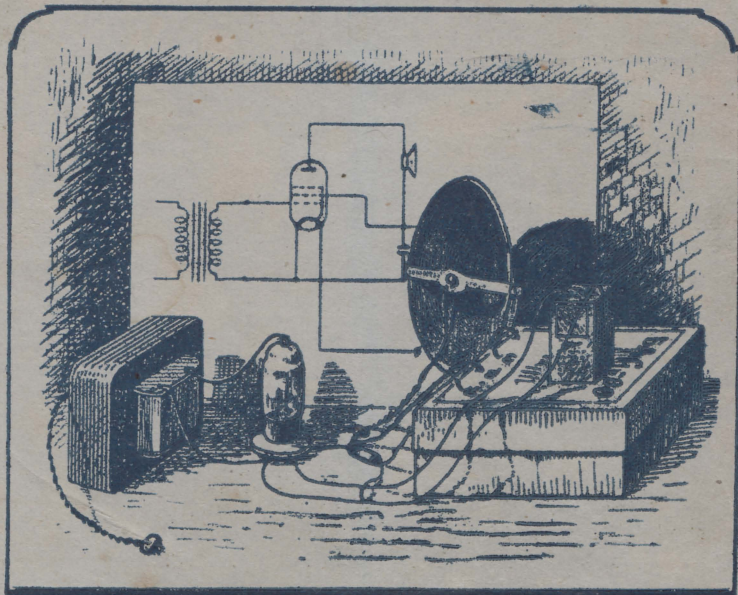


В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ



Г.М. ДАВЫДОВ и В.В. ШИПОВ

УЧИТЕСЬ ЧИТАТЬ РАДИОСХЕМЫ

С В Я З Ь И З Д А Т

1 9 5 1

Г. М. ДАВЫДОВ и В. В. ШИПОВ

УЧИТЕСЬ ЧИТАТЬ РАДИОСХЕМЫ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ
ПО ВОПРОСАМ СВЯЗИ И РАДИО
МОСКВА 1951 г.



ВВЕДЕНИЕ



НАШЕЙ Советской стране радио стало достоянием широчайших масс трудящихся. Радио является у нас мощным орудием коммунистического воспитания трудящихся, действенным средством борьбы за мир во всём мире.

Партия и правительство поставили перед советскими людьми задачу — осуществить в ближайшие годы сплошную радиофикацию нашей Родины. В Советском Союзе непрерывно растёт армия радиолюбителей — активных участников решения задачи сплошной радиофикации. Радиолюбители стремятся овладеть техникой радио, чтобы возможно быстрее решить эту почётную задачу.

Настоящая брошюра имеет целью помочь радиолюбителям, уже знакомым с элементарной электротехникой и радиотехникой, изучать радиосхемы и тем самым знакомиться с характером и особенностями работы радиоаппаратуры.

Читать радиосхемы, конечно, нельзя, не зная основных обозначений. При изучении какого-либо языка недостаточно ещё знать буквы и уметь механически прочесть составленные из них слова. Чтобы знать язык, нужно научиться понимать значение этих слов. Точно так же механическое запоминание символов, обозначающих радиодетали, и даже сочетания их не означает ещё умения сознательно читать радиосхемы.

При рассмотрении простых схем требуется достаточный комплекс знаний по радиотехнике, а для сложных схем таких знаний необходимо гораздо больше. Поэтому учиться читать радиосхемы следует вместе с изучением элементарных основ радио и электротехники.

Отзывы об этой брошюре просим направлять по адресу: Москва, центр, ул. Кирова, 40, Связьиздат.

АВТОРЫ



ДЛЯ ЧЕГО НУЖНЫ РАДИОСХЕМЫ

ВСЕ, конечно, видели радиоприёмник, снимали заднюю крышку и интересовались его устройством. Многие заглядывали и под металлическое основание приёмника — шасси, рассматривали разноцветные провода и разнообразные детали, укрепленные с внутренней стороны шасси.

Даже в простом радиоприёмнике много различных деталей, на которые неопытный радиолюбитель поглядывает с недоумением. Каково назначение этой радиолампы? Зачем нужна эта круглая деталь? Конденсатор это или сопротивление?

Даже зная назначение деталей, нелегко по монтажу приёмника разобраться в том, как его детали соединены между собой и какую они играют роль в данном случае.

Мы говорили о простом радиоприёмнике. Но есть много сложных приёмников и других радиоприборов, имеющих множество деталей. Чтобы понять принцип работы такого аппарата, разобраться в назначении каждой детали, даже опытный радиоспециалист должен предварительно познакомиться с его принципиальной схемой.

Начинающий же радиолюбитель должен прежде всего изучить схему, по которой он хочет собрать свой первый радиоприёмник. Иначе молодой конструктор окажется в беспомощном положении; зная даже, какие детали необходимы, он всё же не сможет собрать приёмник. Знакомство с радиосхемой необходимо всякому, кто хочет понять принцип устройства радиоаппарата, уметь находить и устранять повреждения, научиться самостоятельно собирать и конструировать приёмники.

РАДИОСХЕМА

Схема — это рисунок, на котором условно показано устройство аппаратуры. Схемы, с которыми мы будем знакомиться, относятся к различной радиоаппаратуре. Поэтому их обычно называют радиосхемами.

Известны три основных вида схем: принципиальные, монтажные и блок-схемы, называемые иногда скелетными.

Принципиальная схема, как следует из самого её названия, даёт представление о принципе устройства аппаратуры. Это рисунок, на котором показаны с помощью условных знаков все радиолампы и детали аппарата, показано их электрическое соединение между собой, а также приведены их электрические величины. По таким схемам можно проследить электрические цепи, т. е. пути электри-

ческих токов, проходящих по проводам и деталям аппарата. Но принципиальная схема не показывает конструктивных особенностей аппаратуры.

Для этого служат монтажные схемы. Слово «монтаж» в технике означает сборку и установку деталей оборудования. На монтажной схеме показаны конструктивные особенности аппарата и места действительного расположения его деталей. Изображения на монтажной схеме обычно бывают очень близки к действительности. Поэтому, имея перед собой уже собранный аппарат или комплект деталей, которые предстоит использовать, и монтажную схему, радиолюбитель без труда может найти места установки деталей и разобраться в порядке их соединения.

Блок-схема даёт лишь самое общее представление об устройстве аппарата. На такой схеме показывают так называемые блоки, объединяющие группы деталей, и условно изображают соединения этих блоков, между собой. По блок-схеме нельзя проследить пути электрических токов и определить места установки деталей.

Дальше мы увидим разницу между этими тремя видами схем на конкретных примерах. Однако изучать будем, главным образом, принципиальные схемы.

«АЗБУКА» РАДИОСХЕМЫ

Если внимательно рассмотреть принципиальную схему любого радиоаппарата, то можно убедиться, что многие условные обозначения деталей повторяются. Подобно тому, как любая напечатанная или написанная фраза состоит из чередующихся в определённом порядке отдельных букв, сгруппированных в слова, так и радиосхема состоит из чередующихся в определённом порядке отдельных условных обозначений деталей и их групп. Чтобы научиться читать радиосхемы, нужно прежде всего изучить эти обозначения — «азбуку» радиосхем.

Обозначения отдельных деталей отражают их устройство и принципиальные особенности. Запомнить условные обозначения и сознательно читать радиосхемы может только тот, кто знаком с назначением и принципом действия радиотехнических деталей и радиоламп. Поэтому, рассказывая об обозначениях деталей радиоаппаратуры, мы будем напоминать читателям некоторые элементарные сведения об их свойствах.

ОСНОВНЫЕ ДЕТАЛИ РАДИОПРИЁМНИКА

На рис. 1 изображена схема двухлампового любительского радиоприёмника, которую мы в дальнейшем разберём подробно.

При первом взгляде на эту схему бросается в глаза обилие на ней прямых линий. Что они означают? Линии на схеме обозначают провода, соединяющие между собой детали всякого радиотехнического устройства. Составляя схемы и стремясь сделать их наиболее компактными, часто приходится «скрещивать» изображения проводов. Чтобы не путать такого «скрещивания» с изображением действительного соединения проводов, во втором случае на месте соединения ставят точку. На рис. 2 показаны пересекающиеся друг

друга изображения проводов: а — не имеющих соединения, б — соединённых между собой.

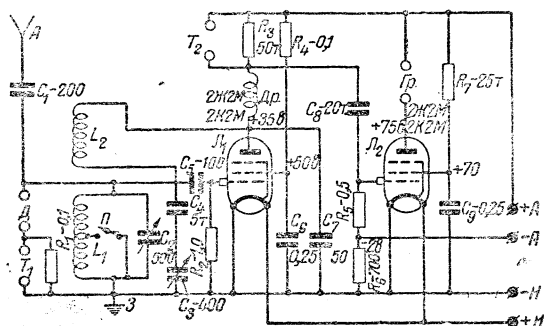


Рис. 1. Принципиальная схема радиоприёмника

На схеме (рис. 1) прямые линии соединяют между собой различные условные знаки, среди которых наиболее часто повторяются знаки, показанные на рис. 3а, б и в. Что они означают?

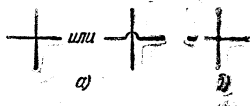


Рис. 2. а — провода не соединены,
б — изображение соединения
проводов

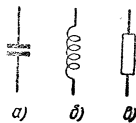


Рис. 3. *а* — электрический конденсатор, *б* — катушка индуктивности, *в* — активное сопротивление

На рис. 3а показано условное обозначение электрического конденсатора, на рис. 3б — катушки индуктивности, на рис. 3в — активного сопротивления. Все эти детали обладают определёнными электрическими свойствами, к рассмотрению которых мы сейчас и переходим.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОНДЕНСАТОР

В простейшем виде конденсатор представляет собой две параллельные металлические пластины — обкладки конденсатора, — разделённые каким-нибудь непроводящим электрический ток материалом (диэлектриком), например, воздухом. Этот принцип устройства конденсатора и отражён в его условном обозначении — две параллельные чёрточки, изображающие пластины, разделены некоторым промежутком, символизирующим изоляцию. Для подключения конденсатора к другим частям схемы, к его пластинкам присоединяют два проводника. Это учтено и в обозначении конденсато-

ра—от параллельных чёрточек отходят две прямые линии, обозначающие, как мы знаем, проводники.

Основным электрическим параметром конденсатора является его ёмкость. В формулах ёмкость обозначают латинской буквой *C*. На схемах также у каждого символического изображения конденсатора ставят буквы *C* и, чтобы можно было отличить один конденсатор от другого, снабжают их цифровыми индексами (C_1 , C_2 , C_3 и т. д.).

Ёмкость измеряется в специальных единицах — фарадах, обозначаемых русской буквой *ф*. Фарада—это ёмкость конденсатора, который при сообщении ему заряда в один кулон заряжается до напряжения в один вольт. Однако в практических условиях этой единицей никто не пользуется. Ёмкость в одну фараду слишком велика, достаточно сказать, что ёмкость земного шара меньше 0,001 доли фарады. Поэтому в практике применяются более мелкие единицы: миллионные доли фарады — микрофарады (*мкф*) и миллионные доли микрофарады — микромикрофарады (*мкмкф*). Чтобы упростить обозначение величины ёмкости, выражаемой в микромикрофарадах, в последнее время в радиолюбительской литературе всё чаще начинают применять другое наименование: микромикрофарады — пикофарада — *пф*.

Для того, чтобы не загромождать радиосхемы написанием полных наименований величин ёмкости конденсаторов, часто применяют следующие условные обозначения.

Если конденсатор имеет ёмкость от 1 до 999 *пф*, то вблизи условных обозначений конденсатора рядом с буквой *C* с соответствующим индексом ставят полную цифру величины ёмкости в пикофарадах, не указывая наименования, например: величина ёмкости C_1 на рис. 1 равна 200 пикофарад.

Вблизи условных обозначений конденсаторов, имеющих ёмкость от 1000 до 99 000 *пф*, ставят цифру, показывающую количество тысяч пикофарад с прибавлением буквы «т» и также без указания наименования. Например, обозначение $C_4-5т$ на рис. 1 нужно расшифровывать так: конденсатор C_4 имеет ёмкость 5000 пикофарад.

Если ёмкость конденсатора более 100 000 пикофарад, тогда в обозначении указываются либо доли микрофарад, либо целые микрофарады без наименования. Следовательно, обозначение на рис. 1 $C_6-0,25$ должно расшифровываться следующим образом: конденсатор ёмкостью 0,25 микрофарады.

Чтобы отличить эти обозначения от обозначений единиц пикофарад, после целых долей микрофарад обязательно ставят запятую и ноль: например, обозначение $C-2,0$ означает, что конденсатор имеет ёмкость 2 микрофарады.

Всякий конденсатор представляет собой определённое сопротивление электрическому току. Для постоянного тока конденсатор представляет бесконечно большое сопротивление, так как между его обкладками находится слой изолятора (диэлектрика).

Для переменного тока конденсатор представляет некоторое сопротивление, которое тем больше, чем меньше его ёмкость и чем меньше частота переменного тока. Этим свойством конденсатора пользуются, если хотят отделить постоянный ток от переменного или зашитить какой-либо участок схемы от проникновения в него

переменного тока. В этом случае параллельно такому участку включают конденсатор; переменный ток пройдёт через конденсатор, минуя участок схемы.

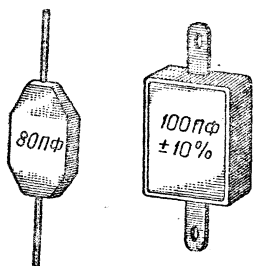


Рис. 4. Конденсаторы постоянной ёмкости

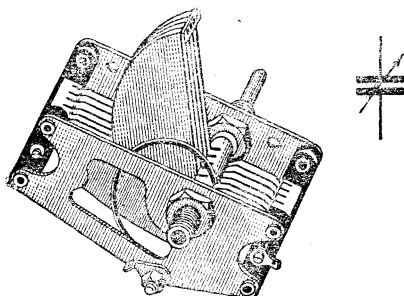


Рис. 5. Конденсатор переменной ёмкости и его обозначение

Существуют два основных вида конденсаторов: постоянной и переменной ёмкости. Конденсаторы, о которых мы говорили выше, относятся к первому виду, так как ёмкость их неизменна. На рис. 4 показан внешний вид конденсаторов постоянной ёмкости распространённых типов.

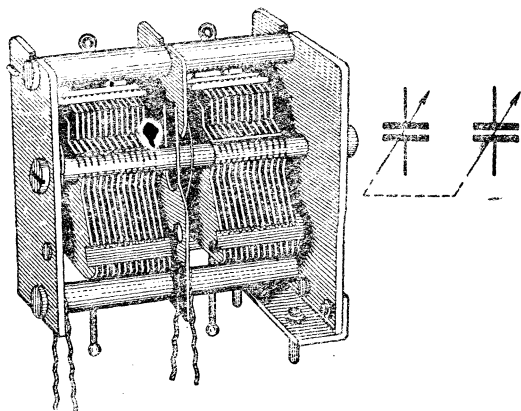


Рис. 6. Внешний вид и обозначение агрегата из двух конденсаторов переменной ёмкости

Конденсатор переменной ёмкости, применяющийся в радиоприёмниках, и его условное обозначение изображены на рис. 5. Конденсатор состоит из двух, изолированных друг от друга, групп алюминиевых или латунных пластин, из которых одна закреплена неподвижно, а вторая вращается на металлической оси.

При повороте оси подвижные пластины либо вдвигаются в воздушные промежутки между неподвижными пластинами, либо выдвигаются из них. Когда пластины целиком выведены наружу, — ёмкость конденсатора наименьшая. Когда подвижные пластины полностью введены, — ёмкость конденсатора наибольшая.

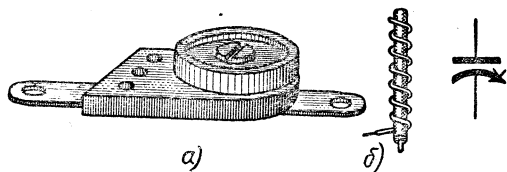


Рис. 7. Внешний вид подстроечных конденсаторов различных конструкций («а» и «б») и обозначение подстроечного конденсатора

В радиоприёмниках, где имеется несколько таких конденсаторов, последние объединяются в агрегаты, т. е. два-три конденсатора располагаются на одной оси. Агрегат конденсаторов переменной ёмкости обозначается на схемах так, как показано на рис. 6.

Существуют так называемые подстроечные конденсаторы, ёмкость которых может изменяться в небольших пределах. Такие конденсаторы обозначаются так, как показано на рис. 7.

Конденсаторы различаются также по роду диэлектриков: бумажные, слюдяные, воздушные и т. д. Однако род диэлектрика не находит отражения в обозначениях конденсаторов на схемах. Лишь один вид — электролитические конденсаторы — имеет особое обозначение (рис. 8). Такие конденсаторы обычно обладают большой ёмкостью. Их применяют в радиоприёмниках, питающихся от осветительной сети переменного тока, для сглаживания пульсаций в цепи выпрямленного тока. В цепь переменного тока эти конденсаторы включать нельзя, так как они при таком включении выходят из строя.

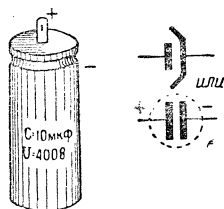


Рис. 8. Внешний вид и схематическое изображение электролитического конденсатора

КАТУШКА ИНДУКТИВНОСТИ

Второй деталью, обозначение которой часто повторяется на схемах, является катушка индуктивности. Внешний вид катушек, применяемых в радиоприёмниках, приведён на рис. 9. Основным электрическим параметром катушки является её коэффициент самоиндукции, который обычно называют индуктивностью и обозначают латинской буквой L ; катушку же именуют катушкой индуктивно-

сти. На радиосхемах, где изображается обычно много катушек, у каждого изображения так же, как и у конденсаторов, ставят буквы с численными индексами L_1, L_2, L_3 и т. д. (см. рис. 1).

Основной единицей измерения индуктивности является генри—гн. Это индуктивность проводника, в котором при увеличении или уменьшении тока на один ампер за время в одну секунду наводится электродвижущая сила самоиндукции в один вольт. Генри слишком крупная единица. Поэтому практически индуктивность

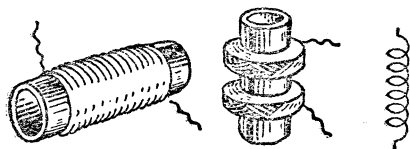


Рис. 9. Внешний вид катушек различных конструкций и схематическое изображение катушки

измеряют тысячными долями генри—миллигенри (мгн) и миллионными долями—микрогенри (мкгн).

На радиолюбительских схемах в большинстве случаев не помещают величину индуктивности, так как радиолюбителей интересует главным образом, не эта величина, а количество витков провода в катушке, диаметр и марка провода, размеры каркаса катушки.

Катушка, включённая в электрическую цепь переменного тока, представляет некоторое сопротивление току, которое тем больше,

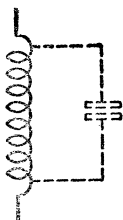


Рис. 10. Обозначение паразитной ёмкости

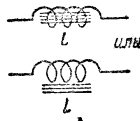
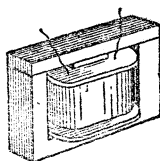


Рис. 11. Дроссель низкой частоты и его схематическое изображение

чем больше индуктивность катушки и чем выше частота тока. Для постоянного тока сопротивление катушки сравнительно невелико. Это свойство используется и в приёмнике, если требуется в его электрических цепях преградить путь переменному току. В такие цепи включают катушки, причём, чем ниже частота тока, тем больше должна быть их индуктивность, чтобы создать необходимое сопротивление.

Индуктивность катушки становится больше по мере увеличения количества витков. Однако это не значит, что число витков можно брать сколь угодно большим. Между соседними витками катушки

существует так называемая паразитная, междувитковая ёмкость. Эта ёмкость увеличивается с увеличением числа витков, благодаря этому сопротивление между концами катушки уменьшается за счёт того, что ток начинает проходить не по проводам катушки, а через паразитную ёмкость между витками. Если же учесть, что ёмкостное сопротивление уменьшается при повышении частоты тока, то окажется, что катушка с большим числом витков совершенно непригодна для включения в цепь токов высокой частоты. Эти токи пройдут не через индуктивное, а через паразитное ёмкостное сопротивление катушки. В книгах и журналах может встретиться условное обозначение паразитной ёмкости, которое показано на рис. 10.

Катушка индуктивности, применяемая для преграждения пути переменному току, называется дросселем. Часто на радиосхемах рядом с изображением катушки пишут две буквы *Др*, т. е. дроссель. Из сказанного ранее очевидно, что дроссели, стоящие в цепи переменного тока низкой частоты, должны обладать большой индуктивностью. Чтобы увеличить их индуктивность, такие дроссели снабжают стальными сердечниками. На рис. 11 показан внешний вид дросселя с сердечником и его схематическое изображение.

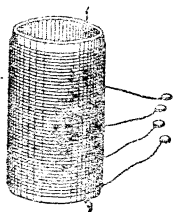


Рис. 12. Катушка с отводами и её изображение на схеме

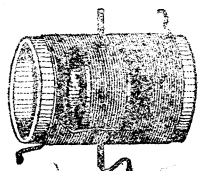
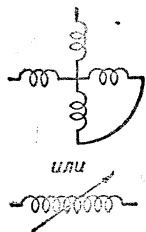


Рис. 13. Устройство и схематическое изображение вариометра



В радиотехнических устройствах, в частности, в приёмниках, часто бывает необходимо использовать не всю индуктивность, а большую или меньшую часть её. Тогда изготавливают катушки с отводами. Такая катушка и её изображение на схеме показаны на рис. 12.

Если требуется получить индуктивность, величину которой нужно изменять, то применяют так называемые вариометры или, иначе говоря, катушки с переменной индуктивностью. На рис. 13 показан вариометр и его условное обозначение.

ТРАНСФОРМАТОР

Трансформатор — это устройство, предназначенное для преобразования низкого электрического напряжения в высокое или наоборот. Трансформаторы широко применяются в радиоприёмниках. Простейший трансформатор состоит из двух, индуктивно связанных между собой, катушек: первичной и вторичной. Обычно они располагаются либо рядом на общем каркасе, либо одна внутри дру-

гой, также на общем каркасе. На рис. 14 показано условное обозначение простейшего трансформатора.

К первичной обмотке трансформатора подводится напряжение от источника переменного тока. Если во вторичной обмотке число витков больше, чем в первичной, то и переменное напряжение во вторичной обмотке будет больше, чем в первичной. Такой трансформатор называется повышающим. В случае, когда число витков вторичной обмотки меньше первичной, т. е. напряжение во вторичной обмотке меньше, чем в первичной, — трансформатор называют понижающим.

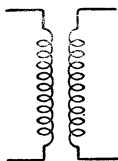


Рис. 14. Условное изображение трансформатора

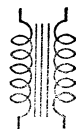
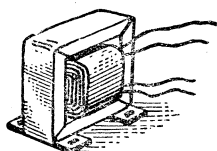


Рис. 15. Внешний вид трансформатора низкой частоты со стальным сердечником и его схематическое изображение

Трансформаторы, применяемые в цепях переменного тока низкой частоты, для повышения индуктивной связи между обмотками, имеют стальные сердечники. На рис. 15 показан внешний вид трансформатора со стальным сердечником и схематическое изображение такого трансформатора.

Иногда трансформатор имеет несколько обмоток. Все эти обмотки обязательно показывают на символическом изображении.

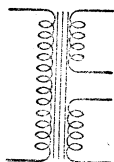


Рис. 16. Схематическое изображение трансформатора низкой частоты с двумя вторичными обмотками

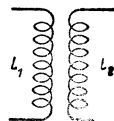
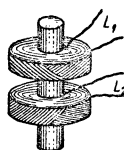
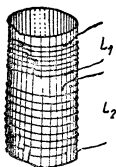


Рис. 17. Внешний вид трансформаторов высокой частоты и их схематическое изображение

Рисунок 16 изображает трансформатор низкой частоты с двумя вторичными обмотками.

В цепях высокой частоты радиоприёмников применяются трансформаторы без стальных сердечников. Как выглядят эти трансформаторы, показано на рис. 17, а символическое изображение трансформатора высокой частоты ничем не отличается от изображения на рис. 14.

В современных радиоприёмных устройствах часто используются для катушек высокой частоты сердечники, спрессованные из специального магнитного порошка. Внешний вид таких сердечников и схематическое изображение их приведено на рис. 18.

Отметим два вида трансформаторов, часто применяющихся в радиоприёмных устройствах. Так называемый силовой трансформатор служит для питания приёмника от сети переменного тока. Как известно, осветительная сеть даёт переменный ток низкой частоты. Поэтому трансформатор, включаемый в такую сеть для обеспе-

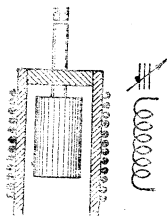


Рис. 18. Разрез катушки с высоко-частотным сердечником и её схематическое изображение

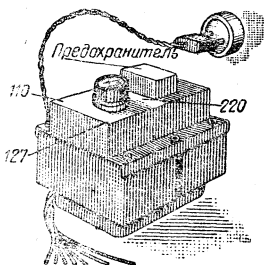


Рис. 19. Внешний вид силового трансформатора с отводами от трёх вторичных обмоток

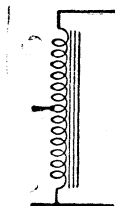


Рис. 20. Схематическое изображение автотрансформатора

ния питания приёмника, должен иметь стальной сердечник. Внешний вид силового трансформатора показан на рис. 19. Условное изображение его ничем не отличается от изображения на рис. 16, только вторичных обмоток будет в данном случае по крайней мере три.

Иногда вместо трансформаторов применяют автотрансформаторы, у которых вместо нескольких обмоток используется одна секционированная обмотка. Условное изображение автотрансформатора показано на рис. 20, а его внешний вид ничем не отличается от внешнего вида обычного трансформатора низкой частоты.

СОПРОТИВЛЕНИЕ

Напоминаем изображение, которое вы видели на рис. 3а. Так изображаются проводники электрического тока, обладающие так называемым активным сопротивлением. Активным оно называется потому, что, будучи включено в электрическую цепь, вызывает потерю мощности в отличие от реактивного сопротивления (индуктивного или ёмкостного), которое не вызывает потерь мощности.

Единица электрического сопротивления — *ом*, иногда обозначаемая греческой буквой *омега* — ω , равна сопротивлению, которое оказывает постоянному току ртутный столбик длиной в 1063 мм и с площадью поперечного сечения 1 мм² при температуре 0° Ц. В радиотехнических устройствах часто приходится применять сопро-

тивления большой величины. Для упрощения обозначений установлена единица — мегом (*мгом*), т. е. миллион ом (мега по-гречески значит миллион).

На схеме изображение сопротивлений обычно сопровождается латинской буквой *R*. Часто на схемах применяют следующие упрощения обозначений величины сопротивлений.

Если сопротивление имеет величину от одного до 999 *ом*, то на схеме около изображения сопротивления ставится соответствующая величина сопротивления в омах без указания наименования—*ом*; например, если на схеме рис. 1 помечено R_6-700 , то это значит, что сопротивление R_6 равно 700 *ом*.

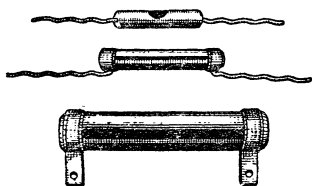


Рис. 21. Внешний вид непроволочных сопротивлений



Рис. 22. Внешний вид и обозначение переменного сопротивления

Когда сопротивление имеет величину от 1 000 до 99 000 *ом*, то сопротивление обозначается цифрами, выражающими количество тысяч ом с прибавлением буквы «т», например, обозначение $R_3 50$ т следует расшифровывать: сопротивление R_3 равно 50 000 *ом*.

Когда величина сопротивления превышает 100 000 *ом*, то применяется обозначение в мегомах без употребления наименования *мгом*; чтобы отличить эти обозначения от обозначений единиц омов, обязательно ставят после целых долей мегома запятую и нуль; например, если указано на схеме обозначение $R_2-1,0$ — это значит: величина сопротивления R_2 равняется 1 *мгом* или 1 000 000 *ом*.

Сопротивления, употребляемые в радиотехнике, изготавливаются из особой угольной мастики (непроволочные сопротивления), либо из специальной проволоки. Последние применяют там, где необходимо пропускать относительно большие токи или в особо ответственных местах схем, например, в измерительных приборах. Угольные или коксовые сопротивления предназначены для цепей с небольшими величинами тока. Сопротивления различаются не только по величине, но и по той мощности, на которую они рассчитаны. Обычно в радиоприёмных устройствах применяются угольные сопротивления, рассчитанные на мощности 0,25; 0,5; 1 и 2 ватта (*вт*). Иногда на схемах близ изображения сопротивления помечают его мощность. Символические изображения проволочных и непроволочных сопротивлений ничем не отличаются друг от друга. На рис. 21 показан внешний вид непроволочных сопротивлений трёх типов.

Кроме постоянных сопротивлений, в схемах радиоприёмников применяются и переменные сопротивления. На рис. 22 и 23 изображены внешний вид и условное схематическое изображение — в первом

случае простого переменного сопротивления, а во втором случае потенциометра.

Различие между этими двумя видами переменных сопротивлений заключается в следующем. Величина обычного переменного сопротивления может изменяться от нуля до некоторой наибольшей величины. Оно имеет два контакта: один, связанный с подвижной частью устройства, второй — с неподвижной. Такое сопротивление включают в «разрыв» электрической цепи. На схеме подвижной контакт сопротивления обозначен стрелкой.

Назначение потенциометра — «делить» напряжение. Это значит, что при помощи потенциометра можно использовать ту или иную часть напряжения, подводимого к его зажимам. Потенциометр имеет три контакта: один соединён с подвижной частью устройства, два остальных — с началом и концом сопротивления. К двум последним контактам и подводят напряжение, снимают же его с одного из этих контактов и с подвижного контакта. Последний на схеме тоже обозначается стрелкой.

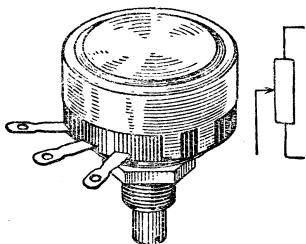


Рис. 23. Внешний вид и обозначение потенциометра

ПОЛНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕННОМУ ТОКУ

Любая катушка индуктивности имеет паразитную междувитковую ёмкость и обладает некоторым активным сопротивлением, определяемым площадью поперечного сечения, длиной и материалом провода, из которого изготовлена катушка.

Не существует также и идеального активного сопротивления. Особенно ярко это видно на примере проволочного сопротивления, которое имеет индуктивность и междувитковую паразитную ёмкость.

Когда по тем или иным соображениям необходимо учесть все сопротивления какой-либо цепи, т. е. определить общее сопротивление её переменному току, то вводят понятие об общем сопротивлении, обозначаемом буквой Z и выражаемом в омах.

Общее сопротивление последовательной цепи не является арифметической суммой всех включённых сопротивлений, а подсчитывается по формуле

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2},$$

где R — общее активное сопротивление цепи, X_L — общее индуктивное сопротивление, X_C — общее ёмкостное сопротивление.

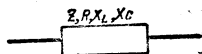


Рис. 24. Обозначение сопротивлений любого рода

На схемах общее сопротивление обычно изображают прямоугольником и ставят букву Z (рис. 24). Такие же изображения на

схемах часто применяют для обозначения сопротивлений любого рода. В этих случаях у каждого символического изображения ставят соответствующий значок: R или X_C или X_L .

ЭКРАНИРОВКА ПРОВОДОВ И ДЕТАЛЕЙ

В радиотехнической практике, чтобы избавиться от вредного влияния одних деталей на другие и от внешних магнитных и электрических влияний, применяют экранирование деталей или частей схемы, для этого на ту или иную деталь надевают металлические

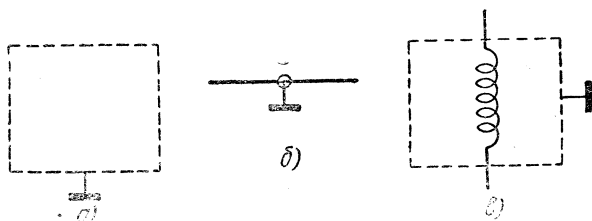


Рис. 25. *а* — экран, присоединённый к шасси приёмника, *б* — экранированный провод, оболочка которого присоединена к шасси, *в* — экранированная катушка

кожухи и части схемы разделяют металлическими листами. Эти устройства называют экранами. Условное обозначение экрана, присоединённого к шасси приёмника, показано на рис. 25*а*; на рис. 25*б* схематически изображён экранированный провод; на рис. 25*в* показано схематическое изображение экранированной катушки.

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР

Конденсатор и катушка индуктивности, включённые параллельно друг другу, образуют колебательный контур.

В радиоприёмниках колебательные контуры применяются для выделения электрических колебаний определённой частоты.

Собственная частота (количество колебаний в секунду) электрических колебаний, возникающих в контуре, зависит от величин ёмкости конденсатора и индуктивности катушки. Эта частота определяется по формуле

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}},$$

где L — индуктивность катушки, выраженная в генри, C — ёмкость в фарадах, f — частота (количество колебаний в секунду) в герцах.

Контур, изображённый на рис. 26а и состоящий из конденсатора постоянной ёмкости и катушки постоянной индуктивности, имеет только одну определённую частоту собственных колебаний. Говорят, что он настроен на эту частоту. Для получения плавного изменения частоты, на которую настроен контур, в нём исполь-

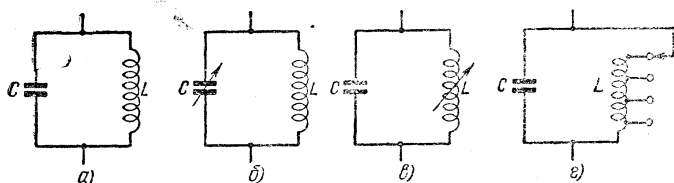


Рис. 26. Схематическое изображение колебательных контуров: а — настроенного на определённую частоту, б и в — настраиваемых на различные частоты с помощью переменной ёмкости и переменной индуктивности, г — со скачкообразным изменением настройки

зуют либо конденсатор переменной ёмкости, либо вариометр. В ламповых радиоприёмных устройствах обычно применяют для настройки контуров переменные конденсаторы.

На рис. 26б показано условное изображение контура с переменной ёмкостью, на рис. 26в — с переменной индуктивностью.

Иногда в контурах радиоустройств применяют для настройки катушки индуктивности с отводами. Изображение такого контура дано на рис. 26г. В этом случае, разумеется, настройка контура будет изменяться не плавно, а скачками.

АНТЕННА

Ни одна приёмная установка не может действовать без антенны.

Приёмные антенны бывают различных типов. Наиболее распространены среди радиолюбителей так называемые Г-образные (по форме напоминающие букву Г), Т-образные (напоминающие букву Т). Эти антенны имеют вертикальную и горизонтальную части. Вертикальную часть иногда называют снижением. На рис. 27а показана Г-образная любительская антенна. Т-образная отличается от Г-образной тем, что снижение в Т-образной сделано посередине горизонтальной части.

Символическое изображение антенн одинаково: оно показано на рис. 27б. Здесь вертикальная линия означает вертикальную часть (снижение) антенны, а «усы» — горизонтальную часть.

Неотъемлемой частью антенного устройства является заземление — обычно какой-либо металлический предмет или пучок проводов, закопанные в землю (рис. 27в). В городских условиях в качестве заземления радиолюбители обычно используют водопроводные трубы или трубы парового отопления.

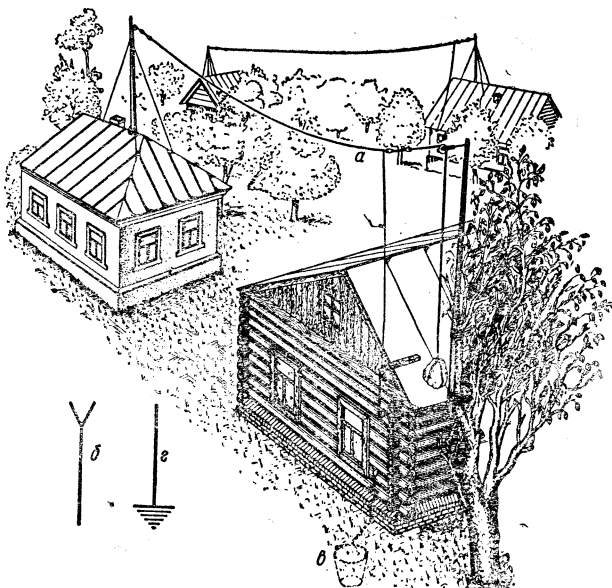


Рис. 27. *а* — Г-образная любительская антенна, *б* — схематическое изображение антенны, *г* — заземление, *г* — схематическое изображение заземления

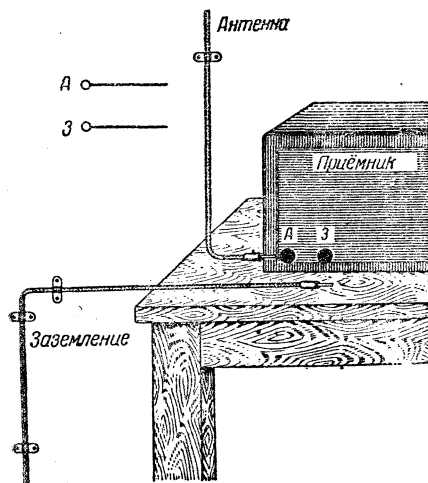


Рис. 28. Гнёзда *А* и *З* приёмника, к которым подводятся провода антенны и заземления, слева вверху — схематическое обозначение гнёзд

Во всех случаях заземление обозначается так, как показано на рис. 27г. Здесь вертикальная линия — провод заземления, треугольник, образованный параллельными штрихами, — земля.

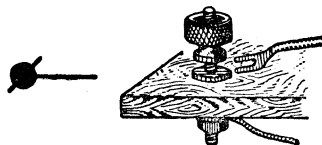


Рис. 29. Зажим и его схематическое изображение

Каждый приёмник имеет два специальных гнезда (или зажима) одно для включения провода антенны, второе — заземления. Эти гнезда на схемах соответственно обозначаются буквами А и З (рис. 28 и 29).

ДЕТЕКТОР, ТЕЛЕФОН, ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ

Необходимыми элементами всякого радиоприёмника являются детектор и громкоговоритель (или телефон).

Самый простой детектор—кристаллический—показан на рис. 30. Главными частями такого детектора служат спиральная металлическая пружинка и кристалл. Они образуют так называемую детектирующую пару, обладающую различным сопротивлением для то-

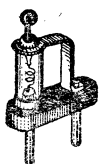


Рис. 30. Кристаллический детектор и его обозначение

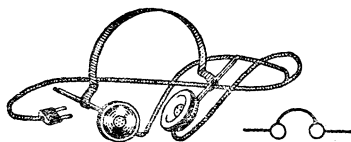


Рис. 31. Телефоны с оголовьем и их условное изображение

ков противоположных направлений. Условное обозначение кристаллического детектора показано на том же рис. 30. Чёрный треугольник и горизонтальная чёрточка изображают детектирующую пару: остриё пружинки и кристалл.

Основными частями наиболее распространённого телефона является мембрана и две катушки, намотанные на постоянные магниты. Когда по обмоткам катушек проходит ток звуковой частоты такого направления, которое усиливает притяжение постоянных магнитов, мембрана притягивается к сердечникам. При прохождении тока обратного направления действие магнитов ослабляется и мембрана отходит от сердечника. Таким образом, возникают колебания мембраны, которые в свою очередь вызывают колебания воздуха, а следовательно, и звук.

В радиолюбительской практике чаще всего применяется пара телефонов, соединённая оголовьем. На рис. 31 показаны внешний вид телефонов с оголовьем и их условное изображение.

В громкоговорителе основной частью является пропитанный особым лаком картонный конус, прикреплённый к металлическому

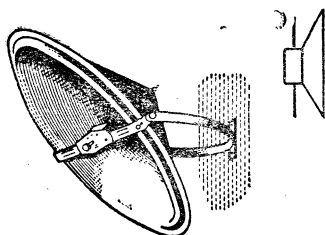


Рис. 32. Внешний вид и схематическое изображение электромагнитного громкоговорителя (так же обозначается любой громкоговоритель)

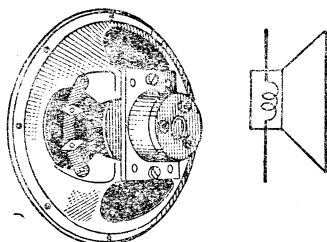


Рис. 33. Внешний вид и условное изображение динамического громкоговорителя

якорю или к лёгкой подвижной катушке, питающейся током звуковой частоты. Первый громкоговоритель называется электромагнитным, второй — динамическим или динамиком. Внешний вид и условное обозначение электромагнитного громкоговорителя дано на рис. 32, динамического — на рис. 33.

О том, какую роль выполняют в приёмнике детектор, телефон и громкоговоритель мы расскажем в следующем разделе.

ПРИНЦИП РАДИОПРИЁМА

Чтобы разобраться в устройстве и схеме простейшего радиоприёмника, мы напомним читателю, как происходит радиоприём.

От антенны передающей радиостанции распространяется электромагнитная энергия в форме электромагнитных колебаний (радиоволн). Если на пути распространения радиоволн оказывается проводник, то в нём наводится электродвижущая сила (эдс) той же частоты, как и в передающей антенне. В нашем случае таким проводником является приёмная антенна. Возникшая в ней под действием радиоволн эдс подаётся на вход приёмника.

В каждом радиоприёмнике на его входе включён колебательный контур LC , например так, как показано на рис. 34. В антенне наводятся эдс, вызванные множеством радиоволн, излучаемых различными радиостанциями. Но во входном колебательном контуре с особой интенсивностью возникают только колебания той единственной частоты, на которую он настроен. Это значит, что контур выделяет сигналы только какой-то одной радиостанции. Для того, чтобы приёмник принимал любую интересующую нас передачу, нужно каким-либо способом изменять собственную частоту контура. Как добиться такого изменения, нам известно. Нужно

применить либо конденсатор переменной ёмкости, либо катушку переменной индуктивности.

Итак, из принятых антенной многих радиосигналов в колебательном контуре выделяются с особой интенсивностью электрические колебания одной определённой частоты, на которую контур настроен. Частота, на которой работает передающая радиостанция, называется её несущей частотой. Название «несущая» неслучайно. Оно объясняется тем, что эта высокая частота как бы «переносит» на себе электрические колебания низкой (звуковой) частоты. Такие колебания возникают в электрической цепи микрофона (прибора, преобразующего звуковые колебания в электрические), установленного там, откуда ведётся передача. Эти колебания затем накладываются в так называемом модуляционном устройстве передатчика на колебания высокой (несущей) частоты. Процесс наложения колебаний низкой частоты на высокую называют модуляцией.

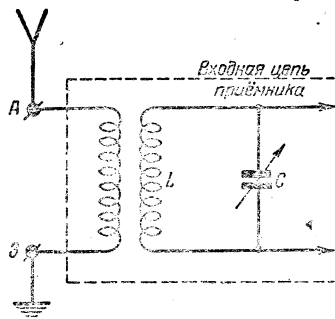


Рис. 34. Колебательный контур на входе приёмника

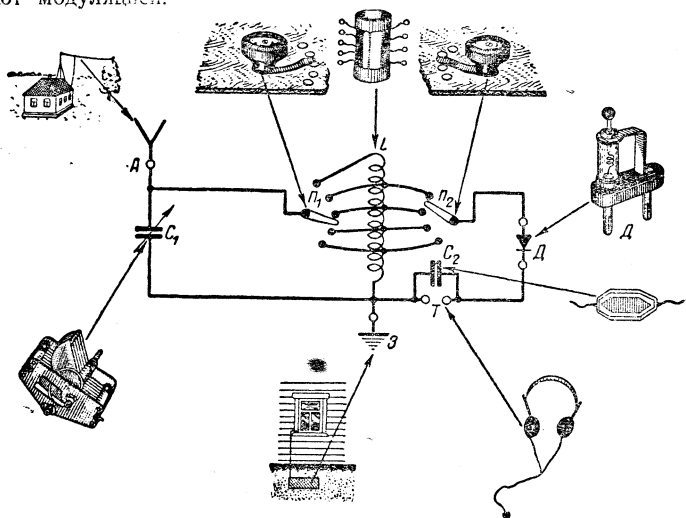


Рис. 35. Схема детекторного приёмника

Таким образом, в колебательном контуре приёмника выделяются колебания высокой частоты, модулированные колебаниями низкой частоты. Чтобы услышать передачу, нужно сначала из этих модулированных колебаний выделить колебания низкой частоты.

Для этой цели и служит детектор. Если в цепь детектора включить телефон и параллельно ему конденсатор сравнительно небольшой ёмкости, то токи низкой частоты пройдут через телефон и мы услышим интересующую нас передачу.

Теперь мы можем вполне сознательно соединить все обозначения перечисленных деталей, входящие в состав простейшего приёмного аппарата, и получить схему этого приёмника (рис. 35).

Простейший приёмник, имеющий кристаллический детектор и именующийся обычно детекторным приёмником, обладает многими существенными недостатками. Главный из них — слабая слышимость и невозможность принять передачу далёких станций.

От некоторых недостатков этого приёмника можно избавиться, применив так называемый усилитель. До того, как разобрать схему детекторного приёмника с усилителем, мы должны познакомиться с устройством и условным обозначением электронных ламп (радиоламп) и источников тока.

ИСТОЧНИКИ ТОКА

Для действия любой радиоаппаратуры (кроме детекторных приёмников) необходимо электрическое питание от какого-либо источника тока.

В электрифицированных местностях для электрического питания используется осветительная сеть.

На схемах питание от электрической сети обычно показывается так: между изображениями зажимов ставят значок «~» (источник переменного напряжения) или «=» (источник постоянного напряжения); рядом с этими значками часто указывают величину напря-

жения. На рис. 36а обозначена сеть переменного тока напряжением в 120 в, на рис. 36б — сеть постоянного тока напряжением 80 в, значками плюс «+» и минус «-» соответственно отмечены её положительный и отрицательный провода.

Как правило, для осветительных сетей используется переменное напряжение. Приёмники, питающиеся от таких сетей, называются «сетевыми». Эти приёмники обычно могут работать от всех принятых у нас стандартных напряжений переменного тока 110, 127 и 220 в. Переключе-

Рис. 36. а — сеть переменного тока напряжением 120 в, б — сеть постоянного тока напряжением 80 в

ние с одного напряжения на другое производят обычно с помощью специальной колодки на силовом трансформаторе (рис. 19).

Рисунок 37 представляет силовой трансформатор, имеющий секционированную первичную обмотку с переключением на 220 (гнездо а), 127 (гнездо б) и 110 (гнездо в) вольт. Стрелкой обозначен переключатель.

На рисунке у незнакомого ещё нам изображения стоят буквы Пр. Так обозначаются плавкие предохранители, которые служат

для предохранения аппаратуры от внезапного увеличения тока в цепи питания приёмника. Внешний вид обычного предохранителя, применяющегося в приёмной аппаратуре, показан на рис. 38.

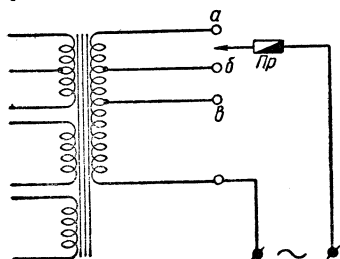


Рис. 37. Силовой трансформатор с переключением питания на 110, 127 и 220 в

В приёмнике для питания цепей радиоламп переменное электрическое напряжение преобразуется при помощи выпрямителя в напряжение постоянного тока.

В неэлектрифицированных местностях для питания радио-



Рис. 38. Внешний вид плавкого предохранителя

приёмной аппаратуры используют химические источники постоянного тока, сухие или водоналивные элементы и аккумуляторы, которые обычно соединяют в батареи

На рис. 39 показан внешний вид отдельного щелочного аккумулятора сухого элемента и общее для всех элементов и аккумуляторов обозначение. Здесь меньшая и более жирная чёрточка

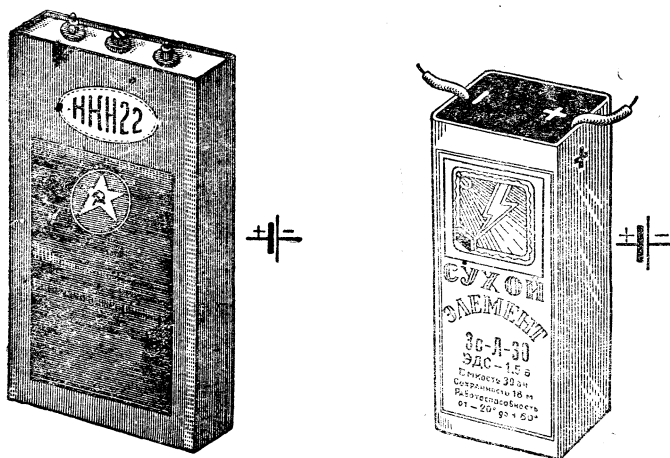


Рис. 39. Внешний вид аккумулятора и сухого элемента и их схематическое изображение

обозначает положительный полюс элемента, а более длинная — отрицательный полюс (иногда на схемах можно встретить прямо противоположное изображение полюсов).

Рисунок 40 изображает внешний вид сухой анодной батареи и условное обозначение её.

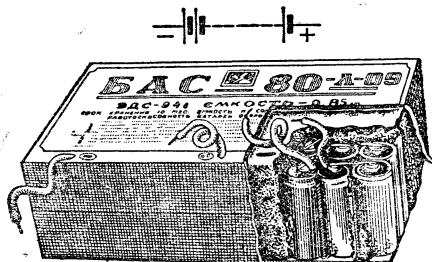


Рис. 40. Внешний вид батареи сухих элементов и её условное обозначение

ЭЛЕКТРОННАЯ ЛАМПА

Радиолампа — важнейшая часть большинства радиотехнических устройств. Простейшая электронная лампа имеет два металлических электрода: анод и нить накала, служащую в данном случае и катодом (рис. 41).

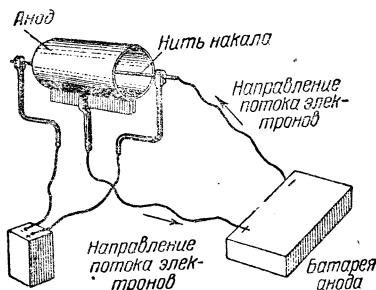


Рис. 41. Устройство и принцип действия электронной лампы

Чтобы лампа работала, к нити накала должна быть подключена накальная батарея. Тогда электрический ток, проходя по нити накала, разогревает её; под влиянием нагрева из нити вылетают ничтожно малые электрически заряженные частицы — электроны. Испускание электронов нитью называется электронной эмиссией. Для того, чтобы использовать электронную эмиссию, между анодом и катодом лампы нужно

подключить анодную батарею положительным полюсом к аноду, а отрицательным — к катоду. При таком включении анод окажется положительно заряженным относительно катода, и поэтому электроны, обладающие отрицательным зарядом, вылетев из нити, устремятся к аноду. Между анодом и катодом непрерывно движется поток электронов — электрический ток.

Чтобы нагретая нить не перегорала из-за очень быстрого окисления кислородом воздуха, а электроны не встречали на своём пути препятствия в виде молекул и атомов газов, образующих воздух, электроды заключают в стеклянный или металлический баллон, из которого воздух выкачан.

Наружу из баллона выводят штырьки, вставленные в цоколь лампы и соединённые проводниками с электродами. На рис. 42 показан принцип устройства двухэлектродной лампы (диода), её схематическое изображение дано на рис. 43б. Диоды применяют для

выпрямления переменного тока в сетевых приёмниках или в качестве детекторов. Диоды, как и другие более сложные лампы, могут иметь катод или непосредственного накала (в этом случае накальная батарея присоединяется непосредственно к нити, испускающей электроны), или подогревного типа (в этом случае электроны испускаются специальным цилиндром, разогреваемым расположенной внутри него нитью накала). Устройство и обозначение подогревного катода и схема включения в сеть питания лампы с подогревным катодом показаны на рис. 43.

Лампы с подогревным катодом используются в приёмниках, питающихся от сети переменного тока, а лампы прямого накала обычно предназначаются для батарейных приёмников.

Если на пути электронов между анодом и катодом поставить третий электрод, так называемую «сетку» (конструкция одной из возможных сеток хорошо видна на рис. 44), то при помощи напряжения, поданного на эту сетку, можно будет управлять потоком электронов. Поэтому такую сетку часто называют управляющей. Незначительные изменения напряжения на сетке вызывают большие изменения тока, текущего через лампу. Благодаря этому трёхэлектродная лампа (триод) способна усиливать переменное напряжение, подведённое к её сетке.

Усиленное переменное напряжение выделяется на сопротивлении, подключённом обычно между анодом и плюсом анодной батареи. Устройство и обозначение трёхэлектродной лампы показаны на рис. 44. Против схематического изображения сетки часто стоит буква *C* — так условно обозначается сетка. На управляющую сетку по условиям работы лампы обычно подаётся отрицательное напряжение — отрицательное смещение. Для этого можно применять специальную батарею смещения или так называемую систему автоматического смещения, состоящую из конденсатора и сопротивления (рис. 45а и б).

В современных радиоприёмниках, кроме диодов и триодов, широко применяют многоэлектродные и комбинированные лампы.

Схематическое обозначение таких ламп в принципе ничем не отличается от изображения диодов и триодов. На рис. 46 показаны обозначения многоэлектродных ламп:

a — тетрод, т. е. четырёхэлектродная лампа, которую также называют экранированной; вторая сетка *C*₂ называется экранирующей сеткой. На неё подаётся положительное напряжение;

б — пятиэлектродная лампа (пентод); имеет три сетки *C*₁, *C*₂ и *C*₃; третья сетка, обычно соединяющаяся с катодом и имеющая одинаковый с ним потенциал, служит для предупреждения так называемого динаatronного эффекта. Этот эффект может возникнуть в лампе из-за бомбардировки анода электронами, вызывающей вы-

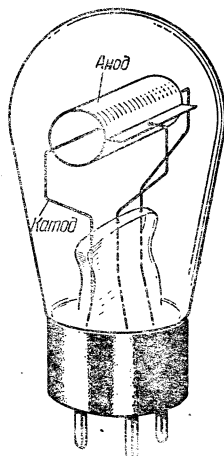


Рис. 42. Устройство двухэлектродной лампы

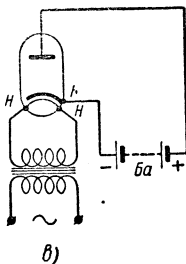


Рис. 43. а — устройство подогревного катода, б — схематическое изображение двухэлектродной лампы с подогревным катодом, в — схема включения такой лампы

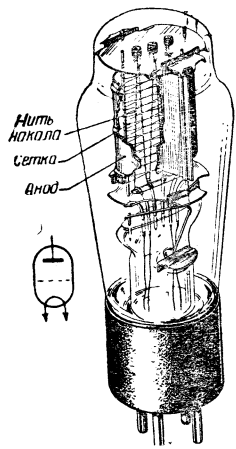


Рис. 44. Устройство трёхэлектродной лампы и её условное обозначение

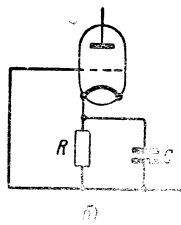
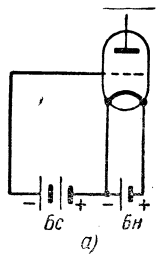


Рис. 45. а — схема включения батареи смещения; здесь B_c — батарея смещения, B_n — батарея накала; б — схема системы автоматического смещения; здесь R — сопротивление, C — конденсатор автоматического смещения

лет вторичных электронов из анода в направлении, противоположном основному потоку. Пентоды применяются для усиления колебаний высокой и низкой частоты;

в — семиэлектродная лампа (гептод) иначе называется пяти-сеточной (пентагрид); она обычно применяется в ламповых приёмниках супергетеродинного типа для преобразования частоты.

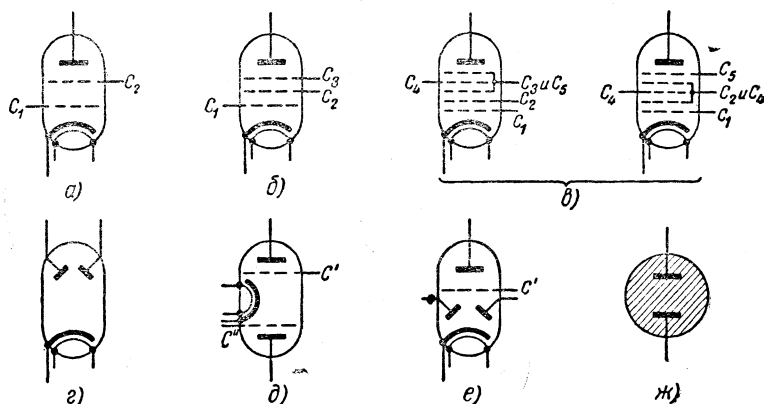


Рис. 46. *а* — тетрод, *б* — пентод, *в* — гептод (пентагрид), *г* — двойной диод, *д* — двойной триод, *е* — двойной диод-триод, *ж* — неоновая лампа

Кроме того, для этой цели используют и другие сложные лампы шести- и восьмиэлектродные с четырьмя и шестью сетками (гексоды и октоды).

На том же рисунке *г*, *д* и *е* показаны обозначения комбинированных ламп; *г* — двойной диод (один катод и два анода), *д* — двойной триод (один катод, две управляющие сетки, два анода), *е* — двойной диод-триод (общий катод, два анода диодов, управляющая сетка и анод триода). Комбинированные лампы: двойной диод, двойной триод, триод-пентод и другие находят широкое применение в сложных радиоустройствах. В изображениях комбинированных ламп легко различить уже известные нам изображения более простых ламп.

Иногда в приёмниках для стабилизации напряжения применяются наполненные газом лампы, например, неоновые. Обозначения таких ламп дано на рис. 46 *ж*.

ЦОКОЛЁВКА РАДИОЛАМП

Как мы уже говорили раньше, выводы от электродов лампы присоединены к штырькам. Иногда на баллоне лампы делается отдельный вывод от управляющей сетки или анода. На рис. 47 показан внешний вид лампы гептода-преобразователя 6А8. Сверху находится вывод от управляющей сетки, внизу укреплены

в цоколе 8 штырьков. Цоколь снабжён также ключом (цилиндрический стержень с выступом), который позволяет без затруднения правильно вставить лампу в ламповую панель (где имеется восемь

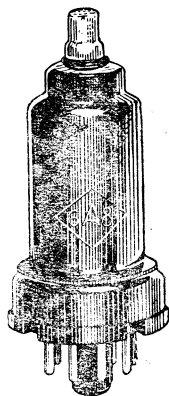


Рис. 47. Внешний вид лампы 6A8 с восьмиштырьковым цоколем

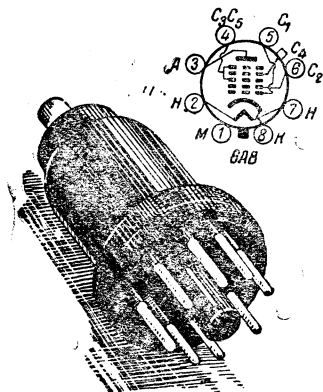


Рис. 48. Внешний вид цоколя лампы 6A8 и схема её цоколёвки

отверстий для штырьков и большое отверстие с выемкой для ключа). Чтобы можно было разобраться в монтаже приёмника, необходимо знать, к каким штырькам выведены те или иные электроды. Для этого служат схемы цоколёвки радиоламп. На рис. 48 показаны внешний вид и схема восьмиштырькового (октального) цоколя той же лампы 6A8. Буквой *A* обозначен анод, *C* с индексами 1, 2 и т. д. — сетки, *K* — катод, *H* — нить накала, *M* — штырёк, соединённый с металлическим баллоном лампы.

Цифры 1—8 обозначают порядковый номер штырька, считая от выступа ключа слева вверх направо. Схема цоколёвки соответствует виду на цоколь лампы снизу. Зачёрнённый квадратик внизу рисунка показывает расположение ключа, светлый квадратик — вывод сверху баллона; в данном случае к нему присоединена управляющая сетка. Все эти обозначения действительны для любой лампы с таким же цоколем.

На рис. 49 показан внешний вид двойного диода 6X6 с подогревным катодом, его цоколь и схема цоколёвки. Здесь буквами *A*₁ и *A*₂ обозначены первый и второй аноды диода, *K*₁ и *K*₂ — соответствующие им катоды. Как нетрудно заметить, на рисунке отсутствует обозначение шестого штырька. Это показывает, что на данном цоколе шестого штырька нет.

Октальные цоколи наиболее распространены. Однако можно встретить и другую цоколёвку: четырёхштырьковую (рис. 50).

В настоящее время начато массовое производство так называемых пальчиковых ламп. Их внешний вид и цоколь показаны на рис. 51.

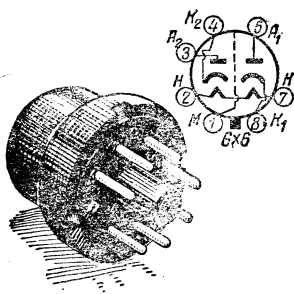
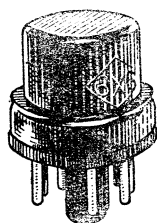
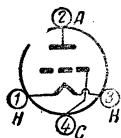
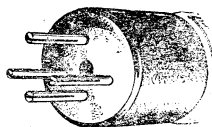


Рис. 49. Внешний вид лампы 6X6, цоколь лампы и схема её цоколёвки



Вид на цоколь
снизу

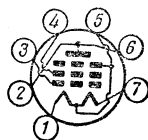


Рис. 50. Внешний вид четырёхштырькового цоколя и схема цоколёвки триода

Рис. 51. Внешний вид пальчиковой лампы 2П1П и схема цоколёвки

ЛАМПОВЫЙ УСИЛИТЕЛЬ К ДЕТЕКТОРНОМУ ПРИЕМНИКУ

Разберём наиболее простое применение радиолампы.

Чтобы можно было слушать на громкоговоритель передачи, принятые детекторным приёмником, нужно усилить колебания низкой

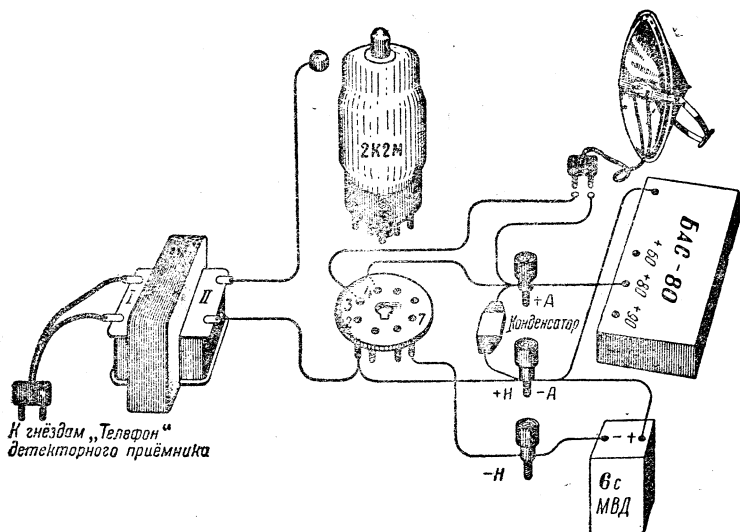


Рис. 52. Соединения деталей лампового усилителя

частоты, подводимые к его телефонам. Для этого служит устройство, соединение деталей которого показано на рис. 52, а принципиальная схема — на рис. 53.

На входе этого устройства стоит трансформатор низкой частоты, назначение которого повысить напряжение, получаемое от

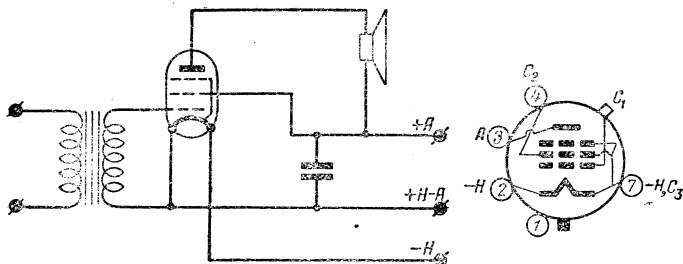


Рис. 53. Схема лампового усилителя к детекторному приёмнику и схема цоколёвки лампы 2K2M

детекторного приёмника. Поэтому вторичная обмотка *II* трансформатора имеет больше витков, чем первичная *I*.

Вторичная обмотка трансформатора подключена между управляющей сеткой и катодом лампы (управляющая сетка имеет вывод сверху баллона).

Напряжение низкой частоты, усиленное трансформатором и подведённое к сетке, вызовет соответствующие изменения тока в анодной цепи. Эти изменения оказываются уже достаточными для приведения в действие громкоговорителя, последовательно включённого в электрическую цепь анода лампы.

Для питания лампы служит анодная батарея и батарея накала, включённые так, как показано на рисунке. В данном случае (мы рассматриваем реальный усилитель, который может быть рекомендован владельцам детекторных приёмников для самостоятельного изготовления) в качестве усилительной лампы низкой частоты используется пентод 2К2М (или 2Ж2М). Экранирующая сетка присоединена к зажиму «+А» анодной батареи.

Между зажимами «+А» и «—А» анодной батареи включён постоянный конденсатор большой ёмкости. Он нужен для того, чтобы ток низкой частоты, протекающий в анодной цепи лампы, не вызывал изменения напряжения между выводами анодной батареи.

Для усвоения материала читателю рекомендуется самому вычертить общую схему детекторного приёмника и усилителя, а затем сверить её со схемой, приведённой в приложении 1.

ЛАМПОВЫЕ ПРИЕМНИКИ

По типу питания ламповые приёмники делятся на сетевые и батарейные. По принципу построения эти приёмники подразделяются на два основных класса — приёмники прямого усиления и супергетеродинные.

Основное отличие их заключается в следующем. В приёмниках прямого усиления принятые антенной сигналы модулированной высокой частоты усиливаются, затем детектируются. Обычно в приёмниках выделенные после детектирования колебания низкой частоты

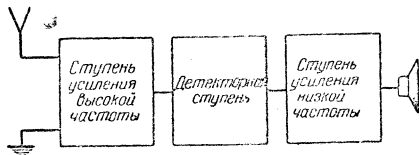


Рис. 54. Блок-схема приёмника прямого усиления

перед тем, как поступить на громкоговоритель, дополнительно усиливаются.

Таким образом, приёмник прямого усиления имеет следующие основные узлы (ступени), в которых за счёт энергии источников питания происходит усиление напряжения или мощности: ступень усиления высокой частоты, детекторную ступень и ступень усиления

низкой частоты. На основании этого мы можем построить блок-схему такого приёмника (рис. 54). Здесь квадратиками обозначены ступени приёмника.

В простейших ламповых приёмниках обходятся без усилителя высокой частоты.

Обычно блок-схему приёмников прямого усиления не приводят, а заменяют её условной формулой, состоящей из цифры, латинской буквы V и второй цифры, разделённых между собой чёрточками (например, $1-V-2$; $1-V-0$; $0-V-1$ и т. д.). Первая цифра показывает количество ступеней усиления высокой частоты; буква V символизирует наличие детекторной ступени, а вторая цифра — число ступеней усиления низкой частоты. Таким образом, выражение «приёмник собран по схеме $1-V-2$ » означает, что он имеет одну ступень усиления высокой частоты, детекторную ступень и две ступени усиления низкой частоты.

В приёмнике супергетеродинного типа после ступени усиления высокой частоты (в большинстве приёмников эта ступень вообще отсутствует) принятые сигналы преобразуются в преобразователь-

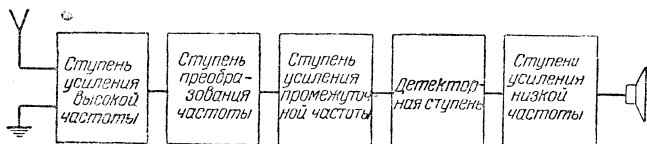


Рис. 55. Блок-схема супергетеродинного приёмника

ной ступени в сигналы промежуточной частоты. Дальнейшее усиление сигналов ведётся уже на промежуточной частоте. Затем сигналы детектируются, выделенная звуковая частота усиливается и подводится к громкоговорителю.

Блок-схема супергетеродинного приёмника показана на рис. 55.

ПРОСТОЙ ЛАМПОВЫЙ ПРИЕМНИК $0-V-1$

Супергетероидные приёмники, даже наиболее простые, имеют сложную схему. Поэтому мы ограничимся рассмотрением схемы двухлампового приёмника прямого усиления, описание которого дано в журнале «Радио» № 4 за 1949 год.

С изображения схемы этого приёмника мы начали брошюру (рис. 1). Для удобства читателей приводим ту же схему ещё раз на рис. 56. Зная теперь обозначения деталей на схемах, мы без труда определим, что это двухламповый приёмник $0-V-1$ батарейного питания.

Проследим, как работает приёмник.

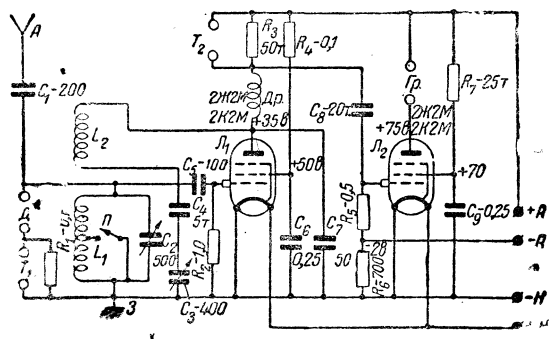
По электрическим цепям приёмника проходят переменные токи высокой и низкой частот и постоянный ток питания электродов ламп. Изучение этих цепей токопрохождения и есть по сути дела изучение схемы приёмника.

Мы начнём с рассмотрения высокочастотных цепей. Путь принятого антенной сигнала лежит прежде всего через конденсатор C_1 . Назначение этого конденсатора — уменьшать влияние антенны на

настройку контура приёмника (переменный конденсатор C_2 —катушка L_1). Для принятого сигнала высокой частоты конденсатор C_1 представляет незначительное сопротивление.

Затем принятый сигнал поступает в колебательный контур L_1C_2 , один из выводов которого заземлён.

Настройка на частоту сигналов радиостанции производится в контуре конденсатором переменной ёмкости C_2 . Катушка индуктивности L_1 колебательного контура разделена на две части. При приёме средних волн одна часть катушки замыкается накоротко переключателем диапазонов Π (приёмник имеет два диапазона—средних и длинных волн). Уменьшение индуктивности, а также и ёмкости, позволяют выделять в контуре колебания более высоких частот, т. е. принимать более короткие волны.



часть энергии тока высокой частоты текущего в анодной цепи передаётся обратно в цепь сетки. Благодаря этому усиление ступени увеличивается. Такую схему называют схемой с обратной связью, а приёмник, в котором она применена, часто именуют регенеративным.

Для регулирования величины обратной связи служит конденсатор переменной ёмкости C_3 . Величины L_2 , C_4 , C_3 и C_7 подобраны так, чтобы в цепь обратной связи направлялась часть тока высокой частоты, необходимая для нормальной работы системы.

Колебания низкой и высокой частоты проникают и в цепь экранирующей сетки. Они замыкаются на катод через конденсатор C_6 , минуя активное сопротивление R_4 , стоящее в цепи питания экранирующей сетки. Сопротивление конденсатора C_6 для переменного тока гораздо меньше, чем сопротивление R_4 . Поэтому на экранирующей сетке поддерживается постоянное напряжение, что и необходимо для нормальной работы лампы.

Этим исчерпываются все пути прохождения токов высокой частоты. Для низкочастотной составляющей анодного тока дроссель Dr представляет небольшое сопротивление. Поэтому протектированные и усиленные токи звуковой (низкой) частоты проходят через дроссель беспрепятственно и создают падение напряжения на нагрузочном сопротивлении R_3 , включённом в анодную цепь, а затем через анодную батарею замыкаются на катод.

Если в гнезда, обозначенные на схеме T_2 будет включён телефон то токи низкой частоты пройдут через него и вызовут колебания мембраны.

Больше никаких путей для низкочастотных токов в первой (детекторной) ступени приёмника нет. Может показаться, что эти токи пройдут ещё по цепям, где стоят конденсаторы C_7 и C_3 . Однако это не так. Ёмкости C_7 и C_3 малы, а значит, обладают большим сопротивлением для токов низкой частоты.

Напряжение, созданное на нагрузочном сопротивлении R_3 , через конденсатор C_3 подаётся на сетку второй лампы — пентода $2K2M$, работающего как усилитель низкой частоты. После усиления ток низкой частоты проходит через громкоговоритель, включённый в гнезда Gr в анодной цепи второй лампы, и приводит громкоговоритель в действие. Далее путь низкочастотного тока лежит через анодную батарею к катоду. Для того, чтобы ток низкой частоты, возникающий в цепи экранирующей сетки не вызывал изменения её напряжения, между ней и катодом включён конденсатор C_9 , обладающий большой ёмкостью, представляющий для этих токов малое сопротивление, гораздо меньшее, чем сопротивление R_7 . Сопротивление R_5 носит известное нам название утечки сетки, хотя в данном случае выполняет другие функции, с которыми мы познакомимся ниже.

Нам осталось разобрать ещё пути постоянных токов, которые питают электроды ламп.

Ток накала ламп может пройти и проходит лишь по одному пути: от положительного полюса накальных батарей « $+H$ » через нити накала к отрицательному полюсу « $-H$ » (направление тока условно принято считать противоположным истинному движению электронов). Нити накала ламп подключены к источнику тока параллельно.

Постоянный ток, потребляемый от анодной батареи, начиная от положительного её полюса «+А», разветвляется на несколько цепей. Проследим эти цепи.

Раньше всего на пути этого тока встретится сопротивление R_1 , подключённое к экранирующей сетке выходной лампы. Часть напряжения постоянного тока теряется или, как говорят, поглощается в этом сопротивлении, и поэтому к экранирующей сетке подводится более низкое напряжение, чем напряжение анодной батареи. Это

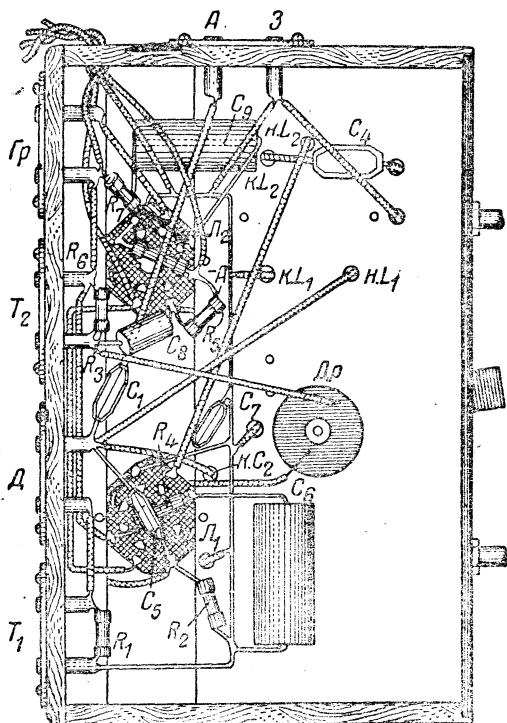


Рис. 57. Монтажная схема приёмника

и требуется для нормального действия лампы. Сопротивление R_7 обычно называется поглощающим.

Далее ток, ответвившийся через сопротивление R_1 , проходит через лампу к нити накала, а затем по сопротивлению R_6 — к отрицательному полюсу анодной батареи «-А».

Вторая цепь, по которой проходит постоянный ток, такова: «+А», громкоговоритель $Гр$, анод выходной лампы, нить накала, сопротивление R_6 и «-А».

Сопротивление R_6 нужно в этой схеме для получения определённых условий работы выходной лампы. В результате прохожде-

ния тока по этому сопротивлению на нём создаётся некоторое отрицательное напряжение, которое через утечку сетки R_5 подаётся на управляющую сетку лампы.

Следующая цепь прохождения постоянного тока аналогична первой цепи: «+А», сопротивление R_4 , экранирующая сетка первой детекторной лампы, нить накала, сопротивление R_6 , «-А». Роль сопротивления R_4 точно такая же, как и сопротивления R_7 первой цепи.

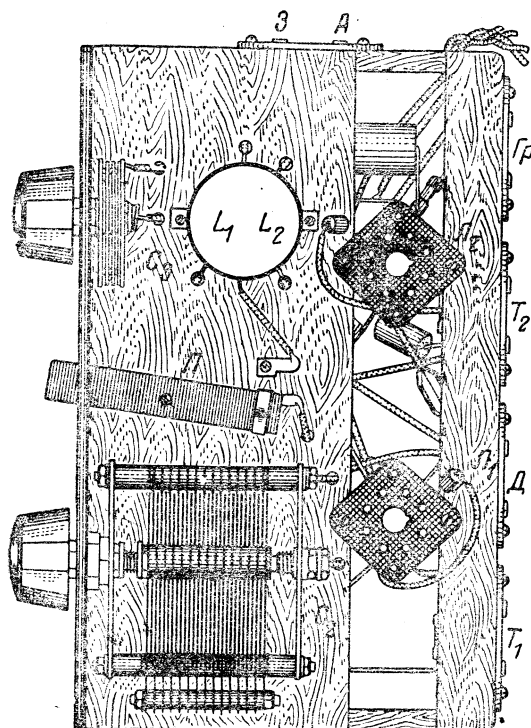


Рис. 58. Вид на шасси приёмника сверху

Наконец, последняя цепь постоянного тока: «+А», сопротивление R_3 (если параллельно сопротивлению в гнезда T_2 включён телефон, то ток проходит и по обмотке телефона), дроссель $Др$, анод детекторной лампы, нить накала, сопротивление R_6 и «-А».

Все другие пути постоянному току преграждены конденсаторами, обладающими для него бесконечно большим сопротивлением. Например, конденсатор C_8 препятствует прониканию постоянного тока в цепь сетки выходной лампы, конденсатор C_4 — в цепь обратной связи и т. д.

Чтобы закончить рассмотрение схемы, отметим, что приёмник 0—V—1, при отсутствии батарей может работать как простой детекторный аппарат. Для этого в гнезда *Д* включается обычный кристаллический детектор, а в гнезда *Т*₁— телефоны. Если применяются обычные электромагнитные телефоны, то сопротивление *R*₁ должно быть отключено, так как чувствительность схемы будет недостаточной из-за поглощения части энергии звуковой частоты в этом сопротивлении. Если же использовать широко распространённые сейчас так называемые пьезоэлектрические телефоны, то сопротивление отключать не нужно.

Для того, чтобы показать различие между принципиальной, монтажной и блок-схемами, приводим на рис. 57 и 58 монтажную схему рассмотренного нами приёмника. На рис. 57 показано расположение деталей, укреплённых под шасси (вид снизу), на рис. 58 — расположение деталей на горизонтальной панели шасси

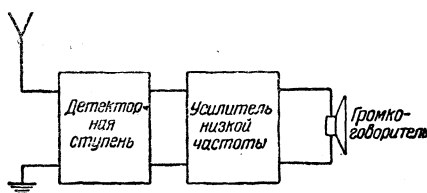


Рис. 59. Блок-схема приёмника 0—V—1

(вид сверху). Детали имеют такие же обозначения, как и на принципиальной схеме.

Блок-схема приведена на рис. 59.

* * *

Для проверки усвоения материала читателю рекомендуется ответить на следующие вопросы, относящиеся к рассмотренной схеме приёмника 0—V—1 (см. рис. 56):

1. Каковы величины ёмкости конденсаторов *C*₁, *C*₇ и *C*₉?
2. Почему ёмкость конденсатора *C*₈ много больше ёмкости конденсатора *C*₇?
3. Покажите по схеме цепи питания анодов обеих ламп 2К2М.
4. Каковы величины активных сопротивлений *R*₁, *R*₃ и *R*₆?
5. Сможет ли работать приёмник, если выключить громкоговоритель из гнезд *Гр* и вставить пьезоэлектрические телефоны в гнезда *Т*₂?
6. В каком диапазоне (на каких волнах) работает приёмник, когда переключатель *П* разомкнут? Замкнут?
7. Можно ли обойтись без конденсатора *C*₄?

Ответы на эти вопросы даны в приложении 2.

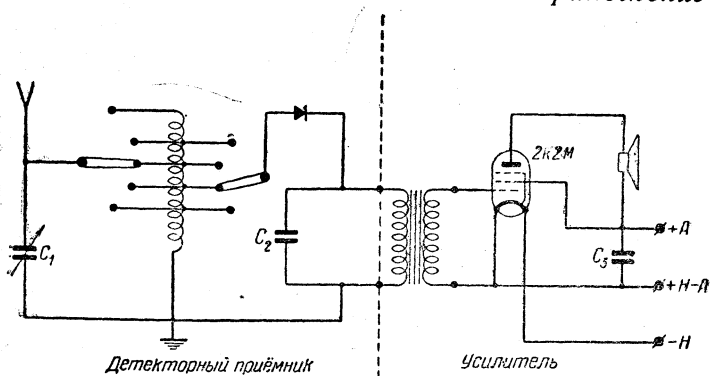


Рис. 60. Схема детекторного приёмника с усилителем

Приложение 2

1. Емкость конденсатора $C_1 = 200$ пф, $C_7 = 50$ пф, $C_9 = 0,25$ мкф или $250\,000$ пф.
2. Емкость конденсатора C_6 больше ёмкости конденсатора C_7 , потому что конденсатор C_6 должен беспрепятственно пропускать токи высокой и низкой частот, появляющихся в цепи экранирующей сетки, а конденсатор C_7 — только высокочастотную составляющую анодного тока, препятствуя прохождению тока низкой (звуковой) частоты.
3. На рис. 61 вычерчены отдельно цепи питания анодов обеих ламп.

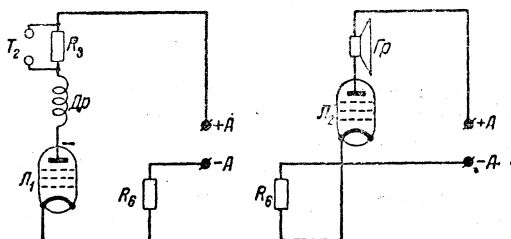


Рис. 61. Цепи питания анодов обеих ламп

4. Величина сопротивления $R_1 = 0,1$ мгом или $100\,000$ ом; $R_3 = 50\,000$ ом, $R_6 = 700$ ом.
5. При таком включении приёмник будет работать, но в этом случае из рассмотренной схемы оказывается исключённой ступень усиления низкой частоты. Приёмник работает на одной лампе и обеспечивает приём на телефоны только достаточно мощных станций.

6. Переключатель Π — это переключатель диапазонов. Когда он разомкнут, индуктивность контура равна сумме индуктивностей двух частей катушки. Замыкая переключатель, мы замыкаем накоротко часть катушки и индуктивность контура уменьшается. В первом случае, когда индуктивность больше, контур способен выделять более длинные волны. Во втором случае, когда индуктивность меньше, — более короткие волны. Первый диапазон — длинноволновый, второй — средневолновый.

7. Схема без конденсатора C_4 работать будет но при этом полное анодное напряжение окажется приложенным к пластинам переменного конденсатора C_3 . Его изоляция может пробиться. Конденсатор C_4 и служит для предупреждения такого пробоя, а также предупреждения закорачивания анодной батареи при случайном замыкании пластин переменного конденсатора C_3 .



СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
Для чего нужны радиосхемы	4
Радиосхема	4
«Азбука» радиосхемы	5
Основные детали радиоприёмника	5
Электрический конденсатор	6
Катушка индуктивности	9
Трансформатор	11
Сопротивление	13
Полное сопротивление переменному току	15
Экранировка проводов и деталей	16
Колебательный контур	16
Антенна	17
Детектор, телефон, громкоговоритель	19
Принцип радиоприёма	20
Источники тока	22
Электронная лампа	24
Цоколёвка радиоламп	27
Ламповый усилитель к детекторному приёмнику	30
Ламповые приёмники	31
Простой ламповый приёмник 0—V—1	32
Приложения	38

Редактор *М. С. Жук*

Техн. редактор *Л. Б. Вейнтрауб*

Л1104556. Сдано в набор 7/XII 1950 г. Подп. к печати 3/III 1951 г.
 Тираж 75 000 экз. Бумага 84×108, доля $\frac{1}{32}$ печ. л. 2,08=0,62 бум. л
 авт. л. 2,18 уч.-изд. л. 2,29 Зак. изд. 4335. Зак. тип. 1937

Типография Госпланиздата

Цена 1 руб. 15 коп.