следующих правил. Концы катушки L_1 , которые следует выполнять возможно более короткими, прикрепляются к выводам переменного конденсатора C_1 .

Вывод лампового гнезда анода лампы Λ_1 припаивается

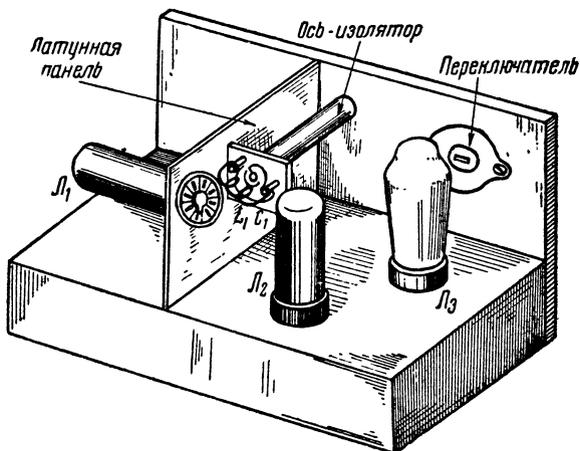


Рис. 7

непосредственно к одной стороне колебательного контура ($L_1 C_1$); если по расположению лампового гнезда и конденсатора C_1 этого сделать нельзя, то длину монтажного проводника, соединяющего колебательный контур с анодом лампы, не следует делать больше 10—15 мм. Контактные проводники (выводы) конденсатора также укорачивают настолько, чтобы их только хватило для подключения его.

Выводы у дросселей Dp_1 и Dp_2 с одной стороны, там где Dp_1 подключается к контуру, а Dp_2 — к сетке, откусывают настолько, чтобы можно было сделать пайку почти у конца керамической трубки. Длина выводов двух других концов этих дросселей значения не имеет.

Ножка катода ламповой панельки коротким проводником припаивается непосредственно к латунной панели. Контактные проводники конденсаторов C_3 и C_4 также должны быть

предельно короткими. Все соединения с латунной панелью необходимо тщательно спаивать.

Остальные монтажные провода должны быть также короткими, однако во всех остальных частях схемы их влияние на работу приемопередатчика значительно меньше, чем в ультравысокочастотной части.

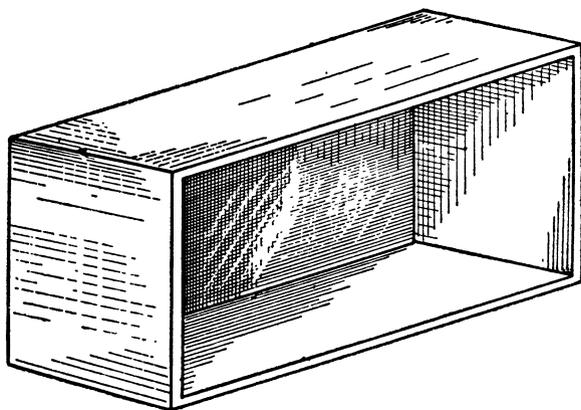


Рис. 8

Схема питания радиостанции бестрансформаторная, поэтому сеть переменного тока через кенотрон 30Ц6С оказывается соединенной с шасси. Шасси заключают в деревянный ящик (рис. 8), к которому передняя панель крепится шурупами.

ЦОКОЛЕВКА ПРИМЕНЯЕМЫХ ЛАМП

6С5: нить накала — штырьки 2 и 7, управляющая сетка — штырек 5, анод — штырек 3, катод — штырек 8.

30Ц6С: нить накала — штырьки 2 и 7, анод одной половины — штырек 3 и соответствующий ему катод — штырек 4, анод другой половины — штырек 5 и катод — штырек 8.

30П1М: нить накала — штырьки 2 и 7, управляющая сетка — штырек 5, экранирующая сетка — штырек 4, анод — штырек 3 и катод — штырек 8.

УБ-240: нить накала — штырьки 2 и 7, управляющая сетка — штырек 5, анод — штырек 3.

СО-243: нить накала — штырьки 2 и 7, сетка одной половины лампы — штырек 4 и анод — штырек 3, сетка другой

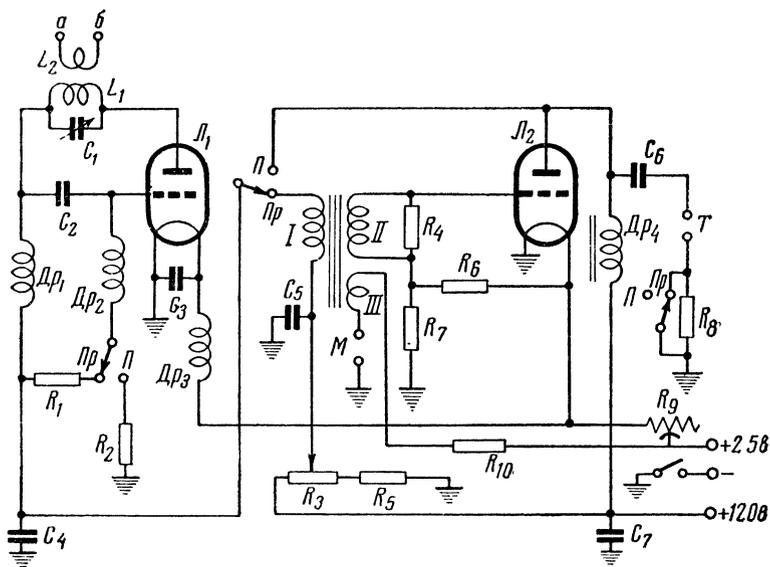


Рис. 9,а

половины лампы — штырек 5 и анод — штырек 6. Нумерация штырьков лампового цоколя ведется, начиная от ключа, по часовой стрелке.

7. Схема радиостанции с питанием от сухих батарей

Радиостанция с питанием от сухих батарей (рис. 9,а) по своей работе не отличается от радиостанции с питанием от сети переменного тока. Схема имеет несколько новых деталей, отсутствие выпрямителя несколько упрощает ее.

Дроссель $Др_3$ в цепи накала лампы $Л_1$ предотвращает проникание токов ультравысокой частоты в другие цепи схемы; этим устраняется возможность появления паразитной генерации в приемнике. Отрицательное смещение на управляющую сетку лампы $Л_2$ подается с потенциометра в цепи накала,

состоящего из сопротивлений R_6 и R_7 . Питание на микрофон подается от источника накала ламп. Реостатом R_9 в цепи накала ламп поддерживается напряжение порядка 2 в, если напряжение источника превышает эту величину.

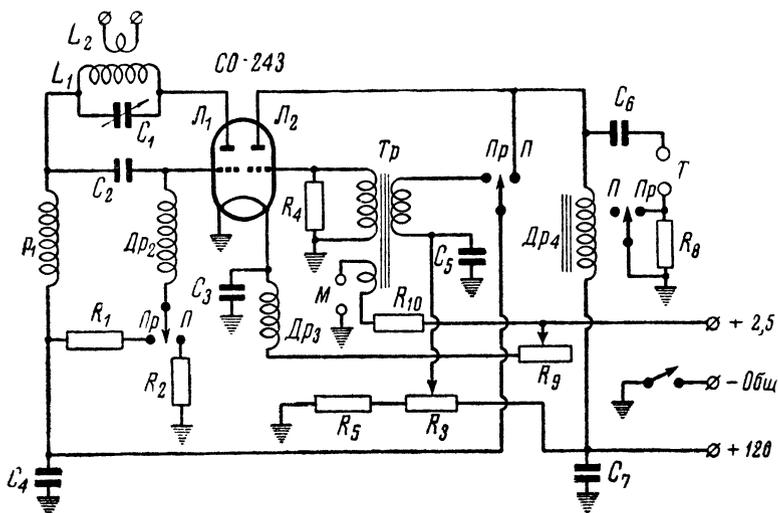


Рис. 9.6

Лампы L_1 и L_2 —типа УБ-240. Ток накала каждой лампы—0,12 а при напряжении 2 в, анодное напряжение—120 в. Остальные детали радиостанций такие же, как и в описанной ранее станции с питанием от сети переменного тока. Дроссель $Др_3$ в цепи накала лампы L_1 выполняется так же, как и дроссели $Др_1$ и $Др_2$.

Другой вариант схемы радиостанции с питанием от сухих батарей (рис: 9,б) работает аналогично схеме на рис. 9,а. Основным ее преимуществом является то, что она работает всего на одной лампе СО-243, причем мощность передатчика в этом случае получается больше, чем с лампой УБ-240.

Ток накала лампы СО-243—0,24 а при напряжении 2 в; анодное напряжение—120 в. Остальные детали радиостанции по схеме рис. 9,б в точности соответствуют деталям схемы рис. 9,а, приведенным в спецификации.

Спецификация

№ № по схеме	Наименование деталей	Величина
C_1	Конденсатор переменной емкости	8 пф
C_2	Конденсатор опрессованный слюдяной	55 "
C_3	Конденсатор опрессованный слюдяной	500 "
C_4	Конденсатор опрессованный слюдяной	5 600 "
C_5	Конденсатор бумажный	0,01 мкф
C_6	Конденсатор бумажный	0,1 "
R_1	Сопротивление непроволочное	5 мгом
R_2	Сопротивление непроволочное	10 000 ом
R_3	Потенциометр	50 000 "
R_4	Сопротивление непроволочное	0,5 мгом
R_5	Сопротивление непроволочное	50 000 ом
R_6	Сопротивление непроволочное	1 000 "
R_7	Сопротивление непроволочное	1 000 "
R_8	Сопротивление непроволочное	0,1 мгом
R_9	Сопротивление — реостат накала	5 ом
L_1	Катушка контурная	4 витка
L_2	Катушка связи с антенной	2 "
Dp_1, Df_2 и Dp_3	Дроссели высокой частоты	55 витков
Dp_4	Дроссель низкой частоты	3 000 "

ДЕТАЛИ

Микрофон, переключатель на два положения, трансформатор Tr , конденсаторы C_1 и C_2 , катушки L_1 и L_2 берутся такие же, как в схеме рис. 4.

Дроссели Dp_1 , Dp_2 и Dp_3 , одинаковые по конструкции и электрическим данным, изготавливаются так же, как и дроссели Dp_1 , Dp_2 в схеме рис. 4, а дроссель низкой частоты Dp_4 такой же, как дроссель Dp_3 той же схемы.

Величина емкости конденсаторов C_3 и C_4 может колебаться от 200 до 1 000 пф, а конденсаторов C_6 и C_7 — от 0,001 до 0,1 мкф. Конструкция реостата R_9 может быть любой.

КОНСТРУКЦИЯ И МОНТАЖ

Конструктивное оформление, последовательность монтажа и расположение деталей по схемам рис. 9, а и б такие же, как в радиостанции с питанием от сети переменного тока. Дроссель Dp_3 монтируется так же, как и дроссели Dp_1 и Dp_2 . Конец дросселя Dp_3 с увеличенным шагом намотки следует припаять к ножке накала ламповой панельки $Л_1$. Контактные выводы конденсатора C_3 должны быть возможно более короткими.

Питание радиостанции от сухих батарей (БАС-60 — для питания анодов и КС — для питания накала) позволяет выполнять ее в виде переносной конструкции. Радиостанция монтируется в одном ящике и снабжается антенной в виде четвертьволнового вертикального вибратора.

АНТЕННА

Выбор антенны для радиостанции определяется условиями ее работы. Если радиостанция находится в нижнем этаже многоэтажного дома в большом городе, антенну следует установить на крыше. При расположении радиостанции в полевых условиях или в населенном пункте с небольшим количеством невысоких домов можно поставить антенну в виде четвертьволнового вертикального вибратора-штыря.

Четвертьволновый вертикальный вибратор изготавливается из тонкой алюминиевой трубки длиной 0,87 м и диаметром не больше 1 см. Один конец трубки расплющивают и в нем просверливают отверстие для крепления ее под зажим на передней панели. Этот зажим, являющийся одновременно и электрическим контактом, для лучшей изоляции желательно поставить на керамическую или гетинаксовую панельку. При отсутствии алюминиевой трубки штырь можно сделать из медной или железной проволоки длиной 0,87 м и толщиной, обеспечивающей механическую прочность штыря. Для увеличения механической устойчивости штыря его следует пропустить через отверстие в гетинаксовой планке, которая крепится шурупами к верхней крышке ящика.

Штыревая четвертьволновая антенна может применяться и в большом городе, но дальность связи будет меньше из-за экранирующего влияния высоких каменных и железобетонных зданий.

Лучше всего в городе применять полуволновый вибратор, состоящий из двух, расположенных горизонтально, проводников, длиной 0,87 м каждый (рис. 10). К крайним изоляторам

А прикрепляются тросики, растягивающие диполь между двумя мачтами или другими предметами, возвышающимися над крышей. Средний изолятор служит для механического крепления обоих проводников диполя и фидера. Питание антенны осуществляется 72—75-омным двухпроводным фидером. При

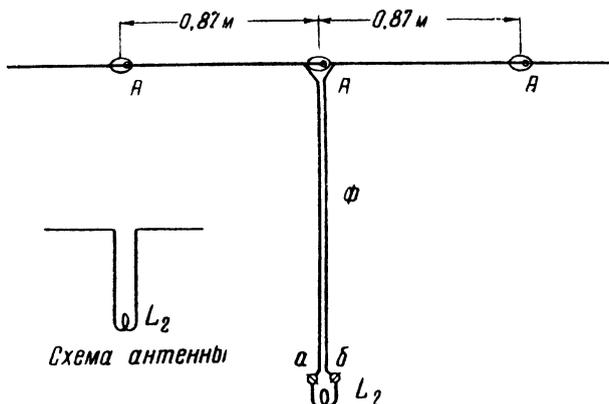


Рис. 10

отсутствии такого специального фидера можно применить осветительный шнур, но он дает значительно худшие результаты. Оба конца фидера присоединяются к концам *а* и *б* катушки L_2 , которую в этом случае соединять с корпусом не нужно.

Провод для самого диполя можно взять любой: осветительный шнур, голый медный провод диаметром 1—2 мм или антенный канатик.

В качестве суррогатной антенны на УКВ может служить длинноволновая антенна в виде вертикального провода, возвышающегося над крышей дома. В этом случае провод от антенны соединяется с одним концом катушки связи L_2 , а к другому ее концу присоединяется через слюдяной конденсатор емкостью 100—200 пф корпус радиостанции.

ЧАСТЬ II

НАЛАЖИВАНИЕ И РАБОТА РАДИОСТАНЦИИ

8. Налаживание приемника и передатчика с питанием от сети переменного тока

Налаживание и регулировку радиостанции начинают с проверки работы выпрямителя. Без нагрузки напряжение на выходе выпрямителя доходит до 300 в при напряжении сети переменного тока 110 в; под нагрузкой оно должно падать приблизительно до 200 в. Затем проверяют работу усилителя низкой частоты и модулятора, для чего включают микрофон и головной телефон. При установке переключателя в положение *Пр* усилитель должен давать хорошую громкость в телефоне.

В усилителе может появиться фон переменного тока или паразитная генерация. При неудачном монтаже радиостанции оба явления — фон переменного тока и генерация — могут появиться одновременно. Меры по устранению фона иногда оказываются эффективными и для подавления генерации. Сначала следует добиться полного отсутствия фона переменного тока. Причиной фона может быть неисправность электролитических конденсаторов C_{10} , C_{11} и C_{12} , а также недостаточная величина емкости конденсатора C_6 при положении приема.

Проверку исправности электролитических конденсаторов (и других с большой емкостью) можно произвести следующим образом. Составляется цепь из конденсатора, батареи БАС-30 или БАС-80, вольтметра или миллиамперметра с добавочным сопротивлением 2 000—3 000 ом. При замыкании цепи стрелка прибора быстро отклоняется — делает скачок и возвращается в первоначальное положение. Если конденсатор неисправен, то стрелка прибора при замыкании цепи обычно остается в отклоненном положении вследствие утечки конденсатора; если же стрелка прибора вообще не реагирует на замыкание цепи, то это значит, что в конденсаторе имеется обрыв. Причиной фона может быть также неисправная лампа, которую следует заменить.

Затем переходят к высокочастотной ступени. Переключатель остается в положении Pr (прием) и производится регулировка приемника. Изменением положения движка потенциометра R_3 приемник доводят до свержегенерации, в телефонах при этом должен быть слышен характерный «суперный шум». При появлении сигнала на выходе приемника шум значительно уменьшается. Если этот шум сопровождается появлением и исчезновением генерации (свиста), то это свидетельствует о неправильном режиме приемника или о наличии самовозбуждения в ступени усилителя низкой частоты.

Для устранения самовозбуждения рекомендуются следующие меры: пересоединить концы первичной (I) или вторичной (II) обмотки трансформатора Tr ; заэкранировать провода от вторичной обмотки трансформатора к управляющей сетке лампы L_2 и от микрофона к приемо-передатчику, поместив их в экранирующие металлические чулки, которые соединяются с корпусом радиостанции; заблокировать вторичную обмотку трансформатора Tr конденсатором $1\ 000\ n\phi$ или уменьшить сопротивление R_4 . Однако чересчур уменьшать это сопротивление нельзя, так как может упасть усиление.

Режим работы приемника регулируется подбором величины сопротивления R_1 и конденсатора C_5 . Емкость этого конденсатора зависит от электрических данных первичной обмотки трансформатора Tr и подбирается в каждом отдельном случае; величина ее может колебаться в пределах $2\ 000$ — $10\ 000\ n\phi$. Исправность дросселей высокой частоты Dp_1 и Dp_2 проверяется прикосновением пальца к дросселю в том конце, который противоположен месту включения его непосредственно к лампе L_1 . Если дроссель исправен, то прикосновение пальцем к нему не должно срывать свержегенерацию, что определяется по суперному шуму в телефоне (суперный шум в телефонах не должен пропадать).

Затем переходят к регулировке передатчика, установив переключатель в положение P — передача. Наличие колебаний определяется по свечению поднесенной к колебательному контуру $L_1\ C_1$ неоновой лампочки или лампочки от карманного фонаря, замкнутой одним небольшим витком провода. Если передатчик смонтирован правильно и из доброкачественных деталей, то он начинает работать сразу без какой-либо регулировки. Если же колебания сразу не возникают, то нужно увеличить сопротивление R_2 и проверить, подается ли напряжение анодного питания на лампу L_1 .

Добившись четкой работы приемника и передатчика, сле-

дует настроиться на заданную волну. Настройка колебательного контура изменяется путем сближения или удаления (изменения шага) витков катушки L_1 так, чтобы частота 85—87 мГц приходилась на середину шкалы конденсатора настройки C_1 . Длину волны передатчика можно измерить волномером или двухпроводной линией. Измерения производятся следующим образом. Двухпроводная линия, разомкнутая на одном конце, присоединяется к катушке связи L_2 передатчика с антенной. Линия возбуждается и в ней образуются стоячие волны. Вдоль линии передвигают неоновую лампочку или лампочку от карманного фонаря, снабженную двумя скользящими контактами. Удвоенное расстояние между двумя соседними максимальными свечениями и будет соответствовать длине волны.

Следующим этапом настройки является регулировка глубины модуляции передатчика. Модулированные колебания передатчика (модуляция производится микрофоном) прослушиваются на какой-нибудь ультракоротковолновый приемник. Если нет такого приемника, можно воспользоваться коротковолновым приемником, гармоника которого настраивается на волну передатчика. Если модулирующее напряжение слишком велико, то передача сопровождается сильными искажениями — хрипами. Для получения нужной глубины модуляции сопротивление R_6 , с которого снимается питание микрофона, временно заменяется переменным сопротивлением с максимальной величиной 400—600 ом. Изменяя величину этого сопротивления, находят положение, при котором передача слышна чисто и громко. Затем следует измерить полученную величину переменного сопротивления и заменить его таким же постоянным.

При налаживании передатчика глубину модуляции можно определить и по свечению лампочки от карманного фонаря, замкнутой витком, который связан с колебательным контуром. Разговор перед микрофоном (модуляция) изменяет свечение лампочки. При произнесении перед микрофоном какого-либо звука, например, «А», яркость свечения лампочки увеличится. Резкое увеличение яркости свечения будет свидетельствовать о наличии перемодуляции передатчика. В правильно отрегулированном передатчике свечение лампочки при модуляции должно увеличиваться незначительно. Закончив наладку приемо-передатчика, переводят переключатель на прием и подбирают наиболее выгодную связь с антенной. Для получения максимальной связи катушка L_2 должна

быть так расположена относительно катушки L_1 , чтобы их оси совпадали.

Если применяется любительская коротковолновая или длинноволновая антенна, то нужно изменять длину ее ввода до тех пор, пока не наступит провал свержегенерации. Это означает, что гармоника антенны настроена на волну приемника. Провал свержегенерации может наступить и сразу после присоединения антенны, если она случайно оказалась настроенной или слишком сильна связь. Тогда катушку L_2 немного поворачивают и снова повторяют процесс подбора связи. При этом конденсатор C_1 должен быть заранее установлен на деление шкалы, соответствующее нужной волне. После того, как длина отвода антенны подобрана по срыву генерации приемника, устанавливают антенную связь так, чтобы свержегенерация в приемнике свободно возникала. Полученная таким образом связь примерно совпадает с необходимой связью при работе передатчика.

Отдача тока в антенну определяется лампочкой от карманного фонаря на 2,5 в и 0,06 а, включенной последовательно в антенну.

Если в качестве антенны применен полуволновый вибратор, питаемый витым фидером, то окончательные размеры вибратора и длины фидера также подгоняются опытным путем по срыву генерации приемника. Настройка вибратора путем укорочения его или удлинения производится до установки антенны на крыше, причем фидер берется заранее нужной длины, определяемой по расстоянию от антенны (вибратора на крыше) до приемо-передатчика. Отдачу тока в антенну также можно проверить по свечению лампочки от карманного фонаря, включенной последовательно с одним из проводов фидера у конца, идущего к катушке связи L_2 .

9. Налаживание приемника и передатчика с питанием от сухих батарей

При питании экономичных ламп от сухих батарей или аккумуляторов особенно важно проверить правильность выполнения монтажа цепей накала для того, чтобы не пережечь ламп.

Монтаж приемо-передатчика проверяется пробником по цепям.

Пробник состоит из гальванометра (или миллиамперметра) и сопротивления в несколько тысяч Ω , соединенных последовательно между собой и с источником тока сухим эле-

ментом. При замыкании цепи пробника стрелка прибора отклоняется. Еще более простой пробник можно составить из лампочки от карманного фонаря и сухого элемента. При замыкании цепи лампочка загорится.

Прежде чем вставить лампы УБ-240 или СО-243 в гнезда, нужно пробником проверить, нет ли замыкания между цепями $+120$ в и $+2,5$ в. Для этого один конец провода пробника соединяется со вторым или седьмым лепестком лампового гнезда, другой — с зажимом $+120$ в; пробник не должен показывать наличие цепи. Если все исправно, включают источники питания, реостат R_9 устанавливают в положение максимального сопротивления, вставляют в свои гнезда лампы, телефон и микрофон. Реостат накала выводится до тех пор, пока на лампах не установится напряжение 2 в.

Сначала проверяют работу усилителя низкой частоты и модулятора. Для этой цели включают микрофон и головной телефон. При работе микрофона в телефоне должна быть хорошая громкость при положении переключателя на приеме. При появлении генерации на низкой частоте нужно заэкранировать длинные провода в цепи низкой частоты. Режим работы приемника регулируется подбором величины сопротивления R_1 и конденсатора C_4 . Емкость этого конденсатора зависит от электрических данных первичной обмотки трансформатора Tr и подбирается в пределах от 2 000 до 10 000 пф.

Исправность работы дросселей высокой частоты Dp_1 , Dp_2 и Dp_3 проверяется касанием пальца к концу, противоположно-му месту включения дросселя в цепь, идущую непосредственно к лампе L_1 . Прикосновение не должно срывать сверхрегенерацию.

Регулировка передатчика производится так же, как это описано в разделе 8. Для регулировки глубины модуляции служит сопротивление R_{10} , которое стоит в цепи микрофона, питающегося от батареи накала ламп.

Изменяя величину этого сопротивления, можно добиться нужной глубины модуляции.

В случае отсутствия сверхрегенерации в положении приема (или генерации в положении передачи) нужно подобрать лампу L_1 , опробовав несколько экземпляров ламп УБ-240 (в схеме рис. 9,а) или СО-243 (в схеме рис. 9,б). Для получения сверхрегенерации (генерации) рекомендуется также повышать анодное напряжение до 160—200 в.



Scan AAW

СОДЕРЖАНИЕ

Часть I

	<i>Стр.</i>
Принцип работы УКВ радиостанции	
1. Принцип работы сверхрегенеративного приемника	3
2. Преимущества и недостатки сверхрегенеративных приемников	7
3. Особенности работы передатчика на УКВ	8
4. Работа приемника и передатчика с общими колебательными контурами и лампами	10
5. Схема радиостанции с питанием от сети переменного тока	11
6. Конструкция радиостанции с питанием от сети переменного тока	13
7. Схема радиостанции с питанием от сухих батарей	20

Часть II

Налаживание и работа радиостанции	
8. Налаживание приемника и передатчика с питанием от сети переменного тока	25
9. Налаживание приемника и передатчика с питанием от сухих батарей	28

*Редактор Р. Мельниковская
Техн. редактор П. Дмитриев*

** * **

*Г-70174. Сдано в производ. 13/XII 1950 г.
Подписано к печ. 27/II 1951 г.
Бумага $60 \times 84^{1/16} = 1$ бумажный—1,82 п. л.
Зак. 1234/182*

** * **

Типография издательства ДОСАРМ, г. Тушино

Цена 1 руб.