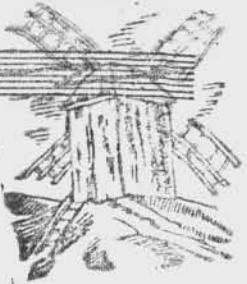


УПРАВЛЕНИЕ СВЯЗИ РККА



УЧЕБНИК
КРАСНОАРМЕЙЦА-
РАДИСТА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАРКОМАТА ОБОРОНЫ СОЮЗА ССР

Москва — 1939

ОГЛАВЛЕНИЕ

**Цифры (в скобках) справа от номеров страниц
означают номера кадров в PDF-файле**

ОТДЕЛ ТРЕТИЙ РАДИОТЕХНИКА

Глава XV. Усилители	214	(3)
68. Принцип усиления с помощью катодной лампы. Искажения при усилении	—	(3-4)
69. Усилитель низкой частоты на сопротивлениях	218	(5)
70. Усилитель низкой частоты на трансформаторах	219	(5-6)
71. Резонансное усиление высокой частоты	226	(6-8)
Глава XVI. Ламповые генераторы	225	(8)
72. Назначение лампового генератора и принципы его работы	—	(8-10)
73. Режим работы лампового генератора	228	(10-11)
74. Схемы ламповых генераторов с самовозбуждением	231	(11-12)
Глава XVII. Ламповые передатчики	233	(12-13)
75. Питание передатчиков	235	(13-14)
76. Передатчики с посторонним возбуждением	237	(14-15)
77. Борьба с самовозбуждением генераторов	239	(15-16)
78. Передатчик по схеме Гартлея	241	(16-17)
79. Регулировка мощности и настройка передатчиков	243	(17)
80. Стабилизация частоты в передатчиках	—	(17-18)
Глава XVIII. Модуляция	246	(19)
81. Работа микрофона и его устройство	—	(19-21)
82. Понятие о модуляции	251	(21-22)
83. Анодная модуляция изменением анодного напряжения генераторной лампы	252	(22-23)
84. Анодная модуляция при постоянстве питающего тока (по Хисингу)	254	(23-24)
85. Сеточная модуляция	256	(24)
86. Тональная модуляция	257	(24-25)
Глава XIX. Радиоприем и приемники	258	(25)
87. Детекторный приемник	—	(25-26)
88. Анодное детектирование	261	(26-27)
89. Сеточное детектирование	263	(27-29)
90. Обратная связь в приемнике	267	(29-31)
91. Прием незатухающих колебаний в приемнике с обратной связью	271	(31-32)
92. Многоламповые приемники	273	(32-35)
93. Супергетеродин	278	(35-37)
94. Помехи радиоприему	282	(37-38)

5-РКУ

ОТДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ РАДИОАППАРАТУРА

Глава XX. Радиостанция малой мощности	286	(39)
95. Особенности передвижных радиостанций	—	(39)
96. Общие данные радиостанции малой мощности	287	(39-40)
97. Устройство и схема передатчика	289	(40-42)
98. Устройство и схема приемника	292	(42)
99. Панель управления	293	(42-43)
100. Питание радиостанции	294	(43-44)
101. Работа на радиостанции и ее хранение в подразделении	296	(44-45)
Глава XXI. Радиостанция средней мощности	300	(46)
102. Общие данные	—	(46)
103. Устройство и схема передатчика	—	(46-49)
104. Приемник радиостанции средней мощности	301	(49-50)
105. Питание радиостанции	302	(50-52)
106. Антенно-мачтовое устройство	307	(52-53)
107. Панель управления передатчиком	308	(53)
108. Настройка передатчика и его проверка	309	(53-55)
109. Хранение радиостанции	312	(55)

5-АК

Металлические лампы по сравнению со стеклянными имеют следующие преимущества: исключительная прочность, малые габариты (размеры), хорошая экранировка от внешних полей.

Но они имеют и существенные недостатки: требуют повышенного анодного напряжения (250—300 в), повышенного напряжения накала — до 6,3 в, выделяют исключительно много тепла. Так, у некоторых ламп металлический баллон нагревается до температуры 100° и выше, что может вредно отразиться как на деталях аппаратуры, так и на качестве работы ее.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется эмиссией лампы?
2. От чего лампа может потерять свою эмиссию?
3. Расскажите о работе диода (двухэлектродной лампы) как выпрямителя.
4. От чего зависит сила анодного тока?
5. До какой величины может расти сила анодного тока при неизменном накале?
6. Что называется током насыщения лампы?
7. Расскажите о назначении и работе сетки лампы.
8. Что называется характеристикой лампы?
9. Какие параметры характеризуют трехэлектродную лампу?
10. Каковы особенности устройства генераторных ламп?
11. Что служит препятствием к многократному усилению высокой частоты триодом?
12. Каково назначение экранирующей сетки в четырехэлектродной лампе?
13. Что такое динатронный эффект?
14. Можно ли питать обычный триод переменным током?
15. Какое отличие подогревных ламп от обычных?
16. Как производится питание лами?
17. Назовите известные вам многоэлектродные лампы.
18. Перечислите преимущества металлических ламп по сравнению со стеклянными и их недостатки.

ГЛАВА XV

УСИЛИТЕЛИ

68. Принцип усиления с помощью катодной лампы. Искажения при усиливании

Основной частью приемника, как мы уже знаем, является детектор, который выделяет необходимые для создания звукового эффекта в телефоне колебания тока звуковой частоты. Ламповый детектор обычно начинает удовлетворительно работать только после подачи к сетке переменного напряжения около 0,5 в высокой частоты.

В военных условиях подать непосредственно из антенны к детектору такие напряжения нельзя, так как мы пользуемся малыми и не высокими антеннами и маломощными передатчиками. Обычно напряжения, снимаемые с антенны, приближаются к 75 мкв. Следовательно, чтобы обеспечить нормальную работу детектора, необходимо принятые колебания высокой частоты предварительно усилить и только после этого подать их к ламповому детектору. В этом случае лампа выступает как усилитель колебаний высокой частоты.

Ламповый детектор при работе приемника выделяет колебания тока звуковой частоты, но мощность их настолько незначительна, что подать их сразу на телефон без предварительного усиления нельзя, так как получились бы очень слабые звуки. Необходимо учесть при этом, что в военных условиях прием еще осложняется тем, что радиосвязь осуществляется в самых тяжелых условиях: под шум и грохот танков, разрывы снарядов, а следовательно, прием должен быть громким и без искажений. В этом случае лампа должна еще усилить колебания звуковой частоты, получаемые с детекторной лампы.

Необходимо различать два типа усилителей — усилители мощности и усилители напряжения.

Приемник должен быть достаточно мощным, чтобы приводить в колебательное движение мембранны телефона. Эту роль (создание необходимой мощности) обычно выполняет последняя лампа приемника, все же предыдущие лампы только усиливают переменное напряжение, приложенное к их сеткам.

При рассмотрении всех последующих схем лампы-усилителя мы будем ее рассматривать как усилитель напряжения.

Лампой усиливают только размах — амплитуду колебаний тока, не изменяя самой формы колебаний тока, т. е. изменение силы тока в цепи анода лампы должно полностью соответствовать изменению напряжения на ее сетке.

Изменение силы тока в цепи анода лампы, в зависимости от изменения напряжения на ее сетке, представлено на графике рис. 227.

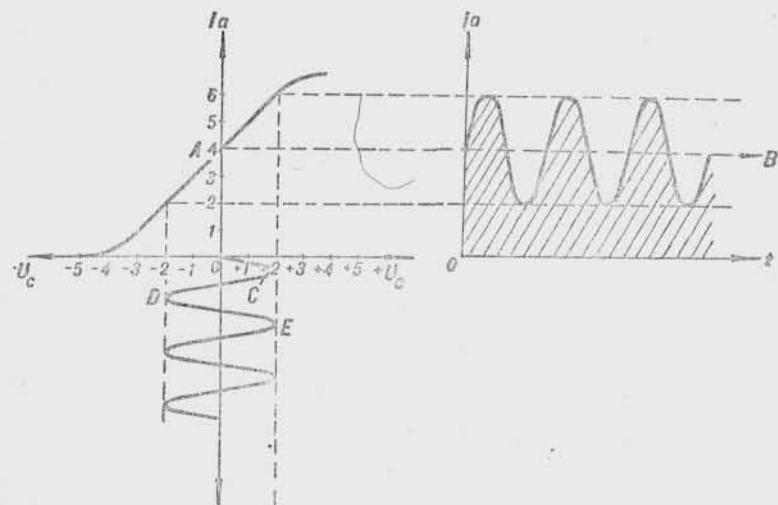


Рис. 227. График неискаженных колебаний анодного тока при усилении.

Через точку А проходит характеристика лампы. Точка А расположена в середине прямолинейной части характеристики. Через эту точку сверху вниз мы проводим прямую, по которой будем откладывать силу анодного тока I в амперах или миллиамперах.

Пересечем эту прямую другой, перпендикулярной к ней, на уровне, где нижний конец характеристики резко загибается влево и ниже не идет. По этой прямой будем откладывать напряжение, подаваемое на сетку. Вправо от нуля будем откладывать положительное напряжение $+U_c$, а влево — отрицательное $-U_c$.

На продолжении прямой, на которой откладываем ток, вниз проведем ось времени t .

В каком-то произвольном масштабе времени построим на этой оси кривые напряжения, изменяющиеся от нуля до какого-то выбранного нами наибольшего положительного значения E вправо и такого же влево. Эти точки характеризуют амплитуду напряжения.

От этих точек проведем пунктирные линии вверх до пересечения с характеристикой. Место пересечения будет показывать, какой силе тока они соответствуют. Так, например, из рисунка видно, что при напряжении -2 в сила тока равна 2 а, а при напряжении $+2$ в сила тока равна 6 а.

Рядом строим новую линию тока и уже вправо от нее, на уровне линии напряжения $-U_c + U_o$, откладываем ось времени t .

Из точек пересечения пунктирных линий с характеристикой и из точки A ведем пунктиры вправо (линия AB и параллельно ей).

На линии AB строим кривую силы тока, высшая точка которой вверх дойдет до пунктира на уровне 6 а, а вниз до пунктира на уровне 2 а; эта кривая будет формы, подобной напряжению, но более пологой или более кругой. Это будет зависеть от крутизны характеристики и выбранного нами масштаба времени для тока.

Эти кривые позволяют судить, как влияет изменение напряжения, подаваемого на сетку, на изменение силы тока анода.

Лампа-усилитель должна создавать такие колебания напряжения на выходе (подаваемые к сетке следующей лампы), которые отличаются только величиной своего размаха от колебаний напряжения на ее сетке (на выходе), т. е. колебания должны передаваться без искажений (рис. 228).

В основном работа лампы как усилителя будет проходить без искажений, если колебания анодного тока лампы не выходят за пределы прямолинейного участка характеристики, так как в противном случае колебания анодного тока будут отличаться от колебаний напряжения на сетке. Из графика (рис. 229) видно, что когда напряжение на сетке увеличивается с $+2$ в до $+3$ в, то сила анодного тока уже не нарастает, так как еще при 2 в она достигла тока насыщения. Следовательно, кривая изменения анодного тока лампы будет отличаться от изменений напряжения на сетке, что мы и видим на рисунке.

Для работы без искажений на сетку лампы необходимо обычно давать некоторое отрицательное напряжение, величина которого указывается для каждого типа лампы, а получается оно в большинстве случаев за счет прохождения сеточного тока по сопротивлению утечки или же за счет прохождения анодного тока всех ламп по сопротивлению, включенному в цепь сетки.

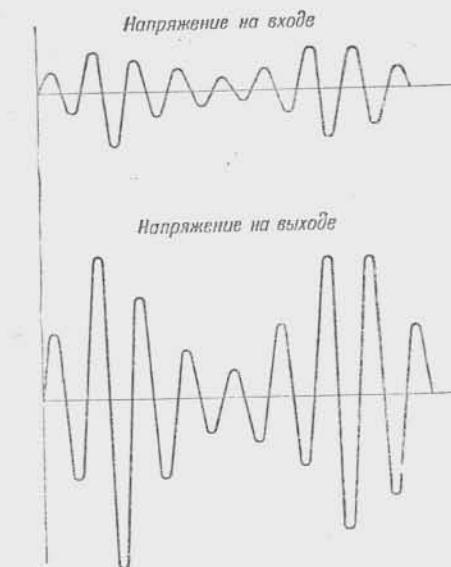


Рис. 228. График колебаний напряжения до усиления (на входе) и после усиления (на выходе).

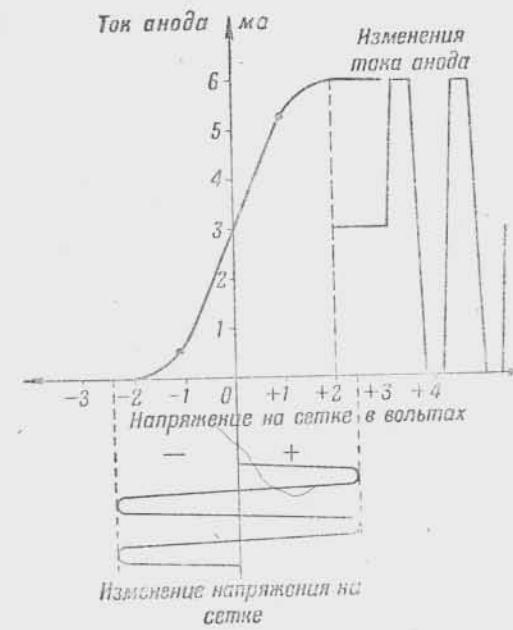


Рис. 229. Графическое изображение искаженного усиления.

69. Усилитель низкой частоты на сопротивлениях

На рис. 230 представлена схема двухлампового усилителя низкой частоты на сопротивлениях. Рассмотрим его работу.

К сетке и нити лампы L_1 от детектора подается переменное напряжение звуковой частоты. Ток в цепи анода будет изменять свою силу в соответствии с изменением напряжения на сетке, т. е. в цепи анода. Судет проходить пульсирующий ток звуковой частоты. Усиленный пульсирующий ток лампы, проходя по сопротивлению 1 , будет вызывать на нем переменное падение напряжения, которое будет значительно больше напряжения, подаваемого с детектора. Величина анодного сопротивления выбирается порядка $40\,000\ \text{ом}$.

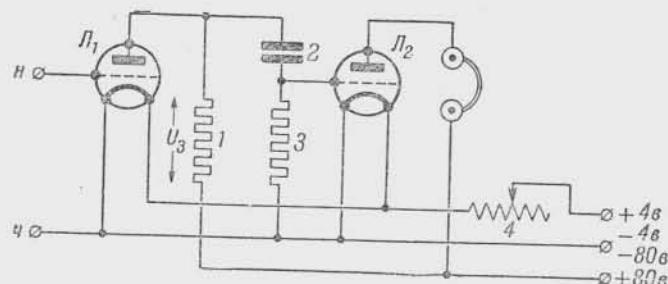


Рис. 230. Усилитель низкой частоты на сопротивлениях.

Конденсатор 2 , как видно из схемы, будет находиться под переменным напряжением сопротивления 1 . Так как этот конденсатор имеет емкость порядка $0,1\ \mu\text{Ф}$, то его сопротивление для токов звуковой частоты будет небольшим, и усиленное переменное напряжение будет подаваться через этот конденсатор уже к сетке следующей лампы. Конденсатор этот носит название разделительного, так как разделяет переменный ток звуковой частоты от постоянного тока анодной батареи, для которого он имеет бесконечно большое сопротивление, почему и препятствует переходу постоянного тока на сетку следующей лампы. Сопротивление 3 поставлено для того, чтобы создать путь для утечки электронов, попавших на сетку; если бы его не было, то электроны накапливались бы на сетке лампы, тем самым создавая на сетке большой отрицательный потенциал, который мог бы вызвать прекращение анодного тока. Сопротивление это обычно порядка $150\,000$ — $300\,000\ \text{ом}$ и называется сопротивлением утечки сетки.

Приложенное усиленное напряжение звуковой частоты к сетке лампы L_2 вызывает большие колебания анодного тока этой лампы, проходящего через телефон, и телефон издает громкие звуки. Если бы мы включили телефон в точки n и u , то сила звука его была бы слабее.

Усилители низкой частоты на сопротивлениях очень просты, дешевы, дают чистое, без искажений, усиление, но требуют повышенного анодного напряжения, так как часть его поглощается анодным сопротивлением.

70. Усилитель низкой частоты на трансформаторах

На рис. 230а представлена схема усилителя низкой частоты. Весь усилитель состоит из двух каскадов усиления на трансформаторах. В первом каскаде стоит трансформатор, имеющий коэффициент трансформации n , равный 3 , а во втором n , равный 2 . Устройство самых трансформаторов нами уже разобрано ранее. Весь процесс усиления низкой частоты протекает следующим образом.

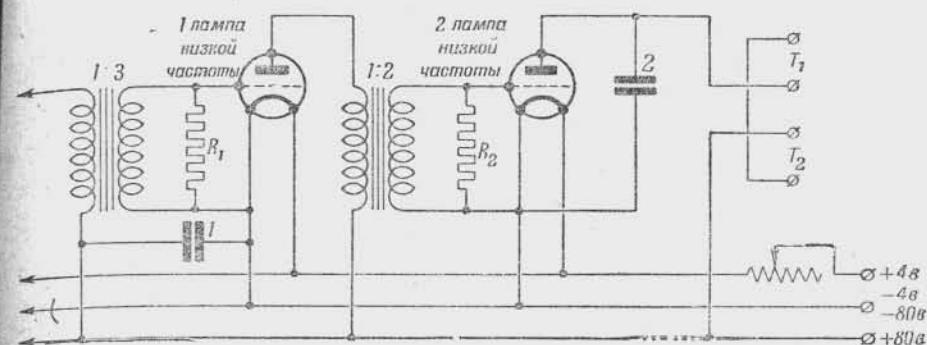


Рис. 230а. Усилитель низкой частоты на трансформаторах.

Слабые токи низкой частоты проходят по первичной обмотке первого трансформатора. На вторичной обмотке его переменное напряжение за счет трансформатора увеличивается и подается с него на сетку и нить 1-й лампы усилителя низкой частоты. Это вызовет усиленные колебания тока звуковой частоты в цепи анода этой лампы. Значение сопротивлений R_1 , R_2 и конденсаторов 1 и 2 будет разобрано ниже.

В цепь анода 1-й лампы включена первичная обмотка следующего трансформатора, имеющего коэффициент трансформации 2 .

Естественно, что анодный ток, проходя по первичной обмотке этого трансформатора, будет индуцировать во вторичной обмотке трансформатора напряжение в два раза большее, так как число витков ее в два раза больше. После такого усиления колебания напряжения низкой частоты подаются на сетку и нить последней (2-й) лампы низкой частоты (выходной), вызывая в цепи анода ее большие колебания анодного тока, проходящего через телефон.

Как уже видно, усиление одного каскада на трансформаторах будет более сильным, чем одного каскада усилителя на сопротивлениях, так как здесь напряжение усиливается, кроме лампы, еще и за счет трансформатора.

Наряду с положительными качествами усилители на трансформаторах имеют и отрицательные стороны, которые мы и разберем.

Обмотки трансформаторов, имея очень большое число витков, расположенных вплотную друг над другом, создают в результате большую паразитную, т. е. вредную, емкость, которая достигает 200 см; эта емкость включена параллельно обмотке и создает колебательный контур, в котором иногда и возникают самые настоящие колебания тока, проявляющиеся в виде свиста и писка. Чтобы избавиться от этих вредных колебаний, включают параллельно вторичным обмоткам трансформаторов сопротивления R_1 и R_2 . Этими же сопротивлениями достигается более равномерное усиление токов различной звуковой частоты.

Конденсаторы 1 и 2 являются блокировочными, так как блокируют телефон (конденсатор 2) и анодную батарею (конденсатор 1) от токов высокой частоты. Для токов высокой частоты конденсатор представляет собой небольшое сопротивление, а поэтому через конденсаторы токи высокой частоты попадают прямо на общий минус схемы приемника, а следовательно, и на нить.

71. Резонансное усиление высокой частоты

Как говорилось уже раньше, устойчивое усиление высокой частоты на трехэлектродных лампах вызывает затруднения. Усиление высокой частоты в коротковолновых приемниках при помощи трехэлектродной лампы оказалось прямо невозможным из-за сильного влияния собственной емкости лампы. Поэтому в современных приемниках усиление колебаний высокой частоты осуществляется исключительно при помощи экранированных ламп, а для войсковых приемников — при помощи ламп типа СБ-112 и СБ-147. Особенность работы усилителя высокой частоты заключается в том, что из колебаний целого ряда частот, которые принимаются антенной, усилитель высокой частоты должен усиливать колебания только той частоты, какую мы желаем принять; все остальные частоты усиливаться не должны, чтобы не вызывать помех при приеме. Это свойство приемника избавляется от помех других радиостанций называется избирательностью.

Принципиально усиливать высокую частоту можно как и низкую, т. е. на сопротивлениях и на трансформаторах высокой частоты, но наилучшие результаты дают схемы, где в цепь анода лампы включается или связан с нею колебательный контур, настраивающийся конденсатором в резонанс с частотой приходящих колебаний (передатчика). Такие усилители называются резонансными, они дают наибольшее усиление, а главное — высокую избирательность. В войсковых приемниках эти усилители имеют большое распространение.

Разберем усиление высокой частоты в приемнике (рис. 231).

Усилитель высокой частоты состоит из двух каскадов на двух лампах типа СБ-112 и имеет три колебательных контура, все настраиваемые конденсаторами переменной емкости. Поскольку все три контура должны быть настроены на одну и ту же частоту, все три конденсатора насажены на одну ось и настраиваются одной рукояткой.

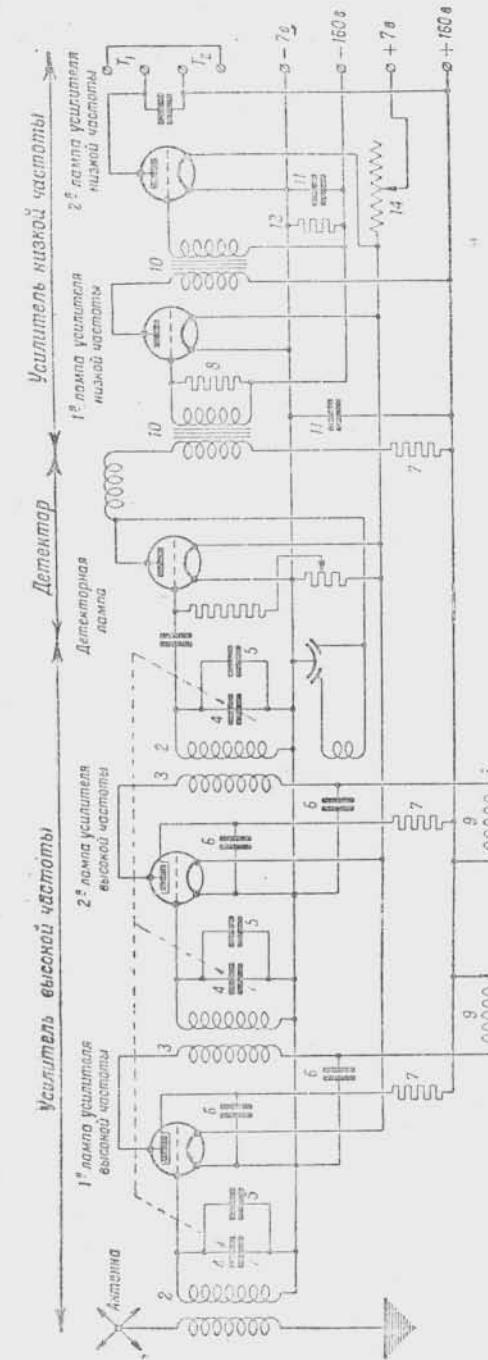


Рис. 231. Схема приемника с двумя каскадами усиления высокой частоты.

Точная подгонка равенства емкостей конденсаторов осуществлена включением добавочных конденсаторов малой емкости 5.

Колебания всех работающих в данный момент передатчиков принимаются антенной, которая, как видим, не имеет органов настройки. Индуктивно с катушкой антены связан колебательный контур, имеющий конденсатор переменной емкости, которым он и настраивается одновременно с двумя другими контурами в резонанс с колебаниями какой-либо одной из частот, принятых антенной, т. е. частотой принимаемой радиостанции.

Момент резонанса характеризуется резким возрастанием тока в контуре и возникновением больших напряжений на деталях контура — на катушке и конденсаторе. Необходимо обратить особое внимание на то, что контур будет резко увеличивать силу тока только той частоты, на которую он точно настроен в резонанс, а сила тока другой частоты, близлежащей к резонансной, будет в контуре гораздо слабее, а следовательно, и радиостанции, работающие на этих частотах, будут слышны гораздо хуже. Все это лучше поясним на рис. 232. Передатчик работает частотой в 500 кгц, мы

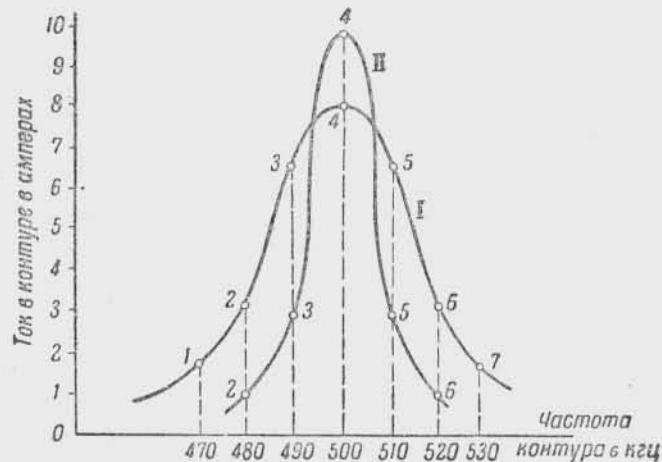


Рис. 232. График изменений тока в контуре при настройке приемника (кривые резонанса).

его принимаем, настроив контур в резонанс, т. е. также на частоту в 500 кгц. Как видно из кривой II изменения тока в контуре, для резонансной частоты ток является самым максимальным (обозначен цифровой 4), в то же время ток для частоты в 480 и 520 кгц (точки 2 и 6) будет очень незначительным и особых помех создавать не может.

Избирательность (отстройка) контура будет тем лучше, чем меньше сопротивление катушки контура, почему на изготовление катушек обращается особое внимание.

Контур, имеющий большое активное сопротивление, не может дать острой кривой резонанса (острой настройки), что и показано на графике кривой I, а следовательно, помехи в нем будут гораздо сильнее.

Возникшее на контуре и возросшее до больших значений в момент резонанса переменное напряжение высокой частоты подается к сетке и нити 1-й лампы усилителя высокой частоты (рис. 231), что вызовет изменения ее анодного тока с этой же высокой частотой, т. е. возникнет пульсирующий ток.

Пульсирующий анодный ток высокой частоты мы можем рассматривать как бы состоящим из двух токов: постоянного и переменного высокой частоты, в результате сложения которых и получается пульсирующий ток высокой частоты.

Переменный ток высокой частоты, входящий в состав пульсирующего анодного тока, называется его переменной слагающей.

В цепь анода первой лампы включена первичная обмотка трансформатора высокой частоты, по которой и проходит анодный ток.

Второй колебательный контур, образованный вторичной обмоткой трансформатора и конденсатором переменной емкости, настроен также в резонанс на принимаемую частоту. Сила тока в нем будет уже выше, чем в первом колебательном контуре, что вызовет увеличение переменного напряжения на катушке и конденсаторе, подаваемого на сетку и нить 2-й лампы. Усиленные колебания напряжения на сетке 2-й лампы вызовут дальнейшие усиления пульсирующего анодного тока 2-й лампы в третьем колебательном контуре, связанном индуктивно трансформатором высокой частоты с цепью анода 2-й лампы.

При резонансе на катушке и конденсаторе будут уже большие амплитуды колебаний переменного напряжения, которые в состоянии обеспечить работу лампового детектора без особых помех других радиций.

Разберем работу и роль других деталей усилителя высокой частоты.

Сопротивление 7 понижает величину анодного напряжения, которое можно подавать к экранным сеткам ламп СБ-112.

Конденсаторы 6 являются блокировочными и пропускают через себя токи высокой частоты, не давая им проходить через анодную батарею.

Катушки 9 называются дросселями высокой частоты. Они состоят из гораздо большего числа витков, чем первичные обмотки трансформаторов высокой частоты, а потому индуктивное сопротивление этих дросселей токам высокой частоты будет во много раз больше, чем емкостное сопротивление конденсаторов 6, и переменная слагающая анодного тока высокой частоты будет проходить через конденсаторы 6 на нить лампы, а в анодную батарею дросселями пропускаться не будет.

Если бы не было дросселей и конденсаторов 6, то через анодную батарею прошли бы токи высокой частоты 1-й и 2-й ламп и вы-

звали бы непосредственное влияние друг на друга, что поведо бы к сильному искажению при усилении.

Схема усиления высокой частоты в приемнике другой радиостанции (рис. 233) отличается только тем, что здесь имеется всего один каскад усиления высокой частоты, на лампе типа СБ-112, и второй колебательный контур включен непосредственно в цепь анода 1-й лампы, без применения трансформатора высокой частоты, что влияет на степень усиления всего приемника.

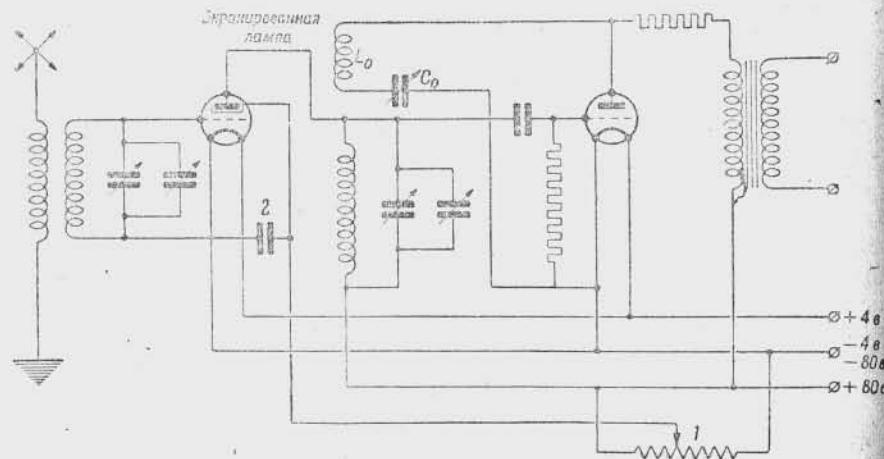


Рис. 233. Схема приемника с одним каскадом усиления высокой частоты.

Принцип работы усилителя высокой частоты остается таким же, как и в предыдущем разобранном случае.

Катушка L_0 и конденсатор C_0 не относятся непосредственно к усилителю высокой частоты. Работа и назначение их будут разобраны в главе XIX.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается принцип усиления трехэлектродной лампой?
2. Какова причина искажений, вызываемых при усилении?
3. В чем заключается принцип усиления низкой частоты на сопротивлениях?
4. Что произойдет, если в усилителе низкой частоты на сопротивлении убрать разделительный конденсатор и замкнуть анодную цепь?
5. Какие положительные и отрицательные стороны усилителей низкой частоты на сопротивлениях?
6. Сравните между собой и оцените усиление низкой частоты на сопротивлениях и на трансформаторах.
7. Что такое избирательность приемника?
8. На чем основано резонансное усиление высокой частоты?
9. От чего зависит избирательность резонансного усилителя?

ГЛАВА XVI

ЛАМПОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ

72. Назначение лампового генератора и принципы его работы

Ламповым генератором называется прибор, преобразующий электрическую энергию постоянного тока или переменного тока низкой частоты в колебания переменного тока любой частоты.

В основном ламповый генератор состоит из электронной лампы, источников питания и колебательного контура (рис. 234). Ламповый генератор высокой частоты является основной составной частью современной передающей радиостанции.

В современных передающих радиостанциях применяют исключительно незатухающие колебания тока высокой частоты, а в колебательном контуре, как мы знаем, возбуждаются колебания затухающие.

Затухание колебаний в контуре происходит потому, что за каждый период колебания часть энергии затрачивается безвозвратно на нагревание проводов контура, и поэтому амплитуда каждого следующего колебания будет меньше предыдущего.

Но если бы мы каким-либо образом смогли за каждый период колебания подавать в колебательный контур ровно столько электрической энергии, сколько ее затрачено, то, естественно, амплитуда следующего колебания не убывала бы и колебания тока в контуре были бы незатухающими.

Электронная лампа в ламповом генераторе выполняет только эту роль, т. е. восполняет за счет источника тока затраченную в колебательном контуре энергию. Колебания тока высокой частоты возникают в колебательном контуре за счет первоначального заряда конденсатора.

Электронная лампа посылает в колебательный контур, в такт с его колебаниями за каждый период, отдельные порции электрической энергии в виде анодного тока за счет анодной батареи, которые и восполняют затраченную контуром энергию, и колебания из затухающих превращаются в незатухающие.

Электронная лампа является для колебательного контура только как бы источником электрической энергии для возбуждения и поддержания колебаний.

В колебательный контур, который является для лампы только нагрузкой, лампа, за счет энергии источника анодного напряжения,

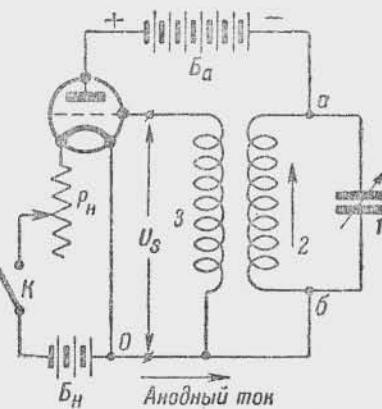


Рис. 234. Схема лампового генератора с последовательным питанием.

отдельными бросками отдает электрическую энергию и повторяет это столько раз, сколько периодов колебаний в контуре совершился за время в 1 секунду.

Разберем принцип работы простейшего генератора (рис. 234). Лампа имеет в цепи анода колебательный контур. В цепь сетки включена катушка З, называемая катушкой обратной связи. Нить лампы нормально накаливается от батареи накала Б_н. При замыкании ключа К в цепи анода потечет ток, но он не достигнет сразу нормальной величины, так как э. д. с. самоиндукции катушки затормозит его быстрое нарастание. Нарастающий ток зарядит конденсатор контура. Заряженный конденсатор будет стараться разрядиться через самоиндукцию. Разряжаясь через катушку, он создаст вокруг нее переменное магнитное поле, и в контуре установится ряд колебаний за счет первоначального заряда конденсатора с частотой, на которую настроен колебательный контур. Переменный ток колебаний, создавшихся в контуре, проходя по его катушке, создает вокруг нее переменное магнитное поле, которое, изменяясь по величине и направлению, неизбежно будет пересекать витки катушки обратной связи. В катушке обратной связи, поскольку витки ее пересекаются переменным магнитным полем, будет индуктироваться переменная э. д. с. и на концах ее будет также переменное напряжение (то плюс, то минус), подаваемое на сетку и нить лампы. Это переменное напряжение будет иметь ту же частоту колебаний, что и колебания тока в контуре.

Переменное напряжение на сетке вызовет в цепи анода пульсирующий ток, изменяющий свою силу с той же самой частотой.

На рис. 235 заштрихована форма изменений анодного тока. Как видим, за один период колебаний на сетке, а следовательно, и в контуре, от лампы по цепи анода идет один импульс анодного тока, который, проходя по контуру, подзарядит конденсатор и поддержит тем самым колебания, начинаящие в контуре затухать. Эти импульсы будут непрерывны, так как колебания в контуре будут непрерывно вызывать переменное напряжение на концах катушки обратной связи. В контуре устанавливаются незатухающие колебания переменного тока, которые будут продолжаться до тех пор, пока источники питания будут давать нормальное напряжение.

Необходимо для возникновения колебаний соблюсти одно условие, а именно, чтобы импульс анодного тока поддерживал работу конденсатора, разряжающегося на катушку самоиндукции. Это зависит от правильности включения концов катушки обратной связи и определяется чисто практически. Если колебания в контуре не возникают, то следует поменять местами концы катушки — сеточный конец включить на нить, а конец с нитью на сетку. Разбирая процесс работы генератора, мы видели, что в контуре возникают колебания за счет энергии батареи, подаваемой через лампу, но лампа посылает импульсы энергии в контур за счет работы самого же контура. Ламповый генератор, в котором переменное напряжение на сетку лампы поступает от колебательного контура, включенного в цепь анода этой же лампы, называется генератором с самовозбуждением.

Те ламповые генераторы, у которых переменное напряжение на сетку подается от другого, постороннего генератора, называются генераторами с посторонним или независимым возбуждением.

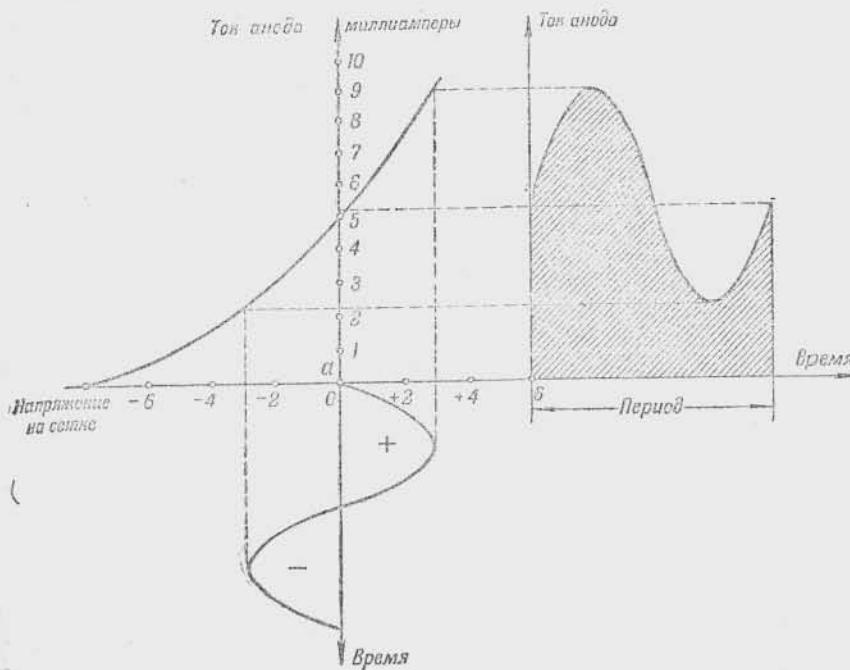


Рис. 235. График изменения анодного тока в простейшем ламповом генераторе.

В разобранной нами схеме (рис. 234) три основных элемента лампового генератора: лампа, анодная батарея и колебательный контур, как видим, включены между собой последовательно, отчего вся схема носит название генератора последовательного питания.

Генераторы параллельного питания

На схеме рис. 236 мы видим, что лампа включена параллельно анодной батарее, а колебательный контур включен параллельно лампе, т. е. все три элемента лампового генератора включены между собой параллельно, отчего вся схема носит название лампового генератора параллельного питания. В этой схеме мы имеем новые для нас детали: катушку 6, называемую дросселем высокой частоты, или заградительным дросселем, и конденсатор 7, называемый разделительным конденсатором, назначение которых мы и разберем.

Индуктивное сопротивление заградительного дросселя должно быть очень большим для токов высокой частоты, поэтому дроссель почти

не пропускает их в цепь анодного питания, а заставляет направляться в колебательный контур; в то же время дроссель пропускает совершенно свободно постоянный ток батареи, так как активное сопротивление дросселя незначительно.

Емкостное сопротивление всякого конденсатора уменьшается при токах высокой частоты, а поэтому и разделительный конденсатор пропустит в контур переменную слагающую анодного тока лампы. В то же время конденсатор предохраняет анодную батарею от короткого замыкания через катушку контура, так как для постоянного тока он представляет собой как бы разрыв цепи.

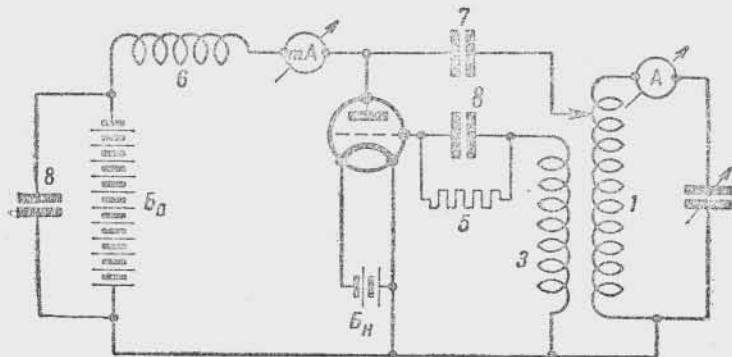


Рис. 236. Генератор параллельного питания.

Пробой разделительного конденсатора практически равносителен короткому замыканию анодной батареи или умформера, так как активное сопротивление дросселя и катушки контура ничтожно.

Процесс возникновения колебаний в контуре в генераторах параллельного питания остается точно таким же, как и для генератора последовательного питания.

Назначение и роль сопротивления 5 и конденсатора 8 будут подробно разобраны в следующем разделе этой же главы.

73. Режим работы лампового генератора

В ламповом генераторе незатухающие колебания создаются за счет анодного тока лампы, но анодный ток лампы течет или за счет энергии анодной батареи, или за счет умформера, или за счет другого какого-то источника анодного напряжения.

Во всяком случае, работа генератора происходит за счет расхода энергии источником анодного напряжения.

Вся мощность, расходуемая источником анодного напряжения, затрачивается в двух местах: часть всей мощности затрачивается в колебательном контуре — это мощность полезная, так как тратится на основную цель — на возбуждение колебаний; другая часть мощности затрачивается внутри самой лампы, так как электроны, летящие с нити на анод в большом количестве, под воздействием

анодного напряжения ударяются об анод с такой силой, что анод начинает нагреваться и нормально накаливается до темновишневого цвета. Термо, выделенное анодом, получено за счет прохождения электронов в цепи анода, т. е. за счет анодного тока или, иначе говоря, за счет потери мощности источником анодного напряжения. Эта часть мощности, которая тратится только на нагревание анода, является бесполезной, и необходимо стремиться к тому, чтобы ее всячески уменьшить.

Вовсе не нужно, чтобы через колебательный контур ток протекал из лампы непрерывно — контур будет работать так же успешно, если лампа будет посылать ток в контур всего хотя бы на протяжении половины периода. Важно, чтобы сила тока этого импульса была наибольшей и приближалась к величине тока насыщения лампы.

Если мы вернемся к рис. 235, который нам показывает изменения анодного тока, идущего от лампы в контур, то увидим, что анодный ток протекает все время, хотя этого, как мы только что разобрали, вовсе и не нужно. Следовательно, большая часть мощности этого тока затрачивается только на нагревание анода, т. е. на вредные потери, так как контуром она не используется.

Сократить эти вредные потери можно, если мы сократим время прохождения анодного тока до одного периода. Достаточно для этого исключить дополнительную батарею (батарея смещения) минусом на сетку лампы (рис. 237), а плюсом на нить, и время на прохождение анодного тока в контур сразу сократится. Предположим, что подали на сетку лампы УБ-110 минус 4 в. Переменное напряжение, поступающее на сетку этой лампы, будет при этом встречаться с имеющимся постоянным отрицательным напряжением в 4 в. Результат сложения этих напряжений разберем по графику (рис. 238). Как видим, амплитуда переменного напряжения, поступающего на сетку, равна 3 в (от 4 до 1). Чтобы строить теперь кривую изменения анодного тока, мы должны учесть имеющиеся на сетке

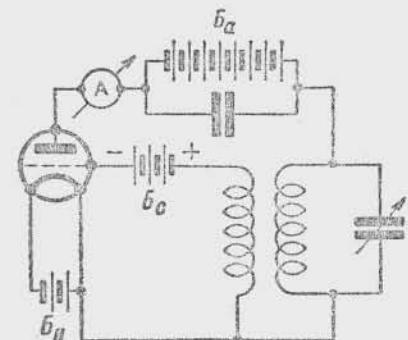


Рис. 237. В цепь сетки включена батарея, минусом своим она присоединена к сетке лампы.

должны учесть имеющиеся на сетке минус 4 в. Переместим для этого кривую изменений сеточного напряжения влево, как это показано на рисунке, на величину напряжения сеточной батареи, т. е. на 4 в, и от этой точки будем строить график тока, в зависимости от переменного сеточного напряжения. Увеличение положительного сеточного напряжения, как видим, вызывает и увеличение анодного тока. Если же на сетку начнет поступать отрицательное напряжение, то оно вызовет уменьшение анодного тока, а на некоторую часть периода — полное его прекращение.

В современных передатчиках не применяют отдельной батареи смещения, а пользуются специальным сопротивлением (рис. 236),

включенным в цепь сетки, параллельно которому включен конденсатор. Сопротивление это называется гридликом. Сеточный ток не сможет пройти через конденсатор, а вынужден будет проходить через сопротивление гридлика, равное от 10 000 до 15 000 ом, и создаст на нем постоянное падение напряжения, минус которого будет на сетке лампы (рис. 239), а плюс на втором конце этого сопротивления.

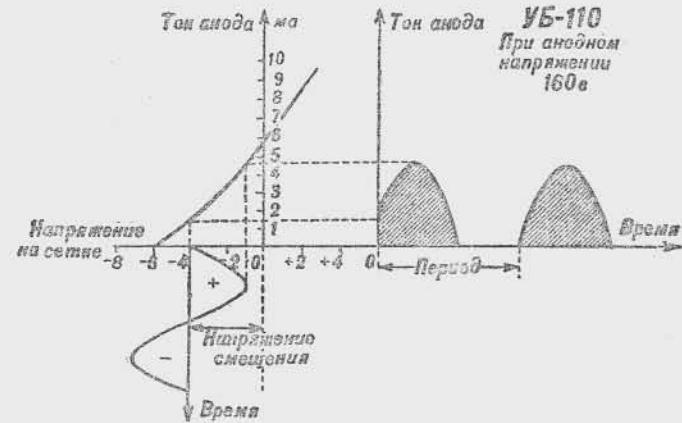


Рис. 3. Графическое изображение изменений анодного тока генератора при включенной сеточной батарее.

Таким образом, гридлик заменил собой батарею, уменьшил вредные потери источника анодного напряжения, затрачивавшиеся раньше

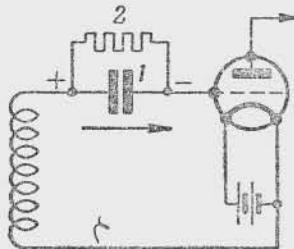


Рис. 239. Включение гридлика 2 и конденсатора 1 в цепь сетки для получения отрицательного смещения.

Для резонанса токов характерно резкое повышение тока в цепи, составленной из параллельно включенных самоиндукции и емкости, и уменьшение тока в общей внешней цепи в том случае, если частота тока внешней цепи совпадает с собственной частотой колебаний в контуре.

В генераторе мы это явление имеем в чистом виде, так как частота колебаний анодного тока равна частоте колебаний контура.

Анодный ток является для контура внешним током, а поэтому он будет минимальным. Ток в контуре будет больше анодного в несколько раз.

Для увеличения мощности колебаний в контурах ламповых генераторов применяют специальные лампы, могущие дать большой анодный ток при больших анодных напряжениях. Увеличения мощности достигают также параллельным включением нескольких однотипных ламп. Для этого все аноды ламп, все сетки ламп и нити накала включают параллельно. В этом случае анодные токи всех ламп складываются, создают более сильный общий анодный ток, что и повышает мощность колебаний в контуре.

74. Схемы ламповых генераторов с самовозбуждением

На рис. 240 представлена схема лампового генератора с самовозбуждением Колпитца, по которой собраны задающие генераторы некоторых радиостанций. Схема Колпитца иначе еще называется генератором с емкостной связью.

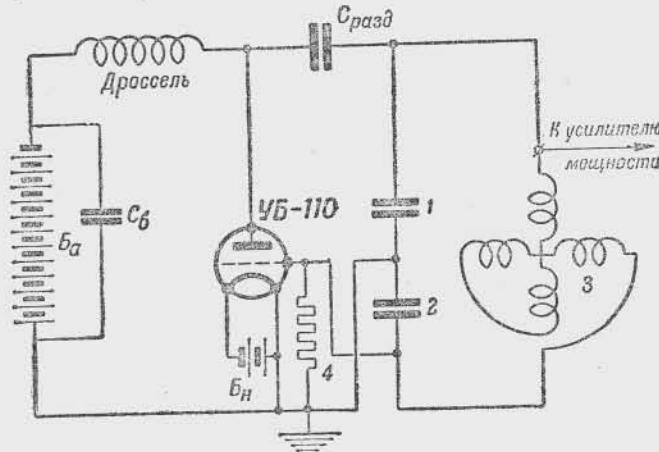


Рис. 240. Схема Колпитца параллельного питания.

Как видим, это — генератор параллельного питания, имеющий одну лампу типа УБ-110. Колебательный контур состоит из двух конденсаторов постоянной емкости, включенных последовательно, и вариометра, при помощи которого генератор и настраивают на различные волны. При возбуждении колебаний в контуре переменный ток, проходя через конденсаторы, будет создавать на каждом из них переменное напряжение.

Обкладки конденсатора 2 включены: верхняя — к нити лампы, а нижняя — к сетке лампы. Следовательно, и напряжение этого конденсатора будет прикладываться между сеткой и нитью лампы, чем и будет осуществлено самовозбуждение лампы от своего колебательного контура. Сопротивление 4 является сопротивлением утечки

ки — гриди ком. Специального конденсатора к гриди кому здесь не ставят, так как в цепь сетки уже входит конденсатор контура 2.

Переменное напряжение, создаваемое колебательным контуром, непосредственно подается на сетку и нить усилителя мощности.

Другой разновидностью схемы генератора с самовозбуждением является схема Гартлея, по которой собран задающий генератор одной из радиостанций, упрощенная схема которого и представлена на рис. 241.

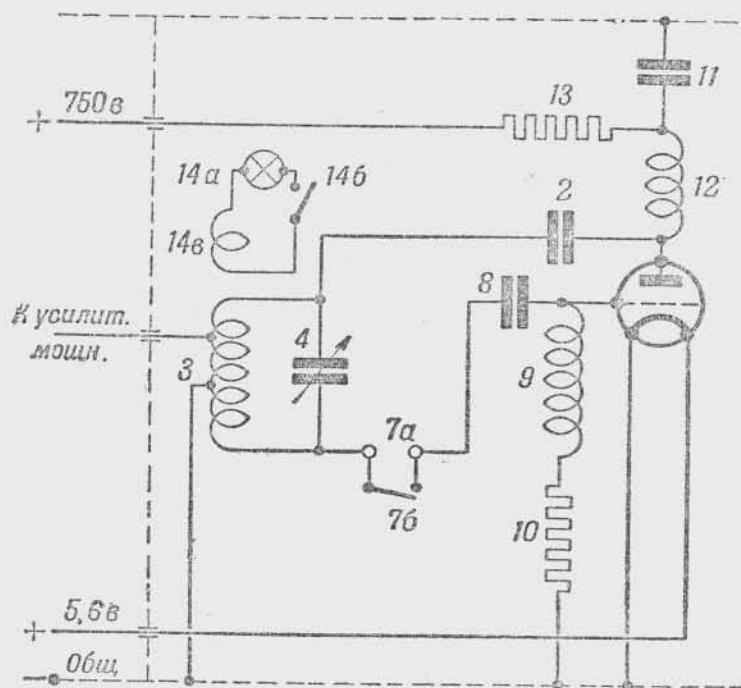


Рис. 241. Генератор по схеме Гартлея.

Схема Гартлея называется еще схемой с автотрансформаторной связью, или трехточечной схемой, так как контур соединен с лампой тремя точками.

Генератор параллельного питания работает на одной лампе типа ГК-20 (ГК-36). На анод ее подается пониженное анодное напряжение в 400 в при помощи поглотительного сопротивления 13. Напряжение накала 5,6 в. Колебательный контур настраивается на различные частоты (волны) конденсатором переменной емкости.

В гнезда 7а включают кварцевую пластинку, если же работа проходит без нее, то гнезда замыкаются накоротко джеком 7б.

Нижний конец катушки контура подключен через конденсатор грильяка 8 к сетке лампы, от части витков катушки сделан отвод, соединенный с экраном, а через него с нитью лампы. Таким образом, при возбуждении колебаний в контуре переменное напряжение, возникаю-

щее на этой части катушки, будет передано на сетку и нить лампы, чем и осуществляется самовозбуждение генераторной лампы.

Проверка работы генератора производится индикаторной лампочкой 14а, которая при включении джека 14б должна загораться, так как ее виток будет пересекаться магнитным полем катушки и в нем будет индуцироваться э. д. с., достаточная для накаливания этой лампочки. Сопротивление 10 является гридилем генератора.

Дроссель 9 является «запорным» дросселем для переменного тока высокой частоты, не позволяющим ему замыкаться через гридилик помимо промежутка сетька — нить в лампе. Конденсатор 11 является блокировочным конденсатором, пропускающим высокую частоту через экран сразу к общей минусовой точке схемы, помимо умформера.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется ламповым генератором?
 2. Расскажите о принципе работы лампового генератора с самовозбуждением.
 3. Какая разница между ламповым генератором последовательного и параллельного питания?
 4. Что произойдет, если замкнуть накоротко разделительный конденсатор в схеме параллельного питания?
 5. Куда расходуется мощность источника анодного напряжения в ламповом генераторе?
 6. Почему в ламповых генераторах подается постоянно отрицательное напряжение на сетку лампы?
 7. Каково назначение гридлинка в генераторе?
 8. Как осуществляется работа лампового генератора, собранного по схеме Гартлея?
 9. Чем отличается схема Колпитца от схемы Гартлея?

ГЛАВА XVII

ЛАМПОВЫЕ ПЕРЕДАТЧИКИ

Ламповым передатчиком называется такой ламповый генератор, который, будучи связан с антенной, при его возбуждении излучает электромагнитные колебания в пространство (в эфир).

Если ламповый генератор с самовозбуждением возбуждает колебания непосредственно в антенном колебательном контуре (рис. 242), то такой передатчик носит название передатчика простой схемы.

Если же ламповый генератор с самовозбуждением колебания возбуждает не в антenne, а в замкнутом колебательном контуре, который связан с антенной, то такой передатчик носит название передатчика сложной схемы, а колебательный контур такого генератора называется промежуточным контуром (рис. 243).

Мощность передатчика определяется мощностью колебаний в антенне и измеряется в ваттах или киловаттах. Передатчики, в которых ламповый генератор работает как генератор с самовозбуждением, носят название однокаскадных передатчиков. Обе схемы, приведенные выше, представляют однокаскадные передатчики.

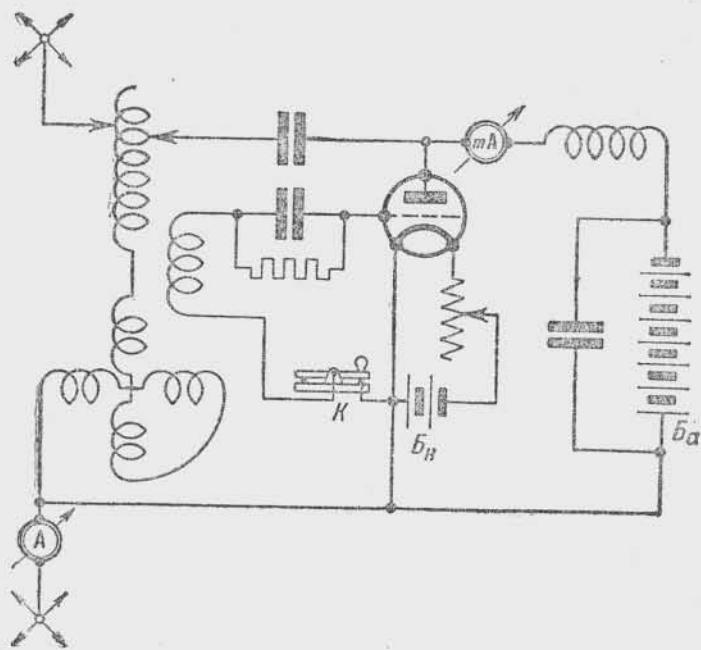


Рис. 242. Передатчик с самовозбуждением по простой схеме.

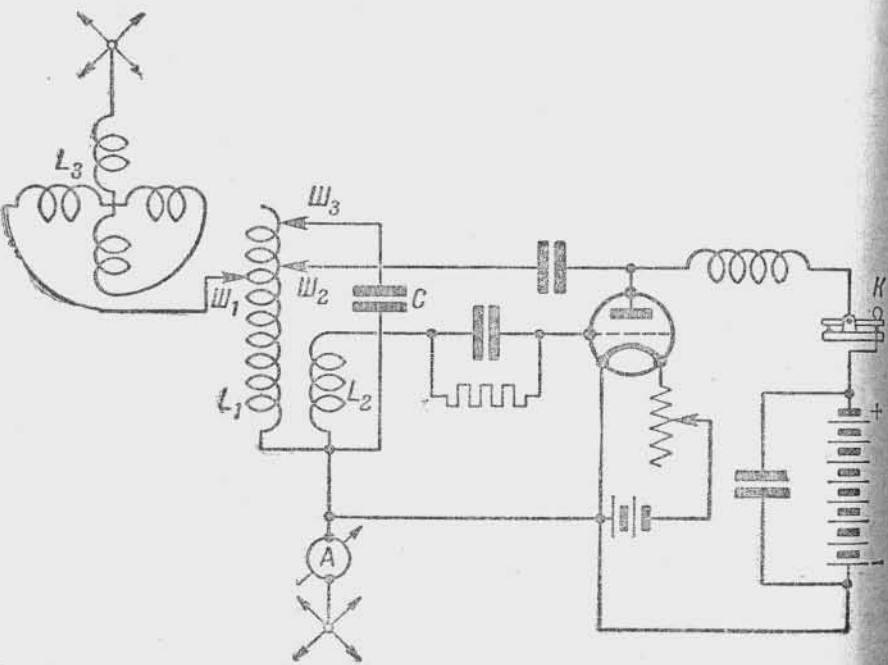


Рис. 243. Передатчик с самовозбуждением по сложной схеме (с промежуточным контуром).

Однокаскадные передатчики обладают целым рядом отрицательных свойств, из которых самым важным является непостоянство излучаемой частоты, в особенности в коротковолновом диапазоне. На практике это означает, что длина волны передатчика может изменяться от ветра, который раскачивает провода антенны и противовеса, от различной высоты подъема антенны и от других причин.

В силу изложенного и в целях повышения мощности передатчика в современных передатчиках ламповые генераторы собираются не с самовозбуждением, а с посторонним, независимым возбуждением от специального генератора-возбудителя, называемого иначе еще задающим генератором.

Применяемые в войсках передатчики, как правило, двухкаскадные; это значит, что колебания высокой частоты, возбужденные задающим генератором, подаются каким-либо видом связи на сетку и нить лампы генератора усилителя мощности, который, усиливая колебания, превращает их в более мощные и передает в антенну.

Постоянство частоты колебаний многокаскадного передатчика зависит от работы задающего генератора, что и заставляет обращать особое внимание на монтаж и конструкцию задающего генератора. Во избежание влияния внешних электрических и магнитных полей, могущих вызвать изменение частоты в задающем генераторе, весь он и отдельные его детали всегда тщательно экранируются. Весь монтаж делается жесткими проводниками, а самые проводники делают как можно короче.

Поскольку частота колебаний передатчика зависит от частоты колебаний задающего генератора (возбудителя), то и градуируют передатчики по задающему генератору, для которого и составляется таблица градуировки. Показания делений конденсатора или вариометра контура усилителя мощности или антенны являются только ориентировочными. При настройке задающего генератора на рабочую волну последняя устанавливается по таблице градуировки или согласно делениям на шкале. Настраивают же мощный усилитель и антенный контур в резонанс с задающим генератором по показаниям прибора.

Если передатчик имеет модуляционную часть, позволяющую вести переговоры микрофоном, то такой передатчик называется телеграфо-телефонным передатчиком.

75. Питание передатчиков

Маломощные передатчики, в которых в качестве генераторов применяются обычные приемно-усилительные лампы, питаются от тех же источников питания, которые применены и для питания ламп приемника. Так, в радиостанциях малой мощности питание является общим и для приемника и для передатчика.

Передатчики, в которых применяются специальные генераторные лампы, требуют раздельного питания приемника и передатчика.

Питание накала нитей генераторных ламп в войсковой аппаратуре производится или от щелочных аккумуляторов емкостью в 45 а·ч, или же от динамомашин низкого напряжения, параллельно которым включают через реле батарею щелочных аккумуляторов, называемую буферной батареей.

Напряжение буферной батареи примерно равно напряжению динамомашины, емкость ее 45 или 60 а·ч. Включение буферной батареи обеспечивает постоянство напряжения накала ламп передатчика. Батарея в процессе работы при нормальной ее эксплуатации почти не разряжается, так как на протяжении всего времени работы передатчика она подзаряжается от динамомашины. На некоторых радиостанциях буферная батарея используется для запуска двигателя и для освещения радиостанции.

Питание анодов ламп передатчиков производится или от умформеров РУН-75 и РУН-300 или от динамомашины постоянного тока высокого напряжения.

Обычно на войсковых радиостанциях применяются специальные динамомашины, так называемые **сдвоенные генераторы**.

Сдвоенный генератор представляет собой две самостоятельные динамомашины постоянного тока низкого и высокого напряжения в одной станине, собранные на одном валу и врачающиеся одним двигателем.

Сдвоенный генератор подает в передатчик сразу два напряжения — низкое напряжение для питания нитей генераторных ламп и высокое напряжение для питания анодов ламп передатчика.

Ниже дается табл. 12 электрических данных машин постоянного тока, применяемых при питании передатчиков.

Таблица 12

Электрические данные машин постоянного тока

Тип машины	Марка	Применение	Сторона низкого напряжения		Сторона высокого напряжения	
			сила тока в а	напряжение в в	сила тока в а	напряжение в в
Умформер	РУН-75 (РМ-2)	Питание анодов ламп передатчика	12,5	12	0,1	750
Умформер	РУН-300 (РМ-1)	То же	22	24	0,2	1 500
Сдвоенный генера- тор	РДН-1000 (РМ-8)	Питание анодов и нитей накала генераторных ламп	20	14	0,26	2 500
Сдвоенный генера- тор	РДН-300 (РМ-7)	То же	50	20	0,7	3 000
Двухколлекторная динамомашинка	ЗДН-1000 (РМ-5)	Питание нитей накала генераторных ламп и заряд аккумуляторов	25	36	1,5	120

Все перечисленные в таблице источники анодного напряжения блокируются от токов высокой частоты конденсаторами постоянной емкости типа Треву или Дюбилье, включаемыми параллельно катушкам машины.

Высокое напряжение у всех машин заблокировано, и включение возбуждения производится самим радиостартом в момент перестановки переключателя на «передачу». Почти во всех станциях, во избежание несчастных случаев, блокировка сделана в дверцах приемо-передатчиков таким образом, что с открыванием дверцы разрывается цепь возбуждения машины и тем самым выключается высокое напряжение.

76. Передатчики с посторонним возбуждением

В настоящее время в войсках применяют преимущественно передатчики с посторонним возбуждением.

Разберем одну из схем радиотелеграфного передатчика (рис. 244).

Передатчик состоит из задающего генератора и генератора усиления мощности. Задающий генератор собран по схеме Колпитца параллельного питания. Настраивается на различные волны вариопараллельного питания.

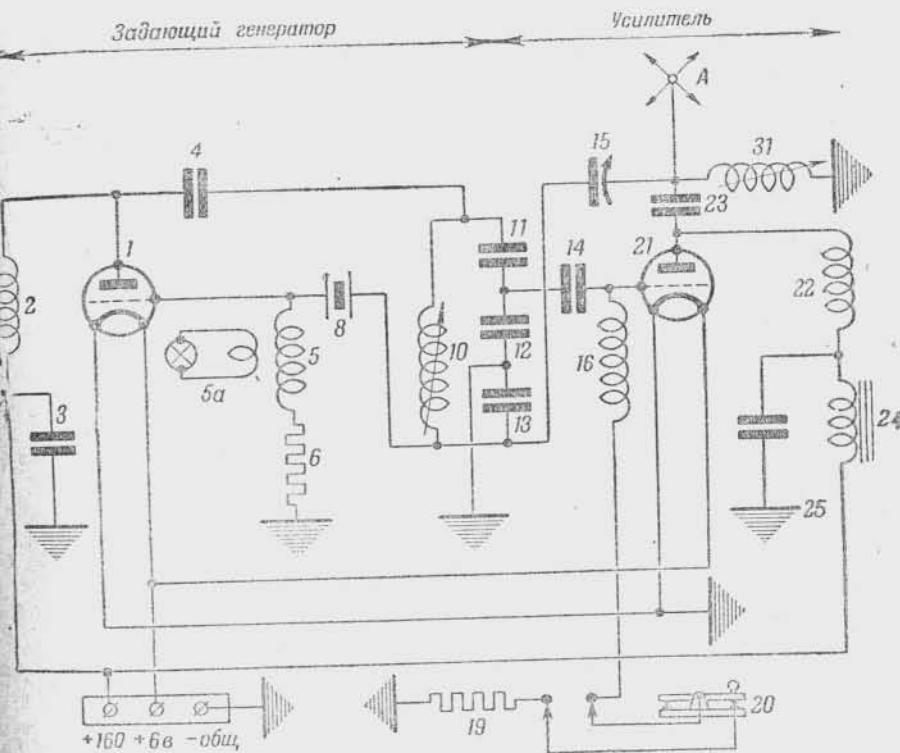


Рис. 244. Передатчик с посторонним возбуждением.

метром 10. Переменное напряжение на сетку лампы снимается с конденсатора 13; прохождение его через сопротивление 6 преграждается запорным дросселем 5.

Дроссель 2 и конденсатор 4 являются обычными деталями генератора параллельного питания, т. е. дросселем высокой частоты и разделительным конденсатором.

Конденсатор 3 — обычный блокировочный конденсатор, не дающий токам высокой частоты заходить в цепь питания. О наличии колебаний в контуре задающего генератора судят по свечению индикаторной лампочки 5а, индуктивно связанной с сеточным дросселем.

Для стабильности генерируемой частоты в цепь сетки включена пластина кварца 8.

Генератор-усилитель собран также по схеме параллельного питания. Дроссель 22 является дросселем высокой частоты, а конденсатор 23 — разделительным конденсатором.

Переменное напряжение на сетку и нить лампы подается с обкладок конденсатора 12 контура задающего генератора через конденсатор гридики 14. Запорный дроссель 16 преграждает им путь непосредственно на нить. Сопротивление 19 является сопротивлением утечки (гридики).

Лампа, как видим, посылает импульсы электрической энергии через разделительный конденсатор непосредственно в антенный контур, свидетельствующий, что передатчик собран по простой схеме.

Антенный контур состоит из лучей антенны, вариометра 31 и противовеса.

В цепь сетки последовательно включен телеграфный ключ 20.

Работа телеграфом происходит следующим образом. При нажатии включенного ключа постоянный ток сетки проходит через ключ и сопротивление гридики, что вызывает в свою очередь на сетке нормальное отрицательное напряжение для работы генератора. При отжатии ключа путь для постоянного сеточного тока будет разорван, так как через конденсаторы он пройти не может. Электроны, попадающие на сетку, будут при этом отрицательно заряжать конденсатор 14 и вызовут такой отрицательный потенциал на сетке, что совершенно прекратится анодный ток, а следовательно, прекратятся и колебания в антенне.

При очередном нажатии ключа электроны устремляются через гридики, что уменьшает отрицательное напряжение на сетке лампы, и колебания в антенне возбуждаются снова.

В войсковых передатчиках телеграфный ключ включается, как правило, в цепь сетки одной лампы или одновременно разрывает цепь сетки нескольких ламп. В данном случае ключом мы прекращаем колебания только в антенне, так как им разрывается только цепь сетки генератора-усилителя. Исключение представляет передатчик радио малой мощности, где ключ разрывает цепь питания анодов всех ламп передатчика; но там это допустимо только потому, что анодное напряжение сравнительно невелико (160 в). В передатчиках, где анодное напряжение колеблется от 600 до 3 000 в, разрывать его ключом, естественно, недопустимо, так как это могло бы вызвать несчастные случаи с обслуживающим персоналом.

77. Борьба с самовозбуждением генераторов

Раньше мы уже установили, что усиление высокой частоты в приемниках при помощи трехэлектродных ламп вызывает известные затруднения из-за действия собственной емкости лампы. Наличие этой емкости вредно сказывается при усилении высокой частоты и в передатчиках. Практически это проявляется в том, что мощный усилитель возбуждает колебания в контуре без помощи задающего генератора, т. е. самовозбуждается за счет собственных паразитных емкостей, что приводит к изменению излучаемой передатчиком частоты (изменяется длина волны). Кроме того, наличие междуэлектродной емкости в лампе способствует появлению паразитных колебаний, которые вредно отражаются на всей работе передатчика и в отдельных случаях могут вывести из строя некоторые детали передатчика. Влияние собственной емкости генераторных ламп особенно резко сказывается у передатчиков, работающих на коротких волнах, а действие ее устраняется при помощи так называемых нейтродинных конденсаторов, которые емкость лампы не уничтожают, а только нейтрализуют ее вредное воздействие. На рис. 244 конденсатор 15 является нейтродинным. Принцип его работы заключается в следующем (рис. 245).

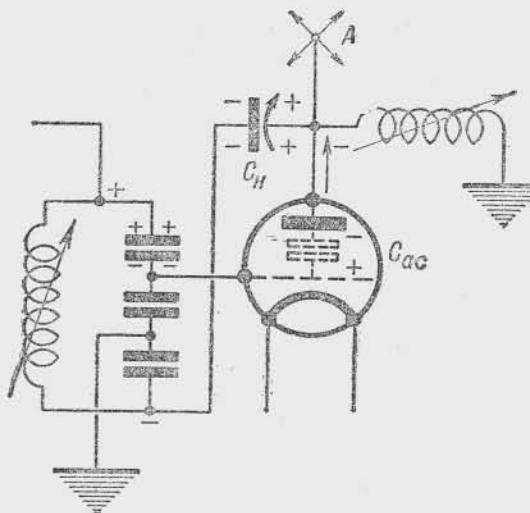


Рис. 245. Схема нейтрализации паразитной емкости лампы.

Переменное напряжение с замкнутого контура задающего генератора может подаваться непосредственно в антенну через емкость C_{AC} (собственную емкость лампы), причем для каждого отдельного момента времени антenna будет иметь вполне определенное напряжение; в данный момент, предположим, подается отрицательное напряжение.

Задачей нейтродинного конденсатора является подать в колебательный контур (в данном случае в антенну) переменное напряжение

обратного знака, а по величине равное напряжению, подаваемому через емкость анод — сетка, и устраниТЬ этим действие напряжения через емкость C_{ac} .

Для того чтобы через нейтродинный конденсатор в контур можно было подать напряжение противоположного знака, нейтродинный конденсатор включают к противоположному концу контура (ниже нему). Для того же, чтобы потенциал, подаваемый к контуру нейтродинным конденсатором, по величине своей был равен обратному потенциальному, подаваемому в этот же контур через емкость анод — сетка, емкость нейтродинного конденсатора уравнивают с собственной емкостью лампы. К контуру, таким образом, будут подаваться два переменных напряжения, равных по величине, но противоположных по знаку, что и компенсирует вредное действие междуэлектродной емкости. В некоторых передатчиках нейтродинное устройство состоит из одного конденсатора, а из нескольких, входящих в общую схему нейтрализации передатчика.

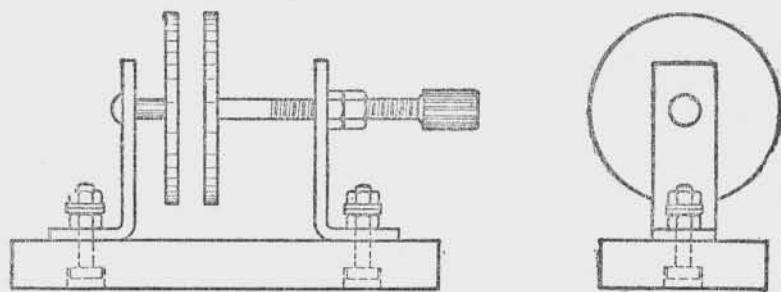


Рис. 246. Устройство простейшего нейтродинного конденсатора.

Таким образом, емкость нейтродинных конденсаторов подбирается в зависимости от собственной емкости ламп. Производить нейтрализацию разрешается только в мастерских и только хорошо подготовленному техническому персоналу.

Нейтрализацию передатчика производят следующим образом. Накал лампы генератора-усилителя выключают. Включают на работу задающий генератор и настраивают антенну в резонанс задающему генератору. Чувствительный прибор, включенный в антенну, покажет присутствие тока в антенне, хотя лампа генератора-усилителя не горит, что возможно только через воздействие емкости анод — сетка.

Нейтрализацию можно осуществить и с помощью простейшего лампового вольтметра.

Изменением емкости нейтродинного конденсатора добиваются минимального показания прибора, включенного в антенну, что и будет являться моментом нейтрализации действия емкости анод — сетка, после чего закрепляют найденное опытным путем положение пластин нейтродинного конденсатора. Нейтродинные конденсаторы обычно имеют небольшую емкость, порядка 15—50 см, и состоят из двух

пластин. Изменяют емкость обычно удалением или приближением одной из пластин. Устройство конденсатора ясно из рис. 246.

78. Передатчик по схеме Гартлея

На рис. 247 представлена схема передатчика при работе телеграфом без модуляторного устройства. Передатчик двухкаскадный, в каждом каскаде по одной генераторной лампе типа ГК-20 (ГК-36). Напряжение накала подводится от батареи аккумуляторов 5,6 в обеим лампам, включенным параллельно.

На анод лампы генератора-усилителя подается большое напряжение, а на анод лампы задающего генератора подается напряжение меньшее; потеря части напряжения происходит за счет его падения на сопротивлении 13.

Задающий генератор собран по схеме Гартлея параллельного питания, работа его описана в главе XVI.

Генератор-усилитель мощности собран по сложной схеме и также по схеме параллельного питания, имеет разделительный конденсатор 16 и дроссель высокой частоты 30.

Переменное напряжение на сетку и нить лампы усилителя мощности подается с части витков катушки колебательного контура задающего генератора, т. е. при помощи автотрансформаторной связи.

Колебания возбуждаются в замкнутом колебательном контуре, индуктивно связанным при помощи катушки 32 с антенной контуром.

Замкнутый колебательный контур состоит из катушки 17 и конденсатора переменной емкости 18. Настройка контура на различные волны производится одновременно и задающего генератора и усилителя мощности, так как конденсаторы 4 и 18 находятся на одной оси. Настройка контуров в резонанс по всему диапазону волн подогнана на заводе подстроеками 6 и 19.

Конденсаторы постоянной емкости 21 a и 21 b и переменный конденсатор 20 входят в состав нейтродинного устройства и нейтрализуют (устраняют) действие собственной емкости лампы.

Работа телеграфом производится ключом, включаемым в гнезда 27 в цепи сетки лампы усилителя мощности, последовательно с сопротивлением гридики 24 и сеточным запорным дросселем 23. При отжатии ключа сетка получает большой отрицательный потенциал, и колебания в контуре прекращаются, возобновляясь при очередном нажатии ключа.

В цепи сетки имеем включенный переключатель мощности 25, который изменяет общую величину сопротивления цепи сетки. При крайнем правом положении его мощность передатчика равна 100%, и дальность действия нормальная. С переводом переключателя на среднее положение увеличивается сопротивление цепи сетки, мощность передатчика падает до 30%, а дальность действия становится равной примерно половине нормальной. С переводом переключателя в левое положение сопротивление цепи сетки еще сильнее возрастает, мощность передатчика падает до 10%, а дальность действия радиостанции падает примерно до одной трети от нормальной. О наличии

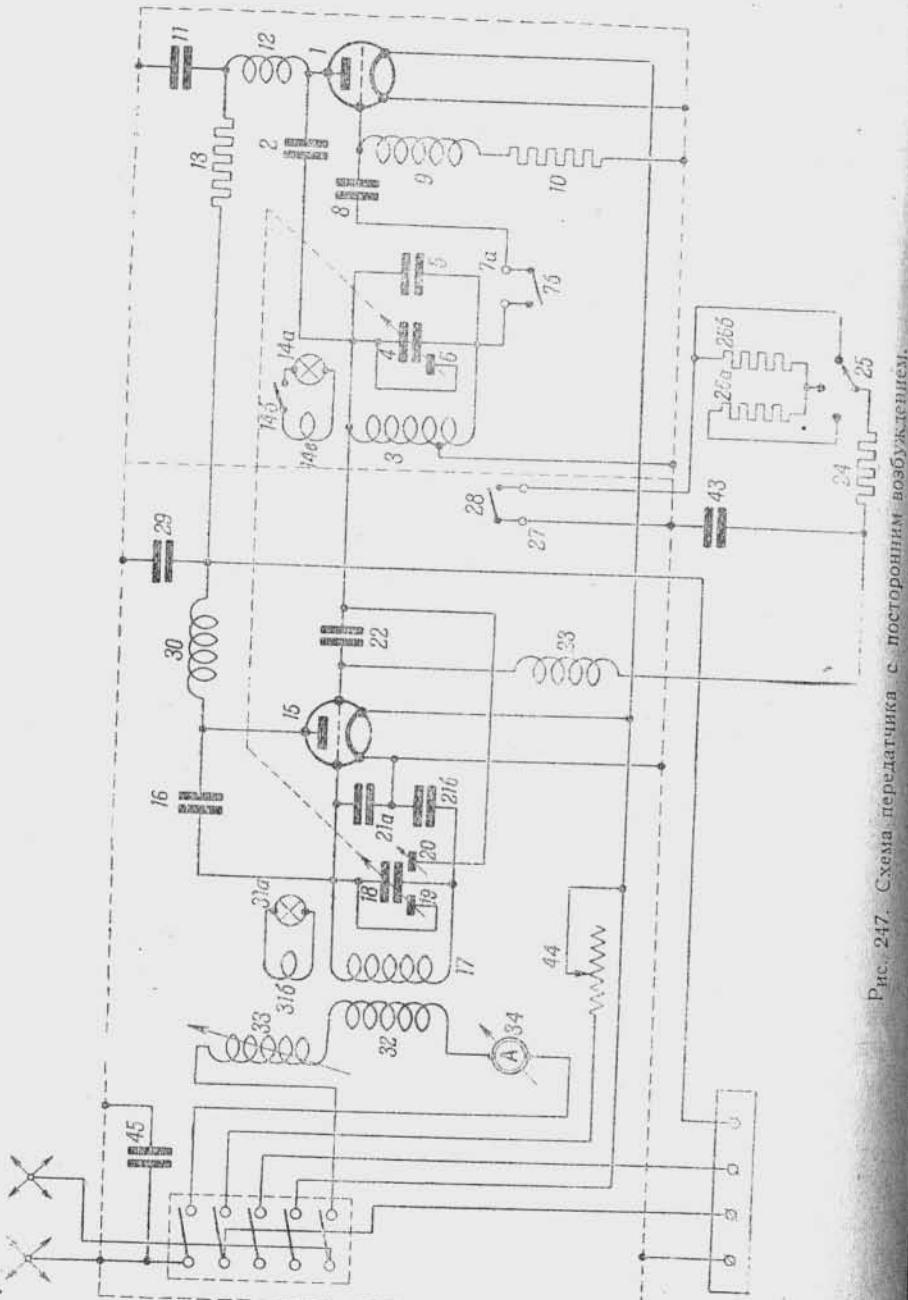


Рис. 247. Схема передатчика с посторонним возбуждением.

колебаний в контуре усилителя судят по горению индикаторной лампочки 31а, индуктивно связанной с контуром.

Антенный контур настраивается при помощи вариометра 33 в резонанс контуру усилителя. В момент резонанса ток в антenne достигает максимальной величины, в то же время лампочка будет гореть слабее.

79. Регулировка мощности и настройка передатчиков

Один из способов регулировки мощности передатчиков изложен уже выше. Кроме того, мощность излучения передатчиков можно уменьшать расстройкой антеннного контура, но не рекомендуется уменьшать мощности изменением режима накала или анодного напряжения.

Настройка передатчиков производится в следующем порядке: 1) включают кабели питания, ключ или микрофон, 2) устанавливают рукоятки настроек согласно таблицам градуировок, 3) подают на лампы нормальное напряжение накала, 4) включают анодное напряжение, 5) проверяют наличие колебаний в контуре задающего генератора, 6) генератор-усилитель настраивают при нажатии ключа или накоротко замкнутых его гнездах в резонанс с задающим генератором, т. е. собственную частоту контура генератора-усилителя подбирают равной частоте импульсов анодного тока, так как их частота равна частоте колебаний задающего генератора. Когда в контуре усилителя будет максимальный ток, а анодный ток будет минимальным, наступает явление резонанса токов. На этом и заканчивают настройку усилителя и переходят к настройке антennого контура.

Антenna настраивается в резонанс с контуром усилителя по наибольшей силе тока в антenne. Нарастание тока в антenne будет сопровождаться увеличением анодного тока. Настройкой антennы заканчивается настройка всего передатчика, и можно приступить к работе.

Проверку передатчиков и учебную их настройку необходимо производить не при включенной антenne, а на эквивалент антennы, состоящий из катушки самоиндукции и конденсатора, включенных последовательно, а свободные концы этой цепи надо включать под клеммы антennы и противовеса. Для радиостанции, собранной по схеме Гартлея, можно рекомендовать эквивалент, состоящий из катушки в 15—18 витков, намотанной звонковым проводом на каркас диаметром в 20 мм, и конденсатора переменной ёмкости в 125 см.

80. Стабилизация частоты в передатчиках

Современная насыщенность эфира одновременно работающими радиостанциями заставляет предъявлять к передатчикам строгие требования в отношении стабилизации их частоты.

Применение передатчиков с посторонним возбуждением и сложных схем все же не дает полной стабильности излучаемой частоты. Это относится и к войсковым радиостанциям, которые все время находятся

в движении, переносятся или перевозятся по плохим дорогам и на больших скоростях. Красноармейцу приходится с аппаратурой делать перебежки, преодолевать препятствия. Это вызывает механическую тряску и разбалтывание аппаратуры, прогибаются прозода, деформируются пластины конденсаторов, нарушается экранировка, сползают витки катушек самоиндукции и т. п.

Все это ведет к изменению настройки приемника и передатчика, их градуировок и излучаемой частоты передатчика.

На изменение частоты влияет также и изменение напряжения на катода, анодов ламп, плохая нейтрализация, повышение температуры.

Для повышения стабильности частоты в дополнение к обычным мерам (щательная экранировка, применение генераторов с посторонним возбуждением по сложной схеме, щательная нейтрализация и пр.) во всех передатчиках предусматривается возможность работы с кварцевой пластинкой, максимально повышающей стабильность волн передатчика.

Кварц, представляющий собой естественный минерал, встречается в кристаллах (рис. 248). Из кристалла кварца вырезается пластинка. Если кристалл или пластинку кварца сжимать или же нагревать и охлаждать, то на гранях кристалла появляются электрические заряды (рис. 249).

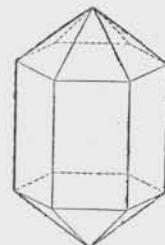


Рис. 248. Кристалл кварца.



Рис. 249. Пластинка кварца и заряды ее при сжатии (*a*) и разжимании (*b*).

Если, наоборот, к пластинке кварца будем прикладывать переменное напряжение, то пластинка кварца сама будет совершать небольшие механические колебания — она будет то сжиматься, то растягиваться, одновременно меняя заряды на своих гранях.

Самое интересное заключается в том, что кварц колеблется с одной, свойственной ему, частотой, с которой изменяются и заряды на его сторонах, следовательно, на поверхности кварца создаются переменные напряжения, которые и используются в передатчиках.

Частота колебаний кварца зависит только от его геометрических размеров. Так как обычно в кварце используют его колебания по толщине, то частота его будет зависеть только от толщины пластины кварца.

Кварцевая пластина толщиной в 1 мм может стабилизировать волну передатчика в 110 м.

Толщина пластины в миллиметрах для любой длины волн в метрах может быть найдена делением длины волны в метрах на 110.

Пластиинки кварца укреплены в специальных кварцодержателях, на которых выгравирована частота кварца в килогерцах или обозначена рабочая волна (рис. 250).

Включается кварц в передатчик как обычная штекельная вилка.

В передатчиках (рис. 251) кварц обычно включают в цепь сетки задающего генератора, на сетку лампы которого подают переменное напряжение с частотой самого кварца.



Рис. 250. Обозначение кварцевой пластиинки в схемах и вид простейшего кварцодержателя.

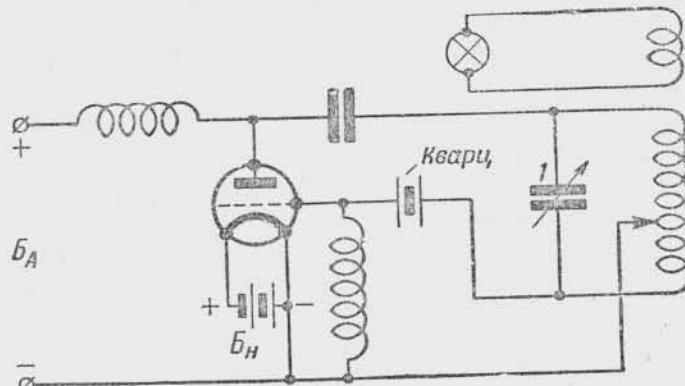


Рис. 251. Схема генератора с включенной кварцевой пластиинкой.

В случае работы с кварцем контур задающего генератора приходится настраивать в резонанс с частотой колебаний кварца.

Частота колебаний кварца, как подтвердили наблюдения, в большой степени зависит от температуры, почему на некоторых радиостанциях кварц помещают в специальную камеру, в которой автоматически поддерживается постоянная температура. Эти приборы носят название термостатов.

Если к кварцу прилагать значительные амплитуды переменных напряжений, то усиливаются и его механические колебания, что в конечном итоге может привести к его разрушению. Во избежание этого кварц включается всегда в каскады генераторов, мощность которых не превышает 5 вт.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- Чем отличается ламповый передатчик от лампового генератора?
- Почему обычно применяют многокаскадные передатчики?
- Для какой цели цель возбуждения высокого напряжения в передатчике разрывается в ряде мест?
- В какие цепи может быть включен телеграфный ключ?
- Для какой цели в схеме передатчика включается нейтродинный конденсатор?
- Расскажите о роли кварца, включенного в схему действующего передатчика.

ГЛАВА XVIII МОДУЛЯЦИЯ

81. Работа микрофона и его устройство

Одной из основных деталей радиотелефонного передатчика является микрофон. Микрофон превращает звуковые колебания воздуха, которые передаются его мембранные, в колебания электрического тока звуковой частоты в цепи микрофона.

Принцип работы простейшего угольного микрофона, состоящего из капсуляя с насыпанными в него угольными зернами, разберем по схеме рис. 252.

Микрофон включен последовательно в цепь батареи с первичной обмоткой микрофонного трансформатора.

Если перед микрофоном не произносить никаких звуков, то через прибор пойдет постоянный ток I_0 (рис. 253), так как не меняется ни сопротивление, ни напряжение батареи.

Как только мы начнем говорить в микрофон, звуковые волны с различной силой будут давить на мембрану, которая придет в движение под воздействием звуковых волн и начнет то сжимать угольные зерна, то, наоборот, расстояние между ними будет увеличиваться. Это, конечно, вызовет изменение активного сопротивления микрофона.

Из закона Ома мы знаем, что если напряжение остается неизменным, а сопротивление цепи изменяется, то и сила тока в цепи будет изменяться в соответствии с изменением сопротивления.

Сопротивление микрофона изменяется под воздействием звуковых волн со звуковой частотой, что, естественно, вызывает и изменения тока в цепи с этой же звуковой частотой, и по цепи пройдет пульсирующий ток; это и показывает нам график рис. 253.

На радиостанциях применяется в большинстве случаев диспетчерский микрофон (рис. 254), состоящий из трех основных частей (рис. 255): металлического корпуса микрофона с деревянной рукояткой и шнуром с вилкой для его включения 1; деревянного амбушура с прикрепленным навинтованным металлическим кольцом 2 и капсуляя микрофона 3.

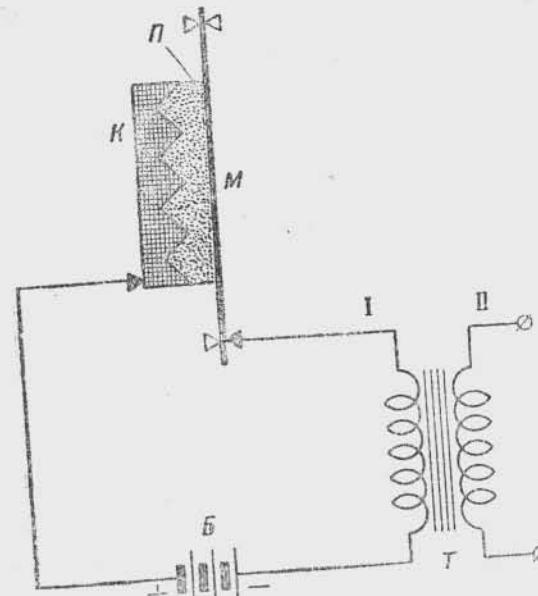


Рис. 252. Цель микрофона:
К — вилка, М — мембрана, II — угольный порошок, B — батарея,
T — микрофонный трансформатор.

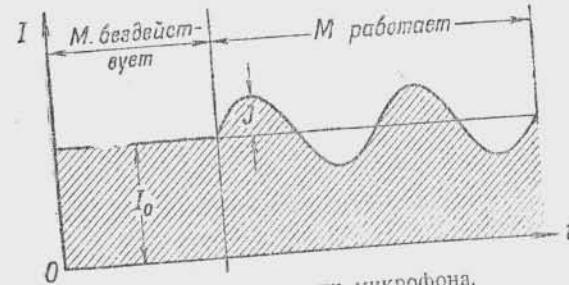


Рис. 253. Ток в цепи микрофона.

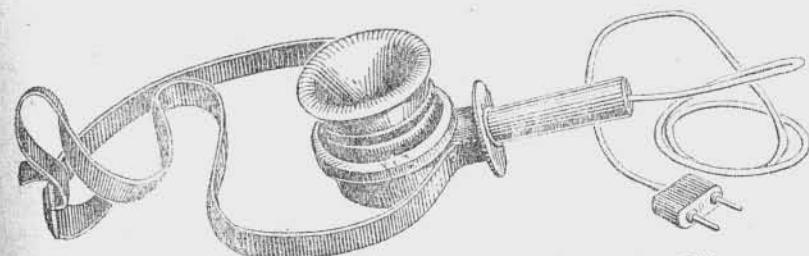


Рис. 254. Диспетчерский микрофон в собранном виде.

На дне корпуса имеются две металлические пружины, изолированные эбонитовыми колодками как друг от друга, так и от корпуса микрофона. С закрепленными концами этих пружин соединены два провода микрофонного шнура, кончающегося штепсельной вилкой.

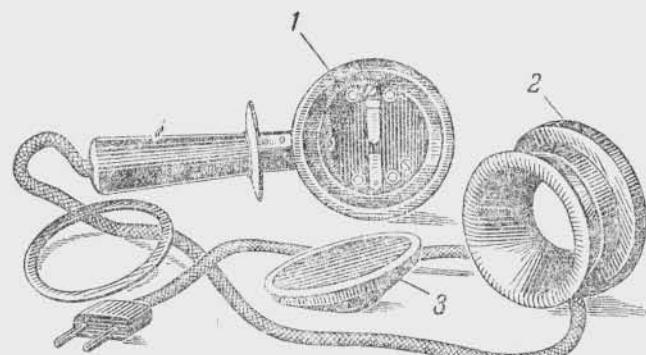


Рис. 255. Диспетчерский микрофон в разобранном виде.

Основной частью микрофона является капсюль, устройство которого и разберем.

Капсюль микрофона (рис. 256) представляет круглую металлическую оправу *O*.

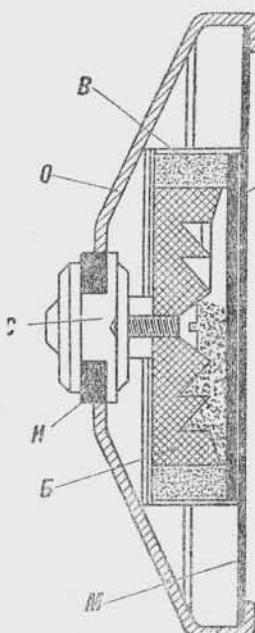


Рис. 256. Капсюль диспетческого микрофона в разрезе.

В дне оправы имеется отверстие, закрытое металлическим сердечником *C*, изолированное от корпуса прокладками *I*. К сердечнику *C* при помощи винта прикреплена маленькая круглая коробочка с графитовым дном *B*, которая наполнена угольным порошком и закрыта круглой угольной мембранный *Y* по диаметру коробочки.

Для предохранения порошка от высыпания в коробочку вставлено войлочное кольцо *B*. Угольной мембранный *M* касается металлическая мембранный *M*, вделанная в оправу. Капсюль является заменяемой частью и придается как запасная деталь в числе прочих.

Сборка микрофона а.) Положить капсюль на дно корпуса, сердечником *C* вниз. б.) Наложить амбушур на корпус и завинчивать доотказа, чем капсюль прижметесь к контактным пружинам.

Путь тока в микрофоне следующий: по проводу шнура ток идет на контактную пружину, сердечник *C*, винт, графитовое дно, угольный порошок, через обе мембранные, на оправу *O*, с нее на вторую контактную пружину и по второму проводу шнура обратно в батарею.

Микрофоном пользоваться можно только в вертикальном положении (рис. 257), так как в горизонтальном весь порошок лежит плотно на дно, и не будет контакта порошка с мембранный.

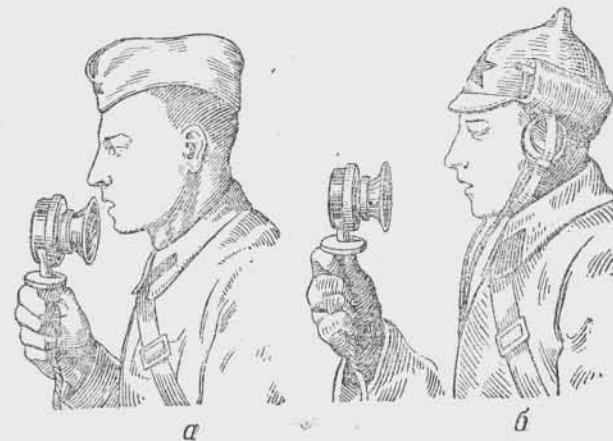


Рис. 257. Правила пользования микрофоном:
а — летом, б — зимой.

Перед работой рекомендуется микрофон слегка встряхнуть.

Летом микрофон подносить нужно вплотную ко рту, как указано на рис. 257, а. Зимой необходимо держать микрофон на расстоянии 15—20 см от рта (рис. 257, б), во избежание отпотевания и скопления влаги внутри амбушура.

Сопротивление микрофона в спокойном состоянии составляет 20—50 ом.

Питание к микрофону подводится от батареи аккумуляторов. Напряжение берется в пределах 5—7 в. В цепь микрофона последовательно включаются: 1) микрофон, 2) батарея питания, 3) первичная обмотка микрофонного трансформатора.

При колебаниях мембранны во время разговора пульсирующий ток цепи микрофона создает переменное магнитное поле вокруг витков первичной обмотки микрофонного трансформатора. В результате изменения магнитного поля первичной обмотки на концах вторичной обмотки индуцируется переменное напряжение, которое обычно и подается на сетку и нить модуляторной лампы.

Устройство дифференциального микрофона

В некоторых типах радиостанций применяется так называемый дифференциальный микрофон, дающий более резкую и отчетливую передачу при сильных внешних акустических помехах. Отличается он в основном тем, что его мембранные помещаются между двумя колодками, а промежуток между мембранными и колодками засыпают угольным порошком; таким образом, мембранные находятся между двумя слоями угольного порошка.

Центр мембранны тягой соединен с коническим рупором 2 (рис. 258), на который и воздействуют звуковые волны через амбушур. Амбушур 1 имеет ряд узеньких трубочек, которые воспринимают только те звуки, которые идут в направлении самих трубочек, все посторонние звуки, попадающие в амбушур под углом, микрофоном не воспринимаются.

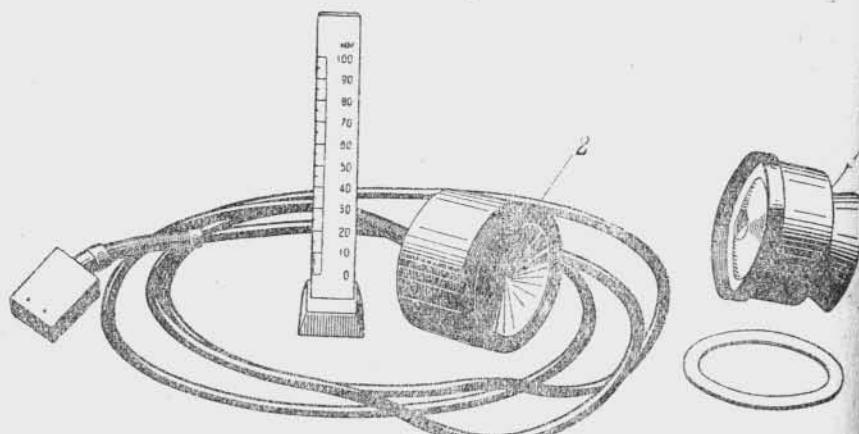


Рис. 258. Диференциальный микрофон в разобранном виде.

Внешний вид дифференциального микрофона в собранном виде показан на рис. 259.

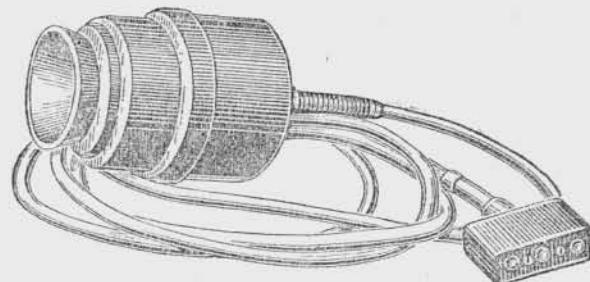


Рис. 259. Внешний вид дифференциального микрофона.

Дифференциальный микрофон включается в цепь тремя точками, схема его включения ясна из рис. 260.

В диспетчерском микрофоне, как видно из схемы рис. 252 и 253, по первичной обмотке все время, даже при отсутствии разговора, проходит электрический ток. Ток этот, создавая магнитное поле, все время подмагничивает сердечник трансформатора, результатом чего являются некоторые искажения микрофонной передачи. Рассматривая схему включения дифференциального микрофона (рис. 260), нетрудно заметить, что ток, идущий от батареи к первичной обмотке микрофонного трансформатора, разветвляется: часть тока, идущая по верх-

ней половине обмотки, имеет одно направление, вторая часть тока, идущая по нижней половине обмотки, имеет противоположное направление. При отсутствии разговора оба эти тока будут равны друг другу, в силу равенства сопротивлений обеих ветвей, сердечник трансформатора подмагничиваться не будет, что почти полностью устраивает искажения при передаче.

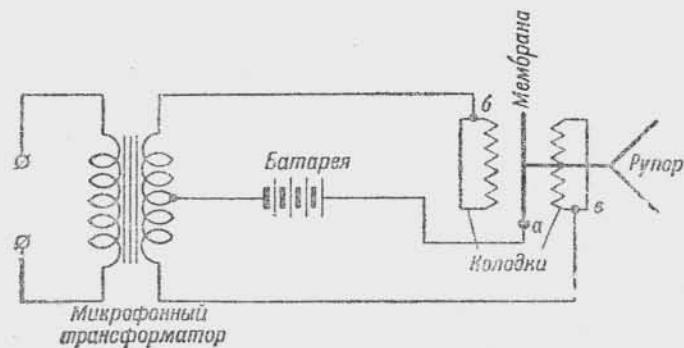


Рис. 260. Схема включения дифференциального микрофона.

При колебаниях мембранны во время разговора будет изменяться сопротивление одной половины микрофона. Если уменьшается сопротивление одной половины микрофона, то в это же время увеличивается сопротивление другой половины, что, естественно, вызовет соответственное изменение силы тока в ветвях. Сила тока в ветвях при разговоре будет различной и противоположной по направлению. Сила тока в ветвях будет изменяться со звуковой частотой, создавая вокруг витков первичной обмотки общее переменное магнитное поле одинакового направления.

На зажимах вторичной обмотки переменное магнитное поле индуцирует переменную э. д. с. звуковой частоты, которая и подается на сетку и нить модуляторной лампы.

82. Понятие о модуляции

Если мы настроим передатчик для работы микрофоном, но выключим микрофон, то передатчик будет излучать в эфир колебания высокой частоты, которые ничем не отличаются от колебаний, излучаемых при телеграфной работе в момент нажатия ключа.

При выключенном микрофоне передатчик излучает только чисто неизтухающие колебания высокой частоты, амплитуда которых не изменяется. Изменение тока в антenne показано на графике рис. 261.

Как только мы включим микрофон и будем в него говорить, в цепи микрофона создается пульсирующий ток звуковой частоты, а на вторичной обмотке микрофонного трансформатора будет создаваться переменное напряжение той же звуковой частоты.

От воздействия переменного напряжения звуковой частоты на анод или сетку генераторной лампы сила анодного тока изменяется с той

же звуковой частотой, хотя число пульсаций анодного тока (частота их) осталось неизменным.

Изменение анодного тока генераторной лампы вызывает, естественно, в каждый отдельный момент и изменение мощности (т. е. силы тока) в контуре — чем больше по своей силе импульс тока, тем больше амплитуда колебаний тока в контуре и антенне, и наоборот, — чем меньше сила анодного тока, тем меньше и амплитуда колебаний тока высокой частоты в антенне.

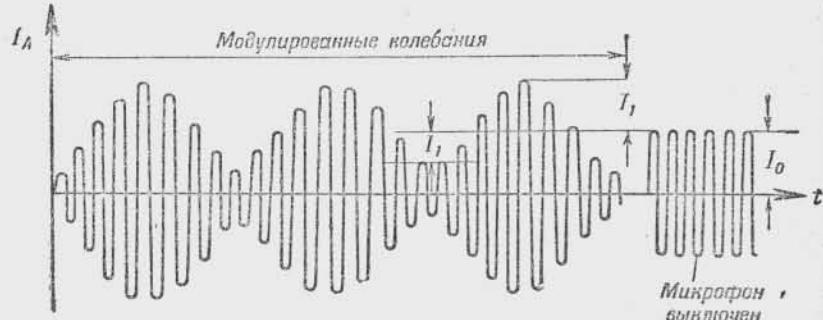


Рис. 261. Модулированные колебания высокой частоты.

Но сила анодного тока генераторной лампы изменяется от воздействия напряжения звуковой частоты, следовательно, и амплитуда колебаний тока в контуре будет изменяться со звуковой частотой (рис. 261).

Колебания тока высокой частоты, амплитуда которых изменяется по времени и с какой-то звуковой частотой, называются модулированными.

Как видно из графика, частота модулированных колебаний равна частоте чисто незатухающих колебаний, так как периоды их одинаковы и отличаются только своей амплитудой (т. е. размахом колебаний).

Модуляцией называется изменение амплитуды колебаний тока высокой частоты со звуковой частотой, называемой еще частотой модуляции.

Всякий передатчик, работающий радиотелефоном, излучает модулированные колебания, прием которых радиоприемником и дает в телефоне звук той частоты, которой в передатчике воздействуют на ток высокой частоты.

Всякий радиотелефонный передатчик состоит из генератора высокой частоты и модуляторного устройства, воздействующего (модулирующего) на колебания высокой частоты лампового генератора.

83. Анодная модуляция изменением анодного напряжения генераторной лампы

Выше уже было сказано, что модуляция может быть вызвана или изменением анодного напряжения генераторной лампы со звуковой

частотой (в этом случае модуляция называется анодной) или же подачей переменного напряжения звуковой частоты на сетку генераторной лампы (в этом случае модуляция называется сеточной).

Разберем анодную модуляцию (рис. 262).

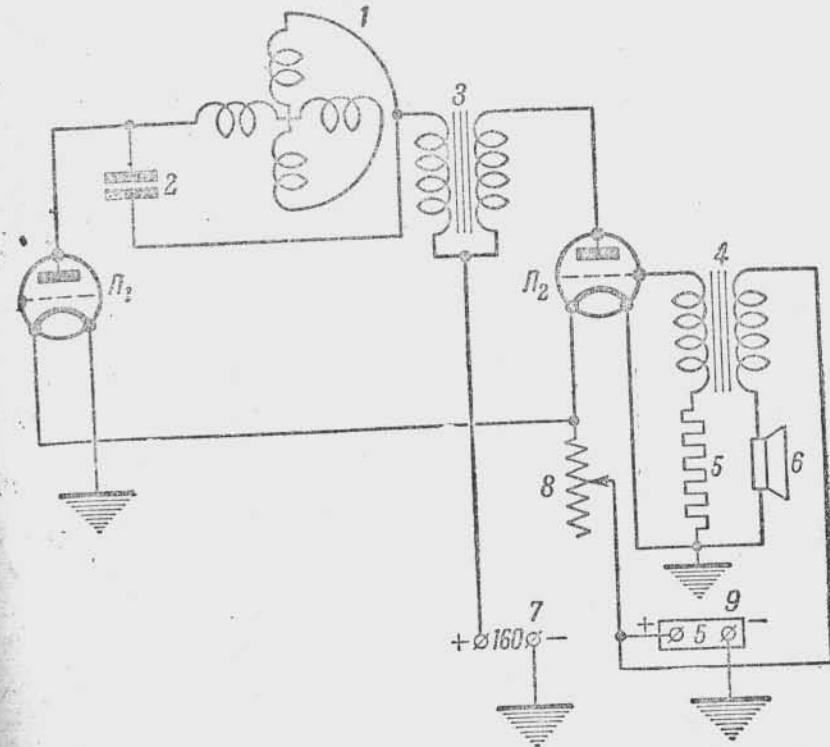


Рис. 262. Модуляция изменением анодного напряжения генераторной лампы.

На схеме показана лампа генератор-усилитель L_1 , на сетку которой уже подано напряжение высокой частоты от задающего генератора. Колебательный контур состоит из вариометра 1 и конденсатора 2.

Напряжение на анод генераторной лампы подается через вторичную обмотку модуляционного трансформатора 3 и вариометр 1.

Коэффициент трансформации модуляционного трансформатора равен 1. L_2 — модуляторная лампа. Коэффициент трансформации микрофонного трансформатора 4 равен 46. В первичную обмотку его включен микрофон, питающийся током от аккумулятора накала, вторичная обмотка включена одним концом на сетку, а вторым — через сопротивление смещения 5 на нить модуляторной лампы.

При разговоре в микрофон 6 по первичной обмотке микрофонного трансформатора пойдет пульсирующий ток звуковой частоты, который во вторичной обмотке будет индуктировать увеличенное

переменное напряжение той же частоты, подводимое к сетке и нити лампы.

Переменное напряжение на сетке вызовет изменение анодного тока модуляторной лампы со звуковой частотой, который, пройдя по первичной обмотке модуляционного трансформатора 3, вызовет на зажимах вторичной обмотки переменное напряжение звуковой частоты.

Амплитуда переменного напряжения, возникающего на вторичной обмотке, меньше питающего анодного напряжения, равного 160 в.

Предположим, что на вторичной обмотке возникло переменное напряжение с амплитудой в плюс 40 в. Этим 40 в, возникшие на вторичной обмотке, сложатся с 160 в анодной батареи, и на аноде будет уже 200 в.

При изменении знака напряжения, на вторичной обмотке будет минус 40 в, они будут вычитаться из анодного напряжения, и напряжение на аноде будет равно 120 в.

Таким образом, напряжение на аноде лампы будет изменяться в пределах от плюс 120 до плюс 200 в. Изменяться оно будет со звуковой частотой в зависимости от работы микрофона.

Изменение анодного напряжения вызовет такие же изменения по силе и анодного тока лампы, проходящего через вариометр контура, что, естественно, будет изменять и амплитуду переменного тока высокой частоты в колебательном контуре, а следовательно, и в антenne передатчика. Этим путем мы и получили модулированные колебания в антenne радиостанции.

84. Анодная модуляция при постоянстве питающего тока (по Хиссингу)

В преобладающем большинстве передатчиков применяют анодную модуляцию при постоянстве питающего тока.

Принцип ее работы мы разберем по упрощенной схеме модулятора и генератора-усилителя передатчика (рис. 263).

На схеме имеем следующие детали: L_1 — лампа генератор-усилитель, 17 и 18 — ее колебательный контур, 16 — разделительный конденсатор, 30 — дроссель высокой частоты, L_2 — лампа модуляторная, 29, 39, 42 — блокировочные конденсаторы, 41 — модуляционный дроссель, представляющий катушку с железным сердечником, 36 — микрофонный трансформатор, 40 — сопротивление, включенное параллельно вторичной обмотке, $R = 300\,000 \text{ ом}$, 38 — поглотительное сопротивление в цепи микрофона, предназначенные для понижения напряжения, питающего микрофон, $R = 8 \text{ ом}$, 37 — гнезда включения микрофона.

При включении передатчика на зажимы a и b в лампу L_1 подается переменное напряжение с контура задающего генератора и в колебательном контуре возбуждаются незатухающие колебания высокой частоты.

При выключенном микрофоне в цепи анода модуляторной лампы протекает ток постоянной силы.

Как только перед включенным микрофоном начнут произносить слова передачи, в цепи микрофона будет проходить пульсирующий со звуковой частотой ток, проходящий и по первичной обмотке микрофонного трансформатора. Этот пульсирующий ток вызовет на концах вторичной обмотки увеличенное переменное напряжение, которое и подается на сетку и нить модуляторной лампы.

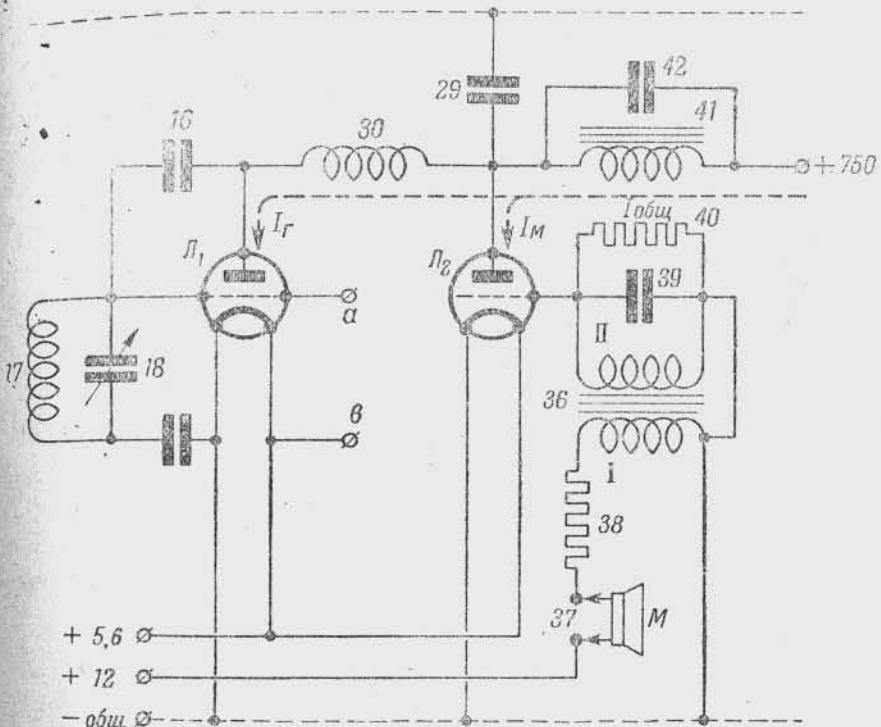


Рис. 263. Модуляция изменением анодного напряжения при постоянстве общего анодного тока.

Переменное напряжение на сетке вызовет изменение анодного тока модуляторной лампы, т. е. когда на сетку будет подаваться плюс, анодный ток будет увеличиваться, когда же на сетку будет подаваться минус, анодный ток будет уменьшаться.

В тот момент, когда на сетку модуляторной лампы подается плюс напряжения, ее анодный ток увеличивается; одновременно должен был бы увеличиваться и общий анодный ток $I_{общ}$, протекающий через модуляционный дроссель, но в дросселе, имеющем большое индуктивное сопротивление для токов звуковой частоты, возникнет э. д. с. самоиндукции, и, как всегда, эта э. д. с. будет направлена против изменения общего тока.

При этом на зажимах дросселя напряжение достигает 200 в. Сле-

довательно, на аноде генераторной лампы будет напряжение всего около 550 в (750—200), и ток анода генераторной лампы уменьшится. Сила же общего анодного тока ($I_{\text{общ}}$) почти не изменится (изменяется всего в пределах 5—10%), так как, если увеличился анодный ток модуляторной лампы, то в это же время уменьшился анодный ток генераторной лампы за счет понижения анодного напряжения. Поэтому в такой же схеме и наблюдается постоянство питающего тока (анодного).

В следующий полупериод на сетке модуляторной лампы будет минус звукового напряжения, что вызовет уменьшение ее анодного тока. Должен был бы также уменьшиться и анодный ток в общей цепи, но в этот момент в дросселе возникнет э. д. с., препятствующая уменьшению общего тока, т. е. на нем возникает уже положительное напряжение около 200 в. На аноде генераторной лампы будет уже около 950 в, что вызовет резкое увеличение ее анодного тока, хотя в общей цепи ток почти не изменился, так как в это же время уменьшился анодный ток модуляторной лампы.

Как видим из всего изложенного, за счет э. д. с., возникающей в модуляционном дросселе, анодное напряжение изменяет свою величину со звуковой частотой, а вместе с этим вызывает и изменение анодного тока генераторной лампы также со звуковой частотой. Вследствие этого будет изменяться и амплитуда колебаний тока высокой частоты в контуре, питающегося импульсами анодного тока, т. е. колебания в контуре будут уже модулированными.

Антенна радиостанции средней мощности, связанная индуктивно с контуром, естественно, будет излучать эти же модулированные колебания.

Поскольку все изменение анодного напряжения со звуковой частотой происходит за счет э. д. с., возникающей в дросселе, попробуем, хотя бы грубо, подсчитать величину этого напряжения.

Условимся, что $U_a = 750$ в, $I_{\text{общ}} = 0,1$ а, L селя = 9 гн, звуковая частота $f_{\text{звук}} = 500$ пер/сек, общий анодный ток изменяется на 8%, т. е. 0,008 а.

Решение. Э. д. с. дросселя = $I \cdot 2\pi \cdot f \cdot L$, где под I подразумевается не вся сила тока, а только ее изменение, для нашего случая 8%, т. е. 0,008 а.

В формулу подставляем известные нам данные. Тогда э. д. с. дросселя = $0,008 \cdot 6,28 \cdot 500 \cdot 9 = 226,08$ в.

Это значит, что в дросселе возникает то положительное, то отрицательное напряжение величиной в 226 в (согласно отбрасываем), а отсюда анодное напряжение будет изменяться со звуковой частотой в следующих пределах: $750 + 226 = 976$ в; $750 - 226 = 524$ в.

85. Сеточная модуляция

Простейшая схема сеточной модуляции представлена на рис. 264. Здесь лампа G является генератором-усилителем; на ее сетку подается переменное напряжение высокой частоты с катушки первого задающего генератора.

В цепь же сетки генераторной лампы включена вторичная обмотка микрофонного трансформатора, на зажимах которой и возникает переменное напряжение звуковой частоты в зависимости от токов микрофона.

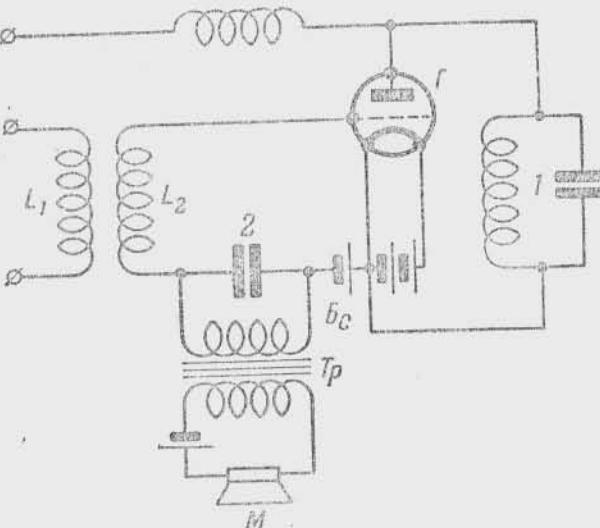


Рис. 264. Принципиальная схема сеточной модуляции.

Как видим, это напряжение подается на сетку и нить генераторной лампы и то увеличивает, то уменьшает величину постоянного отрицательного сеточного напряжения батареи B_s .

Таким образом, на сетке лампы создается изменяющееся со звуковой частотой отрицательное напряжение, относительно которого и будет изменяться напряжение высокой частоты.

Изменяющееся напряжение на сетке вызовет в цепи анода изменение тока высокой частоты, амплитуда которого будет изменяться со звуковой частотой, что, естественно, вызовет в колебательном контуре модулированные колебания.

86. Тональная модуляция

На некоторых радиостанциях при работе телеграфом передатчик может излучать не чисто незатухающие колебания, а уже модулированные какой-либо постоянной звуковой частотой. Звуковая частота может создаваться двумя способами:

1) прерыванием тока со звуковой частотой (около 700 периодов) в первичной обмотке микрофонного трансформатора модуляторной лампы при помощи особого устройства — тикера, врачающегося на валу умформера;

2) специальной генераторной лампой, возбуждающей колебания звуковой частоты в своем колебательном контуре с большими самоиндукцией и емкостью C .

Работа телеграфом тональными колебаниями облегчает работу на связь радиостанции, так как облегчается настройка приемника, в силу того что колебания имеют определенный тон, но в то же время тональные колебания сильно мешают другим работающим радиостанциям.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расскажите о принципе работы микрофона.
2. Почему нужно держать микрофон только вертикально?
3. Укажите, в чем разница устройства и работы диспетчерского и дифференциального микрофонов.
4. Какие колебания называются модулированными?
5. Чем вызывается изменение анодного напряжения при анодной модуляции?
6. Какую роль играет модуляционный дроссель в схеме модуляции на анод?
7. Чем принципиально отличается система анодной модуляции от сеточной?
8. Дайте определение способа модуляции в вашем передатчике.

ГЛАВА XIX РАДИОПРИЕМ И ПРИЕМНИКИ

87. Детекторный приемник

Схема простейшего приемника представлена на рис. 265. Приемник состоит из антенны, колебательного контура, детектора Δ , телефона и блокировочного конденсатора 1.

В момент настройки в резонанс напряжение на контуре увеличивается, и в телефоне приемника будет слышна передача речи, музыки или других модулированных колебаний.

Если детектор замкнуть накоротко замыкателем 3, то прием исчезнет, а при отключении замыкателя прием возобновится.

Следовательно, для того чтобы услышать принятые колебания в телефоне приемника, недостаточно эти колебания только принять из эфира при помощи антенны и колебательного контура, а необходимо произвести дополнительную работу, которую и производит детектор.

В нашем случае применен кристаллический детектор (рис. 266), состоящий из кристаллов минерала K и острия проволоки.

При специальном исследовании работы такого детектора было установлено, что он пропускает свободно ток только в одном направлении, а в обратном ток почти не пропускает, т. е. он обладает свойством выпрямления.

Теперь нам уже ясно, что в разбираемой схеме детектор выпрямляет модулированные колебания переменного тока, превращая их в колебания пульсирующего тока. С помощью замыкателя 3 мы убедились, что без выпрямления (детектирования) работа приемника осуществлена быть не может.

Разберем работу нашего приемника. При приеме модулированных колебаний в контуре устанавливаются колебания тока высокой частоты с различной амплитудой (рис. 267, а).

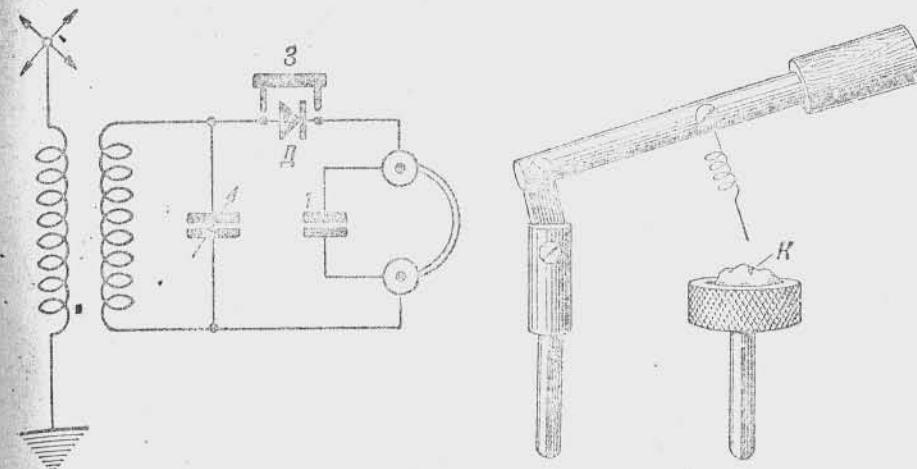


Рис. 265. Схема простейшего детекторного приемника.

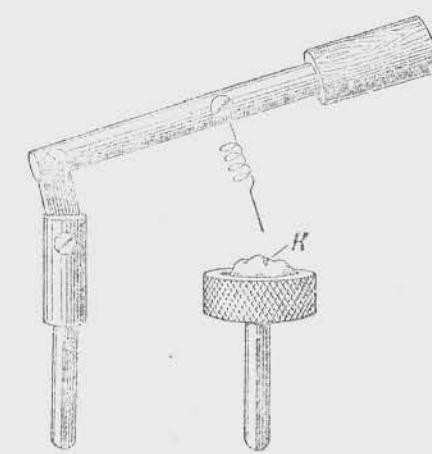


Рис. 266. Кристаллический детектор.

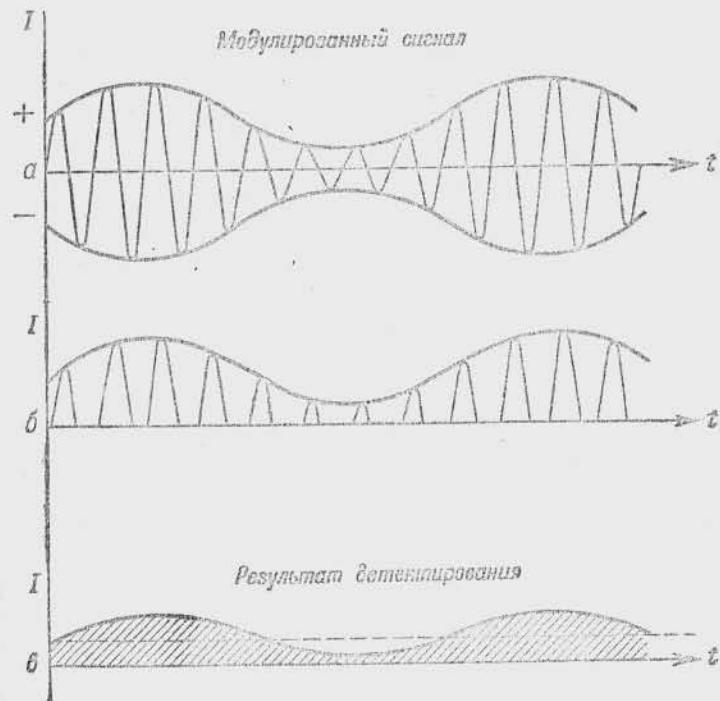


Рис. 267. Работа детектора.

Если мы все амплитуды соединим сплошной линией, как это сделано на рисунке, то она нам ясно покажет, что амплитуда этих колебаний изменяется по низкой частоте.

Этот ток, проходя через детектор, им выпрямляется, т. е. пропускается только в одном направлении (рис. 267, б). Ток этот представляет собой пульсирующий ток высокой частоты. Сплошная линия нам показывает, что его амплитуда изменяется также с низкой частотой, т. е. он состоит как бы из двух токов.

Телефон не может реагировать на токи высокой частоты. Чтобы отвести токи высокой частоты от телефона, параллельно ему включают блокировочный конденсатор C . Через телефон при этом пойдет только ток, изменяющийся по силе со звуковой частотой (рис. 267, в), который и заставит колебаться мембрану телефона с этой частотой, и в телефоне будет слышен звук.

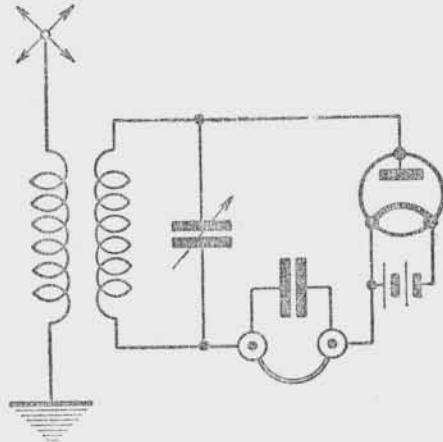


Рис. 268. Анондое детектирование (с помощью двухэлектродной лампы).

Поскольку детектор в приемнике выполняет роль выпрямителя, то при замене его ламповым выпрямителем — диодом (рис. 268) приемник будет работать, но только несколько слабее, так как чувствительность диода гораздо меньше.

Как видно из разбора схемы, детектор самым процессом выпрямления колебаний выделяет необходимые для работы телефона колебания звуковой частоты.

Принять чисто незатухающие колебания на приемник, имеющий детектор (независимо — ламповый он или кристаллический), но не имеющий гетеродина (генератора малой мощности) или обратной связи, нельзя.

В контуре колебания высокой частоты будут совершаться с постоянной амплитудой (рис. 269). Пропустив их через детектор, получим в телефоне обычный постоянный ток (рис. 269, б), сила которого изменяться не будет, а следовательно, не будет колебаться и мембрана, и звука в телефоне слышно не будет.

Детектор выпрямил колебания, но не выделил колебаний звуковой частоты, так как их и не было в принятых колебаниях.

Незатухающие колебания, т. е. телеграфную работу, на приемник с детектором, но не имеющим обратной связи, принять нельзя.

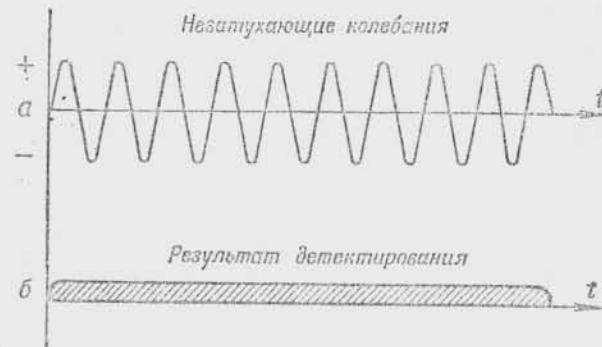


Рис. 269. Работа детектора при приеме незатухающих колебаний.

В современных приемниках кристаллический детектор не применяется в силу целого ряда отрицательных его свойств, а в большинстве случаев в качестве детектора используется трехэлектродная или экранированная лампа.

88. Анондое детектирование

На рис. 270 представлена схема однолампового приемника, в котором в качестве детектора поставлена трехэлектродная лампа, работа

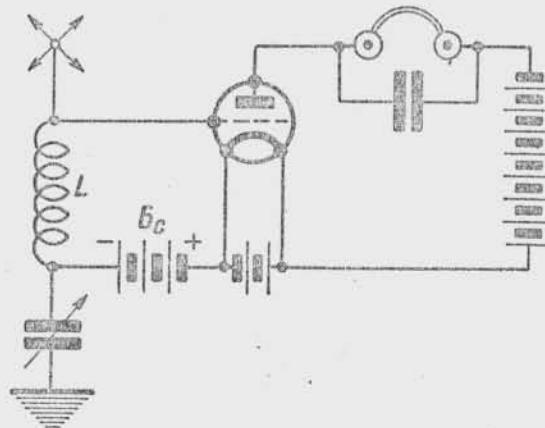


Рис. 270. Схема анондого детектирования.

которой очень похожа на работу обычного кристаллического детектора.

В этой схеме, кроме обычных источников питания лампы, есть батарея B_a в цепи сетки, минус которой выключен на сетку лампы, а плюс на нить накала.

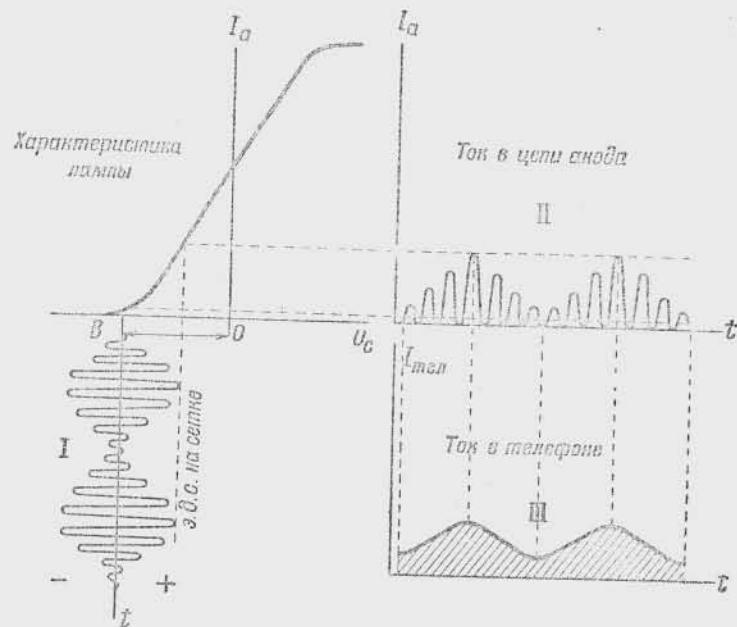


Рис. 271. Работа анодного детектора.

Процесс детектирования разберем по графику изменения анодного тока лампы (рис. 271).

Напряжение батареи B_a подобрано таким, что при отсутствии переменного напряжения на сетке ток анода почти равен нулю. Переменное напряжение высокой частоты, возникающее на катушке во время приема сигналов, подается на сетку и нить лампы. Это напряжение показано на вертикальной оси t (рис. 271).

Из графика ясно, что когда на сетку будут подаваться отрицательные полупериоды переменного напряжения, они вызовут полное прекращение анодного тока; положительные же полупериоды переменного напряжения вызовут импульсы анодного тока различной силы, в зависимости от величины напряжения на сетке.

Таким образом, в цепи анода ток будет итти в те моменты, когда на сетку будут подаваться положительные полупериоды переменного напряжения, а в цепи анода установится пульсирующий ток, изменяющий свою силу со звуковой частотой.

Телефон будет реагировать только на пульсации тока низкой частоты, и через него пойдет ток, указанный на рис. 271. Пульсации тока высокой частоты пройдут через блокировочный конденсатор, имеющий для них сопротивление во много раз меньшее, чем телефон.

Таким образом, мы убедились, что работа лампы по своему результату ничем не отличается от работы простого кристаллического детектора.

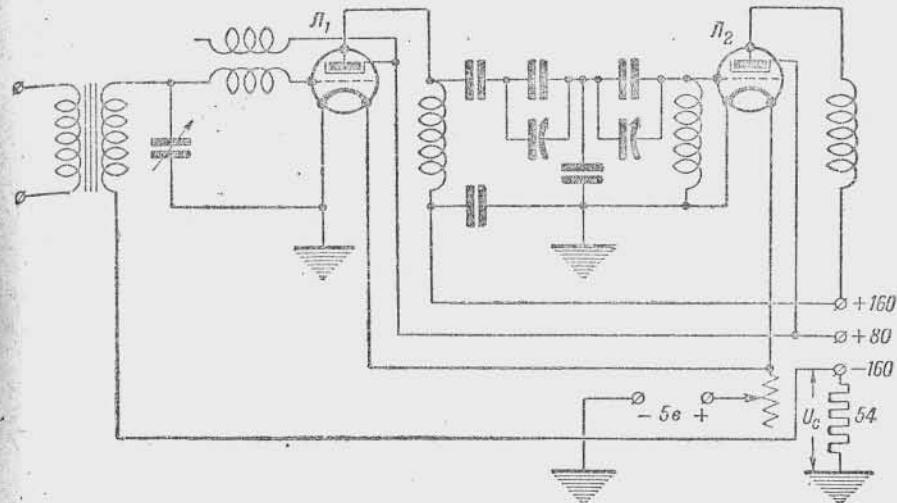


Рис. 272. Схема анодного детектора с использованием падения напряжения на сопротивлении в анодной цепи.

На рис. 272 представлена схема анодного детектирования, применяющегося в супергетеродинах. Здесь в качестве первого детектора применена экранированная лампа.

Принцип ее работы будет таким же, как и в разобранный выше схеме, с той лишь разницей, что она будет выделять не звуковую, а промежуточную частоту, а на ее управляющую сетку подается отрицательное смещающее напряжение, прекращающее анодный ток лампы при отсутствии переменного напряжения I (см. рис. 271), не от специальной батареи, а за счет сопротивления утечки 54 .

По сопротивлению утечки 54 проходит анодный ток всех ламп от нитей накала к минусу анодной батареи, создавая тем самым на нем падение напряжения, минус которого и подается, как видно из схемы, к сетке лампы первого детектора.

Для анодного детектирования требуются сравнительно большие амплитуды переменного напряжения на сетке. Для сеточного детектирования требуются значительно меньшие напряжения, а потому при сеточном детектировании можно принимать более слабые сигналы. В этом причина того, что в нашей аппаратуре метод сеточного детектирования используется чаще анодного.

89. Сеточное детектирование

В простейшем одноламповом приемнике сеточное детектирование осуществляется по схемам, приведенным на рис. 273, а и 273, б, которые принципиальной разницы не имеют, так как и в том и

в другом случае сопротивление 2 приключено одним концом к сетке, а другим концом или непосредственно к нити накала или к той же нити накала, но через катушку самоиндукции. Основными деталями сеточного детектора являются лампа, конденсатор 1, называемый сеточным конденсатором, и сопротивление утечки 2.

Рассмотрим процесс детектирования в этой схеме (рис. 273, а).

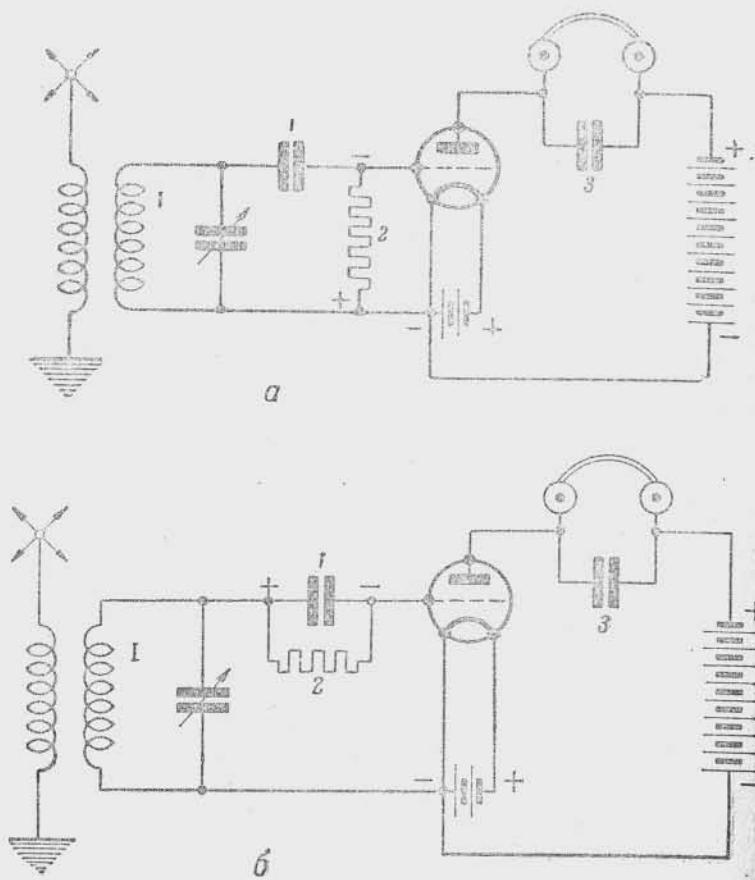


Рис. 273. Схемы сеточного детектирования.

Модулированные колебания переменного тока высокой частоты в колебательном контуре создадут на зажимах катушки I переменное напряжение с той же частотой.

Переменное напряжение катушки I с одного ее конца приложено через сеточный конденсатор, имеющий для высокой частоты небольшое сопротивление, к сетке лампы, а с другого конца катушки — непосредственно к нити лампы.

Положительные полупериоды этого напряжения будут притягивать электроны к сетке и создавать в цепи сетки электри-

ческий ток, который не сможет пройти через конденсатор 1, а будет проходить через сопротивление гридлика.

Отрицательные полупериоды этого напряжения не будут притягивать к сетке электронов, а следовательно, в цепи сетки не будет сеточного тока, проходящего через сопротивление гридлика.

Нетрудно видеть, что в данном случае промежуток сетка — нить в лампе ведет себя как обычный диодный выпрямитель, где сетка играет роль анода, так как, действительно, сеточный ток проходит только при подаче положительных полупериодов напряжения и только в одном направлении, что особенно ясно из схемы на рис. 274, где видно, что выпрямленный сеткой ток (I_e) проходит по цепи сетки.

Выпрямленный сеточный ток, проходя по сопротивлению гридлика, которое берется очень большим — от 200 000 ом до 2,5 мгом, будет вызывать на нем падение напряжения, которое своим отрицательным полюсом (минусом) будет приложено к сетке детекторной лампы.

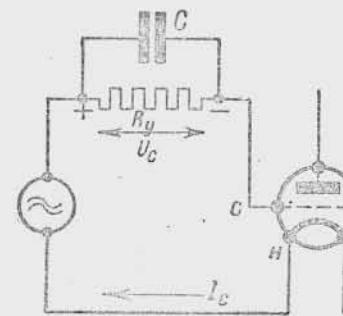


Рис. 274. Цель сетки сеточного детектора.

Величина этого падения напряжения будет зависеть от силы выпрямленного тока, т. е. величины положительных полупериодов переменного напряжения на сетке.

Рассматривая приходящие колебания, подаваемые на сетку лампы, по рис. 275 мы видим, что амплитуда их изменяется со звуковой частотой, следовательно, и сила выпрямленного сеткой тока, проходящего через гридлик, будет также изменяться со звуковой частотой, и, естественно, падение напряжения на нем будет не постоянным, а меняющимся с той же звуковой частотой.

Таким образом, к сетке детекторной лампы за счет работы гридлика будет подаваться отрицательное напряжение, изменяющееся со звуковой частотой, которое на рис. 275 и обозначено по вертикальной оси сплошной жирной линией.

Ток в цепи анода детекторной лампы будет изменять свою силу в зависимости от изменяющегося отрицательного напряжения звуковой частоты на сетке лампы, т. е. будет изменяться со зву-

ковой частотой. В то же время за счет переменного напряжения высокой частоты, поданного к сетке сеточным конденсатором, он будет изменять свою силу и с высокой частотой, что и показано на рис. 275 (график II — ток в цепи анода).

Рассматривая этот график, мы видим, что хотя ток изменяется по силе и с высокой частотой, но среднее значение этого тока изменяет свою величину со звуковой частотой, что и показано сплошной линией.

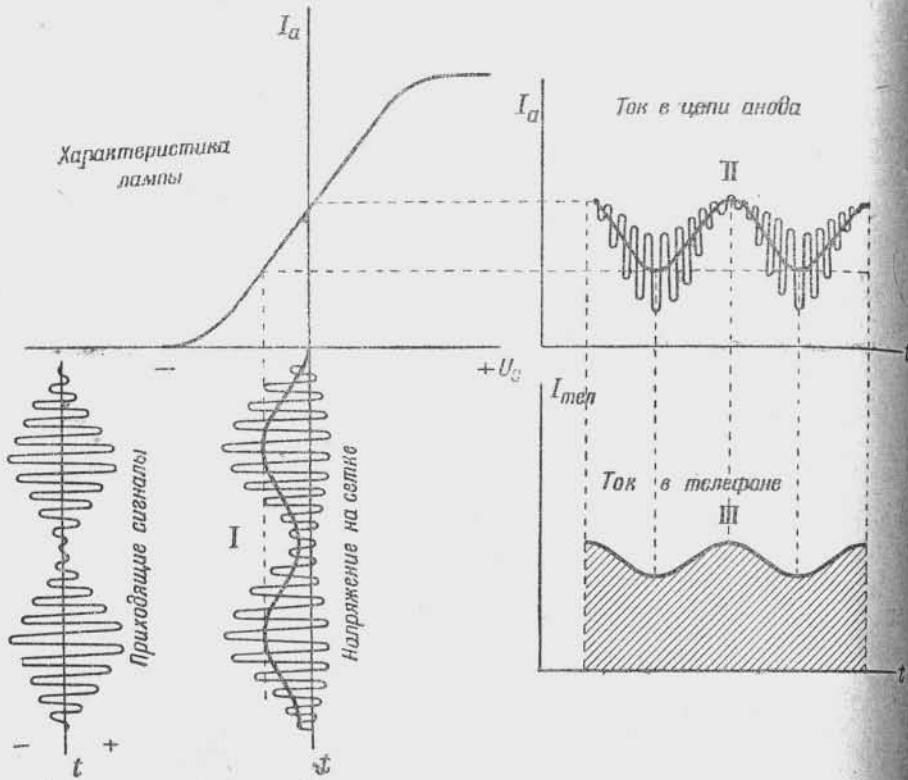


Рис. 275. Графическое изображение процессов при сеточном детектировании.

Через телефон, как мы видим из графика III рис. 275, будет проходить ток только звуковой частоты, а пульсация тока высокой частоты пропустит через себя блокировочный конденсатор.

Сеточное детектирование не только выделяет колебания звуковой частоты, но и усиливает их, выделяя в анодной цепи более сильные колебания тока звуковой частоты.

Сеточное детектирование гораздо чувствительнее анодного, т. е. может вполне устойчиво выполнять работу при слабых принимаемых сигналах, чего не может сделать анодный детектор, но вместе

с этим при приеме мощных и близко расположенных радиостанций сеточный детектор, при обычных его данных, будет вносить искажения в работу приемника.

В нашей приемной аппаратуре величина сеточного конденсатора бывает в пределах от 150 до 280 мкмкф. Как правило, ставится слюдянный конденсатор хорошего качества.

Сопротивление гриди лампы колеблется в пределах от 0,2 до 2,5 мгом.

90. Обратная связь в приемнике

Включение в разобранную нами схему однолампового приемника катушки обратной связи позволило во много раз увеличить силу приема однолампового приемника, повысить его избирательность и осуществить прием чисто незатухающих колебаний.

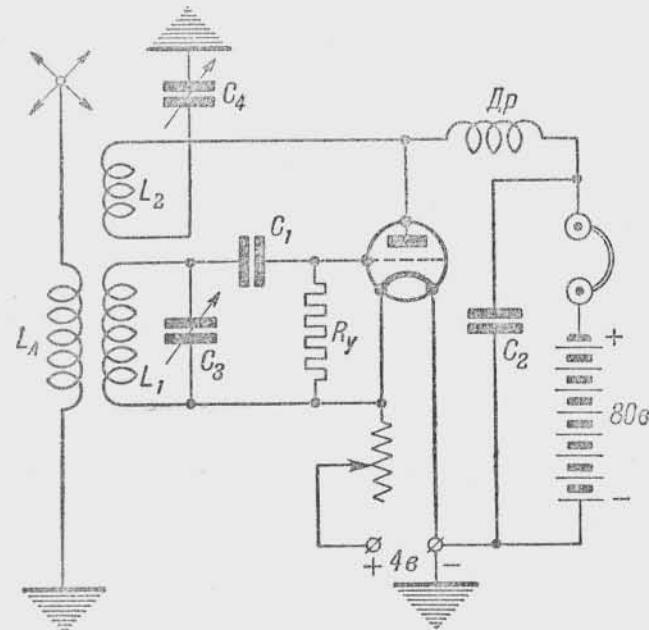


Рис. 276. Одноламповый приемник с обратной связью.

Катушка обратной связи L_2 включена (рис. 276) в цепь анода детекторной лампы и индуктивно связана с колебательным контуром в цепи сетки лампы.

В цепи анода в результате детектирования проходят пульсации тока высокой частоты. Проходя по катушке обратной связи, они создадут вокруг нее переменное магнитное поле той же частоты, которое имеет и колебания тока в контуре.

Переменное магнитное поле, пересекая витки катушки контура, будет в нем наводить добавочную э. д. с., которая будет склады-

ваться с имеющейся в контуре, в результате чего ток в колебательном контуре будет увеличиваться.

Увеличение тока контура увеличит переменное напряжение на сетке, что вызовет дальнейшее увеличение анодного тока, идущего через телефон, а следовательно, и увеличение магнитного поля вокруг катушки обратной связи.

Таким образом, пульсации тока высокой частоты в цепи анода, проходя через катушку обратной связи, возвращают часть энергии в колебательный контур в виде переменного магнитного поля, увеличивая тем самым силу колебательного тока в контуре и производя дополнительное усиление.

Если мы будем удалять катушку обратной связи или поворачивать ее в положение, перпендикулярное катушке контура, то влияние катушки обратной связи ослабнет и ослабнет усиление самого приемника. На этом и была основана регулировка обратной связи в приемниках первых типов, где катушка обратной связи помещалась внутри катушки контура и вращалась при помощи рукоятки.

В современных приемниках катушка обратной связи наматывается неподвижно на один каркас с катушкой колебательного контура (рис. 277).

Необходимо обратить внимание на то, что токи, проходящие по виткам катушки контура и по виткам катушки обратной связи, должны иметь одно и то же направление, иначе вместо усиления катушка обратной связи вызовет ослабление приема. Практически это осуществляется простым переключением концов катушки обратной связи.

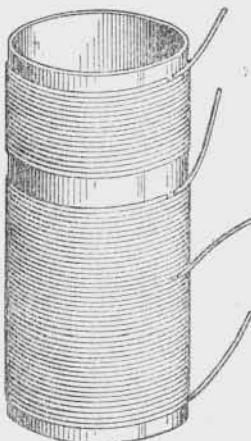
Регулируется величина обратной связи конденсатором переменной емкости C_4 (рис. 276), который и называется конденсатором обратной связи.

На рис. 276 изображен одноламповый приемник с обратной связью, регулируемой конденсатором C_4 . Цель анода его разветвляется на две ветви: в одну включены последовательно между собой катушка обратной связи L_2 и конденсатор переменной емкости C_4 , включенный другой обкладкой на экран, в другую ветвь включен дроссель высокой частоты D_r , телефон и анодная батарея, минус которой включен также на экран.

Рис. 277. На одном каркасе намотаны катушка контура и обратной связи.

Анодный ток детекторной лампы можно рассматривать как состоящий из трех токов: 1) постоянного тока анодной батареи, 2) тока звуковой частоты, выделенного из модулированных колебаний, 3) тока высокой частоты.

Ток высокой частоты почти не сможет пройти через дроссель, представляющий для него большое индуктивное сопротивление, в то время как емкостное сопротивление конденсатора C_4 и сопротивление катушки обратной связи будет незначительным. Ток высокой



частоты почти полностью пойдет через катушку обратной связи. Постоянный же ток анодной батареи не пойдет через C_4 , равно как и ток звуковой частоты, так как сопротивление конденсатора обратной связи будет для них во много раз больше, чем сопротивление дросселя.

Ток звуковой частоты и постоянный ток анодной батареи пройдут через дроссель и телефон (рис. 278).

Если мы будем увеличивать емкость конденсатора обратной связи, то его емкостное сопротивление будет уменьшаться, ток высокой частоты в этой цепи будет увеличиваться и обратная связь будет сильнее.

С уменьшением емкости конденсатора обратной связи будет возрастать его емкостное сопротивление, ток высокой частоты будет уменьшаться и обратная связь будет слабее.

Во всех приемниках рукоятки регулировки обратной связи устанавливаются так, чтобы вращение их по часовой стрелке вызывало увеличение обратной связи.

В некоторых приемниках изменение обратной связи осуществляется при помощи дифференциального конденсатора, устройство и внешний вид которого описаны в главе XIII.

На рис. 279 показано включение дифференциального конденсатора C_4 . Разберем его работу.

В схеме, приведенной на рис. 279, назначение дросселя D_r то же, что и в предыдущей,—он почти не пропускает тока высокой частоты; L_2 —катушка обратной связи, намотанная на одном каркасе с катушкой контура; подвижные пластины дифференциального конденсатора включены на общий минус; одна система неподвижных пластин его подключена непосредственно к аноду лампы, а вторая — к концу катушки обратной связи; в точке a токи разветвляются; в телефон, через дроссель, пойдут постоянный ток и выделенный детектором ток звуковой частоты.

Для тока высокой частоты имеется два пути: часть его пойдет через катушку обратной связи, затем через правое плечо P дифференциального конденсатора и на общий минус; вторая его часть пойдет прямо с анода через левое плечо L дифференциального конденсатора на общий минус.

Если мы хотим усилить обратную связь, то должны увеличить силу тока высокой частоты, проходящего через катушку обратной связи. Для этого нужно повернуть подвижные пластины дифференциального конденсатора вправо, чем мы увеличим емкость правого плеча, но настолько же уменьшим емкость левого плеча конденсатора.

Теперь уже емкостное сопротивление левого плеча возрастет, а правого — уменьшится, и большая часть высокой частоты пойдет через катушку обратной связи и через правое плечо конденсатора, а меньшая часть тока пойдет через левое плечо.

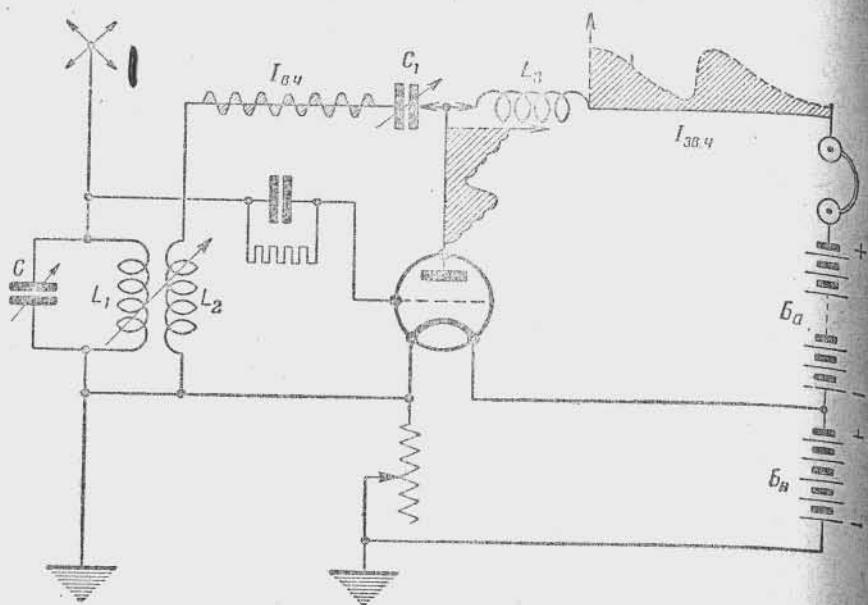


Рис. 278. Разделение токов в анодной цепи.

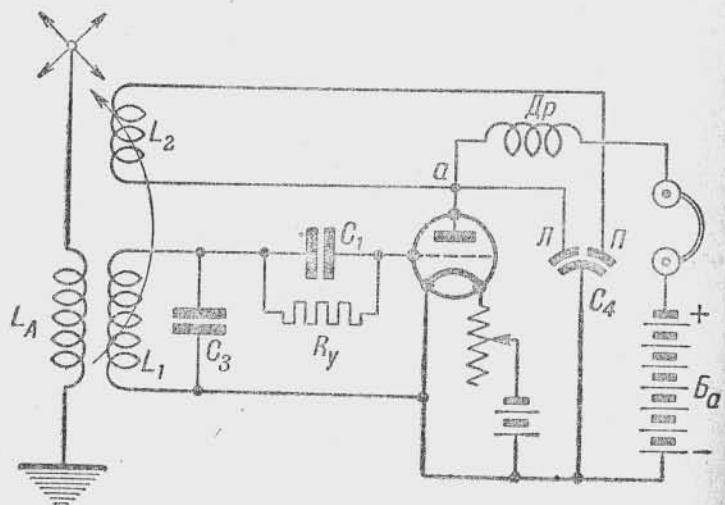


Рис. 279. Схема с дифференциальным конденсатором для регулировки обратной связи.

Чтобы лучше это понять, вспомним формулу емкостного сопротивления $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$. Как видим, здесь емкость стоит в знаменателе, ее увеличение вызывает уменьшение сопротивления, а уменьшение емкости увеличивает емкостное сопротивление.

Если нужно ослабить обратную связь, то надо ротор конденсатора повернуть влево, чем увеличим емкость левого плеча, а следовательно, и уменьшим его сопротивление. В это время емкостное сопротивление правого плеча будет возрастать, и теперь уже большая часть тока пойдет через левое плечо, а меньшая часть — через катушку обратной связи. По такой схеме изменяется величина обратной связи дифференциальным конденсатором в детекторном каскаде приемника.

Применение дифференциального конденсатора выгодно тем, что общее сопротивление току высокой частоты не изменяется, так как увеличение емкостного сопротивления в левом плече вызывает уменьшение его в правом плече и наоборот, чего не имелось в предыдущей схеме с простым конденсатором переменной емкости, где поворот его изменял общее сопротивление току высокой частоты и вызывал неустойчивую обратную связь в приемнике.

91. Прием незатухающих колебаний в приемнике с обратной связью

Если мы в настроенном на радиотелефонную станцию приемнике будем рукоятку обратной связи поворачивать по часовой стрелке, то сила приема в телефоне будет увеличиваться. При каком-то положении рукоятки в телефоне будет услышан щелчок, после чего в телефоне появится шипение, переходящее в свист, искажающий прием радиотелефона.

До возникновения щелчка обратная связь сказывалась только в дополнительном усилении и в повышении избирательности приемника за счет дополнительной энергии в колебательном контуре.

Момент щелчка (рис. 280, точка а) называется порогом генерации приемника, после которого, при дальнейшем увеличении обратной связи, приемник превращается уже в генератор, так как обратная связь возвратила в контур так много энергии, что она начинает даже излучаться, и эти колебания генерирующего приемника можно обнаружить и на другом приемнике.

Следовательно, при больших значениях обратной связи приемник превращается в генератор, создающий свои собственные незатухающие колебания за счет катушки обратной связи, почему и носит название регенеративного приемника, а само явление возникновения собственных колебаний называется генерацией приемника.

Прием чисто незатухающих колебаний (обычной телеграфной работы) возможен только в том приемнике, который может генерировать (возбуждать) свои собственные колебания, т. е. в регенеративном приемнике.

Если мы пожелаем принять и услышать приходящие незатухающие колебания с частотой в 3 000 000 пер/сек, то надо приемник

настроить в резонанс на приходящие колебания, а в детекторном контуре возбудить свои собственные колебания с частотой хотя бы в 2 999 000 пер/сек. Тогда в контуре будут колебания уже двух частот: приходящих с частотой 3 000 000 периодов и собственных колебаний, имеющих частоту 2 999 000 пер/сек.

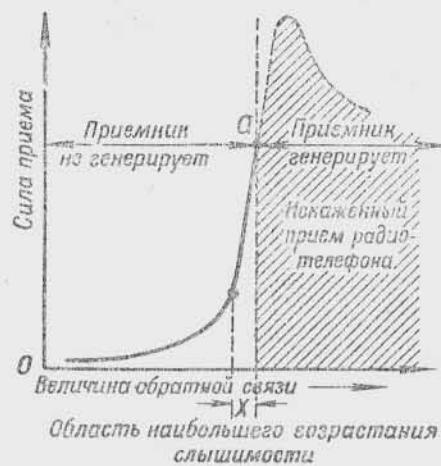


Рис. 280. График изменения величины обратной связи.

В результате воздействия этих двух колебаний друг на друга в контуре устанавливаются сложные колебания высокой частоты, амплитуда которых будет изменяться с частотой, равной разности между приходящими колебаниями и собственными.

Для нашего примера эта разность выражается в $3\,000\,000 - 2\,999\,000 = 1\,000$ пер/сек.

Следовательно, амплитуда колебаний изменяется с частотой в 1 000 пер/сек, что равносильно тому, что устанавливаются модулированные колебания с частотой модуляции в 1 000 гц.

Такие колебания называются **биениями колебаний**.

Биения возникают от взаимодействия колебаний двух частот, а частота биений равняется разности этих частот.

Из графика рис. 281 видим, что биения ничем не отличаются от обычных модулированных колебаний, которые нормально детектируются ламповым детектором, и через телефон пойдет уже ток звуковой частоты — частоты биений. Для данного примера — с частотой в 1 000 гц.

Практически, в процессе работы на приемнике, частота биений подбирается по слуху. Приемник настраивается в резонанс на приходящие колебания, а частота биений подбирается или дополнительной подстройкой контуров или же настройкой обратной связи; поворачивая ее, мы изменяем тон биений, потому что изменяем частоту собственных колебаний.

Можно добиться и такого положения, когда частота колебаний приходящих будет равна частоте колебаний собственных, тогда разность будет равна нулю, следовательно, не будет никаких биений и не будет никакого звука в телефоне. Такое положение имеет специальное название — **нулевые биения**.

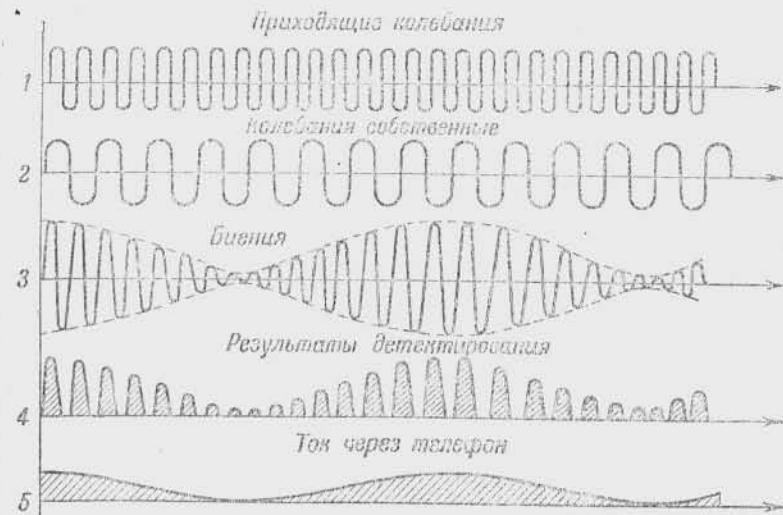


Рис. 281. Графическое изображение работы детекторно-регенеративного каскада.

Каждый боец должен всегда помнить, что незатухающие колебания в приемнике можно прокинуть только тогда, когда приемник генерирует и рукоятка обратной связи поставлена за «щелчком», т. е. за «порогом генерации».

Тон принимаемых незатухающих колебаний радиостанции может подобрать наиболее приятный для слуха поворотом рукоятки обратной связи.

При приеме на регенеративный приемник модулированных колебаний не надо доводить приемник до состояния генерации, т. е. не нужно доводить обратную связь до щелчка, так как генерация приемника искажает прием на радиотелефон.

92. Многоламковые приемники

В настоящее время не применяются одноламковые приемники, так как они не могут дать должного усиления и необходимой избирательности. Приемник радиостанции имеет теперь усилитель высокой частоты, ламповый детектор и усилитель звуковой частоты.

Все эти элементы приемника нами уже разобраны, и теперь нам осталось только разобрать их работу в одном многоламковом приемнике.

Для примера рассмотрим схему приемника на рис. 282.

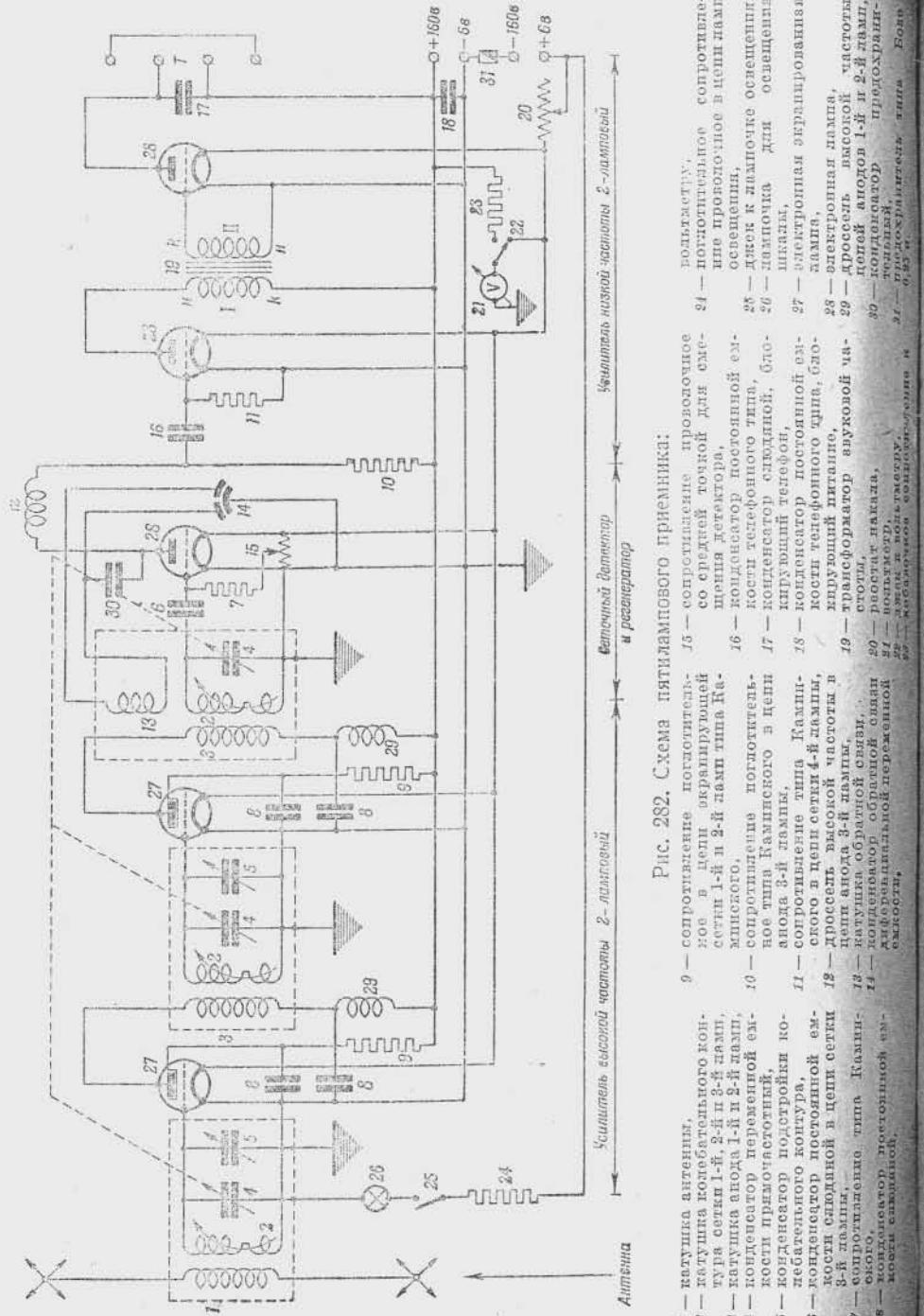


Рис. 282. Схема пятилампового приемника:

Этот приемник применяется или как отдельно действующий (выделенный) приемник или же в составе приемопередатчика.

Приемник имеет пять ламп. Две экранированные лампы 27 применены в каскадах усиления высокой частоты. Из трех трехэлектродных ламп одна используется в детекторно-регенеративном каскаде, две — в усилителе низкой частоты.

Рассмотрим, как осуществляется питание ламп приемника. Если приемник используется как отдельный выделенный, то напряжение накала подается от отдельного аккумулятора 4НКН-10.

В приемнике, применяемом на радиостанции, напряжение накала подается от батареи аккумуляторов НКН-45, от вывода плюс б. в. Нити всех пяти ламп включены параллельно; напряжение, подводимое к ним и измеряемое вольтметром 21, регулируется реостатом накала 20 и должно быть равно 3,6 в. Общий ток накала всех ламп в среднем сколько 0,4 а. От батареи накала питается и лампочка карманного фонаря 26 для освещения шкалы настройки приемника, включаемая джеком 25, минус цепи накала соединен с металлическим корпусом (панелью или экраном) приемника.

Анодное питание подается от двух сухих анодных батарей, соединенных последовательно; напряжение их проверяется вольтметром 21 при включении его через добавочное сопротивление 23 к по- лусоси 160 в.

Минус анодного напряжения включен также на корпус, но через предохранитель Бозе 31, для предохранения от короткого замыкания батарей при случайном касании плюса 160 в корпуса приемника.

Анодное напряжение может быть взято и пониженным, но не ниже 120 в.

Напряжение на экранирующих сетках и на аноде детекторной лампы понижается поглотительными сопротивлениями 9 и 10.

Антенна приемника органов настройки не имеет, а индуктивно связана с колебательным контуром в цепи сетки первой лампы. Принятые колебания высокой частоты усиливаются двухкаскадным резонансным усилителем высокой частоты. Три колебательных контура настраиваются в резонанс одной рукояткой при помощи трех конденсаторов переменной емкости, насаженных на одну ось.

На этой же оси закреплен лимб настройки приемника, на шкале которого нанесены отметки с обозначением волн и градусы угла поворота всего блока конденсаторов.

В детекторно-регистративном каскаде лампа работает как сеточный детектор; конденсатор 6 является сеточным конденсатором, а сопротивление 7 — гриди ламки. Величина смещающего напряжения на сетку детекторной лампы подбирается на заводе при помощи потенциометра 15.

Величина обратной связи регулируется с помощью дифференциального конденсатора 14.

Выделенные детекторной лампой колебания звуковой частоты усиливаются четвертой лампой, работающей как усилитель низкой частоты на сопротивлениях.

Сопротивление 10 является анодным сопротивлением, на котором и создается падение напряжения звуковой частоты, подаваемое через

разделительный конденсатор 16 на сетку лампы. Сопротивление 11 является сопротивлением утечки.

Последняя, пятая лампа работает как усилитель низкой частоты на трансформаторе.

Трансформатор применен типа ТО с коэффициентом трансформации $n=1:3$.

В цепи анода последней лампы включаются два головных телефона; для увеличения мощности, выделяемой в них, они включены между собой последовательно.

Телефоны включаются в гнезда на панели приемника, которые имеют пометки плюс и минус (рис. 283).

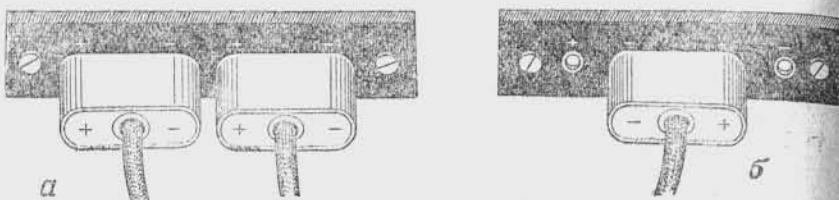


Рис. 283. Включение телефонов в гнезда приемника:

a — двух телефонов, *b* — одного телефона.

Во избежание размагничивания постоянных магнитов телефонов плюс вилки телефона нужно включать в плюсовое же гнездо так, как это показано на рисунке.

Если включается всего один телефон, то он должен быть включен в два средних гнезда, иначе цепь анода последней лампы будет разорвана.

На рис. 284 представлена передняя панель приемника, с открытой дверцей лампового отделения.

Расположение ламп в нем следующее: левая верхняя лампа — первая лампа экранированная, левая средняя — вторая лампа, также экранированная, левая нижняя — детекторная, правая верхняя — последняя (пятая) — лампа приемника, правая нижняя — четвертая лампа приемника и первая в усилителе низкой частоты.

На панели расположены следующие детали: 40 — окно с визирным волоском перед шкалой настройки приемника, 41 — клемма для включения антенны, 42 — клемма для включения противовеса, 43 — рукоятка настройки приемника, вращающая блок конденсаторов через передачу, 44 — гнезда включения телефонов, 45 — закрытая колодка включения питания приемника, при установке его отдельно.

Остальные детали приведены в спецификации к схеме (рис. 282).

На рис. 285 показан вид приемника с боковой стороны со снятым блоком конденсаторов экраном.

При настройке приемника на какую-либо заданную волну необходимо присоединить antennу и противовес, включить питание, включить телефоны.

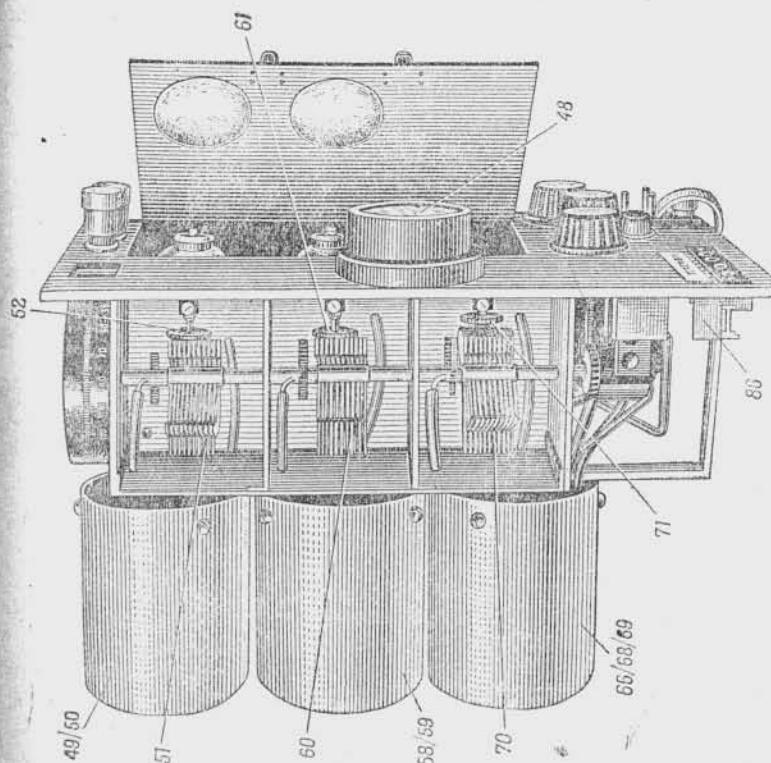


Рис. 285. Приемник сбоку (со снятым с блока конденсаторов экраном).

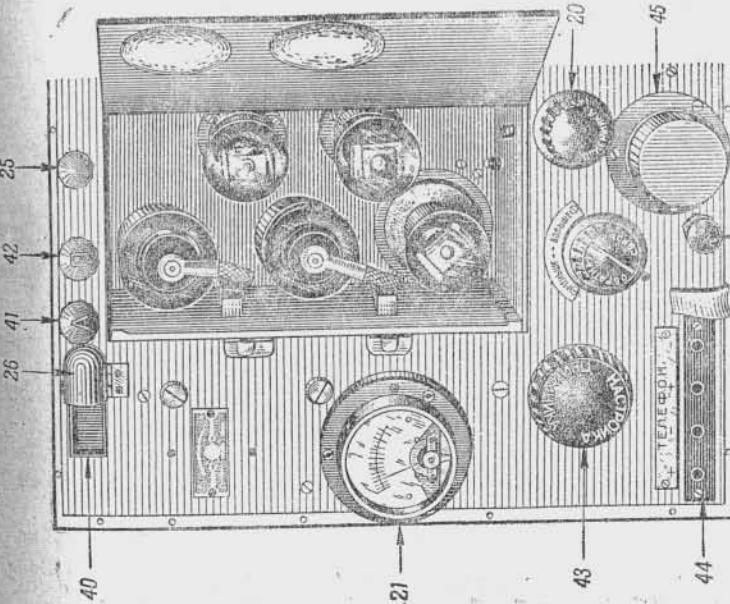


Рис. 284. Приемник со стороны передней панели (с открытой дверцей лампового отделения).

Рукоятку настройки приемника вращать до совмещения деления заданной рабочей волны на шкале с визирным волоском в окошке генерации (шипения в телефонах), после чего рукоятку настройки приемника медленно поворачивать вправо и влево на две-три волны от заданной до возникновения в телефонах генерации уже в виде свиста, что и является первым признаком прытма какой-то радиостанции. После этого настроиться более точно на эти колебания и принять позывные. Если принятая радиостанция окажется заданным корреспондентом, то начать запись принимаемого текста; если же позывные окажутся чужими, продолжать поиски радиостанции указанном порядке.

93. Супергетеродин

Разобранный нами приемник относится к классу приемников **прямого усиления**, так как в нем принимаемые антенной колебания высокой частоты усиливаются и после усиления непосредственно подаются к детектору для выделения звуковой частоты.

В некоторых случаях приема такого предварительного усиления по высокой частоте бывает недостаточно. Вводить же лишний каскад

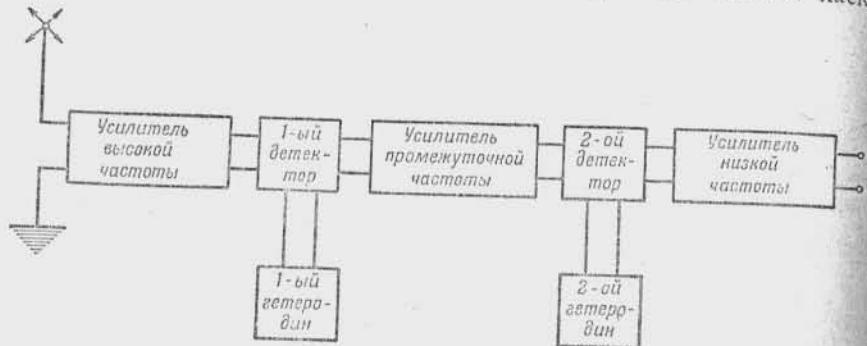


Рис. 286. Элементы схемы супергетеродина.

усиления высокой частоты опасно из-за возможности возникновения паразитных связей между контурами, паразитной генерации и неустойчивого усиления по всему диапазону, что вызывает спроведливые опасения при приеме коротких волн.

В тех случаях, когда от приемника требуется большое усиление по высокой частоте и высокая избирательность, применяются приемники **супергетеродины**.

В супергетеродине, состоящем из элементов, показанных на схеме рис. 286, колебания высокой частоты усиливаются всего в одном каскаде, что не вызывает особых затруднений. Частота колебаний искусственно понижается при помощи первого гетеродина и первого детектора, и получается новая частота, называемая **промежуточной**. Промежуточная частота выше частоты колебаний звуковых и гораздо ниже частоты приходящих колебаний.

Для коротковолновых супергетеродинов эта частота выбирается в пределах от 100 до 150 кгц.

Усиление полученной промежуточной частоты не вызывает затруднений (усиливать высокую частоту значительно сложней) и может быть произведено в нескольких каскадах.

После достаточного усиления промежуточная частота подводится ко второму детектору, который из промежуточной частоты выделяет звуковую частоту.

Если же колебания принимались чисто незатухающие, то в контуре второго детектора, с помощью второго гетеродина или сильной обратной связи, создаются биения с низкой частотой, которые и детектируются вторым детектором, усиливаются в усилителе низкой частоты и после этого подаются в головной телефон.

Разберем теперь работу одного из супергетеродинов по упрощенной принципиальной электрической схеме (рис. 286а).

Колебания из антенны поступают в колебательный контур K_1 , который одновременно с контуром K_3 настраивается в резонанс с приходящими колебаниями.

Принятые колебания с контура K_1 поступают на сетку и нить экранированной лампы усилителя высокой частоты, которая, работая в режиме резонансного усилителя, создает усиленные колебания в контуре K_2 , частота которых равняется частоте приходящих колебаний.

С колебательным контуром K_2 индуктивно связана катушка обратной связи гетеродина 16, в колебательном контуре которого K_2 лампой 17 возбуждаются свои собственные незатухающие колебания. Частота этих колебаний конденсатором переменной емкости 15 подбирается такой, чтобы она была всегда больше приходящих колебаний на ту промежуточную частоту, на которую настроены контуры K_4 , K_5 , K_6 , являющиеся контурами усиления промежуточной частоты. В данном случае, предположим, они настроены на частоту 100 000 гц.

Обычно настройка конденсаторов контуров K_1 , K_2 , K_3 для каждой рабочей волны нанесена на шкале настройки.

При помощи катушки 16 гетеродина возбуждается колебания и в контуре K_3 . Таким образом, в контуре K_3 будем иметь два колебания: приходящие и колебания гетеродина, частота которых больше приходящих на 100 000 гц.

В результате воздействия этих двух колебаний в контуре устанавливаются биения колебаний высокой частоты и частота биений будет равна разности колебаний, т. е. для нашего случая 100 000 гц.

Переменное напряжение с частотой биений будет подаваться на сетку и нить лампы 12, работающей в качестве первого детектора по принципу анодного детектирования (работа ее нами разобрана в этой же главе, см. «Анодное детектирование», § 88).

В результате детектирования по катушке 19 пройдет пульсирующий ток с частотой биений, т. е. с промежуточной частотой в 100 000 гц, на которую контуры K_4 , K_5 , K_6 заранее, при сборке приемника, тщательно настроены. Это вызовет в контурах колебания тока, но уже с промежуточной частотой.

Колебания напряжения промежуточной частоты с контура K_6 поступают на сетку лампы 28, работающей как резонансный усилитель.

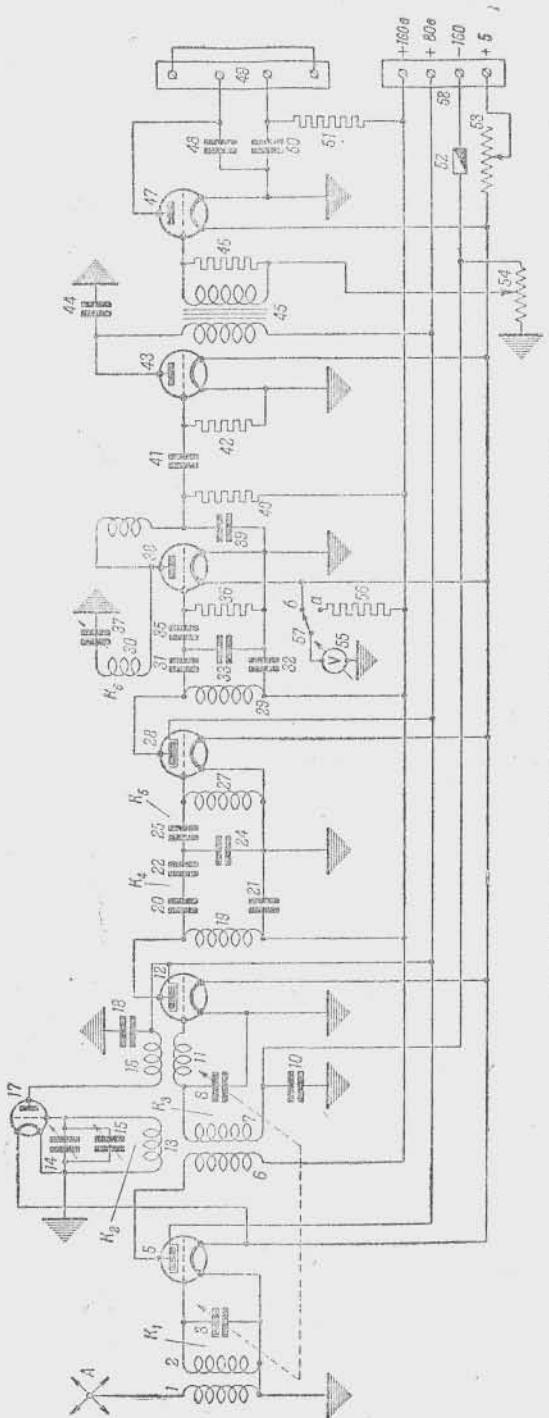


Рис. 286а. Принципиальная схема супергетеродина.

тель колебаний промежуточной частоты. В ее контуре K_6 мы получим усиленные колебания тока с промежуточной частотой. Теперь, когда амплитуда этих колебаний прошла предварительное усиление в четырех контурах, она настолько велика, что колебания можно подать и на сетку лампы 38, работающей вторым детектором по принципу сеточного детектирования.

Если мы принимали колебания модулированные, то второй детектор в цепи анода выделит колебания звуковой частоты, и обратная связь, регулируемая конденсатором переменной емкости, произведет только дополнительное их усиление. Если же мы принимали колебания незатухающие, то необходимо в контуре K_6 вызвать свои собственные колебания за счет сильной обратной связи (вызвать генерацию) и такой частоты, чтобы она была больше или меньше промежуточной частоты на какую-то звуковую, например на 1 000 герц/сек. Это делается, как и в обычном регенеративном приемнике, на слух.

В контуре K_6 теперь устанавливаются биения, частота которых будет звуковой, а для данного примера — 1 000 герц.

В результате детектирования вторым детектором в цепи анода будут выделяться колебания звуковой частоты, которые, усиливаясь в двухкаскадном усилителе низкой частоты, поступят в телефон.

Как видим, все семь ламп приемника выполняли сложную работу, а каждая в отдельности выполняла следующую задачу:

1-я лампа 5 — усилитель приходящих колебаний высокой частоты;

2-я лампа 17 — гетеродин (маломощный генератор) колебаний высокой частоты;

3-я лампа 12 — первый детектор — выделяет колебания промежуточной частоты;

4-я лампа 28 — усилитель промежуточной частоты;

5-я лампа 38 — второй детектор — выделяет колебания звуковой частоты, а в случае приема чисто незатухающих колебаний работает и как генератор, создавая биения с низкой частотой.

6-я лампа 43 — усилитель низкой частоты на сопротивлениях;

7-я лампа 47 — усилитель низкой частоты на трансформаторе, анодный ток ее проходит через телефон.

Необходимо дополнительно осветить работу двух колебательных контуров K_4 и K_5 , образующих собой полосовой фильтр.

Оба контура (K_4 и K_5) связаны между собой емкостью 24. За счет сильной связи этих контуров между собой изменение тока в контурах, при настройке их в резонанс, дает не острую кривую, как мы видели до сих пор, а кривую формы, показанной на рис. 287.

Кривая показывает, что в контурах резко усиливается сила тока для целой полосы частот, и именно для той полосы, которая

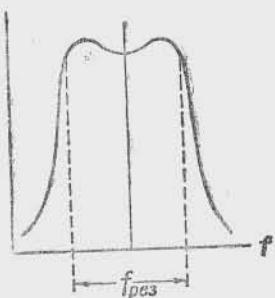


Рис. 287. Кривая резонанса в полосовом фильтре.

может быть создана микрофоном радиостанции, а все остальные кодирования контурами совершенно усиливаться не будут.

Выделение целой полосы частот при усилении и отсеивание всех других частот резко повышает избирательность всего приемника и в то же время не искажает микрофонной работы.

Переходя к оценке супергетеродина, необходимо отметить его следующие положительные качества: 1) большое усиление и высокая избирательность, 2) сравнительная простота управления при большом числе каскадов усиления.

К отрицательным качествам необходимо отнести: 1) сложность схемы и конструкции, 2) повышенную чувствительность к помехам, 3) наличие «двойной настройки» на одну и ту же работающую радиостанцию.

94. Помехи радиоприему

Помехи, затрудняющие радиоприем, к сожалению, слишком многочисленны. Ниже мы перечислим главнейшие из них.

1) Атмосферные — в виде атмосферных разрядов, вызывающих треск в телефонах приемника; борьба с ними в войсковой аппаратуре очень сложна.

2) Помехи, вызываемые работой других радиостанций, работающих на смежных волнах; совершенно избавиться от них нельзя, но ослабить силу помех можно путем более тщательной и точной настройки на принимаемую радиостанцию двумя ручками — рукояткой настройки приемника и рукояткой обратной связи.

3) Помехи, вызываемые работой передатчиков, расположенных вблизи; если представляется возможность, необходимо для ослабления помех вторую радиостанцию относить дальше. Рабочие волны брать с большей разностью по частоте, работать преимущественно телеграфом.

4) Помехи от влияния различных проводов: телефонных, телеграфных, осветительных, силовых и пр. Этот вид помех может особо сказаться в войсковой практике.

Сильные помехи приему создают также находящиеся вблизи телеграфные аппараты Юза, Шорина, СТ-35 и др. Метод борьбы с этой группой помех простой: свою радиостанцию или приемник располагать дальше от всех проводов; антенны ни в коем случае не располагать параллельно проводам; радиостанцию располагать по возможности дальше от телеграфных станций; на самой радиостанции для связи со штабом не применять индукторных телефонных аппаратов, а применять только фонические.

5) Помехи от электростанций, рентгеновских кабинетов, электросварочных агрегатов, мастерских и промышленных предприятий, применяющих мощные электромоторы, и бытовых электронагревательных приборов. Этот вид помех, при расположении агрегатов в небольшом радиусе, очень сильно сказывается на работе радиостанций.

Радиостанцию поэтому располагать вблизи перечисленных объектов ни в коем случае нельзя, так как они могут сорвать прием

радиограмм в самый ответственный момент. Точный радиус удаления от них указать трудно, но расположение радиостанции в городе на расстоянии 1 км от электростанции и крупных мастерских давало возможность вести нормальный прием.

6) Чисто акустические помехи играют большую роль, как, например, рев моторов, треск выхлопных труб, трохот танков, стрельба. Эти виды помех сказываются как в пункте передачи (воспринимаются микрофоном), так и в пункте приема. Борьба с ними ведется применением специальных образцов телефонов и микрофонов. Красноармеец должен всегда их содержать в полной исправности и умело пользоваться ими: головные телефоны плотно подгонять к ушным раковинам, микрофон держать прямо перед ртом, а не под углом.

7) В радиостанциях, расположенных в автомобилях, танках, самолетах, чрезвычайно сильные помехи радиоприему вызывают все приборы электрооборудования, как то: динамомашины, магнето, стартеры, бобины, регуляторы напряжения, реле, запальнице свечи и прочие приборы. Они располагаются обычно в непосредственной близости от радиоаппаратуры и в момент искрообразования во всех этих приборах создаются электромагнитные колебания высокой частоты, которые, воздействуя на приемник, вызывают в нем трески. Все меры борьбы с этими помехами проводятся при монтаже самой радиостанции. Они сводятся к полной и тщательной экранировке деталей этих приборов. Экранируются магнето, свечи, провода, пределители зажигания (рис. 288, 289).

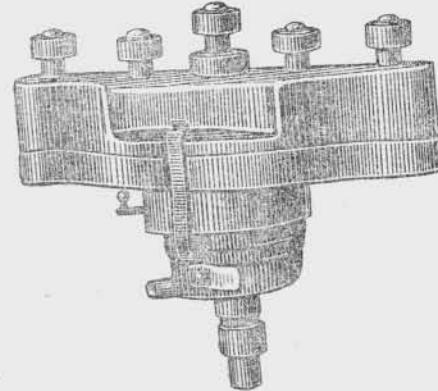


Рис. 288. Экранировка распределителя зажигания.

В таких приборах, как динамомашине, устанавливаются дополнительно фильтры (рис. 290), состоящие из дросселей 1, 2 и параллельно включенных конденсаторов 3, 4 с заземленной на корпус средней точкой, предназначенные для гладкого пульсаций тока.

От бойца, обслуживающего радиостанцию, требуется поддерживать экранировку в должном состоянии; он должен следить за тем, чтобы никто из обслуживающего данную машину персонала не нарушил

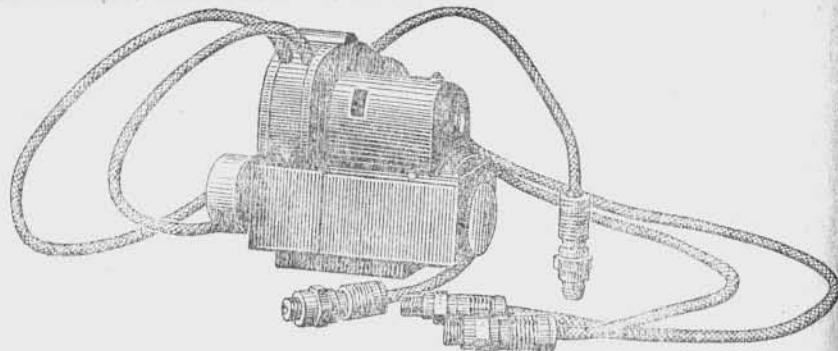


Рис. 289. Экранирование магнита с присоединенными к нему магнетными приводами и свечами, тоже экранированными.

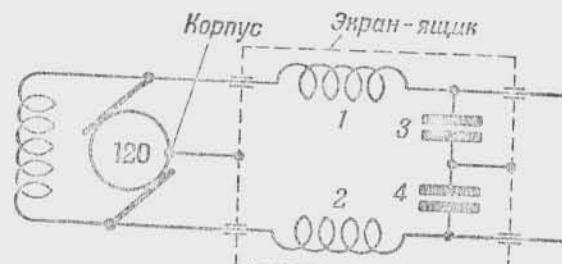


Рис. 290. Фильтр для устраниния помех от динамомашины.

экранировку, так как даже частичное нарушение ее может вызвать сильные помехи радиоприему.

Амортизация

Даже в простой, радиослушательской аппаратуре, как правило, применяется простейшая амортизация в целях улучшить прием; в большинстве случаев амортизируется детекторная лампа приемника, так как незначительное сотрясение приемника, а с ним вместе и ламп, может вызвать неприятный для уха звон, который затрудняет прием.

Звон этот получается за счет механических колебаний нити лампы, что вызывает изменение анодного тока ламп; в телефоне приемника после усиления это изменение тока ощущается в виде звука. Звон этот называется микрофонного эффекта лампы. В войсковых условиях, когда прием и передача ведутся во время передвижения в машине или танке, движущейся подчас по плохим проселочным дорогам, а в танках и вовсе без дорог, механические сотрясения бывают очень сильными. Меры к ослаблению этих сотрясений заключаются в амортизации аппаратуры в целом и деталей в отдельности. Необходимо запомнить, что при плохой амортизации передатчика вибрация монтажных проводов, ламп и отдельных деталей приводит даже к изменению волны передатчика.

Плохая амортизация приемника приводит к возникновению паразитной генерации (свиста) приемника и микрофонного эффекта.

Под амортизацией необходимо понимать такое укрепление аппаратуры и деталей, когда механические толчки и сотрясения воспринимаются аппаратурой гораздо слабее, а сами толчки передаются ей более мягко.

Для достижения этого, как правило, приемники и передатчики закрепляются на столах на резиновых амортизаторах, которые прокладываются между дном аппарата и столом; иногда добавляются мягкие подушки, которые подкладываются под дно и между стенками аппарата. В некоторых случаях передатчики и приемники подвешиваются с помощью сильных стальных пружин к кронштейнам или специальным рамам.

Внутри аппарата, как правило, амортизируются ламповые панельки, которые монтируются и закрепляются на резине или с помощью гибкой, гофрированной латунной ленты.

В приемнике всегда амортизируется детекторная лампа, так как наиболее чувствительная. Для возникновения микрофонного эффекта в виде неприятного звука достаточно слегка постучать по баллону детекторной лампы. Другие лампы менее чувствительны, и поэтому на их амортизацию обращается меньше внимания.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. К чему сводится работа детектора в приемнике?
2. Для какой цели параллельно телефонам включается конденсатор постоянной емкости?
3. Почему незатухающие колебания нельзя принять на приемник с кристаллическим детектором?
4. Перечислите способы получения отрицательного смещения при аподном детектировании.
5. За счет чего происходит детектирование в сеточном детекторе?
6. Почему в большинстве приемников применяется сеточное детектирование?
7. Какие преимущества дает применение обратной связи в приемнике?
8. Перечислите все способы регулировки обратной связи и дайте оценку каждому из них.
9. Почему при приеме незатухающих колебаний необходимо обратную связь вводить за порогом генерации, а при приеме радиотелефоном не доводить до порога генерации?
10. Что называется биениями колебаний?
11. Для какой цели в многоламповом приемнике применяются подстроочные конденсаторы?
12. Как ведется борьба с помехами, вызываемыми электрооборудованием автомашин?
13. Какие приемники называются супергетеродинами?
14. Какое назначение гетеродина в супергетеродине?
15. Какие преимущества перед приемником прямого усиления имеет супергетеродин?





ОТДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ РАДИОАППАРАТУРА

ГЛАВА XX

РАДИОСТАНЦИЯ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

95. Особенности передвижных радиостанций

Приступая к изучению передвижных радиостанций, каждый боец должен помнить, что вверенная ему радиостанция является могучим средством в борьбе с врагами нашей социалистической Родины; при умелом ее использовании в бою она облегчит быстрейший разгром противника согласованными действиями наших войск.

Радиостанция является сложным аппаратом, созданным нашей отечественной, социалистической промышленностью; в нее заложен труд лучших сынов нашей Советской родины — стахановцев производства, давших в руки бойцов могучие технические средства для защиты национальных границ. В любых условиях боевой работы, боевой подготовки боец должен хранить и защищать радиостанцию от порчи и расхищения, выполняя слова военной присяги, данной им перед лицом всех трудящихся.

Все передвижные радиостанции обслуживаются меняющимися личным составом.

Условия боя диктуют необходимость как принимать, так и передавать через радиостанцию в целом диапазоне волн, из которого выделяется ряд рабочих волн.

Излишняя дальность действия (передачи) передвижной радиостанции кроме вреда своим войскам ничего принести не может, так как будет создавать излишние помехи радиостанциям своих войск и, кроме того, облегчит радиоразведку противнику.

Передвижная радиостанция должна быть по возможности минимальных габаритов (размеров) и иметь несложное сетевое устройство, позволяющее всю развернутую радиостанцию легко замаскировать от наблюдения противника.

Поскольку радиосвязь применяется главным образом в напряженные этапы боя (атака, преследование противника, встречный бой, взаимодействие с танками и авиацией), она должна работать абсолютно безотказно.

Радиостанции изготавливаются минимальных размеров и веса и разделяются на отдельные укладки и упаковки, облегчающие способ их переброски. Работа с радиостанцией предельно упрощается.

Мощность каждого типа радиостанции подбирается так, чтобы она с гарантией перекрывала дальность действия того штаба части или соединения, для обслуживания которого она предназначена.

Для обеспечения наибольшего количества рабочих волн радиостанции в большинстве случаев работают в диапазоне коротких волн. Для обеспечения безотказности работы монтаж радиостанций делается особенно прочным, с надежным механическим креплением деталей, кроме того, все радиостанции снабжаются комплектом запасных частей и деталей, выход из строя которых в процессе боя более вероятен.

96. Общие данные радиостанции малой мощности

Радиостанция состоит из двух деревянных упаковок, обтянутых тканью и окрашенных.

В первой упаковке (рис. 291) помещается приемо-передатчик радиостанции, аккумулятор накала 4НКН-10 и телеграфный ключ. Снаружи на ней укрепляются смотанные на регулируемый антенный катушке три колена штыревой антенны. Вес упаковки около 13 кг и называется она упаковкой приемо-передатчика.

Упаковка приемо-передатчика с лицевой стороны имеет две откидные крышки, открываяющие доступ к панели приемо-передатчика и аккумулятору.

С задней стороны имеется третья откидная крышка, открывающая доступ к лампам и в монтаж приемо-передатчика.

Во второй упаковке, называемой упаковкой питания, помещаются (рис. 292): две сухие анондные батареи 1 по 80 в каждая, диспетчерский микрофон 3 с запасным капсюлем, два высокомоменных двойных телефона, три кварцодержателя, семь запасных ламп типа УБ-110 и одна лампа типа СБ-112.

В этой же упаковке помещаются гаечный ключ для отвинчивания гаек, монтерский нож, лента изоляционная, карандаши и блокнот радиограмм.

Две анондные батареи соединяются между собой последовательно; три выводных конца подключаются под соответствующие клеммы на колодке 4 с надписями +160, +80, -160; от этих клемм идет кабель питания, кончающийся колодкой питания 2, которая и включается в приемо-передатчик.

Снаружи к крышке упаковки питания крепятся четыре деревянных колена, четыре оттяжных колышка и четыре оттяжки. Вес всей упаковки около 12 кг.

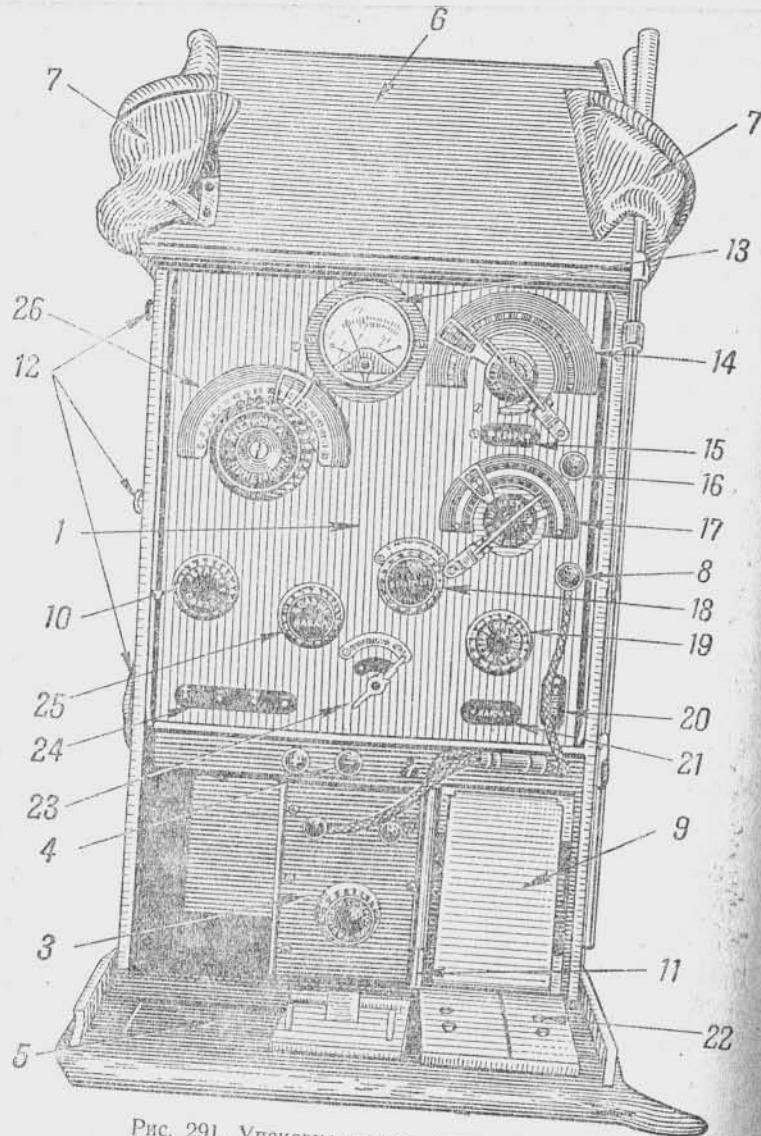


Рис. 291. Упаковка приемо-передатчика.

Переноситься радиостанция может или двумя радистами, или одним; в последнем случае вторая упаковка размещается на груди бойца. Работа на связь может производиться всего одной упаковкой, с соответственным понижением дальности действия.

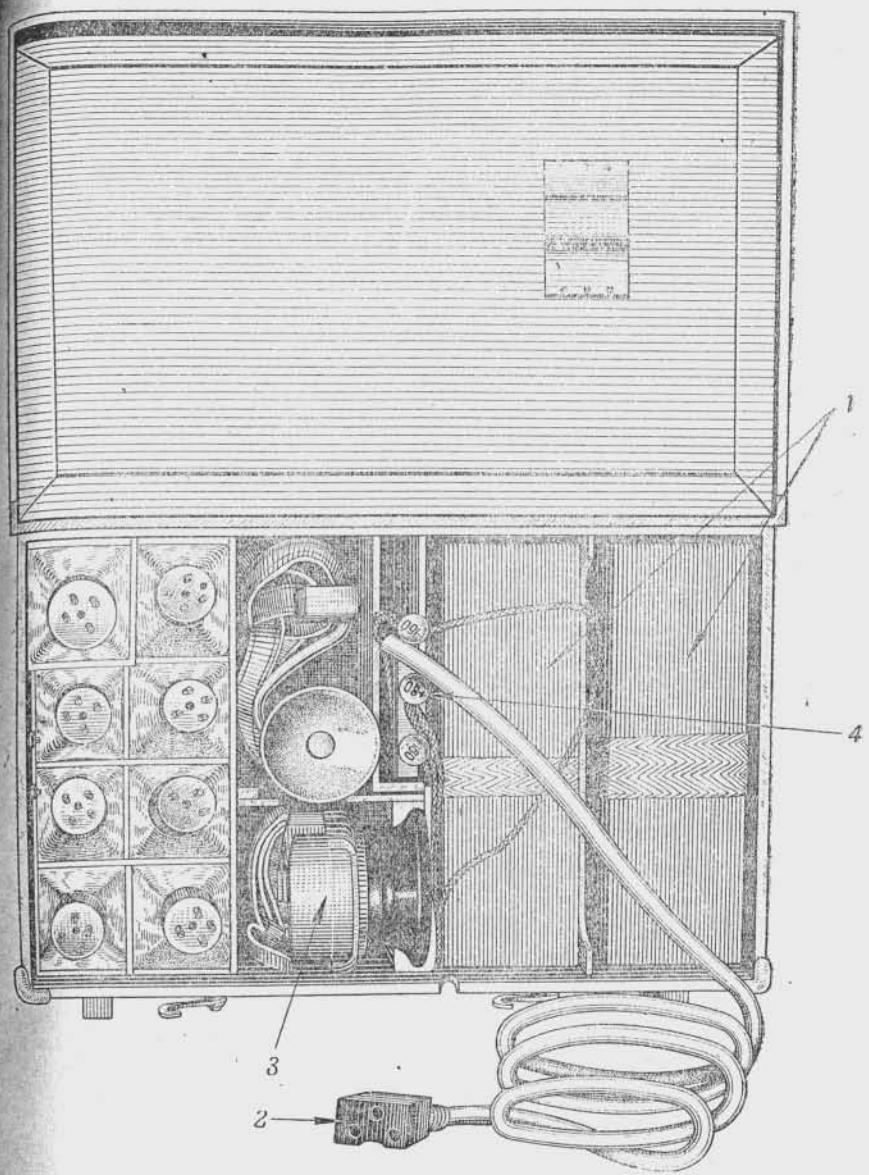


Рис. 292. Упаковка питания.

97. Устройство и схема передатчика

Передатчик телеграфно-телефонный с посторонним возбуждением работает на лампах УБ-110 (рис. 293), которых всего в передатчике четыре, из них одна 36 в задающем генераторе, одна 13 в генераторе

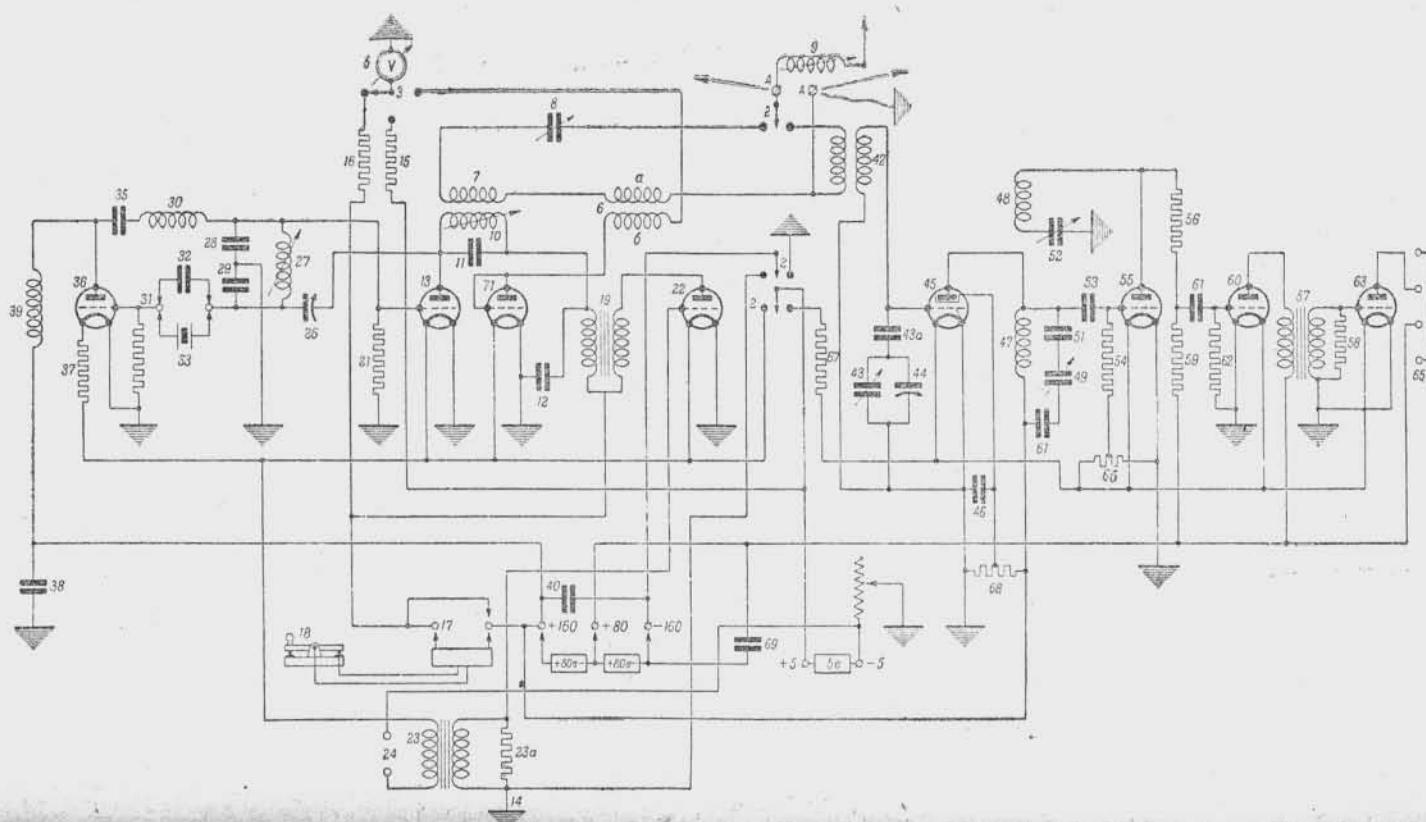


Рис. 293. Принципиальная схема радиостанции малой мощности:

19
 АА — замкны для присоединения лучей антенн,
 2 — главный переключатель,
 3 — переключатель вольтметра,
 4 — реостат накала, $R = 10 \text{ ом}$,
 5 — вольтметр на 8 и 200 в,
 6 — трансформатор индикатора,
 7 — антennaя катушка связи,
 8 — конденсатор переменной емкости антенны,
 9 — вариометр штыревой антенны,
 10 — варипометр промежуточного контура,
 11 — конденсатор промежуточного контура,
 12 — конденсатор пропускающий,
 13 — лампа главного усилителя УВ-110,
 14 — сопротивление смещения модулятора,
 15 — добавочное сопротивление вольтметра в накале,
 16 — добавочное сопротивление вольтметра в аноде,
 17 — автоматическое гнездо ключа,
 18 — телеграфный ключ,

19 — модуляционный трансформатор,
 21 — утечка сетки главного усилителя,
 22 — лампа модулятора УВ-110,
 23 — микрофонный трансформатор $n = 1:46$,
 22а — сопротивление, шунтирующее вторичную обмотку микрофонного трансформатора,
 24 — гнезда микрофона,
 26 — нейтродинный конденсатор,
 27 — вариометр задающего генератора,
 28 — анодный конденсатор контура задающего генератора,
 29 — сеточный конденсатор контура задающего генератора,
 30 — фазирующий дроссель задающего генератора,
 31 — автоматическое гнездо кварца,
 32 — конденсатор, компенсирующий кварц,
 33 — кварцевый держатель с квартцем,
 34 — утечка сетки задающего генератора,

35 — пропускающий конденсатор анода задающего генератора,
 36 — лампа задающего генератора УВ-110,
 37 — сопротивление в накале задающего генератора,
 38 — пропускающий конденсатор,
 39 — заградительный дроссель в цепи анода задающего генератора,
 40 — блокировочный конденсатор,
 42 — антенный трансформатор,
 43 — конденсатор переменной емкости 1-го контура,
 43а — укорачивающий конденсатор в цепи сетки лампы высокой частоты,
 44 — подстроечный конденсатор,
 45 — 1-я лампа высокой частоты УВ-112,
 46 — пропускающий конденсатор,
 47 — катушка 2-го контура,
 48 — катушка обратной связи,
 49 — конденсатор переменной детекторного контура,
 51 — разделительный конденсатор,
 52 — конденсатор обратной связи,
 53 — конденсатор сетки детектора,
 54 — утечка сетки детектора,
 55 — 2-я лампа детекторная УВ-110,
 56 — сопротивление (дрессель) анода детектора,
 57 — трансформатор низкой частоты ТО, $n = 1:2$,
 58 — щунт к трансформатору,
 59 — сопротивление в аноде 3-й лампы,
 60 — 3-я лампа низкой частоты УВ-110,
 61 — конденсатор связи,
 62 — утечка сетки 4-й лампы,
 63 — 4-я лампа низкой частоты УВ-110,
 65 — телефон,
 66 — делитель напряжения, $R = 80\,000 + 80\,000 \text{ ом}$,
 67 — сопротивление в цепи накала, $R = 1,6 \text{ ом}$,
 68 — делитель напряжения в цепи сетки,
 69 — конденсатор,
 71 — выпрямитель индикатора УВ-110.

прямителя тока антенны.

Задающий генератор собран по схеме Колпитца, параллельного питания. Его колебательный контур настраивается вариометром 27. В цепи сетки включены и выведены на панель два гнезда для включения кварца; при его отсутствии гнезда автоматически замыкаются макоротко.

Генератор усилителя собран по схеме последовательного питания. В цепи анода генератора включен вариометр 10, при помощи которого он настраивается в резонанс с колебаниями задающего генератора. Последовательно с вариометром включена вторичная обмотка модуляционного трансформатора 19. Колебания высокой частоты поступают на сетку лампы усилителя с контура задающего генератора.

Нейтрализация емкости лампы осуществлена нейтродинным конденсатором 26.

Вариометр генератора-усилителя индуктивно связан с антенной, которая настраивается конденсатором переменной емкости 8 в резонанс с усилителем; при работе на штырь антенный контур дополнительно подстраивается в резонанс вариометром штыря 9.

Анодная модуляция производится изменением анодного напряжения на лампе генератора-усилителя.

В цепь сетки модуляторной лампы 22 включен микрофонный трансформатор 23, в первичную обмотку которого включен микрофон, питавшийся током от аккумуляторного накала.

Телеграфный ключ включен в цепь питания анодов ламп и разрывает анодное напряжение; при выключении телеграфного ключа его гнезда замыкаются автоматически. Лампа УБ-110 71 включается последовательно с катушкой 66 и вольтметром 5 при повороте переключателя в положение «антенна» (крайнее правое на схеме). Катушка 66 индуктивно связана с антенной, а потому на ее концах при работе передатчика будет индуцироваться переменное напряжение, подающееся на анод лампы 71. Лампа 71 будет пропускать ток только в одном направлении — через вольтметр, и стрелка вольтметра будет под воздействием выпрямленного тока отклоняться, но в противоположном обычному направлении — влево от нуля. Вольтметр не измеряет силы тока в антenne, а служит только указателем (индикатором) наличия тока в антenne. Выпрямлять ток необходимо потому, что вольтметр магнитоэлектрический и для включения в цепь переменного тока непримогден.

98. Устройство и схема приемника

Всего в приемнике четыре лампы, из них первая 45 типа СБ-112 работает как резонансный усилитель высокой частоты; вторая лампа 55 типа УБ-110 работает как сеточный детектор и регенератор, третья лампа 60 — усилитель низкой частоты на сопротивлениях; четвертая лампа 63 — усилитель низкой частоты на трансформаторах. Колебания высокой частоты, поступающие из антenne, выпрямляются колебательным контуром в цепи сетки первой лампы.

Первый колебательный контур и второй (в цепи анода первой лампы) настраиваются в резонанс приходящим колебаниям конденсаторами переменной емкости 43 и 49, насыженными на одну ось.

После усиления в первом каскаде колебания высокой частоты подводятся к детекторной лампе, где происходит дополнительное их усиление за счет обратной связи, регулируемой конденсатором обратной связи 52, и детектируются сеточным детектором, в результате чего при приеме модулированных колебаний выделяется звуковая частота, которая, после усиления третьей и четвертой лампами, в виде усиленных колебаний анодного тока звуковой частоты проходит через головные телефоны. Два головных телефона включаются между собой последовательно, правило их включения дано при описании многолампового приемника в § 92.

В случае приема незатухающих колебаний в контуре анода первой лампы создаются биения со звуковой частотой, для чего обратная связь увеличивается и ставится за порог генерации.

Главный переключатель радиостанции состоит из трех ножей, которыми:

- 1) переключают лучи антенны с передатчика на приемник с помощью верхнего (по схеме) ножа;
- 2) переключают напряжение накала, уже отрегулированного реостатом накала 4, к нитям ламп передатчика или к нитям ламп приемника нижним ножом;
- 3) переключают минус 160 в к схеме приемника или передатчика средним ножом.

99. Панель управления

Управление работой радиостанции производится с ее передней панели (рис. 291 и 294), где в левой части ее сосредоточено управление приемником, а в правой — передатчиком. На панели приемо-передатчика расположены следующие приборы и рукоятки настройки.

Приборы, являющиеся общими и для передатчика и для приемника: 13 — вольтметр на 8 и 200 в, 18 — переключатель вольтметра, 23 — главный переключатель, 25 — рукоятка реостата накала, 4 — клеммы +80 и —80 для включения анодной батареи при работе одной упаковкой и колодка для включения кабеля питания, 3 — рукоятка вариометра настройки штыря, 16 — клемма для включения антенны или корпуса радиостанции при работе на штыревую антенну, 8 — клемма для включения антенны или вариометра штыря, 9 — аккумулятор накала 4НКН-10.

Приборы и рукоятки управления передатчиком (расположены справа): 14 — вариометр задающего генератора с фиксатором, 15 — гнезда для включения кварца, 17 — вариометр генератора-усилителя с фиксатором, 19 — рукоятка конденсатора настройки антенны, 20 — гнезда включения микрофона, 21 — гнезда включения телеграфного ключа, 22 — колодка для укрепления телеграфного ключа.

Приборы и рукоятки настройки приемника (расположены слева): 26 — рукоятка настройки блока двух конденсаторов

ров, 10 — рукоятка конденсатора обратной связи, 24 — гнезда включения телефонов.

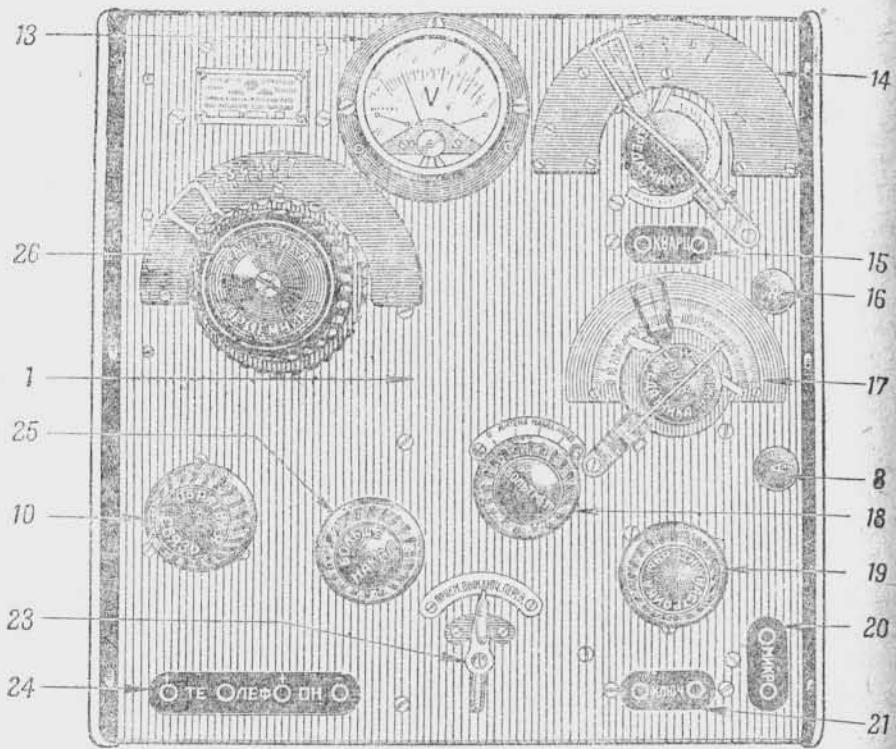


Рис. 294. Передняя панель приемо-передатчика.

100. Питание радиостанции

Источниками питания анодов ламп являются две анодные батареи по 80 в, включенные последовательно, т. е. общее анодное напряжение равно 160 в. Емкость анодной батареи около 0,7 а·ч.

К приемо-передатчику кабелем питания подводятся два напряжения: 160 в и 80 в от одной из батарей. Источником питания всех нитей ламп приемника, передатчика и микрофона является батарея щелочных аккумуляторов типа 4НКН-10, состоящая из четырех банок, включенных последовательно. Емкость каждой батареи 10 а·ч, общее напряжение батареи 5 в. Внешний вид батареи показан на рис. 295.

Радиостанция может непрерывно работать без смены питания на прием 24 часа и на передачу 6 час.

От панели приемо-передатчика все пять проводов питания (+160, +80, -160, +5, -5) подходят к сборной колодке 19, расположенной

задней сзади передатчика, в левом, нижнем углу (рис. 296). На этом же рисунке видно расположение всех ламп: левая верхняя 27 — лампа задающего генератора, ниже ее 13 — лампа генератора-усилителя, нижняя лампа в левом вертикальном ряду 71 — лампа выпрямитель, правее ее и рядом 22 — лампа модуляторная.

Лампы приемника: правая верхняя 45 — экранированная, типа СБ-112 — усилитель высокой частоты, ниже ее 55 — детекторная, справа от детекторной и ниже 60 — первая лампа усилителя низкой частоты, ниже ее 63 — вторая лампа усилителя низкой частоты.

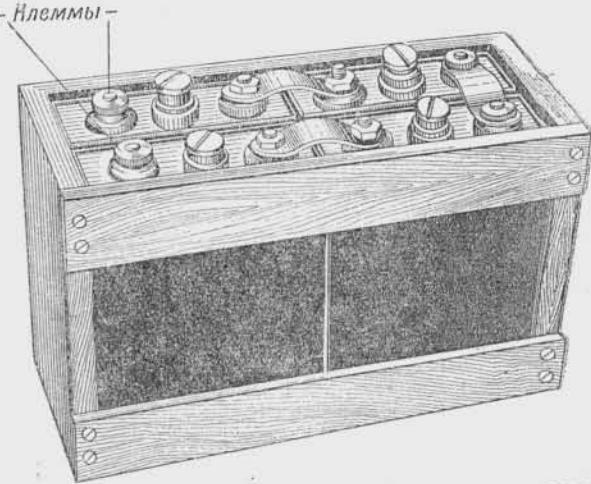


Рис. 295. Батарея щелочных аккумуляторов 4НКН-10.

Питание высоким напряжением

К анодам ламп передатчика (за исключением выпрямительной) и аноду лампы СБ-112 в приемнике подводится напряжение в 160 в. К анодам остальных ламп приемника подводится напряжение от одной из батарей, т. е. 80 в. На экранирующую сетку напряжение подается с части потенциометра, включенного параллельно напряжению 160 в. При работе одной упаковкой одна анодная батарея вставляется в упаковку приемо-передатчика в левом нижнем углу; концы ее выводятся наружу и поджимаются под клеммы на панели приемо-передатчика с надписью +80 и -80; на колодку питания в выводы +80 и +160 вставляется короткозамыкатель.

Измеряется напряжение батареи вольтметром при повороте его переключателя в положение «анод». Минус анодного напряжения через нож главного переключателя соединен с корпусом радиостанции.

Питание накала ламп приемо-передатчика

Минус аккумулятора накала через реостат накала соединен с корпусом радиостанции. Плюс аккумулятора подведен к ножу главного переключателя.

Нормальное напряжение ламп передатчика в положении «передача» регулируется реостатом по вольтметру, для чего переключатель его нужно поставить в положение «накал», и должно быть равным 4,2 в, что необходимо знать, что к нити лампы задающего генератора подведено будет всего 3,7 в — часть напряжения падает на сопротивление

ни 37 (рис. 293). С поворотом главного переключателя на «прием» напряжение накала будет подведено к лампам приемника, причем часть напряжения поглотится сопротивлением 67 и к нитям ламп

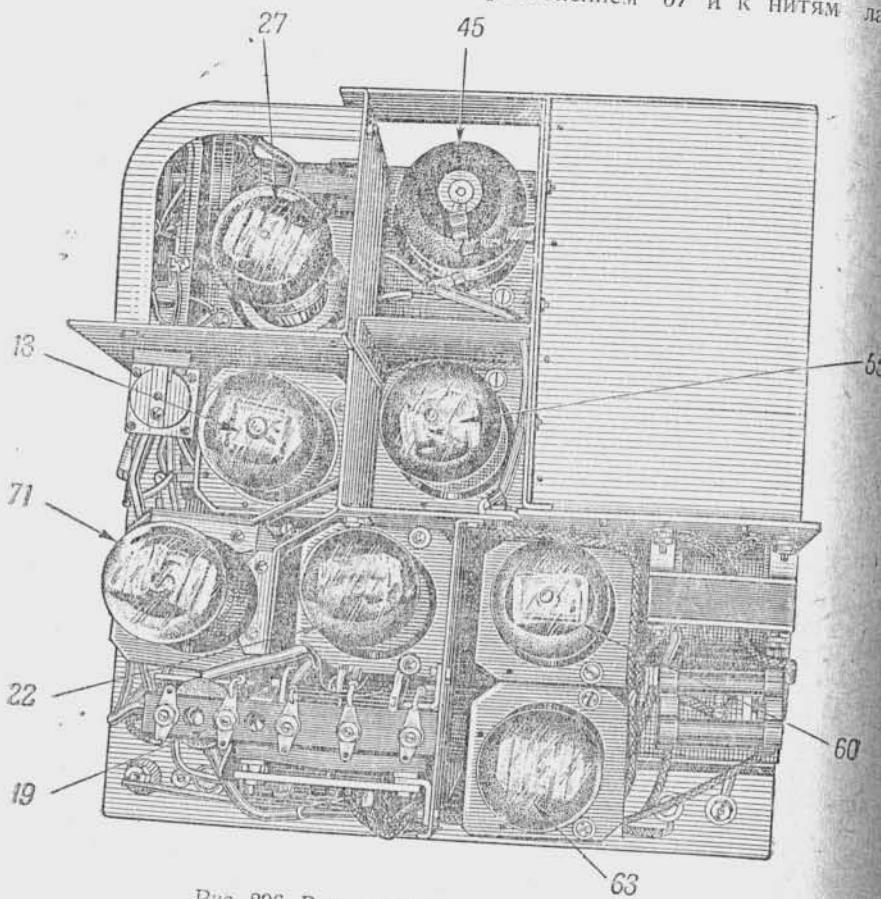


Рис. 296. Вид приемо-передатчика сзади.

будет подано всего 3,6 в, что и является нормальным режимом накала ламп приемника. Вольтметр при этом будет показывать напряжение 4,2 в, так как он включен до поглотительного сопротивления.

101. Работа на радиостанции и ее хранение в подразделении

Антеннное устройство радиостанции

Радиостанция имеет два сетевых устройства: штыревое, состоящее из вертикального металлического штыря, собранного из трех колен и укрепленного на упаковке приемо-передатчика, позволяющее вести работу на ходу;

земную антенну, состоящую из двух лучей, каждый длиной 15 м, подвешиваемых на мачтах высотой в 1 м; каждая мачта состоит из двух колен и крепится двумя оттяжками к двум железным кольям.

Развертывание радиостанции

Для развертывания устанавливают радиостанцию в сухом, защищенном от ветра и дождя месте и так, чтобы сама радиостанция и боец были замаскированы от воздушного наблюдения. Упаковка питания устанавливается правее упаковки приемо-передатчика.

При развертывании лучей антенны необходимо помнить о свойстве направленного излучения и приема земных антенн, а потому лучи должны быть направлены на своих корреспондентов. При работе на небольших расстояниях можно работать на штыревую antennу или на лучи, разбросанные по земле. По окончании развертывания и включении антенны необходимо включить кабель питания, головные телефоны, укрепить ключ, вынуть микрофон, карандаш и блокнут радиограмм.

Настройка передатчика и проверка его

По окончании развертывания радиостанции и по включении источников питания производится настройка передатчика, для чего необходимо:

- 1) Рукоятки вариометров задающего генератора и усилителя поставить на заданную рабочую волну.
 - 2) Конденсатор антенны поставить на пятое деление.
 - 3) Главный переключатель поставить в положение «передача».
 - 4) По вольтметру отрегулировать напряжение накала до 4,2 в, медленным вращением реостата накала.
 - 5) Проверить по вольтметру подачу анодного напряжения поворотом переключателя вольтметра в положение «анод», после чего поставить его в положение «антенны».
 - 6) Медленным вращением рукояток генератора-усилителя, а затем конденсатором антенны добиться максимального отклонения стрелки вольтметра влево.
 - 7) Включить ключ и проверить работу радиостанции на передачу телеграфом; при откатом ключе тока в антenne быть не должно, при нажатом ключе должен возникать ток. Проверку работы микрофоном производить так: вынуть ключ, включить микрофон и резко произнести звук «а» — при нормальной работе, на вольтметре, поставленном в положение «антенна», будут заметны колебания стрелки; для большей уверенности можно включить телефоны в гнезда ключа, при этом должна быть громко слышна собственная микрофонная передача.
 - 8) Переключатель вольтметра поставить в положение «накал».
- На этом заканчивается настройка передатчика и его проверка.
- При работе на штыревую antennу ко всем элементам настройки добавляется настройка штыря вариометром штыря в резонанс.

Настройка приемника

- 1) Надеть и подогнать на голове телефоны и включить их.
- 2) Главный переключатель поставить в положение «прием».
- 3) Накал ламп не регулировать, так как реостат накала общий и регулировка накала ламп приемника произведена уже при настройке передатчика (вольтметр показывает 4,2 в).
- 4) Рукоятку настройки приемника поставить на заданную волну.
- 5) Обратную связь медленно вращать вправо до возникновения генерации (шипения).
- 6) Вторично медленно вращать верньером рукоятку настройки приемника на 2—3 волны вправо и влево от заданной волны; появление свиста (генерации) в телефоне при настройке является признаком работы на передачу какой-то радиостанции.
- 7) В случае приема модулированных колебаний после их обнаружения в эфире настроиться дополнительно на чистый, неискаженный и наиболее громкий прием рукояткой обратной связи и рукояткой настройки приемника.

При приеме на штыревую антенну необходимо подобрать наивыгоднейшее положение вариометра штыря при приеме данной радиостанции.

Испытать приемник лучше и надежнее всего можно приемом любой радиостанции, работающей в эфире. Поиски радиостанции нужно вести при легкой генерации своего приемника (шипение) медленным вращением рукоятки настройки приемника по диапазону.

Работа на ходу

Работа на ходу возможна при обслуживании радиостанции двумя бойцами. В этом случае по окончании настройки передатчика положение рукояток вариометров передатчика должно обязательно запираться фиксаторами. Итти нужно в ногу, на расстоянии одного шага друг от друга (рис. 297). При движении обращать внимание на то, чтобы штырь не задевал за деревья, кусты и прочие предметы. При первоначальной настройке приемника на передающую радиостанцию обязательно записать в блокноте точные градусы настройки, чтобы во время движения, когда настройка от толчков будет сбиваться, можно было ее восстановить.

Если позволяют время и обстановка, то устанавливать двустороннюю связь необходимо на месте и движение начинать после установления связи, — это сократит лишние вызовы и время на установление связи. Если имеется кварц, то его целесообразно применять при работе во время движения.

Хранение радиостанции в подразделении

По окончании работы радиостанцию необходимо обтереть, вычистить, проверить напряжение источников питания и в случае надобности заменить их свежими и заряженными.

Все рукоятки должны быть поставлены в нулевое положение. Особое внимание необходимо обращать при этом на реостат накала и главный переключатель.

Хранить все имущество радиостанции необходимо в одном месте, уложенном в положенном порядке и в предназначенных местах. Место, где хранится радиостанция, должно быть сухое. Упаковки ставить рядом друг с другом, но не одну на другую.

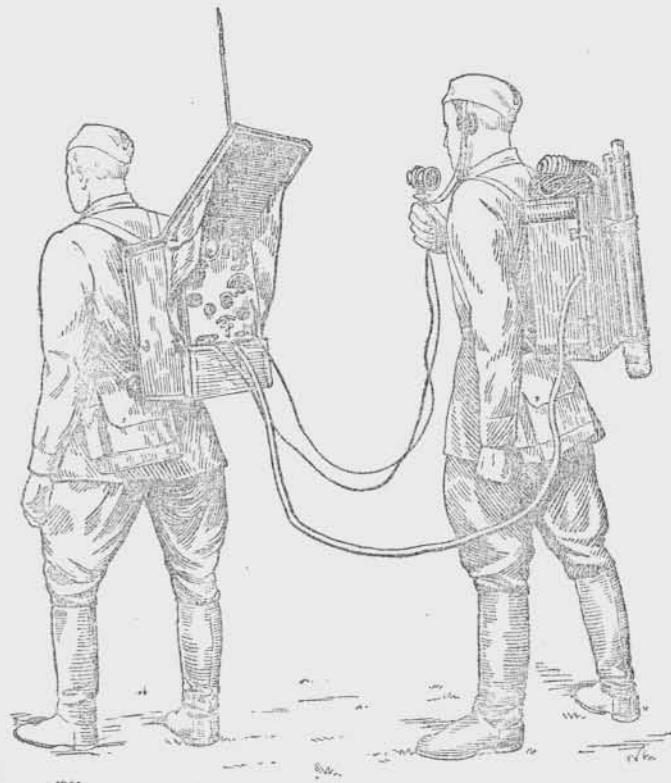


Рис. 297. Работа на ходу.

Хранить радиостанцию следует так, чтобы она в любую минуту была готова к безотказной работе в бою.

Осматривается радиостанция прикрепленным к ней бойцом ежедневно, результат осмотра докладывается по команде.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите все источники питания, применяемые на радиостанции.
2. Перечислите все имущество упаковки питания.
3. Сколько, каких по типу и с каким предназначением применено ламп на радиостанции?
4. Куда включен телеграфный ключ для работы телеграфа?
5. Расскажите о работе и назначении индикаторной лампы передатчика.
6. Какую работу выполняет главный переключатель?
7. Чем регулируется обратная связь в приемнике?
8. В чем заключается разница режима накала ламп приемника и передатчика?

9. Почему при развертывании радиостанции необходимо считаться с местом расположения своих корреспондентов?
10. Расскажите о порядке настройки приемника и передатчика.

ГЛАВА XXI

РАДИОСТАНЦИЯ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

102. Общие данные

Приемо-передающая радиостанция средней мощности монтируется:
1) в легковом автомобиле, 2) в специально приспособленном грузовом автомобиле, 3) в тачанке и 4) в двухколке.

Смонтированной в автомобиле или тачанке радиостанцией можно вести двустороннюю связь во время движения.

Все действующее имущество радиостанции в очень короткий отрезок времени может быть снято, и она может быть развернута на земле; для этого в комплекте имущества имеется, кроме антенны, установленной на автомобиле или тачанке, специальное выносное сетевое устройство.

Все действующее имущество приспособлено для переноски личным составом в виде отдельных упаковок; а кроме того, и для перевозки его на выюках. В состав действующего имущества радиостанции входит: 1) приемо-передатчик, 2) умформер в упаковке с принадлежностями к приемо-передатчику и с кабелем питания, 3) две батареи щелочных аккумуляторов 5НКН-45, 4) выносная мачта в упаковке, 5) укладка с такелажем и сетью для выносной мачты, с запасными частями, инструментом и пр., 6) палатка.

При установке радиостанции в автомобиле добавляется комплект монтажного материала и электрооборудования для подзарядки станционных аккумуляторов от автомобильной динамомашины.

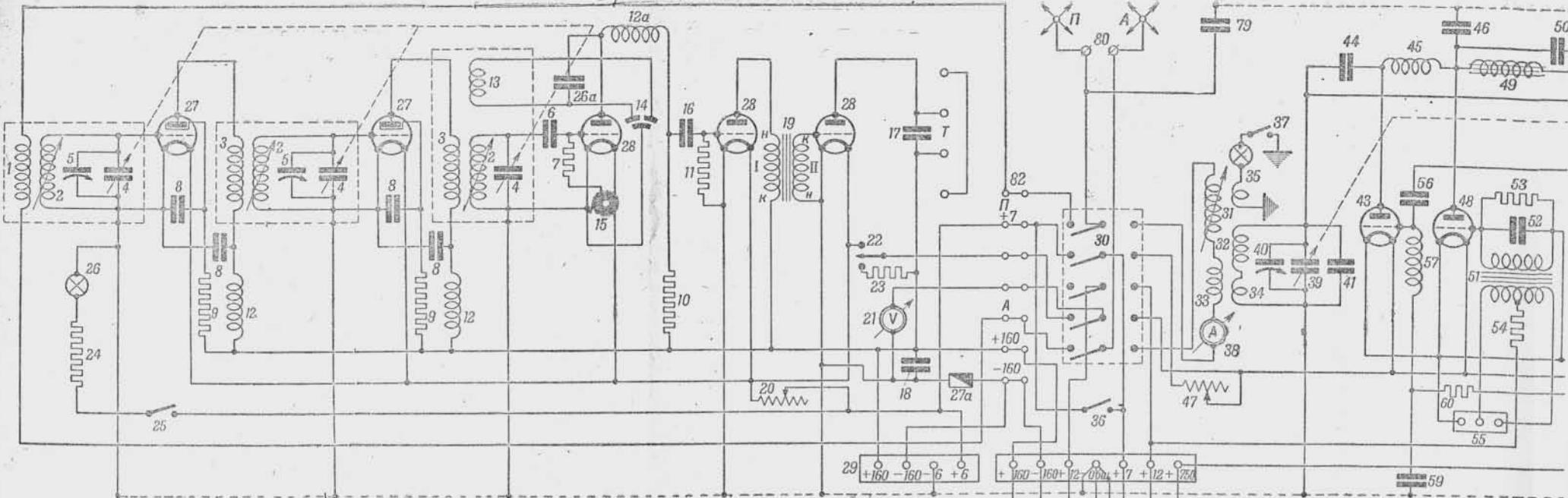
103. Устройство и схема передатчика

Приемо-передатчик состоит из двух приборов, которые могут быть совершенно отделены друг от друга (приемник и передатчик), но которые в радиостанции соединены между собой электрически и механически, образуя приемо-передатчик.

Передатчик имеет три лампы (рис. 298) типа ГК-20 (ГК-36), из них одна 74 в схеме задающего генератора, вторая 43 в схеме генератора усилителя мощности и третья 48 в качестве модуляторной.

Задающий генератор собран по трехточечной схеме параллельного питания и приспособлен для работы с кварцем 71, который включается в цепь сетки; при отсутствии кварца гнезда автоматически замыкаются накоротко.

Настраивается генератор на определенную рабочую волну конденсатором переменной емкости 65, который образует блок конденсаторов с конденсатором контура генератора-усилителя 39, оба они настраиваются одной рукояткой.



1 — катушка антенных, 17 — конденсатор слюдянкой, блокирующий телефон, 34 — катушка промежуточного контура, 67 — конденсатор в отуре задающего генератора, 68 — индикаторная лампочка главного генератора с витком связи, 69 — конденсатор задающего генератора, 70 — дроссель анод задающего генератора, 71 — автоматическая кварца, 72 — дроссель высокой частоты, 73 — сопротивление задающего генератора, 74 — лампа задающая типа ГК-20 (ГК-36), 75 — поглотительное остатковане, 76 — конденсатор с сеткой задающего генератора, 77 — розетка для включения питания на конденсатор в стоянной емкости моста, 78 — конденсатор в стоянной емкости моста, 79 — конденсатор б бумажный, 80 — зажимы антенны, 81 — конденсатор с троиного моста, 82 — колодка для зажимов приемника, 83 — катушка сетки генератора,

2 — катушки колебательных контуров сеток 1-й, 2-й и 3-й ламп, 3 — катушки анодов 1-й и 2-й ламп, 4 — конденсаторы переменной емкости колебательных контуров 1-й, 2-й и 3-й ламп, 5 — конденсаторы подстройки колебательных контуров, 6 — конденсатор постоянной емкости слюдянкой в цепи сетки 3-й лампы, 7 — сопротивление гридики, 8 — конденсаторы постоянной емкости слюдянные, 9 — сопротивления поглотительные в цепях экранирующих сеток 1-й и 2-й ламп, 10 — сопротивление в цепи анода 3-й лампы, 11 — сопротивление в цепи сетки 4-й лампы, 12 — дроссели высокой частоты в цепях анодов 1-й и 2-й ламп, 12а — дроссель высокой частоты в цепи анода 3-й лампы, 13 — катушка обратной связи, 14 — конденсатор обратной связи, дифференциальный, переменной емкости, 15 — сопротивление проволочное для смещения с отводом от средней точки, 16 — конденсатор постоянной емкости бумажный,

Учебник красноармейца-радиста.

17 — конденсатор постоянной емкости бумажный, блокирующий питание, 19 — трансформатор звуковой частоты типа ТО, $n=1:3$, 20 — реостат накала ламп приемника, 21 — вольтметр типа 5-МЛ на 8 и 200 в, 22 — кнопка-джек и вольтметр, 23 — сопротивление добавочное к вольтметру, 24 — сопротивление поглотительное проволочное в цепи лампочки освещения, 25 — джек и лампочка освещения, 26 — лампочка для освещения ламбера, 28а — конденсатор переменной емкости нейтродиновый, 29 — лампа генератора усиителя мощности типа ГК-20 (ГК-36), 30 — предохранитель типа Бозе на 0,25 а, 31 — электронные лампы СВ-112 (высокой частоты), 32 — предохранитель типа Бозе на 0,25 а, 33 — электронные лампы УБ-110 (1 — детекторная, 2 — усиительная низкой частоты), 34 — розетка для включения кабеля питания на 4 гнезда, 35 — главный переключатель, 36 — вариометр настройки антенн, 37 — антенный трансформатор, 38 — катушка связи промежуточного контура с антенной,

39 — катушка контура задающего генератора,

40 — конденсатор переменной емкости воздушный постоянной емкости промежуточного контура, 41 — конденсатор воздушный постоянной емкости промежуточного контура, 42 — конденсатор переменной емкости нейтродинский, 43 — лампа генератора усиителя мощности типа ГК-20 (ГК-36), 44 — конденсатор анодный, слюдянкой главного генератора, 45 — дроссель анодный высокой частоты главного генератора, 46 — конденсаторы блокировочные слюдянные, 47 — реостат накала ламп передатчика, 48 — модуляторная лампа типа ГК-20 (ГК-36), 49 — модуляционный дроссель, 50 — конденсатор блокировочный слюдянной, 51 — микрофонный трансформатор, 52 — конденсатор блокировочный слюдянной, 53 — сопротивление, шунтирующее вторичную обмотку микрофонного трансформатора, 54 — дроссель анодный высокой частоты главного генератора с задающим генератором, 55 — гнездо для присоединения микрофона, 56 — слюдянной конденсатор связи главного генератора с задающим генератором, 57 — дроссель высокой частоты утечки сетки главного генератора, 58 — автомат колодки ключа,

Рис. 298. Принципиальная схема радиостанции средней мощности:

59 — конденсатор блокировочный слюдянной, 60 — сопротивление остаткованое, 61 — переключатель мощности, 62 — сопротивление для регулировки мощности, 63 — сопротивление для регулировки мощности, 64 — катушка контура задающего генератора, 65 — конденсатор переменной емкости контура задающего генератора, 66 — конденсатор подстроечный контура задающего генератора,

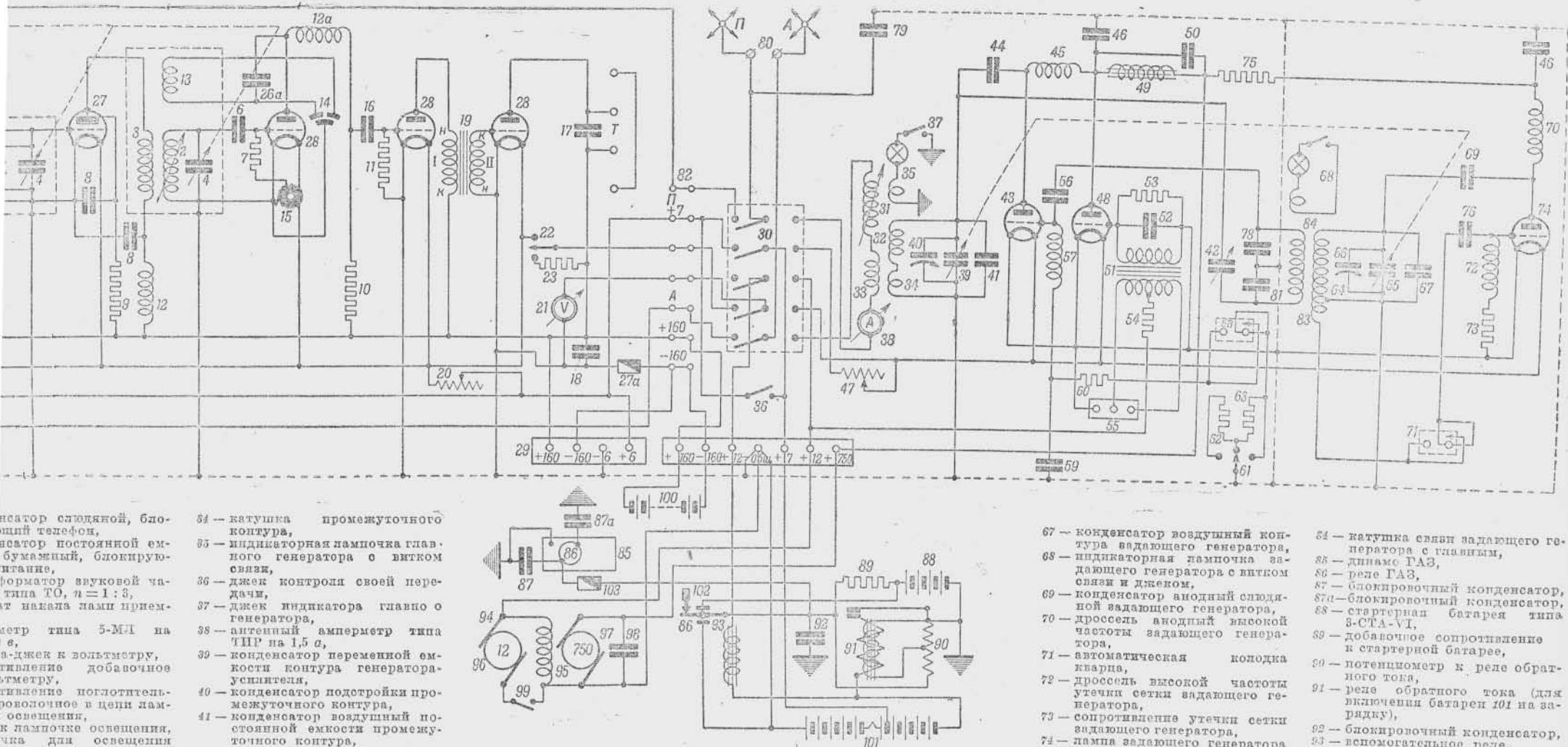


Рис. 298. Принципиальная схема радиостанции средней мощности:

54 — катушка промежуточного контура,
 55 — индикаторная лампочка главного генератора с витком связи,
 56 — джек контроля своей передачи,
 57 — джек индикатора главно генератора,
 58 — антенный амперметр типа ТИР на 1,5 а,
 59 — конденсатор переменной емкости контура генератора усилителя,
 60 — конденсатор подстройки промежуточного контура,
 61 — конденсатор воздушный постоянной емкости промежуточного контура,
 62 — конденсатор переменной емкости нейтродинный,
 63 — лампа генератора усилителя мощности типа ГК-20 (ГК-36),
 64 — конденсатор аподный, слюдяной главного генератора,
 65 — дроссель аподный высокой частоты главного генератора
 66 — конденсаторы блокировочные слюдянные,
 67 — реостат накала лами передатчика,
 68 — модуляторная лампа типа ГК-20 (ГК-36),
 69 — модуляционный дроссель,
 70 — конденсатор блокировочный слюдянной,
 71 — микрофонный трансформатор,

Точная подгонка контуров делается на заводе подстроичными конденсаторами 66 и 40. Конденсаторы 67 и 41 включены для увеличения емкости конденсаторов 65 и 39.

Работа задающего генератора проверяется индикаторной лампочкой 68, включаемой джеком. Все детали задающего генератора надежно экранированы.

Генератор усилителя мощности собран по сложной схеме параллельного питания, с колебательным контуром в цепи анода; о наличии колебаний в контуре судят по свечению индикаторной лампочки 35, ввинченной со стороны панели управления, ее же свет используется и для освещения шкалы настройки блока конденсаторов 65 и 39. Переменное напряжение на сетку и нить лампы поступает с катушки связи 84, индуктивно связанной с катушкой 83 контура задающего генератора.

В цепь сетки лампы включены триодлик, телеграфный ключ и регулятор мощности. При работе микрофоном гнезда ключа 58 автоматически замыкаются накоротко.

Антенный контур состоит из катушки связи 33, вариометра антенны 31, теплового амперметра на 1,5 или 2 а и лучей антенны и противовеса, подключаемых только при переходе на передачу.

Настраивается антенный контур в резонанс с генератором-усилителем с помощью вариометра 31.

Работа телеграфом производится созданием большого отрицательного напряжения на сетке лампы усилителя в момент отжатия ключа, включенного в цепь сетки усилителя. При нажатии его отрицательный заряд уничтожается, и возникают колебания.

Модуляция применена анодная, при постоянстве питающего тока; микрофон питается от батареи аккумуляторов 12 в через поглотительное сопротивление 54.

Нейтрализация собственной емкости лампы генератора-усилителя осуществлена тремя конденсаторами 78, 81 и 42, из которых 42 — переменной емкости; с помощью его и производится нейтродинирование передатчика (разрешается делать только в мастерских).

104. Приемник радиостанции средней мощности

Приемник пятиламповый: две лампы типа СБ-112, работающие в качестве резонансных усилителей, и три лампы типа УБ-110, из которых одна 28 работает как сеточный детектор и регенератор, с регулировкой обратной связи дифференциальным конденсатором, вторая как усилитель низкой частоты на сопротивлениях; последняя лампа работает как усилитель низкой частоты на трансформаторах.

Работа главного переключателя. Состоит он из пяти ножей, одновременно включающих и выключающих при повороте совершенно самостоятельные цепи. Правое положение ножей соответствует включению на «передачу», левое их положение — «на прием». При вертикальном положении главного переключателя все цепи выключаются.

Верхний нож подключает противовес или к приемнику или к передатчику.

Второй нож сверху подключает плюс 6 в от батареи аккумуляторов к реостату накала ламп передатчика 47 или к реостату накала ламп приемника 20.

Третий нож включает ток от плюс 12 в батареи аккумуляторов к микрофону и умформеру в положении «передача», т. е. осуществляет «пуск умформера». При положении «выключено» или «прием» пусковая цепь умформера разрывается, и он перестает вращаться, одновременно выключается и питание микрофона.

Четвертый нож сверху переключает плюсовый конец вольтметра 21 или к нитям ламп передатчика или к схеме приемника.

Нижний нож переключает антенну к передатчику или к приемнику.

105. Питание радиостанции

Вся силовая часть радиостанции состоит (рис. 299) из:

1) двух батарей аккумуляторов 5НКН-45, включенных последовательно;

2) умформера РУН-75 (РМ-2);

3) двух сухих анодных батарей по 80 в каждая, включенных между собой последовательно для питания анодов ламп приемника; анодное напряжение подается в приемник непосредственно, помимо главного переключателя;

4) кабеля питания, при помощи которого все источники питания включаются в схему передатчика или приемника.

Основными источниками питания являются батареи аккумуляторов 5НКН-45, так как они питают своим электрическим током: 1) умформер, 2) накал ламп передатчика, 3) накал ламп приемника, 4) микрофон радиостанции, 5) лампочки освещения радиостанции.

Внешний вид батареи 5НКН-45 представлен на рис. 300. Запаса электрической энергии аккумуляторов без подзарядки хватает на 2½ часа непрерывной работы на передачу; при работе только на прием они обеспечивают работу в течение 30 час.

Разряжать батарею разрешается до напряжения не ниже 5,5 в. после чего необходимо сдать ее в зарядку.

От включенных последовательно двух аккумуляторов берутся полностью 12 в для питания умформера и микрофона и 7 в для накала ламп.

Для включения аккумуляторов в кабеле питания имеется пять отдельных концов с наконечниками; три из них имеют бирки с обозначениями +12, +7, -12, два свободных конца обозначений не имеют, а являются перемычкой при последовательном включении батарей.

Включение концов к аккумуляторам показано на рис. 301:

+12 подключается к плюсу первого аккумулятора,

-12 подключается к минусу второго аккумулятора,

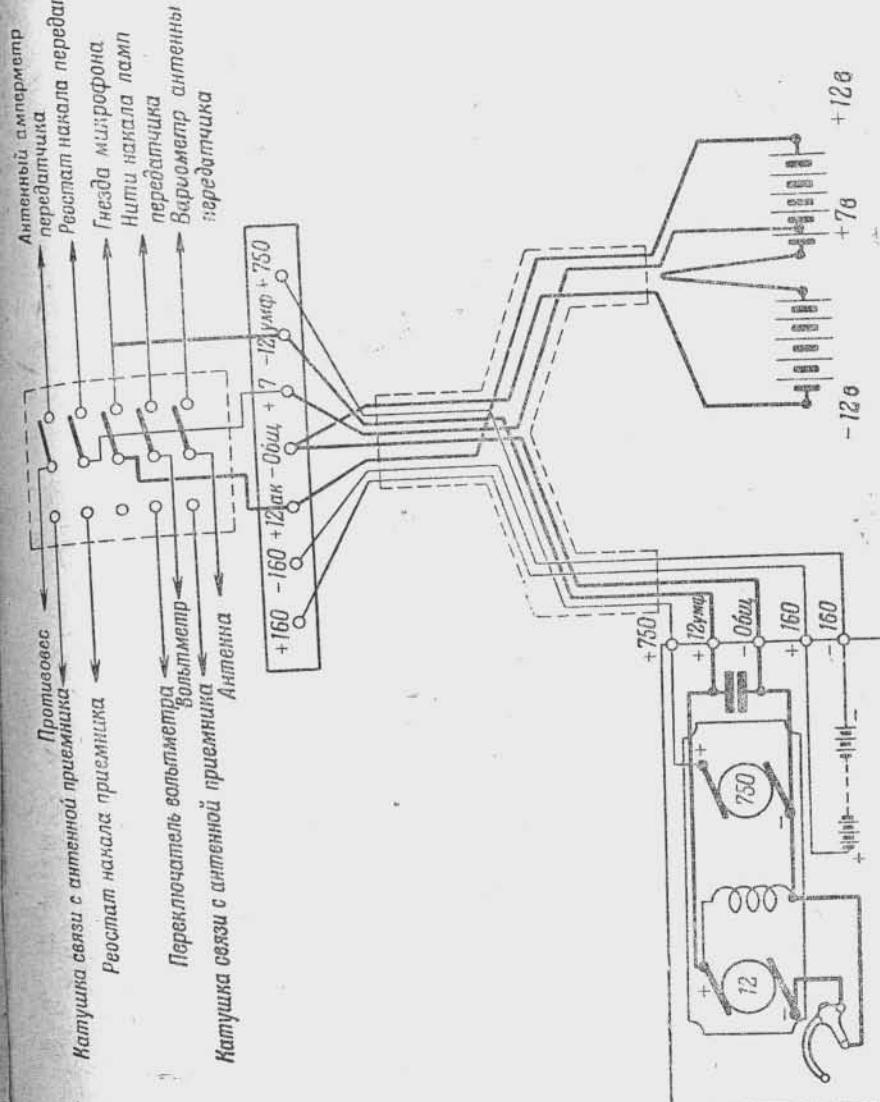


Рис. 299. Принципиальная схема питания радиостанции.

два конца перемычки — к минусу первого и плюсу второго аккумуляторов,

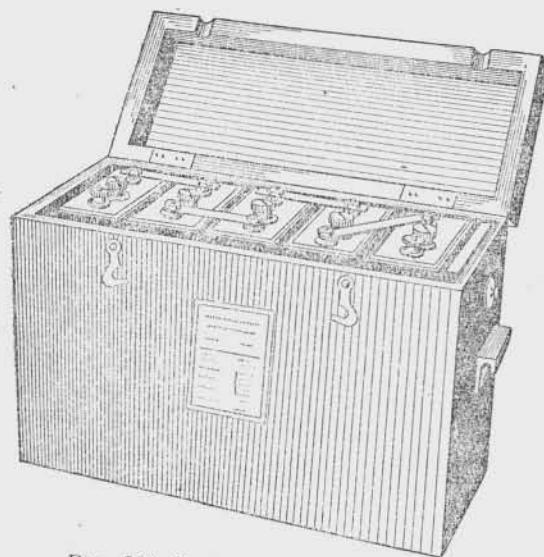


Рис. 300. Батарея аккумуляторов 5НКН-45.

анодные батареи, включенные последовательно, на две микрофарады, включенный параллельно высокому напряжению умформера, и розетка питания с семью гнездами для включения кабеля питания; все это размещено в специальной упаковке умформера (рис. 302). Устройство и работа умформера РУН-75 описаны ранее.

В упаковке умформера перевозятся: микрофон с запасным каскюлем, телеграфный ключ, два двойных головных телефона, футляры от кварцев, запасный конденсатор и резиновые наконечники для откидных ножек упаковки приемо-передатчика и умформера.

Высокое напряжение 750 в подается на аноды ламп генератора-усилителя и модуляторной. На анод лампы задающего генератора по-

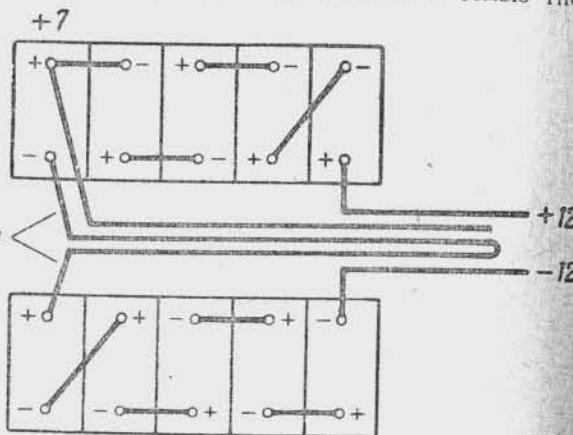


Рис. 301. Схема включения концов кабеля к аккумуляторам.

+7 подключается к плюсу шестой батареи общей включенной батареи, считая от батареи, в которую включен провод —12, —12 батареи внутри передатчика соединен с его металлическим корпусом.

Напряжение накала ламп передатчика регулируется реостатом 47 (рис. 298), по вольтметру 21, и должно быть равным 5,6 в.

Умформер РУН-75 смонтирован на специальной доске с каркасом, в котором, кроме умформера, размещены: две

конденсатор постоянного напряжения умформера, и розетка питания с семью гнездами для включения

дается 400 в через поглощительное сопротивление 73. Минус 750 в в самом передатчике соединен с металлическим корпусом его.

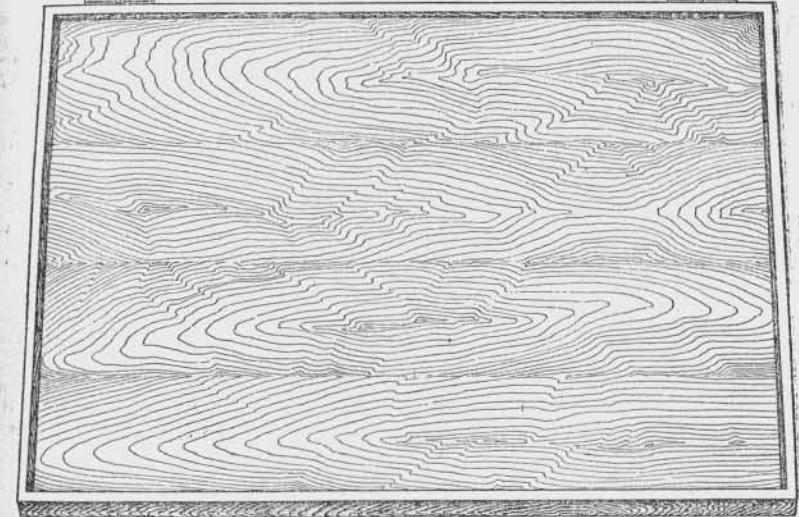
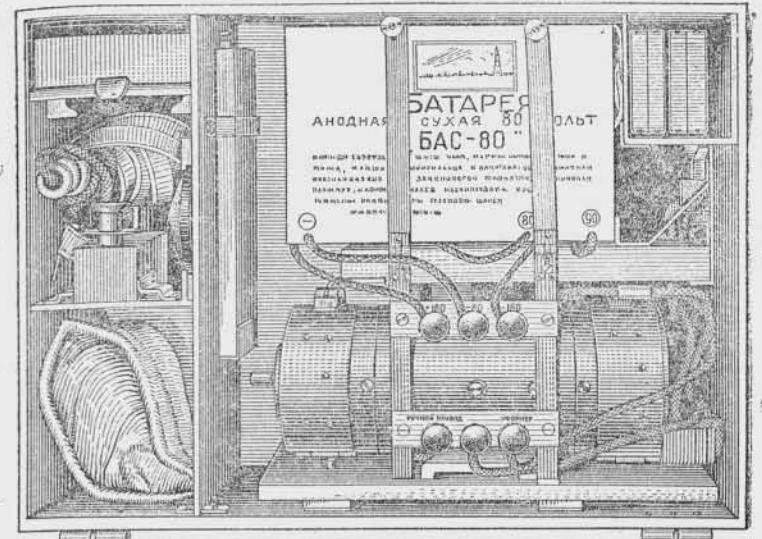


Рис. 302. Упаковка умформера.

Для электрических соединений аккумуляторов, умформера, анодных батарей и приемо-передатчика применен кабель питания, имеющий две колодки и пять концов для включения к аккумуляторам — одна колодка включается в розетку на умформерной упаковке, а вторая включается в розетку на панели приемо-передатчика; на колодках выгравированы надписи: «к умформеру» и «к передатчику». Включение пяти концов к аккумуляторам нами уже разобрано. Устройство колодок и самого кабеля питания ясно из рис. 303.

106. Антенно-мачтовое устройство

Автомобильная антenna представляет двухлучевую Г-образную антенну. Противовесом служит корпус автомобиля. На ходу машины мачты могут опускаться и работа радиостанции продолжается

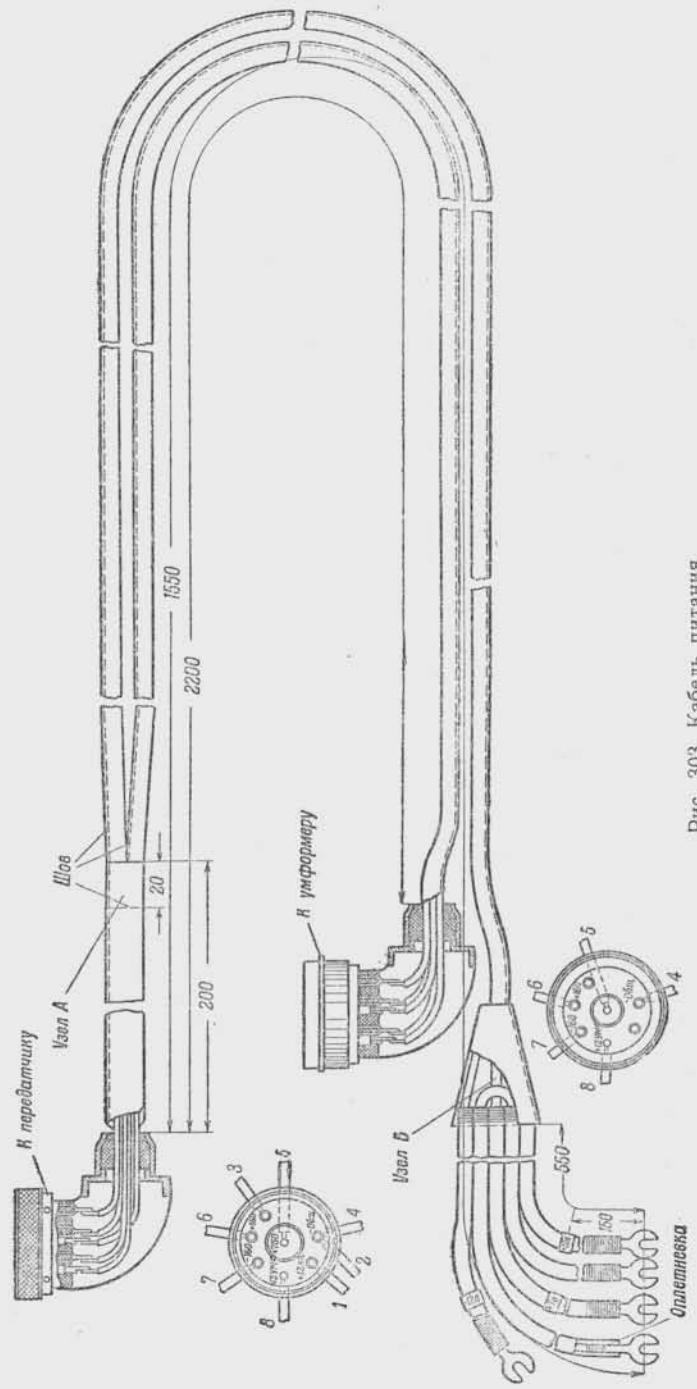


Рис. 303. Кабель питания.

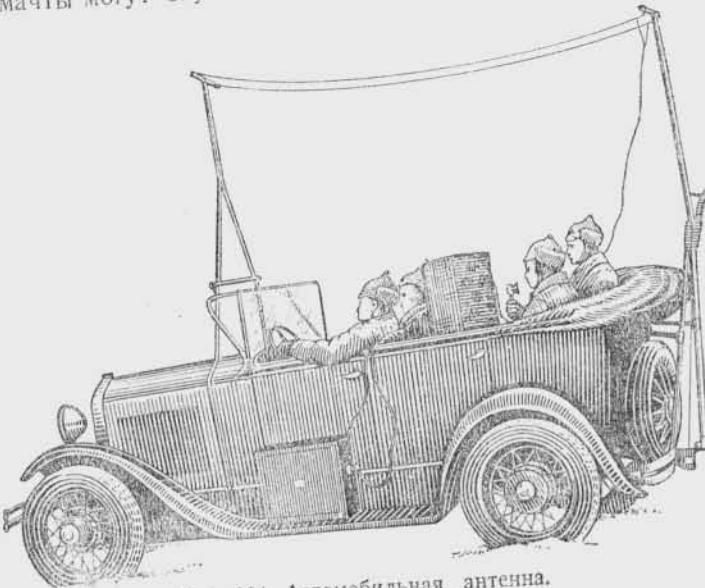


Рис. 304. Автомобильная антenna.

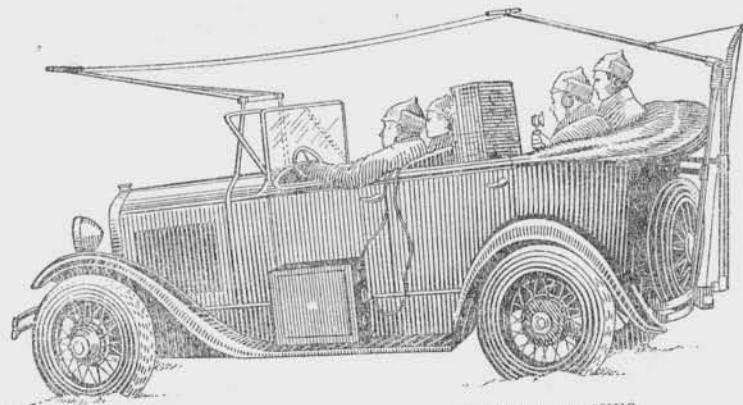


Рис. 305. Опущенная автомобильная антenna.

при опущенных мачтах (рис. 304, 305). При стоянке высота автомобильной антенны может быть повышена, что повышает и дальность действия радиостанции.

такой тачанки для работы на ходу аналогична автомобильной; ее устройство показано на рис. 306.

Выносная сеть — зонтическая, состоящая из двух лучей антенны и четырех лучей противовеса, прикрепленных к одной вертикальной деревянной мачте.

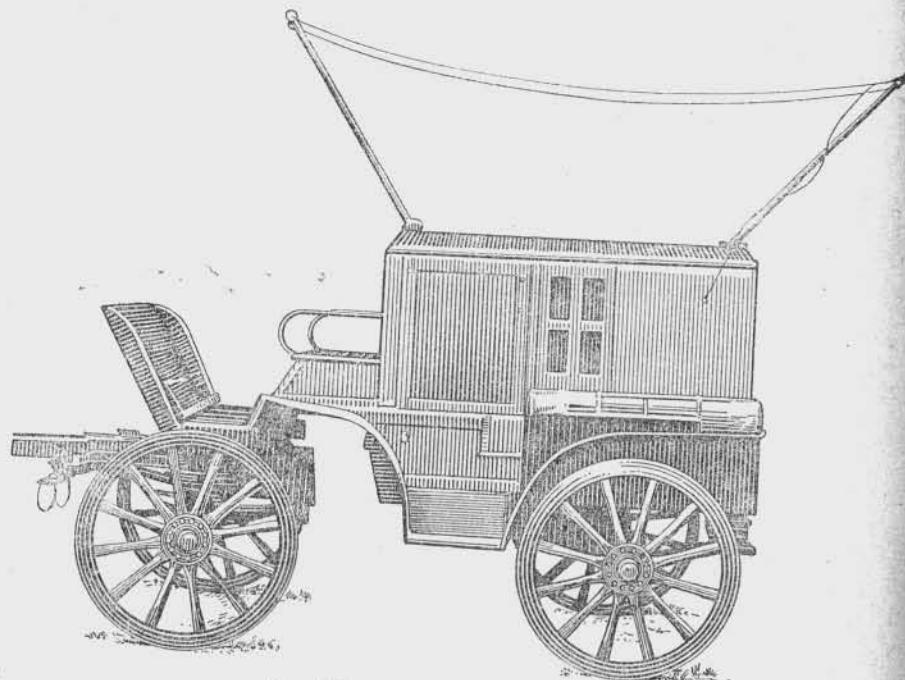


Рис. 306. Антenna на тачанке.

107. Панель управления передатчиком

На рис. 307 представлена панель приемо-передатчика, состоящая из двух отдельных панелей: приемника (слева) и передатчика (справа).

Расположение ламп в передатчике: нижняя — задающего генератора, средняя — усилителя мощности, верхняя — модуляторная.

Подготовка передатчика к работе

Подготовку передатчика к работе необходимо вести в следующей последовательности:

- 1) Включить антенну и противовес.
- 2) Включить колодку кабеля питания в розетку умформера.
- 3) Включить колодку кабеля питания в розетку приемо-передатчика и навинтить до отказа нарезную шайбу колодки.
- 4) Проверить, выключен ли главный переключатель; если он стоит в положении «передача» или «прием», поставить его в положение «выключен».

308

- 5) Присоединить концы кабеля питания к аккумуляторам.
- 6) Включить телеграфный ключ, телефоны и микрофон.
- 7) Переключатель (джек) рода передачи, если он имеется, поставить в положение для телеграфа (выдернуть).
- 8) Нажать джек лампочки индикатора задающего генератора и генератора-усилителя.

9) Переключатель мощности поставить на 100%.

10) Рукоятку настройки приемника поставить на ту же волну, на которую будет настраиваться передатчик.

11) Повернуть главный переключатель на «прием» и отрегулировать напряжение ламп приемника (3,6 в), после чего главный переключатель поставить в положение «выключено».

На этом заканчивается подготовка передатчика к работе и можно приступить к его настройке.

108. Настройка передатчика и его проверка

Настройку передатчика необходимо производить в следующей последовательности:

1) Установить рукоятку «волну передатчика» по шкале на заданную волну.

2) Поставить на эту же волну рукоятку антенного контура.

3) Поставить главный переключатель в положение «передача». С поворотом переключателя должен начать вращаться умформер; если он не вращается, то необходимо плотнее вставить колодки кабеля питания и крепче завинтить клеммы аккумуляторов.

4) Нажать телеграфный ключ, а левой рукой отрегулировать напряжение накала ламп передатчика реостатом до показаний 5,6 в по вольтметру; индикаторные лампочки должны загореться обе, что является признаком работы обоих колебательных контуров — усилителя и задающего генератора.

5) Настроить антенный контур на наибольшую силу тока в антенне.

6) Прислушаться к работе умформера — звук от его вращения должен быть ровным, не меняющимся. Произвести несколько нажатий ключом, при этом лампочка усилителя мощности должна гаснуть, а ток в антенне прекращаться при каждом отжатии ключа; число оборотов умформера должно резко меняться при отжатии ключа, что воспринимается на слух.

7) Проверить работу передатчика микрофоном, для этого:

а) надеть головные телефоны,

б) переключатель рода передачи, если он имеется, поставить для работы «микрофоном» (нажать),

в) нажать джек «контроль передачи» (если посмотрим на схему, то увидим, что включением джека 36 (рис. 298) мы, помимо главного переключателя, зажигаем лампы приемника),

г) произнести несколько слов в микрофон; при исправной модуляторной части будет громко слышна своя передача, если приемник настроен в резонанс (это было сделано нами при подготовке передатчика к работе и проверке).

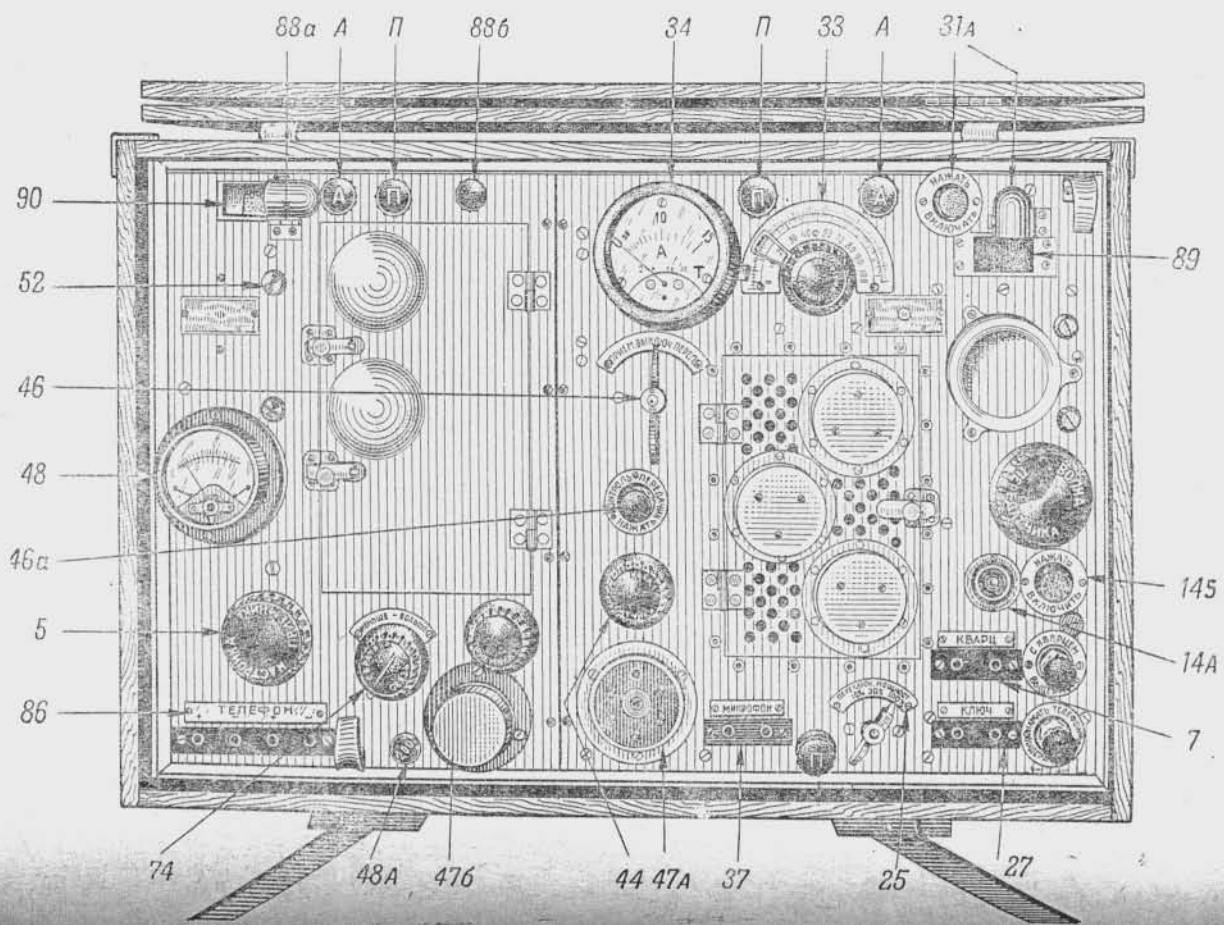


Рис. 307. Панель управления приемо-передатчика:

A и *H* — зажимы антенных и проводов.

5 — Руководка настройки приемника.

7 — штепсельные гнезда для включения кварцевого держателя,

i_{ia}—индикаторная лампочка в контуре задающего генератора,

146—кнопка для включения индикаторной лампочки.

25 — ручка переключателя мощности,

27 — штепсельные гнезда для включения телеграфного ключа,

310 — индикаторная лампочка в контуре усилителя мощности.

33 — рукоятка вариометра антенн.

34 — антенный амперметр типа ТИР на 1,5—2 а,

37 — штепсельные гнезда для включения микрофона,

44 — рукоятка реостата на кал-
лама передатчика.

46 — рукоятка главного переключателя,

46а — кнопка для контроля сно-
передачи.

47а — розетка для включения
беля питания приемо-переда-
ватчика,

476 — колодка шнуря питания приемника (для автономной

48 - вольтметр типа ЦРД на

484 — кнопка для переключения
вольтметра.

74 — руконька дифференциального компенсатора обратной связи

86 — шестисельные гнезда

88a — лампочка для освещения

885 — выключатель лампочки,

89 — шкала настройки передачи,

90 — шкала настройки приемника

На этом заканчивается настройка и проверка передатчика, и можно переходить к обмену.

Проверку работы радиостанции необходимо вести на эквивалент антенны.

При включении кварца настройка усложняется тем, что контуры генераторов усилителя и задающего необходимо настроить в резонанс с колебаниями кварца, по наибольшему свечению индикаторной лампочки задающего генератора.

109. Хранение радиостанции

По окончании работы радиостанцию перед ее установкой на место необходимо снаружи вычистить и вымыть. У двухколки обязательно осмотреть ступицы, в которых задерживается вода; шины необходимо очистить от грязи и смазать тавотом или другой смазкой. Особо тщательно следует проверить источники питания, так как в большинстве случаев именно они являются причиной неполноценной работы радиостанции, напряжение аккумуляторов необходимо проверить при включенных лампах. В умформере необходимо обратить внимание на чистоту коллектора и состояние щеток. Все рукоятки в приемо-передатчике следует поставить в нулевое (нерабочее) положение. Проверить крепление упаковок и аккумуляторов в двухколке или машине.

Все имущество и детали хранить только в местах, предназначенных для них.

Для каждой вещи и детали на радиостанции есть специально отведенное для ее хранения место.

Детали, лампы или другие части радиоаппаратуры, бывшие в употреблении или неисправные, во всех случаях нельзя хранить вместе с новыми, не бывшими в употреблении запасными частями; они хранятся отдельно. Неисправную аппаратуру и детали хранить на радиостанции нельзя, а необходимо немедленно сдавать их для ремонта или замены.

Все имущество радиостанции должно храниться в одном месте и всегда быть в состоянии полной готовности к выезду по первому приказанию для отражения неожиданных нападений врагов, стремящихся нарушить мирный труд народов нашей Социалистической Родины.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- Укажите способы транспортировки радиостанции.
- По какой схеме собран передатчик радиостанции и на каких лампах он работает?
- Расскажите о работе, выполняемой главным переключателем радиостанции.
- Перечислите все источники питания, применяемые на радиостанции, и их технические данные.
- Перечислите всех потребителей электрической энергии аккумуляторной батареи радиостанции.
- Укажите данные напряжения накала и анода всех ламп приемо-передатчика.

- Расскажите о правилах включения и соединений концов кабеля питания.
- Назовите по памяти все приборы и рукоятки управления на передней панели приемо-передатчика.
- Расскажите о порядке подготовки к работе и настройки приемника и передатчика.
- Как проверить работу приемника и передатчика?

ГЛАВА XXII

ЭКСПЛУАТАЦИЯ РАДИОСТАНЦИЙ, НЕИСПРАВНОСТИ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

110. Работа с испытательной цепью, неисправности в проводах, лучах антени и катушках

В работе с радиоаппаратурой в большинстве случаев все неисправности отдельных деталей, подчас чисто механические (нарушение контакта, обрывы и пр.), вызывают изменение электрических явлений в данной детали, контуре, каскаде и даже целом аппарате.

Определение неисправностей в основном сводится к электрическому испытанию отдельной детали, целого каскада или же схемы в целом.

Электрическое испытание схемы или деталей при помощи приборов вовсе не исключает проверки деталей путем внешнего осмотра. Наоборот, при испытании детали или схемы необходимо использовать и зрение, и осязание, и слух, и обоняние. Например, внутренний обрыв в изолированном проводе сравнительно легко обнаруживается прощупыванием и перегибанием его. Перегоревшая от короткого замыкания катушка часто обнаруживается по изменению цвета изоляции (горелый, коричневый цвет). Специфический запах горелой резины, или эбонита, или других изоляционных материалов — самый верный признак перегрузки или короткого замыкания. Потрескивание в схеме во время работы, определяемое на слух (особенно в передатчиках), является первым признаком того, что где-то имеется пробой напряжения высокой частоты.

Но не всегда по внешнему осмотру аппаратуры удается обнаружить неисправность в приборе; в этом случае приходится прибегнуть к электрическому испытанию приборов.

В большинстве случаев электрическое испытание сводится к выявлению:

- нет ли в данной детали, приборе или его соединениях обрывов, преграждающих путь для электрического тока;
- нет ли в данном приборе или схеме случайных соединений (замыканий), создающих побочную, обходную вредную цепь для прохождения электрического тока.

Электрические испытания деталей и приборов проводятся при помощи испытательной цепи (рис. 308, 309), состоящей из источника тока, вольтметра или включенного вместо него телефона, двух щупов А и Б и удлинительных проводников П.