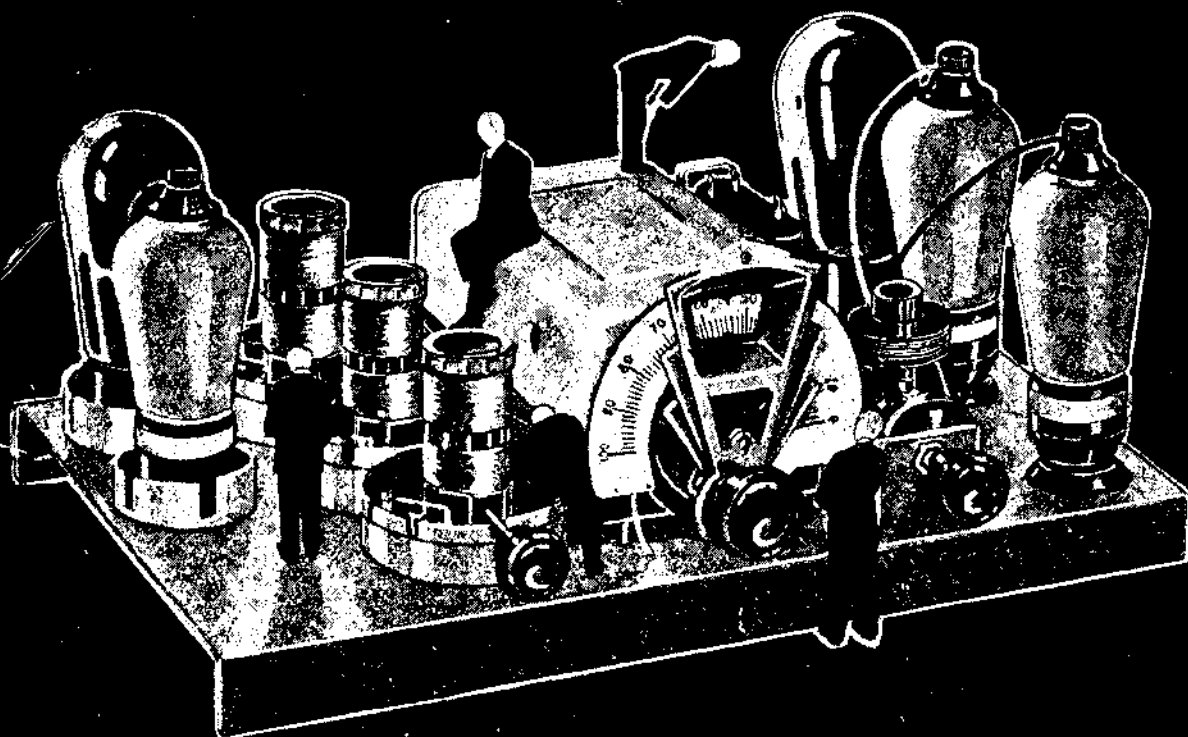


НОВОСТИ
заграничной
радиотехники

4



ЭЛЕМЕНТЫ ПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ

СВЯЗЬТЕХИЗДАТ
МОСКВА · 1934

Элементы ПРИЕМНЫХ устройств

Л. В. Кубаркин—Как включается антенна в заграничных приемни-
ках. Р. М. Малинин—Фидерная антенна. Р. М.—Одна антенна на
3000 приемников. З. Б. Гинзбург—Высокочастотный каскад.
Л. В. Кубаркин—Детекторный каскад. В. А. Волгов Регуляторы
громкости. Л. В. Кубаркин—Две „ультрасовременные“ схемы.
А. А. К.—Приемники с питанием от сети постоянного и перемен-
ного тока И И. С.—Народный приемник. Р. М.—Селектор—трехлам-
повый батарейный 0-V-2. Р. М.—Четырехламповый батарейный „Ос-
рам“. Р. М.—Марconi-фонмодель 42 (слитием от постоянного тока).
Р. М.—Четырехламповый батарейный 1-V-2 с полосовым филь-
тром „Ферант“. В. А. Волгов—Силовая часть современного радио-
приемника. Р. М.—Фильтр для избавления от свиста интерференции.

98,57
под редакцией Г. Гинкина

Российская
государственная
библиотека

Четвертый сборник „Новостей заграничной радиотехники“ по замыслу составителей должен был включить в себя ряд статей, посвященных разбору отдельных элементов приемных устройств, начиная от антенны и кончая детекторным каскадом.

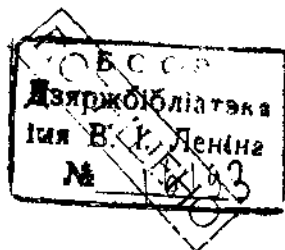
Объем материала, собранного редакцией для четвертого сборника, больше чем в два раза превысил объем каждого из предыдущих сборников.

Выпуск сборника с таким большим объемом по производственным причинам задержался бы на значительный срок. Поэтому, чтобы обеспечить скорейший выпуск сборника, он был разбит на два, которые получили номера четвертый и пятый. Оба сборника почти одновременно выходят в свет.

В настоящий (четвертый) сборник вошли статьи, посвященные разбору схем отдельных звеньев приемных устройств (включение антенны) схемы усиления высокой частоты, схемы детекторного каскада и т. д.

В пятый сборник входят статьи, не попавшие в этот сборник, посвященные отдельным деталям, из которых состоят схемы: конденсаторам, катушкам, самоиндукции, сопротивлениям и лампам.

Редакция.



Редактор СТИ Р. Малинин.
Книга сдана в набор 19/III 1934 г.
Тираж 4.000 Уполномоч. Главлита В-78833к.
5¹ печатных листов. № знк. тиз. 207 Инд. Р13.

Технический редактор П. Петров.
Полпсана к печати 16/V-34.
Заказ № 1031. Бумага 74x103/16.
В 1 печ. листе 72.000 зн.

Интернациональная 39 тип. «Мособполиграф», Москва, ул. Скорцова-Степанова, 3.

Как включается антенна

в заграничных приемниках

Л. В. Кубаркин

НАШИХ конструкторов нельзя обвинить в неумении вариировать схемы. Достаточно бегло перелистать радиожурналы, чтобы убедиться в том, что советские радисты проявляют вполне достаточную изобретательность в комбинировании различных деталей схем. Но есть одна деталь, которая почти не подвергается видоизменениям, — это включение антенны. В „наших“ схемах применяется не более трех-четырех способов включения антенны. Между тем таких способов включения существует очень много.

В заграничных приемниках в этом отношении наблюдается большое разнообразие и познакомиться с этими способами далеко не бесполезно и не безинтересно.

В технике приемных устройств существует два основных течения — американское и европейское, причем среди европейских стран ведущей страной является Англия. Эти два течения довольно резко разнятся как в общих установках, так и в отдельных деталях. Включение антенны не является исключением из этого правила. Поэтому удобно рассмотреть американские и английские (европейские) способы включения антенны по отдельности и кстати попытаться выяснить причины существования этой разницы.

Прежде чем перейти к непосредственному рассмотрению схем, надо сказать несколько слов о том общем стремлении, которое ярко проявляется во всех схемах включения антенны в приемник, вернее, соединение антенны с приемником. Это — стремление сделать связь приемника с антенной как можно более слабой. Тут преследуется, конечно,

две цели: с одной стороны, повышение избирательности и, с другой, — уничтожение влияния емкости антенны на настройку первого контура. В настоящее время, когда настройка всех контуров производится одной ручкой, это вторая причина имеет главенствующее значение. Но нельзя преуменьшать и роль ослабления связи для увеличения избирательности. В современных приемниках, в особенности это было до появления ламп типа варимю, стараются получить как можно большую избирательность до первой лампы, чтобы избежать явления кросс-модуляции, а ослабление связи с антенной как раз является очень хорошим и простым способом повысить избирательность на самом входе приемника.

Для составления этой главы пришлось внимательно просмотреть несколько сот схем американских и европейских приемников. При этом обнаружился очень интересный показательный факт — ни в одном из приемников не было прямого непосредственного соединения антенны с первым контуром. Этот способ, который является самым простым, окончательно оставлен. Во всех без исключения заграничных приемниках связь антенны с первым контуром была так или иначе усложнена.

Американские приемники, с которых мы начнем обзор имеют в массе один диапазон — $200 \div 545$ м, который перекрывается одним полным поворотом переменного конденсатора при неизменной самоиндукции. Эта особенность, конечно, накладывает специфический отпечаток на американские схемы. Наиболее примитивной схемой является схема с постоянной емкостью в антенне

Такая схема изображена на рис. 1. Антенна соединяется с контуром через постоянный конденсатор C . Этот конденсатор берется небольшой емкости порядка 20—70 см, иногда меньше. При таких величинах емкости C антенна оказывает малое влияние на настройку контура (общая суммарная емкость двух последовательно соединенных конденсаторов — емкости антенны и емкости C — будет всегда меньше емкости C).

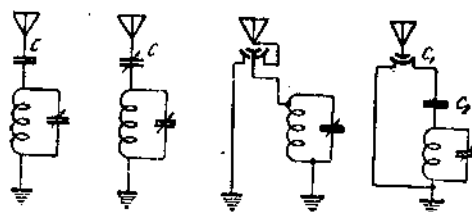


Рис. 1. Из американского приемника «Bosch 5», (Америка).

Рис. 2. «Zenith 91» (Америка).

Рис. 3. «Kellogg, mod. 536» (Америка).

Рис. 4. Английский метод регулирования громкости помощью дифференциального конденсатора.

Но несмотря на малое влияние изменения емкости антенны при перемене антенны это влияние все-таки есть, и в приемниках со спаренным управлением контурами оно может несколько сбить резонанс первого контура. Поэтому антенный конденсатор C часто делает переменным (вернее полупеременным), как это указано на рис. 2. Такой конденсатор регулируется при данной антенне однажды и его перерегулировка производится только при перемене антенны. Ручка подобного антенного конденсатора на панель приемника не выводится. Конденсатор монтируется внутри приемника, близ ввода антенны, и регулировка его производится обычно отверткой.

Схем, в которых применена чисто емкостная связь антенны с первым контуром, сравнительно мало. Кроме двух упомянутых можно привести, пожалуй, еще только одну — это связь с антенной через дифференциальный конденсатор. Такая схема показана на рис. 3. Применена она в приемнике Kellogg, модель 536. Дифференциальный конденсатор C включен таким образом: ротор его соединен с началом катушки контура, одна система статора — с антенной и другая система статора — с землей. При переходе пластин ротора из одной статорной системы в другую изменяется

связь контура с антенной и одновременно большая или меньшая часть колебаний, воспринятых антенной, отводится в землю. Подобные схемы применяются в американских приемниках очень редко. В европейских же приемниках они встречаются довольно часто, но имеют несколько иной вид.

Одна из европейских схем такого рода показана на рис. 4. Отличие ее от схемы рис. 3 заключается в том, что между антенным дифференциальным конденсатором C_1 и контуром включен разделительный конденсатор C_2 . Необходимость этого второго конденсатора объясняется следующим. При непосредственной связи контура с дифференциальным конденсатором изменение емкости последнего резко сказывается на настройке контура, что в одноручных приемниках нежелательно. Конденсатор C_2 , если он взят достаточно малой емкости почти полностью уничтожает влияние изменения емкости дифференциального конденсатора на настройку приемника, и в такой схеме дифференциальный конденсатор служит прекрасным волюм-контролем. Вращением подвижных пластин конденсатора можно в нужной степени направлять колебания из антенны или в контур, или прямо в землю.

Значительно чаще встречается в американских приемниках индуктивная связь антенны с первым контуром или в чистом виде в различных комбинациях с емкостной связью. Наиболее простой вид индуктивной связи антенны с контуром приемника показан на рис. 5. В цепь антенны включена ненастраиваемая катушка L , которая индуктивно связана с катушкой первого контура. Подбором числа витков катушки L , а также регулированием ее расстояния от катушки контура, можно получить желаемую величину связи. Схемы такого рода у нас обычно (и не вполне правильно) называются схемами с „аперриодической“ антенной. При достаточно малой связи между катушкой антенны и катушкой контура перемена антенны практически не сказывается на настройке контура. Но если влияние антенны в подобных схемах мало сказывается на настройке контура, то изменение величины антенны достаточно сказывается на другом, а именно на громкости приема. Поэтому в приемниках довольно часто предусматривают различные включения для антенны раз-

ных величин, например в приемнике Brunswick, модель S-81 имеется два гнезда — одно для длинной, другое для короткой антенны (рис. 6). Короткая антенна соединяется с началом аperiodической катушки L , длинная антенна соединяется, примерно, с половинным числом этой катушки. Иногда отводов от антенной катушки делают несколько, например в приемнике Crosley DC-5. Схема включения антенны в него показана на рис. 7, от антенной ка-

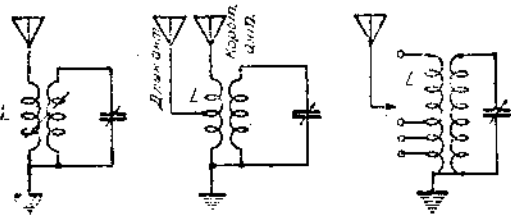


Рис. 5. «Silver-Marshall», mod. A» (Америка).

Рис. 6. «Brunswick Radio Corp. S-81» (Америка).

Рис. 7. «Crosley DC-5» (Америка).

тушки имеются подводы к 4 гнездам. Включение антенны в то или иное гнездо дает возможность подбирать нужную громкость приема а также, разумеется, регулировать избирательность приема, так как чем меньше число витков будет включено в цепь антенны, тем избирательнее будет прием. В схеме с настроенной антенной очень часто вводятся конденсаторы и, таким образом, получается емкостная связь с антенной. Простейшая схема такого рода показана на рис. 8. Тут в антенну включена аperiodическая катушка L_0 , но между этой катушкой и катушкой контура L_1 индуктивной связи нет; связь осуществляется только через переменный конденсатор C , который регулируется применительно к данной антенне. Примерно такая же схема показана на рис. 9. Она отличается от схемы рис. 8 тем, что в цепь антенны включен еще дополнительный конденсатор C . Такая схема применяется довольно часто.

В последнее время стали применять схемы, в которых осуществлена крайне слабая связь между антенной и первым контуром. Такого рода схемы показаны на рис. 10 и 11. На рис. 10 антенна соединяется с „аperiodической“ катушкой L . Эта катушка связана индуктивно с катушкой контура. Кроме того существует небольшой величины емкостная связь, осуществляемая при помощи ма-

ленькой металлической пластинки a , которая расположена вблизи витков катушки контура. В других вариантах эта емкостная связь осуществляется при помощи маленькой незамкнутой катушки в один или два витка, включенной только одним концом (расположенной на том же каркасе, на котором намотана и катушка контура). Такая схема показана на рис. 11. Направление витков в обеих катушках и направление емкостной связи выбирается таким, чтобы влияния индуктивной и емкостной связи были направлены друг против друга. В коротковолновой части диапазона это будет ослаблять громкость (большинство приемников в начале диапазона имеют вообще наибольшую чувствительность), а в конце диапазона влияние емкостной дополнительной связи ослабляет из-за чрезвычайно малой емкости этого „конденсатора связи“.

Примером чрезвычайно ослабленной связи с антенной может служить схема приемника Crosley 750, показанная на рис. 12. Тут провод, идущий от антенны, сплетен несколькими витками в очень небольшой шнурок с проводом, идущим к катушке связи L , имеющей в свою очередь всего лишь несколько витков. Эта маленькая катушка L связана индуктивно с катушкой контура. Катушка L для приглушения резонансных свойств зашунтирована сопротивлением R . Переключатель Π , к ползунку которого подходит провод антенны, может прини-

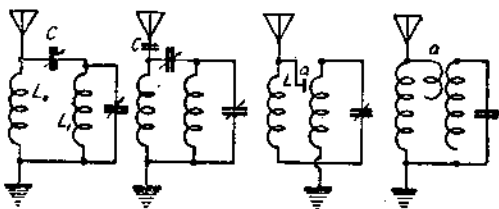


Рис. 8. «Spartan, mod. 15» (Америка).

Рис. 9. «All American Mohawk Corp. mod. 44» (Америка).

Рис. 10. «Perfection Auto-Radio, mod. 7-T-38» (Америка).

Рис. 11. Индуктивно-емкостная связь с антенной, иногда применяемая в американских приемниках.

мать два положения: при правом положении антенна соединяется со вторым проводом „шнура“, который соединен с катушкой L , что соответствует более сильной связи и более громкому приему, при левом положении ползунка, антенна за-

земляется через конденсатор C , что соответствует слабой связи. Связь с катушкой связи получается через емкость шнура.

Американские приемники, как известно, чрезвычайно „основательно“ экранируются. Катушки, лампы, конденсаторы заключаются обыкновенно в сплошные экранирующие чехлы. Не избежала экранировки и антенна. Связь между антенной и первым контуром должна происходить только там, где это предусмотрено схемой. Никаких побочных и случайных связей не должно быть. Поэтому все провода антенны, идущие от клеммы „антенна“ к катушкам связи, очень часто тоже экранируются, т. е. заключаются в заземленные металлические трубки. На схемах это изображается обычно так, как показано на рис. 13. В последних американских схемах такие „пунктирные экраны“ вокруг проводов антенны встречаются все чаще и чаще.

Иногда встречаются схемы включения антенны несколько иного типа. Одна из таких „редких“ схем показана на рис. 14. Переключатель Π при верхнем положении соединяет антенну с аperiodической катушкой L , связанной с катушкой контура. При нижнем положении переключателя Π эта антенная катушка через конденсатор C соединяется с землей. Эта схема применена в приемнике Brunswick 514. Верхнее положение ползунка Π называется положением, предназна-

способления, служащие для регулирования громкости. Очень часто эти волюм-контроли стоят на входе приемника. С одним из таких волюм-контролей мы уже познакомились, когда рассматривали схемы рис. 3 и 4 — там волюм-контроль был выполнен в виде дифференциального конденсатора. Значительно чаще волюм-кон-

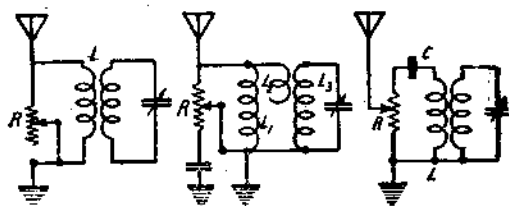


Рис. 15. Регулирование громкости антенны сопротивлением («RCA Victor, mod. 43», Америка).
Рис. 16. «Philco» (Америка).
Рис. 17. «Pierce Airo 524» (Америка).

тролем служит переменное сопротивление, которое включается в цепь антенны. Простейшая схема такого рода показана на рис. 15. Тут антенная аperiodическая катушка L зашунтирована переменным сопротивлением R . Максимальная величина этого сопротивления обычно бывает равной нескольким тысячам омов. При введении этого сопротивления громкость приема уменьшается, при полном выводе его антенна накоротко соединяется с землей. Переменные сопротивления применяются дополнительно и, во многих схемах, которые нами были уже рассмотрены, в чертеж не вносились, чтобы не загромождать его. На рис. 16 показана одна из последних схем приемника известной американской фирмы Philco, модель 51. Связь между антенной и контуром осуществлена при помощи катушки L_2 , состоящей из очень малого числа витков (емкостная связь) и антенной катушкой L_1 , индуктивно связанной с катушкой L_3 контура. Основная катушка антенны L_1 зашунтирована переменным сопротивлением R , один из концов которого через конденсатор C соединен с землей. Присутствие конденсатора C объясняется тем, что волюм-контроль R работает не только тогда, когда приемник включен на антенну, но и тогда, когда приемник работает от граммофонного адаптера (подробности этой схемы не входят в тему данной главы).

Волюм-контроли такого рода, какие изображены на рис. 15 и 16, вносят из-

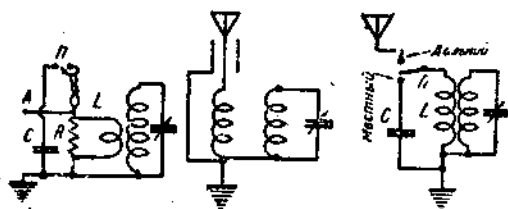


Рис. 12. Схема с ослабленной антенной связью для приема местных станций («Croy 750», Америка).

Рис. 13. Экранирование антенного ввода («Bulkit Prodicts Co A-7, Америка»).

Рис. 14. Схема для дальнего и местного приема («Brunswick, mod. 514», Америка).

ченным для приема дальних станций, а нижнее — для приема местных станций. Таким образом прием местных станций производится фактически „на землю“, без антенны.

Во всех современных приемниках применяются волюм-контроли, т. е. при-

лишнее затухание в контур приемника. Иногда применяются разделительные конденсаторы, которые отделяют сопротивление волюм-контроля от катушки. Такая схема показана на рис. 17. Конденсатор C отделяет катушку-связи L от сопротивления R . Довольно часто эти разделительные конденсаторы делают переменными, дающими возможность подогнать настройку первого контура приемника под остальные контура. Это особенно часто делается в тех случаях, когда антенная катушка отсутствует, и антенна присоединяется непосредственно к первому контуру приемника. Подобная схема показана на рис. 18. Примерно по такому принципу осуществлен волюм-контроль в нашем приемнике ЭЧС-2. Разница между ЭЧС-2 и приемником, схема которого показана на рис. 18 (Bosch, модель 20) состоит только в том, что у ЭЧС-2 конденсатор C не переменный.

Для того чтобы покончить со схемой включения антенны в американские приемники, надо упомянуть еще об одной схеме, применявшейся раньше очень часто. За последнее время эта схема стала встречаться несколько реже. Суть ее заключается в том, что между антенной и землей включается омическое сопротивление — в одних случаях переменное, в других — постоянное (рис. 19). Концы этого сопротивления соединяются с сеткой и катодом первой лампы. Никаких настраивающихся контуров в цепи сетки первой лампы нет. Таким образом лампа получается совершенно «аперiodической». Усиление получается от первого каскада с такой «аперiodической» лампой очень маленькое, на избирательность приемника она тоже не оказывает никакого влияния. Смысл этой схемы заключается только в том, чтобы сделать настройки приемника абсолютно независимыми от антенны. Если это сопротивление, включенное в антенну, переменное, то каскад работает еще как волюм-контроль. В редких случаях вместо сопротивления в схемах такого рода встречается дроссель.

В американских схемах включения антенны в приемник, как мы уже отмечали в начале главы, заметно определенное стремление возможно ослабить связь между антенной и приемником, причем для этой цели чаще всего применяются ненастроенные антенны. Для американс-

ких приемников слабая связь не страшна, так как почти все приемники имеют много ламп и отличаются чрезвычайно большой чувствительностью.

Схемы включения антенны в европейских приемниках значительно отличаются от американских. Обычно достаточно бывает взглянуть на то, каким способом присоединяется к приемнику антенна, чтобы безошибочно определить — европейский это приемник или американский. Основное отличие заключается в том, что европейские приемники строятся для приема в нескольких диапазонах, тогда как американские рассчитаны на прием ограниченного диапазона от 200 до 545 м. Благодаря этой разнице включение антенны в европейских приемниках внешне выглядит часто более сложным, чем в американских. Здесь надо отметить, что западноевропейские приемники имеют почти исключительно два диапазона — первый, примерно, от 200 до 600 м и второй от 650 до 2000 м. Между этими диапазонами большей частью имеется небольшой провал, который никого не смущает, так как на волнах 600 — 700 м в Европе нет радиовещательных станций.

В европейских приемниках непосредственная прямая связь антенны с первым контуром тоже никогда не встречается. Связь бывает так или иначе ослаблена. Ослабление это осуществляется обычно двумя способами: или при-

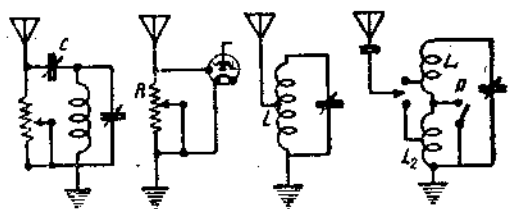


Рис. 18. «Bosch 20» (Америка).

Рис. 19. Периодический каскад высокой частоты («Groning Drake Corp. 38», Америка).

Рис. 20. Основной принцип включения антенны в европейских приемниках.

Рис. 21. Европейский метод включения антенны на часть катушек.

соединением антенны к некоторому небольшому числу витков катушки первого контура, или же путем применения ненастроенной антенны. Очень часто применяется комбинация из двух этих способов. Общий принцип присоединения антенны к части катушки контура поясняет рис. 20. Из этого рисунка вид-

но, что антенна присоединена как бы к отводу катушки настройки L . Число витков, включенных в цепь антенны, берется небольшим, примерно, около трети общего числа витков. Схема подобного включения антенны в приемники, имеющие два диапазона настройки, показана на рис. 21. Средневолновая катушка L_1 имеет число витков, соответствующее приему средних волн, антенна присоединяется к некоторой части витков этой средневолновой катушки. При приеме средних волн длинноволновая катушка L_2 переключателем Π замыкается накоротко. Этот же переключатель (на схеме показан в виде двух отдельных) соединяет в это время антенну с катушкой L_1 . При приеме длинных волн

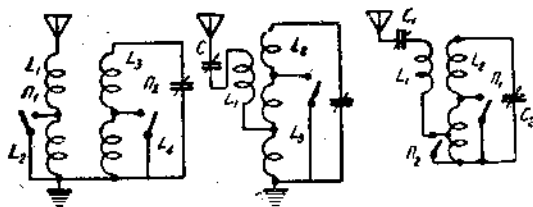


Рис. 22. Наиболее распространенный английский способ индуктивной связи с антенной.

Рис. 23. Схема связи с антенной, наиболее часто применяемая английскими радиолюбителями.

Рис. 24. Английская схема «постоянной» связи с антенной.

переключатель Π перебрасывает антенну на некоторую часть витков длинноволновой катушки L_2 . Таким образом при приеме как средних, так и длинных волн, антенна оказывается присоединенной к некоторому небольшому числу витков катушки контура. Переключатели, — перебрасывающий антенну и замыкающий длинноволновую катушку, сидят на одной оси. Очень часто, но не всегда, в антенну вводится еще антенный конденсатор небольшой емкости C , который вместе с включением антенны к небольшому числу витков катушки, почти нацело устраняет влияние емкости антенны на настройку контура.

Наиболее распространенный европейский способ включения ненастроенной антенны показан на рис. 22. Контур состоит так же, как и в предыдущем случае, из двух последовательно соединенных катушек, из которых длинноволновая при приеме длинных волн замыкается накоротко.

Антенная катушка тоже состоит из двух частей — из катушки L_1 , имеющей небольшое число витков, индуктивно связанной со средневолновой катушкой L_2 контура, и из катушки с большим числом витков L_3 , которая связана с длинноволновой катушкой L_4 . Переключатели Π_1 и Π_2 , закорачивающие длинноволновые катушки, сидят на одной оси. Применение таких расчлененных антенных катушек, как показано на рис. 22, или присоединение антенны то к средневолновой, то к длинноволновой катушке, как изображено на рис. 21, объясняется желанием иметь как при приеме длинных волн, так при приеме средних волн, примерно, одинаковую связь с антенной. Если бы, например в схеме, показанной на рис. 21, антенна все время оставалась присоединенной к катушке L_1 , то при приеме длинных волн связь оказалась бы очень сильной, так как в цепь антенны была бы включена часть средневолновой катушки L_1 и вся длинноволновая катушка L_2 .

На рис. 23 показана одна из самых популярных среди английских радиолюбителей схем, представляющая собой комбинацию из двух только что рассмотренных схем. При приеме средних волн (длинноволновая катушка L_3 закорочена) связь между антенной и контуром устанавливается через катушки L_1 и L_2 . При приеме длинных волн в цепь антенны включается небольшая часть витков длинноволновой катушки L_3 , и связь между антенной и контуром получается, таким образом, индуктивно-автотрансформаторной. В цепь антенны в таких случаях часто вводится переменный конденсатор C , служащий для подгонки настройки первого контура под настройку других контуров.

На рис. 24 показана оригинальная схема, применяющаяся в некоторых английских любительских приемниках. В общем принцип ее тот же, что и в схеме рис. 23, отличие же заключается в том, что переменный антенный конденсатор C_1 сидит на одной оси и управляется одной ручной настройки с конденсатором настройки первого контура и вообще со всеми остальными конденсаторами настройки приемника. Цель этой схемы сделать величину связи с антенной одинаковой на всем диапазоне. Как известно, при применении ненастраиваемой антенны, при данных катушках связь между

16193

катушкой антенны и контура бывает наиболее сильна в начале диапазона, т. е. в его коротковолновой части, и уменьшается вместе с увеличением длины волны. С другой стороны, чем больше емкость антенного конденсатора C_1 , тем связь антенны с приемником делается более сильной.

При вращении конденсаторов C_1 и C_2 , сидящих на одной оси, получается, что с увеличением емкости конденсатора C_2 , т. е. с удлинением принимаемой волны, дополнительно увеличивается и связь с антенной. При правильно подобранной емкости конденсатора C_1 эта связь на всем диапазоне останется постоянной. То же самое происходит и при приеме длинных волн. Между прочим в таких

приемниках часто устраивается замыкатель, замыкающий включенную в цепь антенны часть витков длинноволновой катушки (P_2).

Рассмотренными схемами почти исчерпываются способы соединения антенны с приемником, применяемые в Европе. Иногда в европейских приемниках можно встретить схемы с дифференциальным конденсатором в антенне, подобные показанной на рис. 3. Схемы, в которых, как в американских приемниках, в антенне находится переменное сопротивление, служащее волном-контролем, в Европе встречаются очень редко. Они стали попадаться лишь в последних приемниках американизированного типа, т. е. обычно в супергетеродинах.

Фидерная антенна

(Борьба с помехами от электроустановок)

Р. М. Малинин

НАИБОЛЕЕ трудно вести борьбу с помехами радиоприему от электроустановок (линии высокого напряжения, трамваи, линии телеграфные, телефонные, моторы, рентгеновские установки и т. п.), когда они создаются благодаря индукции паразитных токов в антенне.

Здесь никакие экранировки аппаратуры, никакие фильтры не помогут. Единственное спасение — это отнести антенну возможно дальше от источника помехи. Подобные местные помехи сильно влияют на радиоприем только при антеннах, находящихся в непосредственной близости от источников помех. С удалением антенны от источника помех действие их на приемное устройство довольно быстро ослабевает. График рис. 1 иллюстрирует примерное ослабление помех в зависимости от удаления антенны от силовой трамвайной линии. За 100%

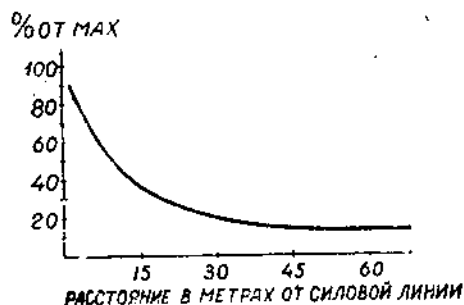


Рис. 1. Сила помех в приемном устройстве в зависимости от расстояния от силовой линии.

принята сила помех, создаваемых в приемном устройстве, когда антенна расположена в непосредственной близости от проводов силовой линии.

При обычных антенных системах, вместе с антенной приходится относить

в сторону и приемник. Если же оставить приемник в сфере действия помех, а антенну отнести в сторону, то результат получится как раз обратный: длинное «снижение» от антенны будет еще сильнее «накачивать» помехи. Однако из этого положения найден выход, довольно просто осуществимый и дающий весьма удовлетворительные результаты.

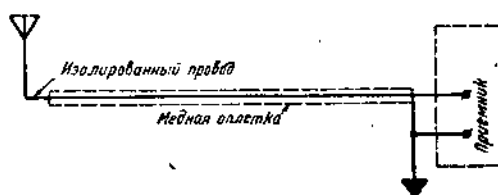


Рис. 2. Принципиальная схема простейшего включения однопроводного экранированного фидера в приемник.

Антенное устройство можно отнести на несколько десятков или даже сотен метров в сторону от зоны, где наиболее сильны помехи от электроустановок, соединив его с приемником «экранированным» снижением. При экранировке снижение не будет способно самостоятельно добавлять помехи.

Конструктивно такое «экранированное снижение» может быть проще всего выполнено в виде провода в резиновой изоляции, заключенного в медный «экран» (рис. 11). Экран должен быть надежно заземлен.

В простейшем виде принципиальная схема подобного устройства дана на рис. 2 и конструктивное оформление на рис. 3. С этой схемой можно получить весьма удовлетворительные результаты, однако, при длинном снижении — фидере напряжение на входе приемника, уста-

новленного вдали от антенны, будет в большинстве случаев значительно меньше, чем если бы приемник был бы включен непосредственно под антенной без фидера. Чем длиннее фидер и чем выше частота (короче волна) принимаемой

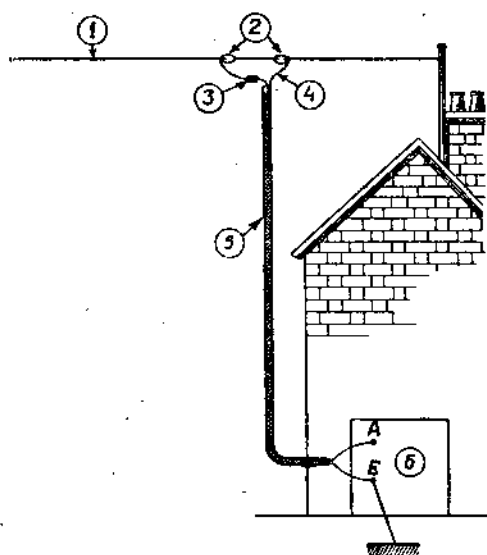


Рис. 3. Конструктивное оформление экранированного фидера: 1—антенный провод, 2—изоляторы, 3—зажим, соединяющий антенну с фидером, 4—подвесной трос фидера, 5—экранированный фидер, 6—приемник.

станции, тем меньше напряжение получится на входе приемника. Кривые рис. 4 иллюстрируют высказанное положение. По вертикальной оси отложены отношения напряжения, измеренного на входе приемника к напряжению, измеренному на другом конце фидера, который при-

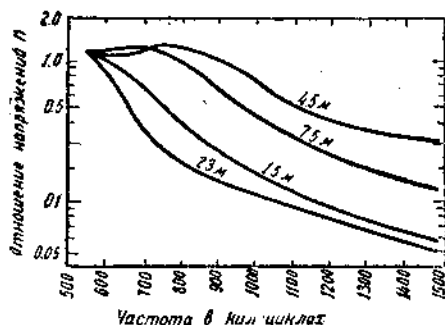


Рис. 4. Кривые показывают изменение напряжения на входе приемника при различных длинах экранированного снижения и на различных частотах (для случая применения схемы рис. 2).

соединен к горизонтальной части антенны. Кривые соответствуют фидерам раз-

личной длины. Из кривых видно, что при фидерах длиной, примерно, более 15 м на наиболее высоких частотах (коротких волнах) вещательного диапазона фидер вносит совершенно недопустимое ослабление напряжения на входе приемника (в 10—20 раз).

Для осуществления более равномерной передачи полосы частот вещательного диапазона по фидеру между антенной и фидером включают специальный трансформатор или автотрансформатор. Принципиальная схема включения автотрансформатора (простейший вариант) дана на рис. 5. Автотрансформатор помещается в экранированной металлической герметически закупоренной коробке. Последнее необходимо для предохранения автотрансформатора от действия сырости. Коробка-экран должна быть надежно электрически соединена с экранирующей заземленной металлической оплеткой фидера. На том же рис. 5 даны величины самоиндукции частей автотрансформатора в микрогенри для того случая, если автотрансформатор рассчитывается на работу в радиовещательном диапазоне.

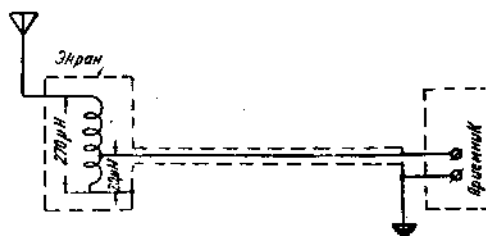


Рис. 5. Автотрансформаторный переход с антенны на однопроводный фидер.

Кривые рис. 6 дают соотношения напряжений на противоположных концах фидера при применении схемы рис. 5, при различных принимаемых частотах и различных фидерах. Кривые сняты для приемника, имеющего вход низкого сопротивления (ненастроенный антенный контур приемника); на этом же рисунке дана кривая, снятая при применении автотрансформатора, но без экранированного снижения (фидера).

На рис. 7 даны аналогичные кривые для случая приемника, имеющего вход высокого сопротивления (настроенный антенный контур приемника).

На рис. 8 дана еще одна схема передачи высокой частоты от антенны по фидеру, в которой помимо антенного

автотрансформатора применен еще один автотрансформатор на другом конце фидера — между фидером и входом при-

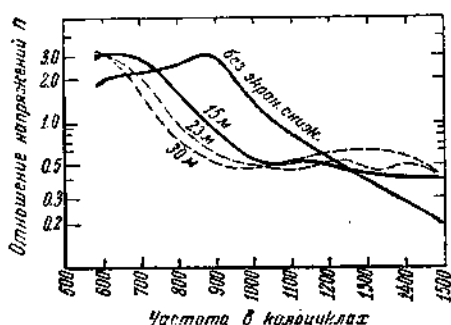


Рис. 6. Кривые показывают зависимость между напряжениями на двух концах фидера при разных частотах для случая применения схемы рис. 5 и приемника, имеющего вход низкого сопротивления (настроенная антенна).

емника. Второй автотрансформатор устанавливается в непосредственной близости к приемнику.

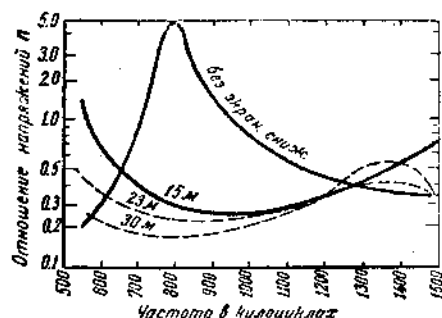


Рис. 7. Рисунок показывает то же, что рисунок 6, но для случая приемника, имеющего вход высокого сопротивления (настроенная антенна).

Еще лучше результаты получаются при применении двухпроводной фидерной системы (рис. 9). Здесь в одну

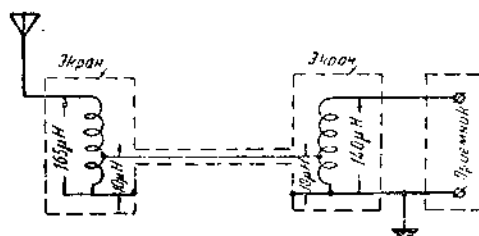


Рис. 8. Схема передачи сигнала с антенны к приемнику по однопроводному фидеру, имеющему автотрансформаторы на обоих концах.

экранирующую оплетку заключены два проводника, хорошо изолированные друг от друга. Передача энергии от антенны

на двухпроводный фидер производится при помощи специального трансформатора, а с фидера на приемник при помощи другого трансформатора, устанавливаемого в непосредственной близости с приемником. Наилучшие величины коэффициентов самоиндукции указаны на схеме.

Кривые, характеризующие эту систему, даны на рис. 10.

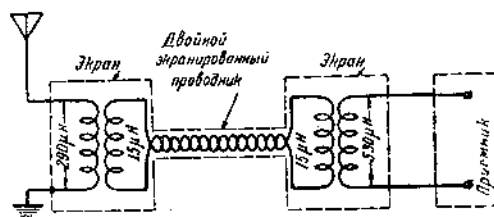


Рис. 9. Схема передачи энергии с антенны на приемник по двухпроводному фидеру с трансформаторами на обоих концах.

Во всех схемах примерные данные катушек и их частей в трансформаторах или автотрансформаторах приведены для радиовещательного диапазона. Вообще

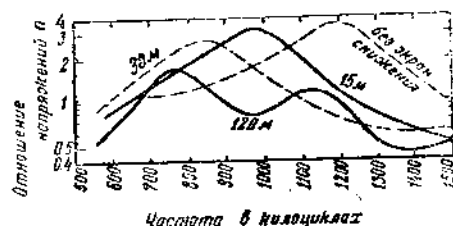


Рис. 10. Кривые показывают зависимость между напряжениями на двух концах фидера при разных частотах и разных длинах фидера для случая двухпроводного фидера и трансформаторами на обоих концах (для схемы рис. 9).

же говоря, для каждого случая лучше подобрать наивыгоднейшие абсолютные величины и соотношения самоиндукций применительно к данным антенны, входа приемника и длине фидера.

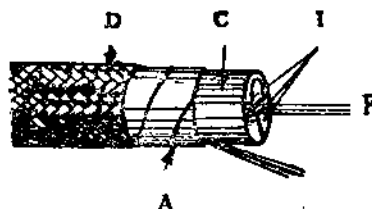


Рис. 11. Однопроводный экранированный фидер, выпущенный на рынок английской радиофирмой. Детали устройства: I — медный проводник, I — воздушная изоляция, C — каучуковая оболочка, A — экранирующая металлическая лента, D — хлопчатобумажная оплетка.

Горизонтальный антенный провод рекомендуется делать длиной 50—100 м. Фидер может иметь длину до нескольких сотен метров. Экранирующую оплетку фидера необходимо надежно заземлить. Трубы канализации применять для заземления не рекомендуется, так как они являются плохим заземлением вследствие того, что вода в них находится не все время. Гораздо лучше в этом отношении водопроводные трубы. За-

земляющие проводники должны быть проведены возможно короче. При длинном фидере экранирующая оплетка должна быть заземлена по крайней мере через каждые 30 м. Плохие заземления могут свести на-нет весь эффект, который можно получить при применении описываемых систем. Устройство однопроводного экранированного фидера одной английской фирмы ясно из рис. 11.

Одна антенна

на 3000 приемников

Р. М.

В БОЛЬШИХ домах Европы и Америки имеется зачастую несколько сотен приемников и уже не приходится думать о том, чтобы каждый радиослушатель имел свою антенну. Лишь небольшая часть их, успевшая установить свои приемники несколько лет тому назад, находится на привилегированном положении, имея среди хаоса антенных проводов на крыше свою „индивидуальную“ антенну. Однако это счастье продолжается до поры до времени, пока на этот хаос на крыше домохозяин смотрит сквозь пальцы. Многие домохозяева просто-напросто запрещают устанавливать на крышах своих домов новые антенны и заставляют снимать все существующие. Места для антенн на крышах зачастую продаются с аукциона и лишь немногие богатые „радиофанатики“ тогда получают возможность установить или сохранить протянутым над крышей свой кусок провода.

Большинство радиослушателей вынуждено было пользоваться суррогатными антеннами: комнатными, осветительной сетью и т. п. Однако с такими антеннами в больших домах, построенных на железных каркасах, насквозь пронизанных сетью разных труб и проводов, хороших результатов добиться довольно затруднительно.

В довершение ко всему как „счастливы“, имеющие свои наружные антенны, так и „несчастливые“, пользующиеся суррогатными антеннами, страдают от соседства различных электроустановок: лифтов, телефонов, вентиляторов и прочих бытовых „достижений“ современного электрохозяйства.

В некоторых случаях отдельные домохозяева идут навстречу своим жильцам — сооружают на крышах различные комбинированные сетевые опоры, устраивают при постройке дома различные суррогатные антенны, замурованные в потолки, перегородки и т. п.

Радиолюбители также ищут выхода из положения, включая по несколько приемников в общую антенну и т. д.

Однако в большинстве случаев все эти мероприятия являются полумерами: прием на эти антенны плох, приемники друг другу мешают, многим слушателям создают сильные помехи разные электроустановки.

Интересное устройство разработано лабораторией Белла (США). Оно позволяет в одну антенну включить до 3000 радиоприемников и, таким образом, одной антенной обслужить всех радиослушателей одного или даже нескольких больших домов.

Принцип действия этого устройства таков: устанавливается одна хорошая антенна, пригодная для хорошего приема всех радиостанций радиовещательного диапазона. Эта антенна присоединяется к специальному переходному устройству. К нему же присоединяется заземление. Переходное устройство при помощи двухпроводного экранированного фидера присоединяется к распределительному устройству. Антенна может быть установлена за несколько сот метров, если это вызывается необходимостью избавиться от электропомех. Экранирующая оболочка фидера заземляется. Распределительное устройство заключает в себе четырехкаскадный

апериодический (в пределах частот радиовещательного диапазона) усилитель высокой частоты, на который и подаются все частоты, принятые антенной. На выход этого усилителя включаются специальные приспособления для включения приемников, находящихся в квартирах. От распределительного устройства по квартирам прокладывается специальный экранированный кабель.

Кабель этот содержит одну жилу. Вторым проводом служит заземленная металлическая обкладка этого кабеля. Каждое устройство для включения приемника в квартире присоединяется к жиле кабеля и к его металлической оболочке. „Вход“ приемника присоединяется к специальной вилке, которая и включается в антенное гнездо установленного в квартире устройства. Все абоненты этой своеобразной „высокочастотной трансляционной сети“ получают, таким образом, сразу передачи всех радиостанций, принятых антенной. Нужную передачу каждый может выбрать сам, настраивая на ее частоту свой радиоприемник.

Все абоненты разделены на группы. Каждая группа состоит из 75 „точек“ для включения приемников и имеет общую питающую линию. Всего в усили-

тель распределительного устройства может быть включено 10 таких линий с нагрузкой в 75 приемников на каждую линию. Таким образом от одной антенны с таким распределительным устройством и усилителем могут работать 750 радиоприемников. Если понадобится включить большее число радиоприемников, то „емкость“ устройства может быть увеличена путем добавления в параллель к действующему усилителю дополнительных усилителей. Всего можно добавить еще три усилителя с нагрузкой по 750 приемников на каждый (10 групп по 75 приемников). Таким образом полная „емкость“ устройства может быть доведена до 3000 радиоприемников при одной антенне.

Усилители, работающие на этом своеобразном трансляционном высокочастотном узле, построены на подогревных лампах, питание их осуществляется полностью от сети переменного тока напряжением 110 в при 50—60 периодах. Ухода распределительное устройство никакого не требует — нужно только заменять новыми перегоревшие лампы, что приходится делать в среднем один раз в 2—3 месяца при непрерывной круглосуточной работе такого антенного распределителя.

Высокочастотный каскад

З. Б. Гинзбург

ПРОСМАТРИВАЯ схемы современных зарубежных приемников приходится отметить, что простые регенеративные приемники без усиления высокой частоты, еще недавно занимавшие прочное место среди приемной аппаратуры, применяются теперь весьма редко; они образовали специальный тип приемника для местных станций. Большинство же современных зарубежных приемников относится к одной из следующих групп: 1) приемники с непосредственным усилением на высокой частоте и 2) супергетеродины, в которых принимаемая частота преобразовывается в некоторую другую, промежуточную, которая затем и усиливается. В супергетеродинах обычно применяется также усиление высокой частоты (в виде одного каскада).

Ниже мы даем обзор схем межкаскадной связи, применяемых в усилителях высокой частоты. Хотя на первый взгляд этих схем довольно много, однако, они не представляют собой ничего принципиально нового и в большинстве своем являются лишь развитием и вариантами известных уже много лет основных схем усиления высокой частоты.

Для составления этого обзора было просмотрено около 200 приемных схем, главным образом, американских и английских.

Число каскадов высокой частоты. При сравнении американских схем с английскими прежде всего бросается в глаза разница в числе каскадов усиления высокой частоты. В английских приемниках с непосредственным усилением высокой частоты число каскадов усиления высокой частоты не превышает двух; в большинстве случаев это приемники типа 1-V-1 или 1-V-2, в край-

нем случае 2-V-1; высококачественные лампы, хорошие условия использования ламп—все это позволяет составлять схемы с одним или в крайнем случае с двумя каскадами высокой частоты.

Совершенно другое мы видим в приемниках США. Приводимая ниже таблица дает нам представление о числе каскадов высокой частоты в приемниках, применяемых в Англии и США, по отношению к общему числу рассмотренных нами схем.

	В США	В Англии
Один каскад в. ч.	1/10	2/3
Два " "	1/3	1/3
Три " "	1/3	—

Из этой таблицы видно, что в США наиболее распространенными являются схемы, имеющие 2 и 3 каскада усиления высокой частоты.

Они составляют две трети всех американских приемных схем. Изредка встречаются схемы, имеющие даже четыре каскада высокой частоты.

Большое число каскадов обуславливается тем, что американские лампы не особенно высоки по качествам и значительно уступают лампам английским. К этому следует добавить еще, что лампа в американском приеме используется хуже, чем в английском, что вызывается характером массового производства на больших американских радиозаводах.

Анодная нагрузка. Главное различие в схемах каскадов высокой частоты заключается в способах включения анодной нагрузки.

Начнем с американских схем.

В большинстве приемников, выпускаемых в США, применяется обыкновенная схема с трансформаторной связью. Из имевшихся в нашем распоряжении схем более половины приходилось именно на этот способ междупламповой связи. Наиболее распространенной является схема, данная рис. 1. В аноде лампы высокой частоты включается первичная обмотка трансформатора высокой частоты, связанная индуктивно со вторичной обмоткой. Настраивается только вторичная обмотка, являющаяся сеточным контуром следующей лампы. Между плюсовым концом анодной катушки и катодом, как правило, помещается конденсатор в $0,1 - 0,25 \text{ мкф}$, шунтирующий цепи питания.

Схема рис. 2 отличается от предыдущей лишь тем, что в анодную цепь кроме катушки введен дроссель высокой частоты. Задача, возлагаемая на этот дроссель, — преградить путь токам высокой частоты в другие части приемника. Надо отметить, что применение дросселя не пользуется большим распространением ни в Америке, ни в Европе.

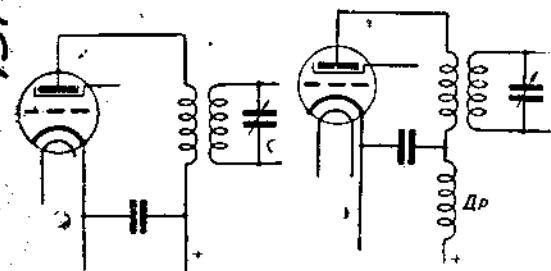


Рис. 1. Трансформаторная связь.

Рис. 2. Трансформаторная связь с дросселем в цепи питания.

Стремление получить равномерное усиление по всему диапазону навело американцев на мысль разделить анодную катушку на 2 части (рис. 3) и зашунтировать одну из них конденсатором в 50 см . При приеме волн, длина которых соответствует коротковолновой части диапазона, на который рассчитан приемник, токи высокой частоты разветвляются; тогда через верхнюю половину катушки пройдет уже не весь ток высокой частоты, а лишь некоторая его часть, так как часть его пройдет через шунтирующий конденсатор.

Сопротивление конденсатора зависит от частоты, поэтому, чем короче будет

волна, тем получившаяся „утечка“ будет больше. Благодаря этому связь со вторичной обмоткой будет уменьшаться. В результате получается более равномерная связь на всех волнах и, следовательно, более равномерное усиление по всему диапазону.

В приемниках с несколькими каскадами усиления высокой частоты особое внимание приходится обращать на то, чтобы токи высокой частоты разных каскадов не проходили по общим участкам пути. При несоблюдении этого

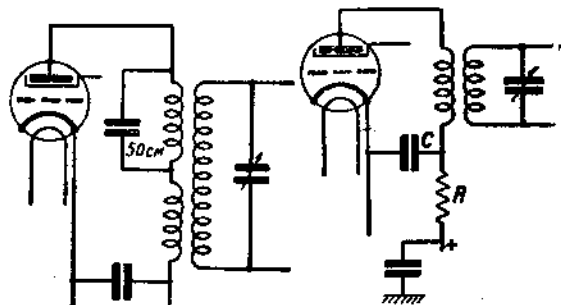


Рис. 3. Уменьшение связи в коротковолновой части диапазона.

Рис. 4. Развязывающая цепь из сопротивления.

условия приемник не дает хорошей работы, будет выть, свистеть и т. п. Однако включение постоянного конденсатора, показанное на рис. 1—3, часто оказывается недостаточным. Для борьбы с такими нежелательными явлениями в зарубежных приемниках в последнее время стали весьма широко применяться так называемые „развязывающие сопротивления“. Этот способ заключается в том, что в анодную цепь каждого каскада, в разрыв провода, идущего к плюсу анодного источника тока, включается еще некоторое дополнительное сопротивление (рис. 4). Анодное напряжение, подаваемое на лампу, берется всегда с некоторым излишком, и поэтому потеря некоторого напряжения, происходящая в сопротивлении, не выводит лампу из ее нормального режима. Таким образом ток высокой частоты, прошедший через катушку, и встретив перед собой два пути (резко отличающихся друг от друга по величине сопротивлений), пройдет в основном через конденсатор C .

Таким образом цепь высок будет замкнута на небольшом участке, и в другие части приемника ток высокой частоты не попадет.

Эти „развязывающие“ цепи применяются в большом количестве во всех фабричных приемниках новейших конструкций, отличающихся малыми размерами и густотой монтажа.

Перейдем теперь к схемам с емкостной связью между каскадами.

Применяется этот метод связи между каскадами, главным образом, в европейских приемниках.

В анод лампы (рис. 5) включается дроссель высокой частоты. В цепи сетки лампы следующего каскада или детек-

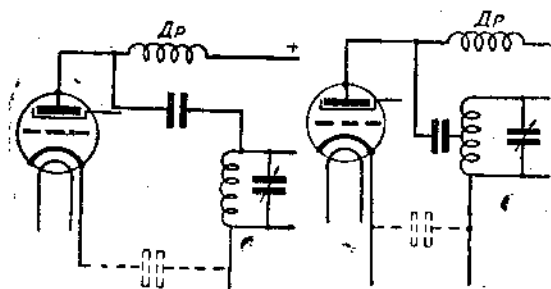


Рис. 5. Схема параллельного питания.

Рис. 6. Схема параллельного питания с уменьшенной связью.

тора имеется настраивающийся колебательный контур. Этот контур связан с анодом лампы через постоянный конденсатор, емкостью в 50—200 см.

Другой метод связи показан на рис. 6. Эта схема отличается от предыдущей тем, что в ней конденсатор связи присоединен не к концу, а к середине катушки контура, и связь благодаря этому несколько ослаблена.

Некоторые американские фирмы (рис. 7) применяют в качестве постоянного конденсатора связи медную пластинку, согнутую в виде незамкнутого витка, надетого на обмотку катушки контура. Обкладками конденсатора здесь являются, с одной стороны, согнутая пластинка, с другой, витки катушки. Передвигая пластинку вдоль катушки, можно изменять емкость такого конденсатора. По получении наилучшей связи эта пластинка закрепляется на месте каплей специального лака.

Третья группа усилительных схем характеризуется комбинированной емкостно-индуктивной связью. Эта система связи довольно распространена в американских схемах.

Комбинированная связь, завоевавшая себе за последнее время достаточно

прочное место, преследует своей целью получение более равномерного усиления по всему диапазону. Наиболее простой вариант этой схемы показан на рис. 8. По внешнему виду данная схема напоминает собой схему с трансформаторной связью, приведенную на рис. 1. Однако между анодом лампы и сеточным концом колебательного контура, включенного в сетку следующей лампы, помещается конденсатор постоянной емкости около 50 см.

В этой схеме токам высокой частоты предоставляется два пути: один от анода лампы, через первичную обмотку трансформатора высокой частоты, конденсатор C — к катоду; другой же путь — от анода лампы, через конденсатор связи, колебательный контур и т. д. — к катоду.

Таким образом в сеточной катушке будут иметь место два тока: один, индуктированный первичной обмоткой, и второй, прошедший по цепи через конденсатор связи и имеющий обратное направление. В коротковолновом участке диапазона приемника это взаимодействие получается наиболее заметным, что и создает более равномерное усиление по всему диапазону.

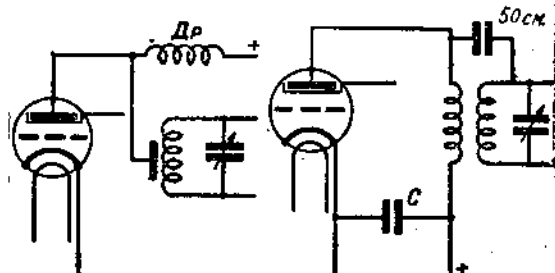


Рис. 7. Схема с емкостной связью через небольшую емкость.

Рис. 8. Емкостно-индуктивная связь.

На рис. 9 и 10 приведены интересные примеры практического оформления данного принципа. Роль постоянного конденсатора играет один виток первичной обмотки. Этот виток в отличие от остальных витков катушки изготавливается в виде согнутой широкой медной полоски, охватывающей катушку сеточного контура. Виток устроен таким образом, что он может передвигаться вдоль катушки. Металлическая поверхность витка является одной пластинкой конденсатора, в то время как другой пластинкой служат витки сеточной ка-

тушки. Индуктивная связь между катушками осуществляется остальными витками анодной катушки.

Схема, изображенная на рис. 10, отличается от предыдущей лишь тем, что конденсатор связи представляется в виде разрезанного витка, точно так же, как это имело место на рис. 7.

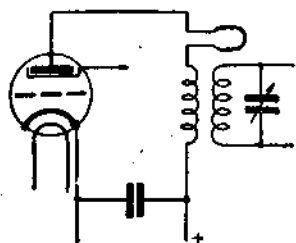


Рис. 9. Вариант емкостно-индуктивной связи.

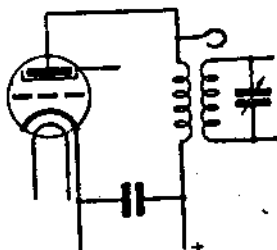


Рис. 10. Вариант емкостно-индуктивной связи.

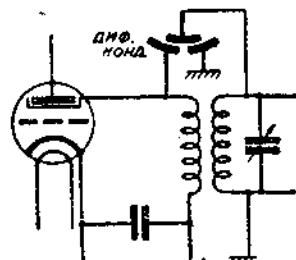


Рис. 11. Связь через дифференциальный конденсатор.

На рис. 11 показана схема каскада в ч. приемника „Brunswick Radio“ с комбинированной междупламповой связью. Емкость дифференциального конденсатора здесь весьма мала.

Если в американских схемах первенство принадлежит схемам с трансформаторной связью, то в английских схемах первое место следует отвести схемам с емкостной связью (рис. 5 и 6). В электрическом отношении этот тип схемы достаточно близко подходит к известному типу высокочастотных каскадов с настроенным анодом или к трансформаторному каскаду, имеющему большой коэффициент связи при коэффициенте трансформации, равном единице. Схемы с трансформаторной связью (рис. 1 и 2) стоят на втором месте.

На рис. 12 и 13 показаны достаточно часто встречающиеся варианты схем с настроенным анодом или автотрансформатором. Подобного типа схемы дают возможность при небольшом числе каскадов выжимать от каждой лампы максимум возможного. В американских схемах лампы работают далеко от максимального усиления, требующего индивидуального подхода к каждой лампе, и поэтому схема с настроенным анодом не находит себе применения в американских приемниках, большей частью многокаскадных.

Полупно следует отметить наличие развязывающих сопротивлений у большинства английских схем, применяющихся независимо от типа междукаскадной связи. Развязывающие сопротивления при высокочастотных каскадах встречаются, примерно, только в $\frac{1}{3}$ американских схем, английские же схемы

дополняются развязывающими цепями, примерно, в $\frac{2}{3}$ случаев.

Экранирующая сетка. Как подается необходимое напряжение на экранирующую сетку лампы высокой частоты? Оказывается, что в этой части американские и европейские конструктора в общем пошли по одному пути.

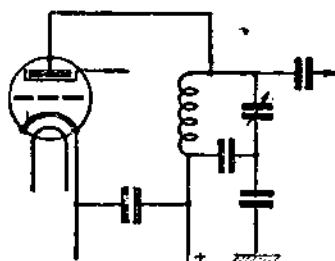


Рис. 12. Автотрансформаторная связь.

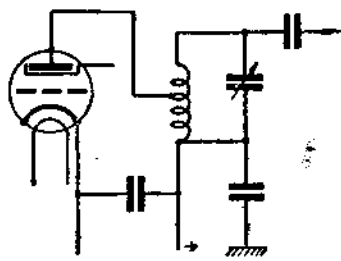


Рис. 13. Ослабленная автотрансформаторная связь.

Наиболее простой и распространенный способ показан на рис. 14. Анод лампы питается или от отвода анодной батареи или же от делителя напряжения выпрямителя. Этот делитель напряжения дает обычно целый ряд напряжений, необходимых для питания приемника, т. е. для детекторной лампы, для смещений, для экранирующих сеток и т. д.

Однако почти всегда между анодным напряжением и экранирующей сеткой включается добавочное сопротивление — самостоятельная развязывающая цепь. Величина сопротивления (рис. 15) бе-

рется такой, чтобы на нем гасился весь излишек анодного напряжения.

Очень распространена схема потенциометра для подачи напряжения на экранирующую сетку (рис. 16). Между плюсом и минусом анодного источника включаются два сопротивления суммарной величиной от 50 000 до 200 000 ом.

ний, заменено потенциометром 40 000—60 000 ом. Схема рис. 18 вместо двух сопротивлений имеет один потенциометр. Величина сопротивления здесь от 75 000 до 100 000 ом.

Вместо того, чтобы на каждую лампу ставить свой особый потенциометр, можно обойтись одним (рис. 19). Это

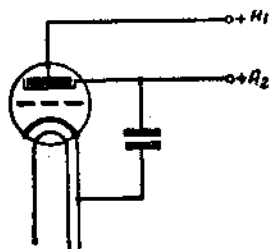


Рис. 14. Схема питания экранирующей сетки отдельного вывода батареек.

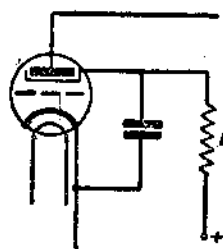


Рис. 15. Схема питания экранирующей сетки через сопротивление.

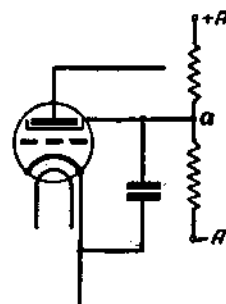


Рис. 16. Схема питания экранирующей сетки от потенциометра.

Величина напряжения, получаемого в точке *a*, зависит от соотношения величин обоих плеч. Эта схема позволяет получать более постоянное напряжение на сетку, не требующее смены сопротивлений при замене лампы.

В некоторых американских и английских приемниках применяются переменные сопротивления, позволяющие для

способ находит себе применение в ряде английских приемников.

Экранирующие сетки ламп подключаются через добавочные сопротивления к средней точке потенциометра, состоящего из двух высокоомных сопротивлений. Во-первых, это позволяет более точно подобрать напряжения, подаваемые на экранирующие сетки, что особенно важно, если обе лампы требуют разных напряжений. Кроме того добавочные сопротивления играют роль „развязывающих“ цепей и предохраняю

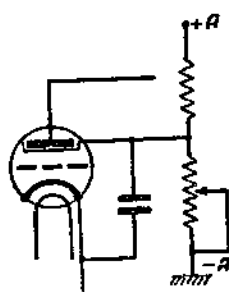


Рис. 17. Регулировка напряжения на экранирующей сетке.

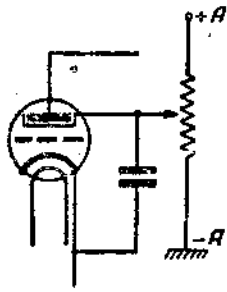


Рис. 18. Вариант регулировки напряжения на экранирующей сетке.

лампы подбирать наиболее подходящее напряжение на экранирующую сетку. Открыв приемник, поворотом ручки потенциометра добиваются наилучших результатов, а затем приемник закрывают. На рис. 17 одно из сопротивле-

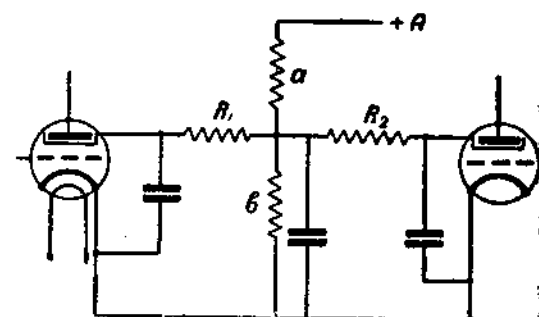


Рис. 19. Схема питания экранирующих сеток одного потенциометра.

цепи экранирующих сеток от попадания токов высокой частоты от другой лампы.

Детекторный каскад

Л. В. Кубаркин

ПРИ РАССМОТРЕНИИ схем включения детекторной лампы будет удобнее говорить порознь об американских и европейских схемах. Те отличия, которые имеют место в путях развития радиотехники в Европе и в Америке, сказываются и в схемах включения детекторной лампы, хотя может быть в несколько меньшей степени, чем в других деталях приемника.

Основная и характерная особенность американских приемников состоит в применении почти исключительно анодного детектирования. Сеточное детектирование, которое преимущественно распространено в Европе (и у нас), почти не применяется в САСШ в течение уже нескольких последних лет. Вторая очень характерная черта американских приемников — отсутствие обратной связи. Как первая, так и вторая особенности объясняются безусловно тем, что в американских приемниках всегда имеется весьма большое усиление высокой частоты, которое делает ненужным применение обратной связи и позволяет обходиться мало чувствительным анодным детектором.

Триодные детекторы встречаются довольно редко, главным образом, в приемниках устаревших типов. Современные американские приемники имеют на детекторном месте экранированную лампу или пентод. В самое последнее время очень большое распространение получили диодные детекторы.

Начнем обзор с триодных детекторов.

На рис. 1 показана наиболее примитивная схема триодного детектора. Детектирование анодное. Соответствующее отрицательное смещение (4,5 в) задается от смещающей батарейки. Такое сравнительно небольшое смещение применяется вследствие очень малого анодного напряжения. В анодную цепь

лампы включено сопротивление R в 5 м Ω ом, в котором погашается почти все напряжение анодной батареи, на долю же лампы остается только малая часть его. Через конденсатор C_1 отводится в катод высокочастотная слагающая анодного тока. Эта схема применена в приемнике „Lincoln DC-8“.

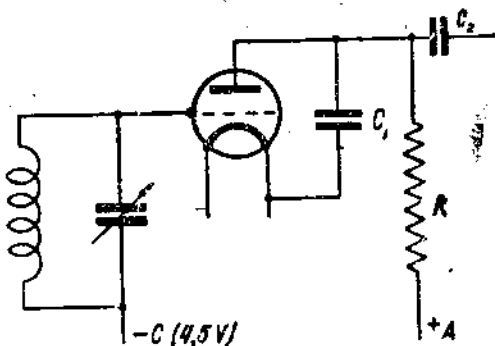


Рис. 1. Простейший анодный детектор с триодом «Lincoln DC-8» (Америка).

В американских приемниках, предназначенных для питания постоянным током, отрицательное смещение на сетку детекторной лампы очень часто задается от специальной сеточной батарейки, как это указано на рис. 1. Но также часто встречаются схемы с автоматическим смещением. Одна из таких схем показана на рис. 2. Эта схема приемника „Pierce-Airo, mod. DC-632“. Отрицательное смещение на сетку детекторной лампы L_1 задается за счет падения напряжения на нити накала предыдущей лампы, шунтированной сопротивлением R_1 . Данный приемник предназначен для питания от сети постоянного тока, и нити накала всех ламп этого приемника включены последовательно. Цепь анодной нагрузки является довольно характерной для американских приемников. Непосредственно

после анода лампы стоит конденсатор небольшой емкости C_1 , через который отводятся в катод токи высокой частоты. За ним следует собственно нагрузочное сопротивление R_2 . Затем следует развязывающая цепь, состоящая из сопротивления R_3 и конденсатора большей емкости C_2 . Колебания звуковой частоты передаются следующей лампе через конденсатор C_3 . Детекторная лампа в этом приемнике экранированная.

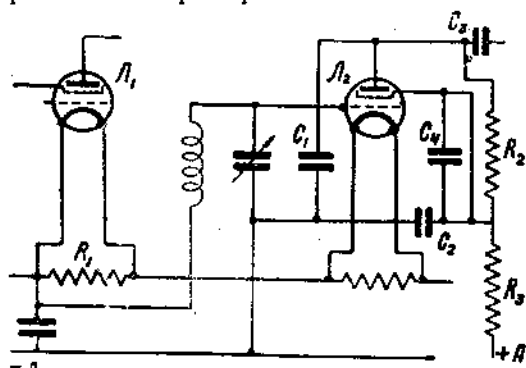


Рис. 2. Анодный детектор с минусом от сети постоянного тока («Pierce-Airo, mod. DC-6,32», Америка). Данные схемы: C_1 —50 см, C_2 —0,25 мкф, R_1 —26 ом, R_2 —100 000 ом, R_3 —40 000 ом.

В приемниках, предназначенных для питания от сети переменного тока (а таких приемников в Америке большинство),—смещение на сетку детекторной лампы задается всегда автоматическим способом. Наиболее простая схема такого рода, в которой применен триодный детектор, показана на рис. 3. В ка-

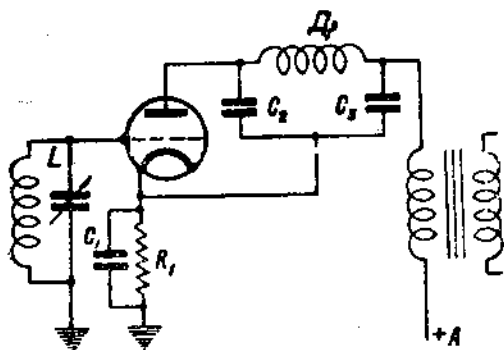


Рис. 3 Анодный детектор с автоматическим минусом от собственного анодного тока.

тод лампы включено сопротивление R_1 , через которое проходит анодный ток. Вследствие падения напряжения на концах этого сопротивления образуется определенная разность потенциалов, ко-

торая через катушку L передается сетке лампы. Для пропуска переменной слагающей анодного тока сопротивление R_1 заблокировано конденсатором C_1 . Анодная цепь в этой схеме не представляет никаких особенностей. Первым в этой цепи стоит дроссель высокой частоты Dp , который преграждает путь высокочастотной слагающей. Эта слагающая отводится в катод через конденсатор C_2 . Для пропуска в катод той части высокочастотной переменной слагающей, которой удалось проскочить через дроссель, поставлен второй блокировочный конденсатор C_3 . Далее следует первичная обмотка междуплампового трансформатора низкой частоты.

Схема-несколько иного вида показана на рис. 4. Эта схема приемника „Brunswick, mod. E“.

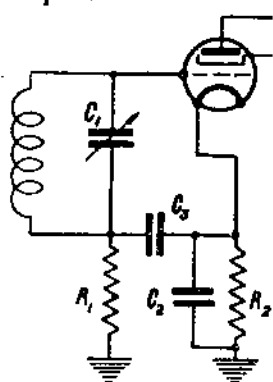


Рис. 4. Анодный детектор с развязывающей цепью на сетку.

Смещение на сетку детекторной лампы в этой схеме дается так же, как и в предыдущей от сопротивления R_2 , включенного в цепь катода. Отрицательное смещение, которое получается за счет падения напряжения на этом сопротивлении, передается сетке лампы через развязывающее сопротивление R_1 . Контур лампы соединяется с катодом через конденсатор C_3 , который служит для пропуска колебаний высокой частоты. Если бы этот конденсатор отсутствовал, то развязывающее сопротивление R_1 оказалось бы включенным в цепь контура. Приведем в качестве примера данные этой схемы. Сопротивление R_1 —3,5 мгом, R_2 —30 000 ом. Емкость конденсатора C_3 —0,002 мкф, C_2 —0,25 мкф.

В современных приемниках почти всегда имеются клеммы для включения граммофонных адаптеров, которые обычно присоединяются к сетке и катоду детекторной лампы. Вследствие того, что при работе анодным детектором и при работе от адаптера лампа должна работать в разных режимах, приходится схему усложнять. Усложнения такого рода в распространенные у нас приемники с сеточными детекторами часто не вно-

сятся, так как сеточный детектор работает без какого-либо дополнительного смещения на сетку. При работе анодным детектором рабочая точка лампы должна быть смещена далеко влево — до нижнего перегиба характеристики, при работе от адаптера лампа работать при таком режиме не может, так как работа на непрямолинейном участке характеристики будет сопровождаться искажениями. Поэтому при работе от адаптера на сетку лампы должно подаваться меньшее отрицательное смещение, которое переместило бы рабочую точку на прямолинейный участок характеристики. Схема такого рода и показана на рис. 5. При работе лампы в качестве детектора джек *Ad* (точки *c* — *a*) замкнут. Анодный ток проходит через два последовательно включенных сопротивления R_1 и R_2 . Эти сопротивления блокируются конденсато-

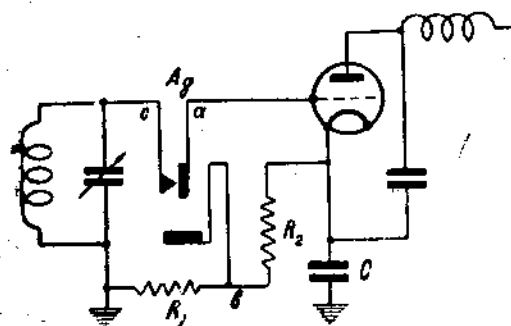


Рис. 5. Анодный детектор, приспособленный для перехода на адаптер.

ром C . При включении адаптера цепь сетки лампы (точки *a* — *c*) разрывается, и адаптер оказывается включенным между точками *a* и *b*. При таком включении сетке лампы будет передаваться только такое отрицательное смещение, которое образуется за счет падения напряжения в сопротивлении R_3 . Ясно, конечно, что это смещение будет меньше, чем в первом случае. Величины сопротивлений в данном приемнике были следующие: $R_1 = 40\,000\text{ ом}$, $R_2 = 2\,000\text{ ом}$. Как видим, разница в смещениях будет большая (сопротивление R_1 в 20 раз превосходит по величине сопротивление R_2).

На рис. 6 изображена схема анодного детектора с экранированной лампой и полностью показана вся цепь анодной нагрузки. Эта схема довольно типична для американских приемников. Приемник, из которого взята эта схема, принад-

лежит известной американской фирме Philco (mod. 51).

Отрицательное смещение на управляющую сетку задается от сопротивления R_1 , блокированного конденсатором C_1 . Напряжение на экранирующую сетку подается через сопротивления R_2 и R_3 .

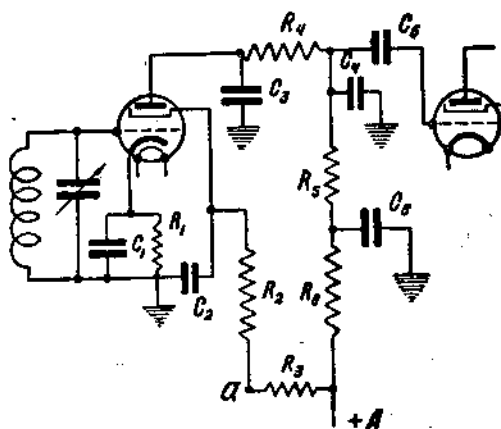


Рис. 6. Полная схема детекторного каскада «Philco, mod. 51» (Америка).

С конца, обозначенного буквой *a*, этого сопротивления подается напряжение на экранирующие сетки всех предыдущих экранированных ламп приемника. Сопротивление R_2 является развязывающим для детекторной лампы. Конденсатор C_2 служит для отведения в катод высокочастотной переменной слагающей тока экранирующей сетки. Анодная цепь состоит из трех последовательно-соединенных сопротивлений — R_4 , R_5 и R_6 . Сопротивление играет роль дросселя высокой частоты. Оно запирает путь высокочастотной переменной слагающей, которая отводится в катод через конденсатор C_3 . Емкость этого конденсатора должна быть мала, для того, чтобы избежать возможной утечки через него звуковой частоты. Для отведения в катод той части высокочастотной слагающей, которой удалось пройти через сопротивление R_4 , служит конденсатор C_4 . Следующее сопротивление R_5 является собственно анодной низкочастотной нагрузкой. Колебания звуковой частоты передаются сетке следующей лампы через конденсатор C_5 . После сопротивления R_5 звуковая частота отводится в катод через конденсатор C_6 . Сопротивление R_6 является развязывающим. Эта схема, повторяем, очень типична. Она отличается от других, главным образом, только тем, что в ней вме-

сто высокочастотного дросселя стоит сопротивление (R_4). Данные схемы таковы: R_1 —33 000 ом, R_2 —99 000 ом, R_3 —33 000 ом, R_4 —10 000 ом, R_5 —490 000 ом, R_6 —99 000 ом, C_3 —250 см, C_4 —250 см, и C_5 —0,01 мкф.

Схема несколько иного вида показана на рис. 7. Она отличается тем, что в анодную цепь детекторной лампы включено переменное сопротивление R , которое является волюм-контролем. Перемещая движок по этому сопротивлению, можно передать сетке следующей лампы

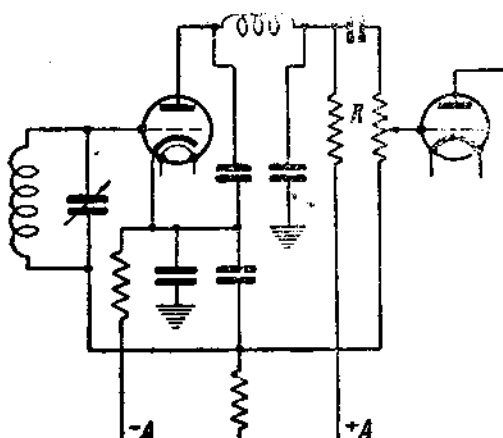


Рис. 7. Детекторный каскад с регулятором громкости «Арх, mod. 7 А» (Америка).

все напряжение, падающее на этом сопротивлении, или некоторую часть его, и этим регулировать громкость приема.

В последние два года на детекторном месте очень часто применяются пентоды. Эти пентоды отличаются от тех пентодов, которые известны нашим любителям. Американские пентоды, предназначенные для работы на детекторном месте и на усилении высокой частоты, имеют вывод от противодинаatronной сетки. В наших пентодах эта сетка внутри баллона соединяется с катодом. Схема пентодного детектора показана на рис. 8. Эта схема приемника Hammarlund „Comet“. Детектирование анодное. Отрицательное смещение на управляющую сетку задается от сопротивления R_1 (блокированного конденсатором C_1), включенного в цепь катода. В этом отношении схема никаких особенностей не представляет. Противодинаatronная сетка (сетка, находящаяся непосредственно у анода) соединена с катодом лампы. Напряжение на экранирующую сетку подается через

сопротивление R_2 , в котором гасится часть анодного напряжения. Через конденсатор C_3 отводится на катод переменная слагающая тока экранирующей сетки. Анодная цепь лампы состоит из двух дроссельных ячеек, состоящих из дросселей Dp_1 и Dp_2 и конденсаторов C_4 , C_5 и C_6 .

Две дроссельные ячейки поставлены для того, чтобы возможно лучше отфильтровать высокочастотную слагающую. Затем следует нагрузочное сопротивление R_3 . Колебания передаются сетке следующей лампы через конденсатор C_7 . Данные этой схемы следующие: R_1 —25 000 ом, R_2 —25 000 ом, R_3 —100 000 ом, C_1 —мкф, C_2 —0,05 мкф, C_3 —0,5 мкф, C_4 , C_5 и C_6 —по 200 см, C_7 —0,02 мкф, дроссели высокой частоты Dp_1 и Dp_2 имеют по 85 мГн.

Как вероятно помнят читатели, первым ламповым детектором, заменившим применявшиеся на заре радиотехники кристаллические детекторы, был детектор диодный. Этот детектор был через несколько лет заменен триодным, так как в лампу был введен третий электрод — сетка, и триодный детектор работал гораздо лучше диодного. Не особенно давно, всего несколько лет тому назад,

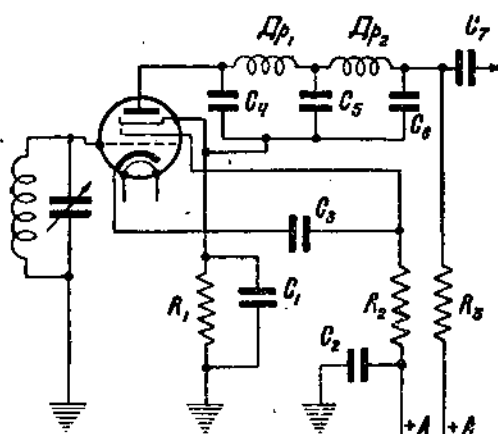


Рис. 8. Полный детекторный каскад американского Hammarlund-Comet (Америка).

триодный детектор был вытеснен детектором экранированным, т. е. экранированной лампой, примененной в качестве детектора. Следующим этапом было применение на детекторном месте пентода. Последним по времени этапом явилось возвращение обратно к диодному детектору. Подавляющее большинство американских приемников выпуска последнего

года имеет диодный детектор. Объяснить такую эволюцию детектора можно следующим образом: первоначально — применявшиеся ламповые приемники с диодным детектором были очень малочувствительны. Необходимость увеличения чувствительности приемника привела после изобретения трехэлектродной лампы к триодному детектору, чувствительность которого была особенно повышена обратной связью. В дальнейшем триодный детектор был заменен еще более чувствительным экранированным и пентодным. К этому времени чувствительность приемников достигла весьма высокого предела. Появилась потребность уже не увеличивать чувствительность приемника, а скорее уменьшать ее. Общее усиление, даваемое современным приемникам, таково, что чувствительность собственно детектора не играет роли. Нужное усиление получается в каскаде высокой частоты, а от детектора требуется только исполнение его прямой обязанности, т. е. детектирование: выделение из колебаний высокой частоты звуковой частоты, причем детектор должен вносить как можно меньше искажений. В связи с этим, прежде всего из приемников (американских) была изъята обратная связь, так как она оказалась совершенно ненужной в смысле дополнительного усиления и вредной вследствие тех искажений, которые она может вносить. Присутствие в приемнике обратной связи приводит также к необходимости иметь отдельную ручку для ее регулировки, что нежелательно, так как управление современным приемником должно быть сведено к минимуму ручек.

Диодный детектор, который применяется в настоящее время, удовлетворяет современным требованиям. Этот детектор не дает никакого усиления, он только детектирует. Диодный детектор дает минимальное искажение по сравнению с любым другим детектором. Диодный детектор хорош еще тем, что позволяет подавать на него без опасения перегрузить его весьма большие амплитуды. Чувствительность его, как мы уже говорили, очень мала, но это в современных приемниках не является недостатком. Зато диодный детектор дает очень легкую возможность осуществить в приемнике автоматическую регулировку громкости так называемый автоматический волюм-контроль. (В дальней-

шем мы будем обозначать автоматический регулятор громкости — АРГ) АРГ можно осуществить при применении на детекторном месте и других ламп, не диодных, но тогда для АРГ требуется отдельная дополнительная лампа, что удорожает приемник. АРГ имеется в настоящее время почти во всех приемниках, так как это чрезвычайно облегчает пользование им, и делает ненужной отдельную ручку для регулировки громкости.

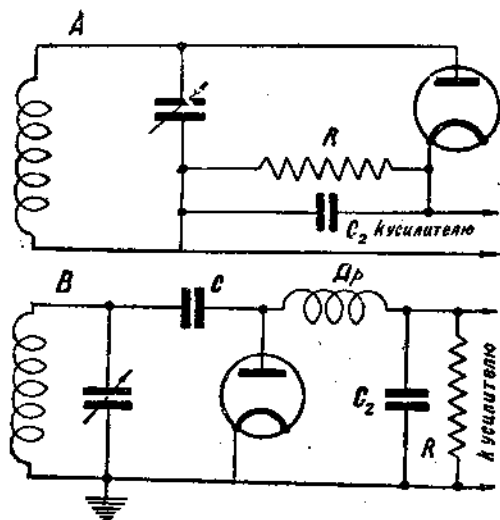


Рис. 9. Принципиальные схемы детектирования при помощи диодов.

На рис. 9 показаны наиболее примитивные схема с диодным детектором. В те моменты, когда на аноде лампы (см. схему А) будет положительное напряжение, через лампу пойдет некоторый ток, который потечет далее через сопротивление R , причем звуковая частота пройдет через сопротивление R , а высокочастотная слагающая через блокирующий его конденсатор C_2 . В моменты отрицательного напряжения на аноде ток через лампу течь не будет. Чем выше положительное напряжение на аноде, тем более сильный ток будет течь через лампу. Колебания звуковой частоты снимаются с сопротивления R и передаются следующей лампе. Схема В (рис. 9) отличается тем, что колебания подводятся к аноду диода через конденсатор C , а нагрузочное сопротивление R включается параллельно диоду. Выпрямление по схеме (рис. 9.) получается одностактным, т. е. выпрямляется одна половина переменного тока. Такие одностактные схемы в

действительности применяются довольно часто. Но часто встречаются и двухтактные схемы, которые выпрямляют оба полупериода переменного тока. Схема (рис. 10) дает представление о такой двухтактной схеме. В сущности говоря, эта схема принципиально ничем не отличается от всем известной двухполупериодной схемы выпрямления, которая применяется в радиотехнике для превращения переменного осветительного тока в ток постоянный. Разница заключается лишь в том, что в сетевых выпрямителях напряжение подается от обмотки трансформатора, а в схеме двухтактного детектора напряжение снимается с настраиваемого контура. В схеме, показанной на рис. 10, контур состоит из ка-

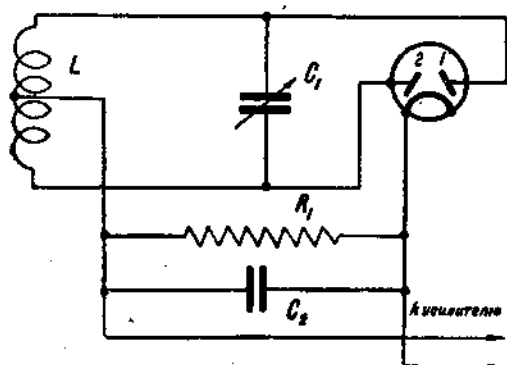


Рис. 10. Двухполупериодный диодный детектор.

тушки L и переменного конденсатора C_1 . С концов этого контура, т. е. с зажимов переменного конденсатора, напряжение подается на два анода диодного детектора. Катод этого детектора соединяется через сопротивление R_1 с серединой катушки контура. Не трудно сообразить, что во время обоих полупериодов ток через сопротивление R_1 будет течь в одном и том же направлении. Действительно, в то время, когда положительное напряжение будет на аноде, обозначенном цифрой 1, поток электронов, вышедших из катода лампы, пойдет через анод 1, через верхнюю половину катушки и через сопротивление R_1 в направлении, указанном стрелкой. Через анод 2 ток течь не будет, так как в этот момент напряжение на нем отрицательное. При перемене направления тока в контуре, положительное напряжение будет на аноде 2, а отрицательное на аноде 1. В этом случае поток электронов направится от катода к аноду 2, далее через нижнюю

половину катушки контура и через сопротивление R_1 в катод. Таким образом мы видим, что во время обоих полупериодов направление потока электронов в сопротивлении R_1 остается неизменным. Это сопротивление блокируется конденсатором C_2 , служащим и для пропуска высокочастотной переменной составляющей. Емкость этого конденсатора берется малой. Звуковая частота течет через сопротивление R_1 , так как через конденсатор C_2 она пройти не может, вследствие его малой емкости. Вследствие того, что сила тока, протекающего в каждый данный момент через сопротивление R_1 , будет зависеть от потенциала на аноде лампы, а этот потенциал в свою очередь зависит от силы пришедшего сигнала, то на концах сопротивления R_1 будет создаваться переменное напряжение звуковой частоты. Это переменное напряжение используется в приемниках двояко: во-первых, оно передается сетке со следующей лампы — усилителю низкой частоты и, во-вторых, используется для автоматической регулировки громкости.

Укажем кратко основной принцип получения АРГ. Принцип этот состоит в том, что колебания напряжения звуковой частоты, которые создаются на концах дополнительного сопротивления, передаются сетке первой лампы приемника, усиливающей высокую частоту, и создают на ней переменное смещение. Чем принятый сигнал громче, тем большей будет величина напряжения, падающего на смещающем сопротивлении, и тем больше будет автоматическое отрицательное смещение на управляющей сетке первой (или всех высокочастотных) лампы приемника (см. сборник № 3).

Если сигнал слаб, то напряжение, падающее на R_2 , будет мало, и сетка первой лампы получит малое смещение.

На первом месте в таких схемах применяются экранированные лампы или экранированные пентоды с переменной крутизной, так называемые „варимю“. Как известно, особенность ламп этого типа состоит в том, что они дают неодинаковое усиление в зависимости от того, в какой части характеристики находится в данный момент рабочая точка. Чем больше отрицательное смещение на управляющей сетке этой лампы, тем усиление, даваемое лампой, будет меньше. Таким образом получается следующая

картина: если сигнал громок, то падение напряжения на смещающем сопротивлении будет велико. В соответствии с этим на сетке первой лампы появится большое отрицательное смещение, которое переместит рабочую точку в те участки характеристики, которые соответствуют малому усилению. Усиление делается небольшим, и соответственно с этим сила сигнала, которая дойдет до детекторной лампы, тоже уменьшится. Более подробно останавливаться на принципе АРГ мы не будем.

Интересно проследить на подлинных примерах историю развития диодных детекторов. Первоначально (это было в 1932 г.) в качестве диодного детектора применялась трехэлектродная лампа, у которой сетка и анод были закорочены. На рис. 11 показана схема приемника «Silver Marshall mod. I» с таким диодным детектором. Колебания напряжения звуковой частоты, выпрямленные детектором, передаются с концов сопротивления R_1 сетке следующей лампы, являющейся усилителем низкой частоты. Сопротивление R_2 , блокированное конденсатором C_2 в этой схеме, служит для задания отрицательного смещения на сетку лампы низкой частоты, так как через это сопротивление протекает анодный ток лампы. Данные этой схемы: R_1 — 500 000 ом, R_2 — 30 000 ом.

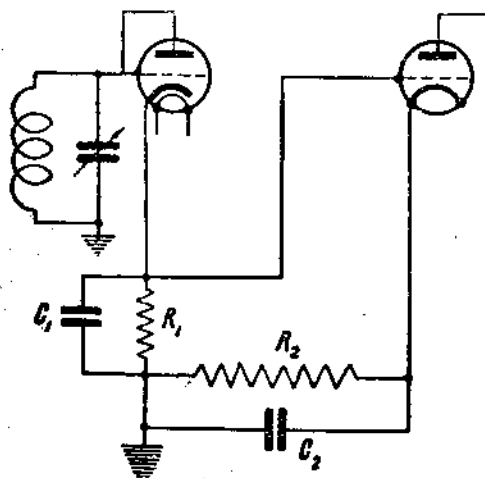


Рис. 11. Использование триода в качестве диода «Silver-Marshall», (Америка).

Со следующим этапом развития диодных детекторов явилось (рис. 12) применение двухполупериодного детектора, составленного из двух трехэлектродных

ламп (включенных как бы пушпулем). Аноды и сетки у этих ламп закорочены. Ручного волном-контроля в этой схеме нет, все напряжение, падающее на сопротивлении R_1 , полностью передается следующей лампе через конденсатор C_2 . Дроссель Dr служит для запираания пути высокой частоте. Сопротивление R_2 является утечкой сетки.

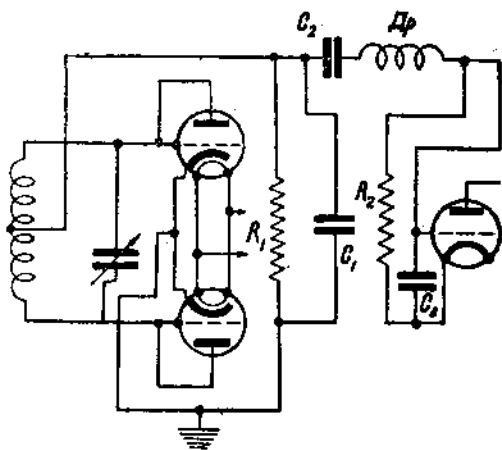


Рис. 12. Двухтактный детектор с двумя триодами «Sparton» (Америка).

В дальнейшем вместо суррогатных диодных детекторов, которыми служили трехэлектродные лампы с закороченными анодами и сетками, начали применяться уже специально разработанные и построенные диодные лампы. Эти диодные лампы, имеющие два анода и один катод, называются «двойными диодами». По существу такой двойной диод совершенно подобен кенотронам — лампам, которые применяются в выпрямителях переменного тока. Двойные диоды, как и вообще все диодные детекторные лампы, делаются подогревными, так как катод у них должен быть изолирован от цепи накала. Нормальная двухтактная схема с диодным детектором показана на рис. 13, на котором изображен приемник Columbia, mod. C-90-B. Цепь, по которой протекают выпрямленные токи звуковой частоты, состоит из дросселя Dr и сопротивления R_1 . Дроссель Dr преграждает путь радиочастотным токам, которые через конденсатор C_1 направляются в катод. Колебания напряжения от сопротивления R_1 передаются через сопротивление R_2 к сетке следующей лампы. Данные этой схемы таковы: C_1 — 500 см, C_2 — 500 см, R_1 — 50 000 ом.

Надо сказать, что двойные диодные детекторы не всегда включаются по двухтактной схеме выпрямления. Иногда в приемниках можно встретить двойную диодную лампу, включенную по схеме одноконтурного выпрямления, т. е. с закороченными анодами.

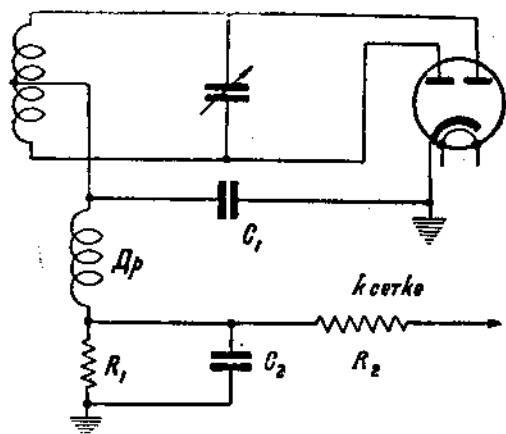


Рис. 13. Двухтактное детектирование с двойным диодом «Columbia, mod. C-90-B» (Америка).

Дальнейшим, самым последним по времени, этапом развития детекторной лампы явился создание сложных комбинированных ламп, получивших название «двойной диод-триод» или «двойной диод-пентод». В одном баллоне такой лампы находится диодная и триодная

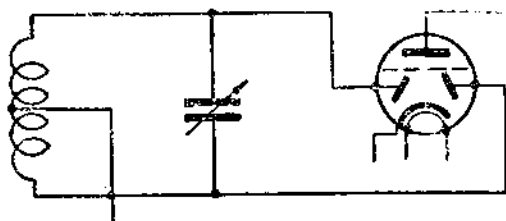


Рис. 14. Принцип включения двойного диод-триода.

лампы или пентод. Фактически такая лампа имеет катод (подогревный), два небольших анода в виде небольших колечек, помещенных близко к катоду, обыкновенно у его концов, далее управляющую сетку и анод. Схема такой лампы показана на рис. 14. На этом рисунке приведено такое изображение лампы, которое применяется в Америке. Включение ее как детекторной лампы не отличается от включения обычной диодной лампы. На рис. 14 показано, что концы контура детекторной лампы соединяются

с двумя анодами диода, от средней части катушки, как всегда в этих случаях делается отвод. Триодная лампа, заключенная в одном баллоне с двойным диодом, служит для усиления низкой частоты. Разберем одну из схем такого рода, а именно схему американского приемника Fada RE, показанную на рис. 15. Детекторная лампа в этом приемнике является двойным диодом-триодом. Диод включен по одноконтурной схеме, оба анода его закорочены и соединены с одним концом контура. Другой конец контура соединен с катодом через цепь, состоящую из двух сопротивлений R_1 и R_2 , и параллельную цепь, состоящую из конденсатора C_3 и сопротивлений R_3 , R_4 и R_5 . Конденсаторы C_1 и C_2 служат для отвода высокочастотных токов. Постоянная слагающая тока детекторной лампы направляется через сопротивление R_2 в землю и через нее в катод. Звуковая переменная слагающая течет через сопротивление R_3 и конденсатор C_4 тоже в землю и далее обратно в катод. Сопротивление R_2 является потенциометром. Движок этого потенциометра соединен с управляющей сеткой триода, являющегося составной частью двойного диода-триода. Таким образом переменное напряжение, действующее в цепи диода, будет передаваться сетке триода и усиливаться им. Анодная цепь триода не представляет особенностей. Колебания напряжения через конденсатор C_6 передаются из этой цепи следующей лампе.

Минус анодного напряжения подводится к цепи в точке, обозначенной —А. Анодный ток триода, чтобы попасть в свой катод, должен пройти через сопротивление R_5 , как это ясно из схемы. За счет прохождения через него анодного тока на нем создается падение напряжения, которое через сопротивление R_4 и часть сопротивления R_5 будет передано сетке триода. Таким образом сопротивление R_5 служит для получения автоматического смещения на сетку триода. Теперь для ясности повторим назначение сопротивлений, входящих в эту схему. Сопротивление R_1 по существу играет роль дросселя. Оно препятствует проникновению по этому пути токов высокой частоты и заставляет их направиться по более легкому пути через конденсатор C_1 и отчасти через C_2 . Через сопротивление R_2 должна течь только

постоянная слагающая тока диода. Сопротивление R_2 препятствует проникновению в этом направлении токов звуковых, которые направляются через конденсатор C_3 . Сопротивление R_3 является, собственно, нагрузочным сопротивлением, с которого и снимается напряжение на сетку триода. В дальнейшем звуковая частота направляется через конденсатор C_4 большей емкости в землю и оттуда в катод. Сопротивление R_4 препятствует проникновению токов звуковой частоты в сопротивление R_5 . Оно является, таким образом, развязывающим. Сопротивление R_5 служит для получения отрицательного смещения на сетку триода.

Схем, в которых применяются двойные диоды-триоды, существует довольно много, но все они в принципе похожи на только что разобранный. Читателю, который ясно представит себе работу схемы, показанной на рис. 15, будет легко разобраться в любой другой схеме с двойным диодом-триодом. Данные схемы рис. 15 такие: R_1 —130 000 ом, R_2 —1 000 000 ом, R_3 —100 000 ом, R_4 —1 000 000 ом, R_5 —100 ом, C_1 —100 см, C_2 —100 см, C_3 —0,01 мкф, C_4 —0,1 мкф.

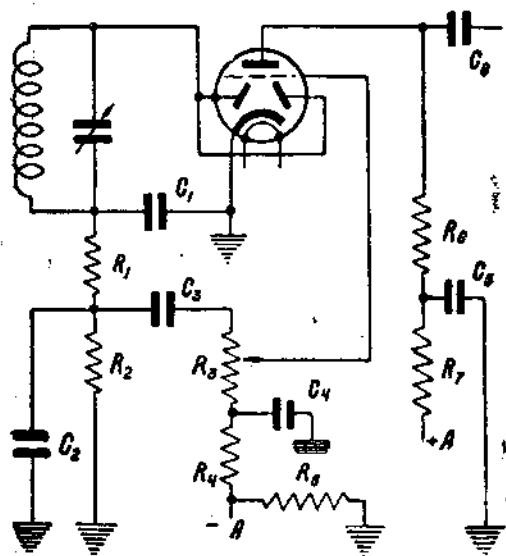


Рис. 15. Полный детекторный каскад с двойным диод-триодом «Fada, RE» (Америка).

Европейские схемы детекторной лампы более однообразны, чем американские. Диодные и двойные диод-триодные лампы в европейских приемниках встречаются в новейших образцах приемников, схемы которых по существу ничем не отличаются от американских. Обычно же

европейские приемники образца 1933 г. имеют в качестве детектора или трехэлектродную лампу или экранированную. В европейских приемниках очень часто применяется обратная связь. Объясняется это тем, что в Европе приемники строятся с меньшим числом каскадов усиления высокой частоты, поэтому они не так чувствительны, как американские, и для хорошей работы нуждаются в чувствительном детекторе и довольно часто в применении обратной связи.

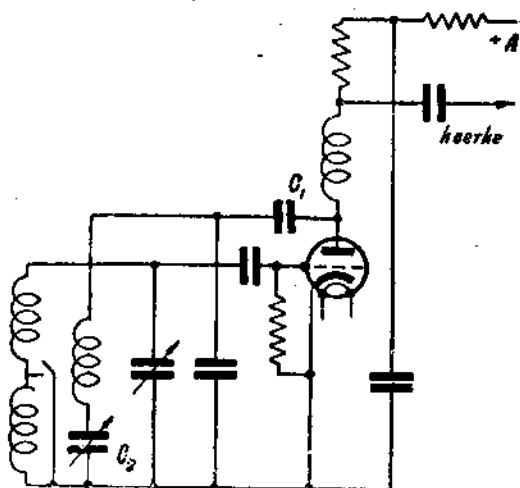


Рис. 16. Обычный триодный детектор.

Обычная и наиболее простая схема детектора европейского типа показана на рис. 16. Детектор трехэлектродный. Имеется обратная связь, которая регулируется переменным конденсатором C_2 . В цепь обратной связи включен разделительный конденсатор C_1 , который служит предохранителем на случай возможного замыкания пластин конденсатора C_2 . Анодная цепь этого приемника не имеет особенностей.

Наиболее часто в европейских приемниках для регулировки обратной связи применяются дифференциальные конденсаторы. Схема такого рода показана на рис. 17. Включение дифференциального конденсатора C_2 в этой схеме весьма характерно для английских приемников. Ротор конденсатора соединен с анодом лампы. Одна система статора соединена с катушками обратной связи—длинно-волновой и средневолновой, другая половина статора соединена с катодом. Перемещая пластины ротора из одной половины статора в другую, можно направлять токи высокой частоты в боль-

шей или меньшей степени в катушки обратной связи или непосредственно в катод, и этим регулировать величину обратной связи. Связь со следующей лампой в этом приемнике выполнена на сопротивлениях. Нагрузочным сопротивлением является сопротивление R_1 , сопротивление R_2 служит развязывающим. Колебания напряжения следующей лампы передаются через конденсатор C_1 .

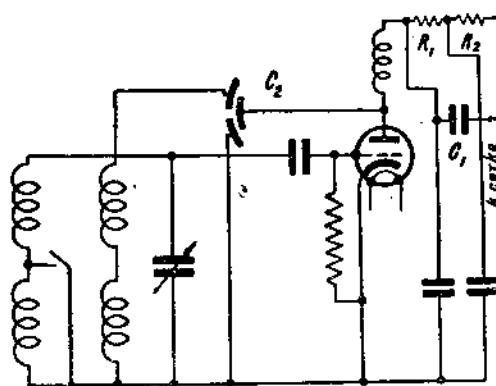


Рис. 17. Типичная английская схема детекторного каскада с триодом и дифференциальным конденсатором.

На рис. 18 показана схема, в которой связь между детекторной лампой и лампой, усиливающей низкую частоту, осуществлена при помощи трансформатора

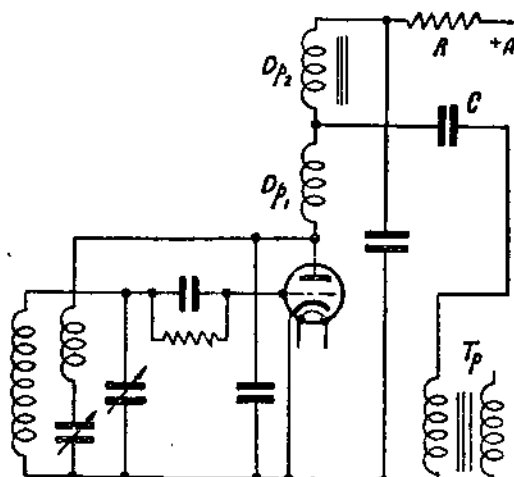


Рис. 18. Английская схема параллельного включения трансформатора низкой частоты («The Madrigal»).

по схеме параллельного питания. В анодной цепи находится дроссель высокой частоты Dr_1 и дроссель низкой частоты

Dr_2 , который и является основной низкочастотной нагрузкой. Колебания напряжения звуковой частоты через конденсатор C передаются в первичную обмотку трансформатора Tr . По этой обмотке проходит только звуковая переменная слагающая. Постоянная слагающая анодного тока идет через дроссель Dr_2 и развязывающее сопротивление R .

Как мы видим, все приведенные схемы европейских приемников имеют сеточное детектирование, которое, как известно, сообщает детектору наибольшую чувствительность. Обыкновенно сеточное детектирование применяется мощное, которое характеризуется малой величиной емкости сеточного конденсатора, сравнительно малым сопротивлением утечки и большим анодным напряжением. Обычно, емкость сеточного конденсатора равна нескольким десяткам сантиметром, а сопротивление утечки несколькими сотням тысяч ом. Анодное напряжение нормально колеблется в пределах от 160 до 200 в.

Мы уже указывали, что схемы включения детекторных ламп в европейских приемниках представляют очень мало

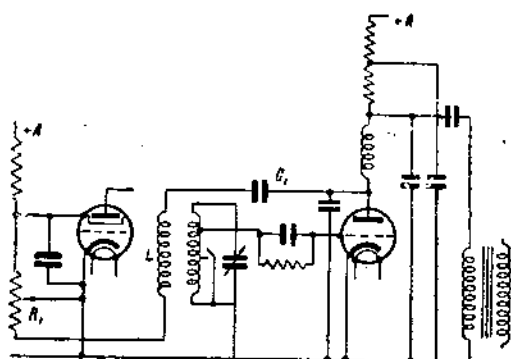


Рис. 19. Комбинированное управление обратной связью и напряжением на экранирующую сетку предыдущей лампы.

разнообразия. При составлении этой главы пришлось пересмотреть довольно много схем и среди них только одна отличалась некоторой оригинальностью. Эта схема показана на рис. 19 (приемник His Masters Voice Radiogramophone mod. 501 DC). Интересна в ней цель обратной связи. Эта цель состоит из постоянного конденсатора C_1 , катушки L и некоторой части сопротивления R_1 . Регулируется обратная связь потенциометром R_1 . В за-

висимости от величины введенного сопротивления изменяется сила тока, текущего по цепи обратной связи, и этим регулируется величина обратной связи. Сопротивление R_1 , кроме того, входит в цепь потенциометра, задающего напряжение на экранированную лампу, стоящую перед детекторной лампой. Регулирование обратной связи одновременно вызывает изменение напряжения на экранирующей сетке. Не трудно убедиться в том, что при уменьшении введенной в цепь обратной связи части сопротивления R_1 напряжение на экранирующей сетке увеличивается. От этого коэффи-

циент усиления лампы уменьшается, и лампа дает несколько меньшее усиление. Таким образом получается как бы некоторая компенсация величины усиления.

Почти во всех европейских приемниках анод лампы через маленький конденсатор соединяется непосредственно с катодом. Этот конденсатор создает некоторый постоянный путь утечки высокой частоты, что способствует более стабильному режиму работы лампы. Без такого конденсатора при совершенно выведенном конденсаторе обратной связи лампа для высокой частоты оказалась бы почти запертой.

Регуляторы громкости

В. А. Волгов

В третьем сборнике „Новостей зарубежной радиотехники“ в статье Р. М. Малинина были рассмотрены основные принципы и схемы регулирования громкости радиоприемных устройств в цепи антенны и каскада высокой частоты, при применении обычных ламп (триодов и тетродов).

В статье были разобраны схемы как неавтоматического, так и автоматического регулирования громкости.

В том же сборнике была дана статья И. И. Спижовского о неискажающем регуляторе громкости, работающем в цепях низкой частоты.

В этом сборнике, в статьях о включении антенны в приемник и о высокочастотном каскаде также говорится о включении регуляторов громкости и их действии в соответствующих частях схемы приемника.

В настоящей статье В. А. Волгова дается обзор почти всех основных схем неавтоматического регулирования громкости в их разнообразнейших вариантах, осуществляемых в самых разнообразных частях схемы приемного устройства — начиная от цепи антенны и кончая цепью выхода.

Статья написана очень популярно и рассчитана на малоквалифицированного техника.

С применением ламп „варимю“, „дуплекс-диод-триодов“ и других современных многоэлектродных ламп в схемах с автоматическим регулированием громкости мы познакомим наших читателей в одном из ближайших сборников „Новостей зарубежной радиотехники“.

Редакция

БОЛЬШИНСТВО современных приемников, несмотря на тенденцию сокращения числа ручек управления, имеют кроме основной еще одну-две ручки, служащие исключительно для качественной отделки приема.

Одной из таких ручек, встречающейся в данное время почти в каждом приемнике, является ручка регулятора громкости (часто называемая волюм-контроль).

Задача такого регулятора заключается в том, чтобы в зависимости от характера передачи, индивидуального вкуса слушателя или от прочих „местных условий“ дать ту или иную громкость воспроизведения.

Общие требования

Регулятор громкости должен удовлетворять следующим условиям:

- 1) не вносить никаких искажений,
- 2) не оказывать влияния на тембр передачи,
- 3) не оказывать влияния на избирательность и настройку приемника,
- 4) давать возможность плавного и равномерного регулирования громкости в самых широких пределах.

Из известных в данное время регуляторов почти не один не отвечает полностью всем этим требованиям.

Действие регуляторов громкости заключается в изменении соотношений между отдаваемой и получаемой энергиями какого-либо участка схемы. Этим

регулируемым участком обычно является контур или лампа.

Приспособлением для регулирования громкости в большинстве случаев является переменное сопротивление и изредка—дифференциальный конденсатор. Все существующие регуляторы громкости разделяются:

1) по месту включения действующие на высокой частоте и регулирующие низкую частоту, 2) по способу регулирования—изменяющие данные контура и изменяющие параметры лампы и 3) по схеме действия—на регуляторы основанные:

а) на глушащем действии сопротивления, включенного параллельно данному участку,

б) на реостатном действии сопротивления, включенном последовательно с данным участком,

в) на свойствах потенциометра (так называемые потенциал-регуляторы).

Некоторые схемы регуляторов не подходят ни под одну из этих групп, и мы их будем рассматривать отдельно.

Регуляторы в антенном контуре

Наиболее рациональным местом включения регулятора громкости в цепях высокой частоты следует считать антенный или сеточный контур первой лампы приемника.

Помещение регулятора в этих частях схемы позволяет получить широкий диапазон регулирования, исключает возможность перегрузки следующих ламп, и из-за малой величины проходящих амплитуд исключается возможность перегрузки регулятора.

Наиболее простым регулятором, применяемым в этой части схемы, является переменное сопротивление, подключенное параллельно контуру. Таким контуром в большинстве случаев является ненастроенная антенная катушка, параллельно которой и подключается сопротивление R (рис. 1).

При наличии емкостной связи антенны с настроенным сеточным контуром сопротивление регулятора включается непосредственно между антенной и землей (рис. 2 а и б).

Так как величина разделительного конденсатора C_d берется небольшой (50—70 см), то при таком включении исключается влияние регулятора на настройку и избирательность приемника.

Величина сопротивления R для получения достаточной регулировки берется порядка 3000—5000 ом.

Регуляторы громкости значительно реже встречаются в виде реостата, включенного между антенной и контуром (рис. 3). Из-за несколько слабого и неравномерного действия они находят себе применение в двоянных регуляторах, речь о которых будет идти ниже.

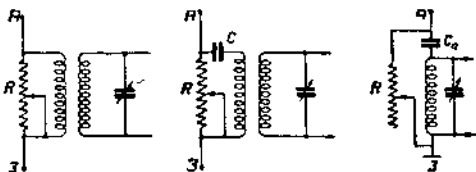


Рис. 1. Регулировка громкости сопротивлением в антенне.

Рис. 2а. Регулировка громкости в антенне, связанной через емкость.

Рис. 2б. Регулировка громкости в ненастроенной антенне, связанной через емкость.

Очень большим распространением пользуются регуляторы типа потенциал-регуляторов, включенные в антенную цепь.

Не оказывая сколько-либо заметного влияния на избирательность и настройку приемника, они позволяют равномерно регулировать громкость в самых широких пределах. Типичная схема такого регулятора приведена на рис. 4. Действие его можно рассматривать как одновременное действие двух вышеописанных регуляторов. И действительно—при движении ползунка потенциометра вниз уменьшается сопротивление участка bc , шунтирующего антенную катушку, и одновременно увеличивается сопротивление участка ab между антенной и контуром. Одновременным действием этих двух элементов и достигается широкий и равномерный диапазон регулирования. В некоторых случаях между ползунком и катушкой включают разделительный конденсатор C емкостью порядка 100 см. Назначение его уменьшить влияние короткозамкнутой антенной катушки на избирательные свойства сеточного контура.

Наличие конденсатора, конечно, не изменяет регулирующих свойств регулятора. Величина сопротивления берется от 5000 до 20000 ом.

В американских приемниках можно встретить потенциал-регулятор, вклю-

ченный своим сопротивлением параллельно антенной катушке, а регулировка поступающего сигнала совершается помощью ползунка, соединенного с антенной или с землей. На рис. 5 представлена схема такого регулятора.

Регулировка получается равномерная и совершенно не влияющая на избирательность следующего контура. Величина сопротивления (максимальная берется порядка 10 000 – 20 000 ом.

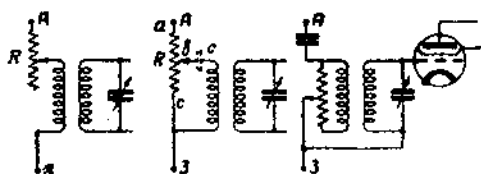


Рис. 3. Регулировка емкостью, включенной последовательно в антенную цепь.

Рис. 4. Регулировка с применением потенциометра в антенне.

Рис. 5. Вариант включения потенциометра в антенну.

Часто в американской аппаратуре первая лампа приемника часто совершенно не имеет настраивающегося контура, и сопротивление регулятора прямо включается между сеткой и катодом первой лампы. На рис. 6 представлена схема, дающая понятие о включении такого рода.

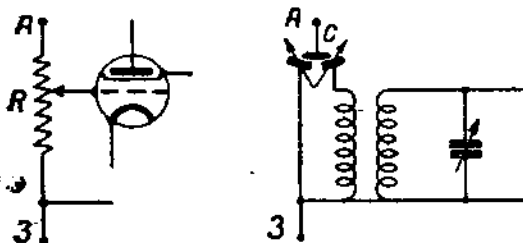


Рис. 6. Абсолютно ненастраиваемая антенна.

Рис. 7. Дифференциальный конденсатор в антенне.

Оригинальный регулятор громкости осуществляется при помощи дифференциального конденсатора. Как видно из рис. 7, в зависимости от положения подвижных пластин приходящая энергия в большей или меньшей степени разветвляется между катушкой связи и землей. При применении дифференциальных конденсаторов специальной конструкции с очень малой начальной емкостью (практически равной нулю) удастся получить очень широкое и равномерное изменение громкости. Недостат-

ком регулятора является его влияние на избирательность и в некоторых случаях на настройку приемника. Емкость конденсатора берется 10—50 см в плече.

Регуляторы громкости в замкнутом контуре

Относительно малым распространением пользуются регуляторы громкости, помещенные в настроенные контуры приемника. Включение потенциометром обычно производится по схеме рис. 8, так как в этом случае, будучи постоянно приключенным к контуру, он не

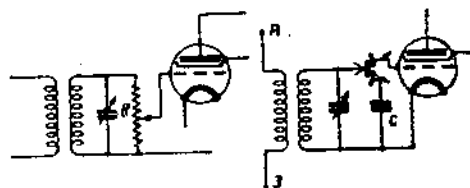


Рис. 8. Потенциометр в контуре сетки.

Рис. 9. Дифференциальный конденсатор.

изменяет его избирательность при регулировке громкости. Величина R делается возможно больше до 100 000 ом.

Некоторое распространение одно время имела схема с применением дифференциального конденсатора, включенного в замкнутый контур по схеме рис. 9. В зависимости от положения подвижных пластин происходит разветвление приходящих сигналов между сеткой и землей, приводящее к изменению громкости. Совершенно не внося посторонних шумов (сопротивления, применяемые в регуляторах, часто обладают

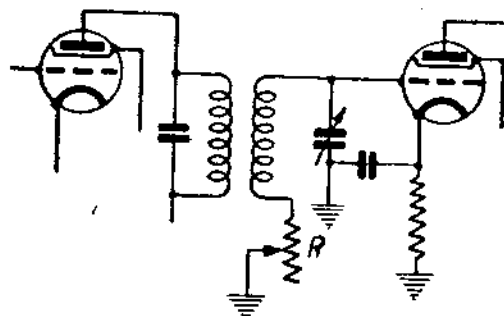


Рис. 10. Сопротивление в колебательном контуре одной из ламп.

способностью „шуметь“), этот регулятор не дает равномерного и широкого диапазона регулирования и, кроме того, оказывает сильное влияние на настройку контура.

В супергетеродинах при наличии нескольких каскадов промежуточной частоты регулятор громкости приключают или параллельно вторичной обмотке одного из трансформаторов или включают его последовательно с ней, увеличивая, таким образом, ее сопротивление (рис. 10). Недостатком всех этих регуляторов является влияние их на пропускаемую полосу частот, приводящее к искажениям передачи.

Регулировка изменением параметров ламп

Большая группа регуляторов громкости основана на изменении параметров приемных ламп. Для более точного понимания работы таких регуляторов следует немного остановиться на принципах их действия.

Лампа имеет постоянные параметры только для прямолинейного участка своей характеристики. В области нижнего и верхнего изгибов эти параметры, (крутизна др.) отличаются от параметров прямолинейной части. Следовательно, если мы тем или иным способом будем менять положение рабочей точки, то в областях нижнего и верхнего изгибов мы будем иметь изменение параметров и, следовательно, изменение усиления лампы.

Очевидно, что такое изменение параметров без появления искажений возможно только для первых ламп высокой частоты, где вследствие малых амплитуд, кривизна загибов характеристики не вызывает появления искажений или детектирования. Изменение рабочей точки детекторной, а тем более низкочастотных ламп, всегда связано с появлением искажений, почему и не применяется для целей регулирования громкости.

На рис. 11 представлены три положения рабочей точки:

1) на нижнем изгибе (точка А), где поступающий сигнал из-за малой крутизны не получает достаточного усиления;

2) на прямолинейной части (точка В), где лампа получает нормальное усиление на своем конце,

3) на верхнем изгибе (точка С) сигнал получает уменьшение усиления.

В большинстве случаев для целей регулирования пользуются только ниж-

ним изгибом характеристики, так как при этом уменьшается анодный ток покоя, уменьшающий внутриламповые шумы.

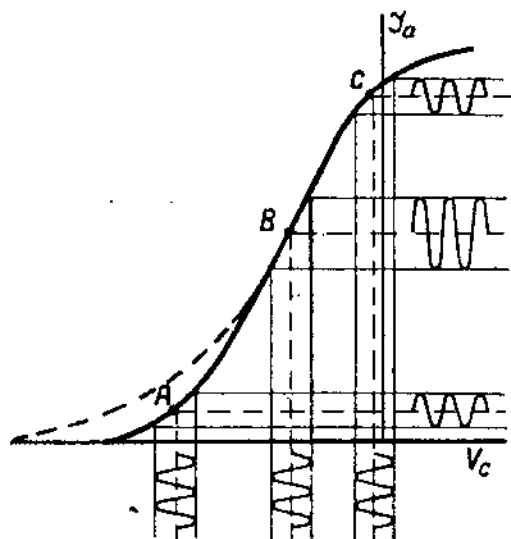


Рис. 11. Зависимость усиления от выбора рабочей точки.

Изменения положения рабочей точки можно достигнуть различными способами.

Наиболее простой способ — это изменение сеточного смещения. Меняя тем или иным способом смещение, мы можем переместить рабочую точку в любое место характеристики и тем самым получить от лампы желаемое усиление.

Наиболее простым способом изменения смещения является изменение смещающего сопротивления R_1 (рис. 12), включенного в цепь катода лампы.

Необходимость включения большого сопротивления при смещении, создаваемом только анодным током лампы (анодный ток при увеличении смещения уменьшается и уменьшается падение напряжения), заставила пропускать через это же сопротивление возможно больший ток. Для этого через регулирующее минус сетки сопротивление R_1 (рис. 12) пропускают дополнительно и холостой ток делителя напряжения экранирующей сетки (сопротивления R_2 и R_3), и даже ток, проходящий через специально для этого включенное сопротивление R_4 . В итоге получается почти полная независимость смещения от величины анодного тока лампы. Несколько иная, но обладающая теми же

свойствами, схема приведена на рис. 13. Здесь для получения смещения используется делитель напряжения для экранирующей сетки. Падение напряжения на потенциометре из сопротивлений R_2 и R_3 используется для получения пониженного напряжения на экранирующие сетки. Для получения смещения на управляющую сетку служит потенциометр R_1 . Сопротивление R_4 служит для ограничения регулировки в тех пределах, в которых отсутствует сеточный ток, ухудшающий избирательность приемника. Сопротивление R_5 и конденсатор C — обычная развязывающая цепь.

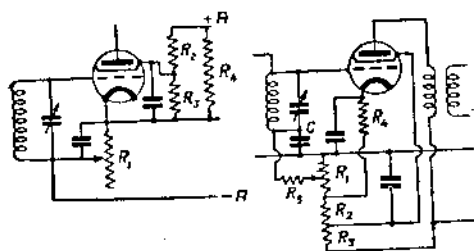


Рис. 12. Включение сопротивления в анодную цепь

Рис. 13. Использование тока экранирующей сетки.

Для исключения необходимости пользования очень искривленными участками характеристик изменяют смещение сразу нескольких ламп высокой частоты, разгружая каждую лампу в отдельности (рис. 14). Здесь одновременно меняется и напряжение экранирующих сеток.

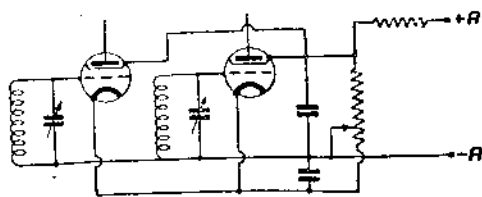


Рис. 14. Регулировка одновременным изменением напряжений на управляющей и экранирующей сетках.

На рис. 15 показано удачное использование регулирующего потенциометра для регулирования громкости как при радио, так и при граммофонной передаче. Достигается это одновременным переключением переключателей Π_1 и Π_2 .

При положении „граммофон“ потенциометр с параллельно приключенным адаптером включается в цепь сетка-ка-тод детекторной лампы, а при положении „радио“ он является частью делителя напряжения R_1 , R_2 , задающего смещение на лампы сетки высокой частоты.

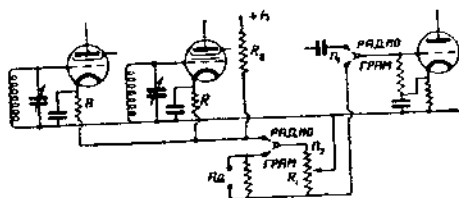


Рис. 15. Схема регулировки, пригодная и при работе граммофонного адаптера.

Изменение положения ползунка потенциометра в обоих случаях меняет громкость, так как в первом случае он меняет напряжение, снимаемое с адаптера, а во втором случае изменяет смещение ламп высокой частоты.

Сопротивление R (схема рис. 15) как уже указывалось, служит для ограничения предела регулировки. Особенно хорошо работают также регуляторы при применении ламп, с переменной крутизной (варимю), которые, имея растянутый нижний изгиб характеристики, позволяют равномерно и без всяких искажений регулировать громкость в самых широких пределах.

Следующим способом изменения положения рабочей точки является метод основанный на сдвиге характеристики. Сдвига характеристики можно достигнуть в обычной трехэлектродной лампе изменением анодного напряжения, а в экранированных — изменением напряжения на экранирующей сетке.

На рис. 16 показан сдвиг характеристики и влияние анодного напряжения на положение рабочей точки. Характеристика I с рабочей точкой A находящейся на ее середине, соответствует нормальному анодному напряжению и нормальным условиям работы лампы. При уменьшении анодного напряжения характеристика сдвигается вправо, и рабочая точка, спускаясь, занимает на ней положение A' , соответствующее нижнему изгибу. Параметры лампы в этой точке будут, конечно, уже иные, худшие чем в A' , что и вызовет ослабление сигнала.

В экранированной лампе все процессы протекают в таком же порядке при изменении напряжения на экранирующей сетке. Изменение же анодного напряжения сравнительно мало изменяет параметры лампы.

Регулирование громкости путем изменения анодного напряжения широко применялось только до появления экранированных ламп.

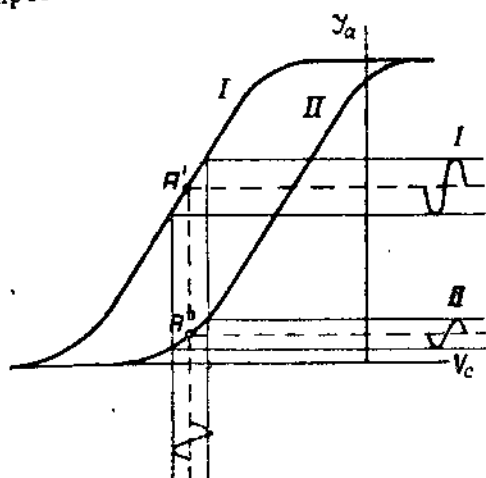


Рис. 16. Зависимость усиления от участка характеристики.

Для изменения анодного напряжения в анодную цепь включается или реостат (рис. 17), или потенциометр, с ползунка которого и берется нужное напряжение (рис. 18).

Величины применяемых сопротивлений зависят от габаритов и количества ламп.

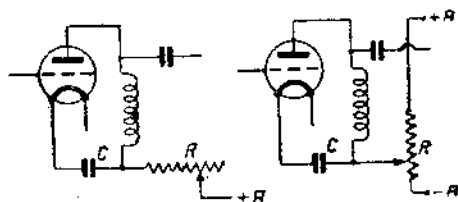


Рис. 17. Регулировка изменением напряжения на аноде.

Рис. 18. Регулировка напряжения на аноде потенциометром.

Для получения достаточно широкого диапазона регулировки без появления искажений обычно сразу регулируется анодное напряжение нескольких ламп высокой частоты, от одного реостата или потенциометра.

Все вышесказанное относится также к регулированию изменением напря-

жения на экранирующих сетках экранированных ламп, которое чаще всего производится при помощи потенциометра (рис. 19).

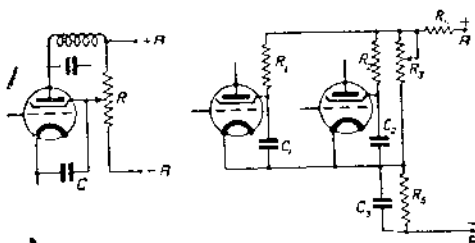


Рис. 19. Регулировка напряжения на экранирующей сетке.

Рис. 20. Сложная схема регулирования напряжения за счет увеличения падения напряжения в анодной цепи.

В этом случае также регулируют одновременно напряжения на экранирующих сетках нескольких ламп, соединенных с потенциометром или непосредственно, или через развязывающие сопротивления R_1 и R_2 (рис. 20).

Изменение напряжения в схеме рис. 20 производится путем изменения части R_3 потенциометра, вызывающее изменение падения напряжения на сопротивлении R_2 .

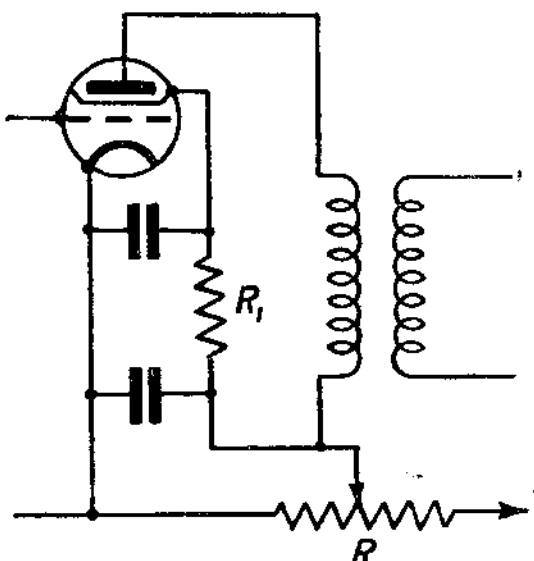


Рис. 21. Одновременное изменение напряжения на аноде и экранирующей сетке.

В батарейных приемниках для получения широкого регулирования изменяют напряжение на аноде и одновременно на экранирующих сетках (рис. 21).

Величины сопротивлений во всех этих случаях в сильной степени зависят от числа и типа ламп и величины допускаемого холостого тока. Обычно это потенциометры с максимальным сопротивлением в несколько десятков тысяч омов.

Следующим способом изменения положения точки является изменение накала лампы (применяется редко).

С уменьшением накала в связи с уменьшением тока насыщения изменяется положение верхнего загиба, и при некотором значении рабочая точка может очутиться на верхнем загибе, что и приведет к ослаблению сигнала.

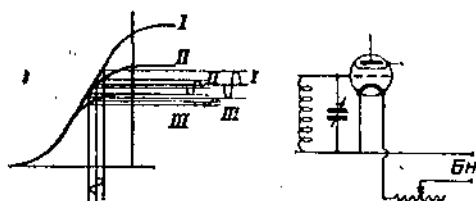


Рис. 22. Характеристики при разных токах накала.

Рис. 23. Регулировка реостатом накала.

На рис. 22 показаны три положения рабочей точки. Характеристика *I* соответствует нормальному накалу. Рабочая точка находится в середине прямой части, и сигналы получают нормальное усиление. При уменьшении накала характеристика загибается несколько ниже, и рабочая точка попадает в криволинейную часть (положение *II*). При еще большем понижении накала характеристика загибается еще ниже и еще больше ослабляет сигнал (положение *III*).

Для подобной регулировки в цепь накала включается обыкновенный реостат (рис. 23) с возможно большим углом поворота, сопротивление которого зависит от типа лампы. Применяется такая регулировка преимущественно в батарейных приемниках, где исключена возможность появления фона из-за недокала нити, и лампы которых имеют незначительную тепловую инерцию.

Многократные регуляторы

Большим распространением пользуются так называемые многократные регуляторы, т. е. регуляторы, одновременно действующие в нескольких участках схемы.

Применение таких сложных регуляторов объясняется трудностью получения равномерного и широкого диапазона регулирования при помощи простого регулятора, тогда как при сложном регуляторе получить такую регулировку значительно легче. Компенсация недостатков одного типа регуляторов другими и некоторая разгрузка каждого регулятора в отдельности (так как на долю каждого приходится значительно меньшая часть регулирования) позволяет получить общее регулирование, отвечающее уже всем нужным требованиям.

Регулирование производится или только одним переменным сопротивлением, включенным соответственным образом, или несколькими управляемыми от одной ручки.

Примером сложных регуляторов, управляемых только одним сопротивлением, является уже разобранный нами регулирование смещения на управляющих сетках нескольких ламп (рис. 14), или напряжения на экранирующих сетках (рис. 20). Действие их не отличается от действия аналогичного простого регулятора.

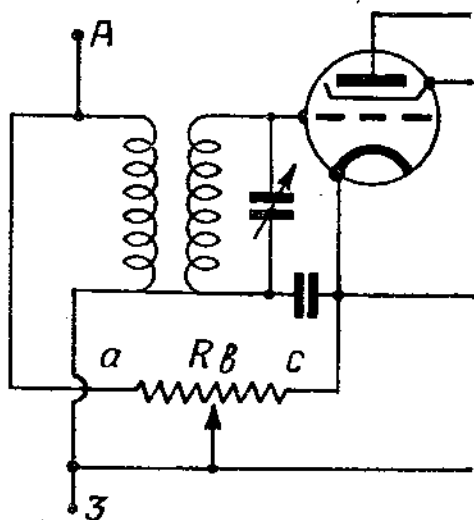


Рис. 24. Одновременное изменение сопротивления в контуре и напряжения на сетке.

Очень оригинальный двойной регулятор, часто применяемый в американских приемниках, показан на рис. 24. Здесь при движении ползунка влево уменьшается сопротивление участка *ab* шунтирующего антенную катушку, и одновременно увеличивается сопротивление участка *bc*, повышающего напря-

не смещения на сетке лампы высокой частоты. Одновременным действием двух регулировок обеспечивается хорошая работа регулятора. Величина R_0 в этом случае выбирается от 1000 до 4000 ом. Некоторым недостатком такого регулятора является необходимость иметь неравномерное изменяемое переменное сопротивление. Поэтому некоторые американские фирмы делают регулятор с двумя переменными сопротивлениями, управляемыми одной ручкой.

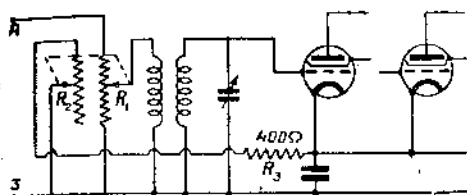


Рис. 25. Сдвоенный потенциометр для регулирования напряжения.

На рис. 25 показана схема подобного регулятора. Сопротивление R_1 регулирует антенный контур, а сопротивление R_2 задает смещение. При такой системе удастся получить очень равномерное регулирование.

На рис. 26 показана схема также часто применяемого сдвоенного регулятора. В этом случае одновременно изменяется напряжение на экранирующей сетке и глушится антенная катушка.

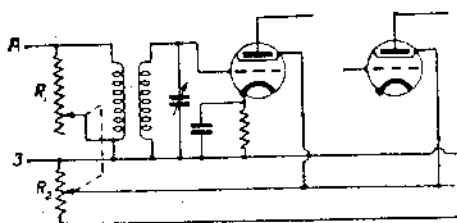


Рис. 26. Одновременное изменение сопротивления в контуре и напряжения на сетке сдвоенным потенциометром.

В некоторых случаях применяются строенные регуляторы, т. е. действующие сразу в трех участках схемы.

На рис. 27 показана схема строеного регулятора, примененная в одной из приемников фирмы Columbia. Сопротивление R_0 изменяет сопротивление антенного контура, а одновременно действующее сопротивление R_2 изменяет напряжение на экранирующей сетке и

величину обратной связи (заглушает действие катушки L_2).

Три этих регулировки дают по словам фирмы, очень хорошие результаты.

Регулирование больше, чем в трех местах, применяется крайне редко.

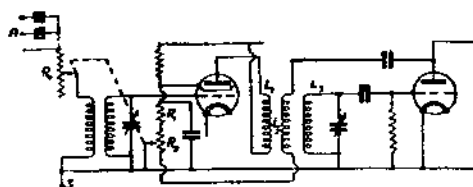


Рис. 27. Одновременное воздействие на три цепи.

Примеров многократных регулировок можно было бы привести очень много, но особого интереса они не представляют, так как в большинстве случаев состоят из комбинаций известных уже нам простых регуляторов.

Регуляторы громкости в низкочастотной части

Включение регуляторов в низкочастотную часть, несмотря на возможность появления искажений, все же практикуется некоторыми большей частью „дешевыми“ фирмами. Объясняется это их простотой и наличием только одного регулятора для радио и граммофона (приемники с регулятором громкости для радио в высокочастотной части имеют для граммофона специальный регулятор, управляемый той же ручкой, что и регулятор для радиоприема).

Наиболее простым регулятором такого рода является сопротивление, шунтирующее вторичную обмотку одного из междупламповых трансформаторов (рис. 28). Несмотря на возможность получить очень широкий диапазон регулирования, эта схема применяется крайне редко, так как изменение величины шунтирующего сопротивления сильно изменяет резонансные свойства трансформатора и влияет на режим работы предыдущей лампы. Некоторое распространение он получил в пушпульных каскадах (рис. 29).

Максимальная величина сопротивления берется в несколько сотен тысяч омов. Значительно лучшим регулятором является регулятор, изображенный на рис. 30. Наличие постоянного, не изме-

нящегося при регулировании, сопротивления потенциометра притупляет резонансные свойства трансформатора и уничтожает склонность усилителя к самовозбуждению, что значительно улучшает чистоту передачи. Однако действие этого глушения при регулировке

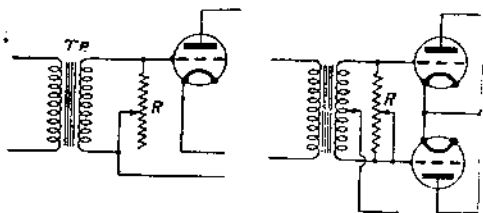


Рис. 28. Регулирование напряжения на низкой частоте.

Рис. 29. Регулирование напряжения в пушпульном каскаде.

громкости не изменяется. Такой регулятор можно рассматривать, как своеобразное уменьшение коэффициента трансформации, так как в зависимости от положения ползунка на сетку подается та или иная часть напряжения вторичной обмотки.

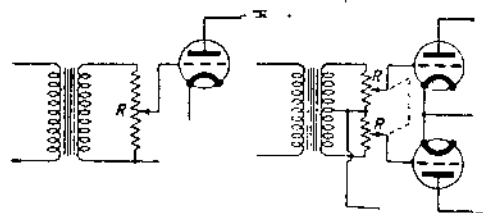


Рис. 30. Регулирование громкости потенциометром.

Рис. 31. Регулирование громкости двоянным потенциометром в пушпульном каскаде.

Схема подобного регулятора громкости для пушпульного каскада показана на рис. 31. Оба ползунка управляются одной ручкой и подают на сетки ламп то или иное напряжение. Величина сопротивления R берется обычно около 100 000 ом.

В некоторых случаях ползунок потенциометра присоединяют не к сетке, а к катоду лампы. Не влияя совершенно на принцип действия приемника, включение несколько упрощает монтаж приемника.

Регуляторы в усилителях на сопротивлениях

В усилителях на сопротивлениях регулирование громкости можно легко осуществить изменением величины анод-

ного сопротивления (рис. 32). Этот способ, позволяя производить регулирование в очень широких пределах, обладает тем недостатком, что изменение анодного сопротивления вызывает изменение режима работы предыдущей лампы, в большинстве случаев приводящее к искажению передачи. Свободным от этого недостатка является включение сопротивления по схеме потенциометра

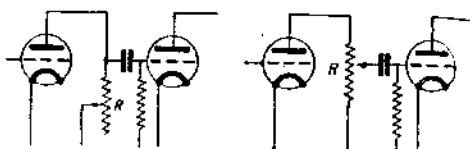


Рис. 32. Регулирование громкости изменением величины сопротивления в аноде.

Рис. 33. Включение потенциометра в анодную цепь.

при помощи ползунка которого можно подать на сетку следующей лампы то или иное напряжение (рис. 33). Последний способ благодаря своим положительным качествам имеет очень широкое распространение. Иногда его применяют при трансформаторной связи между каскадами.

Для этой цели в анод детекторной лампы включается анодное сопротивление R (зависящее от типа лампы), параллельно которому через разделительный конденсатор C включается первичная обмотка междуплампового трансформатора (рис. 34). Меняя ползунок потенциометра напряжение на первичной обмотке, получают нужную регулировку громкости.

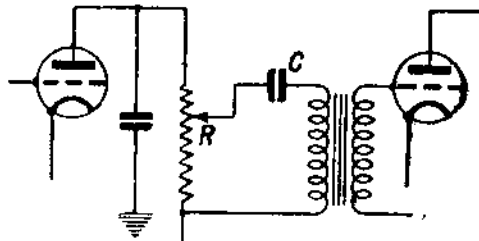


Рис. 34. Потенциометр в анодной цепи в комбинации с трансформатором.

Изменение громкости также можно производить изменением сопротивления сетки.

Для исключения возможности изменения режима работы лампы последняя обычно включается как потенциометр,

ползунка которого и подается напряжение на сетку (рис. 35). Благодаря некоторому подчеркиванию при такой схеме высоких частот этот принцип чаще применяется с включением развязывающих цепей (рис. 36).

Регулирование на выходе

Регулирование громкости на выходе усилителя применяется крайне редко,

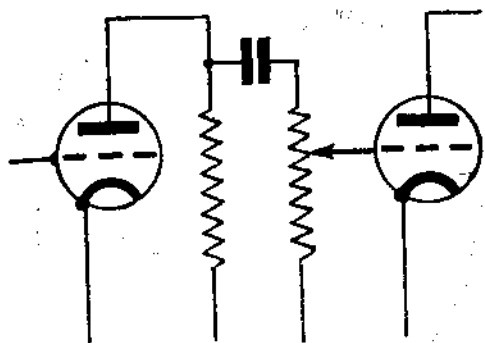


Рис. 35. Потенциометр в сеточной цепи.

так как даже небольшое изменение нагрузки вызывает изменение режима работы оконечной лампы, приводящее к появлению искажений. Такая регули-

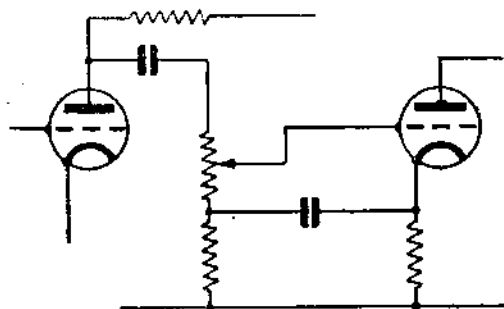


Рис. 36. Потенциометр в сеточной цепи с развязывающими сопротивлениями.

ровка в большинстве случаев делается только в мощных усилителях и конструируется так, что сопротивление нагрузки остается все время постоянным. На рис. 37 показана одна из применяемых схем. Во время регулировки сопротивления R_1 и R_2 изменяются так, что их общее сопротивление с громкоговорителем остается неизменным. Для получения этого эффекта необходимо чтобы при уменьшении R_2 (громкость уменьшается) R_1 увеличивалось бы.

На рис. 38 показана более сложная система такого рода с применением трех сопротивлений R_1 , R_2 и R_3 одновременно изменяющихся так, что общее сопротивление остается неизменным. При этой схеме удается получить несколько более удобную регулировку, чем с предыдущей.

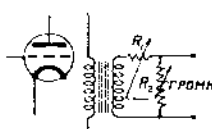


Рис. 37. Сдвоенный потенциометр в выходной цепи.

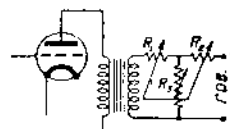


Рис. 38. Строенный потенциометр в выходной цепи.

Особенно удобно применение таких регуляторов при наличии нескольких громкоговорителей, приключенных к общей обмотке. Неизменяемость общего сопротивления системы позволяет получить регулирование каждого отдельного громкоговорителя без влияния на остальные. Величины сопротивлений рассчитываются в зависимости от сопротивления громкоговорителя и необходимой общей нагрузки.

Некоторые из вышеописанных систем регуляторов громкости обладают тем недостатком, что при изменении громкости они вносят изменение тембра передачи.

Для исключения этого явления приходится искусственно изменять тембр передачи одновременно с регулированием громкости.

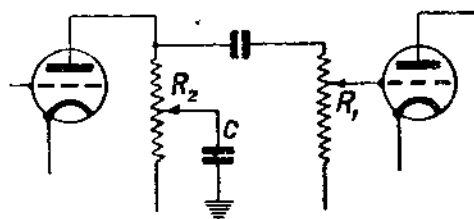


Рис. 39. Потенциометры в анодной и сеточной цепях для одновременной регулировки тока.

С этой целью в регулятор громкости вводят регулятор тона, управляемый той же ручкой. На рис. 39 показана схема такого регулятора. Здесь при уменьшении громкости потенциометром R_1 одновременно уменьшается блокирующее действие конденсатора C , приключенного к ползунку потенциометра R_2 .

служащего анодным сопротивлением лампы. Одновременное действие этих результатов и обеспечивает неизменность тембра.

Во всех вышеописанных системах регуляторов мы всюду отмечали, как один из важнейших параметров регулятора—равномерное регулирование, т. е. способность равномерно регулировать как сильные, так и слабые сигналы.

Речь обычно идет о равномерно-за-метном регулировании для нашего уха, которое из-за логарифмического закона чувствительности нашего уха не совпадает с равномерным регулированием величины амплитуды сигнала.

Сам регулятор, в большинстве случаев, имеет неравномерную шкалу регулирования, так что для получения нуж-

ной равномерности регулирующее сопротивление необходимо делать изменяющееся по некоторому закону, определяемому как свойствами данного регулятора, так и свойствами нашего уха.

Большинство фирм уже обратили внимание на это явление, и последние модели приемников имеют действительно равномерно действующий регулятор.

Выше мы рассмотрели почти все характерные типы применяемых регуляторов громкости. Кроме них существует, конечно, еще некоторое количество (не попавших в данный обзор) различных регуляторов, не представляющих особого интереса, но в большинстве случаев это явно надуманные системы, появление которых объясняется, главным образом, патентными соображениями.

Две

„ультрасовременные“

схемы

Л. В. Кубаркин

В 4 и 5 ВЫПУСКАХ „Новостей заграничной радиотехники“ читатель найдет описание заграничных ламп последних выпусков, деталей и отдельных частей схемы, из которых составляются чрезвычайно сложные современные приемники. Но отдельное рассмотрение деталей приемников и деталей их схем не дает еще достаточного представления о всем приемнике в целом. Ниже подробно разбираются две схемы английских приемников, работающих на „новых“ лампах и снабженных всеми современными усложнениями. По этим „живым“ схемам читатель сможет составить хорошее представление как о самих приемниках, так и о назначении и работе ламп последних моделей, нам еще совершенно не знакомых.

На рис. 1 показана полная принципиальная схема приемника, описанного в середине 1933 г. в английском радио-

любительском журнале „Practical Wireless“. Приемник трехламповый, питающийся от сети переменного тока. Первая лампа — высокочастотный пентод варимю, вторая лампа — двойной диод-триод, третья лампа — мощный пентод. Четвертая лампа приемника-кенотрон.

Связь приемника с антенной и устройство настраивающихся контуров мы здесь рассматривать не будем, так как этим вопросам посвящена отдельная статья. Остановимся, главным образом, на детекторной лампе: двойном диод-триоде и на схеме автоматического волюм-контроля, которая применена в приемнике, и на включении первой лампы, которая связана с цепями автоматического волюм-контроля.

Напряжение на экранирующую сетку высокочастотного пентода подается от выпрямителя через сопротивление R_2 , понижающее анодное напряжение до нужной величины. Конденсатор C_3 от-

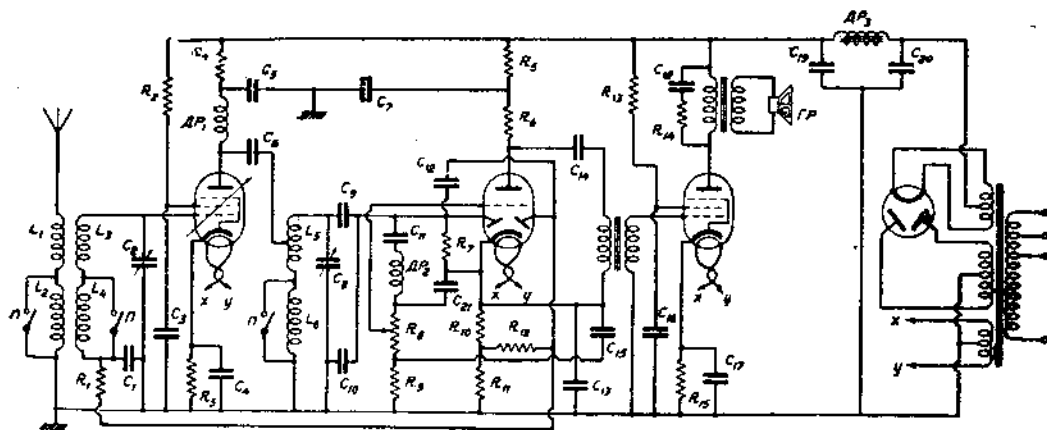


Рис. 1.

водит в катод переменные слагающие тока экранирующей сетки. Нагрузкой в анодной цепи является дроссель высокой частоты Dr_1 . Сопротивление R_4 и конденсатор C_5 служат развязывающей цепью.

На управляющую сетку пентода высокой частоты задается некоторое постоянное отрицательное смещение от сопротивления R_3 , по которому проходит анодный ток лампы. Переменная слагающая этого тока пропускается через конденсатор C_4 . Кроме этого постоянного отрицательного смещения управляющая сетка первой лампы получает дополнительное отрицательное смещение от цепи волюм-контроля через фильтр из сопротивления R_1 и конденсатора C_1 . Для того чтобы понять действие автоматического волюм-контроля, надо разобраться в работе второй лампы.

Переменное напряжение высокой частоты, которое создается при приеме какой-нибудь станции на втором настраиваемом контуре $L_5-L_6-C_8$, подается к анодам двойного диода через конденсатор C_9 . Конденсатор C_9 непосредственно соединен с левым анодом двойного диода с правым же анодом он соединен через дополнительный разделительный конденсатор C_{12} . Проследим прежде всего работу левого анода. Когда этот анод получает от контура отрицательный заряд, то тока в цепи этого анода не будет. При положительном напряжении на аноде электроны, вылетающие из катода, будут притягиваться к аноду, и по его цепи потечет ток. В этой цепи, как и в цепи каждой детекторной лампы, можно рассматривать (упрощенно) токи трех видов: постоянная слагающая, переменная слагающая звуковой частоты и переменная слагающая высокой частоты. Постоянная слагающая направится в катод по единственному проходному для нее пути—через сопротивление R_7 , так как через конденсаторы C_{11} и C_{10} она пройти не может. Переменная слагающая высокой частоты, главным образом, через C_{10} , так как дроссель Dr_2 и высокоомное сопротивление R_7 преграждают ей другие пути. Та часть, высокочастотных токов, которая все же „проскочит“ через дроссель Dr_2 , отводится к катоду через конденсатор C_{21} . Звуковая переменная слагающая,

которая является, так сказать, „активно работающей“ слагающей анодного тока, проходит через конденсатор C_{11} (путь через сопротивление R_7 для нее трудно проходим, вследствие большой величины этого сопротивления, а путь через C_{10} непроходим вследствие малой емкости C_{10}). Далее она течет через дроссель Dr_2 , который для звуковой частоты является очень малым сопротивлением и затем через собственно нагрузочное сопротивление R_8 . После этого сопротивления он отводится в катод через конденсатор C_{15} , путь через который для него значительно более легок, благодаря большой емкости этого конденсатора, чем путь через сопротивление R_9 . Нагрузочное сопротивление R_8 является потенциометром, движок этого потенциометра соединяется с управляющей сеткой триода, входящего в состав двойного диода-триода. Передвигая движок потенциометра, можно подавать на сетку триода большее или меньшее напряжение звуковой частоты. Этот потенциометр является ручным волюм-контролем.

В цепь катода двойного-триода включены два последовательно соединенных сопротивления R_{10} и R_{11} . Через эти сопротивления протекает только анодный ток триода. Через сопротивления R_{10} и R_{11} текут не все слагающие анодного тока триода. Звуковая слагающая его анодного тока направляется через конденсатор C_{14} и далее через первичную обмотку трансформатора низкой частоты, непосредственно в катод, минуя сопротивления R_{10} и R_{11} . На концах сопротивлений R_{10} и R_{11} создается, таким образом, слагающая постоянного напряжения, равная потере напряжения в них. Эти напряжения используются для подачи отрицательных смещений на электроды лампы, а именно: общее падение напряжения на обоих сопротивлениях R_{10} и R_{11} используется для подачи отрицательного смещения на сетку триода, потому что, как явствует из схемы, сетка триода соединяется (через сопротивление R_9) с катодом именно через эти два сопротивления. Напряжение, падающее на сопротивление R_{10} , используется для подачи отрицательного смещения на второй (правый) анод диода. Это отрицательное смещение подается на второй анод через сопротивление R_{12} (утечку).

Рассмотрим теперь работу этого второго анода. Этот анод получает напряжение по двум путям: во-первых, как уже было сказано, он получает некоторое постоянное вполне определенное отрицательное напряжение через сопротивление R_{12} и, во-вторых, напряжение от контура через конденсатор C_{12} . Это второе напряжение является переменным, т. е. в отдельные моменты оно бывает положительным или отрицательным. Когда напряжение, подающееся на анод через конденсатор C_{12} , является отрицательным, то токов цепи этого анода, конечно, не будет. В те моменты, когда через конденсатор C_{12} анод получает положительное напряжение, то появление токов в цепи анодов будет зависеть от величины этого напряжения. Очевидно, что появление тока в цепи второго анода будет возможно только в тех случаях, когда положительное напряжение, полученное им через конденсатор C_{12} , превзойдет по величине отрицательное напряжение, подаваемое через сопротивление R_{12} . В этом случае в цепи диода возникнет ток. Этот ток, как и всегда, должен вернуться в свой катод, т. е. в катод двойного диода. Направиться он может по двум путям: первый путь через сопротивление R_{12} и R_{10} и второй путь через сопротивление R_1 и конденсаторы C_1 и C_{13} . Очевидно, что постоянная слагающая тока этого анода направляется в катод через сопротивления R_{12} и R_{10} , так как путь через вторую цепь закрыт для нее конденсатором C_1 . Звуковая переменная слагающая пойдет по этому второму пути, так как он для нее легче проходим, нежели через сопротивление R_{12} , которое берется высокоомным. Вследствие того, что сопротивление R_1 включено в цепь настраиваемого контура первой лампы (т. е. оно включено между контуром и катодом этой лампы), падение напряжения на сопротивлении R_1 при прохождении через него тока второго анода двойного анода, будет передаваться сетке первой лампы и создавать на ней отрицательное смещение. Чем больше будет величина этого тока, тем большим будет получаться отрицательное смещение. Вследствие этого рабочая точка характеристики первой лампы—высокочастотного пентода варимую—будет перемещаться влево, т. е. в те области, кото-

рые соответствуют меньшему усилению лампы. Величина токов, протекающих в цепи второго (правого) анода двойного диода, зависит от силы приходящих сигналов. Как мы уже говорили, когда сигналы слабы, т. е. когда положительное напряжение, попадающее на второй диод анода, не превышает отрицательного напряжения, подающегося на этот же анод через сопротивление R_{12} ,—тока цепи этого анода совсем не будет, и первая лампа никакого дополнительного отрицательного смещения не получит и, следовательно, будет работать как обычная лампа. Когда сигналы станут настолько громки, что положительное напряжение, попадающее на второй анод, будет превышать отрицательное напряжение, в цепи второго анода возникнет ток, который сместит рабочую точку характеристики первой лампы влево. Чем громче будут приходящие сигналы, тем больше будет ток в цепи второго анода и тем большее отрицательное смещение получит управляющая сетка первой лампы. В этом и заключается принцип автоматического волюм-контроля, т. е. автоматической регулировки громкости,—чем громче приходящие сигналы, тем меньше усиливает первая лампа, так как она получает тем большее отрицательное смещение.

Из сказанного выше вытекает, что автоматический волюм-контроль в данном приемнике начинает работать только после того, как напряжение от приходящих сигналов превзойдет определенную величину. До тех пор, пока эта величина не будет достигнута (до тех пор, пока положительное напряжение, получаемое вторым диодом анода через конденсатор C_{12} , не превзойдет отрицательного напряжения, получаемого через сопротивление C_{12}) тока в цепи этого анода не будет, и автоматический волюм-контроль действовать тоже не будет. Автоматические волюм-контроли такого рода у нас еще не получили определенного названия.

В остальной схеме этого приемника, хотя и достаточно сложна, но никаких особенностей не представляет, и каждый мало-мальски квалифицированный любитель сможет в ней самостоятельно разобраться.

Детали приемника, схема которого была нами только что рассмотрена,

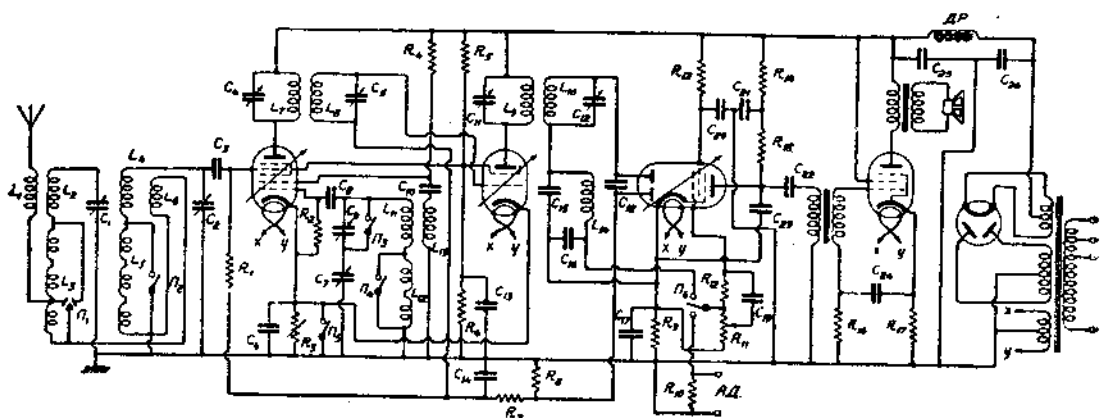


Рис. 2.

имеет следующие величины: R_1 —500 000 ом, R_2 —50 000 ом, R_3 —100 ом, R_4 —5000 ом, R_5 —20 000 ом, R_6 —50 000 ом, R_7 —500 000 ом, R_8 —500 000 ом, R_9 —150 000 ом, R_{10} —2000 ом, R_{11} —1000 ом, R_{12} —2 000 000 ом, R_{13} —5 000 ом, R_{14} —10 000 ом, R_{15} —300 ом, C_1 —0,1 мкф, C_2 —0,1 мкф, C_3 —0,1 мкф, C_4 —0,1 мкф, C_5 —1 мкф, C_6 —2000 см, C_7 —2 мкф, C_8 —1000 см, C_9 —500 см, C_{11} —10 000 см, C_{12} —500 см, C_{13} —0,1 мкф, C_{14} —36 000 см, C_{15} —0,1 мкф, C_{16} —2 мкф, C_{17} —2 мкф, C_{18} —10 000 см, C_{19} —4 мкф, C_{20} —4 мкф.

Второй приемник, который мы рассмотрим, еще более сложен и непригоден для глаз нашего читателя. Схема его показана на рис. 2. Приемник этот был описан в первом декабрьском номере журнала *Wireless World* под названием „C. A. C. Pentagrid“ (выпускаемый английской фирмой City Accumulator Co). Он является супергетеродином. Первая лампа в этом суперпентагриде варимю, вторая лампа—экранированная варимю, третья лампа—двойной диод-пентод варимю, четвертая лампа—мощный пентод. Схема включения первой и второй ламп, хотя и незнакома нашим любителям, не имевшим еще дела с такими лампами, но в общем она не представляет ничего особенного. Пентагрид является лампой, которая служит одновременно первым детектором и гетеродином. Первая, считая снизу от катода, сетка его является управляющей сеткой гетеродина. Вторая сетка служит анодом этого гетеродина. Третья сетка, соединенная с контуром через конденсатор C_3 , является управляющей сеткой детекторной лампы. Сетка, охватывающая эту упра-

вляющую сетку, является экранирующей сеткой детекторной лампы. Напряжение на экранирующую сетку первой и второй ламп подается через сопротивление R_5 . Утечка сетки первой детекторной лампы R_1 одновременно подает переменный минус на сетку от автоматического волюм-контроля. Автоматический волюм-контроль, примененный в этой лампе по своему принципу, схож с тем, который был применен в первой рассмотренной нами схеме. Детектирует в этой схеме верхний анод, соединенный непосредственно с контуром $L_{10} C_{12}$. Когда на этот анод от контура подается положительное напряжение, в цепи этого анода возникает ток. Токи высокой частоты отсеиваются дросселем L_{14} и направляются непосредственно в катод через конденсатор C_{15} . Та часть этих токов, которая пройдет через дроссель L_{14} , отводится в катод через конденсатор C_{16} . Звуковая слагающая и постоянная слагающая анодного тока текут через дроссель L_{14} . Работе аппарата как приемника соответствует верхнее положение переключателя P_6 . При этом положении переключателя анодные токи проходят через нагрузочное сопротивление R_{11} и далее в катод. С этого сопротивления R_{11} снимается напряжение на управляющую сетку двойного диода-пентода. Ползунок сопротивления R_{11} является ручным волюм-контролем. Отрицательное смещение на сетку пентода задается за счет падения напряжения в сопротивлении R_{11} . Так как через это сопротивление протекают и постоянная и переменная слагающая анодного тока верхнего анода диода, то отрицатель-

ное смещение, попадающее на сетку пентода, получается переменным. Пентод этого типа варимю и, следовательно, переменное смещение на его управляющей сетке заставляет его в разной степени усиливать приходящие сигналы, в зависимости от их громкости. Звуковые колебания на сетку пентода, которые он усиливает, поступают через конденсатор C_{19} . Звуковая частота анодного тока пентода проходит через конденсатор C_{23} , первичную обмотку трансформатора низкой частоты, конденсатор C_{17} и далее в катод. Постоянная слагающая его анодного тока течет через сопротивление R_{15} , R_{14} , выпрямитель и через сопротивление R_9 в катод. За счет падения напряжения от протекания анодного тока пентода через сопротивление R_9 задается отрицательное напряжение (через сопротивление R_8) на второй—нижний анод двойного диода. Положительное напряжение от приходящих сигналов этот анод получает от контура через конденсатор C_{13} . Работа автоматического волюм-контроля протекает так же, как и в первом рассмотренном нами приемнике, т. е. автоматический волюм-контроль начинает работать лишь в том случае, когда положительное напряжение от приходящих сигналов превосходит по величине постоянное отрицательное напряжение. Когда это происходит, то в цепи второго—нижнего анода-диода возникает ток, который течет в катод через сопротивление R_8 . Благодаря этому на сопротивлении R_8 создается переменное напряжение, которое через сопротивление R_7 передается на управляющие сетки двух первых ламп (на сетку первой лампы анод попадает через сопротивление R_1 , а на сетку второй лампы через катушку L_8). Так как обе эти лампы являются лампами типа варимю, то рабочая точка их характеристик смещается влево, а лампы дают меньшее усиление. Чем громче приходящие сигналы, тем больший ток будет течь в цепи второго анода, тем больше отрицательное смещение получат первые две лампы и, следовательно, тем меньшее усиление они будут давать.

Постоянная отрицательного смещения на управляющих сетках двух первых ламп задается от сопротивления R_3 , включенного в цепь их катода, через которое протекает анодный ток обеих

этих ламп. Это сопротивление переменное. Англичане называют его регулятором чувствительности (Sensitivity control). От величины этого сопротивления зависит то место, на которое первоначально будут установлены рабочие точки характеристик первых двух ламп, и следовательно, то усиление, которое они будут давать до начала действия автоматического волюм-контроля.

Гнезда Ад предназначены для включения граммофонного адаптера. При работе от адаптера переключатель Π_8 должен быть поставлен в нижнее положение. Сопротивление R_{10} , шунтирующее адаптер, способствует выправлению его частотной характеристики. При работе приемника от адаптера на сетку лампы (пентода, входящего в состав двойного диода-пентода) задается отрицательное смещение за счет падения напряжения от прохождения анодного тока через сопротивление R_9 .

Классически правильно построена анодная цепь пентода (двойного диода-пентода). Постоянная слагающая его анодного тока протекает через сопротивление R_{15} и сопротивление R_{14} . Высокочастотная слагающая, которая в известной степени может иметь место в анодной цепи пентода, отводится в катод через конденсатор C_{23} , емкость которого разумеется должна быть мала. Звуковая переменная слагающая течет через конденсатор C_{22} и первичную обмотку трансформатора низкой частоты. Та часть звуковой слагающей, которая проходит через сопротивление R_{15} , отводится в катод через конденсатор C_{21} , сопротивление R_{14} является развязывающим.

В фильтре выпрямителя в качестве дросселя ($Др$) использована обмотка подмагничивания динамика. Отрицательное смещение на управляющую сетку выходного мощного пентода задается за счет падения напряжения на сопротивлении R_{17} ; передается оно сетке через развязывающую цепь сопротивления R_{16} конденсатор C_{24} . Конденсатор C_{24} служит для пропуска мимо дросселя $Др$ звуковой переменной слагающей анодного тока низкочастотного пентода.

К сожалению, мы лишены возможности привести данные сопротивлений и конденсаторов, примененных в этом приемнике, так как они в английском подлиннике не указаны.

Приемники

с питанием от сети

переменного и постоянного тока

A. A. K.

РЕЗКИЙ кризис, охвативший наряду с другими странами и США, привел к чрезвычайному сужению рынка. Даже высококачественные приемники с прекрасной внешней отделкой, продающиеся по относительно низким ценам, почти не находят себе сбыта. Фирмы вынуждены вносить все новые и новые усовершенствования в приемник, для того чтобы заинтересовать потребителя.

Из числа приемников новых типов, впервые появившихся в Америке, большой интерес представляют универсальные приемники, предназначенные для питания как от переменного тока, так и от постоянного.

Схема приемника такого рода, построенного на весьма остроумном принципе, приведена на рис. 1.

Каким же образом работает такого рода универсальный приемник. Для того чтобы ответить на этот вопрос рассмотрим схему.

В первую очередь следует отметить, что установка работает на лампах, предназначенных для автомобильных приемников, с напряжением накала в 6,3 в, причем нити этих ламп соединены между собой последовательно.

Первая лампа — высокочастотный пентод с переменной крутизной, вторая лампа — экранированная (детектор) и

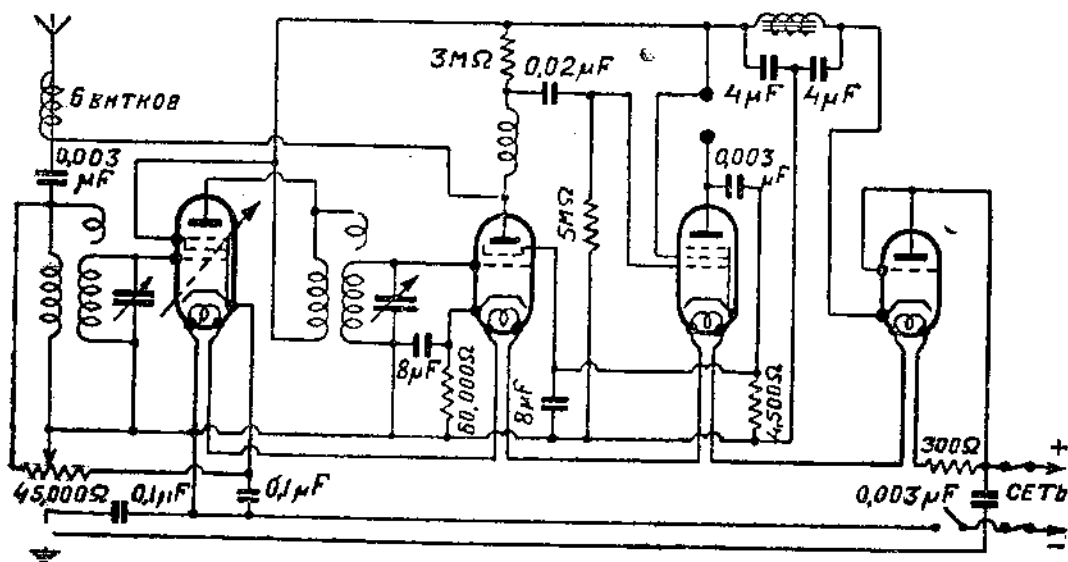


Рис. 1. Схема американского универсального приемника с питанием от сети постоянного или переменного тока.

етья — пентод, работающий в качестве усилителя низкой частоты.

Четвертой лампой является подогревный триод, сетка которого соединена с анодом.

Эта лампа работает в качестве кенотрона при включении приемника в сеть переменного тока.

Наиболее интересным является то, что лампа не выключается из схемы при работе от сети постоянного тока, в последнем случае она работает как сопротивление, понижающее напряжение.

Таким образом приемник является действительно универсальным, так как его без всяких переключений можно включать как в сеть переменного, так и в сеть постоянного тока напряжением в 120 в.

Применение пентодов в качестве усилителя как высокой, так и низкой частоты, дает возможность получить большое усиление и значительную величину неискаженной мощности при столь низком напряжении.

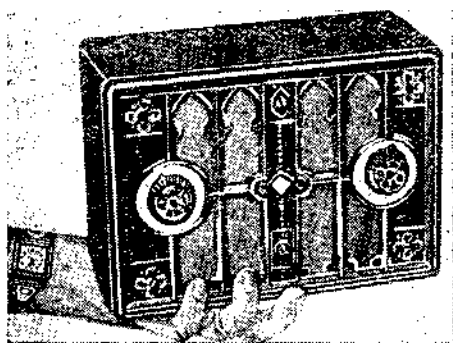


Рис. 2. Приемник фирмы «Kadette», один из самых маленьких приемников в мире.

В остальном схема приемника не содержит особенно интересных элементов.

Зато конструктивное оформление чрезвычайно своеобразно; отсутствие громоздких деталей, в частности, силового трансформатора, дает возможность

добиться чрезвычайно компактного оформления.

Такого рода приемники в зарубежной литературе носят название «миджет».

Опишем вкратце приемник этого класса фирмы «Kadette».

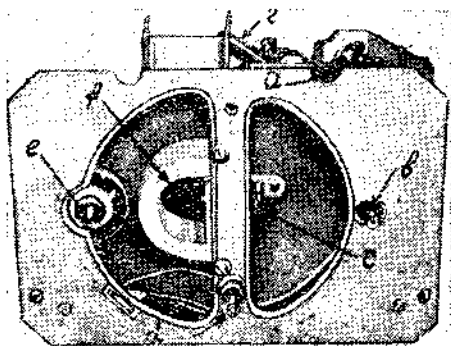


Рис. 3. Расположение репродуктора внутри универсального приемника.

Фирма рекламирует его как самый маленький приемник в мире (рис. 2); действительно его размеры очень невелики: $21 \times 16 \times 10$ см.

Рис. 3 дает представление о расположении репродуктора приемника.

Так же, как и предыдущий, приемник универсальный, т. е. может работать как от сети постоянного, так и от сети переменного тока и имеет четыре лампы: высокочастотный пентод, работающий усилителем высокой частоты, экранированную лампу, работающую в качестве детектора, низкочастотный пентод и, наконец, четвертую лампу, выполняющую обязанности кенотрона при работе от переменного тока или балластного сопротивления в случае постоянного тока.

Преимущества таких универсальных приемников очевидны; их небольшие размеры и связанный с этим малый расход материала дают возможность выпускать их по очень низкой цене, что в условиях обостренной конкуренции между фирмами играет решающую роль.

„Народный“ приемник VE-301

И. И. С.

НЕМЕДЛЕННО по приходе к власти немецких фашистов министр пропаганды Геббельс дал задание радиопромышленности в кратчайший срок разработать тип дешевого массового лампового радиоприемника, пригодного для приема как всех немецких, так и мощных европейских радиостанций.

Нужно заметить, что Геббельс выдвинул перед радиоприемниками категорическое требование, чтобы народный приемник ни под каким видом не использовался бы ими для конкуренции друг с другом. Внешняя отделка приемника согласно этим же требованиям могла быть и не вполне одинаковой, но его схема, внутреннее устройство и электрические качества, также стоимость, должны были быть строго стандартными. Стоимость всей приемной установки типа VE-301, включая лампы, громкоговоритель индукторного типа и источники питания, не должна превышать 76 германских марок. С первого же дня после опубликования этих заданий министерства пропаганды вся германская печать начала широко рекламировать намеченный к выпуску „народный“ приемник; о нем говорилось, как о необычайном достижении немецкой радиотехники, подражать которому начнут якобы все другие государства. Основным достижением считалась неслыханная дешевизна этого массового радиоприемника (76 марок), причем всегда подчеркивалось, что по рабочим своим качествам приемник VE-301 не будет уступать лучшим современным радиоприемникам. Через несколько месяцев требования Геббельса были полностью выполнены. Уже в начале августа 1933 г. 28 немецких фирм демонстрировали экспонаты приемника VE-301 на очередной ежегодной Берлинской радиовыставке. Правда, чтобы выполнить основное требование, касающееся стоимости приемника, радиопромышленникам, как сооб-

щала немецкая радиопечать, пришлось пойти на чрезвычайные жертвы, отказаться от получения прибыли при продаже „народного“ приемника.

Под предлогом удешевления стоимости был исключен из приемного комплекта входивший в него по первоначальному проекту дополнительный настраивающийся колебательный контур, предназначенный для повышения остроты настройки приемника. Такой дополнительный контур изготавливается теперь отдельно и может быть по желанию приобретен за особую плату. Причинами исключения из приемного комплекта дополнительного контура послужили, конечно, соображения чисто политического характера, т. е. желание лишить возможности немецкого пролетария принимать заграничные и в особенности советские радиостанции.

Приемник VE-301 уже выпущен на рынок в трех вариантах, а именно: первый вариант с питанием от сети переменного тока, второй с питанием от сети постоянного тока и третий с питанием от батарей. Во всех трех вариантах применена одна и та же схема проф. Лейтгаузера (Leithäuser), возглавлявшего специальную комиссию, испытывавшую качество работы „народного“ приемника. По заключению этой комиссии, приемник VE-301 при наличии дополнительного контура отстройки (исключенного впоследствии из комплекта этой радиоустановки), якобы свободно принимал днем на громкоговоритель любую мощную европейскую радиостанцию во время работы не только районных, но и центральных мощных немецких передатчиков. Повидимому, эти испытания и использование авторитета проф. Лейтгаузера только реклама. Схемы этих трех вариантов народного приемника приведены на рис. 1, 2 и 3. Как видно из этих рисунков, первые два варианта имеют по две лампы (O—V—1), а третий — три лампы (O—V—2). Последнее до-

полнение (добавочная лампа усиления низкой частоты) введено с той целью, чтобы при этом варианте, ввиду применения в нем в целях экономного расходования анодного питания менее мощных ламп, получить такую же мощность на выходе, какую дают сетевые приемники VE-301.

Необходимость получения одинаковой выходной мощности во всех трех вариантах обуславливается тем, что в этих приемниках монтируется одного и того же типа громкоговоритель. На выходе во всех трех случаях поставлены пентоды, причем в приемниках с питанием от переменного тока и от батарей применяются пентоды с непосредственным накалом нити, а в приемнике с питанием от сети постоянного тока — подогревные пентоды. В этом варианте VE-301 применены специальные лампы с подогревом, требующие на накал напряжение в 20 в, причем в целях уменьшения потерь в сопротивлении (рис. 2) нити подогрева у обеих ламп соединены между собою последовательно. Настраиваемая часть во всех трех вариантах приемников строго одинакова. Как видно из приведенных принципиальных схем, антенная катушка L_1 приемника имеет 7 отводов. Первые четыре секции служат для включения антенны при приеме более коротких волн, а 5-6 и 7 секций при приеме длинных волн. Приемник VE-301 в первом случае перекрывает диапазон волн от 200 до 600 м, а во втором от 800 до 2000 м.

Катушки L_2 сеточного контура и L_3 обратной связи разбиты также на две части, причем от концов большей части каждой катушки взяты отводы к клеммам К. При приеме коротких волн клеммы К каждой катушки соединяются между собою и этим самым замыкают накоротко длинноволновые секции. При приеме длинных волн в настройке участвуют обе секции каждой катушки. Оба диапазона волн плавно перекрываются при помощи одного переменного конденсатора C_1 . Обратная связь регулируется также при помощи переменного конденсатора C_2 . В этой части схемы всех трех вариантов совершенно одинаковы.

В обоих сетевых приемниках между детекторной и оконечной лампами применена трансформаторная связь (рис. 1 и 2), батарейный же вариант снабжен уси-

нием (рис. 3) — это обстоятельство также, очевидно, послужило причиной к добавлению третьей лампы.

Рассмотрим вкратце схемы питания этих трех вариантов VE-301.

Первый вариант (рис. 1) оборудован однопериодным кенотронным выпрямителем с трансформатором, приспособленным для включения в сеть

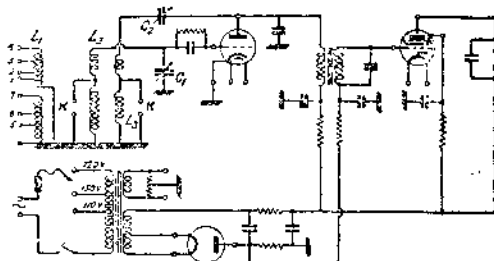


Рис. 1.

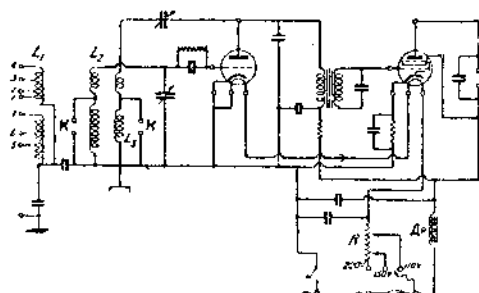


Рис. 2. 1)

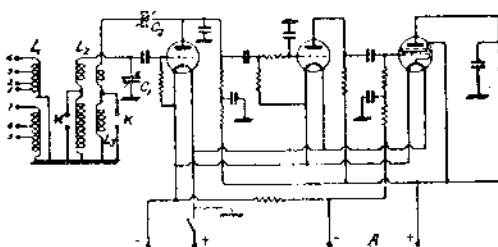


Рис. 3.

переменного тока напряжением в 220, 130 и 110 в. Фильтр выпрямителя не имеет сглаживающего дросселя и состоит из двух сопротивлений и конденсаторов. В приемнике с питанием от сети постоянного тока предусмотрена возможность включения его в сеть с напряжением в 220, 150 и 110 в, с какой целью у него имеется добавочное сопротивление (рис. 2); в этом варианте применен и сглаживающий дроссель низкой частоты Dr .

1) В схеме ошибочно пропущено соединение вторичной обмотки трансформатора низкой частоты минусом сети.

Что же касается третьего варианта, то для него была разработана специальная сухая анодная батарея напряжением в 90 в емкостью в 1,5 а-ч. Так как в этом варианте приемника VE-301 применяются лампы, потребляющие очень малый анодный ток (общая сила анодного тока трех ламп около 6 ма), то такой батареи достаточно на 400 рабочих часов. Накал у этого приемника питается от аккумуляторной батареи; общая сила тока накала не превышает 0,27 а.

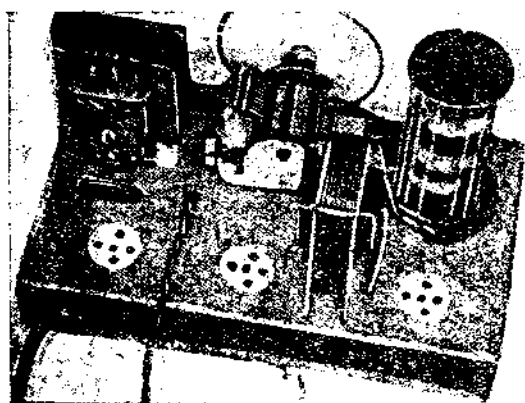


Рис. 4.

Полная мощность, потребляемая приемником от сети переменного тока, составляет всего лишь около 18 вт. Величина мощности, потребляемой вторым вариантом приемника, зависит от напряжения сети постоянного тока: при напряжении сети в 110 в затрачивается мощность в 22 вт, при 150 в — 30 вт и при 220 в — 44 вт.

Конструктивное выполнение всех трех вариантов приемника VE-301 отличается солидностью, прочностью, изяществом внешней отделки, простотой и удобством управления. В отношении избирательности приемник без дополнительного контура ничем не отличается от обычных одноконтурных приемников местного приема. Прием дальних станций при работе местного передатчика почти невозможен.

Нужно заметить, что этот приемник собран из деталей, специально сконструированных для этого типа приемника. Вся схема монтируется на цельном металлическом штампованном шасси (рис. 4) позидимому алюминиевом. Ни-

каких экранов, как видно из фото, между приемной и силовой частью приемника не применяется. Все соединительные провода скрыты под панелью. Даже у катушек, имеющих столь большое количество отводов, не видно с верхней стороны ни одного, проводничка ни одного отвода. Все три катушки намотаны на одном картонном цилиндре. Щечки катушек, состоящие из прочного бакелитованного картона, скреплены между собою и с самим цилиндром при помощи 14 кусков жесткой проволоки. Эти проволоочные скрепки образуют решетку, предохраняющую обмотки катушек от механических повреждений и одновременно служат отводами для отдельных секций катушек приемника, так как к каждой такой проволоке припаяна соответствующая секция катушки. К нижним же концам этих проволок присоединяются отводы от соответствующих участков схемы приемника. Катушка этого типа была также сконструирована специально для этого приемника.

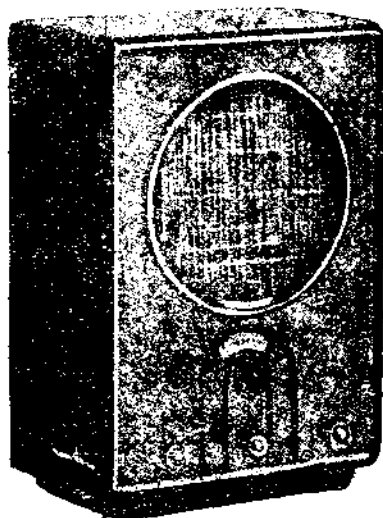


Рис. 5.

Приемник помещается в ящик, в верхней части которого помещается и сам громкоговоритель. Приемники VE-301, работающие от осветительной сети переменного тока, снабжаются металлическими штампованными ящиками (рис. 5). Для приемников же с питанием от батареи делаются одинаковые по форме отделки из особой породы дуба, про-

израстающего в Тюрингии. Применяется именно эта порода дуба, по сообщению немецкой радиопечати, только потому, что таково было желание самого Гитлера. Этим, очевидно, старались подчеркнуть, что „народный“ приемник должен быть построен исключительно из отечественных материалов. Отверстие в передней панели ящика для громкоговорителя затянуто шелком, окрашенным в национальные цвета.

Внешним своим видом и отделкой приемник VE-301 безусловно похож на хороший современный приемник. Настраивается он одной ручкой (пере-

менным конденсатором), установленной посредине нижней части передней панели. Справа от нее находится ручка конденсатора C_1 обратной связи, а третья ручка (слева) является переключателем волн.

Антенна и заземление присоединяются к гнездам, установленным внизу левой боковой стенки ящика приемника, а источники питания — к клеммам, укрепленным на задней его стенке.

По официальным немецким сведениям к ноябрю 1933 г., т. е. меньше, чем за полгода, выпущено более трехсот тысяч этого типа приемников.

(По журналу „Funk“ № 34, 1933 г.)

Селектор —

трехламповый батарейный О-В-2

Р. М.

Данные схемы

L_1, L_2 — катушки связи с антенной (антенна не настраивается).

L_2, L_3 — катушки контура цепи сетки детекторной лампы (L_1).

S_1 — короткозамыкатель катушек L_2, L_4 для приема волн 200—500 м (при включенных катушках L_2 и L_4 диапазон контура 850—2000 м).

C_1 — переменный конденсатор настройки приемника 450 см.

C_2 — конденсатор гридлика 180 см.

R_1 — сопротивление гридлика 3 мгом.

L_5 — катушка обратной связи общая для обоих диапазонов.

C_3 — дифференциальный конденсатор обратной связи 135 см.

$Др$ — высокочастотный дроссель.

R_2 — сопротивление, подающее напряжение низкой частоты на первичную

обмотку междулампового трансформатора $Тр_1$ — (около 50 000 ом).

C_4 — конденсатор разделительный (около 0,5 мкф).

$Тр_1$ — трансформатор низкой частоты междуламповый.

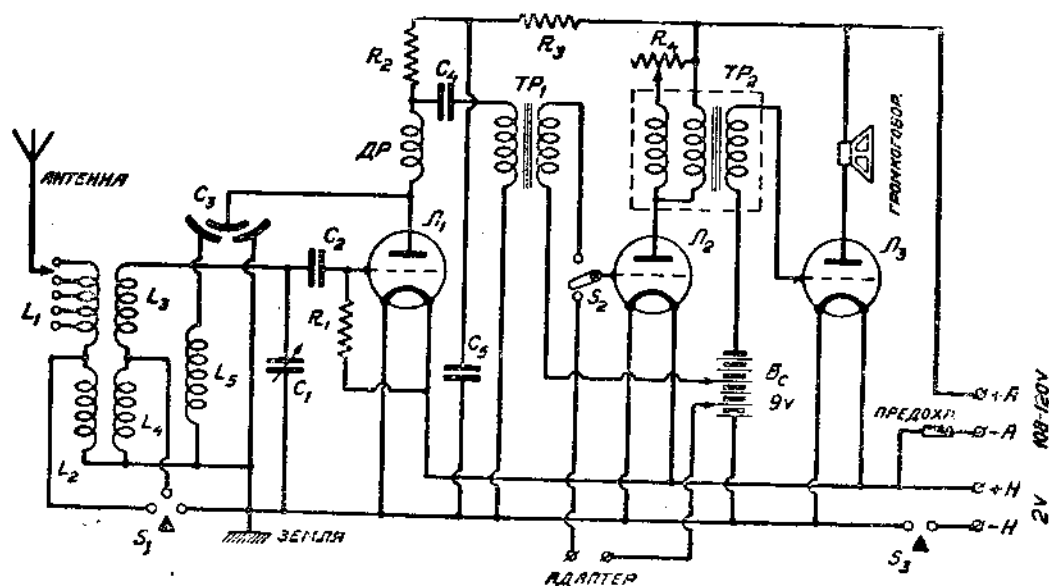
R_3 — развязывающее сопротивление анодной цепи детекторной лампы (10—20 000 ом).

C_5 — шунтирующий конденсатор к нему 2 мкф.

S_2 — переключатель для перехода с радиоприема на адаптер.

L_2 — лампа первого каскада усиления низкой частоты.

$Тр_2$ — трехобмоточный междуламповый трансформатор („Ректатон“). Путем изменения сопротивления, включенного параллельно третьей обмотке (R_4) осуществляется тон-контроль ($R_4=5000$ ом).



L_3 — оконечная лампа.
 S_2 — выключатель питания.
 B_1 — батарея сетки 9 в (устанавливается внутри приемника).

Лампы

L_1 — детекторная типа 210.
 L_2 — низкой частоты типа 210.
 L_3 — оконечная типа 220.

Режимы

Напряжение накала 2 в. Ток накала всех ламп 0,4 а. Анодное напряжение 108—120 в (может быть повышено до 150 в).

Выходная мощность: при анодном напряжении 108 в около 110 мвт, при 120 в — около 140 мвт, при 150 в до 170 мвт.

Потребляемый ток от батареи высокого напряжения при 108 в 7 ма, при 120 в — 10 ма.

Особенности приемника

Схема и конструкция приемника принципиально ничего нового собой не

представляет. По существу это приемник для радиослушательского приема местных станций простой как по конструкции, так и по обращению с ним. Безусловно дешевый приемник. Автор его утверждает (что вполне реально), что на этот приемник можно вести уверенный прием на громкоговоритель наиболее мощных и хорошо слышимых европейских станций, как-то: Бухарест, Хильверсум, Париж, Москва и др. При этом он говорит, что прием дальних станций (при одном контуре!) можно вести при работе местных станций без помех со стороны последних.

Наиболее „оригинальной“ особенностью схемы является способ осуществления тон-контроля при помощи сопротивления R_4 , замкнутого на дополнительную обмотку междулампового трансформатора.

(По „Practical Wireless“ от 7 января 1933 г.)

Четырехламповый батареный „ОСРАМ“

Р. М.

ОПИСЫВАЕМЫЙ приемник продавался в Англии в начале 1933 г. в виде комплекта деталей, предназначенных для радиолюбительской сборки по определенной схеме (рис. 1).

Это четырехламповый приемник с двумя каскадами усиления высокой частоты на экранированных лампах, трехэлектродным регенеративным детектором и одним каскадом усиления низкой частоты.

Хотя этот приемник является сравнительно современным типом, однако, он не имеет ряда деталей, которые мы привыкли видеть в схемах современных зарубежных приемников: он не имеет полосового фильтра, развязывающих сопротивлений и конденсаторов, автоматического смещения на сетку, пентода и т. п. Схема максимально упрощена, чтобы упростить сборку приемника радиолюбителем пониженной квалификации.

Первые три каскада (высокая частота и детектор) монтированы в трех

экранированных блоках (коробочках) — каждый каскад в отдельном блоке (рис. 2), причем каждый блок включает в себе все детали, принадлежащие данному каскаду, включая лампу кроме переменных конденсаторов. Строенный переменный конденсатор имеет отдельный экранирующий чехол с перегородками между отдельными конденсаторами. Низкая частота не экранирована. Общий вид приемника дан на рис. 3.

Данные схемы

- $L_1 - L_2$ — катушки антенной связи.
- $L_3 - L_4$ — катушка первого контура.
- $L_5 - L_6$ — анодная цепь первой лампы (первичные обмотки).
- $L_7 - L_8$ — катушки второго каскада.
- $L_9 - L_{10}$ — катушки анодной цепи второй лампы.
- $L_{11} - L_{12}$ — катушки третьего контура.
- $L_{13} - L_{14}$ — катушки обратной связи (на третий контур).

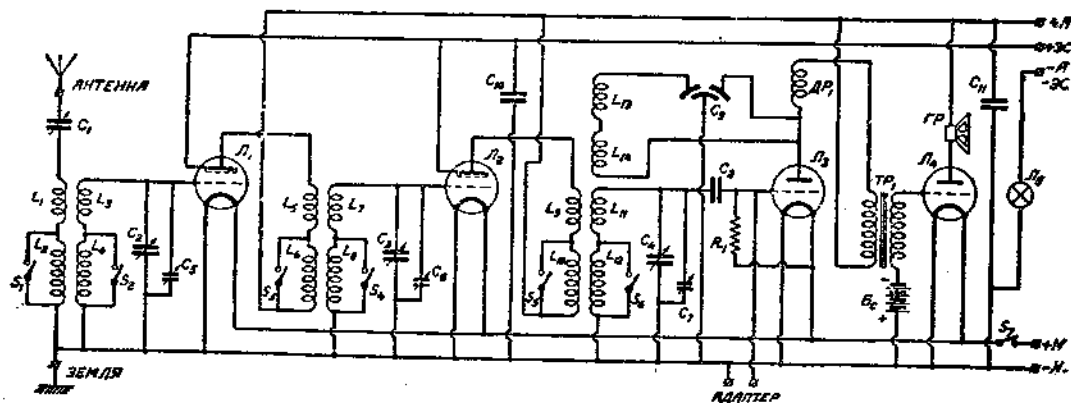


Рис. 1. Принципиальная схема приемника.

$S_1-S_2-S_3-S_4-S_5-S_6$ — переключатели, замыкающие накоротко длинноволновые секции катушек при работе на диапазоне 225 — 500 м.

Когда включены все пары катушек, диапазон приемника 900 — 2000 м. Все перечисленные переключатели управляются одной общей ручкой.

C_1 — конденсатор антенной связи (270 см). $C_2-C_3-C_4$ — строенный блок конденсаторов переменной емкости трех контуров (по 450 см).

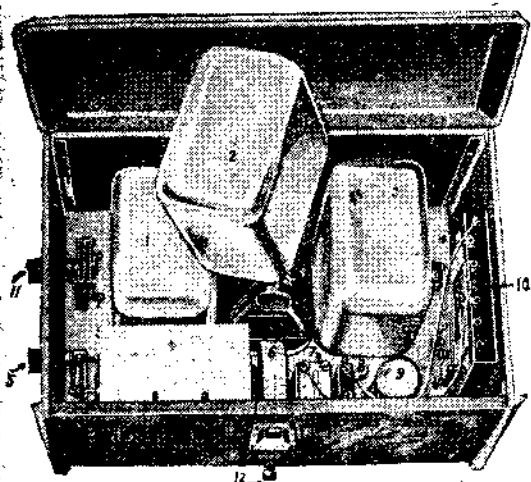


Рис. 2. Конструктивное оформление приемника: 1 — Блок первого каскада высокой частоты. 2 — Блок второго каскада высокой частоты. 3 — Блок детекторной лампы. 4 — Блок строенного конденсатора. 5 — Ручка управления строенного конденсатора. 6 — Шкала строенного конденсатора с нанесенными длинами волн на двух диапазонах. 7 — Междуламповый трансформатор низкой частоты. 8 — Конденсатор 0,25 мкф. 9 — Лампа оконечная. 10 — Сеточная батарея. 11 — Конденсатор связи с антенной. 12 — Джек выключатель накала.

$C_5-C_6-C_7$ — „подстроечные“ конденсаторы трех контуров (регулируются изнутри приемника при его наладке).

C_8 — конденсатор гридлика 180 см. R_1 — сопротивление гридлика (1 мгом), C_9 — дифференциальный конденсатор обратной связи (135 см).

Dr_1 — дроссель высокой частоты. Tr_1 — трансформатор низкой частоты междуламповый, с отношением витков 1:3.

C_{10} — блокировочный конденсатор экранирующих сеток ламп первых двух каскадов — 0,25 мкф.

C_{11} — блокировочный конденсатор анодной батареи — 1 мкф.

S — выключатель накала всех ламп.

L_5 — лампочка-предохранитель 3,5 в 0,15 а.

Режимы и лампы

Напряжение накала — 2 в.

Анодное напряжение 120 в.

Напряжение на экранирующие сетки около 60 в.

Смещение на последний каскад при лампе LP-2 — 4,5 в и при P-2 — 9 в. В первом случае общий анодный ток порядка 15 ма и во втором 20 ма.

При применении лампы LP-2 приемник работает с электромагнитным громкоговорителем, а при более мощной лампе P-2 может быть использован динамик или индукторный говоритель.

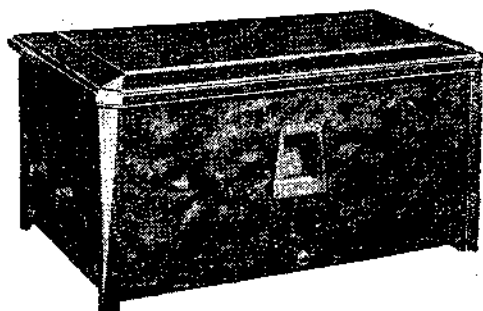


Рис. 3. Общий вид приемника.

Динамик берется с постоянными стальными магнитами.

Лампы

L_1 и L_2 — экранированные (8-23).

Накал — 2 в и 0,1 а.

Крутизна (при V_a — 120 в V_{c3} — 70 в) — 1,1 ма/в.

Средний анодный ток — 2,5 ма.

L_3 — универсальная (Н-210).

Накал — 2 в и 0,1 а.

Крутизна — 0,9 ма/в, коэффициент усиления — 20, внутреннее сопротивление — 23 000 ом.

Средний анодный ток — 25 ма.

L_4 — оконечная LP-2 или P-2.

Накал для обоих типов одинаковый — 2 в и 0,2 а.

Крутизна для LP-2 — 3,9 ма/в (3,5 ма/в для P-2).

Коэффициент усиления для LP-2 — 15 (P-2 для 7,5).

Отдаваемая мощность — 0,15 вт для LP-2 и 0,3 вт для P-2.

Средний анодный ток 6 ма для LP-2 и 12 ма для P-2.

Марконифон модель 42

(с питанием от сети постоянного тона)

Р. М.

ОПИСЫВАЕМЫЙ приемник (выпуска конца 1932 г.) имеет три лампы: первая лампа (экранированная) — усилитель высокой частоты. В цепи сетки ее — полосовой фильтр. Вторая лампа работает как мощный сеточный детектор. Лампа обычная триодная. Третья лампа — пентод — работает как оконечный усилитель низкой частоты. Все лампы подогревные специального типа. Приемник предназначен для питания от сети постоянного тока. Громкоговоритель динамический с постоянными стальными магнитами. Приемник может быть также использован для усиления от граммофонного адаптера. Такова краткая характеристика приемника. Схема его в отдельных частях достаточно интересна для того, чтобы заняться более подробным ее разбором.

Полная принципиальная схема приемника дана на рис. 1.

Антенна через конденсатор антенной связи C_4 соединяется с первым контуром, который состоит из катушек L_1 , L_2 , дросселя высокой частоты Dr_5 , конденсатора переменной емкости C_1 и конденсатора постоянной емкости C_{17} .

Конденсатор антенной связи C_4 имеет емкость около 250 см. Конденсатор настройки C_1 — 500 см. Конденсатор C_{17} — 0,01 мкф. Катушка L_1 рассчитывается на диапазон 230—580 м (средние волны). Катушка L_2 , соединенная последовательно с катушкой L_1 , рассчитывается на диапазон 1000—2030 м (длинные волны). При работе на средних волнах катушка L_2 исключается из контура путем замыкания ее накоротко при помощи переключателя, включенного между точками c — d . В сеточный контур первой лампы входят те же конденсатор C_{17} и дроссель

Dr_5 , а также катушки L_3 , L_4 и конденсатор переменной емкости C_2 . Благодаря одновременному включению в два контура конденсатора C_{17} и Dr_5 , между контурами возникает связь, делающая всю систему полосовым фильтром. При работе на длинных волнах (1000—2030 м) во втором контуре работают обе катушки: L_3 и L_4 . При переходе на средние волны (230—580 м) катушка L_4 замыкается накоротко при помощи переключателя, включенного между точками a — b .

От этого контура высокая частота подается на сетку лампы высокой частоты L_1 (лампа типа DBS). При работе приемника от антенны на сетку лампы L_1 подается постоянное смещение в 1 в за счет падения напряжения на сопротивлении R_3 , имеющем величину 600 ом, которое при этом оказывается включенным между катодом лампы L_1 и минусом высокого напряжения (при работе от антенны переключатель замыкает точки d — e).

В анодную цепь лампы L_1 включен высокочастотный дроссель Dr_4 , от анодного конца которого подается напряжение высокой частоты на контур L_5 , L_6 , C_3 сетки следующей детекторной лампы L_2 через конденсатор постоянной емкости C_{19} (150 см). В анодную цепь лампы высокой частоты включено развязывающее сопротивление R_2 — 25 000 ом, шунтированное на общий минус постоянным конденсатором C_{10} емкостью 0,1 мкф. Напряжение на сетку экранированной лампы подается через постоянное сопротивление R_3 — 100 000 ом, шунтированное на общий минус конденсатором C_9 емкостью 0,1 мкф. Кроме того между экранирующей сеткой и общим минусом включено переменное сопротивление R_1 в

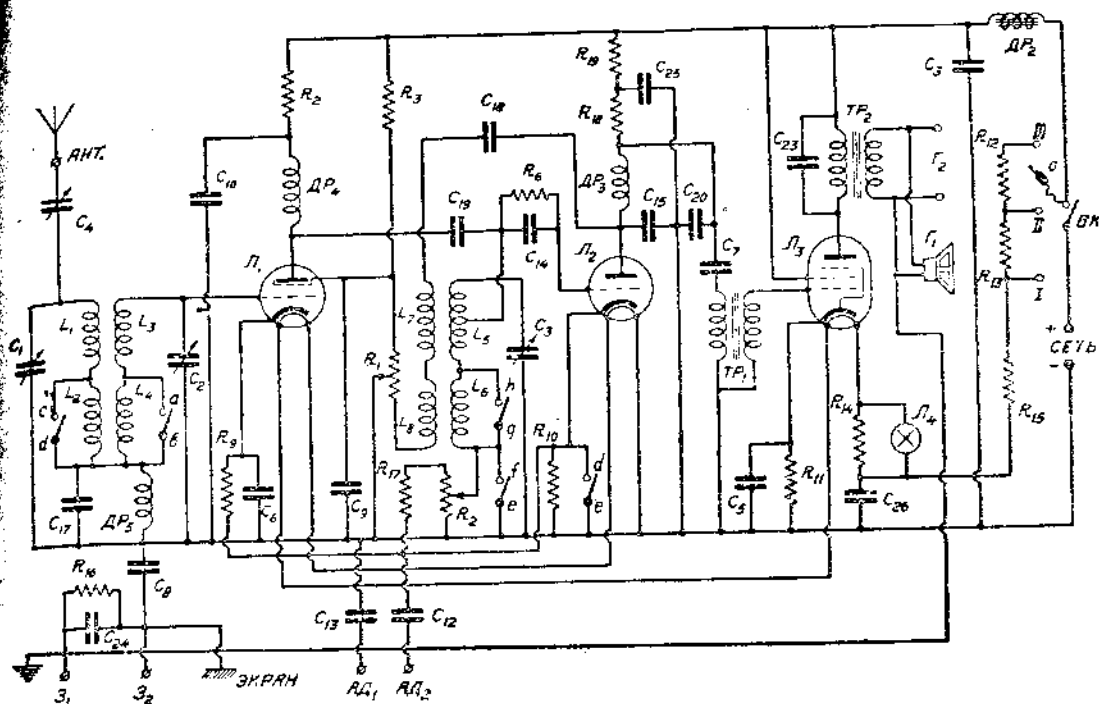


Рис. 1.

50 000 ом, позволяющее в целях регулирования громкости изменять напряжение на экранирующей сетке. Об особенностях включения этого сопротивления будет сказано несколько ниже.

Контуры цепи сетки детекторной лампы (тип ДН) аналогично двум первым контурам перекрывает диапазон 1000—2030 м при последовательном включении обеих катушек и диапазон 230—580 м, когда при помощи переключателя между точками *h*—*g* катушка *L₆* замкнута накоротко. Ротор конденсатора *C₃* монтирован на одной общей оси с роторами конденсаторов *C₂* и *C₁*; таким образом, управление всеми тремя конденсаторами производится одной общей ручкой без подстроечных конденсаторов. Детектирование—сеточное. Конденсатор сетки—270 см, сопротивление утечки—1 мгом. Сопротивление *R₁*, включенное между минусом высокого напряжения и катодом детекторной лампы, при радиоприеме замкнуто накоротко при помощи переключателя, включенного между точками *d*—*e* и, таким образом, сетка детекторной лампы при радиоприеме смещения за счет анодного тока не получает. Переключатель между точками *f*—*e* замыкает при радиоприеме конец катушки *L₆* непосредственно на минус высокого напряжения.

В анодную цепь детекторной лампы включены последовательно дроссель высокой частоты *Др₃*, сопротивление *R₁₃*—50 000 ом (связывающее анодную цепь детекторной лампы с междуламповым трансформатором *Тр₁*, подающим напряжение на сетку пентода *Л₃*) и развязывающее сопротивление *R₁₉*—10 000 ом. Развязывающее сопротивление *R₁₃* шунтировано на минус высокого напряжения конденсатором *C₂₅* емкостью в 2 мкф. Точка соединения высокочастотного дросселя *Др₃* и сопротивления *R₁₃* соединена с минусом также через конденсатор *C₂₀* емкостью 900 см с целью замкнуть через него (минуя низкочастотную часть приемника) прошедшую все же через дроссель высокую частоту. Анод детекторной лампы соединен через постоянный конденсатор *C₁₃* (180 см) с двумя последовательно включенными катушками обратной связи *L₇* и *L₃*. Катушка *L₇* связана с контурной катушкой *L₅* и катушка *L₃* с катушкой *L₆*. Один конец катушки *L₃* соединен с одним из концов переменного сопротивления *R₁*, другой конец которого соединен с экранирующей сеткой лампы высокой частоты, а ползунок его включен на минус высокого напряжения.

Таким образом движением ползунка сопротивления *R₁* одновременно регули-

руется величина напряжения на экранирующей сетке лампы высокой частоты и обратная связь. Благодаря такому весьма остроумному включению, одной ручкой, связанной с ползунком сопротивления R_1 , осуществляется в весьма широких пределах регулировка усиления (громкости). Высокой частоте (помимо пути через конденсатор обратной связи C_{16} , катушки L_7 , L_8 и переменное сопротивление R_1) с анода лампы $\mathcal{L}_2$ открыт также второй путь на минус — через конденсатор C_{15} емкостью 270 см. Благодаря этому конденсатору при очень маленькой величине обратной связи ток высокой частоты в анодной цепи детекторной лампы не запирается. Это обеспечивает нормальную работу детекторной лампы при любых величинах обратной связи.

С сопротивления R_{18} напряжение низкой частоты подается на первичную обмотку трансформатора Tr_1 через конденсатор C_7 емкостью 0,5 мкф. Другой конец первичной обмотки трансформатора включен на минус высокого напряжения. Со вторичной обмотки трансформатора Tr_1 напряжение низкой частоты подается на сетку пентода $\mathcal{L}_3$ (тип DPT). Одновременно сетка пентода получает отрицательное смещение 8,5 в за счет падения напряжения на сопротивлении R_{11} (280 ом), включенном между минусом высокого напряжения и катодом пентода. Сопротивление шунтировано постоянным конденсатором C_5 емкостью 1 мкф. Экранирующая сетка пентода соединена с плюсом анодного напряжения. В анодную цепь пентода включена первичная обмотка выходного трансформатора Tr_2 , блокированная конденсатором C_{23} (1800 см). На вторичную обмотку выходного трансформатора включается динамик с постоянными магнитами Γ_1 , замонтированный вместе с приемником. Кроме того имеются еще две клеммы для присоединения второго динамика Γ_2 . Один конец вторичной обмотки трансформатора (обмотки динамика) заземляется.

Теперь о схеме питания всего приемника.

Как видно из схемы, все три лампы подогревные. Нити накала требуют накал одинаковой силы тока и соединены последовательно. Последовательно же с ними включена лампочка накаливания $\mathcal{L}_4$, освещающая шкалу настройки при-

емника. Вследствие того, что лампы накаливания требуют на накал меньше тока, чем электронные лампы приемника, она шунтирована постоянным сопротивлением R_{14} — 38 ом, пропускающим через себя „излишний“ ток. Нити лампы включаются непосредственно в сеть постоянного тока через сопротивления R_{13} и R_{15} , включенные между нитями накала лампы и плюсом сети. Сопротивление R_{15} берется в 990 ом. Сопротивления R_{12} и R_{13} должны быть включены в цепь или выключены из нее в зависимости от напряжения сети. При напряжении сети 190—210 в оба сопротивления исключаются путем вставления штепселя $\mathcal{O}$ в гнездо I. При более высоком напряжении порядка 210—230 в должно быть включено одно сопротивление R_{13} путем перемещения штепселя в гнездо II. Наконец, при напряжении в сети 230—250 в должны быть включены оба сопротивления R_{12} и R_{13} путем вставления штепселя $\mathcal{O}$ в гнездо III. При всех положениях штепселя $\mathcal{O}$ сопротивление R_{14} остается включенным.

Последовательно соединенные нити накала всех ламп шунтированы электрическим конденсатором C_{23} — емкостью 15 мкф.

Анодное напряжение на все лампы подается через фильтр, состоящий из дросселя Dr_2 , включенного в положительную ветвь и конденсатора C_3 емкостью в 2 мкф.

В положительном проводе имеется общий выключатель питания ВК. Минус сети соединяется с экраном через конденсатор C_8 в 3 мкф. Экран заземляется через „антипаразитную“ систему, состоящую из сопротивления R_{16} — 200 000 ом и конденсатора C_{24} — 1800 см.

Добавим об использовании описываемого приемника в качестве усилителя для граммофонного адаптера. В этом случае лампа $\mathcal{L}_2$ работает как первый каскад усилителя, а лампа $\mathcal{L}_3$ как окончательный каскад. При использовании приемника как граммофонного усилителя лампа $\mathcal{L}_2$ получает на сетку смещение 1,8 в, так как переключатель размыкает точки d — e , и сопротивление смещения R_{10} включается этим самым между катодом лампы $\mathcal{L}_2$ и минусом высокого напряжения. Одновременно увеличивается смещение на сетку первой лампы, так как на нее помимо напряжения с сопротивления R_9 попадает дополнительное смещение с сопротивле-

R_{10} , последовательно (для лампы L_1), соединенное с сопротивлением R_9 . Повышающееся в результате на сетке лампы L_1 напряжение 1,9 в запирает ее. Одновременно переключатель размыкает точки $f-e$ таким образом, в цепь сетки лампы включается потенциометр R_2 , на концы которого через конденсаторы C_{12} , C_{13} сопротивление R_{17} подается напряжение с адаптера, включаемого на клеммы A и Ad_3 . Данные этой цепи следующие: $R_{17} = 20\,000\text{ ом}$, $R_{17} = 100\,000\text{ ом}$, C_{12} и C_{13} по $0,1\text{ мкф}$. Перемещением движка потенциометра R_2 можно изменять величину напряжения, подаваемого с адаптера на сетку лампы L_1 . Провода от адаптера к усилителю должны быть экранированы. Экранированные присоединяются к клемме Z_2 , т. е.

к экрану приемника. В случае применения электромоторного привода к граммафону, для того, чтобы избежать помех, корпус мотора должен быть соединен с клеммой Z_1 , т. е. по-настоящему заземлен.

Оба потенциометра R_1 и R_2 управляются одновременно одной ручкой. Таким образом как для регулирования силы радиоприема, так и для регулирования громкости радиограммафона нужно вращать одну и ту же ручку.

Все переключатели катушек контуров и сопротивлений также управляются одной ручкой, вращением которой производятся все манипуляции по переходу с одного диапазона на другой и на радиограммафон в соответствии с тем, как это описано в тексте.

Четырехламповый батарейный 1-Y-2 с полосовым фильтром „Феранти“

Р. М.

Данные схемы

C_1 — конденсатор антенной связи — 225 см.

S_1 — короткозамыкатель конденсатора антенной связи.

L_1, L_2 — катушки антенной связи.

L_3, L_4, L_5, L_6 — катушки полосового фильтра.

L_7, L_8 — анодные катушки усилителя высокой частоты (лампы Λ_1).

L_9, L_{10} — катушки контура цепи сетки детекторной лампы (лампы Λ_2).

L_{11} — катушка обратной связи.

$C_2 - C_3 - C_4$ — строенный конденсатор (450 см каждый).

$S_2 - S_3 - S_4 - S_5 - S_6$ — короткозамыкатели катушек $L_2, L_4, L_6, L_8, L_{10}$ (для работы на промежуточных волнах), управляемые одной общей ручкой.

C_5 — конденсатор связи полосового фильтра 54 000 см.

R_1 — сопротивление цепи сетки первой лампы (50 000—100 000 ом) через него подается сеточное смещение от батареек B_c .

R_2 — сопротивление цепи экранирующей сетки лампы усилителя высокой частоты — (50 000—80 000 ом).

C_6 — блокировочный конденсатор экранирующей сетки — 1 мкф.

R_3 — развязывающее сопротивление анодной цепи лампы усилителя высокой частоты (10 000—20 000 ом).

C_7 — блокировочный конденсатор к нему 1 мкф.

C_8 — конденсатор гридлика детекторной лампы 135 см.

R_4 — сопротивление гридлика 0,5 м.ом.

Dp_1 — анодный дроссель детекторной лампы 2000—2500 витков.

C_9 — дифференциальный конденсатор обратной связи 270 ом.

Tr_1 — междупламповый трансформатор.

R_5 — развязывающее сопротивление анодной цепи детекторной лампы (10 000—30 000 ом).

C_{10} — блокировочный конденсатор к нему 2 мкф.

Tr_2 — междупламповый трансформатор со средней точкой вторичной обмотки.

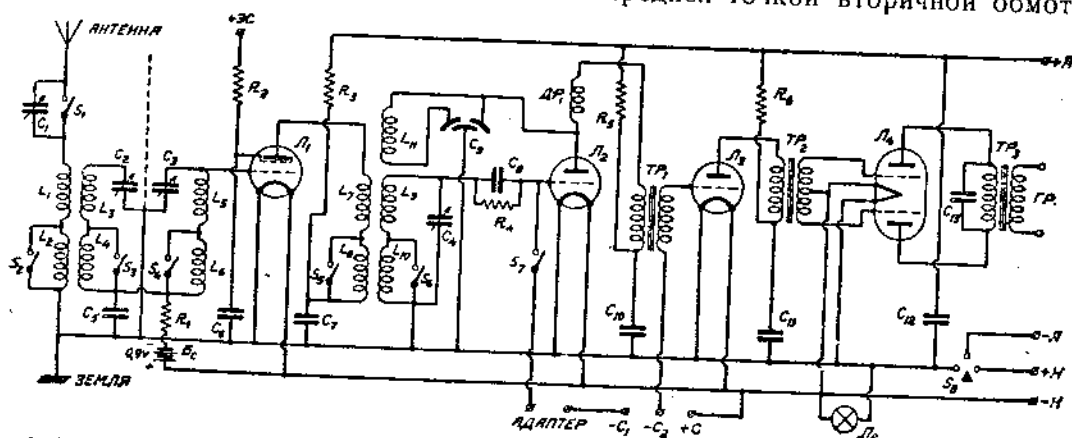


Рис. 1. Принципиальная схема приемника ¹⁾.

¹⁾ В схеме пропущено соединение средней точки первичной обмотки выходного трансформатора с плюсом высокого напряжения.

R_6 — развязывающее сопротивление в цепи первого каскада низкой частоты (L_2) — (5000—10 000 ом).

C_{11} — блокировочный конденсатор к нему 4 мкф.

Tr_2 — выходной пушпульный трансформатор (вторичная обмотка имеет отвод для возможности включения разных говорителей).

C_{12} — блокировочный конденсатор высокого напряжения 4 мкф.

C_{13} — блокировочный конденсатор первичной обмотки выходного трансформатора.

S_8 — выключатель накала и высокого напряжения.

L_5 — лампочка, освещающая шкалу настройки.

Ad — клеммы адаптера.

S_7 — выключатель адаптера.

Лампы

L_1 — экранированная 220-SG.

L_2 — трехэлектродная 210-HL.

L_3 — " 215-P.

L_4 — пушпульная HP_2 (один катод, две симметричные сетки, два симметричных анода).

Особенности приемника

В целом принципиальная схема приемника ничего нового собой не представляет. Интересны отдельные детали ее.

Приемник монтируется на деревянной панели. Экранировки не имеет.

Поставлен лишь небольшой экран между катушками первого и второго контура полосового фильтра. Снабжен экранирующим чехлом блок из трех кон-

денсаторов настройки C_2 — C_3 — C_4 . Между конденсаторами также имеются экраники (общее экранирование друг от друга конденсаторов входит в конструкцию самого блока). Помещены в металлическом цилиндрическом футляре де-

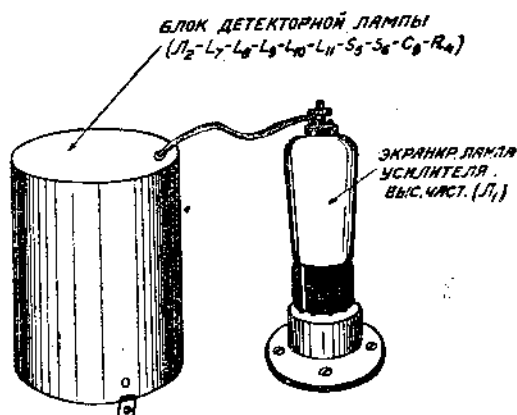


Рис. 2. Экранировка детекторного каскада.

текторная лампа, гридлик к ней, ее сеточные катушки самоиндукции L_9 , L_{10} , катушки связи с каскадом высокой частоты L_7 , L_8 и переключатели к катушкам (S_5 , S_6).

В оконечном каскаде работает пушпульная лампа нового типа. Вследствие возможности работать лампам пушпульного каскада в режиме В, т. е. в области положительных напряжений на сетке «с нижнего колена» характеристики, на сетки оконечного каскада смещение не подается. Выходная неискаженная мощность $1\frac{1}{2}$ —2 вт.

„Wireless World“, 19 мая 1933 г.

Силовая часть

современного радиоприемника

В. А. Волгов

Вступление

НА ПЕРВЫХ этапах своего развития радиотехника не знала иных источников питания кроме гальванических элементов и аккумуляторов (в передатчиках применялись также моторгенераторы). О неудобствах такого способа говорить не приходится, поэтому очень скоро возник вопрос об использовании для этой цели осветительных сетей, имеющих почти повсеместно.

Значительное преобладание сетей переменного тока и возможность легкого трансформирования последнего для получения любых нужных напряжений и заставляло заняться его приспособлением для целей питания.

Применение электронной лампы в качестве маломощного выпрямителя и усовершенствование методов фильтрации выпрямленного тока позволило быстро решить вопрос о питании анодных цепей приемника; вопрос о питании цепей накала ламп долго оставался открытым. И только появление подогревных ламп полностью разрешило вопрос о так называемом сетевом приемнике, т. е. приемнике, полностью питаемом от сети.

Силовая часть современного сетевого приемника, благодаря требованиям приемной части схемы, представляет собой довольно сложный участок, к рассмотрению отдельных элементов которого мы сейчас и приступим.

В дальнейшем речь будет идти, главным образом, о силовой части английских приемников, так как приемники именно этой страны, благодаря своему разнообразию, почти полностью огра-

жают в себе все достижения мировой радиотехники. При наличии характерных черт для приемников других стран будет сделана соответствующая оговорка. Силовая часть американских приемников обычно немного проще английских.

Силовой трансформатор

Главной и обязательной частью силового устройства почти любого приемника является силовой трансформатор (хотя в последнее время появились и „бестрансформаторные“ приемники). Число обмоток трансформатора зависит от схемы приемника и колеблется в среднем от 4 до 6.

Главными обмотками являются:

1. Первичная—включаемая в осветительную сеть.

2. Вторичная—повышающая (ток которой после выпрямления и фильтрации идет на питание анодных цепей приемника). В зависимости от метода выпрямления (одно-или двухполупериодного), она состоит из одной или двух частей (равных в последнем случае).

Напряжение, даваемое каждой половиной, обычно 300—400 в, в некоторых случаях даже выше. Мощность обмотки для „среднего“ приемника до 25—30 вт.

3. Вторичные—понижающие, служащие для накала нитей ламп приемника. Напряжение их чаще всего равно 4 ре-
же 2,5, 6 и 7,5 в (при особых лампах); мощность их зависит от количества лам. Реостаты в цепях накала обычно не ставятся, и напряжение обмоток подгоняется под напряжение накала питаемых ими лам. Особая точность в этом

учае при современных типах подогретых ламп не требуется.

Кенотрон и лампы выходного каскада (реже гетеродин) обычно питаются отдельными обмотками, тогда как прочие лампы, если число их не больше 6, питаются от одной общей обмотки. Средние точки у обмоток накала, еще недавно так широко применяемые, теперь применяются все реже и реже. В случае малого их влияния на работу лампы, как например у обмотки накала кенотрона, они совершенно выкидываются, а в ответственных местах, например при лампах с прямым накалом, предпочитают получать среднюю точку большей точностью от специального потенциометра.

Кроме питания цепей накала понижающие обмотки часто служат для подмагничивания динамика (с металлическим выпрямителем).

Между сетевой и прочими обмотками иногда в виде отдельной незамкнутой обмотки ставится электростатический экран. Он служит, как известно, для уменьшения мешающего антенного действия осветительной сети. Эта обмотка выводится только одним концом, тщательно заземляемым. Чаще же для этой цели между первичной и вторичными обмотками прокладывается незамкнутый сталециновыи экран с соответствующим выводом для заземления.

Наматываются трансформаторы исключительно на Ш-образном сердечнике, так как это уменьшает фон и дает некоторую экономию материалов. Американские трансформаторы часто намотаны прямо на железе сердечника (без прокладок), а механическая прочность создается особой пропиткой. Европейские трансформаторы мотаются на катушках, чаще галетным способом, экранируются реже.

Выводы обмоток осуществляются в фабричных приемниках чаще гибкими проводниками, припаяваемыми к соответствующим точкам схемы, а в трансформаторах любительского назначения особыми контактами, расположенными на корпусе трансформатора.

Сердечник сильно стягивается накладками с болтами или штампованными П-образными накладками и тщательно заземляется.

Мощность трансформаторов в большой степени зависит от числа ламп приемника, но обычно лежит в пределах 70—150 *ва*, уменьшаясь в дешевых приемниках до 30—40 *ва*.

Весит такой трансформатор 1½—2 *кг*.

Включение в сеть

Соединение приемника с осветительной сетью обычно производится при помощи выходящего из приемника шнура со штепсельной вилкой, включаемой в осветительную розетку.

Включение и выключение сети обычно производится расположенным на самом приемнике выключателем, разрывающим первичную цепь силового трансформатора.

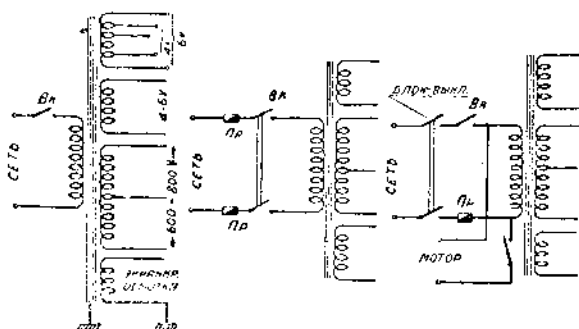


Рис. 1. Принципиальная схема трансформатора, однополюсного выключателя и экранирующей обмотки.

Рис. 2. Включение предохранителей и двухполюсного выключателя.

Рис. 3. Включение мотора и блокировочного выключателя.

Для этой цели обычно служит однополюсный выключатель (рис. 1), хотя некоторые приемники имеют двухполюсный (рис. 2) полностью отсоединяющий аппарат от сети.

Многие европейские приемники имеют еще блокировочный выключатель, отключающий приемник от сети или анодное напряжение при открывании крышки (для смены ламп и пр. рис. 3) и тем самым устраняющий опасность прикосновения к токонесущим проводам (подобный тип выключателя имеется на нашем приемнике ЭЧС-2).

В американских приемниках благодаря совершенно скрытому монтажу опасность такого прикосновения исключается, и подобные выключатели никогда не ставятся.

В последних моделях приемников выключатель сети часто объединен в одной ручке с регулятором громкости (волюм-контроль). Это устройство, кроме уменьшения количества ручек управления, уничтожает неприятный щелчок, наблюдаемый при выключении обычным способом, так как здесь сначала уменьшается громкость и лишь после производится выключение.

Предохранители

В приемнике, как во всяком электрическом приборе, могут иметь место различные короткие замыкания, вызывающие или перегорев квартирных пробок, или порчу некоторых деталей приемника. Для исключения таких случаев в первичную цепь силового трансформатора включают плавкие предохранители на 1—2 а. В простых приемниках такой предохранитель включается в один из полюсов сети (рис. 3), а в более сложных—предохранители ставятся в оба полюса (рис. 2). Помещаются предохранители в легкодоступном месте для возможности легкой смены.

Борьба с помехами

Благодаря непосредственному подключению сетевого приемника к освети-

тые препятствуют проникновению помех или отводят их в землю.

Наиболее часто применяется шунтирование полюсов сети с замыканием их на землю через конденсаторы C — C (рис. 4).

В Америке, где тщательно следят за качеством заземления одного из полюсов, часто вместо двух конденсаторов ставят только один (шунтирующий незаземленный провод).

Кроме того для воспрепятствования проникновению помех в приемник, между сетью и приемником ставятся еще и дроссели высокой частоты, которые вместе с вышеописанными конденсаторами образуют так называемые сетевые фильтры.

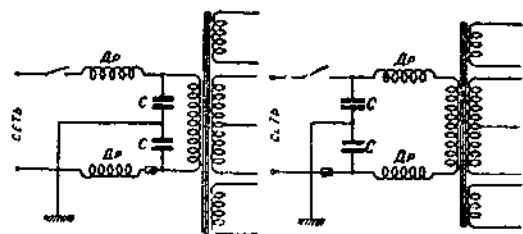


Рис. 5. Сетевой фильтр немецкого приемника «Лисота».

Рис. 6. Сетевой фильтр с конденсаторным входом.

На рис. 5, 6 и 7 приведены типичные схемы таких фильтров, конденсаторы которых играют „отводящую“, а дроссели „препятствующую“ роль.

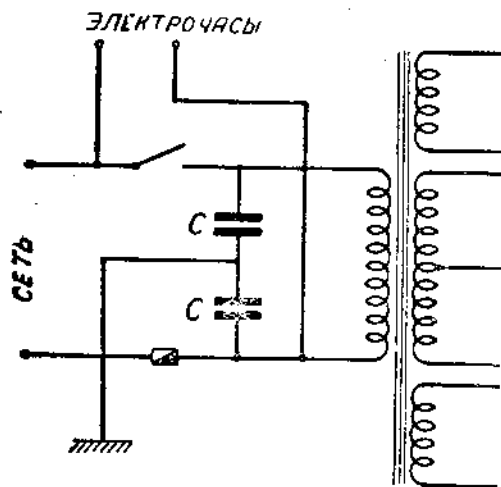


Рис. 4. Простейший сетевой фильтр.

тельной сети, богатой всякого рода помехами, большое количество радиопомех проникает через сеть в приемную часть схемы. Для уменьшения этих помех в первичную цепь включают целый ряд специальных приспособлений, кото-

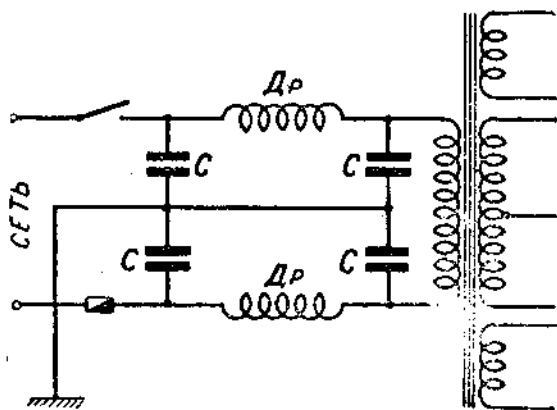


Рис. 7. Сложный сетевой фильтр.

Емкость конденсаторов C берется в пределах 0,01—0,1 мкф, самоиндукция дросселей Dr порядка 2—5 мГн с возможно меньшим омическим сопротивлением (ибо по обмоткам этих дросселей идет ток порядка 0,5—1,0 а).

Такие фильтры часто собираются в отдельном ящике, включаемом или выключаемом приемником, или даже перед вводом в квартиру.

Включение мотора

Многие из современных приемников имеют в себе моторчик для вращения граммофонных пластинок. Этот моторчик подключается или непосредственно к первичной цепи (рис. 3), или к концам первичной обмотки силового трансформатора (рис. 8), что при наличии регулятора напряжения сети обеспечивает постоянство напряжения на моторчике, нужное для равномерности его вращения. Цепь мотора снабжается отдельным выключателем, обычно объединенным с выключателем, отключающим высоковольтную часть приемника при включении граммофона. Это необходимо для предотвращения радиопомех при граммофонной передаче.

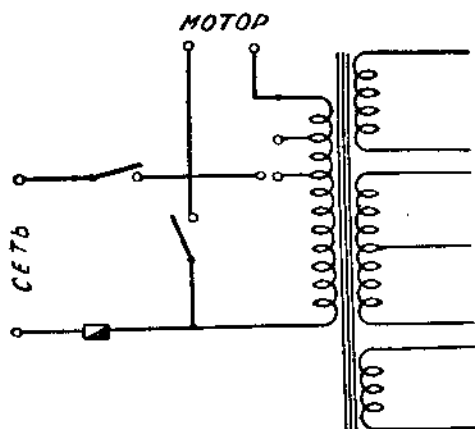


Рис. 8. Включение мотора.

При отсутствии в приемнике моторчика для удобства включения последнюю приемники часто снабжаются специальными гнездами, уже соединенными с первичной цепью.

Включение сети в качестве антенны

Современный приемник обычно дает возможность приема на осветительную сеть (без антенны). Для исключения переключений при переходе от приема на сеть к приему на нормальную антенну в большинстве случаев имеется специальный переключатель, автоматически включающий сеть при вставлении репселя от антенны.

Включение сети при индуктивной связи с настроенным контуром производится через разделительный конденсатор C емкостью 100—200 см; в случае же присоединения сети к настраиваемому контуру (встречается редко) разделительный конденсатор, для уменьшения влияния сети на настройку, берется емкостью 50—30 см и меньше.

Кроме вышеописанного довольно часто делаются ответвления и для других целей, например для электрических часов, добавочного динамика и пр., для включения которых на приемнике имеются специальные гнезда.

Регулировка „под сеть“

За границей при большом распространении мелких электростанций наблюдается сильный разброс в напряжениях осветительной сети, которые колеблются от 110 до 250 в.

Это явление, особенно заметное в Европе (в Америке напряжение осветительных сетей стандартное 110 в, и отклонения бывают лишь в небольших пределах) заставляет приспособлять приемники для возможности питания их от сетей с различными напряжениями. Так как такое приспособление наиболее легко произвести лишь изменением первичной обмотки силового трансформатора, то от последних для этой цели обычно делаются отводы.

Включая при помощи скрытого переключателя то или иное количество отводов, можно подогнать обмотку к напряжению сети, даже изменяющемуся в довольно широких пределах (рис. 9).

Некоторые немецкие приемники имеют отводы для напряжений сети 110, 125, 145, 160, 220 в, в английских приемниках иногда встречаются отводы от первичной обмотки трансформаторов на 205, 220, 235 и 250 в.

В американских приемниках такая регулировка обычно отсутствует, и только в редких случаях ее делают на два напряжения в 110 и 120 в.

Неавтоматическая регулировка колебания напряжения сети

Режим работы большинства современных приемников рассчитан таким образом, чтобы небольшие суточные колебания напряжения сети не оказывали заметного влияния на их работу.

Однако при наличии маломощных и перегруженных сетей такие суточные колебания напряжения могут достигать довольно значительных размеров, создавая ряд ненормальностей в работе приемника (появление фона, искажений и пр.) Практика показала, что при колебаниях напряжения более 10%, необходимо принимать специальные меры для возможности работы приемника в нормальном режиме. Для такой регулировки предложен целый ряд приспособлений как управляемых от руки, так и автоматических.

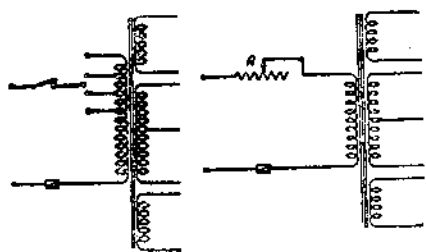


Рис. 9. Переключение на разные напряжения сети.

Рис. 10. Ручная подрегулировка напряжения сети реостатом.

Наиболее простым неавтоматическим приспособлением такого рода является реостат R включенный последовательно с первичной обмоткой силового трансформатора (рис. 10). Первичная обмотка рассчитывается в этом случае на некоторое минимальное напряжение, а появляющийся в сети излишек напряжения гасится реостатом.

Непроизводительная трата энергии на реостате заставила дать более экономичные методы таких регулировок, к числу которых принадлежит секционирование первичной обмотки силового трансформатора. Помощью переключателя, к контактам которого присоединены выводы секции (рис. 9), в сеть включается та или иная часть обмотки, соответствующая ее напряжению.

При трех—четырёх отводах с интервалами 7—10 в уже получается вполне удовлетворительная регулировка.

Все вышеописанные методы регулирования обладают тем недостатком, что потребитель, не имея измерительных приборов, принужден устанавливать ручку регулятора наугад, по ряду вспомогательных признаков (как-то: накал осветительных и приемных ламп и пр.).

Для возможности точной установки регулятора напряжений было предложено много способов, из которых один наиболее оригинальный (немецкий) мы и опишем. Работа схемы основана на общеизвестном свойстве неоновых лампы—зажигаться или гаснуть только при строго определенных напряжениях (так называемом потенциале зажигания и потухания). Схема эта, однако, применяется довольно редко.

При нормальном напряжении на первичной обмотке силового трансформатора (рис. 11) и, следовательно, на приключенном параллельно ей сопротивлении r ток, проходящий через это сопротивление, создает на участке ac падение напряжения, равное потенциалу зажигания неоновой лампы 2. Очевидно, что падение напряжения на участке bc будет несколько меньше потенциала и зажигания неоновая лампа 1 гореть не будет. Увеличение напряжения сети, благодаря увеличившемуся току, проходящему через сопротивление r ,

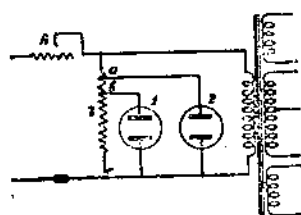


Рис. 11. Неоновый индикатор напряжения.

вызывает увеличение падения напряжения на участке bc , которое при достижении некоторой величины вызывает зажигание лампы 1. Уменьшение напряжения сети ниже нормы, очевидно, уменьшит падение напряжения на участке ac и вызовет потухание лампы 2. Следовательно, признаком повышенного напряжения сети является свечение обеих ламп, а пониженного напряжения — потухание обеих ламп. Соответственным введением или выведением реостата добиваются получения нормального напряжения на первичной обмотке, признаком которого является свечение одной лишь лампы 2. В целях большей экономичности работы этой схемы, для регулирования напряжения применяют вместо реостата — автотрансформатор, что совершенно не изменяет принципа работы контрольного участка (т. е. сопротивления r и неоновых ламп 1 и 2).

Эта схема при соответствующем подборе положений точек a и b позволяет очень точно отмечать колебания напряжения сети выше допустимых пре-

лов, что особенно важно для профессиональных приемников, часто работающих при критическом режиме. Недостатки этого способа: стоимость дополнительного оборудования, постоянный расход энергии в контрольной системе, необходимость постоянного наблюдения за горением неоновой лампы.

Автоматическая регулировка напряжения

Значительно чаще применяются автоматические регуляторы напряжения, поддерживающие постоянное напряжение на первичной обмотке силового трансформатора при колебаниях напряжения осветительной сети.

В большинстве случаев это будут «барреты» или патентованные электронные приборы, работающие с довольно большой точностью.

В немецких приемниках для такой регулировки одно время очень часто применялась неоновая лампа, подключенная параллельно первичной обмотке силового трансформатора (рис. 12). Благодаря свойству неоновой лампы уменьшать свое сопротивление при увеличении на ней напряжения получается, что увеличивающийся с

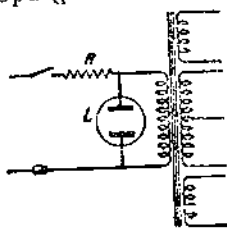


Рис. 12. Неоновый регулятор напряжения первичной обмотки.

при этом ток через «питающее» сопротивление R (рис. 12), вызывает увеличение падения напряжения на последнем. Это в известной степени компенсирует увеличение напряжения сети, и, следовательно, создает сравнительно малое увеличение напряжения на первичной обмотке.

Некоторые фирмы, применяя высококачественное железо для сердечника силового трансформатора, заставляют работать сердечник при таком режиме, при котором небольшие колебания напряжения на первичной обмотке не вызывают заметного увеличения индукции и, следовательно, напряжений во вторичных обмотках.

Этот метод, кроме незначительного предела регулирования, обладает еще тем недостатком, что из-за наличия насыщенного железа во вторичной цепи могут появиться гармоники, трудно поддающиеся фильтрации, и только

применение высококачественного железа и соответствующий расчет трансформатора позволяют до некоторой степени исключить этот недостаток.

Чаще всего (в особенности в Америке) автоматическое регулирование постоянства напряжения осуществляется «барретами», выпускаемыми крупной фирмой Ampere Corporation.

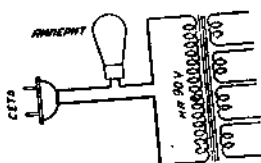


Рис. 13. Схема включения «Амперита» — автоматического регулятора напряжения.

Включение производится по схеме рис. 13, причем желательно иметь первичную обмотку, рассчитанную на минимум напряжения. «Ампериты» имеются на любые типы приемников и рассчитаны на токи от 0,1 до 1,2 а.

При колебаниях напряжения от 6 до 36 в ток меняется меньше чем на 10%.

Выпрямительный элемент

Выпрямительным элементом в большинстве случаев является обычный кенотрон, имеющий в зависимости от выпрямляемого напряжения и метода выпрямления (одно- или двухполупериодное) соответственно один или два анода. Одноанодные кенотроны применяются в случае двухполупериодного выпрямления очень высоких напряжений около 1000 в (рис. 13), из-за трудности изготовления двуханодного кенотрона для таких напряжений. Кенотроны изготавливаются различных типов на самые различные напряжения и мощности.

Кроме кенотронов некоторое распространение (особенно в Германии) получили так называемые «газотроны без накаливаемого катода». Отсутствие накаливаемого катода, хотя несколько и удешевляет эксплуатацию, но создает опасность возникновения помех из-за наличия ионизированного газа в самой лампе. Применение таких ламп в большинстве случаев ограничивается выпрямлением тока для подмагничивания динамика, где совершенно не опасно появление высокочастотных помех.

Последнее время в качестве выпрямительного элемента все чаще и чаще начинают применяться (особенно в Англии) так называемый металличе-

ский выпрямитель, который благодаря произведенным в нем усовершенствованиям позволяет в значительной степени удешевить как и самый приемник, так и его эксплуатацию. Уже многие фабричные приемники (Olympia, Ekco SH-25 и др.) имеют вместо кенотрона металлический выпрямитель (купроны).

В большинстве случаев применяется двухполупериодная система выпрямления, хотя некоторые немецкие фирмы (Siemens, Telefunken и др.) последнее время даже для серьезных приемников начали применять однополупериодную систему. Объясняется это, кроме того, тем обстоятельством, что благодаря более низкой частоте пульсации (вдвое по сравнению с двухполупериодной) последняя воспринимается нашим ухом значительно хуже. Кроме того из-за наличия только одной половины повышающей обмотки, получается некоторое удешевление силового трансформатора.

Кроме этих основных схем выпрямления, особенно при металлических выпрямителях применяются так называемые схемы „удвоения напряжения“. Эти схемы (в частности довольно часто применяемая схема Латура) позволяют еще в большей степени удешевить силовой трансформатор (за счет уменьшения вторичной обмотки) и значительно повысить коэффициент полезного действия приемника, хотя и требуют конденсаторов большой емкости.

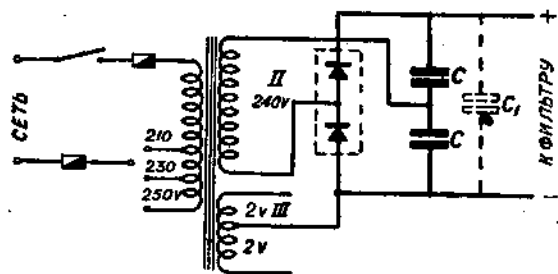


Рис. 14. Схема Латура с металлическим (купроновым) выпрямителем.

На рис. 14 приведена типичная схема такого выпрямления (супер Olympia), применяемого в английских приемниках. Конденсаторы C , обычно не меньше, чем по 4 мкф, являются необходимыми в схемах такого рода и, кроме того, они одновременно служат входными конденсаторами фильтра. Для этой же

цели в некоторых случаях подключают параллельно им еще один конденсатор C_1 , выполняющий уже исключительно роль конденсатора фильтра.

Металлические выпрямители находят себе широкое применение также для выпрямления токов низкого напряжения, но большей силы, идущих на подмагничивание динамиков. В целях упрощения схемы, в этом случае применяется почти исключительно двухполупериодное выпрямление (рис. 15), так как необходимость конденсаторов большей емкости при применении схем „удвоения напряжения“ сделала бы это устройство нерациональным.

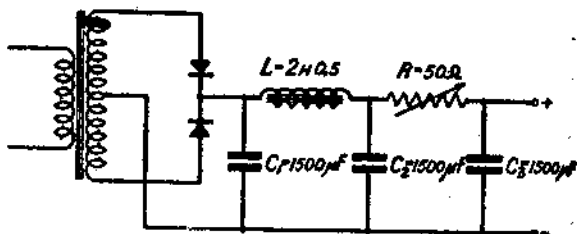


Рис. 15. Схема маловольтного (4-8 в) купронового выпрямителя и соответствующего фильтра с электролитическими конденсаторами.

До появления подогревных ламп был, с свое время (в 1926—1927 г.) выпущен ряд „сетевых“ приемников, в которых накал обычных батарейных ламп производился от устройства такого же рода.

Очень удобно применение металлических выпрямителей в приемниках для любого рода тока, речь о которых будет идти ниже.

Для предохранения силового трансформатора как от случайных замыканий внутри приемника, так и внутри самого выпрямительного элемента (случается, что нить кенотрона перегорает и, касаясь анода, замыкает накоротко вторичную цепь), кроме известных уже нам предохранителей в первичной цепи, ставятся плавкие предохранители на 0,25—0,5 а и в цепь вторичной повышающей обмотки.

Наиболее часто для этой цели предохранитель ставят в положительный или отрицательный провод анодной цепи (рис. 16 и 17); в более же ответственных случаях—в провода, идущие к анодам кенотрона (рис. 18), что совершенно исключает—опасность замыканий в кенотроне. Очень часто в качестве

таких предохранителей употребляют обычные лампочки от карманного фонарика, которые в многоламповых приемниках, накаливаясь проходящим анодным током, одновременно служат для освещения шкалы настройки и индикатором включения приемника.

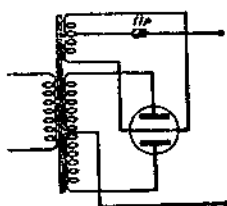


Рис. 16. Включение предохранителя в плюс выпрямителя.

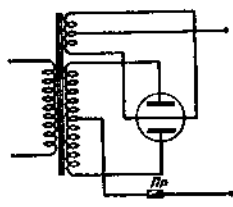


Рис. 17. Предохранитель в общем минусе выпрямителя.

Очень часто к концам вторичной повышающей обмотки силового трансформатора приключаются постоянные конденсаторы, общая точка которых соединяется с плюсом или (что чаще) с минусом анодной цепи (рис. 19 и 20). Эти конденсаторы служат и для ликвидации высокочастотных помех, приходящих из осветительной сети путем отвода их в землю, для чего их общая точка соединяется с полюсом, соединенным наиболее коротким путем с землей. Обычно этим полюсом является

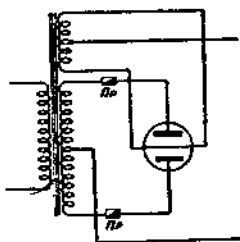


Рис. 18. Включение предохранителя у отдельного отвода в землю, для чего их общая точка соединяется с полюсом, соединенным наиболее коротким путем с землей.

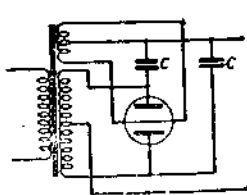


Рис. 19. Конденсаторный фильтр у повышающей обмотки.

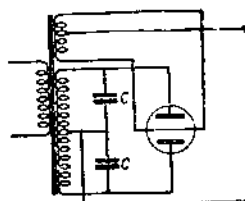


Рис. 20. Средняя точка конденсаторного фильтра повышающей обмотки соединена с общим минусом.

плюс или минус анодной цепи в зависимости от положения дросселя фильтра. Кроме того эти конденсаторы предохраняют силовой трансформатор от

пробоя при включении сети, так как замыкают на себя возникающие при этом индукционные токи (экстратоки). Емкость их берется порядка 0,1 мкф.

Вторичная цепь почти не имеет никаких отводов. В редких случаях при наличии высоковольтной вторичной обмотки для питания анодных цепей делают отводы от части обмотки для подмагничивания динамика, не требующего такого высокого напряжения. Для выпрямления этого тока служит отдельный кенотрон. В качестве примера на рис. 21

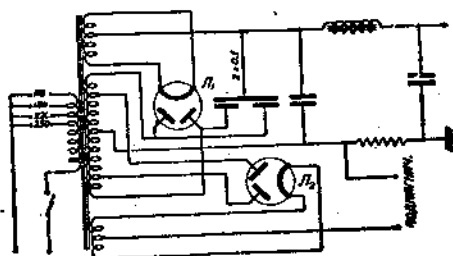


Рис. 21. Силовая часть французского приемника Bis № 537 с отдельным выпрямляющим устройством для подмагничивания динамика.

и приведена схема французского приемника Bis № 537 с вышеописанными отводами. В остальном эта схема не отличается от обычной.

Фильтр

Очень важной частью любого выпрямительного устройства, в значительной степени обуславливающей качество работы всего приемника, является фильтр.

К фильтру предъявляются очень серьезные требования. Кроме безусловно хорошего сглаживания выпрямленного тока он должен быть еще возможно дешев, компактен и экономичен в эксплуатации.

С указанными задачами современная техника справилась блестяще. Применение новых методов работы фильтра, усовершенствование методов компенсации, применение специальных деталей и их рациональное использование позволили получить довольно дешевый и компактный фильтр при очень хороших электрических свойствах.

Систем фильтров существует очень много, но в большинстве случаев разница заключается лишь в несущественных мелочах. Мы рассмотрим наиболее типичные и распространенные системы.

Самым простым и довольно часто применяемым типом в настоящее время является общеизвестный П-образный одноячеечный фильтр (рис. 22).

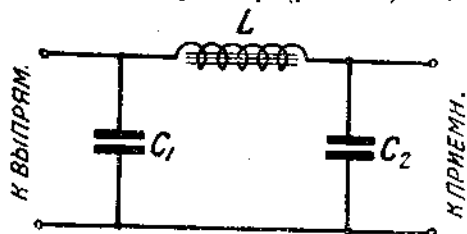


Рис. 22. Типовой П-образный одноячеечный фильтр.

Емкости конденсаторов и самоиндукции дросселя в значительной степени зависят от мощности приемника, но для малоомощного 3—5-лампового приемника они обычно соответственно лежат в пределах 2—6 мкф и 30—50 гн. Подмагничивающую обмотку динамического громкоговорителя очень часто включают в качестве дросселя фильтра, удешевляя, таким образом, и стоимость и эксплуатацию приемника. Такой фильтр, благодаря большой самоиндукции обмотки подмагничивания, способен удовлетворительно обслужить 5—6-ламповый приемник.

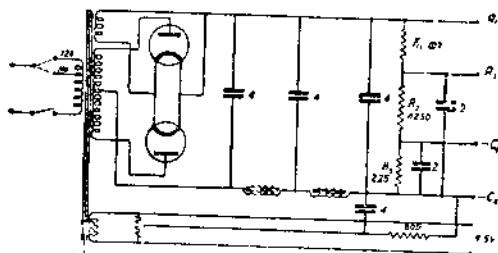


Рис. 23. Двухячеечный фильтр устройства «Radio Corporation» для записи передач.

В некоторых случаях фильтрующее действие П-образного фильтра оказывается недостаточным и приходится применять двухячеечный фильтр (рис. 23). Двухячеечный фильтр в чистом виде применяется сравнительно редко, чаще же в целях большей экономичности используют принцип так называемого каскадного фильтра, при котором анодный ток, идущий на аноды различных каскадов приемника, получает большее или меньшее сглаживание в зависимости от чувствительности данного каскада к наличию пульсации. Так известно, что каскады низкой частоты (а

особенно пушпульный выходной) значительно менее чувствительны к наличию пульсации, чем каскады высокой частоты и особенно детекторная лампа. Очевидно, что в схеме рис. 24, отвод A_1 должен идти на анод детекторной лампы; A_2 — на аноды ламп высокой частоты и первых каскадов низкой, а A_3 — на анод выходного пушпульного каскада. Сглаживание при такой схеме получается вполне удовлетворительное. Особенно удобно применять такие каскадные фильтры в соединении с делителем напряжения, где сопротивления, понижающие напряжения, служат одновременно и сглаживающим элементом. Об этом будет сказано ниже. Обычно в качестве первого дросселя применяют соответст-

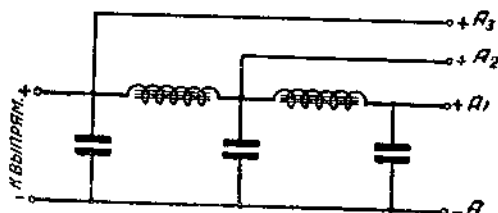


Рис. 24. Общая схема каскадного фильтра.

венно рассчитанную обмотку подмагничивания динамика. Фильтры с числом дроссельных ячеек больше двух почти не применяются.

Хотя до последнего времени обычным и постоянным местом включения дросселя фильтра был положительный полюс анодной цепи, но в данное время он все чаще и чаще ставится в отрицательный полюс. Не оказывая совершенно никакого влияния на работу фильтра, это включение обладает тем преимуществом, что позволяет использовать получающееся на нем падение напряжения для подачи отрицательного смещения на сетки оконечных ламп, а при наличии больших выпрямляемых напряжений, из-за получающегося при этом „заземления“ дросселя, делает безопасным прикосновение к нему. Поэтому все мощные выпрямители (например рис. 23) и имеют дроссель, помещенный в минусовую цепь.

Значительным усовершенствованием фильтров являются „настроенные фильтры“, применяемые особенно широко в американской аппаратуре. В таких фильтрах соответственным сочетанием самоиндукции и емкости получают контур, настроенный на частоту пульсации.

Соответственным включением этого контура препятствуют прохождению пульсации в анодные участки схемы.

Известны две основных системы настроенных фильтров: первая — наиболее распространенная, — шунтирующий фильтр, использующий явление резонанса напряжений, и вторая — фильтр-пробка, использующая явление резонанса токов.

На рис. 25 приведена схема шунтирующего фильтра, в котором настроенный контур составлен частью ab дросселя фильтра и конденсатором C .

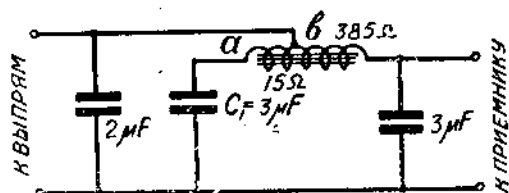


Рис. 25. Настроенный фильтр.

Не вдаваясь в теорию этого явления, укажем лишь, что при настройке этого контура на частоту пульсации, он представляет для последней наибольшее омическое сопротивление, равное омическому сопротивлению участка ab , которое и замкнет ее накоротко. Для постоянной слагающей тока из-за наличия конденсатора C_1 короткого замыкания не будет.

Данные о соотношении входящих величин даны на рис. 25. Бросается в глаза малое омическое сопротивление выделенного участка ab — 15 ом.

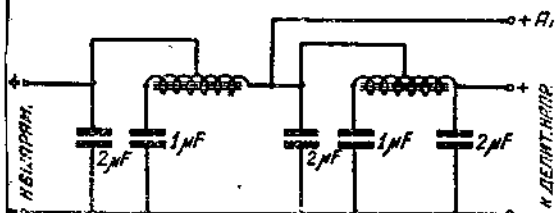


Рис. 26. Двухячейный фильтр «Stromberg-Carlson, mod. 12» (Америка).

Очень эффективна работа этой схемы в двухячейном фильтре, где она позволяет значительно уменьшить дроссели и конденсаторы. На рис. 26 приведена схема такого фильтра американского приемника „Stromberg Carlson, mod. 12“, очень наглядно показывающая значительное уменьшение емкостей конденсаторов. Часто вместо второй настроенной ячейки включают обмотку под-

магничивания динамика, получая, таким образом, весьма совершенное сглаживание (рис. 27).

Вторым типом настроенного фильтра является параллельное включение самоиндукции и емкости для получения явления резонанса токов. На рис. 28 приведена схема такого включения. Здесь для получения настроенного контура используется дроссель фильтра с приключенным параллельно ему конденсатором C_1 .

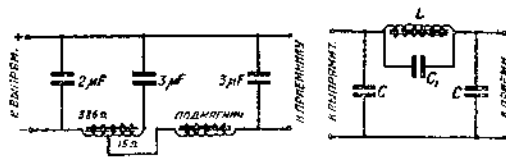


Рис. 27. Комбинированный фильтр американского приемника «Westinghouse Electric Co, mod. WR-8».

Рис. 28. Настроенный фильтр-пробка.

При настройке этого контура на частоту пульсации он представляет для последней очень большое сопротивление и препятствует, таким образом, прохождению пульсации в анодные цепи приемника. Для постоянной слагающей тока сопротивление этого контура сравнительно невелико и равно омическому сопротивлению дросселя.

Из-за несколько большей „капризности“ в работе применяется эта схема несколько реже предыдущей, и только в виде одноячейного фильтра. Емкость настраивающего конденсатора C_1 зави-

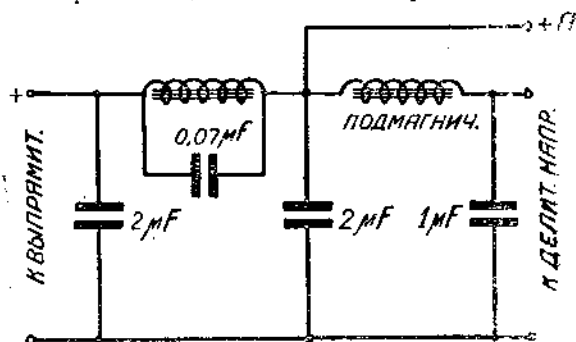


Рис. 29. Комбинированный фильтр американского приемника «Grigsby-Grinnow Co».

сит от самоиндукции дросселя, в среднем она лежит в пределах 0,1 — 0,5 мкф. Обычно после этой настроенной ячейки следует нормальная ячейка с обмоткой подмагничивания в качестве дросселя (рис. 29).

Во всех схемах с применением настроенных фильтров бросается в глаза значительное уменьшение сглаживающих емкостей.

В американской аппаратуре иногда применяются компенсационные фильтры, фильтрующее действие которых обусловлено сложением фаз переменной слагающей тока, равных по амплитуде, но сдвинутых на 180° . Методов получения нужного сдвига фаз существует несколько, но в большинстве случаев они не публикуются.

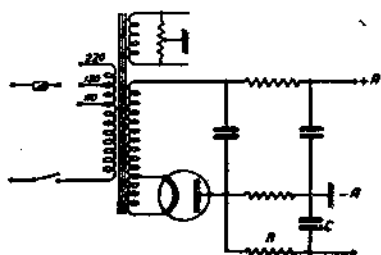


Рис. 30. Силовая часть германского народного приемника «VE-301-W».

В данное время, особенно в Германии, наблюдается тенденция упрощения фильтра путем замены дросселя сопротивлением и выпущен уже целый ряд приемников с подобным фильтром на сопротивлениях.

В простых приемниках, как например у немецкого «народного приемника» VE-301-W, такой фильтр, несмотря на однополупериодную систему выпрямления, состоит только из одной ячейки (рис. 30), а уничтожение фона достигается применением схемы компенсации, речь о которой будет ниже. Более же сложные приемники имеют фильтр, состоящий из двух и даже более ячеек.

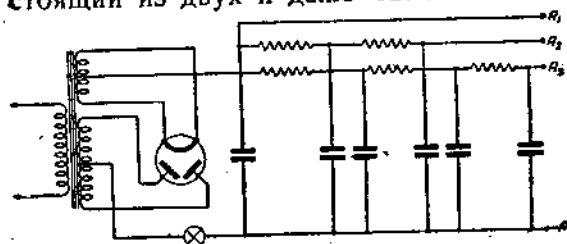


Рис. 31. Трехячеечный фильтр на сопротивлениях английской радиофирмы «Ferranti».

Очень удобно применение фильтра на сопротивлениях в усилителях, где сопротивления еще играют роль и понизителей напряжения и развязывающих цепей.

На рис. 31 приведена схема фильтра для трехлампового усилителя английской фирмы «Ferranti», где цепь каждой лампы имеет свой фильтр на сопротивлениях. На входную лампу, требующую хорошо сглаженного тока, подается напряжение от A_3 , сглаженное трехячеечным фильтром. На вторую уже менее требовательную к качеству тока лампу подается напряжение от A_2 , сглаженное уже двухячеечным фильтром, а не выходной каскад — непосредственно от выпрямителя, — сглаженное только входным конденсатором.

Применение фильтров на сопротивлениях возможно только при применении специальных схем для компенсации фона, так как приемные, а особенно детекторная, лампы значительно более чувствительны к пульсациям, чем лампы усилителя.

Компенсация фона

В целях возможно большего упрощения фильтра с получением хорошего результата все чаще и чаще применяют различные методы компенсации фона, основанные на подаче тем или иным способом на сетки ламп усилителя низкой частоты (чаще одной только выходной) напряжения, равного по амплитуде напряжению основной пульсации, но сдвинутого по отношению к нему по фазе на 180° .

Методов подачи этой «компенсирующей фазы» существует очень много, мы рассмотрим наиболее характерные.

Очень часто применяемым способом получения компенсирующей фазы является помещение одного из междуламповых трансформаторов (чаще стоящего перед выходной лампой) в магнитное поле, создаваемое или силовым трансформатором или даже специально выделенным для этой цели дросселем.

Изменяя их взаимоположение, как в отношении поворота одного относительно другого, добиваются равенства амплитуд и противоположности фаз между индуктируемым напряжением и напряжением пульсации.

Аналогичную компенсацию можно получить соответственным расположением анодного дросселя в переменном магнитном поле силового трансформатора.

В некоторых немецких приемниках для получения компенсирующей фазы

на сетку выходной лампы последняя соединяется через небольшой конденсатор с одной из ножек накала (рис. 32).

Подбором емкости конденсатора добиваются равенства амплитуд, а переключением концов обмотки накала — противоположности фаз.

Более распространенной схемой компенсации (применена и в нашем ЭЧС-2) является схема, изображенная на рис. 33. Здесь на сетку лампы подается пульсирующее напряжение от минуса выпрямителя и пульсирующее напряжение от плюса.

Теоретически выводится, что для получения компенсации достаточно и необходимо, чтобы

$$R_1 C_1 = \mu \cdot R_2 C_2,$$

где μ — коэффициент усиления лампы.

Применение этой схемы совершенно не удорожает приемник, так как сопротивление R_2 является обычным смещающим сопротивлением, а конденсатор C_2 — конденсатором фильтра. Система $C_1 R_1$ является иногда необходимой развязывающей системой.

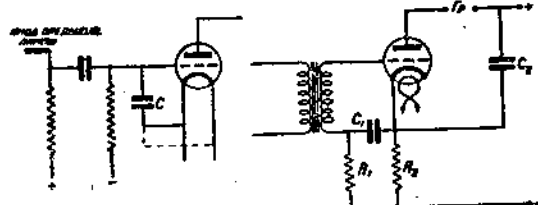


Рис. 32. Упрощенный способ компенсации фона.

Рис. 33. Наиболее распространенный компенсационный метод.

В английских приемниках очень часто применяется компенсация фона в самом громкоговорителе. Для этой цели звуковая катушка последнего разбивается на две части. Одна часть выполняет свою обычную функцию, а другая — намотывается непосредственно около катушки подмагничивания и служит для компенсации (рис. 34). Пульсирующий ток, всегда протекающий через катушку подмагничивания, индуцирует в дополнительной катушке переменный ток, который, при соответствующем подборе числа витков катушки и направлении включения концов, способен компенсировать фон, создаваемый приемником.

В случае необходимости абсолютной ликвидации фона применяют схему

рис. 35, где для подачи компенсирующего напряжения, последовательно со звуковой катушкой включается сопротивление R , к части которого и подводится переменное компенсирующее напряжение от вторичной обмотки и силового или специального трансформатора. Изменением положения движка потенциометра добиваются равенства амплитуд, а изменением самоиндукции L — противоположности фаз между фоном и компенсирующим напряжением.

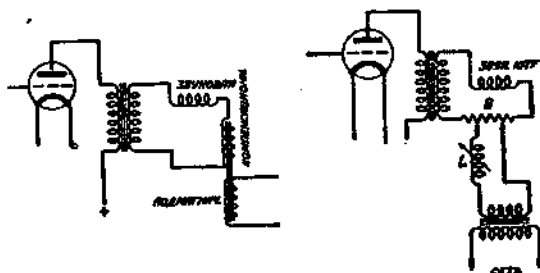


Рис. 34. Схема с дополнительной компенсационной катушкой динамика.

Рис. 35. Компенсация фона от отдельного трансформатора.

Применение методов компенсации позволяет в значительной степени уничтожить фон, появляющийся не только от плохой фильтрации, но и от взаимного влияния токонесущих частей друг на друга.

Предохранение конденсаторов от пробоя

Несмотря на применение электролитических конденсаторов, как известно, не боящихся пробоя, в фильтре применяется еще целый ряд мер против пробоя конденсаторов.

Наиболее опасным для конденсаторов является момент, когда по включении приемника из-за медленного нагрева катодов приемных ламп к конденсаторам прикладывается полное напряжение выпрямителя, значительно превышающее напряжение при наличии нагрузки.

Для создания постоянной нагрузки на выпрямитель параллельно конденсаторам фильтра включается сопротивление, постоянно их разряжающее.

При выпрямлении высоких напряжений, когда конденсаторы фильтра соединяются последовательно, такие сопротивления присоединяются параллельно каждому из них (рис. 36), выполняя еще и роль уравнилителя напряжений на об-

кладках обоих конденсаторов. Последнее, при отсутствии этих сопротивлений и при различном сопротивлении утечки соединенных последовательно конденсаторов, приводит к неравномерному распределению падений напряжений, создаваемых токами утечки и приводящих к пробоем лучшего конденсатора. Величина этих сопротивлений берется порядка $0,1-1 \text{ мгом}$ в зависимости от допускаемого холостого тока.

В некоторых приемниках, где такой расход нежелателен, применяют для выключения таких сопротивлений электромагнитное реле, намагничиваемое анодными токами ламп приемника (рис. 37).

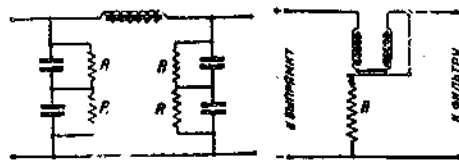


Рис. 36. Предохранение от пробоя конденсаторов фильтра.
Рис. 37. Электромагнитное реле.

При включении приемника анодный ток, достигнув максимального значения в момент полного нагрева катодов, намагничивает магниты реле до такой степени, что они притянут якорек, отключив тем самым сопротивление R .

Величина последнего выбирается с таким расчетом, чтобы через него проходило $\frac{1}{4}-\frac{1}{3}$ общего анодного тока.

Все вышеописанные приспособления обладают теми недостатками, что, во-первых, не дают полной гарантии от порчи конденсаторов и, во-вторых, оставляют под напряжением не полностью прогретые катоды ламп, что, как известно, вредно отражается на последних.

Почти полностью свободным от этих недостатков является термореле, очень широко применяемое в современных приемниках.

Действие термореле основано на общеизвестном явлении продольного изгиба при нагревании биметаллической пластинки, т. е. пластинки, состоящей по длине из двух металлов, имеющих различные коэффициенты линейного расширения. Нагревание биметаллической пластинки обычно производится от обмотки накала кенотрона (как нагруженной меньше других), для чего на пластинке на-

мотана специальная обмотка-подогреватель.

При напряжении 4 в ток, потребляемый подогревателем, равен примерно 1 а .

Конструкций термореле существует очень много. На рис. 38 и 39 приведены схемы таких конструкций.

Биметаллическая пластинка III (рис. 38) при нагревании от расположенной на ней обмотки-подогревателя изгибается и позволяет сомкнуться контактам

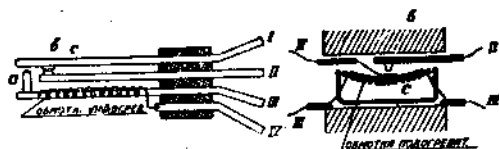


Рис. 38. Термореле.
Рис. 39. Другой тип термореле.

b и c , соответственно расположенным на пластинках I и II. При выключении тока биметаллическая пластина опять приходит в свое первоначальное положение, и, упираясь колонкой a в пластину I, размыкает контакты b и c . На рис. 40 приведена типичная схема включения такого реле с соответственным обозначением включения контактов. В реле обычного типа включение анодного напряжения производится через $15-10 \text{ сек.}$ после включения приемника. На рис. 39 приведена схема реле несколько другой конструкции. Действие ее аналогично реле первого типа.

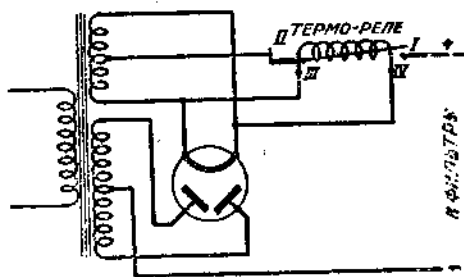


Рис. 40. Схема включения термореле в выпрямителе.

К недостаткам термореле надо отнести довольно значительную потребляемую мощность (4 вт), что в некоторых случаях оказывается нежелательным. Поэтому сейчас идет разработка новых, более экономичных реле с более экономичным действием.

Делитель напряжения

В современном приемнике, благодаря применению различных специальных ламп, требующих для своей работы различных сеточных и анодных напряжений, предусматривается возможность получения последних от общего напряжения, даваемого выпрямителем.

Так как напряжения, требуемые лампами приемника, обычно несколько меньше напряжения, даваемого выпрямителем, то для понижения последнего употребляются делители напряжения.

Устройство делителей напряжения значительно упрощает то обстоятельство, что некоторые лампы различных каскадов требуют одинаковых анодных напряжений. Обычно одинаковые напряжения требуются на аноды ламп высокой и первых каскадов низкой частоты, на экранирующие сетки ламп высокой частоты, на анод гетеродина и пр., что позволяет приключать их к общим точкам делителя напряжения.

В отношении сеточных (смещающих) напряжений дело обстоит несколько хуже, так как редко удается поставить несколько ламп на одно смещающее напряжение (кроме одинаковых и работающих в одинаковом режиме ламп, например ламп каскадов усилителя высокой или промежуточной частоты).

Как известно, существует два основных типа делителей напряжения. Первый — иногда называемый понизителем напряжений, — когда понижающие сопротивления играют роль реостата и второй — собственно делитель напряжения, когда сопротивление включено по схеме потенциометра.

При употреблении делителей напряжения первого типа на режим работы ламп больше сказывается влияние неоднородности ламп при их смене, но они более экономичны в эксплуатации. При употреблении делителей напряжения второго типа неоднородность ламп сказывается значительно меньше, но зато имеет место холостой ток, непроизводительно увеличивающий общий расход энергии. Из-за большей стабильности второго типа в работе большинство современных „солидных“ приемников имеют делители напряжения именно этого типа.

В некоторых случаях комбинируют оба типа делителей, получая, таким образом, сложные делители напряжений.

На рис. 41 приведена типичная схема делителя напряжений первого типа — понизителя напряжений, — дающего четыре различных анодных напряжения.

Анодный ток ламп, проходя через сопротивления R_1 , R_2 и R_3 , создает на

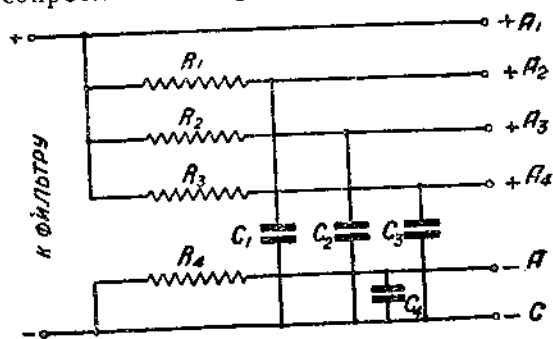


Рис. 41. Понижитель напряжения.

последних некоторое падение напряжения, уменьшающее напряжение на аноде соответствующей лампы. Соответственным подбором величины сопротивления можно получить желаемое падение напряжения и, как следствие, — желаемое напряжение на аноде лампы. Конденсаторы C_1 , C_2 и C_3 служат для ликвидации могущих возникнуть паразитных связей, образуя вместе со своими сопротивлениями так называемые развязывающие цепи. Кроме того они одновременно служат фильтрующей ячейкой, позволяя несколько упростить основной фильтр. Емкость их — 1—2 мкф.

Значительно большим распространением пользуются делители напряжений второго типа, т. е. собственно делители.

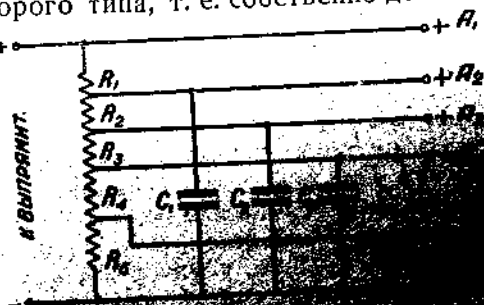


Рис. 42. Делитель напряжения.

Типичная схема делителя напряжения второго типа приведена на рис. 42. В этой схеме анодные напряжения $+A_1$, $+A_2$, $+A_3$ и $-A$ получаются непосредственно от делителя. Конденсаторы C_1 , C_2 , C_3 и C_4 служат для исключения возможных нежелательных

связей; емкость их 1—2 мкф. Этот делитель напряжения обычно рассчитывается таким образом, чтобы его холостой ток не превышал $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ основного тока. В среднем общее сопротивление делителя лежит около 15 000—20 000 ом.

Получение смещающих напряжений

Очень большим распространением пользуется способ получения отрицательных смещающих напряжений на сетке усилительных ламп от общего делителя напряжений. Для этой цели анодный ток как всего приемника, так и холостой ток делителя пропускают через сопротивление, включенное в минусовой полюс анодной цепи. Получающееся при этом падение напряжения и используют для подачи смещения на

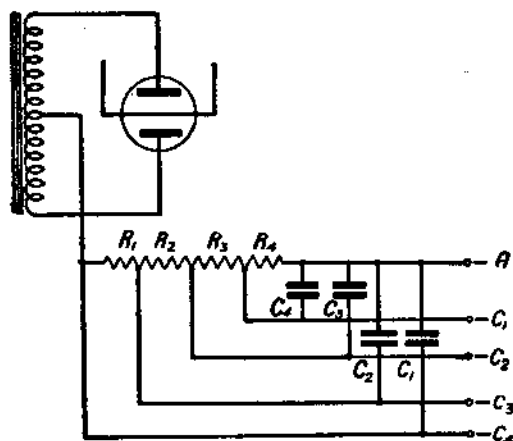


Рис. 43. Сеточный делитель напряжения.

сетки. Таким сопротивлением на рис. 41 является сопротивление R_4 , а на рис. 42 сопротивление R_5 . Из-за значительной величины проходящего тока величина сопротивления может быть взята сравнительно небольшой, значительно меньшей, чем при получении смещения с использованием только анодного тока данной лампы. Конденсаторы C_4 в обеих схемах, как обычно, служат для ликвидации паразитных связей; емкость их — 1—2 мкф. В случае необходимости иметь несколько таких смещающих напряжений сопротивление рассчитывается на получение максимального смещающего напряжения, а для получения меньших напряжений от него делают соответствующие отводы.

На рис. 43 изображен такой сеточный делитель, дающий четыре различных сме-

щающих сеточных напряжения. Анодный ток приемника и холостой ток делителя (не показанного на схеме) создают на сопротивлениях R_1 , R_2 , R_3 и R_4 соответствующие падения напряжения, которые и используются для подачи различных смещений на сетки ламп приемника.

Как уже указывалось выше, при помещении дросселя фильтра в минусовой провод выпрямителя используют получающееся на нем (или на некоторой его части) падение напряжения для подачи смещения, главным образом, на сетки ламп усилителя низкой частоты (обычно — выходного каскада).

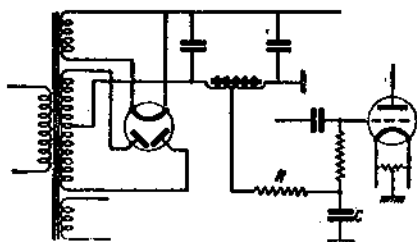


Рис. 44. Подача минуса на сетку от падения напряжения в обмотке дросселя фильтра.

Типичная схема такого рода с использованием падения напряжения лишь на части дросселя, для чего в последнем имеется специальный отвод, приведена на рис. 41. Очевидно, что величина „смещающей части“ зависит как от проходящего тока, так и от величины требуемого смещения.

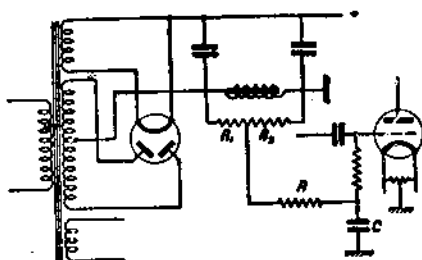


Рис. 45. Делитель дроссельного падения напряжения.

Сопротивление R и конденсатор C составляют развязывающую цепь.

При нежелании делать отвод от дросселя, последний иногда шунтируют высокоомными сопротивлениями R_1 и R_2 , от общей точки которых и делается соответствующий отвод на сетки ламп. Одна из подобных схем и приведена на рис. 45.

Величина этих сопротивлений в целях исключения влияния их на фильтрующие свойства схемы берется равной не менее чем десятикратной величине индуктивного сопротивления дросселя для частоты пульсации. В среднем общее сопротивление R_1 и R_2 равно 3—5 мгом. Для получения нескольких смещающих напряжений от дросселя или от шунтирующего его сопротивления берутся соответствующие отводы (рис. 46).

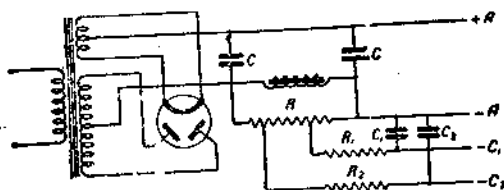


Рис. 46. Сложный сеточный делитель дроссельного падения напряжения.

Во французских приемниках, в которых схемы сеточных делителей получили наибольшее распространение, для получения нескольких смещающих напряжений последовательно с дросселем включаются еще сопротивления. На рис. 47

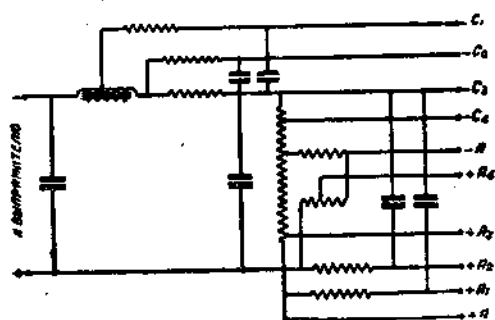


Рис. 47. Полная схема сложного сеточного и анодного делителя.

приведена полная схема делителя напряжений вместе с фильтром одного из французских приемников. Здесь, как видно, использованы все вышеописанные принципы. Смещающее напряжение на сетку оконечной лампы берется от $-C_1$; на сетки прочих ламп от $-C_2$, $-C_3$ и $-C_4$. На экранирующие сетки ламп предварительного усилителя высокой частоты и промежуточной частоты от $+A_3$ и $+A_4$, а на аноды ламп от $+A$, $+A_1$ и $+A_2$. Схема, как видно, получилась довольно сложной, хотя разобраться в ней не трудно.

Обычно же схемы делителей напряжения приемников других стран, состоящих только из одних сопротивлений, несколько проще. Например, схема, изображенная на рис. 48, принадлежит одному из многоламповых супергетеродинов американской фирмы „Stromberg Carlson Co“.

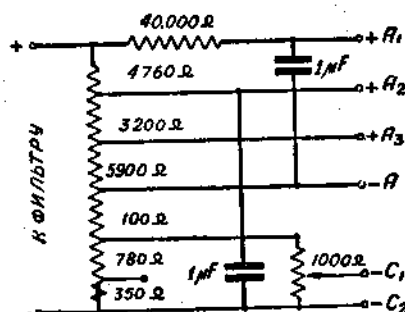


Рис. 48. Схема делителя американского супергетеродина фирмы „Stromberg Carlson Co“.

Анодное напряжение на первый предварительный каскад усилителя низкой частоты берется от A_1 (анодное напряжение на выходной каскад взято от фильтра); анодное напряжение на лампы промежуточной частоты — от A_2 , на анод гетеродина — от A_3 ; смещение ламп усилителя промежуточной частоты — от $-C_1$, (служащего еще регулятором громкости), а смещение оконечного каскада — от $-C_2$.

Данные делителя приведены в схеме. Большинство приемников имеют еще более простые делители.

Делитель-стабилизатор

Оригинальные делители иногда применяются в немецких приемниках. Они представляют собой трубку с выводами, наполненную разреженным благородным газом (вроде неоновой лампы). Выполняя роль делителя, эти трубки обладают еще особенностью (см. Сборник № 2) поддерживать постоянным напряжение на выходе при колебаниях напряжения осветительной сети.

Схема включения такого делителя — стабилизатора — дана на рис. 49. Сопротивление R является обычным „питающим“ сопротивлением в схемах с такого рода трубками и, кроме того, служит ограничителем тока при замыканиях. Выбирается оно с таким расчетом, чтобы падение на нем равнялось бы, примерно, $1/3$ падения на делителе. Иногда в качестве его применяют прибор, аналогичный

барретиру, что в значительной степени исключает опасность замыкания. Такой стабилизатор держит напряжение с точностью $\pm 0,1\%$ при 10-процентном колебании напряжения в осветительной сети. В прочих странах такие стабилизаторы применяются сравнительно редко.

В цепях накала делители напряжений и реостаты, как уже говорилось выше, совершенно не применяются, так как обмотки точно рассчитываются под напряжения ламп.

При наличии ламп с различными напряжениями накала и при нежелании делать для них отдельные обмотки от общей обмотки делаются отводы соответственно нужным напряжениям, чаще симметрично относительно средней точки подобно схеме, приводившейся уже на рис. 1.

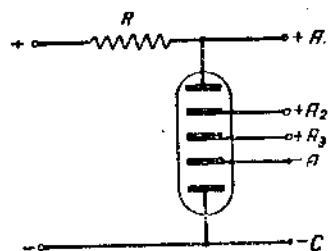


Рис. 49. Делитель-стабилизатор.

На этом описание отдельных деталей схемы силовой части и закончим. Хочется лишь предупредить читателя, что невозможно найти такую схему (и бесцельно ее было бы делать), в которой были бы включены все вышеописанные приспособления, так что некоторое обилие вышеприведенных элементов объясняется в значительной степени не сложностью, а исключительно разнообразием схем.

Из-за недостатка места мы не приводим наиболее сложных комбинированных схем, которые при внимательном рассмотрении оказываются уже не такими и сложными.

Питание от сетей постоянного тока

Из-за отсутствия возможности легкой трансформации постоянного тока, исключаящей силовой трансформатор, и из-за отсутствия необходимости очень тщательной фильтрации развитие этих схем совершается, главным образом, за счет развития делителя напряжений, выпол-

няемого обычно в виде потенциометра. Выполнение его все же значительно проще, чем у приемников для переменного тока.

В качестве примера на рис. 50 приведена схема питания одного из таких приемников американской фирмы „Stromberg Carlson“, отличающаяся, пожалуй, даже некоторой сложностью по сравнению с обычными.

Здесь мы видим все знакомые нам элементы: высокочастотный фильтр, составленный из конденсаторов $C_1 = 0,5 \text{ мкф}$

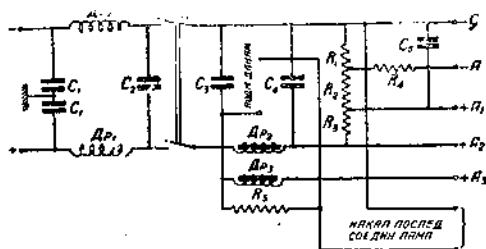


Рис. 50. Схема питания от постоянного тока (американская фирма Stromberg Carlson).

и $C_2 = 1 \text{ мкф}$ и дросселя Dr_1 , служащего для уменьшения влияния приходящих из сети помех. Фильтр, составленный конденсаторами $C_3 = 1 \text{ мкф}$ и $C_4 = 6 \text{ мкф}$ и дросселем Dr_2 , является обычным фильтром, сглаживающим пульсацию технического постоянного тока. Дроссель Dr_3 , через который подается напряжение на аноды оконченного пушпульного каскада, служит уединяющим дросселем для последнего. Напряжения для прочих частей схемы получают от делителя напряжения R_1, R_2, R_3 , имеющего общее сопротивление $20\,000 \text{ ом}$. Смещающее напряжение на сетки ламп высокой частоты берется от $-C$, напряжение на экранирующие сетки ламп — от $+A_1$, на аноды ламп (кроме оконечного каскада, который получает напряжение от $+A_3$) — от $+A_2$.

Нити накала всех ламп (обычно подогревного типа), соединены последовательно и включаются в сеть через сопротивление R_5 (60 ом), служащее реостатом, параллельно которому еще включена обмотка подмагничивания динамика. Выключение приемника производится двухполюсным выключателем П. Схема, как видно, не сложная; в большинстве случаев она еще упрощается за счет фильтра и делителя напряжения.

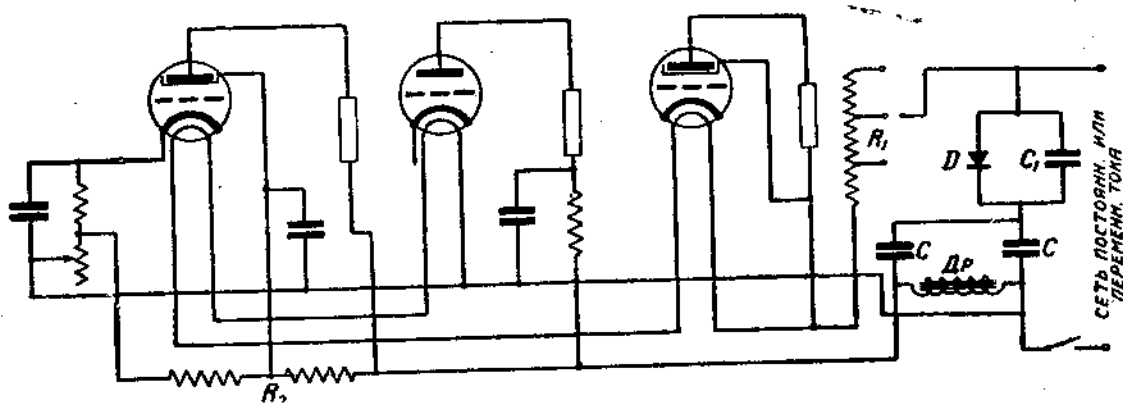


Рис. 51. Английская схема приемника с купроном для любой сети (постоянно-переменного тока) „Sumbean U-45“.

В самое последнее время появились приемники для любого рода тока, т. е. могущие присоединиться к сетям как переменного, так и постоянного тока, без каких бы то ни было переделок.

Такие приемники по сложности силовой части занимают промежуточное место между приемниками для переменного и постоянного тока, отличаясь от последних наличием выпрямительного элемента и более солидного фильтра.

В качестве выпрямительного элемента большей частью применяется металлический выпрямитель, а в некоторых случаях — высоковольтный подогревный кенотрон.

Схема силовой части одного из промышленных английских образцов приведена на рис. 51 (Sumbean U-45). Здесь, как видно, при питании от переменного тока выпрямление производится металлическим выпрямителем D , а сглаживание — фильтром, состоящим из конденсаторов C и дросселя Dr . Потенциометр R_1 служит для включения приемника в сеть с различными напряжениями, а потенциометр R_2 — для подачи различных напряжений на экранирующие сетки и аноды приемных ламп, образуя вместе с нитями накала делитель напряжения.

Конденсатор C , блокирующий выпрямитель, служит для уничтожения помех.

На рис. 52 приведена схема приемника для любого тока, но с примене-

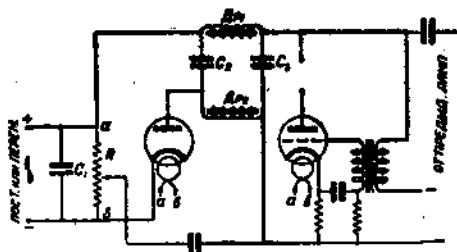


Рис. 52. Американская схема приемника для любого рода тока.

нием подогревного кенотрона в качестве выпрямительного элемента. Выпрямленный кенотроном (по однопериодной схеме) ток сглаживается фильтром, состоящим из двух дросселей Dr_1 и Dr_2 и конденсаторов C_2 и C_3 . Потенциометр R со средней точкой служит для уменьшения пульсации, а конденсатор C_1 — для уменьшения сетевых помех.

Кроме этих типичных схем для этой цели были предложены еще схемы с переключающейся сетевой частью в зависимости от рода тока.

Ф и л ь т р

для избавления от свиста

интерференции

Р. И.

ПРИ ТЕПЕРЕШНЕИ тесноте в эфире на радиовещательном диапазоне интерференция, выражающаяся как непрерывный свист при приеме станции, благодаря биениям звуковой частоты с несущей частотой соседней радиостанции, явление заурадное. Путем применения специального низкочастотного фильтра, настроенного на эту частоту, от свиста можно избавиться или во всяком случае в значительной степени ослабить его.

Ниже мы приводим описание такого фильтра для устранения свиста интерференции по октябрьскому выпуску английского журнала „Wireless World“ за 1932 год.

Принципиальная схема этого фильтра дана на рис. 1. Фильтр состоит из катушки самоиндукции в 1 мн переменного

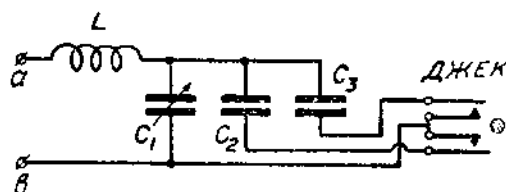


Рис. 1. Принципиальная схема фильтра низкой частоты.

конденсатора C_1 с максимальной емкостью 450 см и двух постоянных конденсаторов C_2 и C_3 , которые поочередно при помощи джека (или иной конструкции переключателя) могут быть присоединены в параллель к переменному кон-

денсатору C_1 . Конденсатор C_2 берется емкостью 450 см и конденсатор C_3 — емкостью 900 см. Вращая переменный конденсатор и переключая постоянные конденсаторы, можно плавно изменять действующую емкость цепи фильтра до величины 1350 см и частоту, на которую настраивается фильтр, примерно, от 4000 периодов до 9000 периодов, т. е. на частоты, которые имеют место при интерференции.

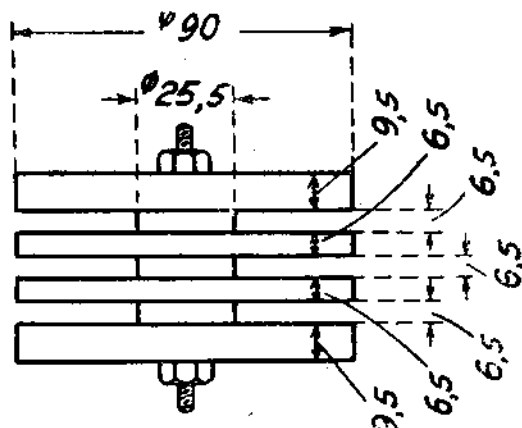


Рис. 2. Конструкция каркаса для намотки катушки самоиндукции фильтра.

Фильтр точками а и б включается в одну из низкочастотных цепей приемника либо параллельно первичной обмотке одного из междудламповых трансформаторов, либо параллельно анодному сопротивлению (при схеме на сопротив-

лениях) одного из каскадов, либо, наконец, параллельно громкоговорителю. Для всех звуковых частот кроме той, на которую фильтр настроен, фильтр представляет значительное сопротивление, и поэтому включение его значительного ослабления не дает. Частоту же, на которую он настроен, он замкнет через себя почти накоротко.

Данные катушки самоиндукции филь-

тра следующие. Катушка мотается на трехсекционном каркасе из изолирующего материала (эбонит, парафинированное дерево и т. д.). Размеры каркаса даны на рис. 2. Обмоточный провод—эмалированный, диаметром 0,25 мм. В каждую секцию укладывается по 1825 витков. Таким образом общее число витков дросселя 5475. Самоиндукция дросселя 1 гн.

СОДЕРЖАНИЕ

Л. В. Кубаркин — Как включается антенна в заграничных приемниках	3
Р. М. Малинин — Фидерная антенна	10
Р. М. — Одна антенна на 3000 приемников	14
Э. Б. Гинзбург — Высокочастотный каскад	16
Л. В. Кубаркин — Детекторный каскад	21
В. А. Волгов — Регуляторы громкости	32
Л. В. Кубаркин — Две „ультрасовременные“ схемы	43
А. А. К. — Приемники с питанием от сети постоянного и переменного тока	48
И. И. С. — „Народный“ приемник	50
Р. М. — Селектор — трехламповый батарейный О-V-2	54
Р. М. — Четырехламповый батарейный „Осрам“	56
Р. М. — Марконифон модель 42 (с питанием от сети постоянного тока)	58
Р. М. — Четырехламповый батарейный 1-V-2 с полосовым фильтром „Феранти“	62
В. А. Волгов — Силовая часть современного радиоприемника	64
Р. М. — Фильтр для избавления от свиста интерференции	82