

И НЖ

В. Н. ЛИСТОВ

СПРАВОЧНИК

радио —

ЛЮБИТЕЛЯ



7000
ВОПРОСОВ И
ОТВЕТОВ

1930



СПРАВОЧНИК РАДИО-ЛЮБИТЕЛЯ

В. Н. ЛИСТОВ

7 0 0
ВОПРОСОВ
и ОТВЕТОВ

ЧЕТВЕРТОЕ ИСПРАВЛЕННОЕ И ЗНАЧИ-
ТЕЛЬНО ДОПОЛНЕННОЕ ИЗДАНИЕ КНИГИ
„500 ВОПРОСОВ И ОТВЕТОВ“

ПОД РЕД. ПРОФ. И. Г. ФРЕЙМАНА

с 222 рисунками в тексте

(41—55 тысяча)

«ACADEMIA»
ЛЕНИНГРАД
1930

*СВЕТЛОЙ ПАМЯТИ
ДОРОГОГО УЧИТЕЛЯ И ДРУГА
ИМАНТА ГЕОРГИЕВИЧА
ФРЕЙМАНА*

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОБЛАСТЛИТ № 42734
ТИРАЖ 15000 — 14 л. ЗАКАЗ № 371
ГОСУДАРСТВ. ТИПОГРАФИЯ ИМЕНИ
ЕВГ. СОКОЛОВОЙ, ЛЕНИНГРАД,
ПР. КР. КОМАНДИРОВ, 29

ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ

Со своим выходом в свет эта книга примкнет к циклу литературы, изданной для радиолюбительства. Будет ли она полезной для русского радиолюбителя, это покажет безусловно, будущее.

Эта книга представляет собою попытку создать справочник по вопросам радиоприема, в котором радиолюбитель найдет ответы на интересующие его вопросы.

В иностранной литературе уже имеются подобные радио-справочники; как пример, могу назвать: „Five Hundred Wireless Questions Answered“ Редпас'а и Кэндл'я.

Перед составлением нашей книги мы думали издать точный перевод упомянутого английского вопросника, но от этого пришлось отказаться, так как в таком виде он вряд ли смог бы удовлетворить русского читателя. Чтобы не переделывать английский перевод, мы решили написать книгу заново, воспользовавшись упомянутым английским вопросником только отчасти; таким образом, английский вопросник при составлении нашей книги служил нам лишь трафаретом.

Считаю делом выразить глубокую благодарность профессору И. Г. Фрейману, предложившему мне написать эту книгу и взявшему на себя труд ее проредактировать.

Вл. Листов.

Ленинград,
16 марта 1926 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Настоящее издание, как и первое, посвящено исключительно радиоприему. Здесь совершенно не затрагивается вопрос о передатчиках, потому что в непродолжительном времени я надеюсь выпустить вторую часть справочника в вопросах и ответах, в которой будут разобраны типы ламповых генераторов и их применение для целей радиотелеграфирования и радиотелефонирования.

Второе издание печатается по стереотипу с первого, в виду чего, вошедшие в него дополнения помещены в конце книги в виде „дополнений по отдельным главам“.

Считаю приятным для себя долгом принести мою искреннюю благодарность всем лицам, оказавшим внимание моему труду и указавшим на ряд недочетов, неизбежных при первом издании.

Все эти замечания мною приняты во внимание.

В заключение приношу также благодарность профессору И. Г. Фрейману, не отказавшемуся быть редактором справочника и в этом издании.

Вл. Листов.

Ленинград,
15 марта 1927 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ИЗДАНИЮ

Выход третьего издания книги „Справочник Радиолюбителя“ совпал с большой утратой, которую понес весь радиотехнический мир и в особенности радиолюбители СССР в лице недавно скончавшегося профессора Иммануила Георгиевича Фреймана.

Я подчеркиваю, что утрата эта особенно тяжела каждому радиолюбителю, так как тот сдвиг в смысле столь колоссального развития русского радиолюбительства, каковое существует в настоящее время, многим обязан Иммануилу Георгиевичу.

Зародившаяся мысль у Владимира Ильича Ленина, которую он высказал в своем письме к проф. М. А. Бонч-Бруевичу, о том, чтобы создать великое дело „газету без бумаги и расстояний“, которой бы пользовалась многомиллионная аудитория слушателей, заставила многих призадуматься над осуществлением этой светлой идеи.

Имант Георгиевич один из первых понял, что осуществить газету без бумаги и расстояний и так, чтобы она стала действительно великим делом, можно только при условии фактического участия массы преданных этому делу людей.

Этих людей Имант Георгиевич видел в лице будущих радиолюбителей.

В своих статьях и докладах того времени¹⁾ он всегда указывал на Америку, которая подверглась исключительной радиофикации благодаря тому, что массы сами пошли навстречу этому осуществлению в своей жажде знаний и для того, чтобы получить несколько новых способов культурного развлечения. Он писал о том, что в Западной Европе народившееся столь прекрасное движение радиолюбительства стали называть „Американской болезнью“ и по этому поводу высказывал

„на этот раз приходится пожалеть, что заболели американцы, а не мы. Ту пользу, которую принесло бы широкое увлечение, зотя бы самым скромным радиозэкспериментированием, радиоприемом и т. п., трудно учесть. Она коснулась бы самых широких сторон культурной жизни страны... Нам безусловно необходимо создать радиомассы“.

¹⁾ См. напр.: Протоколы Первого Всероссийского Съезда О-ва Любителей Миропведения в Петрограде, Труды Восьмого Всероссийского Электротехнического Съезда в Москве, а также его статью „Об Американской болезни“, помещенную в журнале Т. и Т. 6, п., № 21, 1923 г.

Сейчас, конечно, эти строки уже покрылись дымкой, времени... Но и сейчас, нельзя отнять от них того что они наравне с блестящими статьями наших крупных популяризаторов радио-мысли профессора В. К. Лебединского и А. Ф. Шевцова ¹⁾ расшевелили общественную гущу и правящие круги, что в конечном итоге и привело к изданию декрета о радиолюбительстве.

Вплоть до последних своих дней Имант Георгиевич живо интересовался развитием радиолюбительства в СССР. Им лично, а также под его редакцией было выпущено много книг по радиолюбительству. Благодаря его настоянию мною была написана и эта книга, которая на протяжении всех трех изданий редактировалась лично им. Настоящее дополнение к третьему изданию он уже редактировал с видимым упадком своих сил во время болезни, при чем указывал на то, что третий выход книги его интересует и просил обязательно ему приносить на просмотр корректуру, не взирая на его болезнь.

Вл. Листов.

Ленинград,
15 марта 1929 года.

¹⁾ Тогда редактора журнала „Техника Связи“, а ныне редактора журнала „Радиолюбитель“.

ГЛАВА I АНТЕННЫ

- 1 Каким должен быть размер любительской приемной антенны по существующим законоположениям?

Постановлением Совета Народных Комиссаров СССР (Протокол № 55 от 31-го июля 1924 года, а также протокол № 261 от 14-го мая 1928 года), о частных приемных радиостанциях не упоминается о размерах антенн. Этим постановлением предусматривается только лишь длина принимаемой волны. Из этого можно заключить, что любитель в праве пользоваться любым типом антенны, не стесняясь размерами последней.

- 2 Какую проволоку следует употреблять для антенны?

Для антенны следует брать проволоку возможно меньшего сопротивления для электрического тока и прочную на разрыв. Этому удовлетворяет медный провод, свитый из нескольких тонких проволочек, называемый „антенным канатиком“. За неимением канатика можно пользоваться обыкновенной звонковой (медной) проволокой, подвешивая ее на просмоленной, трехрядной веревке (см. рис. 1), если опасаются разрыва.

- 3 Каков должен быть диаметр проволоки антенны?

Для антенн, натянутых через пролет, не превышающий 70 м, следует применять канатик, диаметром не меньше 1¹/₂ мм, или медную проволоку, диаметром не меньше 2 — 3 мм.

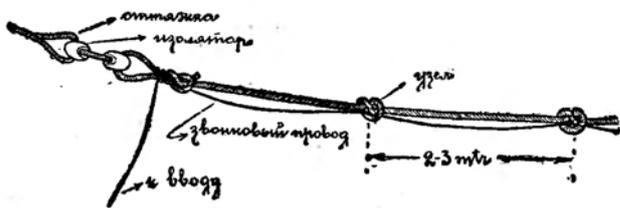


Рис. 1.

4 Какой запас нужно давать антенному проводу, чтобы он не оборвался при морозе?

Одну пятидесятую длины пролета.

5 Нужно-ли для антенны употреблять изолированную проволоку?

Для части антенны, находящейся на открытом воздухе, если не предвидится касания антенного провода при ветре с окружающими предметами (напр., деревья, стены зданий и т. д.), употребление проволоки с изоляцией не имеет смысла. Если же имеется проволока с изоляцией, то последнюю можно использовать для антенны, не снимая изоляции.

6 Почему изоляция на проволоке антенны не мешает ей улавливать энергию, приносимую проходящими волнами?

Электромагнитные волны легко проникают через любое вещество, кроме проводников тока, которыми они частью поглощаются, частью отражаются.

7 Годятся-ли для антенны железные провода?

Вообще годятся, только прием получается слабее. Ослабление бывает мало заметное, если употреблять регенеративные приемники (см. главу VI).

8 Можно-ли употреблять медные луженые провода для антенны?

Можно, но так как токи высокой частоты проходят только по поверхности провода, а сопротивление оловянного слоя довольно значительное, то луженый провод работает хуже нелуженого.

9 Нужно-ли чистить и спаивать отдельные концы проводов антенны?

Да необходимо, так как место скрутки, находясь на воздухе, окисляется и увеличивает сопротивление антенны.

10 Какова цель изоляции антенны?

Антенну изолируют от заземленных предметов (в местах подвеса и ввода) для того, чтобы воспрепятствовать утечке тока, возбужденного в антенне электромагнитной волной, в землю помимо приемника.

11 Необходимо-ли, чтобы на каждом конце антенны находилось больше одного изолятора?

Изоляцию можно рассматривать, как случай исключительно высокого сопротивления. Если два равных сопротивления соединить последовательно, то общее сопротивление их будет вдвое больше. При последовательно соединенных двух, или трех изоляторах, изоляция в данном месте антенны будет в два или три раза больше, чем при пользовании одним изолятором. Три небольших изолятора, соединенных последовательно, дадут приблизительно такую же,

а может быть и лучшую изоляцию, чем один большой, при меньших затратах и при уменьшении веса почти на половину. Дешевыми и удобными изоляторами для антенны являются ролики для осветительных проводок. Их нужно ставить не менее 3 шт. на конец. Сборка их указана на рис. 2.



Рис. 2

12 Какой тип антенного изолятора следует считать наилучшим?

Всякий фарфоровый изолятор, имеющий большую поверхность между точками своего крепления, можно считать вполне надежным. Способ крепления изолятора должен быть такой, чтобы в случае ломки последнего соединение провода не разобщилось и антенна

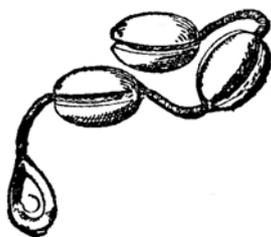


Рис. 3.

не падала. Этому условию вполне удовлетворяют, так называемые „яйцевидные изоляторы“ (рис. 3). Для любительской антенны их нужно ставить по 3 последовательно на каждую оттяжку. Эбонитовые

изоляторы любого типа не могут быть приравнены по своим качествам к фарфоровым. Во первых, механическая прочность эбонита гораздо слабее и, во вторых, их поверхность легко начинает проводить, так как на ней легко скопляется грязь, сажа, влага и т. п.

13 Можно ли вместо фарфоровых изоляторов употреблять самодельные, вылепленные из глины и обожженные?

Механические и электрические свойства таких изоляторов будут весьма низки; в виду дешевизны фарфоровых изоляторов заниматься их изготовлением из глины не имеет смысла.

14 Как можно дешево сделать антенные изоляторы?

Из пивных бутылок, как наглядно показано на рис. 4. При подвеске таких изоляторов нужно обратить внимание на то, чтобы горлышки бутылок приходились всегда так, чтобы в бутылках не скопился снег и дождевая вода.

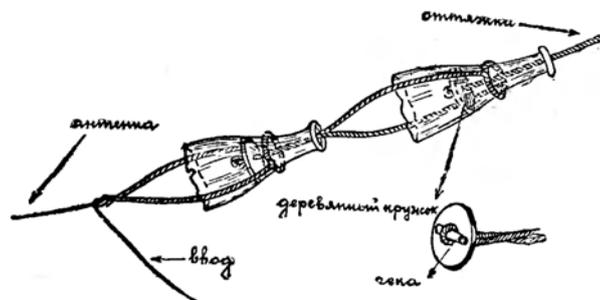


Рис. 4.

15 Какое преимущество для антенны имеет употребление провода, сплетенного из отдельных изолированных проводочков, по сравнению со сплошным проводом?

Сопротивление антенны для токов высокой частоты от этого значительно уменьшается, отчего возрастает ее приемная способность. Так как токи высокой частоты проходят только по поверхности проводника, то для использования всего сечения сплетенного провода, отдельные жилки, входящие в него, должны быть изолированными друг от друга, что легко достигается теперь эмалированием провода.

- 16 Как нужно понимать знак «7/22» при обозначении проводов для антенны?

Практически этот способ обозначения распространяется на все электрические кабели, т. е. провода, сплетенные из отдельных жилок. Первая цифра обозначает число проволок проводника, вторая — диаметр сечения каждой из проволок, выраженный заводским номером (чем больше номер, тем тоньше проволока).

У нас в СССР часто пишут 7×1 , или $7 \times 0,8$ для употребительных канатиков из семи проволок диаметром в 1 или 0,8 мм.

- 17 Улучшается ли прием от чистки проводов антенны?

Да, но в самой незначительной степени, так как толщина окисленного слоя при проводах из добросортного материала значительно меньше слоя, на который проникают токи употребляемых теперь радиочастот.

- 18 Как подсчитать сопротивление прямолинейного провода (напр., в случае антенны) при токах большой частоты?

Это можно сделать с помощью двух следующих таблиц: здесь первая таблица дает некоторый поправочный множитель α в зависимости от частоты f или от волны λ в метрах.

ТАБЛИЦА I

α	f	λ
13,12	1 500 000	200
10,17	1 000 000	300
9,579	800 000	375
8,296	600 000	500
5,866	300 000	1000
4,79	200 000	1500
3,887	100 000	3000

Вторая таблица дает зависимость между $x = \alpha d$ (где d — диаметр провода в см) и $\frac{R_f}{R_Q}$, где R_f — сопротивление проводов при токе большой частоты, а R_Q — сопротивление этого же провода при постоянном токе. Так, напр., находим, что провод диаметром 0,2 см, при частоте 1 000 000 ($\lambda = 300$ м) увеличивает свое сопротивление по сравнению с его сопротивлением постоянному току в 7,4 раза. ($\alpha = 10,17$; $x = \alpha d = 2,034$; в таблице II подходящим x является 2,00 соответствующее 7,328; для нашего x берем приближенно 7,4.)

ТАБЛИЦА II

$x = \alpha d$	$\frac{R_f}{R_Q}$	$x = \alpha d$	$\frac{R_f}{R_Q}$
0,05	1,0003	0,90	3,446
0,10	1,005	1,00	3,799
0,15	1,026	1,50	5,562
0,20	1,078	2,00	7,328
0,30	1,318	2,50	9,094
0,40	1,678	3,00	10,86
0,50	2,043	5,00	17,93
0,60	2,394	7,00	25,0
0,70	2,713	10,00	35,6
0,80	3,094	—	—

19 Что такое оттяжка?

Приспособление, которое служит для закрепления антенны после изолятора к точке подвеса. Обычно для этой цели употребляется трехрядная просмоленная веревка, после выверки ее на разрыв десятикратным весом антенны с изоляторами.

20 Что такое антенна типа «Г»?

Смотрите рис. 5.



Рис. 5.

21 Что такое антенна типа «Г»?

Смотрите рис. 6.

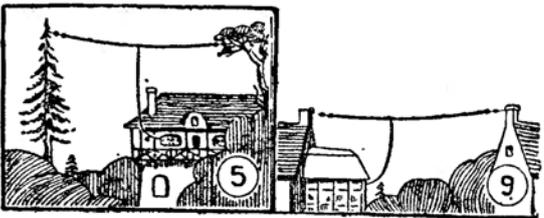


Рис. 6.

22 Что такое зонтичная антенна?

Зонтичную антенну наглядно изображает рис. 7. Антенны этого типа употребляются только для радиопередатчиков. Особенное распространение они полу-

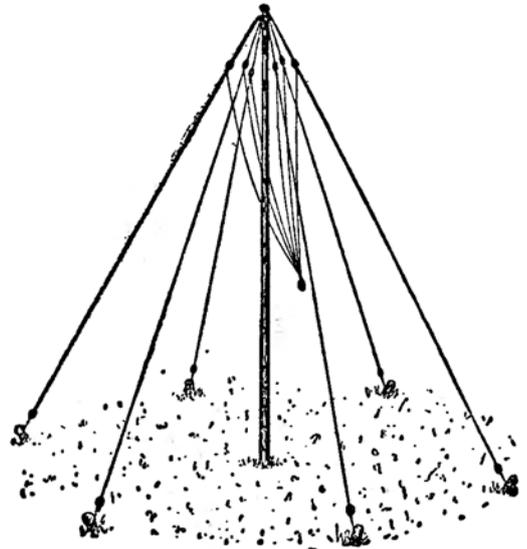


Рис. 7.

чили в военном ведомстве, так как требуют одну мачту, что весьма удобно для перевозки.

23 Что такое цилиндрическая („колбаса“) антенна и удобна-ли она для приема?

Цилиндрическая антенна состоит из четырех и даже большего числа проводов, укрепленных на круглых обручах или на особого типа распорках, напоминающих лучеобразно расходящиеся спицы колеса (см. рис. 8). Другое название этого типа — „колбаса“. Главная причина употребления большого количества

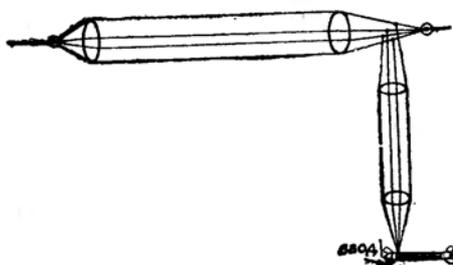


Рис. 8.

проводов — получить антенну большой емкости с малым сопротивлением, что особенно важно для отправительных станций. Чересчур большая емкость антенны лишает возможности пользоваться тем количеством витков в катушке самоиндукции приемника, которое пригодно для антенны с одним проводом, а это явление крайне нежелательно при приеме. Другой особенностью приемных антенн с большой емкостью, является их чрезвычайная восприимчивость к атмосферным разрядам, что также весьма нежелательно.

24 Что такое подземная антенна?

Это изолированный провод, протянутый по неглубокому рву. В середине этого провода делается разрыв, в который присоединяются зажимы антенны

и земля приемника. Хорошие результаты с подобной антенной получаются при достаточной длине провода и с чувствительным приемником.

25 Является ли существенно необходимым, чтобы вертикальная часть антенны спускалась под прямым углом к ее горизонтальной части?

Нет, но желательно, чтобы этот угол был не менее 90° . Если этот угол будет меньше 90° , то появляется взаимодействие токов горизонтальной части и снижения, увеличивающееся с уменьшением угла, и при угле, равном 0 (снижение и горизонтальная часть параллельны между собой) уничтожающее совершенно прием.

26 Что предпочтительнее: длинная вертикальная часть антенны и короткий провод заземления от приемника, или наоборот?

Предпочтительнее первое, благодаря неравномерному распределению тока по антенне, который увеличивается по мере приближения к уровню земли.

27 Почему вертикальную часть антенны следует отводить как можно дальше от железной водосточной трубы?

Если вертикальная часть будет проведена параллельно и очень близко к такой трубе, то последняя явится загораживающим экраном от электромагнитных

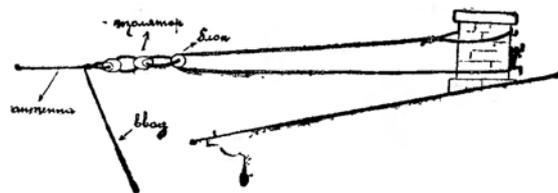


Рис. 9.

волн для антенны и вертикальная часть не будет участвовать в улавливании проходящих электромагнитных волн. Затем, водосточная труба, вследствие соединения с землей, вместе с вертикальной частью антенны явится своего рода конденсатором и сможет вызвать большую потерю воспринятой антенной энергии, обусловленную емкостной утечкой в землю.

- 28 Можно ли вертикальную часть антенны вести вдоль стены, укрепляя ее фарфоровыми роликами, подобно проводке электрического освещения?

Если дом деревянный, это еще можно сделать. В случае, если дом каменный, этого делать не следовало бы, так как создается емкостная утечка антенного тока помимо приемника.

- 29 Почему при антенне типа Т вертикальную часть следует вести как раз из самой середины горизонтальной части?

В случае антенны типа Т, если вертикальную часть присоединить не к середине горизонтальной части антенны, антенна будет обладать двумя собственными волнами. Одна волна будет соответствовать — пятикратной длине левого конца горизонтальной части и средней высоте подвеса этой части, а другая — пятикратной длине правого конца горизонтальной части антенны и средней высоты подвеса правой части. Это отразится невыгодно на силе приема.

- 30 Должны ли провода горизонтальной и вертикальной частей антенны делаться из проволоки одинакового диаметра?

Особой надобности в этом нет. Ввод обыкновенно делается меньшего диаметра, чем горизонтальная часть антенны, так как он менее натянут; этим преследуют лишь экономические выгоды.

- 31 Как следует укреплять оттяжки антенны?

Оттяжки с одной стороны антенны следует закреплять наглухо, а с другой так, чтобы их можно было развязывать. В последнем случае нужно брать просмоленную трехрядную веревку и выбрать устройство согласно рис. 9 и 10, варьируя эти конструкции так, чтобы лучше всего приспособиться к местным условиям. При таком устройстве натяжение антенны можно время от времени регулировать. Если в каче-

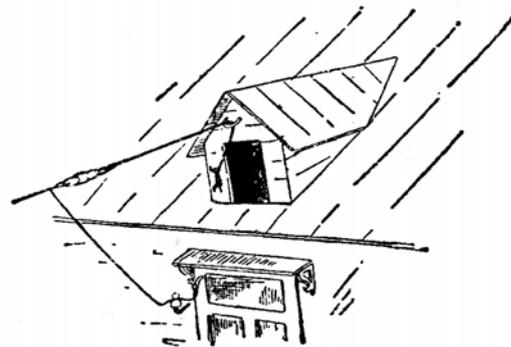


Рис. 10.

стве опор использовать деревья, то следует обращать внимание на то, чтобы сучья их не касались антенны при раскачивании дерева ветром, а при сильном ветре не оборвали бы совсем антенны. Последнее легко можно устранить, подвесив к оттяжке груз, перекинутый через блок, который уже и прикрепляется к дереву.

Чтобы предотвратить касания антенны с заземленными предметами, оттяжки следует брать по возможности длиннее.

32 Как следует делать антенный ввод в комнату?

Это наглядно показано на рис. 10. Над окном, через которое предполагается сделать ввод, ставится на крюку изолятор; за него закрепляется вертикальный провод антенны. Затем в оконной раме просверливают отверстие, в него вставляется фарфоровая или резиновая трубка, через которую пропускается провод от изолятора на крюке.

33 Следует ли подвешивать антенну параллельно земле или же один конец ее может находиться выше другого?

Укреплять антенну горизонтально не обязательно, хотя такое положение вполне рационально и почти всегда удобно, учитывая чисто механические условия ее подвески. Если точки подвесок отдалены от земли не на одинаковое расстояние, свободный конец антенны (не заземленный через приемник) следует подвешивать к наиболее высокому пункту.

34 Следует ли горизонтальную часть антенны делать совершенно прямой?

Безусловно, так как это обстоятельство обеспечивает максимум восприятия энергии из электромагнитной волны.

35 В том случае, когда мы имеем дело только с приемной антенной, действительно ли два провода лучше чем один?

Для приемных антенн не имеет смысла брать больше одного провода. С увеличением числа проводов, увеличивается только емкость антенны, что почти не влияет на силу приема. Улучшения слышимости можно достигнуть, увеличив высоту антенны.

36 Каков наилучший размер любительской антенны?

Антенна, длина и высота которой в сумме дают 25 метров, оказывается очень удобной для приема волн ниже ста метров. Для волн от 100 до 1000 метров, эта величина должна быть повышена до 50 метров и для волн выше 1000 метров — до 75 метров.

37 Какой тип наружной антенны является наилучшим в тех случаях, когда место для антенны очень ограничено?

В этом случае можно воспользоваться антенной, состоящей из нескольких проводов. Хорошие результаты получаются с антенной в 4 провода, укрепленных на расстоянии 75 см на распорках длиной в 2,5 м. Снижения нужно вести от всех 4 проводов и затем соединить их перед вводом в помещение, где находится приемник.

38 Какой длины следует делать распорки при антеннах с двумя проводами?

Распорка должна иметь, по крайней мере, 1,5 м в длину, а лучше всего от 2,5 м до 3.

39 Можно ли устанавливать антенну на проезжей дороге?

Можно, если нет осветительных, телеграфных, телефонных и других проводов. Там, где таковые имеются, необходимо получить разрешение от лиц, ответственных за эти линии. По особому ходатайству с известными обязательствами удается получить разрешение и в последних случаях.

40 Какое влияние оказывают провода, проходящие вблизи антенны, на радио-прием?

Если провода идут параллельно антенне, они до известной степени экранируют ее от проходящих электромагнитных волн; затем токи, проходящие по проводам, возбуждают в антенне мешающие токи, которые вносят помеху при приеме радио-сигналов. Если антенна может быть установлена так, чтобы занять почти перпендикулярное положение в отношении проводов, влияние этих последних сводится к минимуму.

41 Может ли положение приемной антенны отразиться на силе сигналов?

Да, если горизонтальная часть антенны превышает в пять раз высоту, а именно: при Г-образных антеннах прием лучше тех станций, которые расположены в плоскости антенны по сторону ввода, а при Т-образной в плоскости, перпендикулярной горизонтальной части.

42 Каковы главные причины, влияющие на приемную способность антенны?

В порядке важности главные причины оказываются следующие: 1) мощность отправительных станций, 2) длина и высота приемной антенны, 3) совершенство изоляции антенны, 4) отсутствие экранирующего действия (см. вопрос 27).

43 Необходимо ли и возможно ли изменять изоляцию антенны?

Если прием на устроенную антенну хороший, то особой надобности в этом нет; но осуществить это вполне возможно, имея в своем распоряжении прибор, называемый „гальванометром“. Простую и вполне удовлетворительную проверку можно сделать, соединив положительный полюс источника постоянного тока (от 60 до 100 вольт) с антенной, а отрицатель-

ный полюс—через гальванометр с землей. Сначала от действия тока, заряжающего антенну, стрелка должна на мгновение отклониться, а затем прийти в первоначальное положение (на нуль).

44 Как лучше всего предохранить установку от молнии?

После пользования приемником, антенный ввод должен быть накоротко соединен с земляным проводом. Это достигается с помощью однополюсного переключателя (на 5А при 100 вольт), который присоединяется к приемнику, как показано на рис. 11.

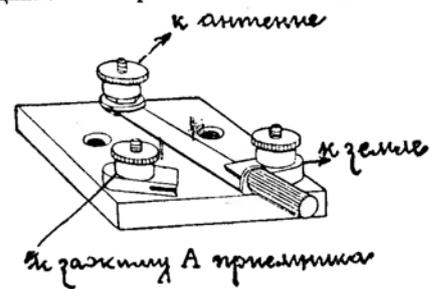


Рис. 11.

45 Какие меры нужно предпринять от неожиданного появления молнии помимо антенного переключателя?

Для этой цели может служить громоотвод. Его можно осуществить с помощью приключения к зажимам А и З (антенна и земля) приемника двух медных проволок диаметром 2 мм, свободные концы которых отстоят друг от друга на расстоянии не более 0,5 мм (рис. 12).

В момент появления большого заряда на антенне, между концами присоединенных проволок появляется

искра, через которую и разрядится антенна помимо приемника, так как сопротивление искры для токов большой частоты меньше, чем сопротивление катушек приемника.



Рис. 12.

46 Отражается ли длина собственной волны антенны на приеме радио-сигналов?

Безусловно. Если длина собственной волны антенны равняется 400 м, а желательно принимать волну в 300 м, то собственная длина волны антенны должна быть искусственно уменьшена введением последовательно в антенну переменного конденсатора, который значительно укоротит волну. В случае, если длина собственной волны антенны равняется приблизительно 200 м, а желательно принимать волны в 3000 м длиной, следует включить в антенну катушку самоиндукции с некоторым количеством витков. Включение в антенну катушки увеличивает ее сопротивление, отчего сила принимаемых сигналов значительно ухудшается. На практике самые лучшие результаты получаются в том случае, когда длина принимаемой волны антенны составляет от 0,5 до 2 собственной волны.

47 Каким образом можно определить длину собственной волны антенны типа Г и Т?

Длина собственной волны антенны с одним или двумя проводами для Г-образной антенны в 5 раз больше длины провода антенны от ввода до конца горизонтальной части; для Т-образной антенны собственная длина волны равна 4,5 до 5,5 от суммы высоты антенны и половины горизонтальной части (см. рис. 13).

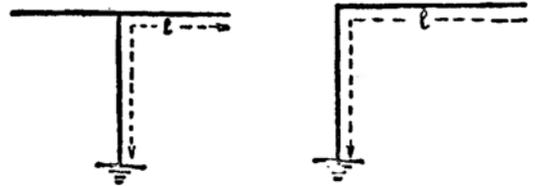


Рис. 13.

48 Следует ли при измерении полной длины антенны включать в нее длину до заземления?

Чтобы установить длину антенны для определения собственной волны, длину до заземления необходимо тоже принимать во внимание.

49 Каким образом можно экспериментально установить длину собственной волны антенны?

Включить в антенну приемник, собранный по простой схеме на короткие волны (см. вопрос 89) и возбуждать антенну, приближая волномер с пилочком. Замечая положения конденсатора приемника (или вариометра) при максимуме звука при различных волнах от волномера, наносят точки на миллиметровой бумаге, откладывая по горизонтальным линиям

градусы положения конденсатора, а по вертикальным линиям, против соответствующих градусов, соответствующие волны. Масштаб для градусов можно принять равным $1^\circ = 10 \text{ мм}$; для волн $10 \text{ мм} = 10 \text{ м}$ волны. Далее точки соединяют вместе общей линией,

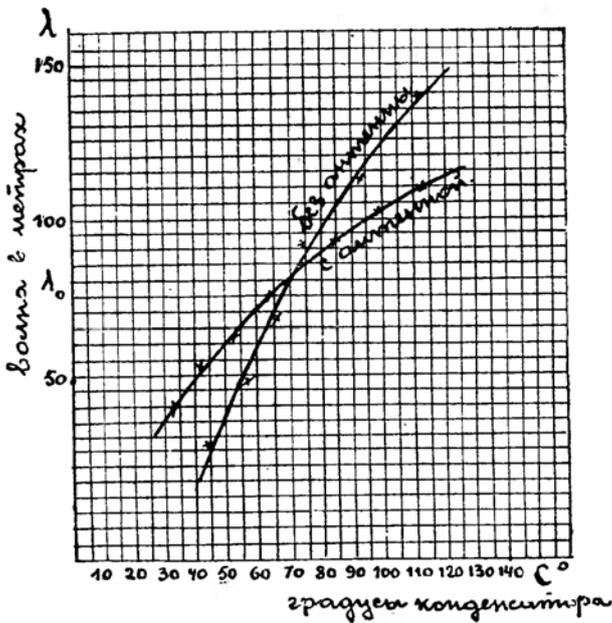


Рис. 14.

и строят подобную новую кривую, возбуждая приемник от волномера, но только при отключенной антенне и земляном проводе и замкнутых накоротко зажимах антенна — земля. Волна, соответствующая

точке пересечения полученных кривых, и будет искомой собственной волной (λ_0) данной антенны (см. рис. 14).

Другой, более простой, но приближенный способ следующий. Собирают схему, указанную на рис. 15. Здесь A — антенна, L — один виток проволоки диаметром 20 см , $З$ — пищик (прерыватель), K — выключатель, E — источник тока $1-3$ вольта,

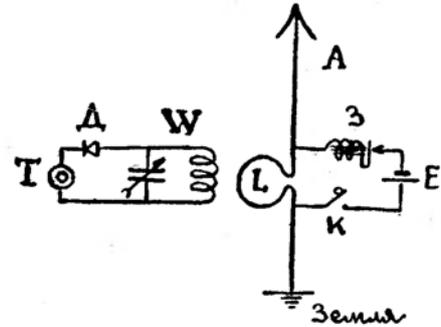


Рис. 15.

W — волномер, D — детектор волномера, T — телефон. При нажатии K в антенне возбуждаются колебания, частоту, а следовательно, и волну которых можно определить волномером по максимуму звука в телефоне T .

50 Что такое волномер?

Так называется эталонный колебательный контур, состоящий из самоиндукции L и конденсатора переменной емкости C , у которого заранее при любом

положении рукоятки конденсатора вычислена точно полна λ из соотношения:

$$\lambda = 2\pi \sqrt{LC},$$

где λ — волна в сантиметрах; π — 3,142; L — самоиндукция в сантиметрах; C — емкость конденсатора в сантиметрах.

51 От чего зависит емкость антенны?

От ее размеров и высоты подвеса ее горизонтальной части над землей.

52 Как подсчитать емкость антенны в один луч?

Если обозначить длину горизонтальной антенны в сантиметрах через l_1 , длину вертикальной части антенны, идущей около стен, через l_2 см и длину вертикальной части антенны, идущей на открытом пространстве, через l_3 см, то емкость такой антенны в сантиметрах с точностью в 5—10% будет:

$$C = \frac{l_1}{20} + \frac{l_2}{16} + \frac{l_3}{12}.$$

Так например: для антенны, у которой $l_1 = 40$ м, $l_2 = 15$ м и $l_3 = 5$ м можно ожидать емкость

$$C = \frac{40 \cdot 100}{20} + \frac{15 \cdot 100}{16} + \frac{5 \cdot 100}{12} \cong 336 \text{ см.}$$

53 Как подсчитать емкость антенны в несколько лучей?

Емкость такой антенны можно вычислить по формуле

$$C_{\omega} = 36 \sqrt{l \cdot b} + 8 \frac{l \cdot b}{h},$$

где l — длина горизонтальной части в метрах,
 b — ширина горизонтальной части в метрах,
 h — высота подвеса горизонтальной части в метрах.
 Например, два провода длиной в 40 метров, подвешенные горизонтально на высоте 20 метров над землей на расстоянии 1,5 метра один от другого, дадут антенну емкостью

$$C = 36 \sqrt{40 \cdot 1,5} + 8 \frac{40 \cdot 1,5}{20} = 36 \sqrt{60} + 8 \cdot 2 \cdot 1,5 = 279 + 24 = 303 \text{ см,}$$

т. е. приблизительно 300 сантиметров.

При длинных сетях, превышающих по длине ширину более чем в 8 раз, полученный выше результат, для большей точности, увеличивают в $(1 + 0,015 \frac{l}{b})$ раз. Например, в данном случае придется умножить на $1 + 0,015 \cdot \frac{40}{1,5} = 1,4$, т. е. емкость сети надо ожидать в $300 \cdot 1,4 = 420$ сантиметров.

54 Как подсчитать собственную самоиндукцию антенны?

Довольно точные результаты для антенны Г-образного типа не более двух лучей дает приближенная формула:

$$L_0 = \frac{2l^2}{C_0},$$

где C_0 — емкость антенны в сантиметрах и l — длина горизонтальной и вертикальной части антенны тоже, в сантиметрах. L_0 — самоиндукция в сантиметрах.

55 Что такое эквивалент антенны?

Так называется контур, состоящий из емкости, равной емкости антенны и самоиндукции, величина которой подобрана так, что частота контура равна

собственной частоте антенны; желательно, чтобы также сопротивление контура равнялось сопротивлению антенны.

56 Что следует понимать под выражением плохая антенна?

Этим характеризуется антенна с большим сопротивлением, не дающая настройки на определенную волну.

57 Можно ли вывести зажимы антенны и заземления в разные комнаты, чтобы пользоваться одним и тем же приемником в любом из этих помещений?

Можно, но это ухудшает прием, так как, даже когда весьма тщательно изолируют внутреннюю проводку антенны от заземленных предметов, все же

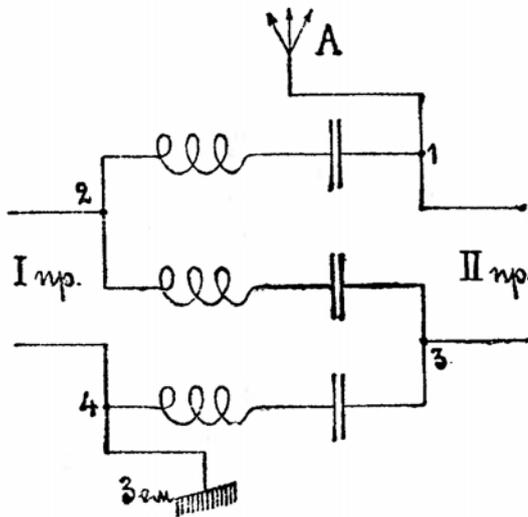


Рис. 16.

получается „емкостная утечка“ приемной энергии помимо приемника. Затем при пользовании приемником у внешнего ввода, комнатная проводка даст собственные электрические колебания, которые будут ослаблять прием. Наилучшим выходом было бы ввести ввод и заземление в одну комнату, где и установить приемный аппарат, а телефонные провода протянуть в другое помещение. При употреблении регенеративных приемников эту телефонную проводку необходимо ввести не шнуром, а отдельными проводами.

58 Можно ли к одной антенне подключить два или даже несколько приемников?

Можно, но требуются, конечно, специальные приспособления. Одно из таких приспособлений, предложенное Г. Р. Поповым, показано на рис. 16. Здесь воспользовались электрическими свойствами так называемого сложного колебательного контура (рис. 17).

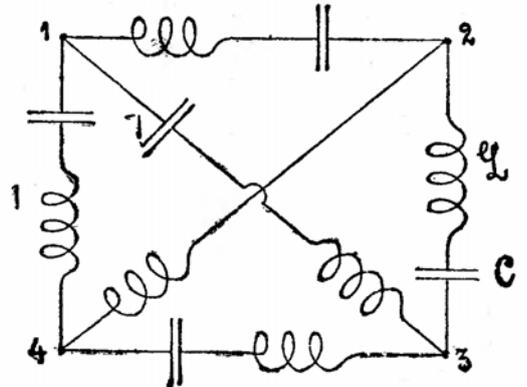


Рис. 17.

Контур этот состоит из шести электрических цепей, из которых четыре 1—2, 2—3, 3—4 и 4—1 в отношении емкости C и самоиндукции L равны между собою (эквивалентны), а две остальные 1—3 и 2—4 совершенно произвольны. Такого рода сложный контур при возбуждении в нем электрических колебаний разбивается по отношению к ним на два контура, электрически между собою не связанных, несмотря на то, что они имеют общие элементы. Первый из этих контуров соответствует цепи 1—3, к которой присоединена цепь из двух параллельных ветвей 1—2—3 и 1—4—3 (цепь эта эквивалентна каждой из четырех цепей, ее составляющих). Цепь 2—4 при этом никакого участия в колебаниях, соответствующих этому контуру, не принимает, как соединяющая точки равных потенциалов. Меняя роли цепей 1—3 и 2—4 между собой, получим аналогичным образом второй контур. При совпадении периода проходящих электрических колебаний с собственным периодом одного из двух вышеуказанных контуров, соответствующий контур резонирует и получающийся ток на замыкающую цепь другого контура (1—3 или 2—4) никакого влияния не оказывает.

Из вышеуказанного следует, что, заменяя одну из четырех равных цепей антенной и землей, а три других — ее эквивалентами, и включая вместо цепей 1—3 и 2—4 приемники (черт. 16), будем иметь возможность принимать одновременно две разные станции, при чем настройка станции несколько не изменяется против нормальной.

Заменяя каждый из приемников подобной же системой трех эквивалентов антенны, а уже к ним присоединяя приемники, будем иметь возможность принимать одновременно и большее количество радиостанций.

5. Какие последствия может вызвать перенесение радио приемника из нижнего этажа в помещение, лежащее на одном уровне с антенной?

Теоретически должно произойти значительное ослабление радио-приема (см. вопрос 26), но при употреблении длинной горизонтальной части антенны этого наблюдать не удастся, особенно в больших домах с центральным отоплением и водопроводом.

60 Мы часто слышим, что электромагнитные волны проникают через любую среду и наряду с этим постоянно повторяется, что комнатные антенны далеко неудовлетворительны. Как примирить эти утверждения?

Прежде всего, первое из этих утверждений не совсем точно. Электромагнитные волны проникают через любую среду, при этом они частью поглощаются, частью отражаются проводящими частями этой среды. Обыкновенные стены (исключения бывают только в самую сухую погоду) содержат в себе достаточное количество влаги, которое способно сделать их проводниками, особенно для токов высокой частоты. Следует заметить также, что близость соединенных с землей тел (стены, осветительные провода, трубы водопровода и водяного отопления, крыша и т. п.) значительно понижают рабочую высоту комнатной антенны.

61 Будет ли действовать комнатная антенна, сооруженная под железной крышей какого либо строения?

Вообще — нет, но бывают исключения. Если крыша не заземлена, лучше воспользоваться ею в качестве антенны. Это будет экономичнее и надежнее.

62 Какой способ установки комнатной антенны следует считать наилучшим?

Для получения хороших результатов необходимо, чтобы комнатная антенна была расположена как можно выше. Рис. 18 дает представление о комнатных антеннах, которые дают одинаково хорошие результаты.



Рис. 18

63 Могут ли 30 метров изолированной медной проволоки, натянутой вокруг стен дома, служить хорошей антенной?

Особенно хорошей антенной она безусловно быть не может. Однако, некоторым любителям удастся принимать на подобную антенну, расположенную на высоте второго этажа, с детекторным приемником близлежащие станции, а при применении трехлампового усилителя — и заграничные радио-станции.



Рис. 19.

54 Можно ли в качестве антенны пользоваться проводами электрического освещения (от штепселя)?

Можно. Как включить приемник в этом случае, указано на рис. 19. На такого рода комнатную антенну можно принимать на детекторный приемник только станции, лежащие не дальше 10 верст. В случае же применения ламповых приемников удастся в зимнее время принимать и более далекие радиостанции, так например, в Ленинграде — мощные английские и немецкие.

65 Не может ли выйти так, что в тех случаях, когда антенной служат провода электрического освещения, при соблюдении ответа на предыдущий вопрос и когда отправительная станция находится в том же городе, передатчик и приемник окажутся взаимосоединенными друг с другом через подземный кабель и центральную электрическую станцию?

Это трудно предположить и, по всей вероятности нет, так как токи высокой частоты в городской сети будут встречать ряд больших самоиндукций с железными сердечниками в виде: трансформаторов, счетчиков и т. д., от которых они будут отражаться назад подобно световому лучу, который встретил на своем пути зеркало.

66 Можно ли в качестве антенны пользоваться проводами городского телефона?

Можно, как и проводами электрического освещения. См. вопрос 64.

67 Можно ли использовать в качестве антенны растущее на открытом месте дерево?

По сообщению командующего Американскими отрядами во время мировой войны было устроено не-

сколько приемных станций с антеннами из деревьев, которые дали хороший прием (на усилитель) из Лиона, Парижа, Польдю и Науэна. Устройство такой антенны очень простое: в дерево на $\frac{2}{3}$ его высоты вбивают металлический стержень (лучше медный), который соединяется медной проволокой с землей через приемник. Деревья, подобно металлическим антеннам, принимают лучше ночью, чем днем, и лучше при ясной погоде, чем при тумане. Соседние деревья на прием не влияют. С деревом, стоящим в середине леса, можно получить такие же результаты, как и с деревом, растущим на открытом месте. Деревья с листвой чувствительнее, чем голые; засохшие деревья для приема не годятся.

В общем исследование этих данных представляет большое поле действий небезытересных опытов для радио-любителя.

68 Не помешает ли радио-передаче, если приемная антенна будет находиться на расстоянии 2—3 метров от передающей или даже одним концом прикрепляться к мачте, поддерживающей передающую антенну?

Приемная антенна будет поглощать незначительное количество энергии передатчика, но на передатчике это не скажется. Конечно, прием на такую антенну других станций при работе передатчика будет почти невозможен.

69 Что такое действующая высота антенны?

Под действующей высотой данной антенны подразумевается та высота, которая определяет внешнее действие антенны. По ней можно вычислить получаемую антенной от волны электродвижущую силу, умножая ее (высоту) на напряженность электрического поля, т. е. на ту разность потенциалов, которую создает

передающая радио-станция в данном месте приема на протяжении одного метра.

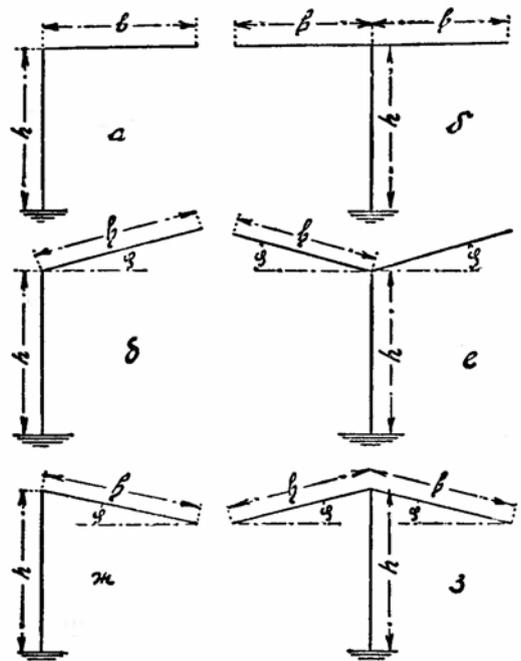


Рис. 20.

70 Как определяется действующая высота антенны?

В случае Г- и Т-образных антенн со строго горизонтальными частями (рис. 20а и 20б.)

действующая высота может быть найдена по формуле:

$$h_g = \frac{\lambda}{3,14} \cdot \frac{A \cdot B}{C}$$

Здесь h_g — действующая высота антенны в метрах; λ — рабочая (принимаемая) волна в метрах; A , B и C — некоторые коэффициенты, которые могут быть найдены по величине α из кривой рисунка 21; α для коэффициента A вычисляется по выражению:

$$\frac{180}{\lambda} \left(l - \frac{h}{2} \right)$$

для коэффициента B — $\alpha = \frac{90h}{\lambda}$

и для коэффициента C — $\alpha = \frac{180l}{\lambda}$,

где $l = h + b$, а h и b берутся согласно черт. 20а и 20б и выражаются в метрах.

В случае Г- и Т-образных антенн с подъемом (рис. 20д и 20е), или с наклоном горизонтальных частей (рис. 20ж и 20з.), действующая высота антенны вычисляется по формуле:

$$h_g = \frac{\lambda}{3,14} \left(\frac{A \cdot B}{C} \pm \frac{KD^2}{C} \right),$$

Здесь коэффициенты A , B , C , D находятся также по величине α из кривой рисунка 21, при чем α для коэффициента D вычисляется по выражению $180 \cdot b/l$, а величина K находится из кривой II рисунка 21 по величине угла наклона φ , выраженного в градусах. Значения b и $l = h + b$ берутся в метрах и понятны из рисунка 20. Величина KD^2/C берется со знаком плюс, в случае антенн рис. 20б и е и со знаком минус при антеннах рисунка 20ж и 20з.

Пример. Антенна Г-образного типа с подъемом горизонтальной части под углом $\varphi = 30^\circ$. Высота вертикальной части антенны $h = 16$ метров; длина горизонтальной части $b = 30$ метров.

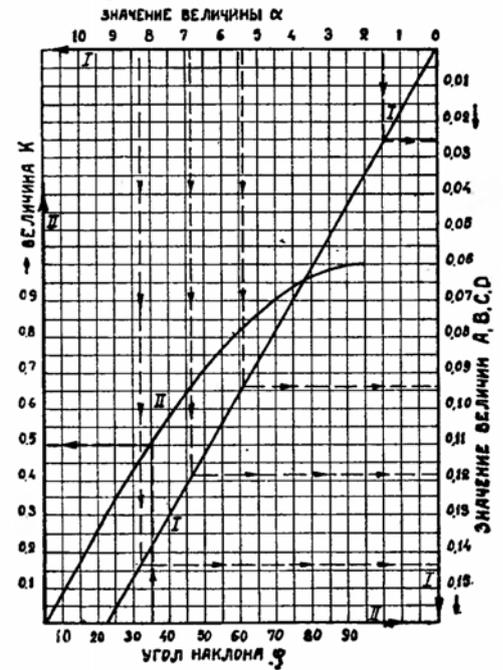


Рис. 21

Найти действующую высоту h_g при приеме на эту антенну Ленинградской радиовещательной станции, у которой $\lambda = 1000$ метров.

Действующую высоту антенны вычисляем по формуле:

$$h_g = \frac{\lambda}{3,14} \left(\frac{AB}{C} + \frac{KD^2}{C} \right).$$

Для этого находим коэффициенты A , B , C , D и K

$$\alpha_1 = \frac{180}{\lambda} \left(l - \frac{h}{2} \right) = \frac{180}{1000} \left(46 - \frac{16}{2} \right) = 6,84,$$

что соответствует по кривой I рисунка 21 $A = 0,119$,

$$\alpha_2 = \frac{90h}{\lambda} = \frac{90 \cdot 16}{1000} = 1,44, \text{ откуда } B = 0,025,$$

$$\alpha_3 = \frac{180l}{\lambda} = \frac{180 \cdot 46}{1000} = 8,28, \text{ откуда } C = 0,144,$$

$$\alpha_4 = \frac{180b}{\lambda} = \frac{180 \cdot 30}{1000} = 5,4, \text{ откуда } D = 0,094 \text{ и } D^2 = 0,0088,$$

$\varphi = 30^\circ$, откуда по кривой II рис. 21 $K = 0,5$ и окончательно:

$$h_g = \frac{1000}{3,14} \left(\frac{0,119 \cdot 0,025}{0,144} + \frac{0,5 \cdot 0,0088}{1,144} \right) = 16,3 \text{ метра.}$$

71 Как вычислить напряженность электрического поля от передающей радиостанции в данном месте?

Напряженность электрического поля передающей радиостанции в данном месте определяется для волн от 200 до 3750 метров по формуле:

$$E = \frac{377 \cdot h \cdot J}{\lambda \cdot d} e^{-u}$$

и для волн меньше ста метров

$$E = \frac{377 \cdot h \cdot J}{\lambda \cdot d}.$$

Здесь E — напряженность электрического поля в вольтах на протяжении одного километра; h — действующая высота антенны передающей радиостанции в километрах, J — сила тока в амперах в антенне передающей радиостанции, λ — переда-

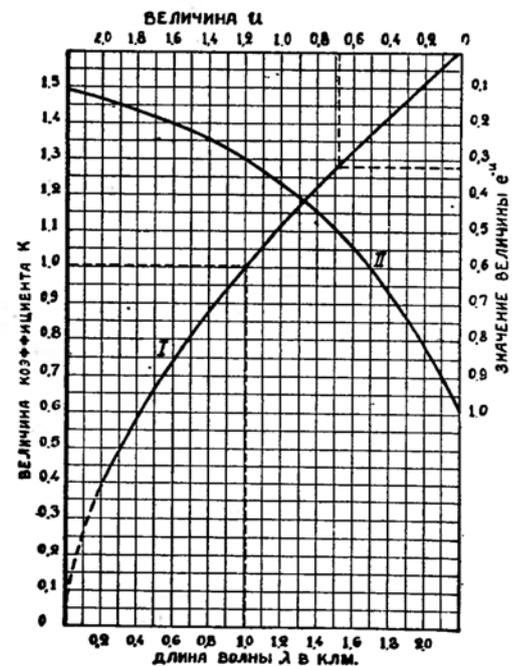


Рис. 22.

ваемая волна в километрах, d — расстояние в километрах между передающей радиостанцией и данным пунктом, для которого ищется E ; $u = (0,0014 d) / K$,

где K — некоторый коэффициент, зависящий от длины волны λ , и который находится, также как и e^{-u} , по кривым рис. 22.

Пример. Пусть требуется определить E для Ленинградской радиовещательной станции в городе Твери. Данные Ленинградской радиостанции $h = 0,06$ км; $J = 30$ амп. $\lambda = 1$ км. Расстояние между Ленинградом и Тверью = 484 км.

Прежде всего находим по кривой I рис. 22 величину K . Для этого на нижней шкале λ находим точку $\lambda = 1$. Из этой точки восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с кривой 1. В точке пересечения восстанавливаем новый перпендикуляр до пересечения с левой вертикальной шкалой, где и находим значение для K . Оно равно единице.

Найдя K , мы вычисляем u :

$$u = \frac{0,0014 d}{K} = \frac{0,0014 \cdot 484}{1} = 0,68$$

Вычислив u , определяем e^{-u} по кривой II рис. 22. Для этого на верхней шкале u находим точку $u = 0,68$ и из нее опускаем перпендикуляр до пересечения с кривой II. Из точки пересечения проводим перпендикулярную линию к левой шкале, на которой нанесены значения e^{-u} , до пересечения с нею, где и находим, что для нашего случая $e^{-u} = 0,34$.

Далее подставив: $e^{-u} = 0,34$; $h = 0,06$; $I = 30$; $\lambda = 1$; $d = 484$ в формулу

$$E = \frac{377 h J}{\lambda d} e^{-u},$$

находим, что напряженность электрического поля

от Ленинградской радиовещательной станции в гор. Твери равна

$$E = \frac{377 \cdot 0,06 \cdot 30}{1 \cdot 484} \cdot 0,34 = 0,478 \frac{\text{вольт}}{\text{километр}} = 478 \frac{\text{микровольт}}{\text{метр}}.$$

72 Какой величины должна быть напряженность электрического поля, чтобы быть уверенным за надежный прием данной радиостанции?

Это зависит от действующей высоты приемной антенны и от чувствительности приемника, т. е. электродвижущей силы, под действием которой приемное устройство начинает уверенно работать. Так, например, при приеме на антенну, с действующей высотой в двадцать метров, на детекторный приемник, у которого внутренняя электродвижущая сила равна 0,01 вольта, напряженность поля от передающей радиостанции в приемном пункте должна быть не меньше $\frac{0,01}{20} = 500$ микровольт на метр. В случае же применения для приема на ту же антенну лампового усилителя высокой частоты эта напряженность поля может быть уменьшена в десять раз. Ниже этой величины итти не рекомендовалось бы из-за атмосферных разрядов.

ГЛАВА II

Детекторные приемники

- 73 Почему телефон, непосредственно включенный в антенну, не обнаруживает радио-сигналов?

Металлическая мембрана телефона, которая преобразовывает электрические колебания, проходящие через обмотку телефонных электромагнитов, в звуковые колебания, может отзываться на колебания с частотой в пределах обыкновенной речи и музыки, т. е. приблизительно от 40—4.000 колебаний в секунду. Она также, как и наше ухо, не в состоянии следовать за колебаниями большой частоты ($2 \cdot 10^4$ — $1 \cdot 10^7$ в сек.), с которой передаются радио-сигналы. Затем для радио-частот телефон, будучи непосредственно включен в антенну, благодаря большой самоиндукции телефонных электромагнитов, не позволит осуществить настройку, при которой получается наибольшая сила радио-приема.

- 74 Что нужно сделать, чтобы антенна улавливала наибольшее количество энергии из электромагнитной волны?

Для этого необходимо настроить антенну на частоту колебаний той волны, которую желают принимать путем приключения конденсатора переменной емкости C и катушки переменной самоиндукции L ,

как показано на рис. 23. Давая различные значения C и L , мы можем настроить нашу антенну на любую волну и те волны, частота колебаний которых совпадает с частотой настроенной антенны, будут заряжать антенну и последняя разряжаться в такт с частотой приходящей волны, от чего и получается наибольший эффект (явление резонанса). Те же волны, частота колебаний которых не совпадает с колебаниями антенны, не дадут подобного эффекта и антенна, следовательно, будет гораздо менее чувствительна к этим волнам.

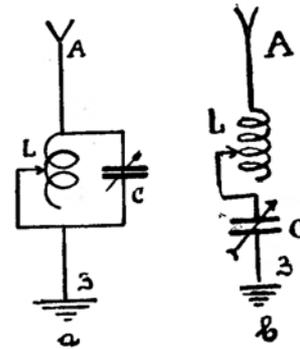


Рис. 23.

- 75 Как всего проще подсчитать необходимую самоиндукцию и емкость для контура известной волны λ , наоборот, зная емкость и самоиндукцию контура, найти, для какой волны будет этот контур наилучшим?

По формуле

$$\lambda = 2\pi \sqrt{LC}$$

где: λ — волна в см; $\pi = 3,14$; L — коэффициент самоиндукции катушки контура в см; C — емкость контура тоже в см.

Рис. 24 дает „вспомогательную таблицу“, которая позволяет простым графическим путем по двум из трех величин: емкости C , самоиндукции L и длины волны λ легко найти третью. На этой таблице величины C , L , λ расположены на трех параллельных осях так, что всякие три сопряженные величины именно: емкость, самоиндукция и длина волны (соответствующая этим CL), лежат на одной прямой. Если искать по двум каким либо данным величинам CL колебательного контура, напр. $C = 1.000$ см, а $L = 1.000.000$ см, соответствующую им волну λ , то нужно только провести прямую линию через точки, изображающие эти данные значения L и C на двух прямых, и произвести отсчет λ в точке пересечения с третьей прямой. В данном случае эта прямая пересекает ось λ в точке, где $\lambda = 2.000$ м. Очевидно, что ту же длину волны λ можно определить различными комбинациями от C и L .

В случае вычисления длины волны настроенной антенны по этой таблице принимают за самоиндукцию антенного контура собственную самоиндукцию антенны + самоиндукцию включенной катушки, а за емкость антенного контура величину:

$$C = C_A + C_k$$

если переменный конденсатор включен параллельно катушке самоиндукции, и величину:

$$C = \frac{C_A \cdot C_k}{C_A + C_k}$$

если переменный конденсатор включен последовательно с антенной.

В приведенных формулах: C_k — емкость переменного конденсатора в см, C_A — емкость антенны в см, которую можно определить, как указано в вопросе 52.

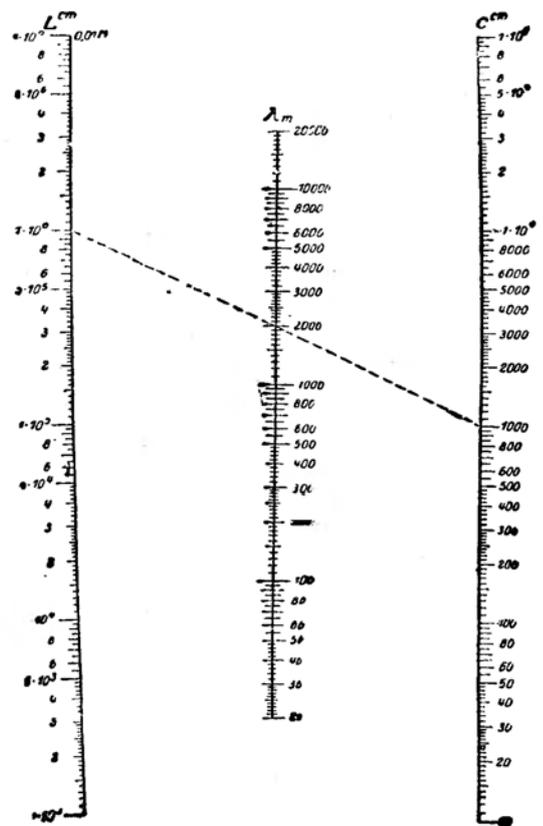


Рис 24.

76 Как включается телефон при радио-приеме?

Телефон может быть приключен к антенной катушке самоиндукции через детектор автотрансформаторной связью (рис. 25) или же трансформаторной связью (рис. 26). Для регулирования детекторной

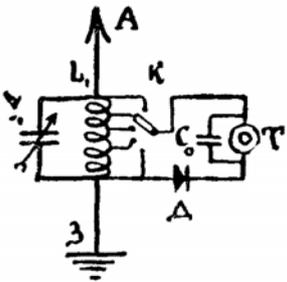


Рис. 25.

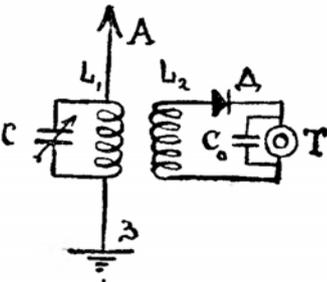


Рис. 26.

связи, в случае автотрансформаторной связи, от антенной катушки делают отводы (к контактному переключателю *K*), а в случае трансформаторной связи детекторную катушку L_2 устраивают подвижной.

77 Какая роль детектора при радио-приеме?

Детектор превращает группы волн высокой частоты в колебания низкой частоты (100 — 2.000 кол. в сек.). Если через детектор пропустить колебания высокой частоты, то через него всегда проходит один и тот же полупериод, другой же полупериод колебаний задерживается. Таким образом вместо переменных импульсов, которые попадают в детектор в разных направлениях, получается ряд равномерных импульсов, направленных в одну сторону и которые, складываясь, производят довольно сильное суммарное действие на мембрану телефона.

78 Как объяснить выпрямляющее действие кристаллического детектора?

Выходом из кристалла электронов, т. е. маленьких частиц отрицательного электричества, благодаря большой напряженности электрического поля, которое имеется в молекулярном промежутке между по- верхностью кристалла и металлического электрода при действии на этот промежуток хотя бы незначительной электродвижущей силы. Исходя из этого предположения принцип действия кристаллического детектора легко сводится к принципу действия усилительной лампочки (см. вопр. 132 и 189).

79 Какой кристаллический детектор наиболее чувствителен?

Повидимому один из специально обработанны кристаллов галена, встречающихся в продаже и именованных герцита, селенита и т. под., употребляемых с легким пружинным контактиком из стали (см. рис. 27). Эта комбинация, хотя ее регулирование затруднительно и сама она довольно неустойчива, может быть рекомендована для приема с довольно большого расстояния. Кроме них, весьма хороши кристаллы пирита.

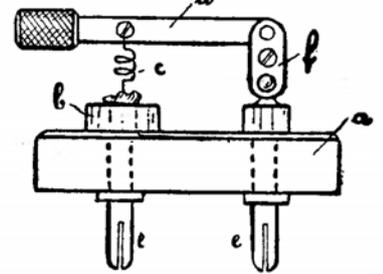


Рис. 27.

a—бронзовая колодка; *b*—кристалл; *c*—пружинка; *d*—регулировка; метал спираль; *e, e*—контакты; *f*—шарик.

80 Дает ли большой кусок кристалла лучший прием, нежели малый?

Нет, это заблуждение. Теоретически лучше малый кусок, но в действительности не замечается никакой разницы.

81 Можно ли в качестве детектора пользоваться контактом двух кристаллов?

Да. Такие детекторы легче регулируются и более устойчивы при сотрясениях и всякого рода помехах. Из этих детекторов большое распространение получил периконовый детектор. Он состоит из двух кристаллов цинкита и холкопирита, заделанных в чашечки и зажатых в очень прочный контакт (см. рис. 28).

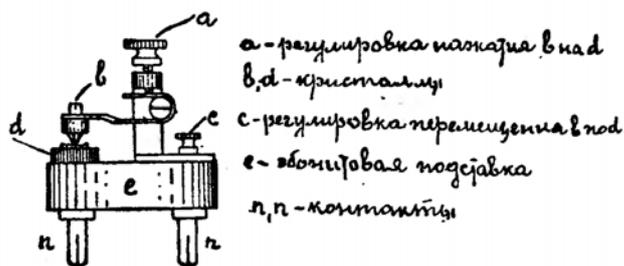


Рис. 28.

82 Можно ли галеновый кристалл для детектора изготовить самому?

Можно. Для его изготовления нужно взять очищенный от окиси свинец, напр., кусок телефонного кабеля или свинцовой трубы; не рекомендуется листовая свинец, так как он дает плохие кристаллы. Взятый свинец нужно очистить от окисей и напильник

его в опилки драчевым напильником. Таких опилок нужно взять 20 г и тщательно на чистом листе бумаги смешать с 5 г серного цвета, который можно приобрести в аптеке; полученную смесь насыпают в обыкновенную пробирку (ее также можно достать в аптеке), которую слегка постукивают по мягкому дереву, чтобы смесь улеглась более плотно, потом приступают к нагреву. Для этого может служить обыкновенный примус. Сначала нагревание производится слабо, чтобы дать сере расплавиться. Потом пробирку помещают в самое горячее место пламени, пока смесь не раскалится до красна. Тогда пробирку снимают с огня и ставят в вертикальное положение, чтобы произошла кристаллизация, а затем ее кладут горизонтально минут на десять, чтобы она остыла и чтобы жидкая сера не стекала на кристалл. Затем разбивают пробирку и вынимают полученный кристалл. Парой для него служит медная проволочка толщиной в 03 — 04 мм.

83 Возможно ли обновить кристалл, потерявший чувствительность?

Этого можно достичь, соскабливая перочинным ножом верхний слой кристалла.

Хорошие результаты дает также промывание верхнего слоя кристалла спиртом и подогревание.

84 Каков наилучший способ заделывания кристаллов в чашечки?

Бесспорно, лучшим способом является тот, при котором применяется металл Вуда. Поместите кусочек металла в маленькую латунную чашечку и очень осторожно нагревайте ее до тех пор, пока металл Вуда не расплавится. Установите кристалл и дайте металлу остыть. Металл Вуда слегка сжимается при

остывании и плотно заливает кристалл, образуя хороший контакт.

За неимением металла Вуда крепко зажмите кристалл в чашечки винтами и затем плотно забейте кругом оловянной фольгой. Во многих случаях эта предосторожность значительно улучшает радио-прием.

85 Что такое металл Вуда?

Это сплав из: 5 частей свинца, 2 частей олова и 8 частей висмута; части указаны весовые.

86 Можно ли при кристаллическом детекторе использовать оба полупериода приходящих колебаний?

Можно. Для этого нужно телефон к антенной катушке присоединить, как показано на рис. 29. Здесь D_1 и D_2 два детектора, включенные друг другу навстречу.

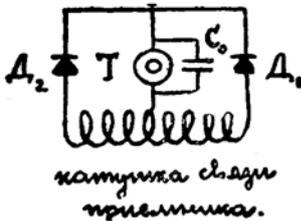


Рис. 29.

87 Каково сопротивление кристаллического детектора?

Несколько сот омов. Это сопротивление зависит: от природы кристалла, от давления верхнего контакта, от контакта между кристаллом и чашечкой, от направления тока, от приложенной электродвижущей силы к зажимам кристалла и других причин.

Кривая рисунка 30 дает характерное изменение тока в цепи детектора цинкит—сталь, в зависимости от приложенной ЭДС к зажимам последних.

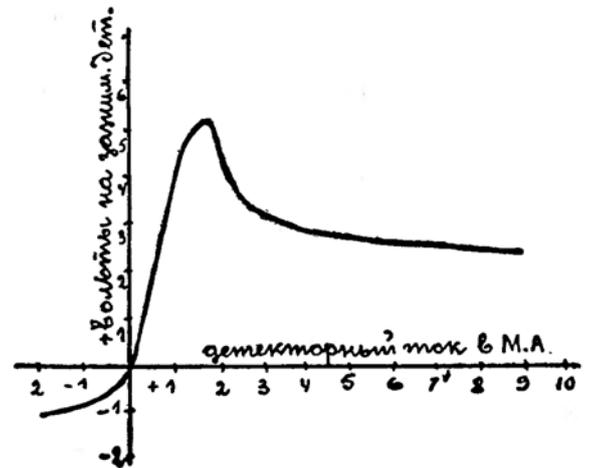


Рис. 30.

88 Какой детектор будет самым дешевым для радиолоубителя?

Детектор: сталь-графит. Сталь для детектора необходимо взять полированную; напр., нож от безопасной бритвы „Жилет“; графит лучше всего взять от карандаша № 3. Этот детектор нужно поместить в станок, в котором силу нажатия можно регулировать при помощи винта (см. рис. 31).

89 Что такое приемник простой схемы?

Так называется приемник, собранный, по схеме рисунка 32. Здесь L — катушка антенной самоин-

дукции, D — детектор, T — телефон, C_0 — блокировочный конденсатор. Переключатель K , когда он стоит в правом положении, включает переменный конденсатор C последовательно с антенной и обра-

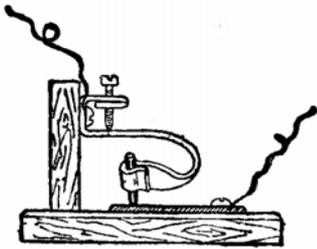


Рис. 31.

зует так называемую схему коротких волн; когда K переведен в левое положение, конденсатор C вклю-

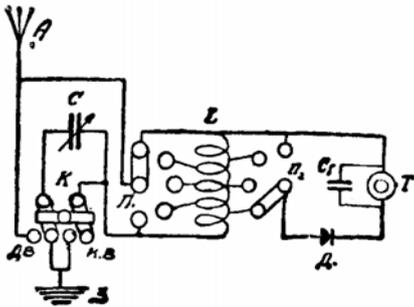


Рис. 32.

чается параллельно антенне и образует схему длинных волн.

90 Как правильнее включить конденсатор переменной емкости в приемнике по схеме коротких волн: у антенного ввода (см. рис. 34) или у заземления (см. рис. 33)?

Теоретически следовало бы включить конденсатор у антенны, но на практике обе схемы дают малоразличающиеся между собою результаты.

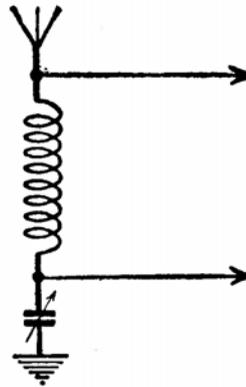


Рис. 33.

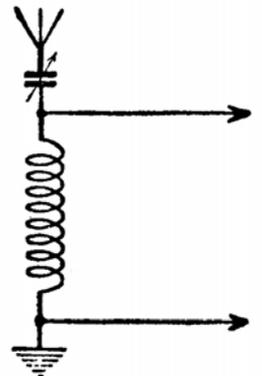


Рис. 34

91 В каком соотношении следует брать величину самоиндукции и переменного конденсатора в приемнике?

Отношение коэффициента самовдукции выраженного в $см$, к величине емкости конденсатора в $см$ не должно быть больше 1000 и не меньше 100.

92 Зачем у телефона в приемном аппарате ставится блокировочный конденсатор?

Блокировочный конденсатор настраивает телефон на низкую частоту импульсов, которые получаются после детектирования колебаний большой частоты.

93 Какой величины должен быть блокировочный конденсатор?

В большинстве случаев он бывает порядка 0,005 микрофарады; больше этой величины конденсатор брать не рекомендуется, так как появляется „глухой тон“ радиоприема.

94 Может ли быть применен телефон от городского аппарата к детекторному приемнику?

Да. При детекторном приемнике не чувствуется почти никакой разницы, применен ли так называемый высокоомный телефон, или простой от городского телефонного аппарата.

95 Можно ли употреблять при детекторном приеме одновременно более одной пары телефонов?

Это зависит от дальности и мощности отправительной станции, если сигналы достаточно сильны, то с полным успехом можно включить несколько пар телефонов.

96 Если хотят слушать одновременно на несколько телефонов при одном детекторном приемнике, то как лучше всего включить телефоны?

Это зависит от сопротивления телефонов. Если телефоны малоомные, то они должны включаться в детекторную цепь последовательно, если высокоомные — то параллельно, или группами, часть телефонов последовательно и часть параллельно.

97 Как определить, правильно ли отрегулирован детектор, если не принимается никаких сигналов?

В этом случае обыкновенно пользуются пробником. Пробником называется контур, состоящий из последовательно соединенных небольшой катушки са-

моиндукции (L), батареи (B), включателя и пищика — автоматического прерывателя, основанного на принципе электрического звонка. Схема рисунка 35 дает представление о пробнике.

Чтобы определить, правильно ли отрегулирован детектор, приближают пробник к приемнику и слушают в телефоне приемника. Если появится громкий звук в телефоне, детектор отрегулирован хорошо. Если

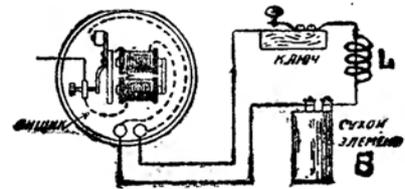


Рис. 35.

звуча нет или кажется, что он не сильный, следует переставлять подвижной контакт по кристаллу до тех пор, пока не обнаружится в телефоне более сильный звук.

98 Каким образом можно судить о силе приема?

По величине сопротивления, включенного параллельно телефону, при котором сигналы желаемой станции становятся едва различимыми. Так, напр., говорят: сила приема 12 ом при 1.000 ом в телефоне. Чем больше сопротивление телефона и чем меньше параллельно включенное ему сопротивление, тем лучше прием. Слышимость определяют, как отношение суммы сопротивления телефона и параллельного сопротивления к параллельному сопротивлению.

$$\text{Напр., } \frac{1012}{12} = 84,35.$$

Международная девятибальная система.

Балл.	Общая оценка.	Оценка силы приема (или силы переотценки мешающей станции).	Оценка атмосферных разрядов ¹⁾ .
R 9 R 8	Очень сильно.	Необычайно громкий прием. Очень громко (при лежачем на столе телефоне передатча телеграфных сигналов слышна по всей комнате). Очень громко — держать телефон у уха неприятно. Громко (сигналы принимаются хорошо, несмотря на атмосферные разряды). Хорошая, приятная для уха слышимость.	Разряды необычайной силы. Разряды слышны настолько, что слышны на расстоянии 2-х метров от телефона. Разряды очень слышны — держать телефон у уха неприятно. Разряды слышны — мешают приему громкой передачи.
R 7			
R 6	Нормально маленько средняя сила.	Слышимость удовлетворительная, но слабее (прием сигналов возможен). Слабо, слова едва разбираются (прием по азбуке Морзе — с трудом). Еще слышно, но слов или азбуку Морзе разобрать нельзя. Едва слышно. Никаких следов передачи.	Разряды средней силы. Разряды не особенно слышны, мало мешают приему вообще. Разряды слабы, но уже начинают привлекать внимание.
R 5 R 4			
R 3 R 2 R 1 R 0	Слабо.		Разряды слабы. Разряды едва заметны. Полное отсутствие разрядов.

¹⁾ В отличие от балла приема вместо буквы R перед цифрой ставится буква A.

Кроме этой оценки силы приема, в последнее время, получает широкое распространение оценка приема на слух по, так называемой, девятибальной международной системе. Эта система приведена таблицей на стр. 58.

99 Чем характеризуется степень чувствительности приемника?

Его остротой настройки. Под остротой настройки подразумевают разность волн, при которых исчезает слышимость данной станции к волне, при которой данная станция наилучше всего слышна.

В некоторых случаях об остроте настройки можно приблизительно судить по разности градусов и положения переменного конденсатора приемника, при которых данная станция перестает быть слышна, к среднему из этих положений.

100 Если даны два приемника простой схемы, можно ли, не прибегая к действительному радиоприему, сказать, который из приемников будет обладать лучшей настройкой на принимаемую волну?

Можно, по так называемой величине декремента затухания приемного контура. Тот приемник будет иметь большую остроту настройки, у которого декремент затухания будет меньше.

На рисунках 36 и 37 представлен ряд кривых настроенных контуров с различными декрементами затуханий. В обоих рисунках по горизонтальным осям отложены отношения $\left(\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0}\right)$ а по вертикальным осям в случае рис. 36 соответствующие отношения $\frac{I}{I_0}$ и в случае рис. 37 соответствующие отношения $\frac{I^2}{I_0^2}$. Здесь λ_0 — означает резонансную волну контура,

I_0 — ток в контуре при резонансной волне; λ — любую другую волну и I — ток в контуре при этой волне.

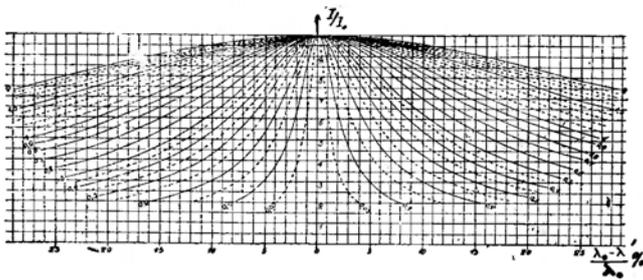


Рис. 36.

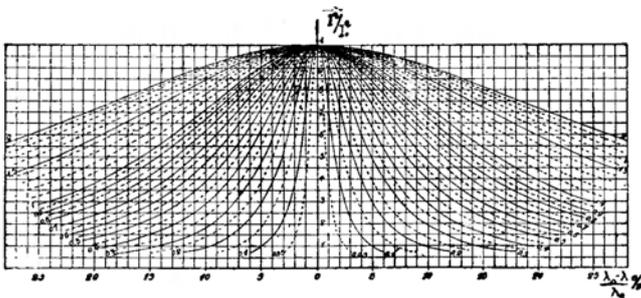


Рис. 37.

101 Как вычислить декремент затухания приемного контура?

Его можно вычислить по формуле:

$$\delta = \pi R \sqrt{\frac{C}{L}}.$$

Здесь: $\pi = 3,14$; L — коэффициент самоиндукции катушки приемного контура в генри; R — омическое сопротивление той же катушки при токе принимаемой частоты; C — емкость приемного контура в фарадах. В случае, если у приемного контура отсутствует конденсатор, за C принимают емкость приемной антенны и к сопротивлению L прибавляют сопротивление антенны.

102 Может ли случиться так, что, несмотря на наличие в приемном контуре переменного конденсатора и катушки самоиндукции, приемник не будет обладать настройкой?

Да и это будет в том случае, если сопротивление катушки при токе принимаемой радиочастоты будет больше, или равно $2\sqrt{\frac{L}{C}}$; здесь L и C — соответственно выражаются в генри и фарадах, а R — в омах.

103 Как вычислить декремент затухания в случае приемника сложной схемы?

Декремент затухания приемника сложной схемы численно равен произведению декрементов обоих контуров, составляющих схему ¹⁾.

104 Как определяется декремент затухания опытным путем?

¹⁾ Это справедливо только при слабой связи антенного контура с приемным. При сильной связи зависимость получается более сложной. Более подробно об этом смотри главу XIII.

По так называемым „кривым резонанса“, т. е. кривым, дающим зависимость квадрата силы тока в каком нибудь приемнике от его настройки, обычно в зависимости от положения рукоятки переменного конденсатора в градусах.

Снять кривую резонанса приемника можно следующим образом.

Для этого собирают схему, изображенную на рис. 38.

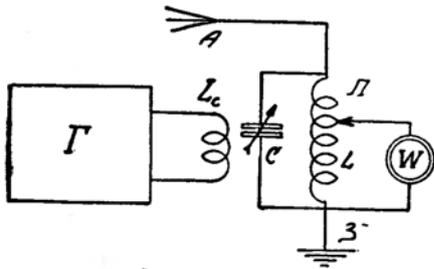


Рис. 38.

Здесь Г—ламповый генератор незатухающих колебаний (см. вопрос 175), L_c —катушка связи Г с П., П—исследуемый приемник, у которого вместо телефона T и детектора D , к части витков катушки самоиндукции приемного контура (L), подключен тепловой миллиамперметр W (как его сделать самому, смотри вопрос 600). Когда схема будет собрана, возбуждают в генераторе Г электрические колебания той частоты, при которой желают снять кривую резонанса приемника, и осторожно приближают катушку L_c к катушке приемника L до тех пор, пока миллиамперметр не станет давать показания. Замечают это показание i_w , а также

положение рукоятки переменного конденсатора приемника в градусах. Пусть оно будет α_1 . Далее катушку L_c оставляют неподвижной и, перемещая рукоятку конденсатора C , отмечают при каждом новом его градусе α показания теплового прибора i_w . По полученным данным i_w и α строят кривую. Примерный вид ее изображен на рисунке 39. Чтобы по этой кривой определить величину декремента затухания, поступают так.

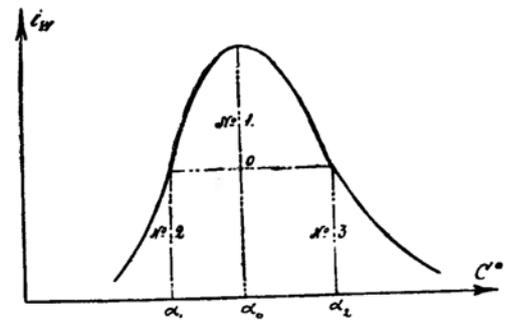


Рис. 39.

От „верхушки“ кривой проводим вниз вертикальную линию № 1 (получаем точку α_0), делим пополам эту вертикальную линию (точка 0) и проводим горизонтальную линию до пересечения с кривой резонанса. Из точек пересечения опускаем перпендикуляры № 3 и № 2 до пересечения со шкалой C . Получаем точки α_1 и α_2 . Найденные значения точек α_0 , α_1 и α_2 подставляем в выражение:

$$1,57 \left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{\alpha_0 + 4} \right),$$

которое и дает величину декремента затухания приемника при данной волне.

- 105 Зная данные приемного контура можно ли теоретически предсказать вид кривой резонанса этого приемника?

По формуле:

$$m = \frac{I_0}{I_x} = \sqrt{\frac{4\pi^2}{\theta^2} \cdot \left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_2}\right)^2 + 1}.$$

Здесь: I_0 — ток при резонансной волне, I_x — ток при других волнах; $\pi = 3,14$; θ — декремент затухания контура; λ_1 — резонансная волна в метрах, λ_2 — волна относительно которой ищется ток I_x .

- 106 Что выгоднее применять для точной настройки: переменный конденсатор или вариометр?

Этот вопрос довольно спорный, особенно, если приемник рассчитан на малый диапазон волн. Что касается приемников с большим диапазоном волн, то безусловно надо отдать предпочтение точной настройке переменным конденсатором с воздушным промежутком, так как при ней получается меньше потерь принимаемой энергии.

- 107 Если отправительную станцию можно слушать при соответствующих величинах емкости и самоиндукции и на схеме коротких волн и на схеме длинных волн, то какой схеме отдать предпочтение?

Сила приема получается больше при схеме коротких волн, но при ней антенна изолируется от земли и на антенне может накопиться атмосферное электричество. При схеме длинных волн, атмосферные разряды отводятся в землю по антенной катушке.

- 108 Какие существуют меры для ослабления мешающего действия атмосферных разрядов и соседних станций при приеме на детекторный приемник?

Собрать приемник по так называемой „сложной схеме“.

- 109 Что такое приемник „сложной схемы“?

Благодаря потерям в антенном контуре на излучение и на сопротивление заземления у приемников простой схемы острота настройки (см. вопр. 99) довольно слабая что ведет за собой невозможность выделить работу желаемой станции (отправительной) из ряда станций, работающих одновременно на близких волнах с ней. Для устранения этого недостатка вводят между антенным и детекторными контурами замкнутый колебательный контур $L_0 C_0$, (рис. 40)

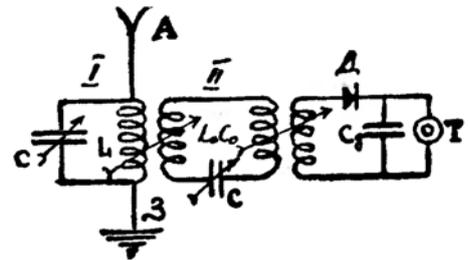


Рис. 40.

по возможности с малым сопротивлением. Полученная схема получила название „сложной схемы“. Практически она осуществляется как показано на рис. 41. При радио-приеме прежде настраивают приемник по „простой“, а затем переходят на на-

стройку сложной схемы. Этот переход производится с помощью переключателя K_1 — П. С. — С. С. Переключатель Π_1 для регулировки антенной катушки; Π_2 — для регулировки детекторной связи; Π_3 — для регулировки L_0 ; K — DB — KB — переключатель на длинные и короткие волны.

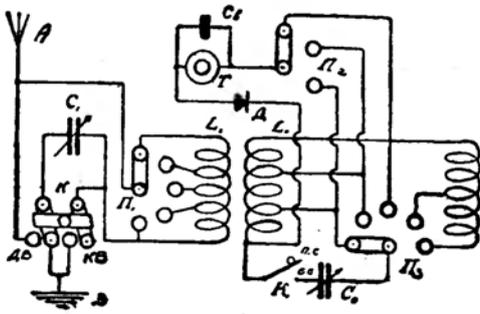


Рис. 41.

Кроме улучшения в отношении остроты настройки, сложная схема позволяет несколько освободиться от радио-помех. Пусть мы настроились на какую-нибудь станцию по сложной схеме. Расстроим антенну на предел слышимости этой станции. Тогда, так как радио-помехи не имеют собственной частоты — частоту им задает антенна, — замкнутый контур будет лучше принимать ослабленные колебания в антенне от передающей станции (но все же своего периода), чем колебания настроенных радио-помех, которые будут уже другого периода, чем контур.

110 Как рассчитать приемник, если антенной служит проводна электрического освещения?

Узнать волну λ местной радио-телефонной станции и по графику стр. 47 определить, какой величины нужны для этой волны конденсатор C_1 и самоиндукцию L .

Определив величину емкости C_1 (ее не следует брать больше 1000 см) и величину самоиндукции L , по формулам взятым из главы IX и X определяют геометрические размеры C_1 и L . Рассчитав C_1 и L , собирают приемник по схеме коротких волн (см. рис. 32).

111 Почему при расчете приемника, у которого антенной служит проводна электрического освещения, не принимается во внимание емкость сети?

Обозначим емкость сети C_1 , емкость переменного конденсатора C_2 . C_2 включается последовательно с C_1 и общая емкость C приемного устройства (по формуле вопроса 75) будет:

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}.$$

Емкость сети C_1 заведомо больше емкости переменного конденсатора C_2 и поэтому мы можем в знаменателе написанной формулы C_2 — пренебречь, т. е. написать

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1} = C_2.$$

111 Почему приемник работает лучше только при включении его в определенный провод осветительной сети?

Вероятно тот провод, на который прием не удается, заземлен (это довольно часто встречается).

112 Нельзя ли за счет включенного в детекторную цепь постороннего источника тока повысить чувствительность детектора?

Можно. Некоторые детекторы (как то: цинкит-сталь, цинкит-уголь), при добавлении к зажимам их некоторого постоянного потенциала, значительно повышают свою чувствительность и даже склонны поддерживать раз начавшиеся электрические колебания тех контуров, параллельно которым они включены. Последнее обстоятельство позволяет на детекторный приемник принимать довольно далекие радио-станции, работающие затухающими и незатухающими волнами.

Приемники, у которых детекторы доведены до такого состояния получили название „кристадинов“.

113 Как собирается приемник по схеме кристадина?

Одна из наиболее простых схем кристадина приведена на рис. 42. Здесь *A*, *B*, *C* — зажимы

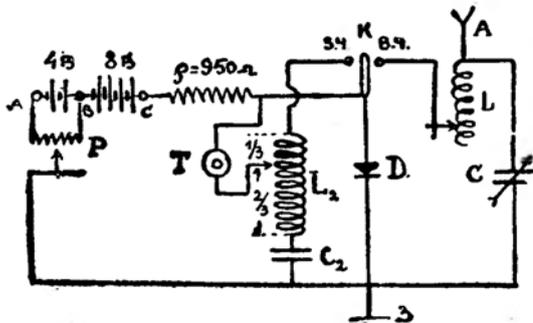


Рис. 42.

двух последовательно соединенных батарей из сухих элементов в 4 и 8 вольт. *P* — потенцио-

метр — высокоомный реостат (200 *ом*), с помощью которого регулируется постоянное напряжение на зажимах детектора *D*; *ρ* — сопротивление, равное 950 *ом*, по возможности с большой самоиндукцией, для устойчивости работы детектора; его можно намотать из 32 *г* медной проволоки диаметром 0,1 *мм*. *L*₂ — самоиндукция в 0,035 генри из 1900 оборотов медной проволоки диаметром 0,35 *мм* с шелковой изоляцией, намотанной на катушку в 6 *см* длиной и 2 *см* начального диаметра. *T* — малоомный телефон, который приключается к одной трети витков *L*₂. *C*₂ — емкость 0,25 микрофарады. *L* и *C* — самоиндукция и емкость антенного контура. *K* — переключатель.

Перед началом приема *K* ставят в положение *ЗЧ*; когда же с помощью потенциометра и перестановки проволочки на детекторе в телефоне *T* появится чистый музыкальный тон, *K* переводят в положение *ВЧ* и настраивают антенну, как обычный приемник, изменяя *L* и *C*. Если при приеме вдруг перестанут быть слышимы сигналы или они слабы, приемник регулируют потенциометром *P*, перемещая рукоятку последнего по реостату, или, перекинув *K* на *ЗЧ*, находят снова чувствительную точку на кристалле.

114 Всякий ли детектор годен для кристадина?

Нет. Как показывает опыт, наиболее положительные результаты дает лишь детектор цинкит-сталь. Свойство цинкита значительно улучшается, если последний переплавить в вольтовой дуге. Переплавка осуществляется следующим образом (способ О. В. Лосева).

Кристалл цинкита кладется на угольную пластинку (можно взять, напр., от элемента Лекланше) и посыпается перекисью марганца для предотвра-

щения распыления при высокой температуре; между кристаллом и вторым угольным электродом заставляют возникнуть вольтовую дугу (рис. 43) и наблюдают ее через закопченное стекло до тех



Рис. 43.

пор, пока кристалл не оплавится в овальный королек (это продолжается не более 30 секунд). Затем его вставляют в латунную чашечку и счищают черную непроводящую поверхностную корку, после чего кристалл готов к употреблению.

ГЛАВА III Заземление

115 Зачем нужно заземление при радио-приеме?

Для того, чтобы у основания сети иметь большую силу тока (пучность тока). У изолированного конца провода, если он не присоединяется к системе проводов, имеющих большую емкость, сила тока постепенно убывает до нуля на самом конце.

116 Сказывается ли качество заземления на радио-приеме?

Безусловно. От качества заземления зависит распределение тока вдоль антенны. Только при хорошем заземлении у подножия антенны находится наибольшая сила тока, так называемая „пучность тока“. В этом месте, обыкновенно, желательно включать приемник. При плохом заземлении пучность тока перемещается выше, чем ухудшается восприятие энергии антенной из волны и приемником из антенны. Кроме того, при плохом заземлении большая часть энергии теряется в его вредном сопротивлении.

117 Что может служить хорошим заземлением?

Водопровод и трубы парового отопления являются вполне надежным заземлением.

118 Почему нельзя применять в качестве заземления газовые трубы?

Отчасти потому, что газовые трубы имеют частые соединения с суриковой прокладкой, проводимость для тока у которых очень плохая. Другим, и быть может важнейшим возражением, является возможность появления искры в местах соединения в случае грозы, отчего может произойти взрыв газа и пожар.

119 Какое другое заземление может быть применено в случае отсутствия водопровода или труб парового отопления?

Металлические пластины или трубы, закопанные в землю. Например:

1) Старое оцинкованное ведро с пробитыми отверстиями закапывают на полметра или метр в землю; перед закопкой к краю ведра припаивается толстый медный проводник для заземляющего провода и ведро наполняется золой или еще лучше мокрым коксом.

2) К углу неровного, по возможности, большого листа оцинкованного железа припаивается толстая медная проволока, а самый лист закапывается стоймя так, чтобы верхний его край находился на полметра под землей. Яма, в которую этот лист закапывается, наполовину заполняется ломаным коксом, заливается водою, а затем забрасывается землей и утрамбовывается.

120 Правда ли, что длительный период сухой погоды иногда делает заземление, состоящее из зарытой металлической пластины, очень плохим?

Да, и в таком случае, очевидно, следует прибегнуть к лейке.

121 Как предотвратить высыхание почвы вокруг зарытой земляной пластины?

Зарывая пластину, ее следует окружить смесью мелкого крошеного угля и хлористого цинка. Этот прием весьма полезен при большой засухе.

122 Какого типа заземление следует применять при комнатной антенне?

Обычно бывает достаточным тот же тип заземления, что и при наружных антеннах, но в отдельных случаях хороший результат может быть достигнут путем укладки на полу ряда проволок на расстоянии $\frac{3}{4}$ метра одна от другой. Проволоки должны быть соединены одними концами вместе и присоединены к земляному зажиму приемника. Такая система проволок вполне заменяет землю и называется противовесом.

123 Что может служить хорошим заземлением радиоприемника в деревне?

Опущенный в речку, пруд или колодец оцинкованный лист с припаянной проволокой для присоединения к приемнику.

124 Как осуществляется заземление на аэропланах?

С помощью противовеса, которым является металлический остов аэроплана.

125 Можно ли применять заземление из проволоки для наружных антенн (противовес)?

Да, если это позволяют средства. Для этого необходимо закопать на полметра под почву ряд проволок диаметром не менее 1 мм на расстоянии метра одна от другой, площадью не менее длины антенны, умноженной на $\frac{1}{2}$ высоты антенны.

Концы проводов соединяются вместе со стороны антенного ввода, перекручиваются и соединяются с проводом от приемника.

126 Какую проволоку следует брать для заземления?

Такую же, как и для антенны, но можно применять также толстую (3—6 мм) железную, лучше всего оцинкованную проволоку.

127 Нужно ли изолировать провод, соединяющий прибор с заземлением

При приемных радио-установках в этом большой надобности не имеется.

128 Имеет ли значение длина заземляющего провода?

Да. Заземляющий провод следует брать по возможности короче, чтобы приемник находился как можно ближе к пучности тока антенны (см. ответ на вопрос 116).

129 Что лучше прокладывать: длинный заземляющий провод, чтобы достигнуть большой водопроводной трубы у самого грунта, или же соединиться с трубой в верхнем этаже, пользуясь короткими проводами?

По всей вероятности лучший результат получится, если соединиться короткой, толстой проволокой с ближайшей водопроводной трубой. Однако, не трудно испытать то и другое устройство по очереди и отметить полученные результаты. Наконец, попробуйте оба соединения с землей одновременно.

130 Как следует устраивать соединение заземляющего провода с водопроводом или паровым отоплением?

Это можно сделать путем пайки провода с трубой. Другим хорошим способом является употре-

бление специальной железной скобы с винтом (см. рис. 44). Труба в том месте, где предполагается соединение, тщательно очищается и вместе со

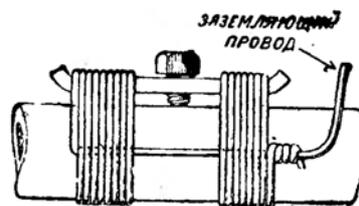


Рис. 44.

скобой обматывается голым заземляющим проводом. После скрутки концов проводника на скобке, скрутка прижимается к трубе винтом.

ГЛАВА IV

Усилительные лампочки

131 Что представляет из себя усилительная лампочка?

Стеклянный баллон, из которого выкачен воздух. Внутри этого баллона на особых держателях укреплены: металлическая нитка, называемая катодом, над ним спиральная проволока-сетка и металлическая пластинка, в виде цилиндрика, — анод. Все эти три элемента изолированы один от другого и имеют впаенные через стекло контакты с наружной стороны баллона, заключенные в особом цоколе.

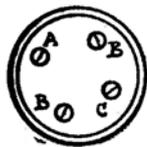
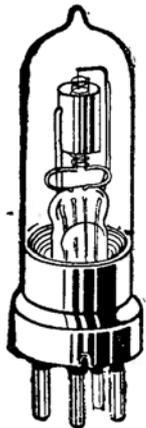


Рис. 45.

Рис. 45 верхний дает представление об усилительной лампочке. Рис. 45 нижний дает представление вида лампочки со стороны цоколя. Здесь *B* и *B* — два контакта от концов катода, *C* — контакт сетки и *A* — контакт анода. Рис. 46 дает условное обозначение лампочки.

132 Какая роль элементов в усилительной лампочке?

При накаливании катода электрическим током, от него происходит испарение электронов — маленьких частиц отрицательного электричества. Если при этом соединить анод и один из зажимов катода

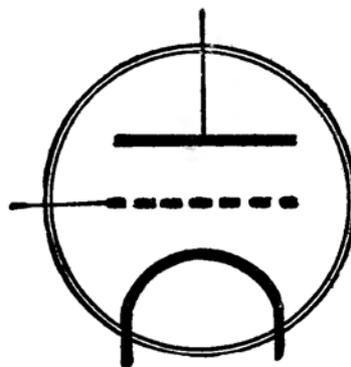


Рис. 46.

(см. рис. 47-а) через гальванометр (измеритель тока) с батареей в несколько десятков вольт (анодная батарея) и с таким расчетом, чтобы + батареи пришелся на анод, то анод, будучи заряжен положительным знаком, станет притягивать электроны к себе.

Результатом такого взаимодействия явится ток, который по принятому обозначению будет иметь направление против электронов через лампу и который укажет гальванометр отклонением своей стрелки.

Если пересоединить батарею полюсами и дать на анод — батарею, электроны не будут притягиваться анодом, как заряженные одинаковым эле-

ктричеством, и ток через лампу не пойдет (см. рис. 47-в). Это нужно твердо помнить при включении батареи на анод и включать всегда на анод + батареи А.

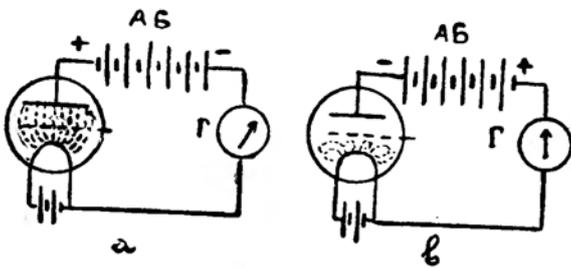


Рис. 47.

Электроны, когда испаряются от накаливаемого катода, имеют малую скорость, благодаря притяжению катодом. Под действием положительного заряда анода, скорость их возрастает и достигает своего

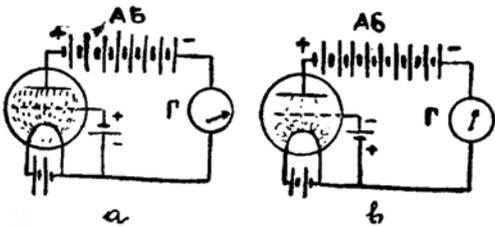


Рис. 48.

предела на аноде. Ускорение, которое получают электроны, зависит не только от величины заряда

анода, но и от расстояния до него. Данное ускорение можно получить зарядом гораздо меньшего потенциала, чем обладает анод, если его расположить ближе к катоду. Это осуществляется с помощью сетки. Заряжая сетку положительными или отрицательными зарядами незначительных потенциалов, мы можем значительно ослабить или увеличить поток электронов, а следовательно, и анодный ток через лампу от батареи, питающей анод (см. рис. 48).

133 Зачем из лампочки удален воздух?

Для того, чтобы электроны при своем движении между катодом и анодом не сталкивались с молекулами воздуха.

134 Какой ток требуется для накала катода в обычных усилительных лампочках?

В обыкновенных усилительных лампочках ток накала катода колеблется от 0,4 до 0,7 ампер при 4—5 вольтах. Его можно получить от двух—трех аккумуляторов

135 Чем регулируется накал катода?

Для регулировки накала лампы нужно иметь реостат, который не трудно приготовить, имея 2 м никелиновой проволоки диам. 0,5 мм, и притом



Рис. 49.

весьма разнообразными способами. Важно лишь чтобы изменение сопротивления происходило плавно, а не скачками, почему лучше выбрать такую систему, при которой ползунок скользит непосредственно по проволоке, свернутой спиралью. На рис. 49 изображен тип реостата, изготовление которого вполне под силу любителю. Реостат должен иметь сопротивление 2 *ома* и включаться последовательно с батареей накала через контакт *K*, соединенный с проволокой реостата и контакт рукоятки *H*.

136. Что такое бареттер?

Сопротивление из железной спиральной проволоки малого диаметра, помещенной в стеклянном баллончике с водородом, — автоматически регулирующее требуемый ток накала для данной лампы. Основан на свойстве изменения сопротивления проводников при нагревании. Бареттер вполне заменяет реостат накала.

137 Как сделать реостат для накала усилительных ламп, если не имеется никелиновой проволоки?

В этом случае хорошие результаты получаются с реостатом из графитовых цилиндриков, длиной в 2 *мм*. Помещая их в ряд в стеклянной трубке,

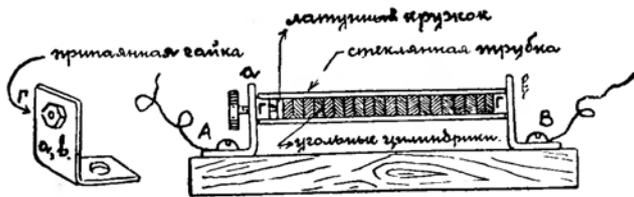


Рис. 50.

как показано на рис. 50, и сжимая их между стойками *a* и *b*, можно получить плавное изменение сопротивления между зажимами *A* и *B*.

Графитовые цилиндрики можно нарезать из угольков от карманных батареек. Для реостата вполне достаточно взять таких цилиндриков 15 — 20 шт.

138 Можно ли питать катод усилительной лампы переменным током электрического освещения?

Да. С помощью снижающего трансформатора, который употребляется для электрических звонков (папр., „Гном“). Необходимо только соблюсти условие ответа на вопрос 620.

139 Какое напряжение требуется для питания анода усилительной лампочки?

Это зависит от схемы приемного устройства, в которой работает усилительная лампочка. В общем напряжение источника анодного питания должно быть не ниже 80 вольт, хотя некоторым любителям удается обходиться и батареями в 20 вольт.

140 Можно ли анод усилительной лампочки питать переменным током от осветительной цепи?

Можно, применив соответствующие приспособления (см. вопрос 616).

141 Что такое ток насыщения усилительной лампочки?

Сила анодного тока тем больше, чем больше электронов переходит с катода на анод в одну секунду; она растет, следовательно, с повышением температуры катода и с повышением анодного напряжения. При повышении напряжения анода и сохранении постоянного накала, рост анодного тока происходит только до известного предела, так называемого „тока насыщения“. Если этот ток

достигнут, то сила анодного тока остается без изменения даже при дальнейшем повышении анодного напряжения.

Причина прекращения роста тока заключается в том, что все электроны, испускаемые накаленной нитью, уже переходят на анод при меньшем напряжении последнего.

142 Что такое жесткая и мягкая лампа?

Жесткой лампой называется хорошо откаченная усилительная лампочка, мягкая — с остатками газа.

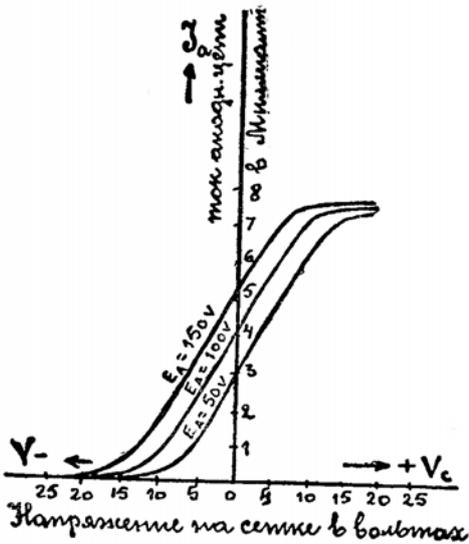


Рис. 51.

143 Что такое характеристика усилительной лампочки?

Кривые изменения анодного тока в зависимости от изменения напряжения между сеткой и катодом. Примерный вид таких характеристик дает рис. 51. Левая кривая соответствует большему напряжению на аноде, правая — меньшему напряжению на аноде. Общее свойство характеристик усилительной лампочки состоит в том, что они располагаются тем более влево, чем выше напряжение на аноде.

144 Каким образом снимаются характеристики усилительных ламп?

Для этого собирается схема, изображенная на рисунке 52, здесь: B_n — батарея накала в 5 вольт

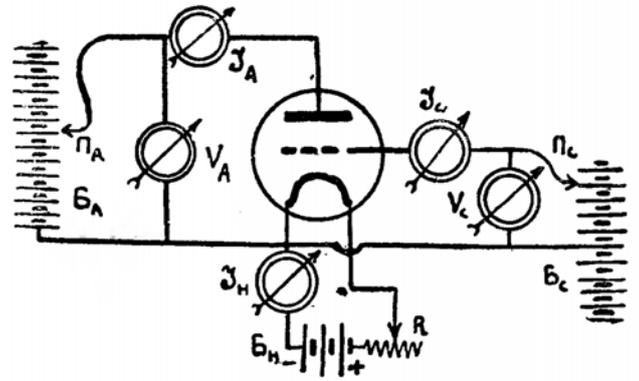


Рис. 52.

R — реостат накала 2 ома, I_n — амперметр накала до 1 ампера, I_c — миллиамперметр с точностью до

0,01 миллиампера, V_c — вольтметр на 25 вольт с нулевой точкой по середине шкалы, B_c — две батареи по 25 вольт, включенные друг другу навстречу, B_a — анодная батарея на 100 вольт, V_a — вольтметр на 100 вольт, I_a — миллиамперметр на 15 мА.

Ход снятия характеристики таков: приключают проводник Π_a к среднему элементу батареи B_a . Устанавливают реостатом по миллиамперметру I_a ток накала и приключают контакт Π_c по очереди к элементам B_c , замечая показания всех приборов. Пройдя контактом Π_c по всем элементам B_c , пересоединяют B_a на Π_a через 10 элементов и продвигают с Π_c то же, что и в первом случае, затем Π_a пересоединяют на B_a еще на 10 элементов и опять с Π_c повторяют те же манипуляции.

При записывании показаний приборов очень удобно пользоваться следующей формой записи.

Лампа типа № Завод																
Ток накала $J_n =$ ампер																
V_c вольт.	<table border="1"> <tr> <td>$V_a = 20$ вольт.</td> <td>$V_a = 40$ вольт.</td> <td>$V_a = 60$ вольт.</td> <td>$V_a = 80$ вольт.</td> <td>$V_a = 100$ вольт.</td> </tr> <tr> <td>I_a I_c</td> <td>I_a I_c</td> <td>I_a I_c</td> <td>I_a I_c</td> <td>I_a I_c</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">м и л л и а м п е р ы</td> </tr> </table>	$V_a = 20$ вольт.	$V_a = 40$ вольт.	$V_a = 60$ вольт.	$V_a = 80$ вольт.	$V_a = 100$ вольт.	I_a I_c	м и л л и а м п е р ы								
$V_a = 20$ вольт.	$V_a = 40$ вольт.	$V_a = 60$ вольт.	$V_a = 80$ вольт.	$V_a = 100$ вольт.												
I_a I_c	I_a I_c	I_a I_c	I_a I_c	I_a I_c												
м и л л и а м п е р ы																

На основании полученной таблицы вычерчиваются кривые зависимости анодного тока (I_a) от вольт сетки (V_c) при данном напряжении на аноде

(V_a) (см. рис. 51) и кривые зависимостей тока сетки (I_c) в зависимости от вольт на сетке (V_c) при данном напряжении на аноде (V_a).

145 Зная характеристики лампы, можно ли сказать, какая из этих ламп лучше?

Можно. Если характеристики вычерчены в одинаковом масштабе, лучше будет та лампа, у которой характеристики имеют больший наклон и чем ближе расположены характеристики одна относительно другой, при равных анодных напряжениях.

146 Как измеряется наклон характеристики лампы?

Под наклоном характеристики лампы подразумевают: изменение анодного тока в миллиамперах при изменении напряжения на сетке на 1 вольт (см. рис. 53). Наклон характеристики лампы принято сокращенно обозначать буквой S . Чем больше S , тем круче характеристика.

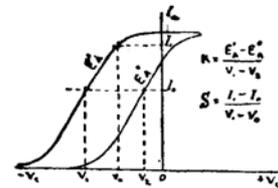


Рис. 53.

147 Что такое коэффициент усиления лампы?

Это коэффициент, показывающий, насколько нужно изменить напряжение на аноде, при изменении напряжения на сетке на 1 вольт, чтобы величина анодного тока осталась прежней. Его легко

можно определить из характеристик лампы. Для этого проводят по середине характеристик горизонтальную линию и из точек пересечения двух соседних характеристик этой прямой, опускают перпендикуляры на линию — $V_c + V_c$ (см. рис. 53). Разность анодных напряжений соседних характеристик, разделенных на отрезок $V_1 - V_2$, выраженный в вольтах, и даст коэффициент усиления лампы. Коэффициент усиления лампы принято сокращенно обозначать K .

148 Чему равен коэффициент S в усилительных приемных лампочках?

В зависимости от типа лампы он колеблется от 0,25 до $0,4 \frac{\text{мА}}{\text{вольт}}$.

149 Чему равен коэффициент K в усилительных приемных лампах?

В зависимости от типа лампы он колеблется от 8 до 15.

150 Что такое коэффициент D ?

Так сокращенно называется коэффициент провизаемости сетки. Практически он равен $D = \frac{1}{K}$.

151 Каково сопротивление усилительной лампочки?

В зависимости от накала, анодного напряжения, напряжения на сетке, сопротивление усилительной лампочки может меняться от 8.000 ом до бесконечности. Средняя величина анодного сопротивления лампочки переменному току равна $\frac{K}{S}$. Например, при $K = 9$, $S = 0,3 \text{ мА/в}$ оно равно 30000 ом.

152 Как понимать выражение „нормальное анодное напряжение“?

Под нормальным анодным напряжением обыкновенно подразумевают напряжение источника питания анода, при котором получается половинный ток насыщения при условии, что сетка присоединена накоротко к минусу батареи накала катода.

153 Как изменяется вид характеристики с увеличением накала катода?

Это наглядно показывает рисунок 54. С увеличением накала катода увеличивается число электронов, испаряющихся с катода, результатом чего является увеличение тока насыщения.

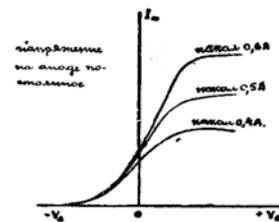


Рис. 54.

154 Из какого материала делаются элементы усилительной лампы?

Для катода употребляется вольфрам; для анода и сетки — никкель, вольфрам и в редких случаях — алюминий.

155 Какова величина тока насыщения усилительных лампочек?

В зависимости от конструкции лампы величина тока насыщения колеблется в пределах 5—30 миллиампер.

156 Можно ли по характеристикам усилительных ламп судить о их жесткости, или мягкости?

Да. Характеристика жесткой лампы плавная, характеристика мягкой лампы подобной плавности не имеет. Рис. 55 дает типичную характеристику мягкой лампы.

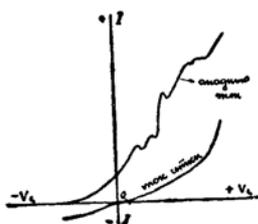


Рис. 55.

157 Как объяснить „извилистость“ характеристики мягкой лампы?

Это может быть объяснено столкновением электронов, испаряющихся с катода, с молекулами газа в лампе. По современному воззрению молекулы любого газа, как и всякого вещества, представляют из себя заряженные положительные ядра, вокруг которых вертятся электроны, подобно луне вокруг земли. При больших положительных напряжениях сетки или при больших анодных напряжениях, электрон от катода развивает большую скорость в пространстве сетка-анод. В этом пространстве электрон, встретив молекулу газа, разрушает уста-

новившееся равновесие молекулы, выбивая из него электрон, электроны молекулы покидают ядро и направляются к аноду, оставшая же часть молекулы ядро — к катоду. Этим и вызывается усиление анодного тока. Так как столкновение электрона с катодом с молекулой — явление случайное (не каждый электрон встречает молекулу), то изменение анодного тока в зависимости от напряжения сетки в этом случае получает довольно сложную кривую.

158 Выгодно ли работать с мягкими лампами?

Вообще, ввиду их непостоянства, — нет. В тех же пределах напряжения, где характеристика их остается прямолинейной, они дают колоссальное усиление. Мягкие лампы для усиления очень слабых потенциалов не годятся, благодаря появлению в цепи сетки „обратного“ и „прямого“ тока.

159 Что такое „прямой“ и „обратный“ ток сетки?

При положительных потенциалах на сетке, часть электронов, идущих от катода к аноду, ответвляется на сетку и образует в цепи сетки ток, направление которого совпадает с направлением анодного тока. Это так называемый „прямой ток сетки“; его носителями являются электроны, почему его называют также „электронный ток“. В тех случаях, когда в лампе есть заметные остатки газа, можно наблюдать при небольшом отрицательном потенциале на сетке ток, направление которого обратно направлению прямому току сетки. Объяснить его можно тем, что при наличии в лампе остатков газа, электроны разрушают его молекулы. Тогда образовавшиеся положительные заряды молекул притянутся к сетке и дадут начало обратному току. Чем больше содержится не удаленного воздуха из лампы, тем больше обратный ток (см. рис. 55). Носителями

этого тока являются ионы, получившиеся из молекул, потерявших электрон. Этот ток называют также „ионный“

160 Каков срок службы усилительной лампы?

Срок службы зависит от накала катода. При нормальном накале, если лампа хорошо откачена, срок ее службы 400—600 часов. Перекал катода сильно сокращает срок службы.

161 Можно ли мягкую лампу превратить в жесткую и наоборот?

Иногда, если в лампе осталось немного лишнего газа, можно; для этого стоит только накалить катод и, дав на сетку +100 или +150 вольт, нагреть последнюю докрасна образующимся электронным потоком.

Обратное превращение жесткой, но не совсем хорошо откаченной и очищенной от газов лампы в газовую достигается еще проще — достаточно слегка подогреть пламенем спички баллон лампы.

Хорошо изготовленную жесткую лампу вообще трудно превратить в газовую.

162 Не прибегая к средствам ответа на предыдущий вопрос, можно ли придать жесткой лампе временно свойства мягкой?

Да. Для этого баллон помещают в междуполосное пространство сильного магнита, против элементов лампочки. Магнитное поле будет удлинять путь электронов от катода к аноду, что и повысит вероятность встречи электрона с молекулой (см. вопрос 157). При очень хорошей откачке, однако, и этот способ может не превратить лампу в газовую.

163 Как сделать подставку для лампы?

Берут соответствующей величины наконечники, употребляемые для заделки концов проводников (так называемые кабельные наконечники), сгибают кольцо под прямым углом и укрепляют так, как показано на рис. 56.

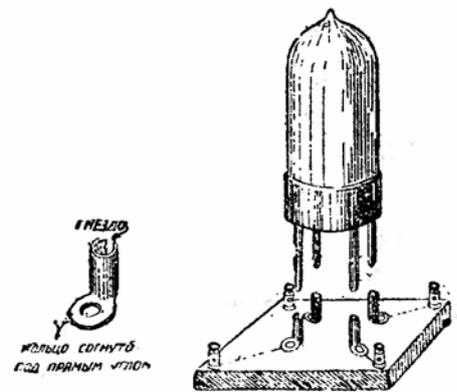


Рис. 56.

164 Как использовать лампочку в качестве детектора?

Для этой цели лампочку можно включить по одной из схем рисунка 57 или 58.

Если работать по схеме рисунка 57, то ползунком *II* подбирают такой потенциал сетки, которому соответствует перегиб кривой анодного тока (точка *a* или *b* на рисунке 59). В таком случае приходящие колебания вызывают несимметричный ток в анодной цепи, т. е. ток в телефоне получается детектированный (выпрямленный).

Если работать по схеме рисунка 58, то детектирование получается за счет образования на сетке

неравных амплитуд напряжений за период входящих колебаний. Сетка благодаря маленькому конденсатору имеет начальный потенциал 0. Когда приходит отрицательный полупериод колебаний, то

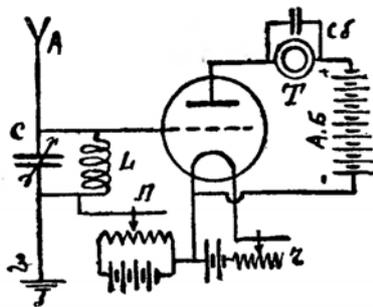


Рис. 57.

соответствующее напряжение этих колебаний передается полностью; когда же приходит следующий положительный полупериод, то в цепи сетки образуется ток, благодаря чему сетка заряжается до

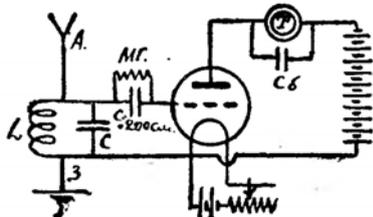


Рис. 58.

меньшего напряжения, чем за предыдущий полупериод. Чтобы отрицательный заряд не задержался на сетке, сетка и отрицательный зажим катода

соединяются большим сопротивлением. Тот же результат очевидно получили бы, если бы это сопротивление присоединили параллельно конденсатору C. Подобное соединение конденсатора с сопротивлением называется утка сетки или детекторный шунт сетки, а также грид-ликом.

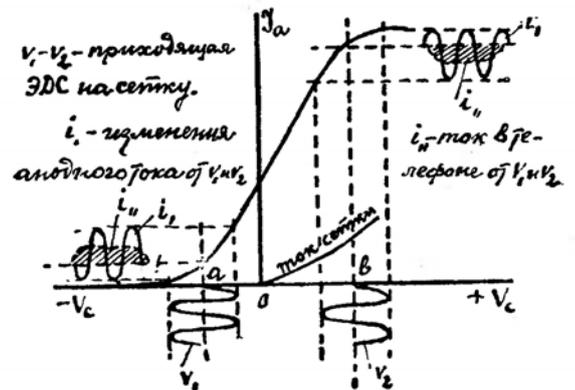


Рис. 59.

165 Что такое сеточное детектирование?

Выпрямление электрических колебаний катодной лампой с помощью параллельно включенных, в цепь ее сетки, конденсатора небольшой емкости и высокоомного сопротивления (см. вопрос 164 и рис. 58).

166 Что такое анодное детектирование?

Выпрямление электрических колебаний катодной лампой, путем подбора добавочного постоянного потенциала между ее сеткой и катодом. Этот потенциал, обыкновенно, осуществляется с помощью не-

скольких гальванических элементов, включаемых последовательно в цепь сетки (см. вопрос 164).

- 167 Когда выгодно употреблять сеточное детектирование и когда — анодное?

Если на сетку катодной лампы приходится очень малая амплитуда электрических колебаний (порядка до 0,1 вольта), выгодно употреблять сеточное детектирование и наоборот, если амплитуда входящих колебаний велика, выгоднее употреблять — анодное.

- 168 Какой величины конденсатор при „утечке сетки“?

Наилучшая величина конденсатора параллельно сопротивлению утечки 250 — 500 *см.*

- 169 Каким сопротивлением должна обладать утечка сетки?

Сопротивление утечки сетки (мегом) берется порядка 1 — 2,5 миллиона *ом.*

- 170 Можно ли конденсатор для утечки сетки сделать самому?

Можно, и именно так: на полоску парафинированной почтовой бумаги, размером 50 × 20 *мм.*, кладут полоску станиоля величиною 30 × 10 *мм.*, затем вторую бумажку, вторую полоску станиоля и, наконец, третью бумажку; к полоскам станиоля подкладывается по тонкой проволочке и вся система скатывается в трубочку (на стеклянной палочке), обматывается туго суровой ниткой и обмакивается в расплавленный парафин. Концы тонких проволочек служат контактами для конденсатора утечки сетки.

- 171 Как сделать сопротивление для утечки сетки (мегом)?

Рекомендуется следующий способ: плотную и гладкую бумагу штрихуют карандашом Фабера № 2, нанося штрихи в одном направлении до сплошного блеска, затем вырезают из сплошь зачерченного места кусочек 30 × 5 *мм.* и наворачивают его на стеклянную трубочку или палочку диаметром около 5 *мм.* и длиной в 30 *мм.*, подложив к краям палочки полоски станиоля так, чтобы между ними осталось 20 *мм.* (см. рис. 60).



Рис. 60.

Свернув таким образом станиоль и заштрихованную полоску, на станиоль накручивают несколько оборотов проволоки для выводных контактов. Для предохранения сопротивления от сырости обертывают сопротивление двумя, тремя слоями бумаги, обматывают туго ниткой и обмакивают в расплавленный парафин. Хорошие мегомы также получаются из туши. Берется суровая нитка, обмакивается на некоторое время в китайскую тушь, затем нитка просушивается, примерно, сутки. Из тушевой нитки нарезаются ниточки длиной в 3 *см.*, которые зажимаются, как и вышеописанные графитовые сопротивления, в станиоль, на стеклянной трубочке. Расстояние между станиолем берется равным 1,5 *см.*, а полоски станиоля шириною 0,8 *см.*

- 172 Как сделать переменное сопротивление для шунта сетки?

Это наглядно показывает рис. 61. Вращая ручку A по начерченной графитком $Г$ полоске $ак$, можно между зажимами a и b получить необходимое для шунта сопротивление.

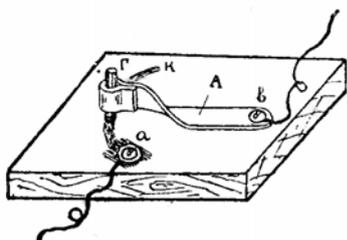


Рис. 61.

Чтобы винт a давал надежный контакт с полоской $ак$, место около винта (примерно на 1 кв. см), штрихуется до блеска карандашом Фабер № 2 и под винт кладется шайбочка с прокладкой из станиоля.

173 Как включается лампочка в качестве усилителя?

Усиливаемое напряжение подается между сеткой и катодом. Подробнее см. отдел „Ламповые усилители“.

174 Почему иногда усилительную лампочку называют электронным реле или катодным реле?

Работа усилительной лампочки напоминает работу электромагнитного реле, который притягивает якорек от весьма слабого тока, пропущенного в электромагниты, и этим позволяет получить значительно более сильный ток в цепи, замыкаемой якорем. Цепь электромагнитов соответствует цепи

сетки, электромагнит — сетке, якорек — электронному потоку, вторичный ток — анодному току. Но несмотря на кажущуюся, с первого взгляда, полную аналогию между усилительной лампочкой и электромагнитным реле, между ними существует глубокая разница. Именно: в лампочке изменение тока происходит без всякого движения материальных масс и не сопровождается преодолением трения. Лампочка — это не материальное реле; оно может следовать за самой слабой и сколь угодно скорой переменной протекающих импульсов тока.

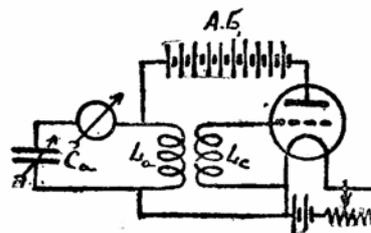


Рис. 62.

175 Как включается лампочка в качестве генератора незатухающих колебаний?

Один из способов, как приспособить усилительную лампочку для возбуждения незатухающих колебаний, изображен на рис. 62. В анодную цепь лампы нужно включить колебательный контур (LC); самоиндукция этого контура L связывается индуктивно с катушкой L_c , приключаемой к сетке, и отрицательному зажиму катода (это так называемая возвратная связь). Катушки L и L_c должны быть намотаны в противоположные стороны. Если их витки намо-

тать в одну сторону, то колебания не появятся (тепловой амперметр A не даст отклонения) и могут быть вызваны только с переключением концов катушки. При включении анодного напряжения в анодном колебательном контуре возникают слаботухающие колебания, которые передаются через возвратную связь на сетку и сообщают последней некоторый переменный потенциал. Этот переменный потенциал сетки вызывает усиленное изменение тока в анодной цепи, которое и поддерживает первоначальное колебание контура (LC). Усиленные колебания контура действуют снова на сетку, вновь усиливаются и сообщаются опять колебаниям в контуре. Возрастание колебаний достигает предела, который определяется конструкцией лампочки и величиной приложенного анодного напряжения. С этого момента колебания протекают с постоянной амплитудой, т. е. становятся незатухающими.

Для более наглядного выяснения работы лампы-генератора, работу последнего можно сравнить с действием электрического звонка. Электромагниты звонка соответствуют анодной цепи генератора, якорь — цепи сетки, пространство между полюсами электромагнитов и якоря — возвратной связи, ударник и колокольчик — колебательному контуру.

176 Что такое микролампа?

Усилительная лампочка, у которой катод изготовлен из смеси металла вольфрама и металла тория. Благодаря такому приспособлению, необходимое испарение электронов для создания анодного тока начинается при значительно меньшем накале катода (0,06 мА при 3,6 вольта), что позволяет питать катод усилительной лампочки от трех сухих элементов Лекланше.

177 Что такое темные лампы?

Так иногда называют микролампы из-за их малого накала катода по сравнению с обыкновенными лампами.

178 Почему микролампы некоторых фирм имеют зеркальный баллон?

Это есть результат особого приема окончательной откачки микролампы парами щелочных металлов.

179 Можно ли с микролампой производить эксперименты вопроса 161?

Этого делать не рекомендуется, так как при подобных экспериментах легко повредить слой тория. Лучше для этих целей пользоваться магнитом (см. ответ на вопрос 162).

180 Каково должно быть анодное напряжение для нормальной работы микролампы?

Такое же, как и для обыкновенных усилительных лампочек.

181 Что такое оксидная лампа?

Усилительная лампочка, у которой катод изготовлен из проволоочки, покрытой окислами щелочных металлов. Оксидная лампа принадлежит, как и микролампа, к разряду экономических усилительных ламп.

182 Какие недостатки экономических усилительных ламп?

Они требуют более осторожного обращения с накалом катодов, а микролампы помимо этого обладают еще микрофонным эффектом, т. е. дают неприятный колокольный звон в телефоне при каждом, хотя и слабом, сотрясении приемника.

183 Почему микролампы теряют эмиссию?

Причина потери эмиссии у микроламп заключается в том, что при продолжительной работе и при случайном перекале катода теряется торий в верхнем слое катода.

184 Как „оживить“ микролампочку, потерявшую эмиссию?

Если лампочка потеряла эмиссию от одновременной продолжительной работы, лампочку следует снять с работы и дать ей „отдохнуть“. По истечении получаса катод восстанавливает себя в прежнем своем состоянии и лампочка может быть пущена снова в работу. В случае, если катод лампочки потерял эмиссию от перекала, „оживить“ ее труднее и даже почти невозможно. Однако, можно попытаться счастье, дав катоду нормальный накал, и соединить на полчаса сетку-катод через батарею сухих элементов в 80—120 вольт. Сетку при этом следует соединять с плюсом батареи, а катод с минусом. По истечении получаса лампочку можно опять включить нормально в схему. Если при этом лампочка не будет давать эмиссию, значить ее „не оживить“.

185 Если усилительная экономическая лампочка потеряла эмиссию и ее нельзя восстановить, для чего она еще может служить?

Усилительной лампочкой при накале катодов силой тока в 0,3—0,4 ампера.

186 Что такое лампа с двойной сеткой и какие ее преимущества по сравнению с обыкновенной?

Это усилительная лампочка, в которой между анодом и катодом находится не одна сетка, а две. Принципиальная схема включения двухсетчатой

лампы показана на рис. 63. Сетка S_1 играет роль сетки обыкновенной усилительной лампочки. Сетка S_2 присоединяется к части анодной батареи и имеет сравнительно большой положительный потенциал. Она облегчает выход электронов с катода, не позволяя им скопиться у последнего и тем не мешать друг другу. Результатом этого является возможность питать анодную цепь лампы батареей гораздо меньшего напряжения, чем при обыкновенных лампочках, напр. от 4-х до 15 вольт.

Существует и другое включение двухсетчатой лампы. Оно показано на чертеже 64. Эта схема требует повышенного напряжения источника питания анодной цепи, и дает коэффициент усиления в квадрат раз больший, чем схема чертежа 63, так как в этом случае двухсетчатая лампа представляет собой, как бы две усилительные односеточные лампы, включенные вместе друг за другом.

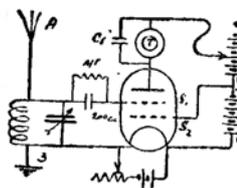


Рис. 63.

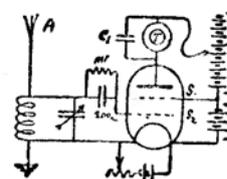


Рис. 64.

187 Что такое магнетрон?

Особый тип усилительной лампы без сетки. Функцию сетки исполняет магнитное поле, образуемое катушками L_0 и L_1 (см. рис. 65), когда по ней проходят электрические колебания. Под влиянием магнитного поля катушек электроны отк-

няются в сторону от анода и ослабляют анодный ток от величины тока насыщения до нуля.

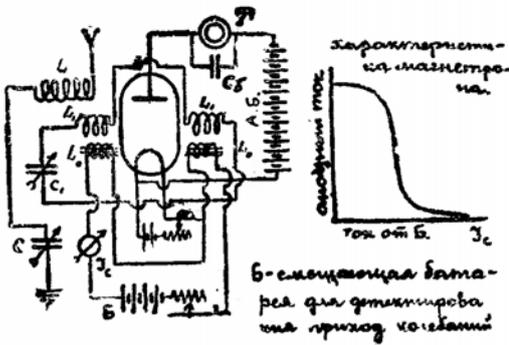
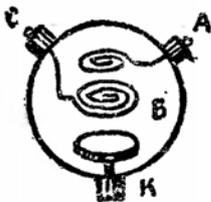


Рис. 65.

188 Что такое фото-усилительная лампочка?

Особый тип усилительной лампочки, в которой испарение электронов достигается не путем накали-



A -анод; B -катод; C -сетка
 B -стеклятый баллон

Рис. 66.

вания катода электрическим током, а путем освещения катода. В этом случае катод имеет вид пластинки со слоем калия или натрия. Под влиянием света калий в атмосфере водорода начинает усиленно выделять электроны пропорционально освещаемости. Чтобы не очень затемнять пластинку-катод, анод и сетка делаются из тонких дисковых спиралей. Роль сетки и анода такая же, как и в обыкновенных лампах. Рис. 66 дает представление о фото-усилительной лампочке.

В радиотехнике она не получила широкого применения, однако вошла как необходимая деталь приборов для радиовидения, для говорящего кино, а также при автоматической проверке времени ш звездам в астрономии.

189 Если сетка пришла внутри лампы в соприкосновение с анодом, то может ли для чего нибудь еще служить такая лампа?

Ее можно использовать, как детектор (см. рис. 67).

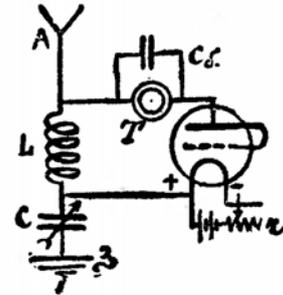


Рис. 67.

- 190 Как предохранить усилительную лампочку от перегорания при случайном замыкании анодной батареи на зажимы катода?

Анодную батарею в цепь усилительной лампочки включать не иначе, как через экономическую лампочку в 16 или 25 свечей.

- 191 Как сделать самому усилительную лампочку без стеклянного баллончика?

Удается принимать радио-сигналы, усиленные в 400—500 раз, с помощью бунзеновской горелки. Вблизи основания пламени горелки помещается горизонтально конец платиновой проволоки (анод), на сантиметр выше — другая проволока концом кверху (катод); три или четыре витка проволоки между этими концами служат сеткою; на кончике катода сжигается кусочек сургуча и оставшееся от горения служит при накале достаточным источником электронов. Схема включения такой лампы обыкновенная, за исключением батареи накала, которая для этой лампы отсутствует.

- 192 Можно ли советовать начинающему любителю пробовать делать самому усилительные лампы?

Нет. Усилительные лампы теперь сравнительно не так дорого стоят и начинающему гораздо лучше купить такую лампу, чем рисковать нажать себе много хлопот и неприятностей.

- 193 Как объяснить появление голубого свечения в усилительной лампе?

Появление голубого света свидетельствует о плохой откачке лампы, благодаря чему происходит усиленное столкновение электронов с молекулами газа (см. ответ на вопрос 157).

ГЛАВА V

Ламповые усилители

- 194 Что такое ламповый усилитель?

Ламповый усилитель представляет собою ряд усилительных ламп, включенных так, что напряжение, усиленное в одной лампе, действует на сетку второй, напряжение, усиленное во второй лампе — на сетку третьей и т. д., вызывая, таким образом, в последней лампе значительную силу тока, которая может сделать сигналы любой далекой станции слышимыми не только в телефон на ухо, но и на всю комнату и даже автоматически записывать эти сигналы телеграфным аппаратом.

- 195 Какие типы ламповых усилителей существуют в настоящее время?

Усилителя высокой частоты и усилители низкой частоты.

- 196 Какая разница между усилением высокой частоты и низкой?

Усиление высокой частоты — это непосредственное усиление антенных колебаний до их выпрямления, в то время как усиление низкой частоты есть усиление уже детектированных (выпрямленных) колебаний.

197 Какова чувствительность усилителя низкой частоты к приходящим колебаниям?

Так как усилению низкой частоты предшествует детектор, то она определяется чувствительностью последнего. Чувствительность хорошо отрегулированного кристаллического детектора — 10^{-8} ватта¹⁾. От этой величины обыкновенно начинают усиление при низкой частоте.

198 Какова чувствительность усилителя высокой частоты к приходящим колебаниям?

Неограниченная. Усилителем высокой частоты в несколько ламп можно уловить самые ничтожные электрические колебания.

199 Как включаются лампы в усилителе низкой частоты?

Катоды лампочек соединяются между собою параллельно и накаливаются батареей в 2—3 аккумулятора через реостат. К аноду каждой лампы приключается один из зажимов первичных обмоток трансформаторов, вторые зажимы тех же обмоток, все вместе, присоединяются к положительному зажиму анодной батареи, отрицательный зажим которой соединяется с отрицательным зажимом батареи накала. Вторичные обмотки трансформаторов присоединяются, соответственно, к сетке второй, третьей и т. д. ламп и к отрицательному зажиму батареи накала. Сетка и отрицательный зажим первой лампы через утечку сетки (см. вопрос 164) присоединяется в гнезда телефона приемника, у которого для этого случая детектор замыкается накоротко.

¹⁾ Ваттом называется мощность, развиваемая электрической цепью, в которой циркулирует ток в 1 ампер при напряжении в один вольт. Численно ватт равен ампер \times вольт.

В анодную цепь последней лампы вместо первичной обмотки трансформатора включается высокоомный телефон. Схема усилителя низкой частоты приведена на рисунке 68.

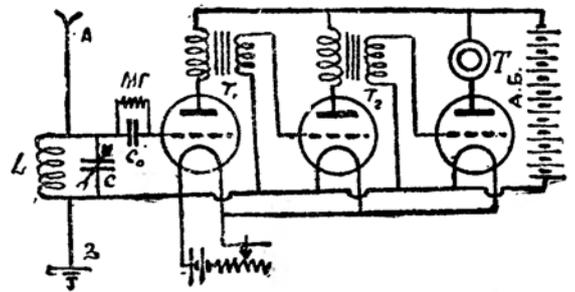


Рис 68.

200 Сколько ламп можно с успехом включить по схеме усилителя низкой частоты?

Схема усилителя низкой частоты позволяет включать неограниченное число ступеней усиления, но для любителя вполне достаточно иметь трехламповый усилитель низкой частоты, так как постройка усилителя на большое число ламп требует большого опыта и знания, которые вряд ли можно ожидать у любителя, особенно у начинающего.

201 Какое усиление может быть получено от каждой лампы низкой частоты?

В зависимости от амплитуды приходящих колебаний в современных усилителях низкой частоты можно ожидать 7—15-кратного усиления по напряжению или току.

202 Можно ли сделать трансформаторы к 3-ламповому усилителю низкой частоты самому?

Можно. Для этого требуется склеить из тонкого, плотного картона катушку, размеры которой (в мм) указаны на рис. 69, и на нее намотать 3.000 оборотов проволоки 0,1—0,12 мм с шелковой изоляцией. Это будет первичная обмотка трансформатора. Первичную обмотку нужно изолировать двумя слоями плотной писчей бумаги и поверх ее намотать 15.000 витков той же проволоки. Второй трансформатор делается так же, но только нужно для первичной обмотки взять 4.000 витков, а для вторичной—14.000. Чтобы концы обмоток не оборвались

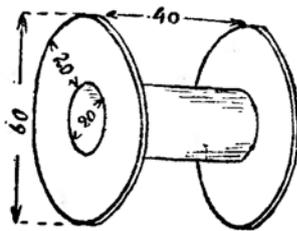


Рис. 69.

при намотке и при дальнейшей работе, их следует делать из кусочков гибкого шнура, к которым припаяются концы наматываемой проволоки. В случае обрыва проволоки при намотке, обрывы должны быть спаяны оловом и канифолью (но не кислотой) с прокладкой оголенных проводов папиросной бумагой. Намотанную катушку обертывают несколькими слоями бумаги и оклеивают полоской материи, чтобы защитить обмотку от повреждения в дальнейшей работе.

Сердечники трансформаторов делаются из лучка железной проволоки. Диаметр проволоки не следует брать толще 0,5 мм. Проволока режется на куски длиной в 16 см, связывается в пучок, отжигается в печи до светло-красного каления и в печи же, зарытая в золу, медленно остывает.

После отжига, каждая проволочка опускается в горячий асфальтовый лак и вводится в отверстие катушки, которое должно быть все заполнено как можно плотнее проволокой. Выступающие симметричные концы проволок загибаются в обе стороны на катушку так, чтобы концы проволок соединились вместе. Чтобы проволока не топорщилась, ее нужно обмотать туго несколько раз тонкой, крепкой бечевкой. Рис. 70 изображает изготовленный таким образом ламповый трансформатор.

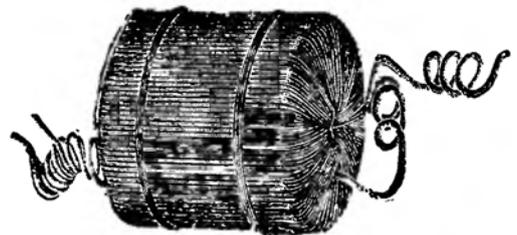


Рис. 70.

203 Можно ли в усилителях употреблять телефон от городских аппаратов?

Для ламповых усилителей необходимо пользоваться высокоомными телефонами. Если нет такого, можно воспользоваться и телефоном от городского аппарата, но для этого требуется включить

его в анодную цепь последней лампы через понижающий трансформатор. (См. вопрос 529).

204 Какие существуют в настоящее время наиболее употребительные схемы усилителей высокой частоты?

Следующие пять схем являются наиболее практическими и часто употребляемыми:

1) Усилитель с реактивными катушками (рис. 71).

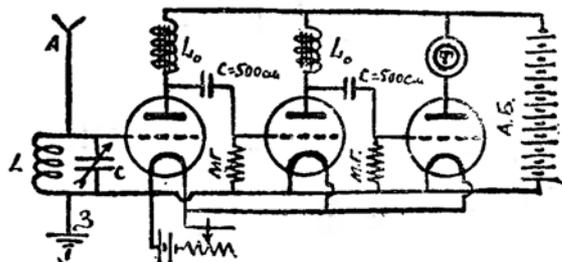


Рис. 71.

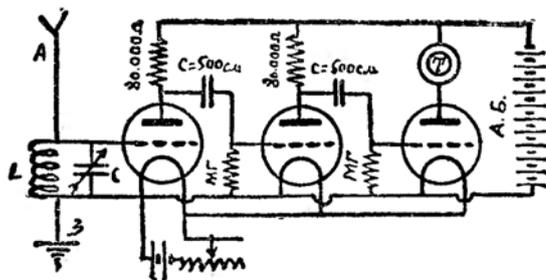


Рис. 72.

2) Усилитель с сопротивлениями (рис. 72).

3) Усилитель с апериодическими трансформаторами высокой частоты (рис. 73).

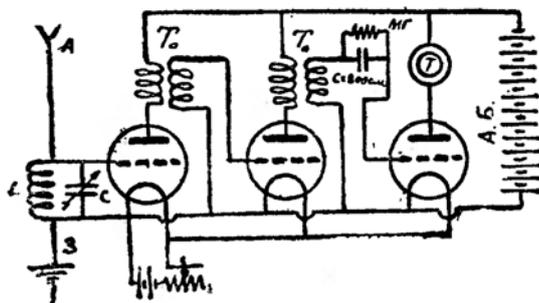


Рис. 73.

4) Усилитель с настроенными контурами (рис. 74, 78, 79).

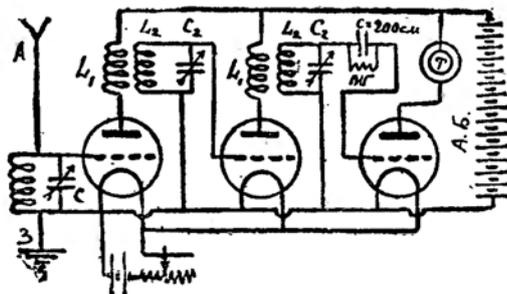


Рис. 74.

5) Комбинированный усилитель (часть ламп с настроенными контурами и часть с сопротивлениями (см. рис. 75) или реактивными катушками).

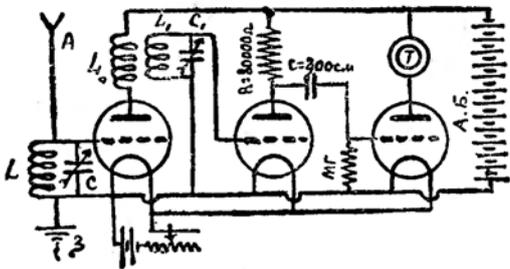


Рис. 75.

205 Какая принципиальная разница в схемах усилителя низкой и высокой частоты?

Анодная цепь предыдущей лампы с цепью сетки последующей в усилителе низкой частоты соединяется с помощью трансформаторной связи с железным сердечником, в усилителях же высокой частоты эта связь бывает и трансформаторная, но без железного сердечника, и емкостная — с помощью небольшого конденсатора между анодом и сеткой соседних ламп.

206 Какие преимущества представляет каждая из упомянутых схем в ответе на предыдущий вопрос 204?

Первые три схемы менее зависят от длины волн принимаемых сигналов. Две последние — требуют настройки анодных контуров на длину входящей волны, благодаря чему получается острая настройка с уменьшенным помех для радио-приема.

207 Какое назначение в усилителях высокой частоты с емкостной связью сопротивления, включенного между сеткой и катодом каждой лампы?

Освобождать сетки ламп во время от зарядов входящих колебаний и держать ее при постоянном потенциале.

208 Какой величины конденсатор должен быть употреблен для емкостной связи анода и сетки каждой лампы и как сделать его самому?

Он должен быть не более 500 см. Как сделать его самому см. вопрос 170.

209 Как сделать самому сопротивление для анодных цепей в усилителях высокой частоты?

Так же как и сопротивления для утечки сетки (см. вопрос 171), только размер заштрихованной бумаги берется 20 мм длиной и 5 мм шириной, расстояние между станионом 5 мм, а в случае тушевых следует брать пять — семь ниток, длиной между станионом в 1 см.

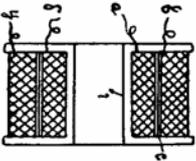
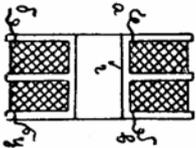
210 Какой величины сопротивления следует применять для анодных цепей в усилителе с сопротивлениями?

Точно назвать эту величину очень трудно. Не замечается большой разницы, взято ли сопротивление 50.000 или 200.000 ом. Большинство конструкторов берет анодное сопротивление порядка 80.000 ом.

211 Как сделать самому катушки для анодных цепей и усилителю с реактивными катушками?

Из отожженной и пролакированной железной проволоки (см. вопрос 202), диаметром 0,5 мм для каждой катушки, составляется пучок проволочек диаметром 10 мм и длиной в 72 мм, который для

жесткости обматывается изоляционной лентой. Отступая на 5 мм от обоих краев, плотно надеваются два картонных кружка диаметром в 30 мм и толщиной 1 мм. На получившуюся таким образом катушку наматывается около 5.000 витков проволоки с шелковой изоляцией диаметром 0,1 мм, возможно более аккуратно. Перед намоткой следует выпустить через один из картонных кружков начальный конец проволоки. После намотки полезно обмотать получившуюся катушку изоляционной лентой или бумагой, выпустив второй конец проволоки.



а-б-первич. обмотка
в-з-вторич. обмотка
с-изоляция, г-штырь

Рис. 76.

212 Что называется трансформатором высокой частоты?

Трансформатор, употребляемый для соединения между собою усилительных ламп в усилителе высокой частоты. Он состоит из первичной и вторичной обмоток, намотанных обыкновенным способом одна возле другой и без железного сердечника. (См. рис. 76.) В большинстве случаев

число витков на обеих обмотках одно и то же. Первичная, или вторичная обмотка может быть настроена на принимаемую длину волны с помощью присоединения одной из обмоток параллельно переменному конденсатору.

213 Почему в трансформаторе высокой частоты не применяется железный сердечник?

Железо, будучи внесено в трансформатор большой частоты, делает его первичную обмотку непроводящей для токов большой частоты, благодаря получившимся большой самоиндукции и большим ватным потерям энергии в железе.

214 Что лучше, настраивать ли первичную или вторичную обмотку трансформатора высокой частоты?

Чрезвычайно сильная связь между обмотками делает разницу практически неощутимой. Все же, кажется, несколько лучшая устойчивость работы ламп получается при настройке вторичной обмотки, почему последняя чаще и употребляется в практике.

215 Что нужно сделать, чтобы трансформатор высокой частоты работал одинаково хорошо при любом диапазоне принимаемых волн?

Сделать его аperiodическим, для чего следует взять проволоку для обмоток по возможности малого диаметра, т. е. большого сопротивления, и не настраивать обмоток переменными конденсаторами.

216 Как сделать аperiodический трансформатор высокой частоты самому?

Из плотного картона клеится трубка диаметром в 50 мм и длиной 100 мм. Когда трубка высохнет, на нее наматываются две однослойные обмотки, по 520 витков каждая, из медной проволоки 0,05 мм с шелковой изоляцией. Между обмотками должна быть проложена изоляция в три ряда писчей бумаги. Для предохранения вторичной обмотки от повреждения, последняя после намотки обортывается тоже бумагой. Концы проволок для предохранения от обрыва делаются из гибкого проводника и закрепляются после пайки последних с концами

обмоток, помощью бечевки, туго на картонной трубке.

- 217 Можно ли сделать ошибку при включении трансформаторов в усилитель?

Конечно, да. Для того, чтобы получить удовлетворительное соединение между собой ламп, необходимо, чтобы магнитное взаимодействие между обмотками трансформатора вызвало одинаковое направление токов в обеих обмотках.

На практике это легко проверяется перестановкой концов одной из обмоток между собой во время работы усилителя.

- 218 Как подсчитать емкость конденсатора для настройки вторичной обмотки междулампового трансформатора высокой частоты?

По формуле:

$$C_2 = \frac{1}{2\pi f_o \sqrt{R_o R_c}} \dots \dots \dots (\text{фарад}).$$

Здесь C_2 — емкость конденсатора настройки вторичной цепи трансформатора; $\pi = 3,14$; f_o — частота, на которую рассчитывается трансформатор; R_o — сопротивление, на которое увеличивается ваттное сопротивление вторичной обмотки трансформатора при подключении ее к сетке — катодной лампы. Этим сопротивлением R_o — обыкновенно задаются в пределах 5—10 ом. R_c — внутреннее сопротивление сетки — катод лампы (10^4 — 10^6 ом).

- 219 Как рассчитать самоиндукцию вторичной обмотки междулампового трансформатора высокой частоты?

По формуле:

$$L_2 = \frac{1}{4\pi^2 f_o^2 C_2} \dots \dots \dots (\text{генри}).$$

Значения π , f_o и c_2 см. предыдущий вопрос.

- 220 Как подсчитать наивыгоднейший коэффициент самоиндукции первичной обмотки междулампового трансформатора высокой частоты?

По формуле:

$$L_1 = \frac{R_i R_i C_2}{K_o^2} \dots \dots \dots (\text{генри})$$

Здесь R_i — сопротивление анод-катод лампы, в которую включена первичная обмотка трансформатора; C_2 — емкость конденсатора настройки вторичной цепи трансформатора в фарадах; K_o — коэффициент связи между обмотками трансформатора (см. вопрос 652); R_s — полное ваттное сопротивление вторичной цепи трансформатора; $R_s = R_f + R_o + R_c$, при чем: R_f — омическое сопротивление вторичной обмотки трансформатора при резонансной частоте трансформатора (f_o), R_o — сопротивление, на которое увеличивается сопротивление R_f , благодаря наличию внутреннего сопротивления сетки-катод лампы (см. вопрос 218); R_c — увеличение сопротивления R_f благодаря собственной емкости вторичной обмотки трансформатора (см. вопрос 465).

- 221 Как подсчитывается усиление одного каскада лампового усилителя с настроенным трансформатором высокой частоты?

Если обозначить через v_1 — напряжение первичного тока, подводимое к сетке первой лампы усилителя, а через v_2 — усиленное напряжение этого тока, получающееся на сетке последующей лампы, то

$$K_f = \frac{v_2}{v_1} = \frac{K \cdot K_o \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}}{\left[\eta_1 + \frac{k_o^2 \eta_2}{\eta_2^2 + (1 - \theta^2)^2} \right] \cdot \sqrt{\eta_2^2 + (1 - \theta^2)^2}}.$$

Здесь k — коэффициент усиления лампы; k_o — коэффициент связи между первичной и вторичной обмотками трансформатора.

L_2 и L_1 — коэффициенты самоиндукции обмоток трансформатора;

$\eta_1 = \frac{R_i}{2\pi f L_1}$; $\eta_2 = \frac{R_s}{2\pi f L_2}$, при чем значения для R_i и R_s см. предыдущий вопрос;

$\theta = \frac{f_o}{f}$ — здесь f_o — резонансная частота трансформатора; f — частота, относительно которой ищется k_o . Когда желательно знать усиление, только при резонансной частоте трансформатора, можно пользоваться формулой:

$$K_f = \frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{2} \frac{\pi f \cdot K L_2}{\sqrt{R_s R_i}}.$$

222 Что лучше: применять ли сменные настраиваемые трансформаторы высокой частоты или же такие, число витков на обмотках которых может быть выключено или включено посредством переключателя?

Как правило сменные катушки дают лучшие результаты, чем трансформаторы с выключающи-

мися секциями, потому что благодаря свободным виткам усилитель склонен к самогенерированию.

223 Как подсчитать усиление одного каскада лампового усилителя с сопротивлениями?

Максимальное усиление будет:

$$K_f = \frac{K}{1 + \frac{R_i}{R}}$$

где K — коэффициент усиления лампы; R_i — внутреннее сопротивление анод-катод лампы; R — внешнее анодное сопротивление (см. вопр. 723).

224 Как подсчитать усиление одного каскада лампового усилителя с реактивными катушками?

По формуле:

$$K_f = \frac{K}{\sqrt{1 + \left(\frac{R_i}{L\omega}\right)^2}}$$

где K — коэффициент усиления лампы; R_i — внутреннее сопротивление анод-катод лампы; $\omega = 2\pi f$, при чем $\pi = 3,14$, а f — частота усиливаемого тока или напряжения. L — коэффициент самоиндукции в генри анодной реактивной катушки (см. вопр. 724).

225 Как подсчитать усиление одного каскада лампового усилителя с настроенными анодными контурами?

Для резонансной частоты контура усиление будет:

$$K_f = \frac{KL}{\left(1 + \frac{R_i RC}{L}\right)C}.$$

Здесь k — коэффициент усиления лампы; C и L — соответственно емкость конденсатора в фарадах анодного контура и его коэффициент самоиндукции в генри; R — полное омическое сопротивление анодного контура с учетом сопротивления, вносимого в контур сопротивлением анод-катод лампы (R_i) и сопротивлением сетка-катод следующей лампы (см. вопрос 218).

Что же касается до усиления на других частотах, то его можно найти, умножая k_f на коэффициент k_ω , который вычисляется по следующей формуле:

$$K_x = \frac{1}{\sqrt{\frac{L}{R^2 C} \left(\frac{f_o}{f} - 1\right)^2 + 1}}$$

Здесь R , C , L имеют те же значения, что и в формуле для k_f , f_o — резонансная частота анодного контура, а f_ω — частота, относительно которой ищется усиление каскада.

226 Как рассчитать первичную обмотку междулампового трансформатора низкой частоты?

При расчете междулампового трансформатора низкой частоты, самоиндукцией первичной обмотки обыкновенно наперед задаются, исходя из габарита.

Опыт, а также и теория показывает, что чем больше самоиндукция первичной обмотки, тем лучшее усиление дает такой трансформатор.

227 Как рассчитывается вторичная обмотка междулампового трансформатора низкой частоты?

По формуле:

$$L_2 = \sigma^2 L_1,$$

где L_1 — коэффициент самоиндукции первичной обмотки трансформатора, а k — его коэффициент трансформации.

228 Как найти наивыгоднейший коэффициент трансформации для междулампового трансформатора низкой частоты?

По формуле:

$$\sigma = \sqrt[4]{\left(\frac{R_c}{R_i}\right)^2 + \left(\frac{R_c}{\omega L}\right)^2}$$

Здесь R_c и R_i — соответственно сопротивления переменному току сетка-катод и анод-катод лампы; L — коэффициент самоиндукции первичной обмотки трансформатора; $\omega = 2\pi f$ при чем $\pi = 3,14$, а f — частота усиливаемого тока после детектирования (обычно $f = 200 - 2500$).

229 Как подсчитать усиление одного каскада лампового усилителя низкой частоты (с трансформаторами)?

По формуле:

$$k_f = \frac{\sigma \cdot k}{\sqrt{\left(1 + \frac{R_i \sigma^2}{R_c}\right)^2 + R_i^2 \sigma^4 \left[\omega C_2 - \frac{1}{\omega L_2}\right]^2}}$$

где k — коэффициент усиления лампы; σ — коэффициент трансформации междулампового трансформатора; L_2 и C_2 — соответственно коэффициент самоиндукции в генри и собственная емкость в фарадах вторичной обмотки трансформатора; R_i и R_c — соответственно внутренние сопротивления анод-катод и сетка-катод лампы; $\omega = 2\pi f$ при чем $\pi = 3,14$, а f — частота усиливаемого тока после детектирования.

230 Выгодно ли брать большое число ламп в усилителе большой чистоты?

Нет. Необходимо остановиться на той лампе, при которой в телефоне получается чуть-чуть слышимый прием желаемой станции. После этой лампы колебания получают уже детектированными и дальнейшее усиление высокой частоты нецелесообразно. Будет гораздо целесообразнее после детекторной лампы перейти на схему усилителя низкой частоты, т. е. в анодную цепь этой лампы включить первичную обмотку трансформатора, вторичную обмотку которого подключить к сетке и к отрицательному зажиму катода следующей лампы и т. д.

231 Какие предосторожности должны быть соблюдены при размещении отдельных частей лампового усилителя и при соединении их между собою проводниками?

Каждый строящийся усилитель, в особенности усилитель высокой частоты, должен всего более бояться склонности ламп к возникновению собственных колебаний из-за емкостной связи анодных цепей последних ламп с сетками первых. В виду этого, вся проводка должна быть по возможности короткой и прямой, провода должны идти как можно дальше друг от друга и, в случае их перекрещивания, перекресток делать не иначе, как под прямым углом. Все последующие лампы должны быть расположены на расстоянии не меньше, чем 9—10 см друг от друга. То же следует сказать и о трансформаторах высокой частоты. В случае применения двух ламп с настроенными контурами, катушки контуров должны быть расположены под прямым углом и опять таки по возможности дальше друг от друга.

232 Как узнать, исправлен ли усилитель, если нет работы, желаемой для приема радио-станции?

Пальцем одной руки прикасаются к аноду последней лампы и пальцем другой руки прикасаются к сетке первой лампы; если усилитель исправен, то в телефоне получается характерный свист, который меняется по тону при присоединении пальца по очереди к сеткам следующих ламп.

233 Если уверены, что желаемая для приема радио-станция работает и что число ламп для получения надежного приема этой станции достаточно, но в телефоне нет сигналов, то можно ли определить, где неисправность в усилителе?

Можно. Для этого следует: 1) проверить, правильно ли включена анодная батарея—отрицательный зажим ее должен быть присоединен к отрицательному зажиму батареи накала; 2) проверить, все ли сеточные цепи присоединены к отрицательному зажиму батареи накала; 3) при касании пальцем к аноду каждой лампы и к положительному зажиму анодной батареи должен появиться писк, характерный для каждого анода; если звук получается одинаковый или его совсем не получается, значит, в анодной цепи той лампы, с которой звук не меняется—неисправность; 4) соединяя пальцами сетки каждой лампы с сеткой последней, можно тоже по характерному звуку в телефоне найти неисправность сеточных цепей.

234 Почему в телефоне усилителя получается звук, похожий на падение капель, и как его устранить?

Это происходит от того, что сетка не успевает во время разряжаться от проходящих колебаний. Устранить его можно, уменьшив высокоомное со-

противление в цепи сетки. Например, уменьшив расстояние между станионом на графитовом сопротивлении.

- 235 Как устранить „вой“ в усилителе, работавшем сначала исправно, но вдруг среди работы начавшем давать „завывания“ в телефоне?

Такое поведение усилителя можно объяснить исключительно истощением анодной батареи. Если она собрана из сухих элементов, ее нужно возобновить; если же она аккумуляторная — зарядить.

- 236 При каких условиях усилитель более всего склонен к собственным колебаниям?

Перекал катодов и употребление анодной батареи напряжением, больше предназначенного для данного типа ламп.

- 237 Какие меры предпринимают, чтобы устранить собственные колебания в усилителе?

В случае усилителя высокой частоты одна из наиболее рациональных мер — это соединение сеток всех ламп очень маленькими конденсаторами, пластинками для которых служат срезы двух медных проводов диаметром 3 мм, заключенных в стеклян-

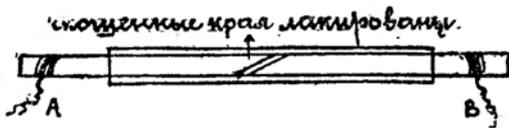


Рис. 77.

ную трубочку (см. рис. 77). Раздвигая или сдвигая проволоки в трубочках, мы можем подобрать нужную емкость.

При усилителях низкой частоты очень помогает присоединение железных сердечников трансформатора проводом к положительному полюсу анодной батареи и перемена мест приключения первичных обмоток, а также шунтировка вторичных обмоток трансформаторов сопротивлением в 80.000 ом и соединение анод-сетка последней лампы через переменный конденсатор небольшой емкости.

Также хорошие результаты получаются при применении третьей обмотки в усилительном тр-ре, замкнутой на некоторое сопротивление. Эта обмотка обыкновенно наматывается поверх уже существующих двух рабочих обмоток в усилительном тр-ре и состоит из 100 — 200 витков изолированной медной проволоки диаметром 0,1 мм ПШД или ПБД, концы которой (после намотки) замыкаются на сопротивление, подбираемое опытным путем.

- 238 Какое число ламп следует употреблять в усилителях с настроенными контурами?

Не более трех, иначе настройка усилителя становится затруднительной и естественная склонность лампочек к колебаниям становится такой сильной, что весь прибор уходит из власти экспериментатора, что же касается отстройки станций, то два контура дают вполне приличную отстройку от всяких внешних радио-помех.

- 239 В каком соотношении следует брать величину самоиндукции и конденсатора в настроенных промежуточных контурах усилителя высокой частоты?

Коэффициент самоиндукции катушек этих контуров должен быть наибольшим, а конденсаторы — по емкости — наименьшими, например, порядка 200 — 500 см, но не больше.

240 Есть ли какое нибудь преимущество в схеме усилителя с настроенными контурами в присоединении анодов ламп к выходному концу катушки самоиндукции контура (рис. 78) или же к одному из средних витков ее (рис. 79)?

Да. В первом случае (рис. 78) контур ведет себя как трансформатор с коэффициентом транс-

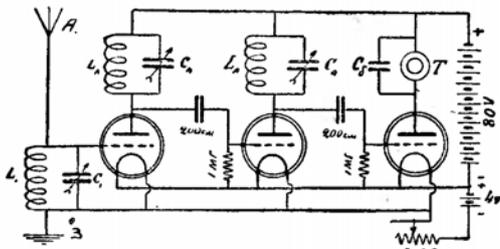


Рис. 78.

формации, равным единице. В случае схемы чертежа 79 тот же контур ведет себя как трансфор-

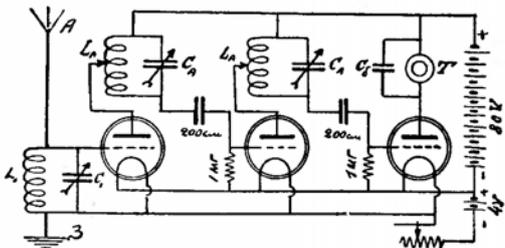


Рис. 79.

матор с повышающим коэффициентом трансформации равным отношению витков всей катушки контура к числу витков, включенных между анодом и плюсом анодной батареи. Благодаря такому устройству при приеме, сетка последующей лампы получает гораздо большую разность потенциалов, чем в схеме чертежа 78, что в конечном итоге позволяет осуществить усиление принимаемых сигналов с меньшим числом ламп по сравнению с тем, если бы их включить по схеме черт. 78 (см. вопр. 726).

241 Какой коэффициент трансформации следует брать при включении анодного контура по схеме черт. 79?

Это зависит от типа усилительной лампочки. В большинстве случаев он равен от 3-х до 5.

242 Как включаются двухсеточные лампы, в качестве усилителей высокой и низкой частоты?

Применение двухсеточной лампы по существу ничего не меняет в соответствующих схемах ламповых усилителей, собранных с односеточными лампами. Разница лишь та, что приходится вспомогательную сетку включать к части анодной батареи. Напряжение, к которому приключается вспомогательная сетка, равно 60—80% анодного напряжения в случае лампы с анодной рабочей (управляющей) сеткой и около 30—40% — в случае лампы с катодной сеткой.

Что же касается области применения ламп с катодной и анодной сеткой, то можно сказать, что в случае усилителя низкой частоты за рабочие сетки ламп лучше брать анодные сетки, а при усилителях высокой — катодные сетки, т. е. сетки, которые ближе расположены к катоду.

243 Что такое усилитель с рефлексом?

Усиленные колебания последней лампы усилителя низкой частоты заставляют действовать при по-

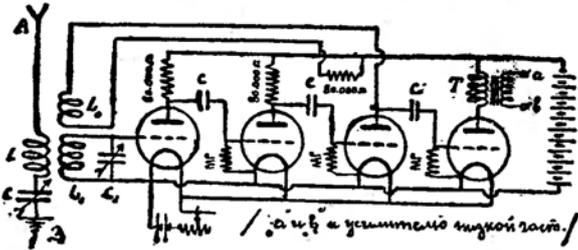


Рис. 80.

мощи катушки связи L_0 (см. рис. 80) или при помощи переменного конденсатора C_0 (см. рис. 81)

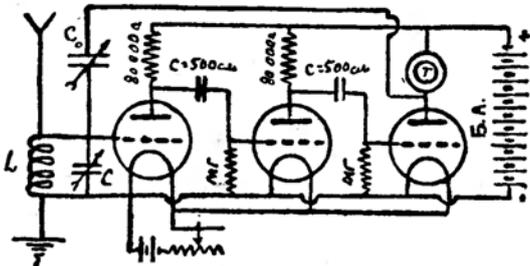


Рис. 81.

на сетку первой лампы, используя таким образом лампы для усиления высокой частоты несколько раз. Подобные усилители дают большое усиление, могут принимать радио-станции, работающие незаглушающие станции без гетеродина (см. вопрос 248), но страшно капризны при настройке.

ГЛАВА VI

Ламповые приемники

244 Какое различие между ламповым приемником и ламповым усилителем?

Ламповый усилитель служит для усиления и детектирования входящих колебаний, а потому представляет из себя только часть приемника, тогда как комбинация лампового усилителя и входного антенного или рамочного контура в одном приборе является ламповым приемником.

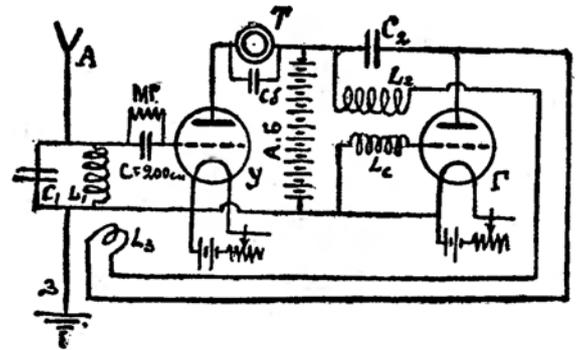


Рис. 82.

245 Какие бывают типы ламповых приемников?

Следующие пять основных типов:

1. Гетеродинный приемник (см. рис. 82).
2. Регенеративный приемник (см. рис. 83).

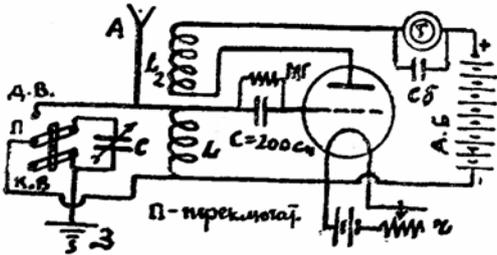


Рис. 83.

3. Рефлексный приемник (см. рис. 84).

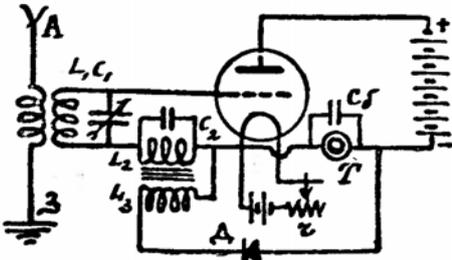


Рис. 84.

4. Сверх-гетеродинный приемник (см. рис. 85) или супер-гетеродинный.
5. Сверх-регенеративный приемник (см. рис. 86) или двойной регенеративный.

Последние два типа ламповых приемников имеют ряд разновидностей как то: стрободин, бидин, не-

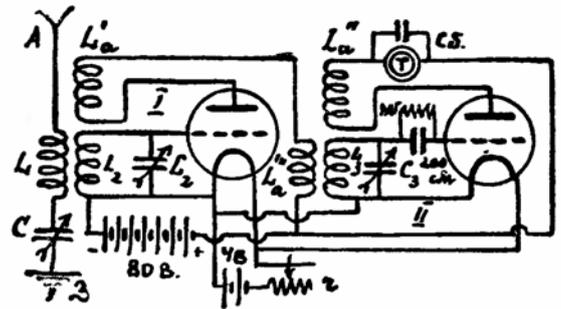


Рис. 85.

гадин, троподин, инфрадин, изодин, филадин, солодин и др.

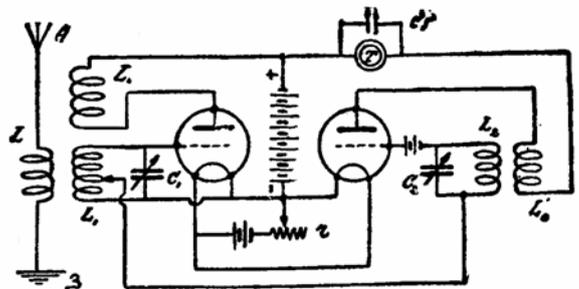


Рис. 86.

246 Откуда получили свое название типы ламповых приемников, упомянутые в предыдущем вопросе?

Наименование каждого типа указывает на физические явления, которые использованы в данном приемнике, именно: гетеродинирование колебаний, регенерация и т. д.

247 Что такое гетеродинирование колебаний?

Возникновение пониженной частоты от взаимодействия двух колебаний высокой частоты, частоты которых близки друг к другу и приблизительно равной силы. Напр., если ударить одновременно по двум камертонам, малоразняющимся по тону напр., 503 и 500 колебаний в секунду, то ясно можно расслышать, что в каждую третью секунду тон сильно повышается, и потом ослабляется; в таком случае говорят, что появились биения. С увеличением разности тонов камертонов биения чередуются чаще. Оказывается, что число биений в секунду всегда равно разности частот обоих колебаний, производящих эти биения, будь то колебания звуковые или электрические и т. д.

248 Как осуществляется гетеродинирование при радиоприеме?

Антенна приемной станции, помимо проходящих волн, возбуждается еще незатухающими колебаниями местного источника тока высокой частоты, напр., усилительной лампочкой, включенной по схеме генератора (см. вопр. 175). Если, например, число колебаний принимаемой волны равно 100.000 в секунду (3.000 м), а число колебаний местного источника посредством подходящего выбора его конденсатора и самоиндукции установить на 1.000 колебаний больше или меньше, т. е. равным 101.000, или 99.000 колебаний, тогда частота биений будет равна 1.000 в секунду. После выпрямления в детекторе, биения дадут в телефоне звук, высота тона

которого соответствует 1.000 колебаний в секунду. (См. рис. 87. Здесь *a*—колебания антенны, *b*—вспомогательные колебания, *c*—биения, пунктирная линия—импульсы тока в телефоне после детектирования биений.)

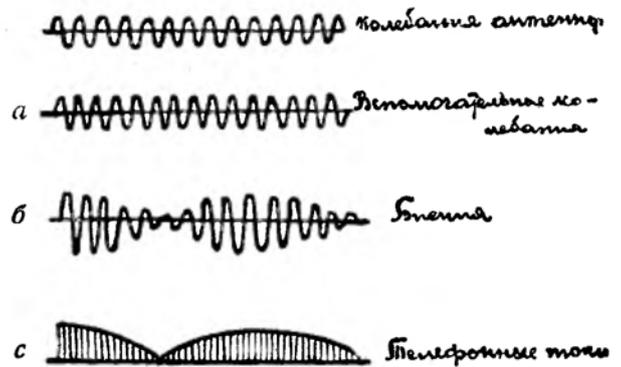


Рис. 87.

249 Какие преимущества представляет гетеродинный прием перед обыкновенным?

Он позволяет принимать на телефон станции, работающие незатухающими колебаниями и притом таким тоном, какой приятнее всего принимающему. Это имеет громадное значение, так как позволяет работу станции сделать музыкальной и выделить ее из ряда других станций и радио-помех. При подборе силы вспомогательных колебаний равной силы принимаемых сигналов, что легко достигается изменением связи катушек L_3L_1 (см. рис. 82), результирующее действие проходящих колебаний на телефонную мембрану увеличивается вдвое.

250 Можно ли при радио-приеме слушать биения непосредственно на телефон без предварительного их детектирования?

Нет, потому что, хотя биения, с одной стороны, и представляют собой как бы низкую частоту, но эта частота есть только результат периодического изменения амплитуды (размаха) колебаний большой частоты. Это наглядно видно на рис. 87.

251 Выгодно ли применять гетеродинирование колебаний при приеме радио-телефона?

Да при условии, если расстройка гетеродина (местного источника незатухающих колебаний) по частоте не ниже, чем 30.000 колебаний в секунду. В противном случае вызванные биения искажают принимаемую речь, или музыку.

252 Можно ли гетеродинный приемник осуществить с одной лампой?

Да. Схемы рисунков 88 и 83 дают представление о таком приемнике. Здесь одна и та же лампа служит одновременно и местным источником колебаний

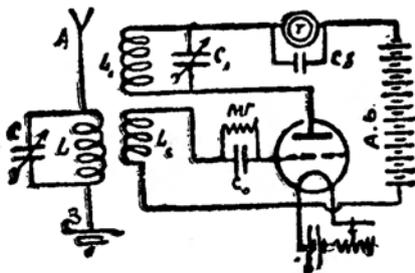


Рис. 88.

и детектором для биений. Для получения биений контур L_1C_1 должен быть в обоих случаях (рис. 88, рис. 83) чуть-чуть расстроен с антенной.

Казалось бы, что здесь положен один и тот же принцип, что и схемы рис. 82, принцип гетеродинирования колебаний; однако, как показал опыт, эти схемы обладают замечательными свойствами, которые нельзя было ожидать от гетеродинного приемника с посторонним возбуждением. На практике, благодаря этим схемам, открылась новая эра радио-приема — регенерация

253 Что такое регенерация.

В буквальном переводе это слово означает „возвратное действие“. Пришедшие антенные колебания (см. рис. 83) действуют на сетку лампы и изменяют анодный ток через лампу. Это изменение анодного тока, при помощи обратной связи катушек L_2L_1 , вызывает усиленные колебания в антенне, которые действуют снова на сетку и вызывают более мощные колебания в анодной цепи; последние выпрямляются утечкой сетки и действуют уже на телефон.

254 Какое преимущество регенерации колебаний перед гетеродинированием?

При гетеродинировании колебаний сила принимаемых сигналов увеличивается вдвое, тогда как при регенерации она достигает гораздо большей величины, примерно от 10 до 100.

255 Что такое регенеративный приемник с емкостной связью?

Приемник, у которого возвратное действие на сетку достигается не путем взаимодействия катушек, а переменным конденсатором небольшой емкости C_0 ,

включенным между сеткой и анодом (см. рис. 89). Принцип действия таких регенераторов ничем не отличается от описанных в предыдущем вопросе 253.

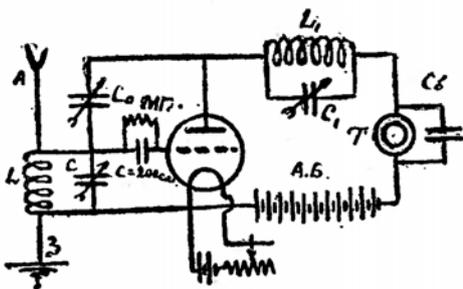


Рис. 89.

256 Какую проволоку можно употреблять для намотки катушек самоиндукции в регенеративном приемнике?

Можно самого малого диаметра, так как потеря на сопротивление контуров возмещается анодной батареей через возвратную связь. Это одно из замечательных свойств регенеративного приемника.

257 Необходимо ли точно соблюдать определенное соотношение между числом витков катушки контура и анодной катушки возвратной связи?

Нет. Наиболее подходящее число витков для катушки обратной связи в зависимости от катушки контура лучше всего устанавливается путем опыта. Чем меньше число витков на катушке возвратной связи, тем легче регулировать взаимодействие между катушками. При большой катушке самое незначительное перемещение катушки связи может вызвать появление собственных колебаний приемника. В общем катушка возвратной связи должна иметь не

20 — 25% меньше витков, чем контурная катушка, с которой она связана, но при очень больших контурных катушках бывает необходимо применять катушки возвратной связи с таким же числом витков, как и у контурной или даже больше.

258 Как отзывается сопротивление антенны на прием с регенеративным приемником?

Антенна является составной частью первого контура регенеративного приемника, а сопротивление контуров не страшно для регенеративного приемника (см. ответ на вопр. 256). Поэтому заботиться, чтобы сопротивление антенны было по возможности малым, как в случае применения простого приемника, при регенеративном приемнике — не приходится.

259 Какова острота настройки регенеративного приемника?

Самая острая. Подобной остроты настройки, которую имеет регенеративный приемник, не имеет ни один из существующих в настоящее время одноламповых приемников.

260 Чем объясняется острота настройки регенеративного приемника?

Необходимо вспомнить, что острота настройки зависит от потерь на сопротивление в приемном контуре. Чем больше потерь в контуре, тем тупее настройка. В регенеративном же приемнике потери в колебательных контурах возмещаются катушкой возвратной связи с помощью анодного тока.

261 Как рассчитываются колебательные контуры в регенеративном приемнике?

Так же, как и всякий колебательный контур. Его можно, например, рассчитать по таблице, указанной на стр. 47 (см. вопр. 75).

- 262 Какие предосторожности следует предпринять для устранения атмосферных помех при регенеративном приемнике?

Работать с ненастроенной антенной. Для этого антенну соединить с землей какой нибудь небольшой катушкой и последнюю приблизить вплотную к колебательному контуру регенеративного приемника.

- 263 Каково усиление регенеративного приемника по сравнению с ламповым усилителем?

Одна лампа, собранная по схеме регенеративного приемника, эквивалентна по силе приема нескольким лампам, собранным по схеме усилителя.

- 264 Достигается ли полное использование явления регенерации в регенеративном приемнике?

Нет. Этому мешает возникновение собственных колебаний в приемнике, которые при известной величине обратной связи не прекращаются с окончанием проходящего сигнала.

- 265 Что такое сверхрегенеративный приемник?

Регенеративный приемник, в котором явление регенерации использовано полностью, т. е. каждый сигнал возбуждает самостоятельные незатухающие колебания в приемнике, которые затем искусственно прерываются каким либо добавочным приспособлением.

- 266 Как использовать явление регенерации полностью?

Для этого чаще всего прерывают собственные колебания с окончанием сигнала тем, что на сетку регенератора периодически дают то положительный, то отрицательный заряд. Этим можно предотвратить в определенные моменты возможность существования собственных колебаний регенератора даже при сильной связи и использовать, таким образом, явление регенерации полностью. Практически это осуществляется схемой рис. 86.

Здесь левая лампа включена как обыкновенный регенератор. Правая собрана по схеме лампового генератора. Частоту этого генератора можно взять порядка 10.000 (длина волны контура L_2C_2 около 30.000 м). В этой схеме свободные колебания в L_1C_1 останавливаются теми полупериодами местных колебаний, которые дают на сетку регенератора положительный потенциал. Особенностью этой схемы является то, что она не требует особого приспособления для детектирования колебаний. Колебания получаются от первой лампы до того мощными, что на сетке второй лампы они наводят такой потенциал, который делает изменения анодного тока несимметричными относительно начального потенциала сетки и, следовательно, слышимыми в телефон без детектора.

- 267 Можно ли сверхрегенерацию получить при одной лампе?

Да. Схема рис. 90 показывает, как это сделать. Принцип действия этой схемы заключается в следующем. В контуре L_3C_3 обратной связью L_c возбуждаются для вспомогательных целей колебания с частотой, чуть чуть не доходящей до звуковой (лучше всего 10.000 колебаний в секунду, что соответствует волне в 30.000 м). Эти колеба-

ния задают на сетку изменение потенциала порядка в несколько вольт. Благодаря этому, рабочая точка лампы (см. рис. 59) все время передвигается по характеристике. Контур L_2C_2 настраивается на волну приходящих сигналов. Собственных колебаний он обычно не возбуждает, но достаточно малейшего импульса от приходящих колебаний, чтобы они возникли в контуре, но на мгновение, так как рабочая точка на характеристике лампы периодически попадает в области наилучшего усиления, выпрямления и срыва усиленных приходящих колебаний.

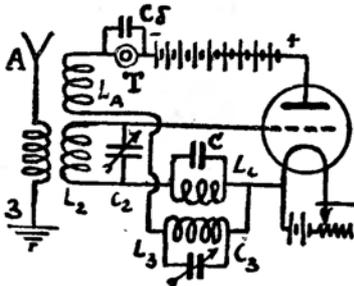


Рис. 90.

268 Какой величины самоиндукцию и емкость следует брать для генераторных контуров в сверхрегенеративном приемнике?

Самоиндукцию порядка 100 — 200 миллигенри, емкость порядка 3.500 см.

269 Какое усиление дает сверхрегенеративный приемник?

Значительно большее, чем простой регенеративный, но устойчивость его работы бывает значи-

тельно ниже работы простого регенеративного приемника.

270 Можно ли на регенеративный приемник принимать телефонную работу?

Да. Для этого возвратную связь следует доводить только до начала собственных колебаний, иначе передаваемая речь и музыка искажаются.

271 Как легче всего найти работу радио-телефонных станций при регенеративном приемнике?

Для этого надо сначала настроиться на несущую волну, что достигается вращением ручки переменного конденсатора для настройки, пока в телефоне не появится звук, похожий на „флюй“. В том положении, когда конденсатор дает такой звук, следует остановить вращение конденсатора и перейти к изменению возвратной связи. При некоторой величине последней ясно можно услышать радио-телефонную работу.

272 Как узнать, исправен ли регенеративный приемник при отсутствии принимаемых сигналов?

Если регенеративный приемник исправен, то:

1) Изменяя положение анодной катушки (возвратной связи) относительно катушки настройки при достижении колебательной точки регенератора, в телефоне должен появиться внезапный звук в виде удара или шипения.

2) Касаясь пальцем зажима сетки лампы, получаем в телефоне, при наличии собственных колебаний, глухой удар; такой же удар получается и при отнятии пальца от зажима.

273 Что такое регенеративный приемник простой схемы?

Регенеративный приемник, изображенный на рис. 83, у которого напряжения, получаемые от

антенны, передаются непосредственно к сетке и катоду лампы.

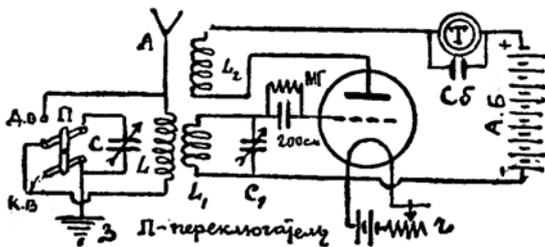


Рис. 91.

274 Что такое регенеративный приемник сложной схемы?

Регенеративный приемник, у которого антенный контур присоединяется не непосредственно к сетке и катоду лампы, а через промежуточный контур L_1C_1 (см. рис. 91).

275 Одинаково ли хорошо можно принимать на сверхрегенеративный приемник и длинные, и короткие волны?

Нет, лучшие результаты получаются при приеме коротких волн, а радио-телефонная передача на волнах выше 1.500 м не может быть принята без искажений.

276 Что такое феррорегенеративный приемник?

Регенеративный приемник, настройка которого достигается путем изменения самоиндукции контуров, при внесении в них железа.

277 Какое преимущество феррорегенеративного приемника перед просто регенеративным?

Чисто экономическое. Благодаря железу, катушки самоиндукции в феррорегенеративном приемнике получают малых размеров, что делает прибор компактным; затем при феррорегенеративных приемниках не требуется дорогостоящих переменных конденсаторов для настройки.

278 Можно ли феррорегенеративный приемник собрать по схеме сверхрегенеративного?

Можно, но настройка такого приемника довольно затруднительная.

279 Какое напряжение нужно для питания анодной цепи регенеративного приемника?

Нормально считают 80 вольт, но приемник обыкновенно работает хорошо и при 40 вольтах на аноде.

280 Можно ли питать регенеративный приемник от штепселя электрического освещения?

Можно. Также, как и усилитель (см. вопрос 616).

281 Почему телеграфными управлениями многих стран запрещено пользоваться регенеративным приемником, связанным непосредственно с сетью?

При регенерации на антенну, регенеративный приемник, усилив проходящие сигналы, излучает их обратно в пространство, чем, само собой понятно, мешает приему на соседних станциях.

282 На какую площадь распространяется мешающее действие от регенеративного приемника?

При неумелом обращении с регенеративным приемником, можно вызывать мешающее действие приему соседним станциям в округе с радиусом 3 — 5 верст.

283 Как уничтожить излучение регенеративных приемников?

Включить регенеративный приемник не непосредственно в антенну, а через одноламповый ус-

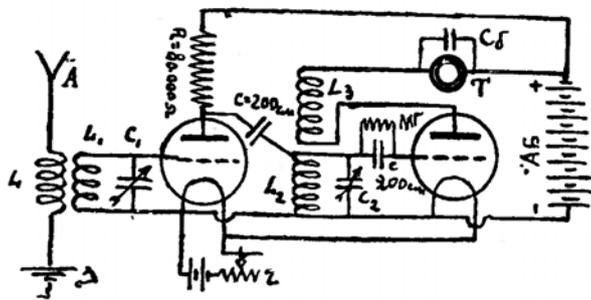


Рис. 92.

литель высокой частоты (см. рис. 92). Другой способ уничтожения излучения, более простой, следующий: с антенной через небольшую катушку

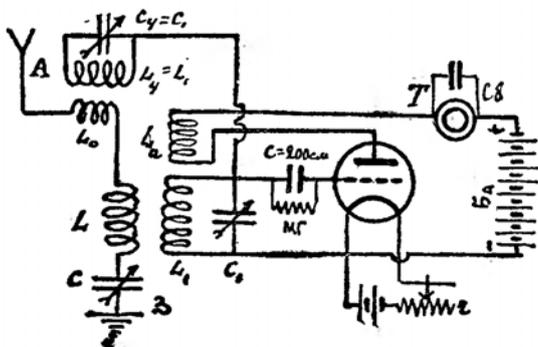


Рис. 93.

связывают замкнутый колебательный контур $L_4 C_4$, частота которого подбирается равной частоте принимаемых сигналов (см. рис. 93)

284 Как включается регенеративный приемник при приеме на рамку?

Один конец рамки соединяется с переменным конденсатором, другой же конец рамки и конденсатора присоединяется к вводным зажимам (антенна — земля) регенеративного приемника.

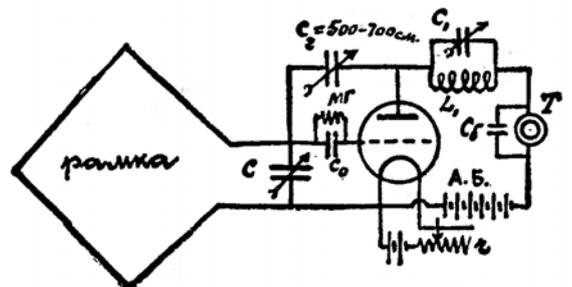


Рис. 94.

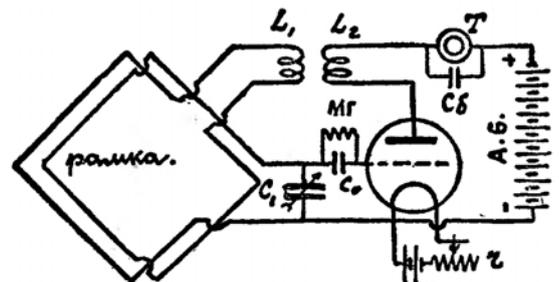


Рис. 95.

285 Можно ли рамкой воспользоваться в качестве сеточного контура для регенеративного приемника?

Можно. Как это сделать, показано на рис. 94 и 95. На рис. 94 осуществлена емкостная связь, а на рис. 95 индуктивная. В этом случае катушка L_1 включается последовательно с серединой витков рамки, для чего середина витков рамки разрывается и в этот разрыв вводят катушку L_1 . Величину ее легко можно подобрать путем опыта.

286 Можно ли регенеративный приемник включать совместно с усилителем?

Можно, но при этом следует усилитель высокой частоты включать до регенеративного приемника, а усилитель низкой частоты после регенеративного приемника.

287 Как лучше всего осуществить индуктивную возвратную связь в регенеративном приемнике?

Анодную катушку укрепите на оси, внутри катушки сеточного контура. Поворачивая внутреннюю катушку, вы можете получить любую связь. (Об устройстве связи см. еще главу IX.)

288 Что такое двойное гетеродинирование?

Двойное гетеродинирование заключается в том, что принимаемые сигналы не сразу гетеродинируются на звуковую частоту, а сначала на частоту более низкую, чем проходящая, но еще радио-телеграфного порядка (напр. 3.000 м), после чего эта частота уже гетеродинируется в звуковую.

Двойное гетеродинирование употребляется главным образом для приема сигналов Морзе при коротких волнах, непосредственное усиление которых представляется делом не легким. Двойным гетеро-

динированием пользуются также там, где требуется чрезвычайно острая отстройка от мешающего действия станции и прочих радио-помех (напр. при автоматическом приеме).

289 Что такое приемник двойной селекции?

Приемник, в основу которого положено двойное гетеродинирование. Схема такого приемника приведена на рис. 85.

290 Что такое рефлексный приемник?

Он очень напоминает собой регенеративный, разница лишь в том, что здесь многократное усиление не высокой частоты, а низкой. Пришедшие колебания усиливаются и выпрямляются через детектор D в особом контуре (см. рис. 84). Выпрямленные колебания еще раз проходят через лампу, благодаря трансформаторной связи L_2L_3 и после этого уже действуют на телефон.

291 Как сделать трансформатор возвратного действия для рефлексного приемника?

Его можно сделать по типу усилительного (см. вопр. 202), взяв для сеточной обмотки 9.000 оборотов, а для детекторной цепи 3.000 оборотов.

292 Какую роль играет конденсатор, включенный параллельно сеточной обмотке рефлексного трансформатора.

Этот конденсатор облегчает путь антенным колебаниям к сетке лампы.

293 Что такое супергетеродинный приемник?

Это—гетеродинный приемник, в котором промежуточная частота биений выше слышимого звука (20.000).

Обыкновенно супергетеродинные приемники бывают многоламповые и представляют собою соединение лампового генератора незатухающих коле-

баний, приемного контура и усилителя высокой частоты с настроенными трансформаторами на волну в 6000 метров. На рисунке 96 приведена одна из схем супергетеродинного приемника для волн от 100 до 2000 метров.

294 Какие преимущества супергетеродинного приемника по сравнению с регенеративным?

Управление супергетеродином, какое число включенных ламп он ни имел бы, сводится к настройке его с помощью одной или самое большее двух рукояток. В регенеративном и суперрегенеративном приемниках этого нет. В последних в каждом следующем ламповом каскаде приемника должна быть специальная рукоятка для настройки.

При супергетеродинном приемнике исключена возможность мешающего действия соседним приемным радиостанциям со стороны принимающего на супергетеродин, так как участвующий гетеродин при приеме очень слабо связывается с антенной или с рамкой.

При регенеративном приемнике для отстройки от мешающих действий со стороны других радиостанций требуется очень большое искусство от принимающего — при супергетеродине этого нет.

Супергетеродин дает меньшую остроту отстройки, нежели регенеративный, зато его отстройка уже уверенная и не дело случая, как в регенеративном приемнике.

295 Что такое стрободин?

Сверхрегенеративный приемник, у которого „генерирующий контур“ настроен не на чистоту $f = 30.000$, как это бывает в обычном сверхрегенераторе, а на частоту, близкую к частоте приемного контура.

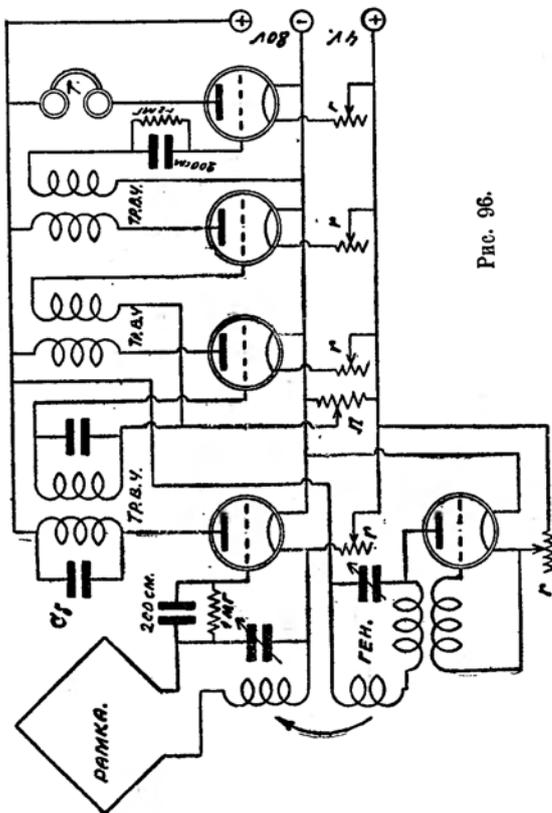


Рис. 96.

Характерная схема стрободина приведена на рис. 97.

Здесь: A — антенна, Z — земля, $C_1 L_1$ — приемный антенный контур; $L_2 L_3 C_2$ — генерирующий контур причем $L_2 L_3$ представляют собою одну катушку, у которой от среднего витка сделан отвод; $C_к$ — емкостный компенсатор (см. вопрос 520); L_4 — катушка возвратной связи; T — трансформатор высокой частоты, настроенный на частоту 50.000; B_a и B_n — соответственно батарея анодной цепи и батарея цепи накала катода. $C_б$ — блокировочный конденсатор для токов высокой частоты от 50 — 200 см.

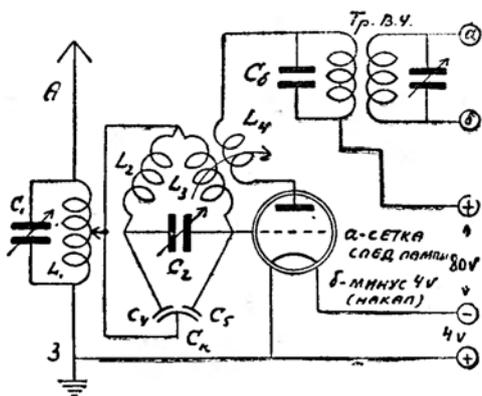


Рис. 97.

Как видно из рисунка 97, схема стрободино-ного приемника отличается от обычного сверхрегенератора (см. рис. 88) лишь способом включения генерирующего контура $L_2 L_3 C_2$. Включить здесь

этот контур обычным способом нельзя, потому что тогда его настройка сказывалась бы на настройке приемного контура $C_1 L_1$ и наоборот. В результате, лампа не сможет работать как приемник, а будет только генерировать. Включив же контур $L_2 L_3 C_2$ мостиком Уитстона (см. вопрос 677) и сбалансировав последний, путем изменения C_4 и $C_б$, мы получим, что C_1 и C_2 не зависят друг от друга, а следовательно и настройка $L_1 C_1$ не будет сказываться на настройке $L_2 L_3 C_2$ и наоборот.

296 Какие преимущества стрободиноного приемника перед обычным супер-регенератором?

По приемным способностям — оба они равновесны, но первый более устойчив в работе, менее капризен при настройке и одинаково хорошо работает с любыми типами приемных ламп.

297 Откуда „стрободин“ получил свое название?

От физического прибора „стробоскопа“, основанного на длительности зрительного ощущения.

Стробоскоп представляет из себя белый диск с нанесенной на нем по радиусу черной чертой. При вращении этого диска, черта, при некотором числе его оборотов, уже не будет видима нашему глазу. Если же этот диск начать освещать прерывистым светом, то, при числе прерываний света, равному числу оборотов диска, мы будем видеть черту неподвижной. При числе оборотов диска, отличающемся незначительно от числа прерываний света, черта будет казаться нам перемещающейся либо по движению вращения (при числе оборотов диска больше числа прерываний света), либо против вращения (при числе оборотов меньше числа прерываний).

В стрободине мы имеем некоторую аналогию этого зрительного явления, но только в электрическом смысле.

298 Что такое „супер-бидин“?

Сверхрегенеративный приемник, собранный с двухсетчатой лампой.

Одна из возможных схем этого приемника приведена на рис. 98.

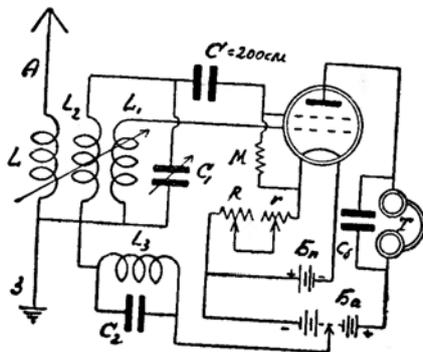


Рис. 98.

Здесь: ALZ — аperiodически настроенный антенный контур; L_2 — катушка возвратной связи; L_1 — катушка приемного контура. Коэффициент самондукции катушек L , L_1 и L_2 берутся в отношении как 1:1,5:2.

Контур $L_3 C_2$ является в приемнике „генерирующим контуром“ и настраивается на частоту в 30.000 (данные его смотри вопрос 268). C — конденсатор постоянной емкости 200—250 см; M — высокоомное сопротивление ~ 2 —3 мегома; C_3 — блокировочный конденсатор в 2.000—5.000 см;

R — реостат накала с грубой настройкой; r — реостат накала с тонкой настройкой. Наличие реостата r в схеме бидина — обязательно, так как им регулируется генерация колебаний в контуре $L_3 C_2$.

B_1 и B_2 — соответственно анодная батарея и батарея цепи накала катода. T — высокоомный телефон.

299 Откуда „супер-бидин“ получил свое название?

От латинского слова „bis“ — удвоенный. Этим изобретатель схемы бидина хотел подчеркнуть, что в его приемнике, как и во всяком супер-регенераторе, имеются две возвратные связи, а именно: одна связь на приемный контур — явная, в виде катушки и другая — на контур звуковой частоты неявная, в виде собственной емкости у лампы, между ее анодом и катодной сеткой, которая зависит от накала ее катода.

300 Что такое „супер-негадина“?

Сверхрегенеративный приемник, собранный с двухсеточной лампой, у которого возвратная связь между анодной и сеточной цепями, как для принимающего так и для генерирующего контура, осуществлена с помощью внутренней собственной емкости элементов лампы (напр. анод — катодная сетка и т. д.).

Черт. 99 дает представление о схеме супер-негадина.

Здесь: ALZ — антенный контур (аperiodический); $L_1 C_1$ — приемный контур; $L_3 C_2$ — генерирующий контур; C и M — соответственно конденсатор емкостью в 100—200 см и высокоомное сопротивление в 2—3 мегома; R — реостат накала катода с грубой регулировкой; r — реостат накала катода с точной регулировкой; H — потенциометр

на 750 ом; R_2 — добавочное сопротивление к потенциометру Π на 2.000 ом; C_0 — блокировочный конденсатор к телефону T ; B_a и B_n — соответственно анодная батарея и батарея накала катода. Регулировка обратной связи как на приемный контур, так и на генерирующий контур в супернегадине, производится с помощью реостата r и потенциометра Π .

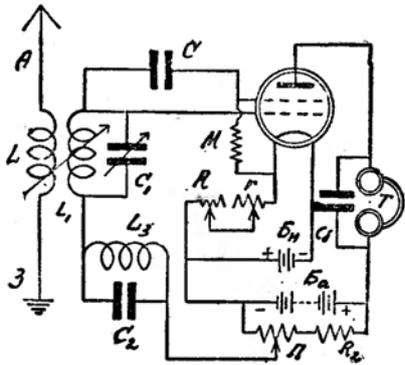


Рис. 99.

301 Откуда супер-негадин получил свое название?

От латинского слова „negativus“ — которое в переводе на наш язык означает „отрицательный“ или „обратный“.

Этим указывается, что приемник основан на принципе обратной связи.

302 Что такое „тропозин“?

Супер-гетеродинный приемник, у которого нет отдельного гетеродина, а роль последнего выполняет первая детекторная лампа, с помощью возвратной связи анодной цепи с сеточной. (См. рис. 100.)

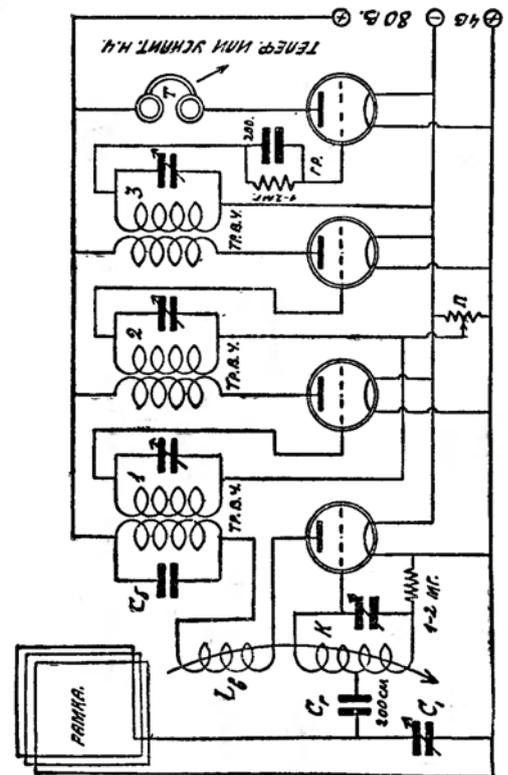


Рис. 100.

303 Откуда приемник „троподин“ получил свое название?

От греческого слова „tropos“, что означает — „приписывать другому“.

304 Что такое инфрадин?

Супер-гетеродинный приемник, у которого „промежуточная частота“ меньше, чем принимаемая.

В качестве усилителя промежуточной частоты в инфрадине применяется супер-регенератор как приемник, хорошо усиливающий сравнительно короткие волны (напр. порядка 100—200 метров).

305 Какие преимущества инфрадина перед обычным супер-гетеродином?

Инфрадинная схема является одной из попыток уничтожить помехи, которые появляются в усилителе супер-гетеродина при работе мощных телеграфных радио-станций.

Как известно, большинство мощных радио-станций обычно работает на волнах порядка 3.000—10.000 метров, т. е., как раз на тех волнах, которые наиболее удобны для промежуточных частот супер-гетеродина.

306 Откуда инфрадин получил свое название?

От латинского слова „infra“. Это слово, в точном переводе, означает „ниже“ и указывает, что промежуточный усилитель инфрадина настроен на волну гораздо меньшую, чем принимаемая.

307 Что такое нейтродин?

Ламповый приемник, у которого заряд, наводимый на сетку каждой лампы ее же анодной цепью и вызывающий вредное самогенерирование приемника, уничтожается искусственным наведением на

ту же сетку электрического заряда, равного по величине и противоположного по знаку. На рисунке 101 а—г приведены четыре характерных схемы нейтродина.

В первых двух из этих схем, нейтрализация приемника осуществляется путем включения катушки L_n и конденсатора C_n . В двух же других схемах, нейтрализация приемника осуществляется путем соединения анодов или сеток двух соседних ламп, через конденсатор небольшой емкости, между собой.

308 Какие преимущества нейтродина перед обыкновенным ламповым приемником?

Принцип, положенный в нейтродинную схему, позволяет конструировать ламповые приемники с почти неограниченным числом ламп и с максимальным использованием их усилительных свойств.

309 Что такое изодин?

Нейтродинный приемник, собранный с двухсекционной лампой. Вредное самогенерирование ламп в этом приемнике уничтожается благодаря применению мостика Уитстона (см. вопр. 677), составленного из элементов лампы и двух добавочных катушек L_1 и L_2 , как показано на рис. 102.

Плечами мостика в этой схеме будут: первое плечо — R_1 , состоящее как бы из параллельно включенных C_1 и r_1 .

Здесь: C_1 — собственная емкость между анодом и анодной сеткой, а r_1 — внутреннее сопротивление лампы между этими элементами.

Второе плечо — R_2 состоит тоже как бы из C_2 и r_2 , где — C_2 — собственная емкость между сетками лампы, а r_2 — внутреннее сопротивление между ними.

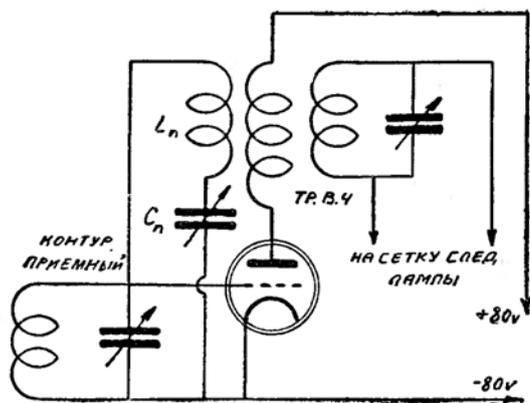


Рис. 101-а.

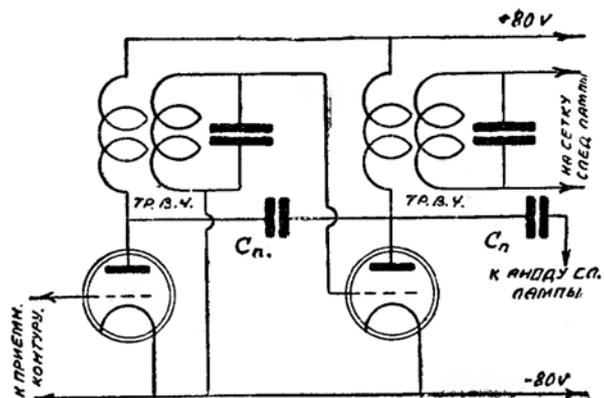


Рис. 101-б.

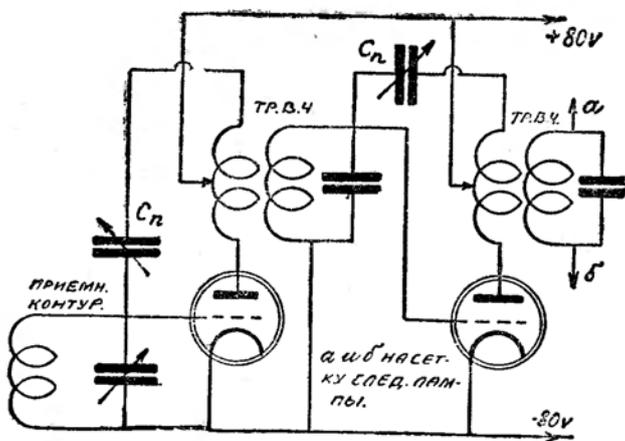


Рис. 101-в.

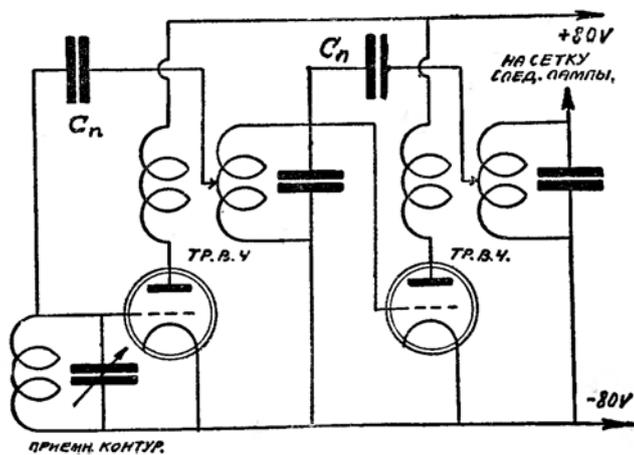


Рис. 101-г.

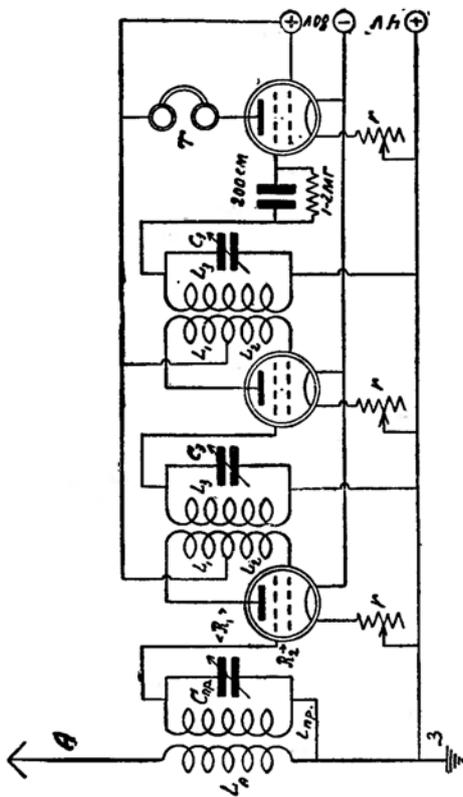


Рис. 102.

Третье и четвертое плечо, соответственно, образуют катушки L_1 и L_2 .

Для нормальной работы приемника, плечи R_1 , R_2 , L_2 и L_1 , должны быть сбалансированы между со-

бою путем изменения накала ламп, а также переключением точки A к разным виткам катушки L_1 , L_2 .

310 Откуда изодин получил свое название?

От греческого слова „isos“, что значит „уравновешенный“.

311 Что такое филиадин?

Так называется ламповый приемник, схема которого приведена на рис. 103.

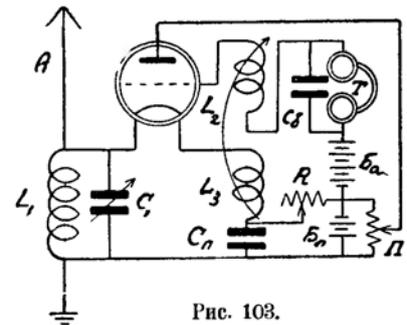


Рис. 103.

Здесь: A — антенна; Z — земля; $L_1 C_1$ — приемный контур; L_2 — катушка возвратной связи; B_a — батарея в 80 вольт; T — телефон; C_6 — блокировочный конденсатор в 1000 см, L_3 — дроссель высокой частоты; B_n — батарея накала катода; R — реостат накала, C_n — блокировочный конденсатор в 5000 см и Π — потенциометр. Несмотря на весьма необычное включение лампы в схеме (рис. 103), филиадин работает очень хорошо, имеет острую настройку и весьма устойчив в работе.

312 Каким образом действует филадин?

На этот вопрос ответить очень трудно. Есть предположение, что он работает благодаря, так называемым, вторичным электронам. Эти электроны вылетают в большом количестве из анода, при сильной бомбардировке его электронами катода. Последние в лампе развивают колоссальную скорость из за большого потенциала сетки лампы от батареи B_a (см. рис. 103).

Таким образом в схеме филадина, роль катода в действительности исполняет анод, роль анода — сетка, роль же сетки — катод.

Это особенно будет наглядно, если схему рис. 103 несколько упростить, как показано на рис. 104.

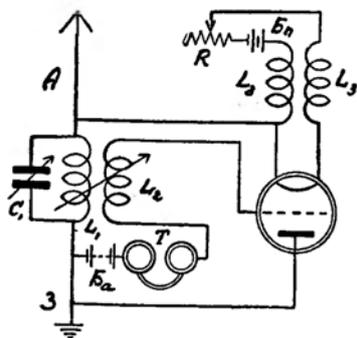


Рис. 104.

313 Откуда филадин получил свое название?

От английского слова „filament“, что означает „накал“.

Этим изобретатель филадина хотел подчеркнуть, что катод лампы в его приемнике исполняет не только назначение обычного накаливающего элемента лампы, а еще какую то другую роль, от которой зависит вся работа приемника.

314 Что такое солодин?

Регенеративный приемник, работающий с очень малым анодным напряжением, напр. 4 — 10 вольт.

Работа приемника при таком малом напряжении, достигается, исключительно, применением мягкой катодной лампы, а также сильной возвратной связью. Последняя осуществляется катушкой самонадукции, с коэффициентом самонадукции в два-три раза большим, чем это требуется для обычного регенератора

315 Что такое микродин?

Другое название солодина, применяемое в русской радиолитературе

316 Откуда приемник солодин получил свое название?

От итальянского слова „solo“, что значит „один“. Этим указывается, что солодин для приведения в действие, требует всего лишь одну батарею аккумуляторов или гальванических элементов. Эта батарея одновременно является и батареей накала катодов и батареей питания анодной цепи.

317 Что такое ультрадин?

Супер-гетеродинный приемник, у которого имеется предварительное усиление высокой частоты для проходящих колебаний.

В большинстве случаев лампа предварительного усиления не имеет специальной анодной батареи, а свое питание для анодной цепи, получает от электрических колебаний местного гетеродина.

Рис. 105 дает понятие об устройстве такого приемника.

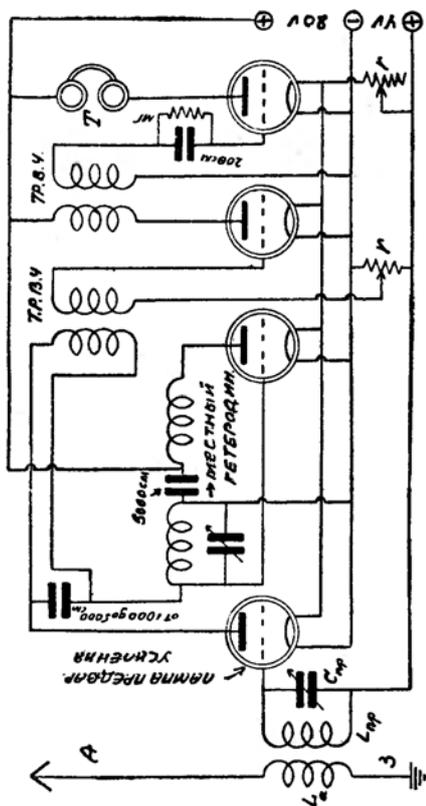


Рис. 105.

318 Что такое „супер-гетеродин с модуляторной лампой?“

Другое название ультрадина. Модуляторной лампой в ультрадине является его первая входная лампа. Роль ее: усилить приходящие колебания из антенны, а затем регулировать ими электрические колебания местного гетеродина (вторая лампа), как по частоте, так и по амплитуде для дальнейшего усиления.

319 Какие типы ламповых приемников лучше применять для приема коротких волн?

Для приема волн от 100 до 200 метров может служить любой тип лампового приемника при соответствующем подборе катушек самоиндукций и контуров, участвующих в этих приемниках.

Что же касается до приема волн ниже ста метров, то лучшие результаты получаются с регенеративными приемниками с емкостной возвратной связью по схеме Рейнарца. Схема приемника Рейнарца приведена на рис. 106.

Для практического осуществления приемника Рейнарца с диапазоном волн от 20 до 110 метров необходимо иметь:

C_1 — переменный воздушный конденсатор для настройки, емкостью до 250 см; желательно, чтобы он был квадратичный;

C_2 — переменный воздушный конденсатор для возвратной связи, емкостью от 100 до 300 см;

C_0 — конденсатор постоянной емкости с слюдяными или бумажно-парафинированными прослойками в 100 — 200 см.

R — графитовое или тушевое сопротивление в 1 — 2 мегома;

r — реостат накала для микролампы в 30 ом;

AB — анодная батарея от 50 до 120 вольт;

НБ — батарея „накала“ в 4 вольта;
 Микролампа заводов Т. С. Т.;
 Ламповая колодка для микроламп;
 Т — высокоомный телефон;

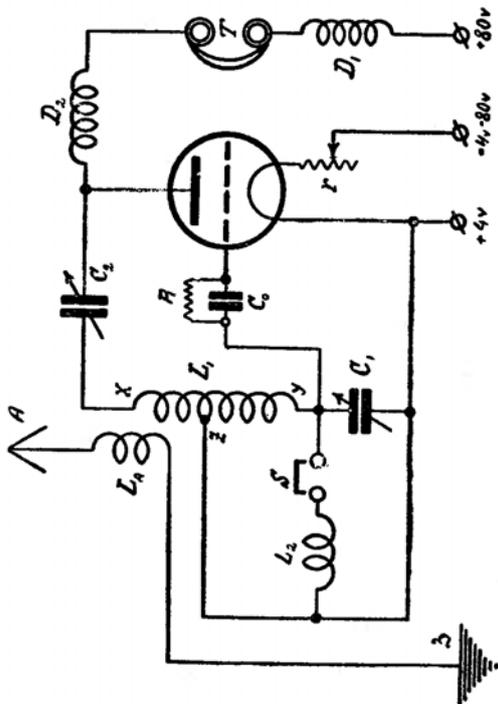


Рис. 106.

S — латунная перемычка, которую можно сделать из вилки от штепселя электрического освещения, или как вибродь иначе. Роль этой перемычки в схеме следующая. Когда перемычка S

включена, приемник приспособляется для приема волн по длине почти вдвое меньших нежели те, которые он может принимать при разомкнутой перемычке, так как в этом случае катушка L_2 шунтирует часть витков катушки L_1 .

Далее для осуществления схемы необходимо еще четыре телефонных гнезда: из них два — для телефона и два — для S.

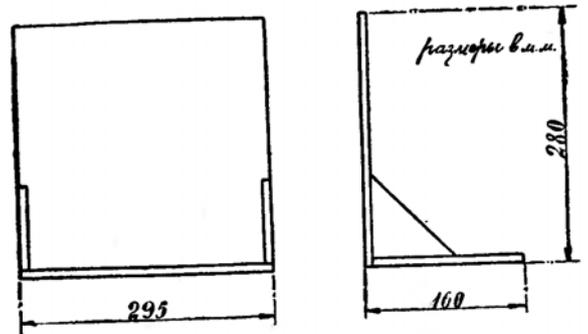


Рис. 107.

Пять зажимов-клемм: три — для выводов батарей накала и анодной и два — для присоединения антенна — земля.

Девять метров медной проволоки диаметром 1 — 1,2 мм, с изоляцией П. Б. Б. для изготовления катушек L_1 и L_2 , а также для соединительных проводников схемы.

Тридцать три метра эмалированной или П. Б. Д. медной проволоки диаметром 0,5 — 0,6 мм для изготовления реактивных катушек высокой частоты D_1 и D_2 .

Два куска шведского картона, или прешпана, толщиной 0,3 — 0,5 мм, площадью один $120 \times$

$\times 120$ мм² и другой 100×280 мм² для изготовления цилиндрических каркасов к D_1 и D_2 .

Катушки L_0 , L_1 и L_2 наматываются по типу корзинок на 13 спицах, расположенных по окружности диаметром в 100 мм. Число витков у катушек L_1 и L_2 равно 4,75, а у катушки L_0 равно 15. На девятом витке катушка L_0 зачищается на протяжении одного см, и к зачищенному проводу припаивается вывод Z (см. схему).

Реактивные катушки D_1 и D_2 наматываются простой однослойной намоткой на картонных цилиндрах — каркасах. Размер каркаса для D_1 : длина 120 мм, диаметр: 32 мм. Число витков $D_1 = 140$. Размеры каркаса для D_2 : длина 100 мм, диаметр 80 мм. Число витков $D_2 = 75$.

После того как детали схемы все будут собраны их удобнее всего смонтировать на общий стоек, который нетрудно сделать из фанеры толщиной в 5 мм. Внешний вид стойки изображен на рис. 107, а развернутая монтажная схема приемника на стойке на рис. 108.

Для устранения влияния руки и тела экспериментатора при настройке приемника, стоек приемника, со стороны монтажа схемы, обклеивается станиолем, и заземляется. В местах, где металлические детали приемника будут проходить сквозь фанеру стойки, станиоль должен быть очищен и с таким расчетом, чтобы не происходило короткого замыкания между отдельными цепями приемника.

320 Можно ли коротковолновые ламповые приемники включать совместно с ламповыми усилителями?

Можно, но только с усилителем низкой частоты, который подключается к приемнику вместо телефона через обыкновенный междуламповый трансформатор ($K = 3000 : 15000$ витков). Как показал

опыт, усилитель низкой частоты в этом случае, лучше питать от самостоятельных батарей, как для накала катодов, так и для питания анодных цепей.

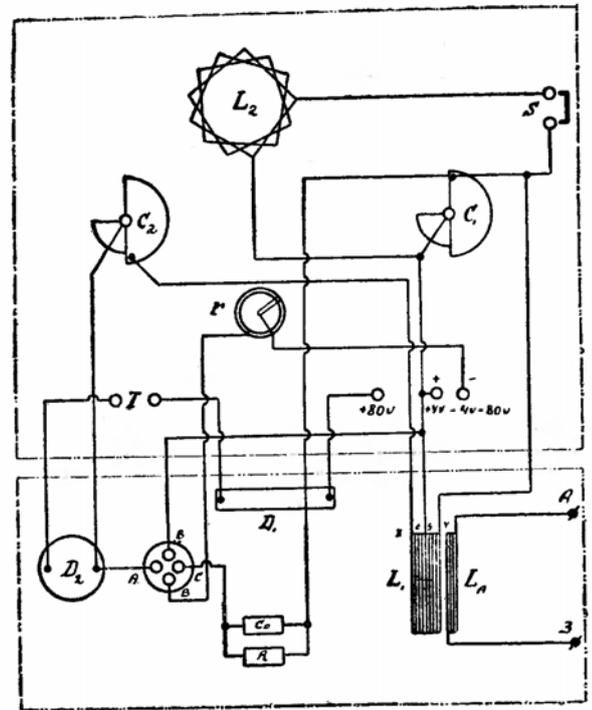


Рис. 108.

При коротковолновых приемниках, применять усилители высокой частоты нецелесообразно, вследствие их малого усиления при коротких волнах, из-за емкостных утечек отдельных звеньев усилителя

ГЛАВА VII

Приемные рамки

321 Что представляет из себя приемная рамка?

Рамка представляет собою проволоку, навитую несколькими витками на деревянную раму или по ширине рамы (соленоидальная рамка — см. рис. 110) или в плоскости ее (плоская рамка — см. рис. 109).

322 Какая разница между приемом на рамку и на антенну?

В обоих случаях происходит улавливание энергии электромагнитной волны из пространства, благодаря той электродвижущей силе, которая появляется в проводах рамки или антенны. Только величина э. д. с., получаемая рамкой, бывает значительно меньше, чем э. д. с., получаемая от той же волны антенной.

323 Какие преимущества приема на рамку перед приемом на антенну?

Главное преимущество рамки перед антенной — это ее направляющее (избирательное) действие. Благодаря ему с рамкой можно принимать радиостанцию при работе другой станции, работающей одновременно на той же волне, что и первая станция, лишь бы эти станции не находились в одном

направлении с плоскостью рамки. Второе преимущество рамки перед антенной то, что рамка менее подвержена влиянию атмосферных разрядов. На нее не действуют ни электрические разряды облаков, дождя, таяния снега и т. п. Единственным недостатком рамки по сравнению с антенной является необходимость применения значительно большего числа ламп в усилителе, чем при приеме на наружную антенну.

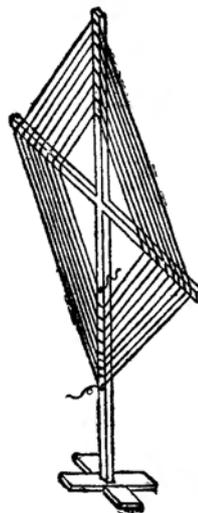


Рис. 109.

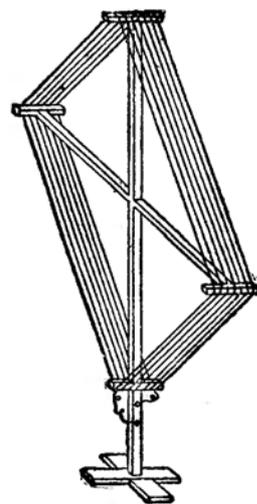


Рис. 110.

324 Почему рамка обладает направляющим действием?

Электромагнитная волна, дойдя до витков рамки, вызывает в них электрический ток. Когда плоскость

рамки повернута перпендикулярно к передающей радио-станции, то в витках правой и левой части рамки одновременно возбуждаются токи, противоположные по направлению и равные по величине, результатом чего рамка становится нечувствительной к приходящим сигналам, если даже она настроена в резонанс с приходящими колебаниями.

Если же рамку повернуть вокруг ее вертикальной оси, то хотя токи тоже будут возбуждаться в обеих сторонах рамки противоположные, но они будут вызываться не одновременно, так как волна приходит к одной вертикальной стороне рамки раньше, чем к другой, благодаря чему в рамке будет оставаться некоторый полезный ток. Этот ток будет тем больше, чем больше повернута плоскость рамки вдоль направления передающей станции и достигает своего максимума, когда плоскость рамки будет лежать в этом направлении.

325 Как настроить рамку на определенную волну?

Параллельно к зажимам концов рамки следует присоединить конденсатор переменной емкости. Величину емкости последнего можно подобрать, зная приходящую волну и самоиндукцию рамки по графику, указанному на стр. 47 (см. вопр. 75).

326 Как определить самоиндукцию рамки?

Как и самоиндукцию обыкновенной плоской или цилиндрической однослойной катушки.

327 Как определить собственную емкость рамки?

В правильно сконструированной рамке собственная емкость ее в сантиметрах равняется 7-кратному периметру рамки, выраженному в метрах, напр., четырехугольная рамка из 20 витков, сторону в 2 метра, имеет: $7.8 = 56$ см, независимо от

числа витков. Кроме этой формулы емкость рамки можно определить также и по формуле вопроса 467.

328 Как вычислить собственную волну рамки?

Ее можно вычислить в сантиметрах по формуле $\lambda = 2\pi\sqrt{LC}$, где L — самоиндукция рамки в сантиметрах, C — емкость в сантиметрах и $\pi = 3,14$. Приблизительно можно считать, что собственная волна рамки равна $4l$ до $6l$, где l — длина провода рамки.

329 Можно ли экспериментально определить собственную волну рамки?

Не присоединяя к зажимам рамки переменный конденсатор, возбуждают рамку пинчиком; для этого пинчик через батарею присоединяется к нескольким виткам рамки (см. рис. 111). Затем, приблизив волномер к рамке, изменяют емкость переменного конденсатора волномера и находят наибольшую силу звука в телефоне T . Волна, соответствующая положению рукоятки переменного конденсатора волномера при максимуме звука в телефоне, и будет собственной волной рамки.



Рис. 111.

330 Какое соотношение должно быть соблюдено при приеме между собственной волной и принимаемой?

Собственная волна обыкновенно бывает в 3—5 раз меньше принимаемой, но это соотношение не обязательно.

331 По приемным свойствам какой антенне равна рамка?

Той антенне, действующая высота которой в метрах равна

$$h = 2\pi \frac{nS}{\lambda},$$

где $\pi = 3,14$; n — число витков рамки, S — площадь рамки в кв. метрах и λ — волна в метрах.

332 Как подсчитать электродвижущую силу, которая развивается на зажимах рамочного конденсатора, при приеме на рамну?

По формуле:

$$E = \frac{e \cdot h \cdot \pi}{\delta},$$

где E — ЭДС конденсатора в вольтах; h — действующая высота рамки в метрах; e — напряженность электрического поля от принимаемой радиостанции в данном месте (в вольт/метрах); $\pi = 3,14$; δ — декремент затухания рамочного контура (см. вопрос 101 и 71).

333 При квадратной рамке, лучше ли располагать две стороны вертикально и две горизонтально или же поставить рамку углом вниз?

Теоретически лучше поставить рамку на угол, так как в этом случае меньше вредная емкость между рамкой и землей, но практически не наблюдается заметной разницы между положениями рамки.

334 Как определить, какая рамка лучше для данной волны?

По величине выражения:

$$a = \frac{nSL}{\lambda^2 R},$$

где S , R , L и n обозначают: площадь, сопротивление, коэффициент самоиндукции и число витков рамки, а λ — длину приходящей волны. Чем это выражение больше, тем лучше.

335 Какую лучше делать рамку: плоскую или соленоидальную?

Это зависит от вкуса любителя. Плоская рамка занимает меньше места и ее можно намотать на обратной стороне стенового ковра или на парусину. В таком случае рамку можно свертывать по мере надобности и ставить в угол.

336 Можно ли принимать радио-сигналы на рамку, плоскость которой расположена горизонтально?

Нет, так как электромагнитные волны будут в очень незначительной степени пронизывать витки рамки. Для коротких волн это замечание не всегда справедливо.

337 Снашивается ли на приеме: навить ли витки у рамки вплотную или немножко отступя друг от друга?

Если витки намотаны друг к другу, то они образуют между собою заметную емкость, которая увеличивает собственную волну рамки, а это не позволяет принять на рамку более короткую волну, которую можно было бы принять, если бы не было этой емкости. Уменьшение емкости достигается увеличением расстояния между витками (шаг намотки). С другой стороны, полагая, что каждый виток рамки высасывает из пространства определенное количество энергии электромагнитной волны,

можно предположить ¹⁾, что размещая витки рамки дальше друг от друга, последние смогут отсосать больше энергии, нежели в том случае, когда они будут вплотную друг к другу.

Это будет более понятно, если провести аналогию. В городах, где большая скученность людей, каждый житель вдыхает меньше чистого воздуха, по сравнению с тем, что он смог бы вдохнуть в себя находясь, напр., в поле.

338 Какой наилучший шаг (или ход) намотки витков для рамки?

Это зависит от принимаемой волны, площади рамки, но, во всяком случае, он должен быть не меньше 10 мм.

339 Какой провод следует применять для рамки?

Это зависит от габарита и принимаемой средней волны рамки. Наилучший диаметр провода можно найти, как и в случае обыкновенной катушки самоиндукции по формулам вопроса 449 или 452.

340 Как сделать остов для рамки?

Берут две рейки, скрепляют их между собою крестообразно наглухо в середине. Если рамка предполагается плоская, на расстоянии 30 см от скрестки вырезаются на каждой рейке через 1 см углубления для проводов, по числу предполагаемых витков. Если рамку хотят делать соленоидальную, вырезы на рейках не делают, а к концам креста прибавляют пластинки, на которых наносят уже вырезы для витков. (См. рис. 109 и 110.)

341 Можно ли остов рамки делать из металла?

¹⁾ И это оправдывается на практике.

Можно, но при условии, что этот металл не железо и остов не имеет замкнутых контуров. Лучшая форма для металлического остова — крест. Для предохранения замыкания витков через металл остова, углы витков следует делать из фарфоровых или деревянных втулочек.

342 Можно ли навивать рамку из голого провода?

Можно, но только уголки рамки проложить резиновыми или фарфоровыми прослойками.

343 Можно ли употреблять для рамки железную проволоку?

Ради эксперимента попробовать можно, но ожидать хороших результатов нельзя.

344 Какая наиболее выгодная форма площади витков рамки?

Наиболее выгодной формой витков рамки является круг, затем шестиугольник, квадрат и треугольник.

345 Нужно ли рамку заземлять?

Нет, потому что рамка и включенный к зажимам ее конденсатор представляют вполне замкнутую цепь для токов большой частоты.

346 Нужно ли защищать рамку от действия молнии?

Постольку, поскольку защищают всякий предмет, находящийся в комнате.

347 Существуют ли определенные нормы для размеров и чисел витков рамки в зависимости от принимаемой волны?

Ряд опытов проф. Брауна установил наилучшие результаты квадратных рамок для разных волн следующие:

Длина волны, в метр.	Размер, в квадрат. фут.	Число витков.	Длина волны, в метр.	Размер, в квадрат. фут.	Число витков.
50—150	4	1	1200	8	12
"	3	1	"	6	14
200	8	1	"	4	20
"	6	2	1600	8	16
300	8	2	"	6	20
"	6	4	"	4	30
600	8	4	2500	8	30
"	6	7	"	6	40
"	4	10	"	4	60
800	8	7	3500	8	45
"	6	10	"	6	65
"	4	15	—	—	—

Наилучший ход витков для рамок, указанных в предыдущей таблице, следующий:

Размеры рамки, кв. фут.	4	6	8	10	12
Ход в дюймах . . .	1/4	7/16	9/16	3/4	15/16

В английской литературе считается очень полезным график Блаттермана (см. рисунок 112). Им

пользуются следующим образом: положим, что мы проектируем рамку, которая могла бы хорошо при-

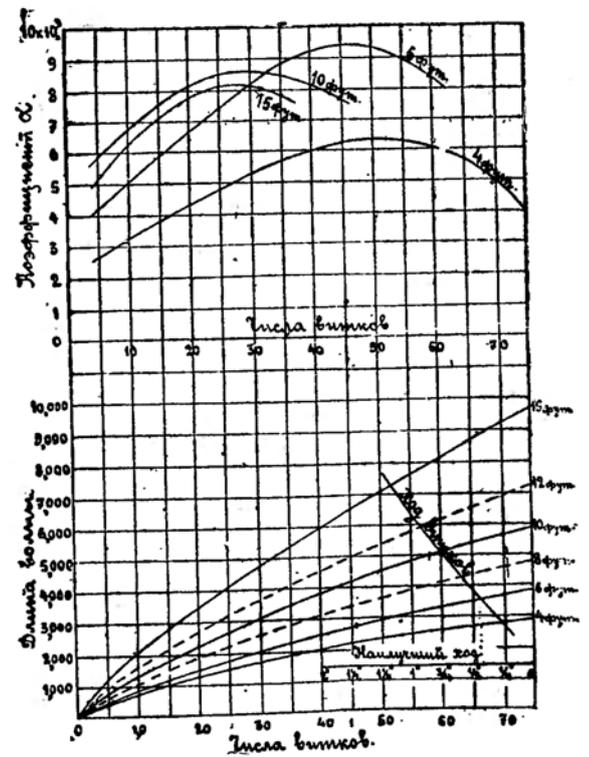


Рис. 112.

нмать Эйфелеву башню (длина волны 2500 метров) В нижней части графика проводим горизонтальную

линию, соответствующую этой волне; она пересечет кривые, соответствующие рамкам площадью в 4,6 и 10 кв. футов, в точках для которых по горизонтальной оси указаны числа витков: 50, 40 и 23. Наилучший шаг намотки узнается по шкале „наилучшего хода“, для точек пересечения кривой хода с кривыми площадей; так для 4-х футовой рамки витки должны быть на расстоянии $\frac{1}{4}$ дюйма друг от друга, для 6-ти футовой — $\frac{7}{16}$ дюйма и 10-ти футовой — $\frac{3}{4}$ дюйма.

Наконец, по верхней части графика находим числа α , определяющие качество рамки (см. вопрос 334); для 4-футовой с 50 витками, 6-футовой с 40 витками и т. д. Получаем: 6,400; 9,300; 8,600.

Итак, лучшая рамка для приема волны в 2,500 метров оказывается рамка площадью в 6 кв. футов с сорока витками и ходом намотки в $\frac{7}{16}$ дюйма.

348 Представляет ли какое нибудь преимущество соединение открытой антенны с рамкой и если да, то как его осуществить?

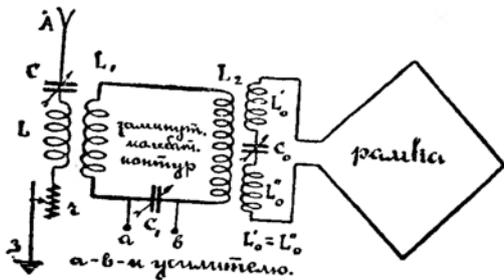


Рис. 113.

Включить рамку совместно с антенной можно, как показано на рис. 113. Такое включение применяется только для определения направления электромагнитных волн. Приемную способность антенны в этом случае необходимо значительно понизить включением сопротивления (r) и несколько расстроить конденсатором.

349 Возможно ли делать ответвления от витков рамки, чтобы иметь возможность принимать волны большей длины?

Да, при условии применения переключателя, который бы вполне выключал из цепи ненужные витки, во избежание эл. потерь в неработающих витках. Рассчитать ответвление можно по графику Блаттермана (см. вопрос 347), считая новое присоединение витков со старыми за новую рамку.

350 Необходимо ли, чтобы рамка и усилительное приспособление находились в одном и том же помещении?

Ставить рамку далеко от усилителя не следует, так как может случиться, что длинные соединительные провода будут действовать до известной степени, как обычного типа антенна, и будут уменьшать направляющее действие рамки. Кроме того, они дают вредную добавочную емкость.

351 Можно ли пользоваться катушками самоиндукции для настройки рамки?

Можно (см. рис. 114), но это нецелесообразно, так как наиболее выгодное приемное действие рамки получается при сосредоточивании всей самоиндукции приемника в самой рамке. Катушки самоиндукции следует употреблять при рамках только при употреблении усилителей с рефлексом или регене-

ративных приемников или при настройке на большую длину волны.

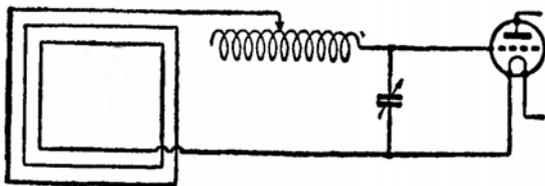


Рис. 114.

352 Как приключается телефон к рамке для приема?

Телефон присоединяется к зажимам переменного конденсатора через детектор, как показано на рис. 115.

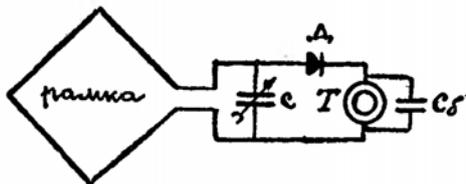


Рис. 115.

353 На какое расстояние можно принимать обычные станции на рамку с кристаллическим детектором?

Не более как на расстояние 2—3 верст от передающей станции при приеме на головной телефон.

354 Как включается усилитель при настроенной рамке?

Сетка и минус катода первой лампы присоединяются к зажимам переменного конденсатора, если усилитель высокой частоты, и через утечку сетки (см. вопр. 164), если усилитель низкой частоты

355 Какое усиление должно быть для уверенного приема заграничных станций на рамку стороной в 1 метр?

6 усилительных ламп, включенных: 4 по схеме усилителя высокой частоты и 2 по схеме усилителя низкой частоты.

356 Оказывает ли высота рамки над уровнем почвы влияние на прием?

Ответ на этот вопрос во многом зависит от местных условий, как то: от размера экранирующих предметов, от конструкции здания, в котором находится рамка, и т. д. Вообще, чем выше рамка над уровнем земли, тем лучше обычно получаются результаты при приеме.

357 Можно ли определить с помощью рамки не только направление передающей станции, но и ее местонахождение?

Можно, но для этого требуются две рамки. Обе рамки должны быть установлены по компасу и находиться не ближе, чем на 100 саженей друг от друга. Замечая отклонение рамок по компасу при настройке обеих рамок на определенную станцию мы можем до пересечения направления рамок и расстоянию между ними по карте довольно точно определить местонахождение работающей станции.

358 Можно ли при приеме коротких волн (меньше ста метров) пользоваться рамкой?

Можно, но все же в этом случае лучше отдать предпочтение антенне. Выбор антенны вместо рамки объясняется малой определенностью направления волны меньше ста метров, вследствие явлений отражения, преломления и т. д.

ГЛАВА VIII

В о л н ы

359 Как происходит радио-передача?

Процесс радио-передачи легко уяснить себе, если вспомнить, что все тела состоят из молекул, которые, в свою очередь, состоят из ядер и электронов, маленьких частиц отрицательного электричества, которые вращаются около этих ядер, подобно луне вокруг земли. Когда электроны, под действием какой-нибудь силы, перемещаются от одной молекулы к другой, то говорят, что появляется электрический ток проводимости, а само тело, в котором происходит это перемещение, называют проводником (например, все металлы — проводники). Непроводником же (или изолятором) называют тело, у которого очень трудно вызвать перемещение электронов от одной молекулы к другой, не разрушая тела; в нем можно произвести только небольшое смещение электрона от нормального положения его по отношению к молекуле. В этом случае тоже, конечно, происходит движение электрона, а следовательно, и ток, но отличающийся от тока в проводнике тем, что он возможен только при переменной электродвижущей силе. Этот ток называют „током смещения“ (например, говорят, что в цепи, в которой циркулирует ток и имеется конденсатор,

в прослойке между пластинами конденсатора появляется ток смещения).

При радио-передаче как раз приходится сталкиваться с этими двумя видами электрического тока.

На отправительной станции с помощью особых приборов в антенне вызывают ток большой частоты, т. е. заставляют электроны антенны очень часто ходить взад и вперед от нижней части антенны (от земли) к верхней. На это движение реагируют электроны воздуха; каждый электрон воздуха начинает совершать колебания около своего ядра в такт с электронами антенны. Чем дальше молекула находится от антенны, тем все слабее и слабее происходит дрожание ее электронов. В общем в окружающем пространстве будет происходить картина, отчасти похожая на те явления, которые получаются на поверхности пруда, если мы приведем в колебательное движение воду раскачиванием лодки или плота. Как тут, так и там от „возмутителя“ распространяются волны, разница заключается лишь в том, что в первом случае появляются колебания электронов, т. е. электромагнитные волны, во втором же — водяные волны.

Если электромагнитные волны на своем пути встречают проводник (приемную антенну), они приводят в движение его электроны и дают начало току проводимости, который мы можем обнаружить известным включением телефона (см. вопр. 76).

360 С какой скоростью распространяются электромагнитные волны?

В воздухе со скоростью света, т. е. $3 \cdot 10^{10}$ см в секунду.

361 Что называется длиной волны?

То расстояние (λ), на которое успеет распространиться электромагнитное возмущение в пространстве за одно полное колебание электронов в антенне.

362 Как перейти от частоты тока к волне и наоборот?

По формулам:

$$\lambda = \frac{c}{f} \text{ и } f = \frac{c}{\lambda},$$

где λ — волна в метрах, c — $3 \cdot 10^8$ — скорость света в метрах/сек., f — частота тока, т. е. число электрических колебаний в секунду.

363 Что называется периодом электрических колебаний?

Время, в которое происходит одно полное колебание. Численно оно равно в секундах:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{\lambda}{c},$$

λ , c , f — см. предыдущий вопрос.

364 От чего зависит длина волны отправительной станции?

От размеров передающей антенны и включенной последовательно с ней катушки самоиндукции и емкости.

365 Какими длинами волн пользуются в настоящее время при радио-передаче?

Обыкновенно от 30 до 15.000 метров, хотя отдельные мощные станции работают на волнах до 30.000 м и за последнее время делаются попытки радио-передачи на коротких волнах от 10 м.

366 Какие длины волн предназначены для любительского радио-приема?

186

С 1.500 метров и ниже. По особому разрешению можно пользоваться и более длинными волнами.

367 Какие бывают электромагнитные волны?

Затухающие и незатухающие.

368 Что такое затухающие волны?

Волны тех радио-станций, антенны которых питаются током гораздо меньшей частоты, чем ток, который излучается антенной. Результатом этого является то, что размах тока в антенне бывает не одинаковый и, начиная с некоторого большого значения, постепенно убывает и доходит до нуля. Новый большой размах получается только спустя $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{1000}$ сек., смотря по частоте питающего тока (см. рис. 116).

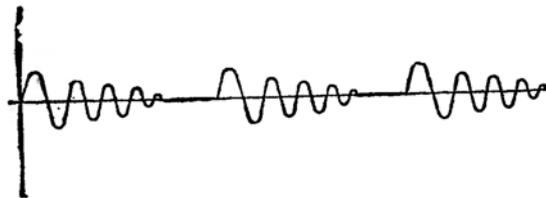


Рис. 116.

369 Что такое незатухающие волны?

Волны тех радио-станций, антенны которых питаются током той частоты, которая совпадает с частотой электрических колебаний данной антенны (см. рис. 117). Размах колебаний остается в этом случае одинаковым.

370 Какое преимущество незатухающих волн перед затухающими?

187

Во первых: радио-отправитель незатухающих волн может покрыть гораздо большее расстояние, чем радио-отправитель той же мощности, но затухающих волн.

Во вторых: при незатухающих волнах получается очень острая настройка у приемного устройства, что позволяет отстроиться от мешающего действия других станций, работающих почти что на той же волне.

В третьих: незатухающие волны позволили осуществить радио-телефонную передачу.

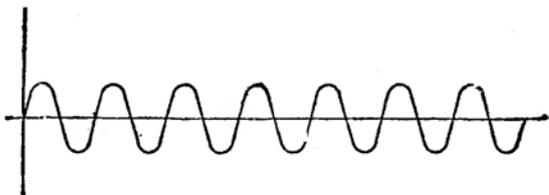


Рис. 117.

371 Какая разница между радио-телефонной отправительной станцией и радио-телеграфной?

Разница в способе управления излучением электромагнитных волн. На радио-телеграфных станциях применяется телеграфный ключ, на радио-телефонных — микрофон.

372 Как распространяются электромагнитные волны, когда достигают находящейся под нами точки земного шара; сквозь земной шар или же по его поверхности?

Согласно общепринятой теории о распространении электромагнитных волн, они движутся по воздуху над поверхностью земного шара.

373 Могут ли отражаться электромагнитные волны?

Да, от соответствующих поверхностей, которые должны быть проводниками.

374 Возможна ли радиосвязь с Марсом?

Нет, верхние слои земной атмосферы, под влиянием солнечных лучей (Хивизайдов слой), становятся проводящими и отражают электромагнитные волны от себя, как зеркало отражает падающие на него световые лучи.

375 Влияют ли реки на радио-передачу?

Да. Они создают направляющее действие электромагнитной волне. Так, например, благодаря рекам, протекающим с севера на юг легко осуществляется радио-связь Ленинграда с южными радио-станциями.

376 Где будет большая дальность радио-передачи — над влажной почвой или над сухими площадями, как, например, пустыня?

Над влажной почвой.

377 Какого рода поверхность способствует наибольшей дальности радио-передачи?

Наибольшая дальность радио-передачи достигается над морем.

378 На протяжении суток, какое время лучше всего для радио-приема далеких станций?

Когда пространство между передающей и принимающей станцией пробыло достаточно время в темноте, т. е. перед началом восхода солнца.

379 Чем объяснить, что в сумерки ухудшается радио-прием?

Во время сумерек получается сильное рассеяние электромагнитной волны, благодаря неравномерности высоты Хивизайдова слоя (см. вопрос 374), поднимающегося с прекращением солнечных лучей над теми местами, где солнце заходит.

380 Влияет ли время года на радио-прием?

Да. Для нашего полушария месяцы июнь, июль, август дают минимум; декабрь, январь, февраль — максимум силы приема. Изменения доходят до 2—2,5 раз.

381 Влияет ли туман на радио-передачу?

Вообще нет. Иногда в туман замечается некоторое колебание силы приема как в сторону усиления, так и ослабления приема.

382 Влияют ли горы, острова, мысы и т. п. на радио-прием?

Да. Они могут отразить волны; этим объясняется существование особых невыгодных направлений и мертвых точек, в которых радио-связь с определенными пунктами бывает затруднительной

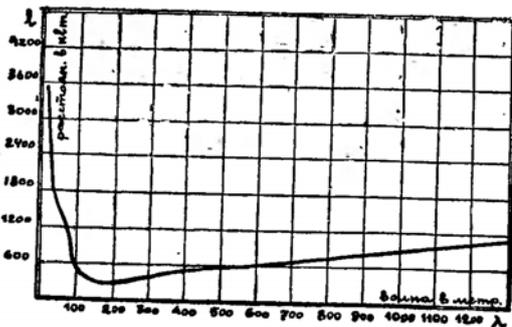


Рис. 118.

383 Влияет ли длина волны, на которой работает передающая радиостанция, на дальность действия этой станции?

Да. На чертеже 118 представлена опытная кривая дальности действия одной передающей радиостанции, которая меняла при своей работе длину волны, при сохранении одинаковой мощности в антенне. Из этой кривой видно, что волны порядка двухсот метров являются менее удобными для радиосвязи на далекие расстояния, чем волны короче двухсот метров или длиннее двухсот метров.

384 Что такое короткие и длинные волны?

В настоящее время волны короче двухсот метров принято называть короткими волнами, а волны выше двухсот метров — длинными.

385 Чем вызвано в радиотехнике подразделение электромагнитных волн на длинные и короткие?

Подразделение радиоволн на короткие и длинные было вызвано неодинаковостью условий распространения их в окружающей среде.

Длинные волны, дойдя до верхних слоев атмосферы, отражаются от последних подобно тому, как отражается световой луч от зеркальной поверхности, не чувствуя неровности ее в местах отражения. Короткие волны наоборот: они отражаются верхними слоями атмосферы не сразу, а проникают на некоторую глубину в них и затем уже отражаются. Это позволяет им попадать на землю в более отдаленных местах.

386 Есть ли какие-нибудь преимущества радиосвязи на коротких волнах по сравнению с радиосвязью на длинных волнах?

а) Уменьшение влияния радиопомех при приеме коротких волн.

б) Чрезвычайно большая дальность действия, достигаемая коротковолновыми передатчиками малой мощности.

в) При приеме коротких волн наблюдается большая острота отстройки от радиостанций, работающих по соседству с передающей или приемной радиостанциями и на очень близких по длине волн.

г) Короткие волны для своего отражения требуют небольших металлических поверхностей (радиозеркал), вследствие чего их можно легко сконцентрировать в один пучок и направлять в одном направлении по желанию.

387 Какие главные недостатки радиосвязи на коротких волнах по сравнению с радиосвязью на длинных волнах?

а) Сообщения на коротких волнах менее надежны и устойчивы, изменяясь в различные часы, дни и времена года.

б) В диапазоне коротких волн явления резко меняются в зависимости от длины волны. Это приводит к необходимости иметь на передающей станции несколько генераторов, чтобы иметь возможность выбрать в каждый момент наиболее благоприятную длину волны.

в) Длина применяемой волны зависит от расстояния. В настоящее время выяснилось, что с увеличением расстояния нужно в некоторых пределах уменьшать длину волны до 10 метров приблизительно. При длинных волнах это как раз наоборот.

г) Часто замечаются аномалии во время передачи, как например прием возможен, только на-

чиная с известного расстояния; иначе говоря, в некоторых случаях легче сообщаться на расстоянии 5000 — 6000 километров, чем на расстоянии в несколько километров. Около коротковолнового передатчика существует как бы зона молчания, которая, как показал опыт, растет, в то время как дальность действия передатчика на далеком расстоянии увеличивается. Зона молчания также растет с уменьшением длины волны (см. рис. 119).

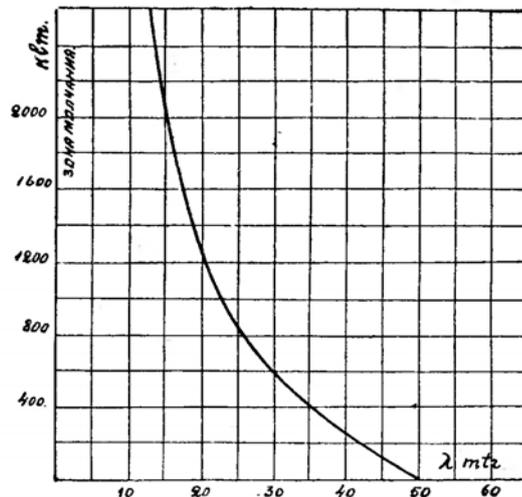


Рис. 119.

388 Что такое замирание (fading effect) радиоприема?

Так называют наблюдающееся явление ослабления силы приема дальних станций, работающих на коротких волнах. Это явление вызывается исклю-

чительно изменением состояния среды, в которой распространяются волны, так как явление наблюдается при полном постоянстве работы передающей и приемной станций. Сила приема меняется при этом иногда в очень широких пределах, доходя нередко до нуля, и в этот момент передатчик перестает быть слышен. Затем сила приема опять увеличивается, создавая впечатление периодических приливов и отливов.

389 Чем объяснить явление „замирания“.

Явление замирания можно объяснить периодическим изменением направления движения волны в верхнем проводящем слое атмосферы в связи с неустойчивостью этого слоя.

Г Л А В А IX

Катушки самоиндукции

390 Что такое катушка самоиндукции?

Это проволока, свернутая в виде плоской или цилиндрической спирали.

391 Для чего служат катушки самоиндукции при радио приеме?

При радио-приеме катушки самоиндукции употребляются: 1) для настройки контуров на данную волну (катушки настройки), 2) для передачи электрических колебаний из одного контура в другой (катушки связи), 3) для преграждения пути току большой частоты в цепи тока низкой частоты или в цепи постоянного тока (реактивные катушки — дросселя).

392 Как сравниваются между собой катушки самоиндукции?

По их коэффициенту самоиндукции?

393 Что принимают за единицу коэффициента самоиндукции?

За единицу коэффициента самоиндукции принимают самоиндукцию проводника, в котором возникает электродвижущая сила в один вольт при из-

менении протекающего по нему тока на один ампер в секунду. Величину такой самоиндукции назвали „генри“. Одна миллиардная доля генри называется сантиметром (один генри равен 10^9 см).

394 Какие бывают катушки самоиндукции?

- 1) По форме: плоские, цилиндрические.
- 2) По способу намотки: однослойные, многослойные.

Однослойные в свою очередь бывают: однослойные простой намотки и однослойные корзинчатой намотки.

Далее, многослойные бывают: а) многослойные простой намотки (ниточная намотка), б) многослойные галетные в притык, в) многослойные галетные в нахлестку, г) многослойные сотовой намотки.

3) По способу изменения коэффициента самоиндукции: постоянные и переменные.

Переменные в свою очередь подразделяются: а) на плавно меняющие коэффициент самоиндукции (вариометры), б) меняющие коэффициент самоиндукции большими скачками (секционированные), в) меняющие коэффициент самоиндукции не очень резкими скачками (катушки с ползунком).

395 Что может служить остовом для намотки катушки?

Плотный картон, или фанера, но отнюдь не металлические цилиндры, или пластинки.

396 Как наматываются однослойные цилиндрические катушки простой намотки?

Они наматываются на картонных цилиндрах, как показано на рис. 120.

397 Как наматываются плоские однослойные катушки?

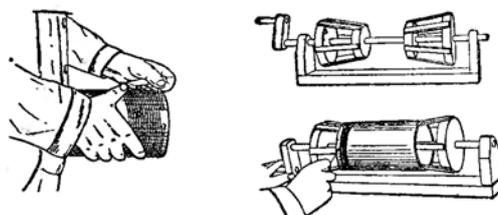


Рис. 120.

Их лучше наматывать на картонных кружках. Для этой цели очень подходящим является бристолевский картон или пресшпан толщиной 0,5 мм, из которого вырезаются круги с вырезами (см. рис. 121В).

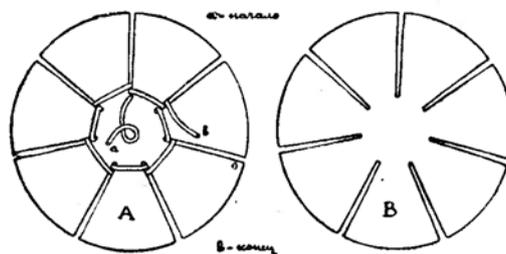


Рис. 121.

Число вырезов должно быть нечетное и их не следует доводить до центра ближе чем на 2 см. В вырезы укладывают проволоку, пропуская ее через выступы, поочередно, то с левой, то с правой сто-

роны (см. рис. 121А). Намотанные таким образом катушки получаются прочные и занимают мало места в схемах.

398 Что такое катушка корзиночной намотки?

Однослойная цилиндрическая катушка, наматанная не на сплошном каркасе, а на спицах расставленных на известном расстоянии друг от друга, как показано на рис. 122.

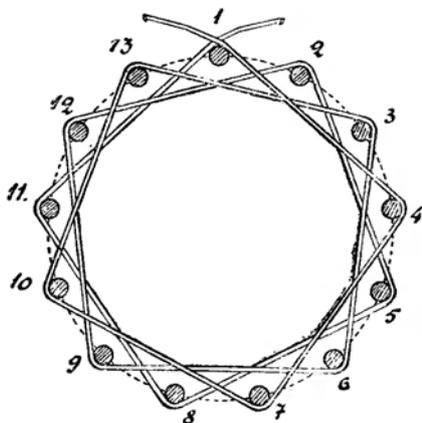


Рис. 122.

Для изготовления корзиночных катушек делается специальный станок. Он представляет собою квадратную дощечку, в которую вбиты четыре рех-пятнадцатимовые гвозди с откушенными шляпками. Гвозди набиваются на доске в один ряд по окружности, у которой диаметр равен диаметру будущей катушки. Число гвоздей на станке равно

$[n(K-1)-1]$, где n — число изломов провода в одном слое, а K — число гвоздей между двумя соседними изломами (шаг обмотки).

После намотки катушки, обмотка осторожно немного приподнимается на спицах над дощечкой и связывается суровой ниткой, на манер прошивки швейной машины, через 2—3 витка, в местах где проводники перекрещиваются рядом между собою. Закрепив таким образом катушку, ее можно снять со спиц, не боясь что она развалится и потеряет приданную ей форму.

399 Какие цели преследуют намоткой корзиночных катушек?

Уменьшение емкости между витками у цилиндрической однослойной катушки, что весьма важно при коротких волнах.

400 Как наматываются многослойные катушки обыкновенной намотки?

Также, как и однослойные цилиндрические (см. вопрос 396). Разница лишь та, что, наматывая один слой катушки, его обертывают несколькими слоями писчей бумаги. Далее на этой обертке, не разрывая провода, наматывают еще слой и т. д.

Чтобы крайние витки каждого слоя не распустились, намотку многослойных катушек лучше всего производить в так называемых гильзах в которых и сохраняются катушки после намотки.

401 Как сделать гильзу для многослойной катушки?

Из тонкой фанеры, или шведского картона, вырезаются два кружка, хотя бы диаметром в 12 см. Затем берется деревянная дощечка толщиной примерно 1,5 см и из нее вырезается кружок диаметром 6 см. Далее эти все три кружка склеиваются

или свинчиваются медными шурупами вместе так, чтобы центры всех кружков пришлись на одной оси и кружок малого диаметра находился между большими кружками, которые часто называют щечками катушки.

402 Что такое многослойная катушка галетной намотки в „стык“?

Ряд плоских однослойных катушек, насаженных на одну общую ось и соединенных между собою последовательно, т. е. конец одной катушки соединен с началом второй и т. д.

Направление витков во всех соединенных катушках должно быть одно и то же. Только в этом случае катушка будет считаться собранной правильно и представлять одно целое в электрическом смысле.

403 Как наматываются многослойные катушки в нахлестку?

Предположим, что нам требуется намотать катушку в пять слоев. Для этого на картонный

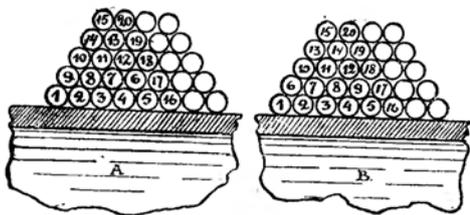


Рис. 123.

цилиндр туго наматываем плотными рядами пять витков изолированной проволоки; намотав эти витки, шестой виток мы кладем над первым намотанным слоем (в пять витков), при чем можно его положить

между четвертым и пятым витками и продолжать намотку к витку № 1, или же его положить между первым и вторым и идти к пятому. Во втором ряду мы уложим четыре витка, затем таким же образом мы уложим в третьем ряду три витка, в четвертом—два и в пятом—один, после чего следующие обороты проволоки наматываются друг на друга, рядами, как показано на рисунке 123 А и В.

404 Как наматываются сотовые катушки?

Витки этих катушек наматываются равномерным зигзагом на круглой деревянной болванке, лучше всего разборной, для чего болванку следует

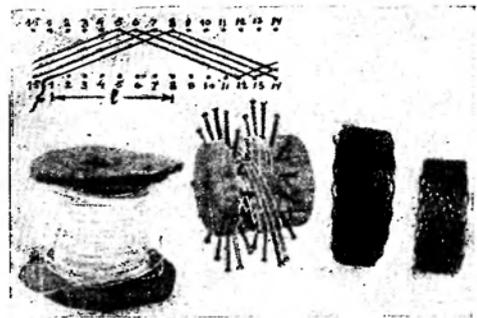


Рис. 124.

расколоть надвое, плоскости раскола немного подстругать, сложить вместе и перевязать края болванки бечевкой, вогнав в середину болванки клин. Чтобы витки не сбивались во время намотки, перед началом намотки на болванку по ширине предполагаемой катушки следует набить два ряда полудюймовых гвоздей. Число гвоздей в каждом ряду

обязательно должно быть меньше на единицу, чем $H \times M$, где H — число предполагаемых шагов намотки, а M — число гвоздей в каждом шаге. Под шагом здесь подразумевается половина основания зигзага (величина l на рис. 93). Для катушек, у которых внутренний диаметр не превышает 50 мм, шаг зигзага лучше брать равным полуокружности болванки, а высоту зигзага не более 0,5 диаметра. После намотки верхний слой и боковые щеки катушки покрываются шеллаком или расплавленным парафином. Когда шеллак или парафин высохнет и делается твердым, гвозди и клин осторожно вынимаются из болванки и катушка готова. Для прочности катушку после снятия ее с болванки можно еще раз прошеллачить (или пропарафинировать), окунув ее частями в жидкий шеллак. Рис. 124 дает представление о готовых катушках, а также о процессе их намотки

405 Как подсчитать число витков сотовой катушки?

По произведению $N \times p$, где N — удвоенное число спиц в шаге намотки катушки (величина l на рис. 124), а p — число намотанных слоев.

406 Следует ли катушки самоиндукции непременно прошеллачивать или пропарафинировать?

Это делается исключительно для прочности катушки и отчасти для того, чтобы придать ей вполне законченный вид. Что же касается качества катушки, то от прошеллачивания или пропарафинирования оно безусловно понижается, так как увеличивается емкость между витками.

407 Как закрепить витки сотовой катушки, не прибегая к ее прошеллачиванию?

Перед тем, как снять катушку с намоточного станка, катушку вокруг последнего слоя обвязы-

вают туго суровой ниткой и заклеивают ее графитом или цветной бумагой для придания красивого вида катушке.

408 Что заставляет намотку многослойной катушки делаться сотовым способом или галетным в нахлестку?

Емкость между витками катушки, которая включается как бы параллельно самоиндукции, образуя собою некоторый колебательный контур известной частоты. Если ток высокой частоты, протекающий по катушке, случайно имеет частоту, равную собственной частоте катушки, то в виду явления резонанса может получиться местное усиление тока и напряжения, которые могут помешать правильному приему. Затем емкость между витками создает, вообще, наиболее легкий путь току высокой частоты помимо витков, что изменяет ожидаемую частоту контура. Одной из мер борьбы с собственной емкостью катушки и являются сотовая намотка и намотка в нахлестку. Как в той, так и в другой главное внимание обращено на то, чтобы не было между соседними слоями и витками намотки больших напряжений, т. е., чтобы последующие витки по возможности меньше соприкасались с первыми предыдущими.

409 Что такое секционированная катушка?

Катушка, у которой через определенное число витков сделаны ответвления к контактному переключателю. Благодаря этому мы можем вводить в цепь не сразу всю катушку, а отдельными частями или, как говорят, секциями.

410 Как делать отводы у секционированных катушек?

Их лучше всего делать при намотке катушки при чем существует два способа. Первый состои-

в том, что то место витка, от которого предполагается сделать отвод, зачищается, и к нему припаивается проволока для отвода. Место спайки покрывается либо шеллаком или обматывается изолированной лентой. Другой способ как делать отводы, более простой и надежный, это — „способ петли“.

Там, где предполагают сделать отвод, наматываемая проволока сгибается довольно большой петлей, середина петли зачищается для будущего контакта, после чего петля скручивается и намотка катушки продолжается до следующего отвода обычным путем.

411 Какой длины следует делать отводы?

Это зависит от того, как далеко от катушки будет расположен контактный переключатель, но все же желательно, чтобы они были по возможности короче.

412 Через сколько витков следует делать отводы?

Для катушек, предназначенных для связи, отводы можно делать через любое количество витков, хотя бы и равное. Для катушек, предназначенных для резонансных контуров, этого сказать нельзя. В этом случае, отводы лучше делать согласно формулы вопроса 717.

413 Как сделать контактный переключатель для сенционированной катушки?

Берется сосновая или дубовая доска толщиной в 1 см, длиной в 12 см и шириной в 12 см, на этой доске чертятся (из одного центра) две окружности, одна радиусом 5 см, а другая 6 см. На окружности, радиусом в 5 см, через сантиметр, шилом намечаются углубления для контактов. В качестве контактов можно взять шурупы с круглой головкой (можно и железные). Желательно, чтобы

шурупы были небольшой длины, но с широкой головкой. Перед тем как ввинчивать шурупы в углубления, против каждого намеченного углубления на окружности в 6 см, просверливаются отверстия, диаметр которых должен быть такой, чтобы в них могли свободно пройти отводы от катушки. Сделав эти отверстия, в левое крайнее отверстие с задней стороны доски пропускают начальный вывод катушки, конец его зачищают, свертывают на шурупе в ушко и шуруп вплотную привинчивают к доске. Таким же образом укрепляют по очереди первый, второй и т. д. отводы, а также и последний вывод катушки. Чтобы было надежное соединение между выводом и шурупом, можно под каждый шуруп, после намотки на него конца отвода, подложить по шайбочке, подобранной соответственно шурупу. Шайбочки можно легко сделать самому. Для этого из жести по диаметру головки шурупа вырезаются кружечки или квадратки, в центре которых пробивается отверстие, в которое свободно должен пройти шуруп.

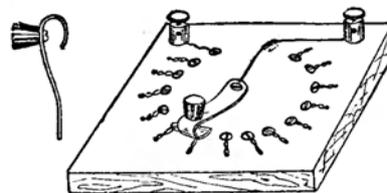


Рис. 125.

Ручка переключателя делается из латунной полоски толщиной 0,5 мм, длиной в 7 см и шириной в 1 см. В этой полоске пробиваются два отверстия равного диаметра (3 мм); одно — на рас-

стоянии 2 см от левого конца, а другое — на 0,5 см от правого конца. В левое отверстие вставляется шуруп, который ввинчивается в специально изготовленную деревянную пробку. Диаметр этой пробки 1—2 см и длина 2—2,5 см. После того как пробка будет навинчена, левый конец полоски изгибается, как показано на рис. 125, а к правому концу полоски припаивается гибкий проводничек и пластинка привинчивается к доске в центре упомянутых окружностей (через отверстие) шурупом.

Чтобы удобнее пользоваться переключателем, со стороны крайних контактов в углах доски можно ввинтить по зажиму или по шуруну. К одному зажиму подвести провод от прямого контакта, а к другому — гибкий проводник от ручки.

414 Чем можно заменить контактный переключатель у секционированной катушки?

Многогнездным штепселем (см. рис. 126), к гнездам которого подводятся отводы от катушки. Гнезда

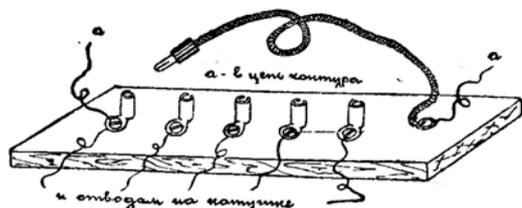


Рис. 126.

можно изготовить из латунных полосок или кабельных наконечников, а штепсельную вилку взять от арматуры электрического освещения.

415 Что такое катушка с ползунком?

Катушка, у которой число витков, включаемых в цепь, меняется посредством ползунка, который движется вдоль всей катушки и, касаясь в заранее оголенных местах отдельных витков, вводит их в цепь или выключает из цепи.

416 Как сделать переменную катушку с ползунком?

Для этого из плотного картона толщиной в 1 мм клеют цилиндр диаметром в 10 см. На этот цилиндр наматывают в один слой изолированную проволоку (лучше звонковую), стараясь, чтобы витки как можно туже и плотнее ложились друг к другу. Витки должны быть рассчитаны так, чтобы они не доходили до концов картонного цилиндра на 1 см. Начальный конец катушки можно закрепить наглухо без вывода, второй же конец катушки должен иметь вывод длиной, примерно, в 30 см.

По окончании катушки катушка дважды смазывается шеллаком, при чем второй раз — после полного высыхания первой смазки. Затем проводят две параллельные линии по высоте цилиндра, вдоль всей обмотки, на расстоянии 1 см одна от другой, и в промежутке между этими линиями удаляют изоляцию с помощью наждачной бумаги.

Так как обмотка на краях очищенной полосы во время чистки наждачной бумагой заложмачивается, то катушку покрывают, за исключением оголенной полосы, еще раз шеллаком и потом насаживают с помощью столярного клея на „щетки“. Щетки делают из квадратных дощечек толщиной в 1 см и стороной в 12 см. Чтобы в этом дощечкам удобно было прикреплять катушку, на них посередине привинчивается по деревянной планочке с закругленными краями (см. рис. 127-2). Диаметр закруглений должен быть равен внутреннему диаметру картонного цилиндра, толщина планочки 1 см,

ширина 3 см. При насадке катушки на щеки, следует обратить внимание, чтобы зачищенная полоса витков приходилась как раз против середины щек и была им строго перпендикулярна. Это надо предусмотреть для того, чтобы будущий ползунок свободно ходил по виткам, не сдвигая изоляцию с боков полосы.

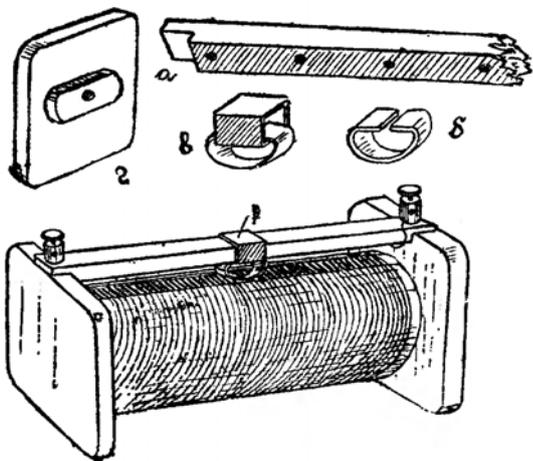


Рис. 127.

Ползунок можно сделать следующим образом. Надо взять ровную палочку из твердого дерева (лучше береза), квадратного сечения $1\text{ см} \times 1\text{ см}$ и длиной в 32 см. Она должна быть совершенно прямой и не иметь заусениц. Взяв такую палочку, на концах ее делают вырезы в 1 см длиной и глубиной 0,5 см (см. рис. 127-а) и со стороны вырезов маленькими шурупами с гладкими головками по всей длине этой палочки привинчивают тонкую,

примерно, в 0,25 мм латунную полоску шириной в 8 мм. Далее из пресшпана (особый род картона) толщиной в 1 мм клеится четырехугольный хомутик длиной в 2 см и с внутренним поперечным сечением в $12\text{ мм} \times 11\text{ мм}$. Когда хомутик высохнет, на одну из его сторон, ширина которой 11 мм, надевается латунная полоска, как показано на рис. 127 в и г. Ширина этой полоски в 8 мм, толщина 0,5 мм и развернутая длина 4 см.

Хомутик вместе с изогнутой пластинкой надевается на вышеупомянутую палочку, после чего она привинчивается к щекам катушки, как показано на рис. 127, и катушка готова к употреблению.

417 Какая катушка удобнее: с ползунком или секционированная?

Катушка с ползунком удобнее, так как она позволяет сконструировать приемник без конденсатора переменной емкости.

418 Что такое вариометр?

Вариометр представляет собою две последовательно соединенные катушки, расположенные так, что магнитные поля их (образующиеся от протекающего по ним тока) могут складываться или вычитываться. Эти катушки укрепляются так, чтобы одна могла двигаться относительно другой. Изменяя взаимное положение катушек, мы можем получить плавное изменение самоиндукции почти что от нуля до учетверенной величины меньшей катушки самоиндукции, смотря по тому, как направлены витки одной катушки относительно витков другой.

419 Как сделать вариометр из цилиндрических катушек?

Намотать две цилиндрические катушки с одинаковым числом витков, при чем одна из этих ка-

тушек должна быть меньшего диаметра и свободно входить в другую катушку. Для этого достаточно бывает, если диаметры катушек различаются на 5 м.м.

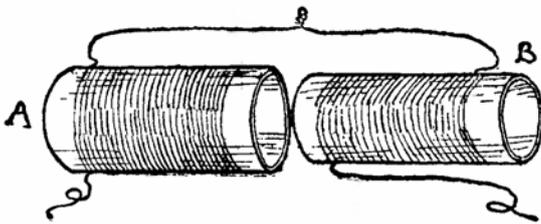


Рис. 128.

Когда катушки будут готовы, их соединяют между собой, как показано на рис. 128. Соединенный конец между катушками должен быть настолько длинным, чтобы можно было вдвигать

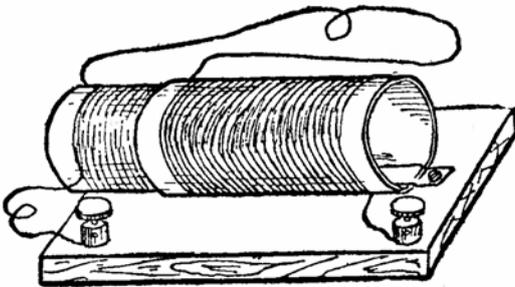


Рис. 129.

катушку B в катушку A правым концом вперед. Чтобы облегчить пользование вариометром, ка-

тушку A укрепляют на деревянной дощечке с помощью металлической полоски (но не железной), как показано на рис. 129, а витки катушки B обклеивают писчей бумагой и свободные концы катушек выводят к зажимным винтам.

420 Как сделать вариометр из плоских катушек?

Это наглядно показано на рис. 130.

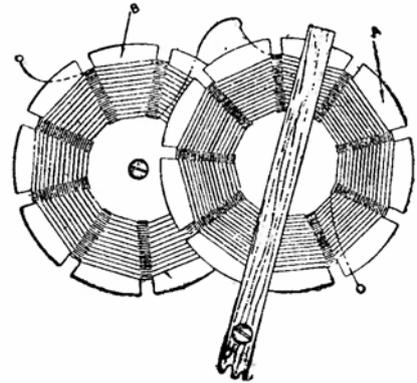


Рис. 130.

421 Как сделать вращающийся вариометр?

Этот вариометр состоит из двух катушек, из которых одна неподвижная (см. рис. 131), а другая подвижная. Подвижная катушка укреплена на оси и может свободно вращаться внутри неподвижной. Чтобы витки внутренней катушки были по возможности ближе к виткам внешней катушки, боковые стенки катушек делают закругленными. Это легко сделать, если горизонтальные стенки выпи-

лить из фанеры, а боковые — вырезать из картона и склеить их столярным клеем.

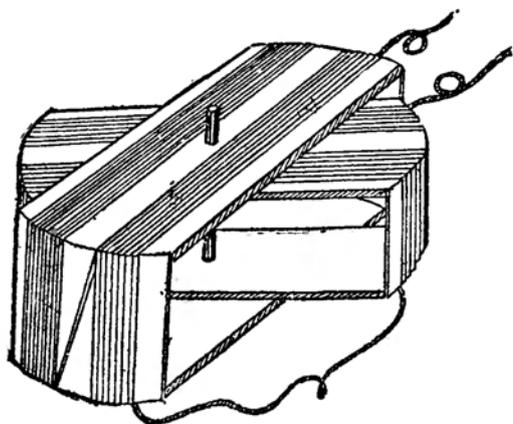


Рис. 131.

422 Что такое створчатый вариометр?

Смотри рис. 132. Этот тип вариометра является промежуточным между плоским и вращающимся вариометром.

423 Можно ли для вариометров употреблять катушки сотовой намотки?

Да, но только не очень многослойные.

424 Что такое удлинительная катушка?

Это другое название катушки для настройки в антенном контуре.

425 Что такое катушка авто-трансформаторной связи?

Катушка, у которой отводы от витков сделаны с двух сторон и выведены по отдельности к двум контактным переключателям или же к двум ползункам.

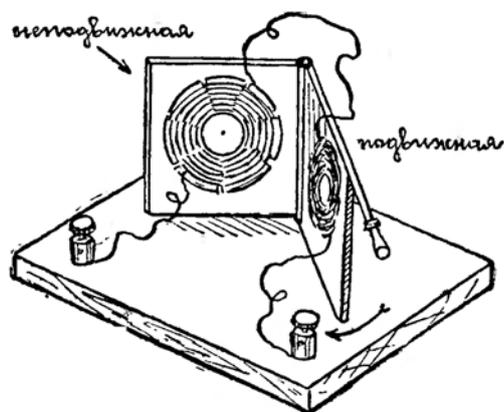


Рис. 132.

426 Что такое катушка трансформаторной связи?

По своей конструкции она напоминает вариометр, разница лишь в включении. При вариометре подвижная и неподвижная катушки соединяются последовательно, образуя собой одно целое — катушку настройки; при трансформаторной же связи это соединение отсутствует и каждая катушка включается в те контура, которые желают связать между собою индуктивно.

Слабая или сильная связь между контурами достигается изменением положения плоскости витков подвижной катушки относительно неподвижной.

427 Какой провод лучше всего применять для обмоток катушек самоиндукций: с хлопчато-бумажной изоляцией, шелковой или лакированной?

Это зависит от типа катушки, который желают сконструировать, и от способа изменения числа витков в контуре. Провод, покрытый изолированным лаком, наиболее подходит для катушек, в которых применен ползун. Провод с двойной хлопчато-бумажной или двойной шелковой изоляцией удобен для намоток секционированных катушек. Для сотовых катушек или плоских катушек наиболее подходящим будет провод с двойной хлопчато-бумажной изоляцией, так как шелковая изоляция часто легко повреждается во время намотки, в особенности во время навивания на стальные шпильки шаблона. Что же касается провода с обычной шелковой изоляцией, то его нельзя рекомендовать ни для одного из применяемых в радио типов катушек самоиндукции.

428 Можно ли для катушек самоиндукций употреблять неизолированную проволоку?

Да, но только для однослойных катушек и то, если витки навить не вплотную, а если вплотную — то прокладывать между витками суровую нитку параллельно виткам. Для многослойных катушек неизолированная проволока не годится.

429 Как подсчитывается коэффициент самоиндукции катушек без железа?

По формуле:

$$L = \frac{L_0 N^2 D}{1.000},$$

где N — число витков катушки, D — внешний диаметр катушки в см. (см. рис. 133). L — коэффи-

циент самоиндукции катушки в микрогенри. L_0 — некоторый поправочный коэффициент, который находится в зависимости от D , длины катушки b и ширины катушки t из таблицы. В случае многослойных катушек в нахлестку за b — принимают длину намотки средних витков.

В случае однослойных цилиндрических катушек $t = 0$, а при однослойных плоских — $b = 0$.

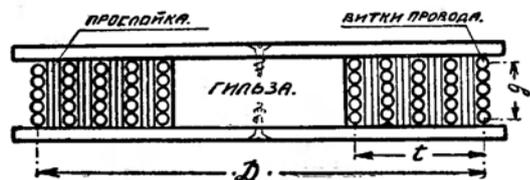


Рис. 133.

b/D	0.000	0.125	0.250	0.375	0.500
t/D					
0.000	—	18,68	14,48	12,02	10,87
0,1	17,46	12,92	10,52	8,93	7,78
0,2	11,51	9,10	7,58	6,49	5,68
0,3	7,82	6,33	5,31	4,57	4,00
0,4	5,26	4,27	3,59	3,08	2,69
0,5	3,48	2,82	2,37	2,03	1,78

Пример 1. Какова будет самоиндукция многослойной катушки с числом витков 600, намотанных на гильзу, у которой внешний диаметр будет $D = 120$ мм, глубина намотки $t = 24$ мм и ширина намотки $b = 15$ мм?

Решение:

1) находим отношение $b/D = \frac{15}{120} = 0,125$,

2) находим отношение $t/D = \frac{24}{120} = 0,2$,

3) смотрим по таблице, что для $b/D = 0,125$ и $t/D = 0,2$ соответствует $L_o = 9,1$,

4) Зная $L_o = 9,1$ и что $N = 600$, а $D = 12$ см находим коэффициент самоиндукции катушки

$$L = \frac{L_o \cdot N^2 \cdot D}{1000} = \frac{9,1 \cdot 600^2 \cdot 12}{1000} = 39,32 \cdot 10^3 \text{ микрогенри} = 39,32 \cdot 10^6 \text{ см.}$$

Пример II. Сколько нужно намотать витков на гильзу катушки, у которой $D = 10$ см $b = 1,5$ см и $t = 3,5$ см, чтобы получить самоиндукцию в $10 \cdot 10^6$ см?

Решение:

1) находим $b/D = \frac{1,5}{10} = 0,15$,

2) находим $t/D = \frac{3,5}{10} = 0,35$.

3) находим L_o ; В таблице $b/D = 0,15$ и $t/D = 0,35$ непосредственно нет. В этом случае поступаем так.

$b/D = 0,15$ лежит между $b/D = 0,125$ и $b/D = 0,250$, а $t/D = 0,35$ лежит между $t/D = 0,3$ и $t/D = 0,4$.

Для $t/D = 0,3$ при $b/D = 0,125$; $L_o = 6,33$ (по таблице).

Для $t/D = 0,3$ при $b/D = 0,250$; $L_o = 5,31$ (по таблице).

Берем абсолютные разности:

$$\begin{array}{l|l|l} b/D = 0,15 & b/D = 0,125 & L_o = 6,33 \\ b/D = 0,125 & b/D = 0,250 & L_o = 5,31 \\ \hline |b/D| = 0,025 & \Delta |b/D| = 0,125 & |L_o| = 1,02 \end{array}$$

Далее делим $|L_o|$ на $|b/D|$ и умножаем полученное частное на $\Delta |b/D|$:

$$\frac{|L_o| \cdot |b/D|}{\Delta |b/D|} = \frac{1,02 \cdot 0,025}{0,125} = 0,204.$$

Полученную цифру 0,204 отнимаем от $L_o = 6,33$ и получим:

$$L_o = 6,33 - 0,204 = 6,126 \text{ для } b/D = 0,15 \text{ при } t/D = 0,3.$$

Проделаем всю ту же операцию относительно $t/D = 0,4$.

Для $t/D = 0,4$ при $b/D = 0,125$ $L_o = 4,27$ (по таблице).

Для $t/D = 0,4$ при $b/D = 0,250$; $L_o = 3,59$ (по таблице).

Абсолютные разности:

$$\begin{array}{l|l|l} b/D = 0,15 & b/D = 0,125 & L_o = 4,27 \\ b/D = 0,125 & b/D = 0,250 & L_o = 3,59 \\ \hline |b/D| = 0,025 & \Delta |b/D| = 0,125 & |L_o| = 0,68 \end{array}$$

Откуда:

$$\frac{|L_o| \cdot |b/D|}{\Delta |b/D|} = \frac{0,68 \cdot 0,025}{0,125} = 0,136.$$

Следовательно:

$$L_o = 4,27 - 0,136 = 4,134 \text{ для } b/D = 0,15 \text{ при } t/D = 0,4.$$

Таким образом мы получили:

Для $t/D = 0,3$ при $b/D = 0,15$; $L_0 = 6,126$ н

Для $t/D = 0,4$ при $b/D = 0,15$; $L_0 = 4,134$.

Берем опять абсолютные разности:

$$\frac{\begin{array}{l} t/D = 0,35^*) \\ t/D = 0,3 \\ |t/D| = 0,05 \end{array}}{\left| \frac{t/D = 0,3}{t/D = 0,4} \right|} \left| \frac{L_0 = 6,126}{L_0 = 4,134} \right| \left| \frac{\Delta |t/D| = 0,1}{|L_0| = 1,992} \right|$$

Далее:

$$\frac{|L_0| \cdot |t/D|}{\Delta |t/D|} = \frac{1,992 \cdot 0,05}{0,1} = 0,996.$$

Следовательно:

$$L_0 = 6,126 - 0,996 = 5,13 \text{ для } b/D = 0,15 \\ \text{и } t/D = 0,35.$$

4) Найдя нужное $L_0 = 5,13$ и зная $L = 10 \cdot 10^6 \text{ см} = 10 \cdot 10^3 \text{ микрогенри}$, а также $D = 10 \text{ см}$, мы подставив эти значения в формулу:

$$L = \frac{L_0 N^2 D}{1000},$$

найдем, что:

$$N = \sqrt{\frac{L \cdot 1000}{L_0 D}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^3 \cdot 1000}{5,13 \cdot 10}} = \frac{1000}{2,265} = 441 \text{ виток.}$$

430 Изменится ли коэффициент самоиндукции, если в середину катушки внести железо?

Да, и очень сильно. Коэффициент, показывающий во сколько раз увеличивается самоиндукция катушки от внесения железа называется коэффициентом магнитной проницаемости данного железа.

431 Всегда ли можно пользоваться железом для увеличения коэффициента самоиндукции катушек?

При пользовании железом всегда нужно помнить, что железо, будучи внесено в середину катушки, при прохождении по последней переменного тока, вызывает потери электрической энергии. Эти потери растут с увеличением частоты тока. Поэтому, при высокой частоте катушки с железным сердечником применяют в весьма исключительных случаях.

432 Какие бывают катушки с железным сердечником?

Катушки с разомкнутым железным сердечником и катушки с замкнутым железным сердечником.

433 Что такое катушка с разомкнутым железным сердечником?

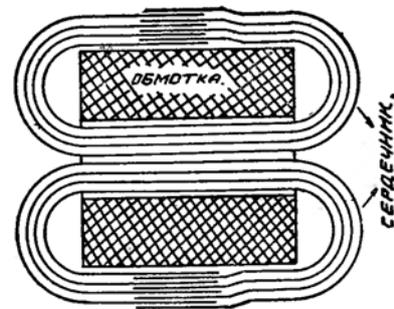


Рис. 184.

*) См. пункт 3, стр. 216.

Обыкновенная, многослойная цилиндрическая катушка, в середину гильзы которой, вставлен прямой железный стержень.

Для уменьшения электрических потерь этот стержень обыкновенно набирается из тонких, изолированных друг от друга, железных полосок или проволок (см. стр. 109).

434 Что такое катушка с замкнутым железным сердечником?

Многослойная цилиндрическая катушка, у которой через среднее отверстие ее гильзы пропущен железный стержень, изогнутый таким образом, что концы его (выходящие из гильзы) замыкаются друг на друга вокруг обмотки катушки, как показано на рис. 134.

435 Могут ли железные опилки служить материалом для изготовления сердечников к катушкам с железными сердечниками?

Могут. Для этого опилки смешиваются с жидким шеллаком или гипсом (гипса и шеллака берут по возможности меньше) и из полученной массы прессуются сердечники желаемой формы.

Кроме этого способа можно применить и другой. Катушка помещается в ящик по объему несколько больший, чем сама катушка, после чего катушку полностью засыпают плотно железными мелкими опилками, предварительно выпустив, конечно, выходные концы обмотки наружу.

436 Как подсчитать коэффициент самоиндукции катушки с разомкнутым железным сердечником?

По формуле:

$$L = \frac{4 N^2 A \mu}{l} k,$$

где L — коэффициент самоиндукции в см, N — число витков, A — площадь поперечного сечения сердечника в кв. см, μ — коэффициент магнитной проницаемости (его можно принять равным 150), l — длина железного сердечника в см, k — некоторый коэффициент, зависящий от расстояния между крайними витками (l) и диаметра сердечника (d). Его можно найти из следующей таблицы.

d/l	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
k	0,96	0,92	0,88	0,85	0,82	0,78	0,76	0,74	0,71	0,69
d/l	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,5	3	3,5	4	4,5
k	0,65	0,61	0,58	0,55	0,52	0,47	0,43	0,4	0,37	0,34
d/l	5	6	7	8	9	10	15	20		
k	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,15	0,12		

437 Как рассчитать катушку самоиндукции с замкнутым железным сердечником?

Если через обмотку катушки будет проходить очень малый ток, то коэффициент самоиндукции такой катушки можно рассчитать по формуле:

$$L = \frac{4 N^2 A}{l},$$

где L — коэффициент самоиндукции в см, N — полное число витков катушки, A — площадь попе-

речного сечения воздушного промежутка между концами сердечника в кв. см, l — длина воздушного промежутка между концами сердечника в см.

В случае, если величиной намагничивающего („обмоточного“) тока пренебречь нельзя, то расчет самоиндукции производится по кривым рис. 135. На этом рисунке нанесены три кривые, из которых первая (I) годна для расчета катушек с сердечником из специального железа „Нурерник“, вторая (II) — из трансформаторного железа (с 4% кремния), третья (III) — для катушек из обыкновенного листового железа.

Как пользоваться этими кривыми при расчете ясно будет из следующего примера.

Пример. Дан сердечник, средняя длина которого l (а, б, в, г, см. рис. 136) равна 14 см; сечение этого сердечника A равно 5,5 см². Намагничивающий ток I равен 0,05 ампер. Требуется найти, какое надо намотать число витков на катушку и какой надо сделать воздушный зазор в сердечнике (l_0), чтобы получить самоиндукцию катушки в 12 генри. Железо для сердечника взято обыкновенное трансформаторное.

Прежде всего находим величину Y из формулы

$$Y = \frac{LI^2}{l \cdot A} = \frac{12 \cdot 0,05^2}{14 \cdot 5,5} = 3,9 \cdot 10^{-4}.$$

По кривой рис. 135, зная Y находим X . Для этого из точки на оси ординат $Y = 3,9 \cdot 10^{-4}$ составляем перпендикуляр до пересечения с кривой II и из точки пересечения опускаем перпендикуляр на ось X , где и находим, что

$$X = \frac{NI}{l} = 8,43.$$

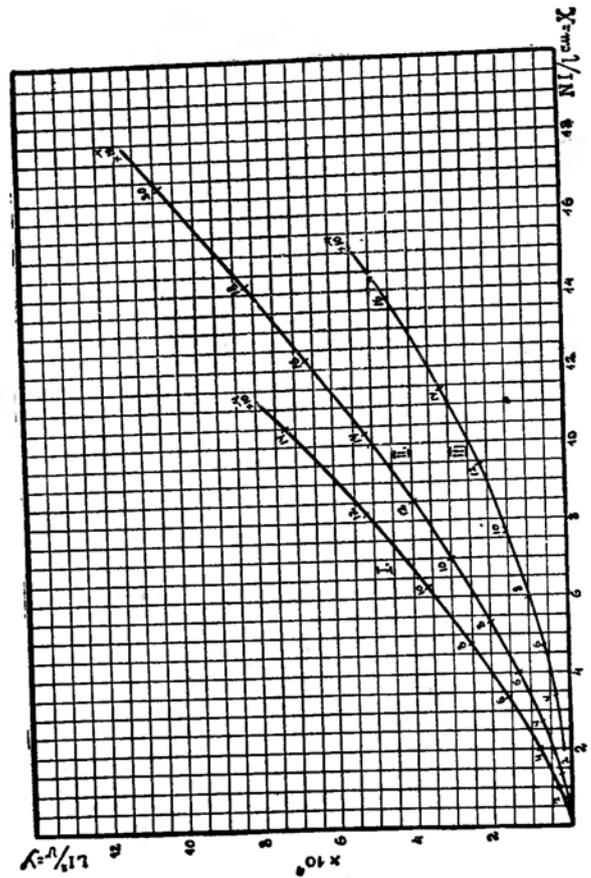


Рис. 135.

Подставляя в это уравнение $I=0,05$ и $l=14$ и решая его относительно N , находим:

$$N = \frac{8,43 \cdot 14}{0,05} = 2360.$$

Что же касается до воздушного зазора, то последний найдется, как среднее из двух соседних чисел, нанесенных на той же кривой, около точки пересечения перпендикуляров. Эти нанесенные числа на кривой означают наивыгоднейшее отношение длины воздушного зазора к средней длине сердечника. Судя по рисунку 135 для нашего примера

$$\frac{l_0}{l} \approx 0,0012 \text{ и так как } l=14, \text{ то } l_0=0.168 \text{ см.}$$

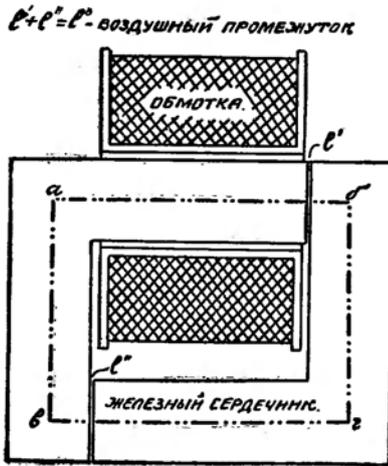


Рис. 136.

438 Как подсчитать самоиндукцию вариометра?

Наибольшая самоиндукция вариометра получается, когда витки обеих катушек имеют одинаковое направление и лежат вплотную друг возле друга. В этом случае можно считать, что самоиндукция вариометра примерно равна $1,75(L_1 + L_2)$. Здесь L_1 — самоиндукция неподвижной катушки, а L_2 — самоиндукция подвижной катушки.

Если плоскости витков обеих катушек вариометра находятся под прямым углом друг к другу или обе катушки очень разведены (как в случае цилиндрического вариометра), самоиндукция вариометра равна $L_1 + L_2$.

Если витки обеих катушек лежат близко относительно друг друга и имеют разные направления, то самоиндукция вариометра равна $L_1 - L_2$ при L_2 значительно меньшем L_1 ; если L_1 и L_2 приблизительно одинаковы, то до $0,4 L_1$. Более точное определение самоиндукции вариометра определяется по формуле:

$$L = L_1 + L_2 \pm 2M,$$

где величина M находится по вопросу 657 и 652.

439 Как подсчитать коэффициент самоиндукции катушек прямоугольного сечения?

По тем же формулам, что и для круглого сечения, подставив вместо радиуса катушки выражение

$$0,23(A + B),$$

где A и B — стороны сечения.

440 Какому сопротивлению равносильно включение катушек самоиндукции в электрическую цепь?

Если коэффициент самоиндукции катушки обозначить через L , а через R обозначить омическое сопротивление ее обмотки (проводника), то эта катушка изменит силу тока в цепи так, как если бы было введено в эту цепь сопротивление равное в омах

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2},$$

где L — выражено в генри, R — в омах, а $\omega = 2\pi f$; $\pi = 3,14$; f — частота тока.

- 441 Какое соотношение следует взять между длиной, толщиной и средним радиусом витков многослойной катушки, чтобы получить наибольшую самоиндукцию при данных витках?

Опыт показывает, что длина катушки должна равняться ее толщине, а средний радиус должен быть в 1,5 раза больше толщины катушки.

- 442 Какое соотношение следует взять между длиной, толщиной и диаметром витков многослойной катушки без железного сердечника, чтобы получить катушку с наименьшими потерями?

Опыт показывает, что длина катушки должна быть равной одной восьмой внешнего диаметра, а толщина катушки одной пятой того же диаметра.

- 443 Какое соотношение следует брать между длиной и диаметром витков однослойной катушки, чтобы получить наибольшую самоиндукцию при заданной длине проволоки?

Длина катушки должна относиться к среднему диаметру ее, как 0,45.

- 444 Какое соотношение следует брать между геометрическими размерами катушки с разомкнутым железным сердечником, чтобы получить наибольшую самоиндукцию при заданной длине провода?

Длина обмотки должна относиться к среднему радиусу катушки как 0,25.

- 445 Какое соотношение следует брать между геометрическими размерами катушки с замкнутым железным сердечником, чтобы получить наибольшую самоиндукцию при заданной длине проволоки?

Длина обмотки катушки должна равняться ширине ее и по площади своего поперечного сечения должна быть равной поперечному сечению сердечника катушки.

- 446 Как определить вес проволоки необходимый для намотки данной катушки?

Для однослойных и многослойных катушек не сотовой и не корзинчатой намотки, вес необходимого провода для намотки в граммах определяется по формуле:

$$W = 3,14 D \cdot Ng,$$

где D — средний диаметр витков катушки в метрах, N — полное число витков катушки, g — вес в граммах одного метра взятой проволоки для намотки (см. вопрос 669).

Для катушек сотовой намотки, необходимый вес провода в граммах определяется по формуле:

$$W = \frac{g \cdot N (m + 1)}{(n - 1)} \cdot \sqrt{\left[\frac{\pi \cdot D (n - 1)}{(m - 1)} \right]^2 + b^2}.$$

Здесь m — число спиц одного ряда болванки, на которую моталась катушка; n — число спиц в шагу намотки; b — длина катушки в метрах; g — вес в граммах одного метра проволоки, взятой для на-

мотки катушки; N — полное число витков катушки; $\pi = 3,14$; D — диаметр среднего витка катушки в метрах.

$D = (D_1 + D_2) : 2$, где D_1 — внешний диаметр катушки в метрах, а D_2 — внутренний тоже в метрах.

$\frac{180(n-1)}{(m-1)}$	f	$\frac{180(n-1)}{(m-1)}$	f
0	0.000	50	0.766
5	0.087	55	0.819
10	0.174	60	0.866
15	0.259	65	0.906
20	0.342	70	0.940
25	0.423	75	0.966
30	0.500	80	0.985
35	0.574	85	0.996
40	0.643	90	1.000
45	0.707	—	—

Вес провода в граммах, необходимый для намотки корзинчатых катушек определяется по формуле:

$$W = N \cdot D \cdot g \cdot f \left(\frac{m+1}{n-1} \right).$$

Здесь N — полное число витков катушки; g — вес в граммах одного метра провода катушки; m — полное число спиц, на которых наматывалась катушка; n — число спиц в шаге намотки; f — некоторый поправочный коэффициент, который находится по величине $180 \frac{(n-1)}{(m-1)}$ из таблицы стр. 228.

D — средний диаметр катушки в метрах.

447 Как подсчитывается омическое сопротивление катушек при постоянном токе?

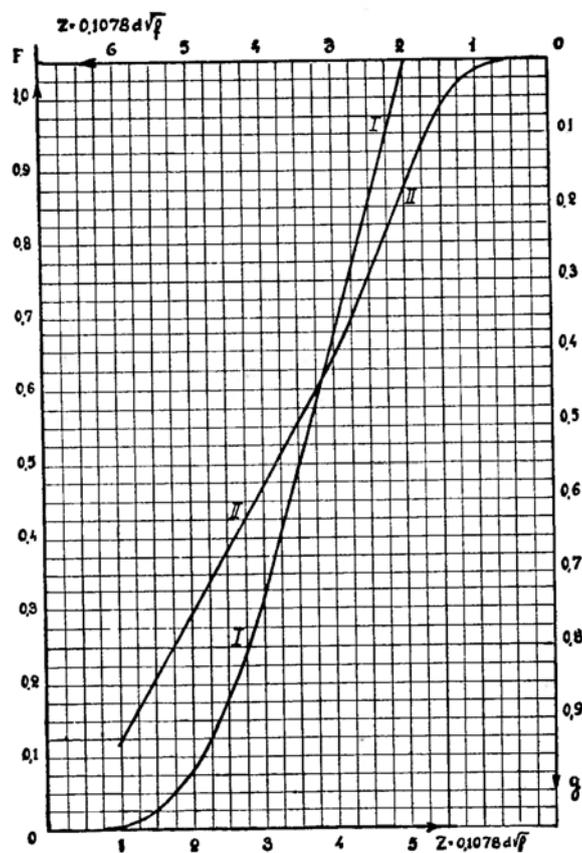


Рис. 137.

По формулам, которые применяются для определения веса катушек (см. вопрос 446), подставив в последних вместо веса одного метра провода (g) величину сопротивления одного метра провода данной катушки (см. вопрос 699).

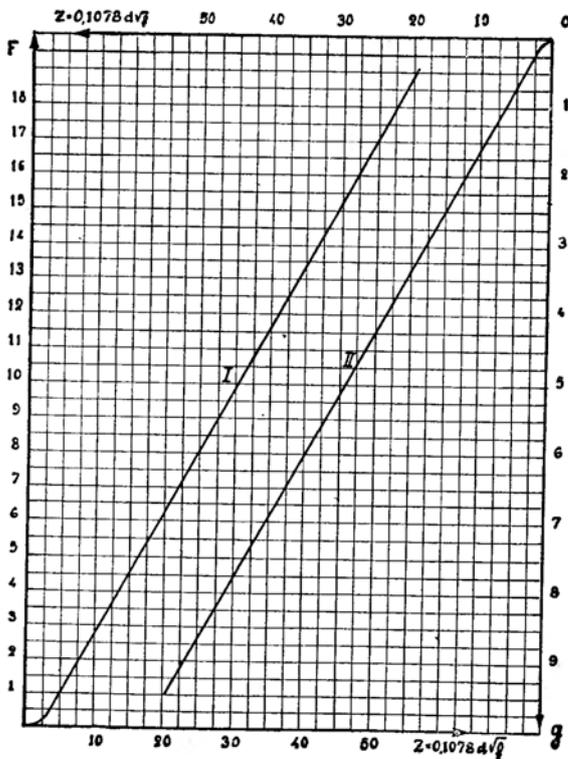


Рис. 133.

448 Как подсчитать омическое сопротивление катушки самоиндукции при токе высокой частоты?

По формуле:

$$Rf = R \left\{ 1 + F + \frac{1}{4} \left(\frac{KNd}{D} \right)^2 g \right\},$$

где Rf омическое сопротивление катушки в омах току при частоте f , R — сопротивление катушки в омах постоянному току; F и g — некоторые коэффициенты, которые определяются по величине $Z = 0,1078 d \sqrt{f}$ из кривых I (для F) и II (для g), изображенных на рисунках 137 и 138¹⁾, d — диаметр провода в сантиметрах; D — внешний диаметр катушки в см; N — полное число витков катушки; K — некоторый коэффициент, который определяется в зависимости от длины катушки b , ширины катушки l и внешнего диаметра катушки D по таблицам.

Величина K в случае однослойной катушки любой намотки в зависимости от b/D и числа витков N .

$N \backslash b/D$	0,125	0,250	0,375	0,500
1	30,1	15,6	10,7	8,3
2	39,2	20,0	13,6	10,4
3	40,6	20,7	14,0	10,7
для любого $N > 3$	41,7	21,2	14,4	13,0

¹⁾ Для $Z < 1$ $g = \frac{Z^4}{64}$; $F \approx 0$.

Величина K в случае плоских однослойных катушек любой намотки в зависимости от t и D и числа витков N .

$N \backslash t/D$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
1	37,8	20,6	15,4	13,2	11,7
2	45,0	25,9	18,6	15,3	13,3
3	51,0	26,8	19,2	15,7	13,6
для любого $N > 3$	52,4	27,4	19,6	16,0	13,8

Величина K в случае многослойных катушек любой намотки.

$t/D \backslash b/D$	0,000	0,125	0,250	0,375	0,500
0,0	∞	41,7	21,2	14,4	11,0
0,1	52,4	23,3	15,4	11,6	9,5
0,2	27,4	16,2	12,4	9,9	8,2
0,3	19,6	13,7	10,7	8,8	7,5
0,4	16,0	12,0	9,5	8,0	6,9
0,5	13,8	10,4	8,4	7,0	6,0

диаметр провода в этом случае может быть найден по формуле:

$$\text{Для } \frac{f}{p^2} \text{ меньше } 10^4; d = \sqrt[3]{\frac{7600}{pf}},$$

$$\text{для } \frac{f}{p^2} \text{ больше } 10^8; d = \frac{0,165}{p}.$$

$$\text{При } 10^4 \leq \frac{f}{p^2} \leq 10^8, d = \frac{A}{p}.$$

Здесь: d — наимыгоднейший диаметр провода катушки в мм, с точностью до $\pm 3\%$; f — частота тока, при котором будет работать катушка;

$$p = S \sqrt{\frac{L}{D^2}},$$

причем L — коэффициент самоиндукции конструируемой катушки в микрогенри (10^3 см); D — наружный диаметр катушки в см. S — некоторый коэффициент, который зависит от ширины катушки (t), от ее длины (l) и D ; S находится из таблиц:

Однослойная цилиндрическая катушка.

b/D	0,125	0,250	0,375	0,500
S	1,30	0,76	0,57	0,48

Однослойные плоские (галетные) катушки.

t/D	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
S	1,67	1,12	1,02	1,06	1,16

449 Какого диаметра следует брать провод, чтобы получить катушку самоиндукции с наименьшими потерями для тока большой частоты?

Это зависит от частоты тока, для которого предназначается катушка, а также от габарита (геометрических размеров) самой катушки. Наивыгоднейший

Пример. Найти наиболее выгодный диаметр провода для вторичной обмотки междулампового трансформатора высокой частоты. Данные обмотки: внешний диаметр $D=12$ см; глубина намотки $t=2,4$ см; ширина намотки $b=1,5$ см; число витков намотки $N=600$. Коэффициент самоиндукции обмотки $L=39,82 \cdot 10^3$ микрогнри. Трансформатор рассчитывается на резонансную частоту $f_0=5 \cdot 10^4$ пер/сек.

Решение:

1) находим величину b/D :

$$b/D = \frac{1,5}{12} = 0,125;$$

2) находим величину t/D :

$$t/D = \frac{2,4}{12} = 0,2;$$

3) для величин $b/D=0,125$ и $t/D=0,2$ находим по таблице стр. 235, что $s=1$;

4) находим величину p по формуле стр. 233:

$$p = s \sqrt{\frac{L}{D^3}} = 1 \cdot \sqrt{\frac{39,82 \cdot 10^3}{12^3}} = 4,82;$$

5) определяем величину f/p^2 :

$$f/p^2 = \frac{5 \cdot 10^4}{4,82^2} = 2,16 \cdot 10^3;$$

6) $f/p^2 < 10^4$, следовательно диаметр провода будет:

$$d = \sqrt[3]{\frac{7600}{pf}} = \sqrt[3]{\frac{7600}{4,82 \cdot 5 \cdot 10^1}} = 0,316 \text{ мм.}$$

Берем ближайший меньший, который существует в продаже, а именно: $d=0,3$ мм.

Величина S для многослойных катушек.

$t/D \backslash b/D$	0,000	0,125	0,250	0,375	0,500
0,0	—	1,90	1,03	0,77	0,63
0,1	2,32	1,20	0,88	0,72	0,63
0,2	1,48	1,00	0,83	0,72	0,64
0,3	1,3	1,01	0,86	0,76	0,70
0,4	1,29	1,07	0,92	0,85	0,78
0,5	1,37	1,15	1,01	0,91	0,83

Величина A в зависимости от $(f'p^2): 10^4 = K$.

K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	0,92	0,73	0,64	0,58	0,54	0,51	0,49	0,47	0,45
K	10	15	20	30	40	50	60	70	100
A	0,44	0,39	0,35	0,2	0,29	0,27	0,26	0,25	0,23
K	400	700	2000	10000					
A	0,20	0,19	0,18	0,175					

450 Чем определяется качество катушек самоиндукции?

Оценкой качества катушки самоиндукции при данной частоте f является величина:

$$\frac{R}{L\omega}$$

Здесь — R — омическое сопротивление данной катушки при частоте f в омах; L — коэффициент катушки самоиндукции в генри и $\omega = 2\pi f$, где $\pi = 3,14$. Катушку по качеству можно считать хорошей, если $R : L\omega$ равно от 0,005 до 0,01 и тем лучше, чем меньше эта величина.

451 Выгодно ли катушки самоиндукции наматывать из многожильного проводника?

Да, но при условии, если для данной частоты правильно выбран диаметр отдельных жилок этого проводника, а также и число его жилок. В противном случае, применение многожильного проводника для намотки катушки — нецелесообразно, так как может случиться, что катушка выйдет качеством гораздо хуже, чем при намотке ее из обыкновенного проводника.

452 Как подсчитать наивыгоднейший диаметр проводника для катушки, если последняя будет намотана из многожильного проводника?

При определении наивыгоднейшего диаметра проводника для намотки катушек из многожильного проводника, обыкновенно, задаются числом жилок проводника, которое лучше всего брать кратным трем (напр. 3, 9, 27 и т. д.). Задавшись этим числом, далее определяют наивыгоднейший диаметр каждой жилки по формулам ответа на вопрос 449, вычислив только P не по выражению

$$p = S \sqrt{\frac{L}{D^3}},$$

как указано в том ответе, а по выражению

$$p = \sqrt{\delta + \frac{n^2 s^2 L}{D^3}}.$$

В этом последнем выражении S , L и D имеют то же обозначение, что и в формулах от эта на вопрос 449, n — число жилок взятого проводника для намотки, (δ) некоторый коэффициент, который берется в зависимости от n из следующей таблицы:

Число жилок (n)	1	3	9	27	больше
δ	0	0,9	3,3	10,4	0,4 n .

453 Какое существует соотношение между диаметром жилки и внешним общим диаметром многожильного проводника?

Непосредственной формулы, точно учитывающей эту зависимость, пока еще нет. Ниже приводится таблица, которая получена опытным путем и которой вполне хватает при конструктивном расчете катушек.

Диаметр жилки в мм	Число жилок			Примечание
	9	27	81	
0,07	0,41	0,73	1,41	Для жилок взят про- водник мар- ки: Эмаль- П. Ш. О.
0,08	0,45	0,77	1,49	
0,10	0,52	0,91	1,69	
0,12	0,61	1,06	1,96	
0,15	0,73	1,27	2,54	
0,19	0,88	1,49	2,82	

454 Как подсчитать омическое сопротивление катушки навитой из многожильного проводника, при токе высокой частоты.

По формуле:

$$R_{jc} = R_0 \left[1 + F + \left(\frac{k}{d_o^2} + \frac{1}{4} \frac{KN^2}{D^2} \right) n^2 d^2 g \right].$$

Здесь:

R_{jc} — сопротивление обмотки катушки при частоте f в омах.

R_0 — сопротивление обмотки катушки при постоянном токе.

N — число витков катушки.

n — число жил в проводнике.

d — диаметр одной жилки проводника в см.

d_o — диаметр свитого проводника в см (общий внешний).

Коэффициенты KF и G — берутся из таблиц и кривых ответа на вопрос 448, а k — в зависимости от n — из следующей таблицы:

n	1	3	9	27	больше
$k \dots \dots$	0	1,55	1,84	1,92	2

455 Как подсчитать сопротивление постоянному току обмотки катушки, навитой из многожильного проводника?

По формуле ответа на вопрос 446, подставив вместо g — величину сопротивления одного метра одной жилки проводника и умножив полученный результат по этой формуле на $t = 1,1 : n$, где n — число жил в проводнике.

456 Как подсчитать вес многожильного проводника, необходимого для намотки данной катушки?

По формуле ответа на вопрос 446, подставив вместо g — вес в граммах одного метра одной жилки проводника и полученный по этой формуле результат умножить на $1,1 n$, где n — число жил проводника, взятого для намотки.

457 В каких случаях практики применение многожильного проводника становится крайне желательным для намотки катушек самоиндукции?

В тех случаях практики, когда наперед заданы качество катушки (см. вопрос 450) и ее габарит, причем, последний имеет внешний диаметр либо меньше 6 см, либо порядка нескольких десятков сантиметров, как, например, у катушек, употребляемых в качестве приемных рамок.

В первом случае, если обмотку катушки рассчитывать из сплошного проводника, сплошь и рядом получается, для заданного качества катушки, диаметр проводника такой, что последний (с изоляцией) не укладывается в данный габарит катушки.

Во втором случае, диаметр сплошного проводника получается слишком большой и делать обмотку катушки из этого проводника, становится явно не целесообразно.

458 При расчете гильз для катушек, какой процент надбавки нужно давать диаметру провода на его изоляцию?

Диаметр проволок в мм.	Допуск. изменение диаметра (по длине) в мм.	Увеличение			
		С шелковой изоляцией.			
		П. Ш. О.		П. Ш. Д.	
мм.	допуск. измене- ния.	мм.	допуск. измене- ния.		
0,05 — 0,08	± 0,005	0,05	± 0,005	0,10	± 0,01
0,10 — 0,30	± 0,005	0,05	± 0,005	0,10	± 0,01
0,32 — 0,45	± 2% но не более 0,01 мм.	0,05	± 0,005	0,10	± 0,01
0,50 — 0,75		0,05	± 0,005	0,10	± 0,01
0,8 — 0,95		0,05	± 0,005	0,10	± 0,01
1,00 — 0,95		0,05	± 0,005	0,10	± 0,01
1,05 — 1,2	± 1,5% но не более 0,03 мм.	—	—	0,2	± 0,015
1,25 — 2,00		—	—	0,2	± 0,015
2,10 — 3,3		—	—	—	—
3,4 — 6		—	—	—	—
	± 1% но не более 0,05 мм.	—	—	—	—

Диаметра проволок.							
С хлопчато-бумажной изоляцией.							
П. Б. О.		П. Б. Д.		П. Б. О. ± оплетка.		П. Б. Д. ± оплетка.	
мм.	допуск. измене- ния.	мм.	допуск. измене- ния.	мм.	допуск. измене- ния.	мм.	допуск. измене- ния.
—	—	—	—	—	—	—	—
0,075	± 0,01	0,15	± 0,01	—	—	—	—
0,1	± 10%	0,2	± 5%	—	—	—	—
0,1	± 10%	0,2	± 5%	0,4	± 0,05	0,5	± 0,05
0,125	± 10%	0,25	± 5%	0,4	± 0,05	0,5	± 0,05
0,125	± 10%	0,25	± 5%	0,4	± 0,05	0,65	± 0,05
0,125	± 10%	0,25	± 5%	0,5	± 0,05	0,65	± 0,05
0,15	± 10%	0,30	± 5%	0,5	± 0,05	0,65	± 0,05
0,2	± 10%	0,4	± 5%	0,65	± 0,05	0,95	± 0,05
0,2	± 10%	0,4	± 5%	0,65	± 0,05	0,95	± 0,05

Это легко можно найти, пользуясь таблицей Ленинградского завода «Севкабель», приведенной на стр. 240 — 241.

459 Каким образом изготавливается многожильный проводник для намотки катушек?

С помощью скрутки нескольких тонких проволок вместе.

Для изготовления многожильного проводника, чаще всего употребляется проволока диаметром от 0,08 мм до 0,19 мм марки ПШО + эмаль. Проволоки (обычно одного и того же диаметра), предназначенные для многожильного проводника, скру-

чиваются вместе по три и, в этом случае, полученный проводник называют трехжильным проводником или трехжильным кабелем. Далее, три таких кабеля могут снова быть скручены вместе, образуя девятижильный кабель и т. д., так что можно получить кабели, у которых будет: 3, 9, 27, 81 и 243 жилы.

460 Влияет ли качество изоляции отдельных жилок в многожильном проводе на качество катушки, навитой из этого провода?

Да. При плохой изоляции отдельных жил, многожильный проводник ничем не отличается по качеству, от обыкновенного проводника.

461 Как определить толщину прослойки между слоями витков в многослойной катушке, чтобы равномерно заполнить данный габарит ($b \times t$ см. рис. 133).

По формуле:

$$t_o = \frac{bt - Nd_o^2}{Nd_o - b}.$$

Здесь: t_o — толщина прослойки в мм; b — ширина обмотки в катушке в мм; t — глубина обмотки катушки в мм; d_o — диаметр провода обмотки с изоляцией в мм; N — число витков катушки.

Если прослойка каждого слоя составляется из ряда тонких прослоек, то число последних определяется как

$$n = \frac{t_o}{1,1.t_1},$$

где: t_o находится из предыдущей формулы, а t_1 — толщина взятой полосы материала в мм.

462 Влияет ли материал прослойки между витками катушки на ее качество?

Да. Чем меньше диэлектрическая постоянная материала прослойки и чем выше его удельное сопротивление, тем меньше сказывается наличие прослойки на качестве катушки самоиндукции.

463 Как повысить качество прослойки у обмотки катушки, не изменяя материала прослойки?

Сделать прослойку перфорированной, т. е. на ленте, предназначенной для прослойки, пробить ряд отверстий. Такое мероприятие уменьшает: во первых — собственную емкость катушки, во вторых — потери на так называемые токи Фуко, которые индуктируются током, протекающим по катушке, вызывая в прослойке последней бесполезное тепло.

464 Как сказывается собственная емкость катушки на качестве последней?

Благодаря наличию собственной емкости, качество катушки понижается за счет увеличения ее ваттного (омического) сопротивления при высокой частоте.

465 Как учесть увеличение ваттного сопротивления катушки при токе высокой частоты от наличия собственной емкости катушки?

По формуле:

$$R_{ef} = Rf \frac{C^2}{(C - C_o)^2}.$$

Здесь: R_{ef} — ваттное сопротивление обмотки катушки при частоте f с учетом собственной емкости катушки; Rf — то же сопротивление, но без учета собственной емкости катушки; C_o — собственная емкость катушки, а C — полная емкость, при которой данная катушка начинает резонировать на частоту f .

466 Как определить собственную емкость катушки практически?

Для этого собирается схема рисунка 139. Здесь: W — волномер, L_1 — катушка самоиндукции, собственную емкость которой желают определить; C' — переменный конденсатор; L_2 — катушка связи детекторного контура; D — детектор; T — телефон; C'' — блокировочный конденсатор на 5.000 см; Z — зуммер; K — ключ; b — источник электродвижущей силы в 2 или 4 вольта.

Во время измерений катушки волномера, L_1 и L_2 устанавливаются плоскостями своих витков, параллельно друг к другу по одной прямой и так, чтобы L_1 была между волномером и L_2 .

Расстояние между катушками L_1 и L_2 должно быть равным 0,25 расстояния между катушкой волномера и L_2 . Это последнее расстояние подбирается опытным путем и, во избежание ошибки в показаниях волномера, не должно быть меньше 0,75 метра.

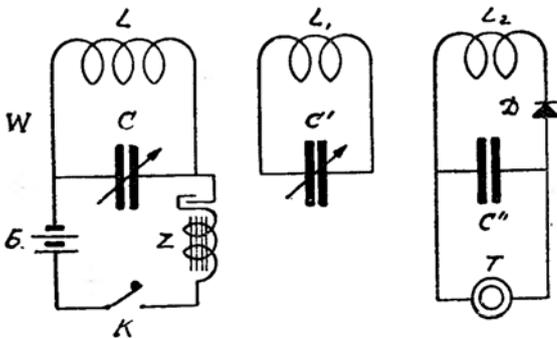


Рис. 139.

Когда схема будет собрана, возбуждают волномер при некоторой волне λ_2 зуммером и добиваются, вращением рукоятки конденсатора C' , максимума звука в телефоне T . Затем уменьшают волну на волномер до какой нибудь волны λ_1 метров и снова добиваются, вращением рукоятки конденсатора C' , максимума звука в телефоне. Пусть этот максимум будет при емкости C_1 . Далее отсоединяют конденсатор C' и, не изменяя положения катушки, вращением рукоятки конденсатора волномера, добиваются явления резонанса по телефону T . Пусть это произойдет при волне λ_0 .

Полученных данных вполне будет достаточно для определения собственной емкости катушки в сантиметрах по формуле:

$$C_0 = \frac{\lambda_0^2 (C_2 - C')}{\lambda_2^2 - \lambda_1^2}.$$

467 Как определяется собственная емкость однослойных катушек?

Собственная емкость однослойных катушек не зависит от числа витков и длины последней и численно в сантиметрах равна 0,6 среднего радиуса катушки, выраженного тоже в сантиметрах.

468 Как определяется собственная емкость многослойных катушек простой намотки?

По формуле:

$$C = N \cdot K \frac{r \cdot l}{4d}.$$

где K — диэлектрическая постоянная изоляция обмотки катушки (в случае шелковой и бумажной изоляции $K=2,5$), r — средний радиус катушки в см.; l — ее длина в см.; d — расстояние между слоями катушки в см.; N — некоторый поправочный коэффициент, зависящий от числа слоев обмотки.

При шелковой и бумажной изоляции, для двухслойной обмотки $N K = 2,5$, для многослойной обмотки $N = \sqrt{\frac{3}{m+1}}$, где m — число слоев обмотки и m больше двух.

Значение для емкости, получающееся по этой формуле, выражается в сантиметрах.

ГЛАВА X

Конденсаторы

469 Что такое конденсатор?

Конденсатором называется прибор, состоящий из изолирующей прослойки (диэлектрика) между двумя металлическими листами (обкладками), заряжаемыми противоположными и равными зарядами электричества.

470 Для чего употребляются конденсаторы при радиоприеме?

При радио-приеме конденсатор употребляется: 1) для настройки контуров на данную волну (конденсаторы настройки), 2) для передачи электрических колебаний из одного контура в другой (конденсаторы связи), 3) для преграждения пути току низкой частоты или постоянному току (блокировочные конденсаторы) в цепи тока высокой частоты.

471 Как сравниваются конденсаторы между собой?

По их емкости, т. е. способности воспринять или выделить некоторое количество электричества при изменении прилагаемого электрического напряжения.

472 Что принимают за единицу емкости?

Емкость конденсатора, у которого при разности потенциалов между пластинками в один вольт на-

капливается заряд электричества в один кулон ¹⁾. Емкость такого конденсатора названа фарадой. Одна миллионная часть фарады названа микрофарадой и $\frac{1}{9 \cdot 10^{11}}$ фарады названа сантиметром.

473 От чего зависит емкость конденсатора?

От площади пластин, расстояния между ними и от вещества изолирующей прослойки между пластинами (диэлектрика). Емкость конденсатора тем больше, чем больше площадь пластин и чем меньше расстояние между ними и от диэлектрика.

474 Какие бывают конденсаторы?

- 1) По емкости: постоянные и переменные.
- 2) По форме: плоские и цилиндрические.
- 3) По диэлектрику: воздушные, масляные, слюдяные, бумажные и т. д.

475 Как изменяется емкость конденсатора от заполнения пространства между пластинами тем или иным изолирующим веществом (диэлектриком)?

Если емкость конденсатора с воздушным промежутком между пластинами принять за единицу, то замена воздуха каким нибудь другим диэлектриком вызовет увеличение емкости в K раз (коэффициент диэлектрической постоянной), а именно:

Парафин	в	1,8 раз
Керосин	"	2 "
Эбонит	"	2 "
Шеллак	"	2 "
Плотная бумага	"	2,3 "

¹⁾ Кулон есть то количество электричества, которое протекает через поперечное сечение проводника в 1 секунду при силе тока в 1 ампер.

Сера	в	4	раз
Слюда	"	5—8	"
Стекло	"	6	"
Вода (химически чистая)	"	80	"

476 Как соединить между собою несколько конденсаторов, чтобы получить от них наибольшую емкость?

Соединить их параллельно, как показано на рис. 140.

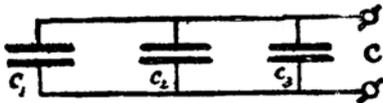


Рис. 140.

477 Чему равна емкость нескольких конденсаторов, соединенных параллельно?

Если обозначим емкость каждого конденсатора через C_1, C_2, C_3 и т. д., то общая емкость C всех этих конденсаторов, соединенных параллельно между собою будет равна сумме их, т. е.

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots \text{ и т. д.}$$

478 Как соединить между собою несколько конденсаторов, чтобы получить от них наименьшую емкость?

Соединить их последовательно, как показано на рис. 141.



Рис. 141.

479 Чему равна емкость нескольких конденсаторов, соединенных последовательно?

Если емкость каждого включенного конденсатора обозначить через C_1, C_2, C_3 и т. д., то общая емкость C при последовательном соединении этих конденсаторов может быть найдена из уравнения

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots \text{ и т. д.}$$

В частном случае, если соединить два конденсатора емкостью C_1 и C_2 последовательно, то результирующая емкость C их будет:

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}.$$

480 Как сделать плоский конденсатор?

Берется гладко выструганная деревянная дощечка толщиной в 1 см и площадью 10×18 см, далее кусочки станиоля или листового алюминия размером 7×12 см и старые фотографические пластинки 9×12 , которые тщательно очищаются в теплой воде от фотографического слоя; их надо высушить и начисто протереть. Дощечка покрывается шеллаком или проваривается в парафине. Когда она высохнет, на нее кладут одну из металлических (станиольевых) пластинок так, как показано на рис. 142, т. е. со сдвигом к одной из узких сторон дощечки. На эту пластинку листового металла кладут стеклянную пластинку так, чтобы напротив налево оставался край в 3 см. Металлическая пластинка выступит тогда приблизительно на $2\frac{3}{4}$ см из под стекла. Для того, чтобы стекло не сдвигалось, его смазывают с нижней стороны яичным белком, затем смазывают им же верхнюю сторону стекла и накладывают вторую станиольевую пла-

сталинку, тоже со сдвигом в одну сторону, но не направо, как в тот раз, а налево. На эту станиоловую пластинку кладут опять смазанное белком второе стекло, затем третью станиоловую пластинку со сдвигом на правую сторону, затем третье стекло и четвертую станиоловую пластинку со сдвигом налево и т. д. Когда будет уложена последняя металлическая пластинка, поверх нее кладется стекло, которое смазывается шеллаком только снизу. Результатом этой работы получается стопочка из стекол,

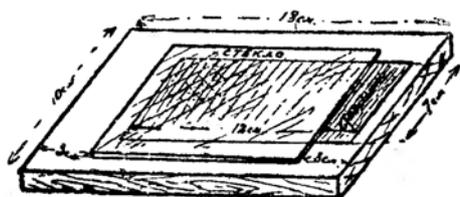


Рис. 142.

по бокам которой слева и справа выступают на $2\frac{3}{4}$ см станиоловые полоски. Чтобы конденсатор удобнее было включать в цепь, вырезают две тонкие латунные полоски шириною в 1 см и длиною в 10 см, которые привинчивают (как показано на рис. 143) к дощечке таким образом, чтобы она прищемила станиоловые язычки. Затем посередине каждой пластинки пробивают по отверстию и привинчивают в них зажимы. Для надежного контакта, между пластинкой и станиолом следует положить еще полоски станиоля тех же размеров, что и пластинки, и их уже крепко сжать. Прежде чем привинчивать пластинки, рекомендуется их в середине немного выгнуть, а затем прижать это место винтом или шурупом, пока оно не станет плоским.

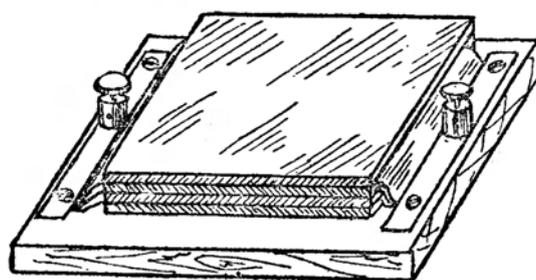


Рис. 143.

- 481 Как подсчитать емкость плоского конденсатора, составленного из нескольких пластин?

По формуле

$$C = \frac{KS(n-1)}{4\pi d},$$

где C — емкость в сангиметрах; S — двусторонняя рабочая площадь пластины в кв. см, K — диэлектрическая постоянная прослойки (см. вопрос 475), n — общее число пластин, $\pi = 3,14$, d — длина промежутка между пластинами в см.

- 482 Можно ли в плоском конденсаторе стекло заменить бумагой?

Можно, но качество такого конденсатора будет ниже.

- 483 Изменяется ли емкость плоского конденсатора, если его свернуть в трубочку?

Да, она увеличивается примерно в два раза, так как увеличивается рабочая поверхность пластин. Для прочности конденсатор следует свертывать

в трубочку на стеклянной палочке и после свертывания закрутить суровой ниткой. При скручивании конденсатора следует обратить внимание, чтобы выходные контакты пластин не замыкались между собою накоротко (см. черт. 60).

484 Что называется рабочей поверхностью пластины конденсатора?

Так называется часть площади пластины конденсатора, находящаяся напротив соседней в диэлектрике.

485 Что лучше брать для прослойки между пластинами конденсатора: пропарафинированную бумагу или восковую?

Электрические свойства обеих бумаг одинаковы, разница лишь в их стоимости. Парафин дешевле воска.

486 Если прослойка конденсатора тонкая, как измерить ее толщину?

Сложить несколько листов прослойки вместе (чем больше, тем лучше) и измерить толщину полученной стопочки. Результат измерения разделить на число листов и получается толщина прослойки.

487 Влияет ли на емкость конденсатора толщина металлических пластинок?

Нет.

488 Влияет ли на емкость конденсатора материал, из которого сделаны пластины?

Нет, лишь бы он был проводником электричества.

489 Почему в качестве диэлектрика не употребляют воду, несмотря на ее большую диэлектрическую постоянную?

Потому что очень трудно сделать, чтобы вода в конденсаторе все время сохранялась химически чистой; в случае же ее загрязнения какой-нибудь примесью, хотя бы в незначительном количестве, она становится проводником.

490 Как устроен конденсатор переменной емкости?

Внешний вид конденсатора переменной емкости показан на рис. 144. Он состоит из двух рядов полукруглых металлических пластин. Один ряд полукругов закреплен неподвижно один под другим,

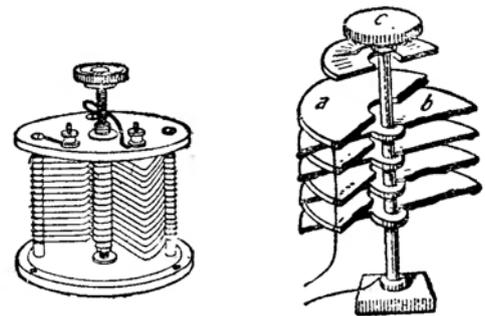


Рис. 144

на равном расстоянии; другой — такой же, но подвижной ряд, сидящий на общей оси с первым рядом полукругов и при вращении вокруг своей оси может входить в промежутки первого ряда. Обе системы тщательно изолированы одна от другой и представляют собою две обкладки конденсатора

Если подвижной ряд пластин находится вне неподвижного ряда, то емкость конденсатора минимальная. При вхождении подвижных пластин в промежутки неподвижных емкость увеличивается. Угол поворота отмечает стрелка, сидящая на оси и показывающая градусы от нуля до 180.

491 Как подсчитать емкость переменного конденсатора?

По формуле:

$$C_{см} = kn \frac{(r_1^2 - r_2^2) A}{8d \cdot 180}$$

где k — диэлектрическая постоянная для воздуха, равная 1, n — число промежутков между пластинами, r_1 — внешний радиус пластины, r_2 — радиус вырезки на неподвижной пластине, d — расстояние между пластинами, A — угол поворота ручки конденсатора в градусах; r_1 , r_2 и d — в см.

492 Как сделать переменный конденсатор?

Из ровного латунного листа толщиной в 0,25—0,5 мм вырезается два сорта пластин A и B ,

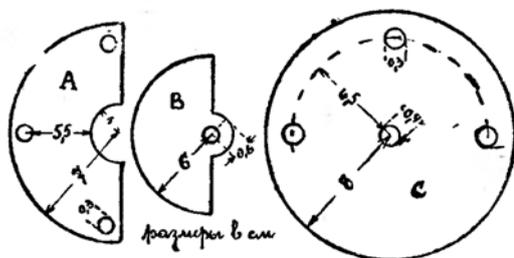


Рис. 145.

как показано на рисунке 145. Пластин A нужно сделать 15 штук, пластин B — 14. Далее от латун-

ного стержня диаметром в 3 мм отпиливаются четыре куска, длиной в 8,5 см каждый. На три из этих кусков насаживаются пластины A (через три сделанные в них отверстия), на расстоянии 5 мм одна от другой, и припаиваются оловом в местах соединения с стержнями. Пластины B припаиваются на равных расстояниях к четвертому стержню. Пластины следует припаивать по очереди, по одной, располагая их строго перпендикулярно стержням. Это легко сделать, если после первой пластины, которую следует паять, отступив от конца стержней на 0,5 см, прокладывать ровную доску толщиной в 4—5 мм. Когда пластины будут спаяны, берутся два деревянных круга (лучше из фанеры) толщиной в 5 мм и радиусом 8 см и в них просверливаются по четыре отверстия, как показано на правом рис. 146. В центральное отверстие одной из досок вгоняется гильза от револьверного патрона диаметром в 3,5 мм и обе доски насаживаются на выступающие концы стержней спаянных пластин так, чтобы пластины B могли свободно вращаться и входить в промежутки пластин A . Когда это будет сделано, к одному из выступающих стержней пластин B и к стержню пластин A припаиваются гибкие провода для будущих контактов. Теперь остается только насадить какую-нибудь деревянную ручку на центральный стержень с указателем, под ним на верхней доске, со стороны неподвижных пластин, приклеить бумажный полукружок с нанесенными делениями от нуля до 180, и конденсатор готов к употреблению (см. рис. 144).

493 Какую предосторожность следует соблюдать при изготовлении конденсатора, пластины которого будут сделаны из латуни?

Латунь следует отжечь в печке, чтобы она потеряла упругие свойства, иначе пластины будут коробиться.

494 Что такое створчатый конденсатор переменной емкости?

См. рис. 146. Изменение емкости конденсатора достигается путем изменения угла между пластинами; чем меньше этот угол, тем больше емкость конденсатора.

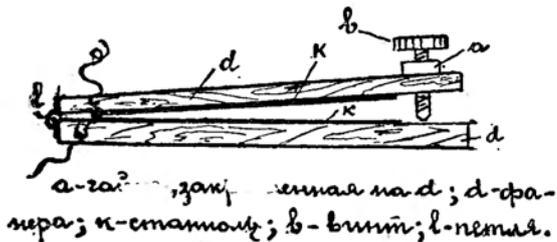


Рис. 146.

495 Что такое конденсатор связи?

Конденсатор небольшой переменной емкости порядка 500 см, употребляющийся в рефлексных усилителях и ламповых приемниках.

496 Как сделать цилиндрический конденсатор?

Берутся два листа плотной рисовальной бумаги, напр. шириною в 25 см, длиною в 60 см, и складываются пополам. В каждый сложенный лист вставляется по листу станиоля с таким расчетом, чтобы он выступал с противоположной стороны изгиба рисовального листа на 1 см. Затем станиоль

и каждый лист рисовальной бумаги склеивают жидким шеллаком и кладут под пресс в какую-нибудь большую книгу. Когда шеллак высохнет, у каждого листа выступающую полоску станиоля загибают на сторону и из обоих листов склеивают два цилиндра, с таким расчетом, чтобы один мог плотно входить в другой. Далее, по размерам внутренних диаметров обоих цилиндров, из фанеры толщиной в 5 мм выпиливаются два кружка.

Когда цилиндры высохнут, в них с одной стороны вставляется по кружку (на клею), как раз под станиолью. Затем из тонкой латуни вырезается полоска, которая набивается маленькими гвоздиками кругом поверх станиоля на кружках. Перед набивкой этих полосок к каждой из них следует припаять по гибкому проводнику для будущих контактов конденсатора. Чтобы удобнее было регулировать емкость конденсатора (раздвигая и вдвигая цилиндры), внешний цилиндр можно горизонтально прикрепить наглухо к какой-нибудь доске, а к кружку внутреннего цилиндра привинтить деревянную ручку и на самом цилиндре нанести миллиметровые деления. Общий вид готового конденсатора показан на рис. 147.

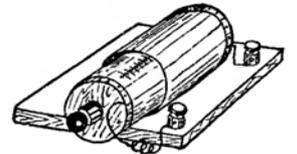


Рис. 147.

497 Как подсчитать емкость цилиндрического конденсатора?

По формуле: $C = AkL$, где C — искомая емкость в см, k — диэлектрическая постоянная прослойки, L — длина цилиндра (станиоля) в см; A — некоторый коэффициент, который находится по таблице

пластины имеют вид фигуры рисунка 149. Особенность этой фигуры та, что если из центра ее

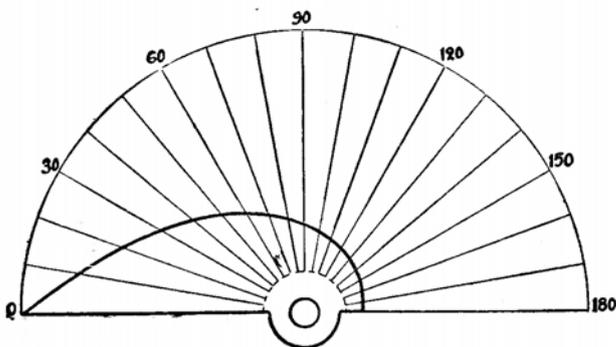


Рис. 149.

провести ряд радиальных линий, то длины этих линий до пересечения их с оводом фигуры будут пропорциональны:

При угле .	0°	10°	20°	30°	40°	60°
Числам . .	8,25	6,70	5,62	4,80	4,17	3,32
При угле .	80°	100°	120°	140°	160°	180°
Числам . .	2,75	2,37	2,10	1,90	1,70	1,65

503 Где применяются прямочастотные конденсаторы?

Там, где требуется у двух или нескольких колебательных контуров держать постоянную (опреде-

ленную) расстройку в частоте при изменении длины волны этих контуров (например в супер-гетеродине).

504 Что такое прямоволновой конденсатор?

Тип переменного конденсатора. Если этот конденсатор включить совместно с катушкой самонадукции колебательным контуром и изменять емкость конденсатора поворотом его подвижных пластин, то длина волны контура будет меняться прямо пропорционально углу поворота подвижных пластин.

505 Чем отличается конструкция прямоволнового конденсатора от конструкции обыкновенного переменного конденсатора?

Формой подвижных пластин. В прямоволновом конденсаторе подвижные пластины имеют вид фигуры

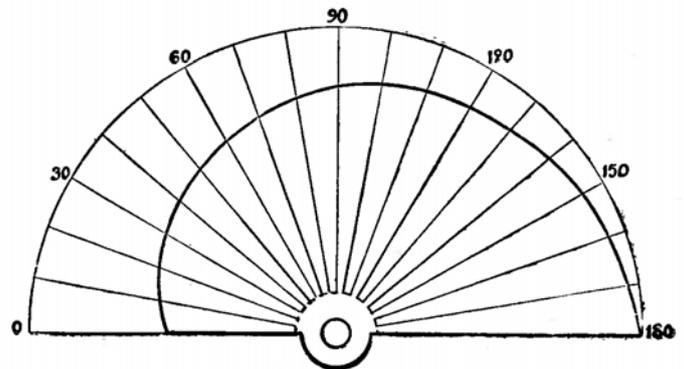


Рис. 150.

рис. 150. Особенность этой фигуры та, что если из центра ее провести ряд радиальных линий,

то длины этих линий до пересечения с оводом фигуры будут пропорциональны:

При угле . . .	0°	1°	10°	20°	30°
Числам . . .	2,49	2,56	2,60	2,76	2,89
При угле . . .	60°	90°	120°	150°	180°
Числам . . .	3,18	3,56	3,86	4,12	4,38

506 Где применяются прямоволновые конденсаторы?

В приемниках, в которых желают для удобства иметь шкалу прямопропорциональную длине волны.

507 Что такое ивквдратичный конденсатор?

Другое название прямоволновому конденсатору. Это название дано было первому типу прямоволнового конденсатора, пластины которого, как подвижные, так и неподвижные были в виде квадратов и надвигались друг на друга по одной общей диагонали.

508 Как подсчитывается емкость прямочастотных и прямоволновых конденсаторов?

По формуле для емкости обыкновенного переменного конденсатора (см. вопрос 491), причем за D_1 принимают величину равную $S : 6,28$, где S площадь одной пластины в кв. см. Ее можно определить, наложив на подвижную пластину конденсатора миллиметровую прозрачную бумагу и просчитать число квадратиков, закрытых пластиной.

509 Что такое электролитический конденсатор?

Электролитическим конденсатором называют конденсатор, состоящий из двух алюминиевых пластин, опущенных в стеклянную банку с водным раствором солей, с которыми алюминий под влиянием электрического тока, дает окислы. Обкладками электролитического конденсатора являются с одной стороны опущенные алюминиевые пластины, а с другой окружающий раствор. Диэлектриком электролитического конденсатора служит окисленный слой алюминия. Главной особенностью электролитического конденсатора является большая емкость, приходящаяся на кв. см рабочей пластины, вследствие малой толщины окисленного слоя.

510 Где могут применяться электролитические конденсаторы?

Там, где требуются конденсаторы большой емкости и где не важны потери переменного тока, например, при сглаживании пульсаций выпрямленного тока и т. д. Применять электролитический конденсатор в колебательных контурах не выгодно, вследствие несовершенства изоляции его диэлектрика.

511 Что может служить электролитом электролитического конденсатора?

Для напряжений до 40 вольт — Sodium Sulphate (Na_2SO_4).

Для напряжений до 112 вольт — Potassium Permanganate (KMnO_4).

Для напряжений до 120 вольт — Ammonium Chromate ($(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$).

Для напряжений до 295 вольт — Potassium Cyanide (KCN).

Для напряжений до 425 вольт — Ammonium Bicarbonate (NH_4HCO_3).

Для напряжений до 445 вольт — Sodium Silicate (Na_2SiO_3).

Для напряжений до 460 вольт — Ammonium Phosphate (NH_4HPO_4).

Для напряжений до 470 вольт — Ammonium Citrate ($\text{C}_6\text{H}_4\text{OH} [\text{CO}_2\text{NH}_4]_3$).

Для напряжений до 480 вольт — Sodium Bibo-
rate „Borax“ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$.

Во всех случаях берется 20—30% раствор.

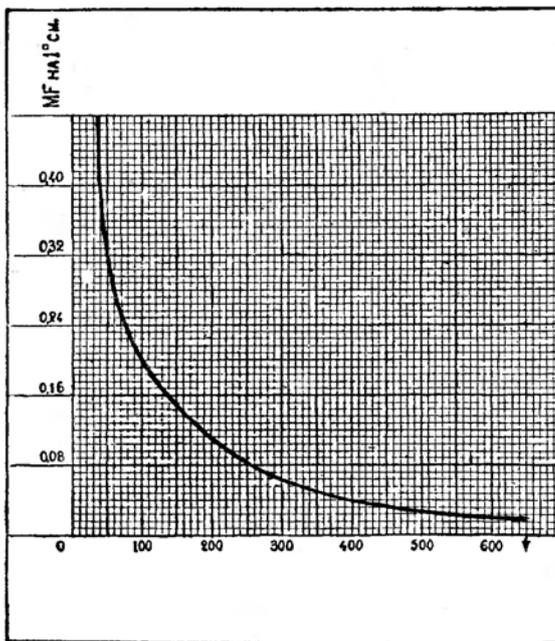


Рис. 151.

512 Как подсчитывается емкость электролитического конденсатора?

Для подсчета емкости электролитического конденсатора точных формул не имеется. Емкость электролитического конденсатора зависит главным образом от приложенного к зажимам конденсатора электрического напряжения, так как при этом изменяется толщина окисленного слоя. Химический состав электролита на емкость конденсатора не влияет. Для практического подсчета емкости электролитического конденсатора может служить кривая рисунка 151. Здесь по горизонтальной оси отложена величина приложенного к конденсатору напряжения в вольтах, а по вертикальной оси — емкость одного кв. см алюминиевой пластины, соответствующая этим напряжениям.

513 Какие предосторожности следует предпринять при изготовлении электролитических конденсаторов?

Алюминий для пластин должен быть по возможности химически чистый; пластины не должны иметь острых углов, должны быть очищены от грязи и жира.

Для очистки от грязи вырезанные алюминиевые пластины (форма их показана на рис. 152) нагреваются на примусе или в печке до появления признаков плавки на углах, после чего они чистятся мелкой стеклянной бумагой. Для удаления жиров с пластинок, последние опускают в насыщенный раствор едкого калия (KOH). С момента опускания пластинок в едкий калий начинается реакция, выражающаяся в кипении и нагревании раствора. Пластины в растворе едкого калия необходимо держать минут 20—25. Затем их вынимают, промывают проточной водой и сушат. Когда пластины

тор помещать в медный или алюминиевый кожух (но не железный), который заземлить. В кожухе конечно должны быть предусмотрены отверстия для рукоятки и для двух выходных зажимов конденсатора, изолированных от последнего втулками.

517 Что такое верньер-конденсатор?

Переменный конденсатор небольшой емкости (порядка 20—50 см), обыкновенно включаемый параллельно большому переменному конденсатору для точной его настройки на определенную емкость. Иногда верньер-конденсатор называют микро-конденсатор, а также билли.

518 Что такое микрометрический конденсатор?

Конденсатор переменной емкости, у которого рукоятка помимо сравнительно грубого ее вращения от руки, может вращаться плавно с помощью микрометрического винта, изменяя таким образом емкость конденсатора постепенно в самых незначительных пределах.

519 Как легче всего превратить обыкновенный переменный конденсатор в микрометрический.

При помощи старого часового механизма, например, от будильника, который легко достать на рынке за сравнительно дешевую цену. Из будильника вынимают две имеющиеся там пружины, маятник, звонок, часовые и минутные стрелки, оставив лишь станину часового механизма и все шестеренки включительно до секундной. На ось секундной шестеренки пристраивают рукоятку, которая в будущем будет служить микрометрической рукояткой. На ось, на которой была надета пружина, пристраивают ось конденсатора.

Описанное микрометрическое приспособление позволяет получить перемещение переменных пластин конденсатора с точностью до 0,001 градуса, при одном обороте микрометрической рукоятки.

520 Что такое емкостный компенсатор?

Тип потенциометра переменного тока большой частоты. В конструктивном выполнении емкостный компенсатор состоит из двух неподвижных металлических пластинок *A* и *B*, расположенных друг про-

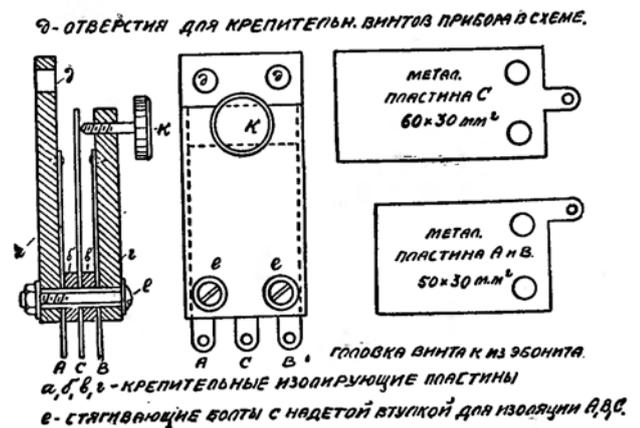


Рис. 153.

тив друга, как изображено на рис. 153. Между пластинками *A* и *B* помещена третья упругая пластинка *C*. Пластинка *C* с помощью винта *K* может менять свое положение относительно пластин *A* и *B*. Благодаря этому емкость между *A—C* и *C—B*

меняется, при чем, если в ключе $A-C$ емкость уменьшается, то в ключе $C-B$ увеличивается.

По аналогии с обычным потенциометром (см. вопрос 660) в емкостном компенсаторе средняя пластинка играет роль ползунка потенциометра, а зажимы от внешних пластин — роль концов сопротивления потенциометра.

ГЛАВА XI

Телефоны и громкоговорители

521 Как устроен телефон?

Телефон представляет собою намагниченный стальной стержень, обмотанный очень тонкой проволокой, концы которой выходят к зажимам A и B (см. рис. 154); перед стержнем в особой оправе зажата тонкая железная пластинка M — мембрана. Когда по обмоткам проходит ток, то, смотря какое он имеет направление, он вызывает то намагничивание стерженка, то размагничивание его. Вследствие этого в первом случае мембрана более приближается к магниту, во втором — отходит от него. При прохождении переменного тока мембрана будет колебаться с частотой этого тока и производить звук, соответствующий этой частоте. Мембрана отзывается на самые слабые импульсы переменного тока любой частоты в пределах слышимости человеческого уха (1 — 3000 колебаний в 1 секунду).

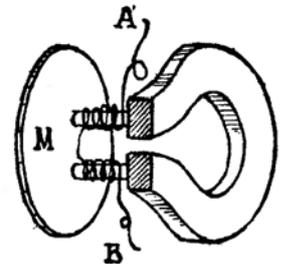


Рис. 154.

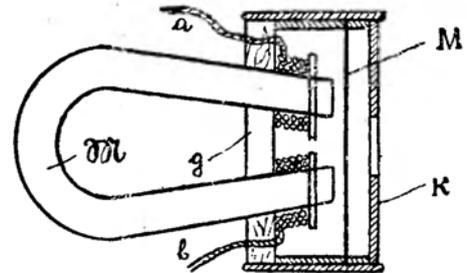
522 Как выбрать при покупке хороший телефон?

Потрите штепсельные наконечники телефонного шнура о поверхность железной пластинки, чуть смоченной хотя бы слюной; если телефон хороший, в нем должны слышиться порохи от той разности потенциалов, которая образуется от вашего маленького элемента: железная полоска, слюна и медные контакты телефона. Очень хороший телефон дает слышимый щелчек также при касании приемных наконечников между собой, если их предварительно только послюнить.

523 Можно ли сделать телефон самому?

Можно. Для этого следует приобрести хорошо притягивающий подковообразный магнит со сближенными концами. Из дощечки толщиной в 5—8 мм выпиливается кружок диаметром 6 см. В этом кружке около центра вырезается отверстие с таким расчетом, чтобы через него плотно прошли оба конца магнита и выступали на 13 мм от кружка. Затем вырезаются из плотного картона толщиной в 1 мм две маленькие рамочки с внутренним вырезом по размерам концов магнита. Ширина рамки должна быть 2 мм. Эти рамочки насаживаются на концы магнитов на расстоянии 1 мм от последних и плотно приклеиваются к магниту шеллаком. Когда шеллак затвердеет, место на концах магнита между деревянным кружком и картонными рамочками обматываются 20 м медной проволоки 0,3 мм диаметром с шелковой изоляцией (по 10 м на конец), при чем на северном конце магнита — против, а на южном — по часовой стрелке. К концам проволоки припаиваются выводы из гибкого провода, которые закрепляются на обмотке бечевкой и пропускаются в два отверстия, просверленные для

этого специально в деревянном кружке, и электромагниты телефона готовы. После этого приступают к изготовлению мембраны. Она делается следующим образом. Из плотного картона, 1 мм толщиной, склеиваются три трубки: одна высотой 20 мм и диаметром, равным диаметру вышеупомянутого деревянного кружка, другая — того же диаметра, но высотой 5—10 мм, и третья — высотой в 20 мм



М — мембрана; с и в — обмотка; М — магнит; д — деревянный круг; К — предохранительный кружок.

Рис. 155.

и такого диаметра, чтобы она плотно могла надеваться на первые трубки.

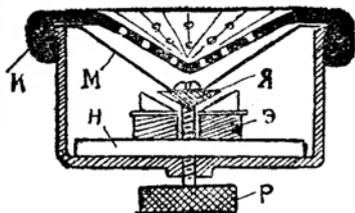
Пока трубки сохнут, из тонкой ровной жести вырезывается круг диаметром 62 мм. Этот круг — мембрана — кладется на верхний бортик первой трубки, покрывается второй и на обе трубки осторожно наклею надевается третья трубка так, чтобы ее верхние края совпали со второй катушкой. Когда вся эта система хорошо высохнет, ее надевают на картонный кружок с таким расчетом, чтобы мембрана чуть чуть не доходила до концов магнита;

расстояние это можно установить только путем опыта; например во время радиоприема или, если имеется микрофон, то, включив его последовательно через два сухих элемента со сделанным телефоном, попросить когонибудь поговорить в микрофон, а самому слушать в телефон.

Чтобы при пользовании телефоном не помять мембрану, на выступающие картонные бортики со стороны мембраны наклеивается картонное кольцо толщиной в 1 мм и с отверстием диаметром в 2 см. Рис. 155 дает представление о самодельном телефоне.

524 Какие бывают типы телефонов?

Их очень много. В радио-технике получили широкое применение два типа: с плоской мембраной (обыкновенный телефон) и с вогнутой — настраиваемой мембраной (телефон Брауна).



К — эбонитовая крышка; М — мембрана; Я — ярмо;
Э — электромагниты; Р — регулировочный винт;
Н — подковообразный магнит.

Рис. 156.

В последнем, настройка мембраны на определенную частоту колебаний достигается путем ее натя-

жения винтом, который помещен сзади мембраны и имеет ручку снаружи кожуха телефона. Мембрана имеет вид конуса, делается из мягкого материала, напр. алюминия, и приводится в действие прикрепленным к вершине конуса железным ярком (Я), который расположен на очень близком расстоянии между скошенными электромагнитными сердечниками (см. рис. 156). В последних типах этого телефона обмотки электромоторов насаживаются на магнит горизонтально и натяжение мембраны регулируется не „механически“, а приближением магнитов к ярку Я.

525 Можно ли сказать, что высокоомные телефоны чувствительнее низкоомных?

Это зависит от сопротивления той цепи, в которую включают телефоны. Как правило, требуется, чтобы сопротивление телефона было равно или приблизительно такого же порядка, что и сопротивление цепи.

526 Возможно ли применение и высокоомных и низкоомных телефонов с одним и тем же приемником?

Да. В этом случае присоединяют телефоны через так называемый телефонный трансформатор. Если пользуются низкоомным телефоном, его включают параллельно первичной обмотке, а вторичную приключают к приемнику; если же пользуются высокоомным, то трансформатор включается наоборот: телефон присоединяется к вторичной обмотке, а приемник к первичной.

527 Какое назначение имеет телефонный трансформатор?

Понижать напряжение тока входящих сигналов и в то же время увеличивать их силу тока до

величины, которая может произвести должное магнитное действие в низкоомном телефоне, имеющем относительно малое число витков.

528 Должен ли телефонный трансформатор иметь замкнутый сердечник?

Трансформаторы с замкнутым сердечником обыкновенно более рациональны, так как в них бывает меньше магнитное рассеяние; но они дают иногда несколько больше искажения речи и музыки, чем трансформаторы с незамкнутым сердечником, вследствие магнитного запаздывания и потерь в железе. Поэтому часто употребляют незамкнутые сердечники для телефонных трансформаторов.

529 Как сделать самому телефонный трансформатор?

Остов катушки с железным сердечником берется тех же размеров, что и для реактивных катушек к усилителю высокой частоты. На этот остов наматываются две изолированные друг от друга обмотки из медной проволоки с шелковой изоляцией, с предосторожностями, указанными в ответе на вопрос 190. Диаметр проволоки для вторичной цепи берется 0,06 мм, для первичной — 0,25 мм. Число витков первичной обмотки — 20000, вторичной — 1000.

530 Будет ли действовать телефон, если убрать из него магнит, заменив его простым железным сердечником?

Будет, но потребуется очень большая сила тока для приведения в действие мембраны такого телефона и мембрана будет очень сильно искажать передаваемую речь и музыку.

531 Как повысить чувствительность телефона?

Вырежьте несколько колец из папиросной бумаги внешним диаметром, равным диаметру мембраны, и шириной обода 2 мм.

Возбудите приемник пробником или настройтесь на какуюнибудь работающую в это время станцию, и попробуйте вырезанные кольца одно за другим подкладывать под мембрану, каждый раз крепко завинчивая крышку телефона. При определенном числе колец вы ясно почувствуете усиление приема.

532 Возможно ли превратить низкоомный телефон в высокоомный добавкой проволочного сопротивления?

Нет. Высокоомные телефоны чувствительны лишь благодаря чрезвычайно большому числу витков, а не большому сопротивлению, которое они благодаря этому имеют. Последнее является результатом того, что обмотку приходится делать из тонкой проволоки, так как большое количество витков приходится поместить в узком пространстве. Само по себе это сопротивление никаких выгод не представляет.

533 Как превратить низкоомный телефон в высокоомный?

Для этого нужно смотать проволоку с катушек низкоомного телефона и вместо нее намотать новую, гораздо меньшего диаметра. Проволоку следует взять медную — изолированную и лучше лакированную.

534 Можно ли на один телефон одновременно слушать нескольким лицам?

Да. Для этого с задней стороны телефона, против телефонных катушек, просверливается отверстие, в которое впаивается латунная трубка с раструбками (см. рис. 157) по числу слушающих. На раструбки надевают резиновые трубки, которые вставляются в уши. Для удобства на концы рези-

новых трубок можно надеть маленькие рупорки на подобие тех, которыми пользуются врачи при выслушивании больных.

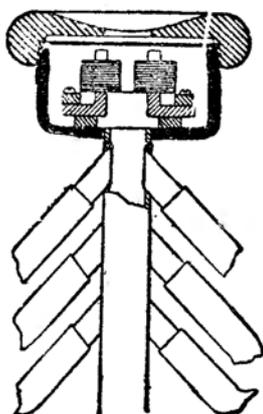


Рис. 157.

535 Должен ли в телефоне непременно быть подковообразный магнит?

Нет, может быть и прямой; но в таком случае сила звука, воспроизводимая этим телефоном, будет примерно в два раза меньше по сравнению с той, которая получилась бы, если бы был подковообразный магнит.

536 Можно ли в самодельном телефоне заменить постоянный магнит электромагнитом?

Можно, но это будет неэкономично.

537 Можно ли сделать магнит самому?

Да. Для этого нужно взять стальную полосу, обмотать ее несколькими витками толстой изолированной проволоки и пропустить несколько раз сильный постоянный ток в одном и том же направлении, после чего обмотка удаляется и магнит готов.

538 Как использовать в самодельном телефоне с прямым магнитом оба полюса?

Намотать телефонные катушки на обоих концах магнита и против каждого полюса установить по мембране. Мембраны можно сделать также, как указано в ответе на вопрос 408, подобрав для мембранных оправ соответствующие размеры по магниту. Оправы мембраны укрепляются на деревянном кружке, который должен быть плотно насажен на середине магнита.

К каждому из отверстий в крышках над мембранами следует приделать по резиновой трубке, которые при слушании в телефон вставляются в уши.

539 Как следует испытывать телефон, если подозревают в нем неисправности?

Присоедините зажимы телефона к обыкновенному сухому элементу и заметьте, слышен ли в телефоне треск при размыкании и замыкании цепи. Отсутствие треска указывает на повреждение в шнуре, или обмотке. Замените шнур временным проводником и испытайте снова. Если все еще не слышно треска, то повреждение имеется в телефонной трубке. Если телефон двухухий, соедините коротким кусочком проволоки сначала один телефон, а затем другой, и повторите испытание. Если при замыкании одного

телефона треск слышен в другом телефоне, это указывает на неисправность в замкнутом телефоне. Если при замыкании по очереди оба телефона не дают никаких результатов, они оба повреждены.

540 Имеет ли значение, как включены зажимы телефона к приемному устройству?

Это имеет значение только при усилителях, так как там неправильным включением зажимов телефона можно размагнитить телефон анодным током. Всегда нужно зажим телефона, помеченный знаком $+$, приключать к аноду.

541 Какая разница между телефоном и громкоговорителем?

Некоторые типы громкоговорителей — ничем не отличаются от телефонов. Громкоговоритель тот же телефон только больших размеров. В других конструкциях громкоговорители отличаются от телефонов тем, что у них телефонная обмотка не на магнитах, а намотана на конусообразную шелковую мембрану, расположенную над магнитами, или эта обмотка сделана плоской и прикреплена перпендикулярно к деревянной мембране. Действие таких громкоговорителей основано на том, что при прохождении переменного тока по обмотке, помещенной в магнитное поле, последняя испытывает переменную толкающую силу. Эту силу можно, например, хорошо наблюдать, поднося подковообразный магнит к электрической лампочке (лучше угольной), питаемой переменным током.

542 Какие громкоговорители имеются в настоящее время?

Самых различных мощностей. Начиная от маленьких комнатных громкоговорящих на число слушателей в 10 — 20 человек и кончая большими,

мощными громкоговорителями, рассчитанными на многотысячную толпу слушателей на открытом месте, площади и т. п.

543 Можно ли превратить обыкновенный телефон в громкоговорящий?

Можно, присоединив к нему рупор или вложив его со стороны мембраны в угол между двумя досчатыми створками (см. рис. 158).

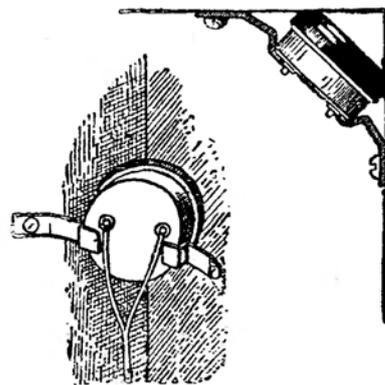


Рис. 158.

544 Звучат ли речь и музыка яснее при радио-приеме на телефон у уха или при приеме на громкоговоритель?

Обыкновенно считается, что хорошие телефоны совершеннее и лучше громкоговорителей, так как они чувствительнее воспроизводят все оттенки пе-

редаваемой музыки и речи и вообще вносят меньше искажений.

- 545 Почему громкоговоритель не может быть приведен в действие при приеме на детекторный приемник?

Сила тока, которая необходима для приведения в действие громкоговорителя, довольно большая, которую не может дать кристаллический детектор.

- 546 Какая сила сигналов необходима для приведения в действие комнатного громкоговорителя?

Примерно в десять раз большая, чем для приема непосредственно в телефон. Для того чтобы сигналы были слышны в громкоговоритель, они должны быть настолько сильны, чтобы их можно было слушать по крайней мере на полметра от обыкновенного телефона, не снабженного рупором.

- 547 Сколько усилительных ламп требуется для усиления, чтобы сделать приличный прием на комнатный громкоговоритель?

Это зависит от многих причин. Во первых, какова мощность передающей станции, как далеко она находится, затем, производится ли прием на рамку или на антенну и каковы размеры последних. Нижеследующие цифры, предполагая отправительную станцию средней мощности и открытую приемную антенну средних размеров, дают общее представление о требуемой степени усиления.

Дальность действия — 70 верст — прием на кристаллический детектор; необходимы две усилительных лампочки, включенные по схеме низкой частоты.

Дальность 70 — 280 верст, прием на три лампы: одна усилительная лампочка, включенная по схеме высокой частоты, другая — включенная по детектор-

ной схеме с рефлексом (см. вопрос 243) на первую и третья усилительная лампочка по схеме низкой частоты.

Дальность 280 — 560 верст — прием на четыре лампы: первая усилительная лампочка, включенная по схеме высокой частоты, вторая по детекторной схеме с рефлексом на первую и две усилительных лампочки, включенные по схеме усилителя низкой частоты.

При приеме далее 560 верст — необходимо пять ламп: две усилительных лампочки включаются по схеме усилителя высокой частоты, одна по детекторной схеме с рефлексом на первую и две усилительных лампочки, включенные по схеме усилителя низкой частоты.

Здесь дано минимальное число усилительных лампочек для уверенного приема.

Что же касается до приема на рамку, то обыкновенно считают, что для громкоговорителя достаточно прибавить две лампочки по схеме усилителя низкой частоты к тому приемнику, который дает приличный прием на рамку с телефоном у уха.

- 548 Можно ли провести провода от приемника, находящегося в одном помещении, к громкоговорителю, находящемуся в другом помещении?

Это вполне осуществимо. Проводку в этом случае следует делать лучше не из плетеного шнура, а тянуть двумя проводами на некотором расстоянии друг от друга. Если в громкоговорителе, появляются самопроизвольные звуки, то последний следует блокировать, т. е. к зажимам громкоговорителя присоединить конденсатор емкостью 0,005 микрофарды или больше, пока эти самопроизвольные колебания не исчезнут.

549 Какие предосторожности следует принять, чтобы обеспечить возможно более ясное воспроизведение громкоговорителем передаваемой речи и музыки?

Не следует стремиться получать преувеличенную силу звука, напр., применением большего усиления, чем это необходимо для той дальности, которая указана для данного громкоговорителя. Необходимо всегда помнить, что произведение силы звука на чистоту передачи есть величина постоянная для данного громкоговорителя. Увеличение силы звука всегда понижает чистоту передачи и наоборот, чем тише работает громкоговоритель, тем яснее и чище слышно, что он передает.

550 Следует ли включать громкоговоритель к усилителю один или же с контрольным телефоном?

Лучше всегда иметь последовательно с громкоговорителем обыкновенный телефон для контроля.

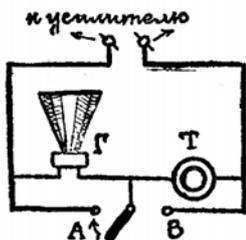


Рис. 159.

Чтобы телефон не отнимал энергии от громкоговорителя, при получении достаточной громкости сигналов, его можно накоротко замкнуть. Это легко осуществляется с помощью переключателя (см. рис. 159). Когда еще настраивают радио-прием, ручка переключателя должна стоять так, чтобы она шунтировала громкоговоритель (положение А рис. 159), по окончании настройки ручка перекидывается и замыкает накоротко телефон.

551 Можно ли включать несколько громкоговорителей к одному и тому же усилителю?

Да, если имеется достаточное усиление. Этим можно значительно увеличить громкость установки и сохранить чистоту и ясность передаваемого. При включении следует соблюдать полярность зажимов громкоговорителей и включать их последовательно, если громкоговорители малого сопротивления, и параллельно, если они большого сопротивления.

552 Как сделать головной держатель для телефона?

В кожухе телефона проверлить два диаметрально противоположных отверстия, в которые вставить концы проволоки (можно, например, железную, диаметром в 2—4 мм), согнутую по размерам головы, как показано на рис. 161.

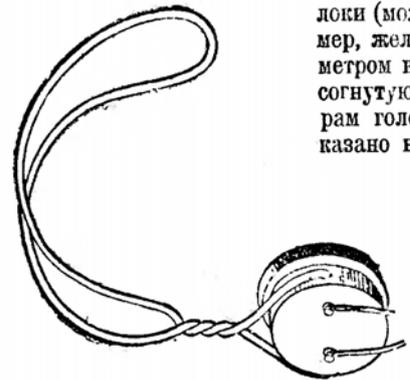


Рис. 161.

553 Как изготовить гнезда к телефонным контактам?

Их можно изготовить из кабельных наконечников или свить из голой проволоки, полудив оловом для большей прочности (см. рис. 162).

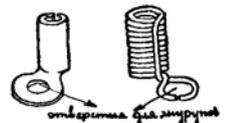


Рис. 162.

554 Как сделать рупор к громкоговорителю?

Довольно простое и хорошее (в смысле неискажения передаваемой речи или музыки) устройство рупора для громкоговорителя приведено на

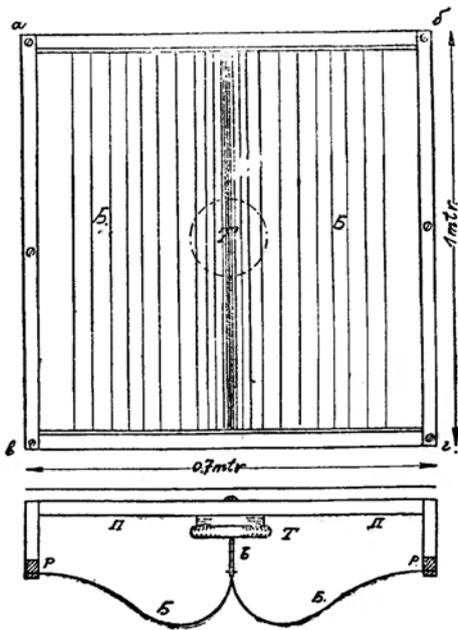


Рис. 163.

рис. 163. Его любитель может сделать сам, потратив самое незначительное время на его изготовление.

Из листа ватмановской бумаги (или вообще какой-нибудь плотной бумаги) вырезается квадратный кусок со стороны приблизительно в один метр. Этот кусок сгибается пополам поперек своих волокон. Направление волокон у бумаги легко найти, отрезав от последней в двух перпендикулярных направлениях две одинаковые полоски в 10—15 см длины и в 0,5 см ширины. Вырезанные две полоски складываются вместе ровно по длине, зажимаются за один конец между двумя пальцами руки и поднимаются вертикально свободными концами вверх. Та полоска, которая будет меньше отклоняться от вертикали, будет иметь продольные волокна в направлении длины полоски.

Согнув таким образом лист бумаги, лист несогнутыми своими сторонами укрепляется при помощи клея, или винтов и дранок на деревянную раму, стороны которой берутся в отношении один метр к 0,7—0,75 метра.

К низу рамы (одна из меньших сторон) прибиваются стойки, благодаря которым рама принимает вертикальное положение. Далее, сзади приклеенного листа, по середине вертикальных сторон рамы, прикрепляется планка в виде буквы П, к середине которой двумя винтами привинчивается телефон (своим корпусом) с мембраной, обращенной в сторону листа. В центр мембраны телефона прибивается наружу легкий металлический стержень, который на своем свободном конце должен иметь распилку. Длина этого стерженька должна быть взята такой, что когда распилка стерженька найдет на сгиб листа, последний (т. е. сгиб) должен как раз находиться на одной прямой со сторонами рамы.

Когда это будет готово, распилка стерженька зажимается и телефон может быть пущен в кач-

стве громкоговорителя после небольшой регулировки. Регулировку лучше производить при приеме какой нибудь радиостанции. Последняя сводится к приближению или удалению телефона от приклеенного листа (гупора) путем подвинчивания или развинчивания винтов, которыми телефон прикреплен к П-образной задней планке.

ГЛАВА XII

Источники тока для питания усилительных ламп

555 Какие источники тока могут служить для питания усилительных ламп?

В современных схемах усилительные лампочки могут питаться от:

- 1) наливных и сухих гальванических первичных элементов;
- 2) кислотных и щелочных аккумуляторов;
- 3) трансформаторов с выпрямителем от штепселя электрического освещения.

556 Какие относительные преимущества каждого источника тока, указанного в предыдущем вопросе?

Первый источник тока самый дешевый, но, изнашившись, может быть восстановлен не иначе, как заменой сработавшихся частей новыми, второй этого не требует и может быть восстановлен путем зарядки его постоянным электрическим током. Третий вид источника тока меньше всего изнашивается во время работы и требует за собой меньшего ухода, чем первые два, но недостатком его является то, что он вносит шум в телефон усилителя, с которым иногда бывает очень трудно справиться даже опытному любителю.

557 Как следует соединять аккумуляторы, или первичные элементы, чтобы получить от них наибольшую силу тока?

Их следует соединять параллельно, т. е. так, как показано на рис. 164.

558 Как следует соединять аккумуляторы, или первичные элементы, чтобы получить от них наибольшее напряжение (ЭДС)?

Соединить последовательно, как показано на рис. 165.

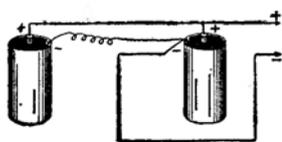


Рис. 164.

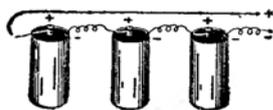


Рис. 165.

559 Как соединить аккумуляторы, или первичные элементы, чтобы получить от них и большую силу тока, и большее напряжение, чем от одного элемента?

Их нужно соединить смешанными группами, т. е. частью параллельно, а частью последовательно (см. рис. 167).

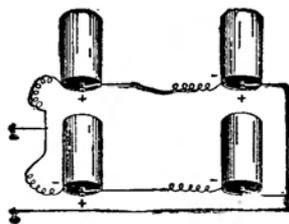


Рис. 166.

560 Можно ли от одного аккумулятора, или элемента без вреда для него брать какой угодно ток?

Для каждого типа аккумулятора или элемента есть свой предельный разрядный ток, указываемый при аккумуляторе в его аттестате, выше этого разрядного тока брать от аккумулятора не рекомендуется.

561 Возможно ли вычислить разрядный ток, который без вреда может быть взят от аккумулятора данного размера?

Разделите емкость аккумулятора в ампер-часах на 10 и вы получите максимальный разрядный ток данного аккумулятора в амперах (см. вопрос 548).

562 Можно ли соединять в группы вместе щелочные и кислотные аккумуляторы?

Этого делать не следовало бы, так как щелочь будет насыщаться парами кислоты и наоборот, в результате чего явится порча всех аккумуляторов.

563 Какая жидкость употребляется для кислотных аккумуляторов?

18-процентный (или по ареометру Боэ 25) раствор серной кислоты в дистиллированной воде.

564 Какая жидкость употребляется для щелочных аккумуляторов?

21-процентный раствор едкого калия в дистиллированной воде или 22° по Боэ.

565 Как узнается крепость электролита аккумуляторов?

С помощью пипетки высасывается из аккумулятора в узкий стаканчик небольшое количество элект-

тролита (раствора), в который опускается ареометр Бомэ. Какое число градусов на Бомэ будет соответствовать уровню раствора, это и будет крепость, или плотность данного электролита.

566 Можно ли ареометр Бомэ сделать самому?

Да, для этого надо взять пробирку, примерно, в 10 мм диаметром; внутрь этой пробирки вставить свернутую полоску бумаги с нанесенными делениями — миллиметрами. Затем на дно пробирки кладется несколько свинцовых дробинок или наливаются несколько капель ртути; пробирку затыкают пробкой и ареометр готов. Теперь его стоит только проградуировать. Это можно сделать, сравнив показания изготовленного ареометра с настоящим при различных крепостях раствора. Выверку можно сделать в любом аптекарском магазине или электро-технической мастерской сравнительно за небольшую плату.

567 Как долго может работать элемент или аккумулятор, не истощаясь?

Это зависит от емкости аккумулятора или элемента.

568 Что такое емкость аккумулятора?

Произведение силы тока в амперах на время в часах, через которое аккумулятор требует зарядки. Емкость обыкновенно указывается при продаже аккумулятора в его аттестате.

569 Каково напряжение хорошо заряженного аккумулятора?

Для кислотных аккумуляторов, независимо от их размера, напряжения = 2,2 вольта, для щелочных = 1,45 — 1,8 вольта.

570 Как узнать, разряжен ли аккумулятор?

Присоединить к зажимам аккумулятора вольтметр. Если аккумулятор разряжен, то стрелка вольтметра прежде укажет нормальную цифру для данного аккумулятора, а затем показания ее начнут все уменьшаться и уменьшаться.

571 До какого напряжения можно доводить разрядку аккумулятора?

Для единичного кислотного — 1,8 вольта, для щелочного — 1,3 — 1,0 вольта.

572 Как узнать, когда разрядился аккумулятор, если нет под руками вольтметра?

Если аккумулятор кислотный, этому может помочь ареометр; аккумулятор считается разряженным, если плотность кислоты достигла 18 — 21 градусов по Бомэ.

573 Какой аккумуляторной батареей лучше всего пользоваться для накала усилительных ламп: четырехвольтовой или шести-вольтовой?

Шестивольтовой, потому что лишние два вольта поглощаются в сопротивлении реостата накала и, таким образом, не вредят катоду. Зато они позволяют изменять добавочное напряжение на сетке лампы, в более широких пределах.

574 Какие аккумуляторы лучше приобретать: щелочные или кислотные?

Щелочные, несмотря на то, что они дают меньшую ЭДС и дороже по сравнению с кислотными. Щелочные аккумуляторы легче, не боятся сотрясений, короткого замыкания, не портятся, оставаясь долго без зарядки и долговечны. Тогда как кислотным аккумуляторам нельзя приписать этих качеств.

575 Как происходит зарядка аккумуляторов?

Зарядку аккумуляторов нужно производить от более мощного источника постоянного тока и при большем напряжении, чем сами аккумуляторы. При зарядке аккумуляторов следует присоединить положительный зажим к положительному полюсу источника тока и отрицательный — к отрицательному и с помощью реостата установить зарядный ток, который указан в аттестате аккумулятора, по амперметру. Зарядка аккумуляторов считается оконченной, когда аккумуляторы будут „кипеть“, т. е. бурно выделять газы. Это получается через некоторое время равное в часах, емкости аккумулятора, деленной на зарядный ток в амперах.

576 Как лучше заряжать аккумулятор: малой силой тока, но дольше, или наоборот?

Лучше малой силой тока, но дольше, и никогда не следует брать силу зарядного тока выше той, которая указана в аттестате аккумулятора.

577 Можно ли для накала катода пользоваться первичными элементами?

Для накала катода обыкновенных лампочек это не экономично. Для накала катода микролампы можно пользоваться сухими или наливными элементами Лекланше. Их нужно брать 3—4 элемента.

578 Может ли получиться какой-нибудь вред, если продолжать зарядку аккумулятора некоторое время после того, как он начал кипеть?

При умеренной силе зарядного тока, это принесет скорее пользу, чем вред.

579 Можно ли заряжать аккумуляторы от штепселя переменного тока электрического освещения?

Непосредственно нельзя, но через выпрямитель можно.

580 Какие выпрямители переменного тока применяются для зарядки аккумуляторов?

В настоящее время, для зарядки аккумуляторов применяются выпрямители:

- а) содово-алюминиевый;
- б) кислотный или танталовый;
- в) коллоидный;
- г) оксидный, или контактный
- д) механический.

581 Как сделать самому выпрямитель для зарядки аккумуляторов?

Выпрямитель состоит из четырех банок диаметром около 7 см и высотой около 10 см. Их можно изготовить самому из бумаги (см. вопрос 610), или же взять готовые, например, чайные стаканы. Каждая из них содержит два электрода, один — алюминиевый, другой — свинцовый. Электролитом служит шестипроцентный раствор двууглекислой соды.

Площадь погруженной части свинцового электрода должна быть в три раза больше площади погружения алюминиевого электрода. Размер алюминиевого электрода должен быть не менее 20 кв. см. Электроды можно сделать в виде цилиндров, вставленных один в другой и укрепленных на общей доске, которая будет служить крышкой для всех четырех банок. Электроды соединяются через контакты, пропущенные сквозь доску по схеме рис. 167. К зажимам А и Б через ламповый реостат Л соединяется со штепселем электрического освещения,

зажимы + и — присоединяются к заряжаемым аккумуляторам. Для сглаживания пульсации выпрямленного

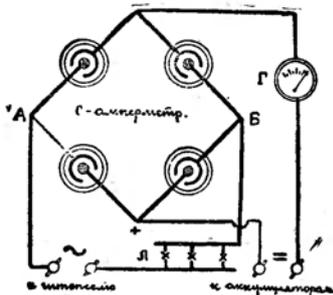


Рис. 167.

ного тока рекомендуется параллельно аккумуляторам присоединять конденсатор $4 - 8 \mu F$.

582 Как самому сделать ламповый реостат?

На основную доску толщиной в 10 мм, шириною в 20 см и длиною в 30 см, привинчиваются шурупами 6 патронов для электрических ламп, по три в ряд. Патроны соединяются между собою проводниками, как показано на рис. 168. При пользовании реостатом для зарядки аккумуляторов от штепселя электрического освещения через выпрямитель, зажим М включается в штепсель, зажимы Н и Л включаются поочередно к выпрямителю точки А, смотря по тому, какой зарядный ток требуется для аккумулятора. Если требуется малый ток, то приключается Н, и если большой, то Л. В этом случае М с Н соединяются накоротко (пунктирная линия). Ввинчивая или вывинчивая в патроны то или иное число угольных ламп, мы можем менять

силу зарядного тока в пределах от 0,2 ампера до 0,6 ампера и от 0,5 ампера до 3 ампер.

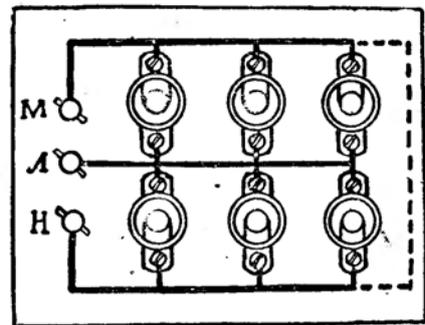


рис. 168.

583 Что такое кислотный выпрямитель?

Кислотный выпрямитель принадлежит к типу электролитических выпрямителей и устраивается так же, как и алюминиево-содовый выпрямитель (см. вопрос 581). Разница между кислотным и содовым выпрямителями лишь в материале электродов и электролита. В алюминиево-содовом выпрямителе электролитом является десятипроцентный раствор соды, а электродами: алюминий (+) и свинец (-).

В кислотном — электролитом является двадцатипроцентный водный раствор серной кислоты, а электродами — тантал (+) и свинец (-).

584 Какие меры существуют против нагрева электролитических выпрямителей при их работе?

Одной из радикальных и простых мер следует признать погружение сосуда электролитического вы-

прямителя, почти что до его верхних краев, в ведро с холодной водой.

585 Что из себя представляет коллоидный выпрямитель?

Он представляет собою одну из разновидностей электролитических выпрямителей. Электролитом этого выпрямителя является пылеобразный раствор серебра в крепкой серной кислоте (коллоид), а электродами — опущенные в этот раствор проволоки, из которых одна всегда серебряная (+), а другая (—) берется из:

свинца для напряжений выпр.	до 12 вольт
никеля " " " " " " " " " " " "	18 "
отожженного железа для напряжений выпр.	28 "
меди для напряжений выпр.	8 "
алюминия для напряжений выпр.	20 "
кремния (silicium) для напряжений выпр.	50 "

При сборке выпрямителя, положительный электрод делается в виде спирали с отводами (см. рис. 169), которая опускается на дно сосуда.

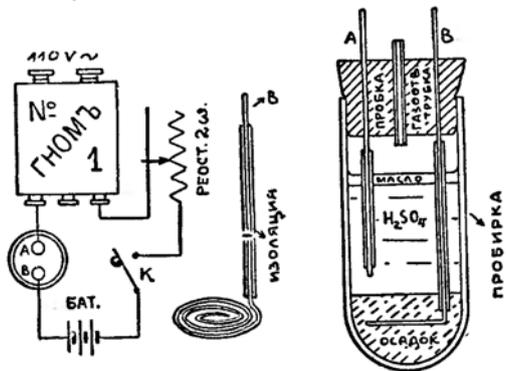


Рис. 169.

Отвод от этой спирали изолируется от электролита либо асфальтовым лаком, либо плотно надетой на него стеклянной трубкой. Почти что такое же устройство имеет и отрицательный электрод выпрямителя. Разница лишь та, что конец его, опущенный в электролит, не кончается спиралью, а имеет прямой срез в уровень с боковой своей изоляцией.

Схематический вид собранного коллоидного выпрямителя показан на рис. 169.

586 Как приготовить самому электролит для коллоидного выпрямителя?

Берется пробирка диаметром приблизительно в 25 мм. На $\frac{3}{4}$ своей высоты она наполняется крепкой серной кислотой. В эту кислоту опускают две проволоки (электроды) из химически чистого серебра, так называемого электролитического; проволоки должны быть расположены в пробирке так, чтобы они не имели между собой металлического сообщения и, кроме того, чтобы высывались из пробирки и не доходили до дна на четверть ее высоты. Эти условия легко осуществить, если проволоки согнуть в форме крючков, за которые и повесить их на стенки пробирки (см. рис. 170). К выступающим из пробирки концам проволок следует прикрутить еще медные проволочки, которые затем включаются через электрическую лампочку (16 свеч, 110 вольт) в осветительную цепь переменного тока. По прошествии, примерно, получаса с момента включения электрического тока, раствор начинает мутнеть, а на дне пробирки образуется серо-коричневый осадок, что и является признаком образования коллоида.

При наполнении коллоидных выпрямителей этим электролитом, последний следует взбалтывать и

взболтанным уже заливать выпрямитель из расчета: один кубический дюйм ($15,6 \text{ см}^3$) коллоида, на три ампера выпрямляемого тока.

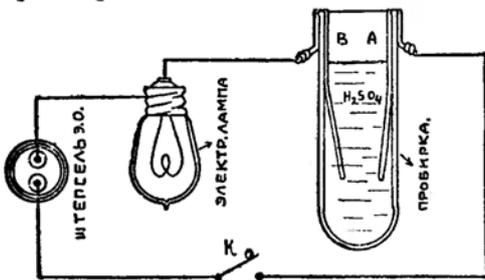


Рис. 170.

587 Что такое оксидный выпрямитель?

Один из типов выпрямителей переменного тока, появившихся на заграничном и ленинградском рынках за последнее время. Благодаря своей компактности и отсутствию жидкого электролита, он получает

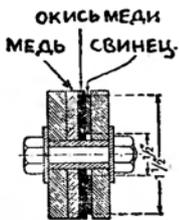


Рис 171.

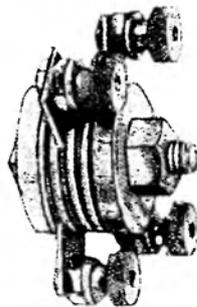


Рис. 172.

все большее и большее распространение среди радиолюбителей.

По принципу своего действия он ближе всего стоит к кристаллическим детекторам и представляет собою две круглых металлических пластинки, свинченных по оси сквозным болтом из изолирующего материала, как показано на рис. 171 и 172.

Материалом для пластинок служат: для положительной пластины — свинец и для отрицательной — красная медь, которая со стороны, соприкасающейся со свинцом, покрыта слоем окиси меди (примерно в $0,05 \text{ мм}$).

588 Как включаются кислотные выпрямители в рабочие схемы?

Так же, как и все прочие электролитические выпрямители, например, содовые (см. схему рис. 167).

589 Как наносится окись меди на медную пластинку для оксидного выпрямителя?

Существует два способа: сухой и мокрый. При сухом способе пластинка, которую желают покрыть окисью меди, сначала шлифуется, а затем отмывается от жира в водном растворе едкого калия или каустической соды. Эту промывку нужно производить весьма тщательно с помощью ваты и пинцета, без прикасания к пластинке рук. После отмывки от жира пластинка споласкивается в проточной воде. Если после ополаскивания пластинка получается ровно смоченной по всей своей поверхности (как говорят „без островков“), она отмыта хорошо; в противном случае, для нее нужно опять повторить процедуру с едким калием или содой.

Когда пластинка будет отмыта, ее нагревают над пламенем спиртовой горелки и греют до тех пор, пока на ней не появится чернота, которая и есть окись меди.

При мокром способе, отшлифованную и промытую пластинку опускают на дно какого-нибудь сосуда (лучше глиняного). Затем, в этот сосуд наливают насыщенный раствор окиси меди в нашатырном спирте и ставят его на горящий примус, где и производят выпарку этого раствора. При выпаривании, из нашатырного раствора будет выпадать окись меди, которая ляжет ровным и плотным слоем на медную пластинку, опущенную на дно сосуда (см. предпоследний вопрос книги).

590 Как включаются оксидные выпрямители в рабочие схемы?

Так же как и электролитические выпрямители, например, по схеме рисунка 167 (стр. 296), при чем для напряжений до 4—5 вольт, в каждое плечо выпрямителя ($a+$, $a-$, $-b$, $b+$, рис. 167), включают по одному элементу выпрямителя, т. е. одну медную и одну свинцовую пластинку. Если же требуется выпрямить ток при большей электродвижущей силе, то в каждое плечо выпрямителя включают последовательно несколько элементов под ряд. Так, напр., при 20 вольт, нужно в каждое из плеч включить по-

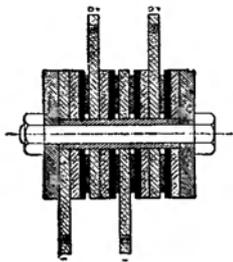


Рис. 173.

следовательно четыре элемента, т. е. насадить на один изолированный болт свинцовую пластинку, затем медную, опять свинцовую и опять медную и так повторить, в общем, еще два раза. Для большего удобства пластинки всех четырех плеч выпрямителя можно насадить на один общий изолированный болт, как показано на рис. 173.

591 Какой величины ток может выпрямить оксидный выпрямитель без вреда для себя?

Обыкновенно считают, что оксидный выпрямитель может без всякого вреда для себя выпрямить любой величины ток при условии, чтобы на каждый квадратный дюйм оксидированной его поверхности приходилось не больше 0,5 А. Последнюю величину, однако, можно смело увеличить раза в три-четыре, если применять для оксидных выпрямителей масляное охлаждение, опуская выпрямители в сосуд с минеральным маслом.

592 Что такое механический выпрямитель?

Механический выпрямитель представляет собою автоматический прерыватель электрического тока. Этот прерыватель, будучи включен в цепь переменного тока, замыкает ее в моменты либо положительных полупериодов, либо в моменты отрицательных полупериодов тока, благодаря чему в такой цепи, начинает циркулировать ток одного направления.

593 Как сделать самому механический выпрямитель для зарядки аккумуляторов?

Его можно сделать самому, пользуясь рис. 174.

Здесь M — постоянный магнит от телефонного индуктора; D — деревянная дощечка размером $40 \times 20 \times 1$ см³; D' — деревянная дощечка размером $20 \times 7 \times 1$ см³; d — крепительная дощечка для магнита, размером $7 \times 2 \times 0,5$ см³; B — шуруп в $\frac{3}{4}$ дюйма; K — катушка, на которой намотано 250 витков медной проволоки диаметром 0,35 мм и марка П. Ш. Д. Гильза для катушки K делается из прессшпана, толщиной в 1 мм, согласно нижнему, левому эскизу рис. 174 и после намотки

укрепляется на доске *D* с помощью скобы *C*, согнутой тоже из пресшпана толщиной в 1 мм; *II* — обозначает стальную пластинку длиной в 10—12 см и толщиной в 0,5 мм. Пластинка *II*, которую лучше всего взять от сломанного полотна от ножовки, пропущена сквозь катушку *K* до встречи с магни-

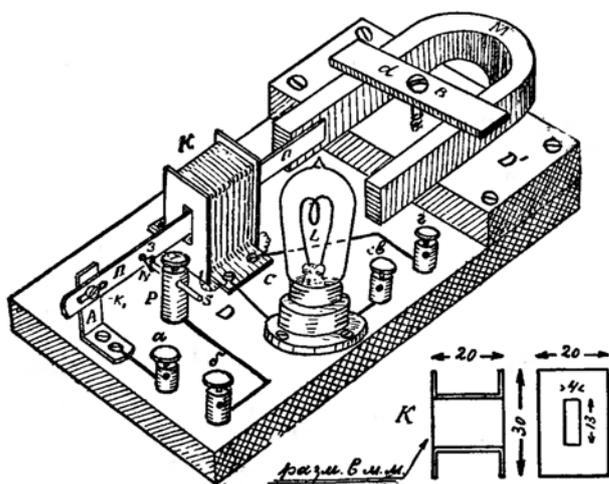


Рис. 174.

том *M* и другим своим концом, имеющим вид вилки, закреплена (путем вреза) в металлическом стояке *A* помощью винта *K*₁. На расстоянии 2—3 см от стояка *A*, пластинка *II* имеет пробитое отверстие в 3—5 мм, которое заделано подлицо серебряной заклепкой *Z*. Заклепку *Z* можно сделать из серебряной монеты, или из какогонибудь домашнего серебряного лома. Против заклепки *Z* на доске

A укреплен еще металлический стояк *P*. Через этот стояк, как раз против центра заклепки *Z*, пропущен медный стержень *S*, с напаянным серебряным наконечником *N* в виде треугольника. Стояк *P* имеет на своей головке винт *T*, с помощью которого стержень *S* может быть закреплён наглухо. Кроме перечисленных деталей, на доске имеются еще клеммы „а“, „б“, „в“ и „г“, при чем из них „а“ и „б“ соединены соответственно со стояками *A* и *P*, а „в“ и „г“ соединены с концами от катушки *K*, при чем „в“ соединена с концом катушки через электрическую лампочку накаливания в 16 св. 110 в. (*L*).

594 Как пользоваться механическим выпрямителем, описанным в предыдущем вопросе для зарядки аккумуляторов?

Для этого выпрямитель должен быть включен в цепь переменного тока, согласно схеме рисунка 175. Здесь: *a*, *б*, *в*, *г* соответственно клеммы прибора выпрямителя рис. 174; *в R* — реостат в 2—3 ома на силу тока до 1—2 ампер; *II* — переключатель; *B* — батарея аккумуляторов, которую требуется зарядить; *A* — амперметр до 3 ампер; *I* — понижающий звонковый трансформатор „Гном № 1“; *V* — включатель переменного тока.

При зарядке аккумуляторов по этой схеме, придерживаются следующих правил:

1) В начале пуска выпрямителя, переключатель *II* должен стоять в положении 1.

2) Убедившись в этом, замыкают ключ *B*.

Если выпрямитель исправен, полоска *II* начинает дрожать.

3) В случае, если полоска дрожит не очень сильно, освобождают слегка винт *K*₁ и передвигают слегка „точку закрепления“ полоски *II* на стояке

A и этим добиваются сильного ее дрожания. Добившись его, закрепляют полоску снова наглухо винтом *K*.

4) Далее освобождают винт *T* на стойке *P* и регулируют расстояние между *S* и *N* до тех пор, пока амперметр не начнет давать наибольшего отклонения своей стрелки, а между *S* и *N* не будет сильного искрения.

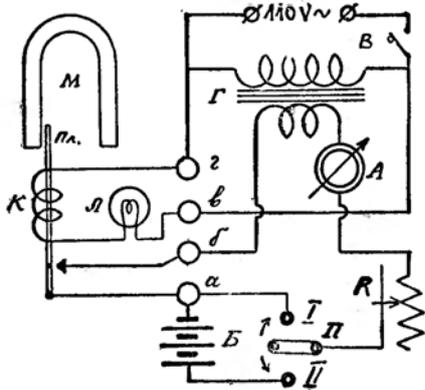


Рис. 175.

5) Проверяют полярность на зажимах „6“ и „2“ (см. вопр. 593). Клемма „6“ должна иметь знак плюс, а клемма „2“ — знак минус. Если „6“ и „2“ имеют противоположные знаки, следует переменить полюс магнита *M* у конца пластинки *II*, путем перевертывания магнита. Также в этом случае необходимо переключить и выходные концы у амперметра *A*, иначе стрелка его будет идти „в обратную сторону“.

6) Убедившись в правильной полярности клемм „6“ и „2“, переводят переключатель *II* из положе-

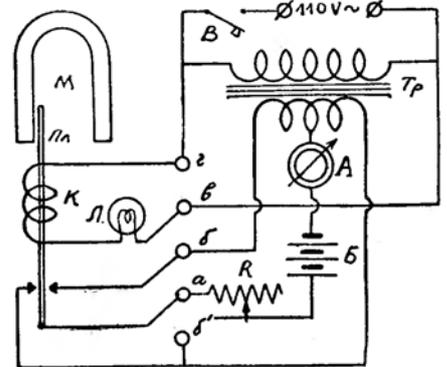


Рис. 176 (см. последний вопр. книги.).

ния *I* в положение *II*, при котором и оставляют выпрямитель „в покое“ до тех пор, пока не зарядится батарея *B*.

595 Можно ли сделать аккумуляторную батарею самому?

Хороший аккумулятор большой емкости сделать самому очень трудно; лучше его приобрести готовым. Что же касается до аккумуляторов малой емкости, годных для питания анодных цепей усилительных ламп, их может сделать любитель с успехом сам.

596 Как сделать аккумуляторную батарею для анодной цепи?

Следует из разрезанной по длине свинцовой трубы прокатать полоску толщиной в 1 мм; из этой полосы нарезают пластинки в 6,5 см длиной и 6 см шириной. Для прочности 6-ти сантиметровые

края пластинки сгибаются на 180° на 0,5 см. Таких пластинок для 80-ти вольтовой батареи нужна 41 штука. Затем необходимо нарезать из стеклянной трубки диаметром в 0,5 см куски длиной в 16 см. Каждую из этих трубок следует согнуть на пламени, на расстоянии одной трети длины с каждого конца в форме буквы П. Таких изогнутых трубочек необходимо сделать 40 шт. Когда П-образные трубки будут готовы и все свинцовые пластинки нарезаны и изогнуты с краев, их собирают в стопочку, кладя пластинки загнутыми краями в одну сторону и между пластинками П-образные трубочки так, чтобы они упирались своими концами в загнутые края пластинок.

Полученную, таким образом, стопочку осторожно сжимают тисками или какнибудь иначе и заливают сваружи*) расплавленным асфальтом или канифолью. Эту заливку нужно производить весьма тщательно, так, чтобы между пластинками и трубками не оставалось ни малейшего отверстия. Лучше всего нанести асфальт на трубки кисточкой. Когда асфальт застынет, к крайним пластинкам припаиваются контакты, в промежутки между пластинками, ограниченные с двух сторон и снизу трубочкой, наливается 18% раствор серной кислоты, который не должен доходить до верхних бортиков на 1 см; батарея, таким образом, готова и ее остается зарядить. Это производится несколько раз подряд, например, заряжая ее от штепселя через выпрямитель и разряжая сейчас же на экономическую лампочку в 16 свечей. Чтобы кислота не очень испарялась, эту батарейку можно поместить в ящик с крышкой. Такая батарейка занимает мало места и вполне заменяет дорогостоящие анодные батарейки; правда,

*) Т. е. со стороны выгнутости стеклянных трубочек.

в начале емкость этой батареи очень мала, но с каждой новой зарядкой емкость ее увеличивается и доходит до одного ампер-часа.

597 До какого уровня должен быть наполнен аккумулятор электролитом?

В покупных аккумуляторах приблизительно на 1 см выше пластин.

598 Что нужно делать, если часть электролита пролилась из аккумулятора?

Долейте аккумулятор свежим электролитом той плотности, что и оставшаяся в аккумуляторе жидкость.

599 Что нужно делать, если часть электролита испарилась во время работы?

Дополните аккумулятор не электролитом, а дистиллированной водой.

600 Как зарядить новый аккумулятор в первый раз?

Наполните аккумулятор электролитом, плотностью, указанную в его аттестате, поставьте немедленно его заряжаться при силе тока в две трети нормального зарядного тока и заряжайте его в продолжение 36 часов.

601 Как определить, когда аккумулятор вполне заряжен?

Когда аккумулятор заряжен, от пластин поднимается множество пузырьков и в таком случае говорится, что батарея кипит. Если присоединить вольтметр к зажимам такого аккумулятора, не отсоединяя зажимы последнего от питающего источника, то вольтметр должен показывать 2,6 вольта, если аккумулятор кислотный, и 1,65 вольта, если аккумулятор щелочной.

602 Как предотвратить разъедание зажимов аккумулятора?

Густо смазывайте их вазелином.

603 Что является причиной наблюдаемого иногда коробления и распыления аккумуляторных пластин?

Зарядка или разрядка слишком сильным током, или случайно короткое замыкание.

604 В чем заключается причина, если аккумулятор со временем не дает емкости, указанной в его аттестате?

В „сульфатировании“ пластин. Это означает, что пластины местами покрылись нерастворимым осадком (основным сернокислым свинцом), уменьшающим их активную поверхность.

605 Что является причиной „сульфатирования“?

Слишком сильная зарядка, оставление аккумулятора на слишком долгое время в разряженном состоянии, неполная или же слишком слабая зарядка аккумулятора.

606 Как лечить сульфатирование пластин?

Для лечения слабых степеней сульфатирования следует дать очень долгий заряд слабым током, предварительно добавив в каждый элемент по щепотке глауберовой соли, затем вылить кислоту, промыть водой, наполнить свежей кислотой и снова нормально зарядить.

607 Почему аккумулятор портится от короткого замыкания?

Внутреннее сопротивление аккумулятора так низко, что если он замкнут накоротко, то по нему проходит сильный ток и вызывает коробление, распыление и сульфатирование пластин.

608 Как предохранить анодную батарею от короткого замыкания в усилителях?

Батарею включить через обыкновенную экономическую лампочку в 25 свечей.

609 Как сделать самому неаккумуляторную анодную батарею?

В этом случае хорошие батареи выходят из элементов Грэнэ. Отрицательным полюсом этого элемента является цинк, положительным — уголь и электролитом — хромовая жидкость.

а) Изготовление отрицательных полюсов (электродов) батареи.

Из цинкового листа, толщиной в 0,5 мм, нарезаются пластинки размером 6×6 см. Пластинки свертываются в цилиндрики. К верхнему краю каждого цилиндрика припаиваются по две медные проволочки, одна против другой. Место спаев покрывается асфальтовым лаком и цилиндрики амальгамируются. Амальгамировка делается следующим образом: цилиндрики опускаются на $\frac{3}{4}$ своей высоты по нескольку раз в ртуть через слой крепкой соляной кислоты. Это легко можно осуществить в маленьком стаканчике, в который может свободно пройти амальгамируемый цилиндрик и в который налита соляная кислота и ртуть.

б) Изготовление положительных электродов батареи.

Берутся угли от дуговых фонарей диаметром в 5 мм и режутся на куски длиной в 7 см. Один конец каждого уголька покрывается станиолом, поверх которого наматывается несколько оборотов голой медной проволоки для контакта. Эту проволоку, конечно, лучше всего было бы спаять с углем. Для этого конец уголька гальванопластически по-

крывают слоем меди, к которому и припаивается проволока для контакта. Покрывать уголек медью можно следующим образом: к отрицательному зажиму одного аккумулятора или какомунибудь исправному гальваническому элементу, при помощи проволоки, присоединяют уголь, а к положительному — медную пластинку, свернутую в цилиндр, который погружают в крепкий раствор медного купороса. В центре цилиндрика в раствор медного купороса на глубину 1 см погружают также уголек и наблюдают за погруженным концом до тех пор, пока он не покроется хорошим налетом меди.

с) Изготовление электролита.

Тщательно перемешивают 46 грамм мелко истолченного двуххромового калвя ($K_2 Cr_2 O_7$) и 46 кубических сантиметров крепкой серной кислоты в кашину. Когда кашинка примет одинаковый краснорубый цвет, ее растворяют 900 граммами дистиллированной воды. Полученной жидкости вполне хватает для зарядки батареи, рассчитанной на 100 вольт.

д) Сборка батареи.

Берется деревянная доска с бортиками по краям. На ней размещаются маленькие стеклянные баночки емкостью 20 куб. см каждая. Их можно достать в любом аптекарском магазине или магазине стеклянных изделий. После установки баночек на доске, промежутки между ними заливаются варом или парафином. По размерам зачищенной доски выпиливается еще такая же доска, на которой точно намечаются центры баночек. В намеченных центрах просверливаются отверстия, в которые плотно вставляются угли с таким расчетом, чтобы 6 см выступало с одной стороны. На расстоянии радиуса цинкового цилиндрика, возле каждого уголька про-

сверливаются два маленьких диаметрально противоположных отверстия, в которые пропускаются припаянные проволочки от цилиндриков. Последние скручиваются у каждого цилиндрика вместе за специально ввинченный маленький шуруп до тех пор, пока цилиндр не будет плотно держаться на доске. Когда это будет сделано, соединяют контактные проволочки угольков с соседними последующими проволочками цилиндриков (последовательно). Оставшиеся крайние проволочки от первого уголька и последнего цилиндрика, чтобы их не сломать при пользовании батареей в дальнейшем, выводят к зажимам, которые можно укрепить на той же доске. Собранные, таким образом, угли и цилиндрики опускаются осторожно в стеклянные баночки и батарея готова. Если батареей не пользоваться долгое время, то электроды элементов следует вынимать из электролита. Чтобы удобнее было это делать, можно вырезать по краям верхней и нижней доски пазы, к которым прикрепить направляющие планочки с отверстиями для штопора (деревянные шпильки), чтобы можно было удерживать электроды верхней доски вне электролита, не вынимая их из стеклянных стаканчиков.

610 Как сделать самому сосуды для аккумуляторов или наливных элементов?

Склеивают из толстой бумаги сосуд желаемой формы и окунают его в горячий сплав канифоли с примесью 10% вазелинового масла. Сосуды получаются ничем не отличающиеся от целлюлозных как по виду, так и по качеству и вполне заменяют стеклянные.

611 Можно ли восстановить работоспособность израсходованного сухого элемента?

Можно. Для этого надо снять картонный кожух элементов, проткнуть в нескольких местах шилом цинковую оболочку и на время погрузить элемент в крепкий раствор нашатыря ($NH_4 Cl$) или уксуса.

612 Какова емкость сухого элемента?

Емкость маленького сухого элемента 4—8 ампер-часов, большого 50—300 ампер-часов. Нормально считают, что на кубический дециметр внешнего объема сухого элемента Лекланше приходится 40 *Ah*, при непрерывной разрядке элемента на сопротивление в 10 Ω до 0,1 вольта.

613 Можно ли по внешнему виду аккумулятора судить об его емкости?

Для кислотных аккумуляторов можно принять, что на квадратный дециметр рабочей поверхности положительных пластин 3—5 *Ah*. Что же касается щелочных, то ниже приводится таблица, в которой дана емкость щелочного аккумулятора (Юнгнера) в зависимости от размеров аккумуляторных стаканов.

Размеры аккумуляторов, в мм.	Емкость аккумуля. <i>Ah</i> .	Сила разр. тока <i>A</i> .	Норм. сила зарядного тока <i>A</i> .
32 × 105 × 105 . .	20	4,3	2,5
32 × 105 × 180 . .	22	4,7	2,75
32 × 105 × 195 . .	23	5,0	2,9
60 × 105 × 195 . .	45	10,0	5,6
77 × 130 × 291 . .	100	22,0	12,5

614 Какими из элементов удобнее пользоваться при радио-приеме: сухими или с жидкостью?

Сухие элементы требуют гораздо меньшего ухода за собою, чем элементы с жидкостью, кото-

рые требуют пополнения испаряющейся и отработанной жидкости, чистки элемента и т. д. Но сухие элементы обходятся дороже.

615 Как сделать самому трансформатор для питания анодных цепей усилительных ламп?

Из плотного картона в 1 мм толщиной клеится катушка с тремя отделениями. Размеры этой катушки указаны на рисунке 177. В первое и третье отделения наматывается 2500 витков медной проволоки с шелковой изоляцией, диаметр проволоки 0,2—0,3 мм. Во второе отделение наматывается

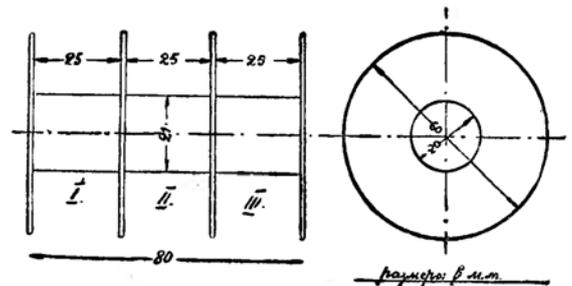


Рис. 177.

1600 витков той же проволоки. От начала и от конца каждой намотки должны быть выпущены припаянные выводы из мягкого проводника. Чтобы выводы не перепутались, их отмечают этикетками или цветной шерстью. После намотки, витки всех отделений обертываются для предохранения несколькими слоями писчей бумаги и поверх всех намоток наматывается еще 120 витков медного провода П. Б. Д. диаметром в 1 мм. Эту четвертую намотку нужно сделать так, чтобы после окончания

ее внешний диаметр обмоток во всех трех отделениях был один и тот же.

Намотав таким образом четвертую обмотку, ее также обертывают несколькими слоями писчей бумаги и, если в этом случае окажется, что щеки отделений картонного каркаса катушки выступают над обмотками больше чем на 1—2 мм, они осторожно срезаются под лицо с обмотками. После этого нарезаются из отожженной железной проволоки диаметром 0,5 мм куски длиной в 30—50 см. Последние лакируются асфальтовым лаком (как отжигать и лакировать проволоку см. вопрос 202) и вставляются в середину намотанной катушки; ими нужно полностью заполнить внутреннее отверстие катушки. Концы железной проволоки, торчащие симметрично с обеих сторон катушки, загибаются ершом на боковые стороны катушки, соединяются вместе и завязываются туго бечевкой. Для удобства трансформатор должен быть укреплен медной или железной скобкой на деревянную доску. На этой же доске можно укрепить зажимы, к которым присоединяются обмотки, и отметить каждый зажим соответствующей надписью. Так, например, для выводов второго отделения (1600 витков) написать: „переменный ток“, — для четвертой обмотки (120 витков) написать: „накал выпрямителя“ и для оставшихся обмоток: зажим начала одной обмотки и конец другой — обозначить буквами A_1 и A_2 , оставшиеся два зажима этих обмоток соединить вместе и обозначить: „общая точка и минус высокого напряжения“.

616 Как питать ламповые приемники от штепселя электрического освещения переменного тока?

Описанный в предыдущем вопросе трансформатор, с помощью двух усилительных лампочек, по-

зволяет осуществить анодное питание много-лампового усилителя (до 4—5 ламп) от штепселя переменного тока. Как это сделать, наглядно показано на рис. 178. Здесь обмотка II—„переменный ток“ (ее нужно приключить к штепселю электрического освещения). Обмотка IV—„накал выпрямителя“; R —реостат на 6 ом, из нихилиновой проволоки 0,3—0,5 мм для регулировки накала выпрямителей L_1 и L_2 , а вместе с тем и величины напряжения выпрямленного тока в пределах 10—

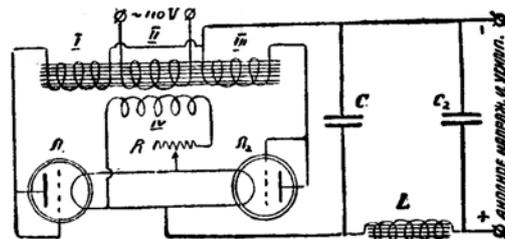


Рис. 178.

140 вольт; II и III обмотки по 2500 витков. L_1 и L_2 — усилительные лампочки (P—5 заводов Т.С.Т.). Анод и сетка каждой лампы соединяются вместе и присоединяются соответственно к зажимам трансформатора, обозначенного A_1 и A_2 . C_1 и C_2 — конденсаторы емкостью по 4 μF . L — реактивная катушка. Ее можно сделать аналогично выпрямительному трансформатору предыдущего вопроса, намотав во все три отделения картонной гильзы подряд (без средних выводов, а только с начальным и конечным) 7000—10000 витков медной проволоки П. Б. Д. диаметром 0,3—0,25 мм и забронировав ее железным сердечником.

617 Можно ли трансформатор „Гном № 1“, употребляющийся для электрических звонков, приспособить к ламповому выпрямителю для питания анодных цепей ламповых приемников?

Да. Как это сделать, показано на рис. 179. При пользовании этой схемой нужно всегда помнить, что при непосредственной связи антенны с приемником (не индуктивной) не нужно включать „землю“

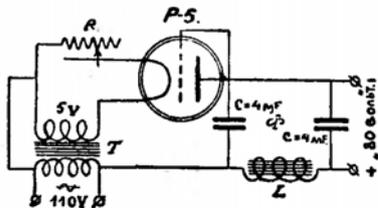


Рис. 179.

к зажиму приемника, обозначенного „к земле“, во избежание перегорания ламп в приемнике и усилителе. В этом случае заземление приемного устройства получается автоматически через штепсель электрического освещения.

618 Можно ли для питания анодных цепей ламповых усилителей воспользоваться штепселем электрического освещения, работающего на постоянном токе?

Можно, но только через электрический фильтр, который представляет собою реактивную катушку L с подключенными к выходным концам ее двумя конденсаторами C_1 и C_2 по 4 μF каждый. Реактивную катушку фильтра можно сделать также, как и в случае реактивной катушки для лампового выпрямителя, описанного в вопросе 616.

Включение фильтра к сети и к усилителю показано на рис. 180.

Регулирование анодного напряжения в этой схеме достигается поочередной шунтировкой четырех экономических ламп L_1, L_2, L_3, L_4 с помощью замыкателей K_1, K_2, K_3 . Экономические лампочки

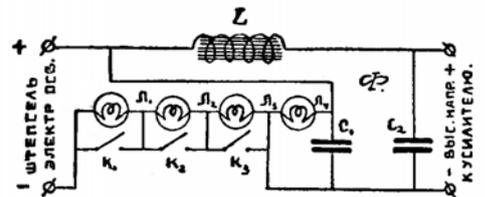


Рис. 180.

берутся обыкновенно шестнадцати-свечные на 110—220 вольт, смотря по тому, какое напряжение постоянного тока подведено к штепселю. При пользовании схемой рис. 180 необходимо также соблюдать условие включения заземления (см. вопрос 617) во избежание перегорания усилительных ламп.

619 Можно ли для питания анодных цепей ламповых приемников пользоваться электролитическим выпрямителем?

Да. Как это сделать показано на рис. 181. Здесь $a-b$ гнезда штепселя электрического освещения переменного тока, C_1 и C_2 конденсаторы по 4—6 микрофард, L — реактивная катушка, как и в случае лампового выпрямителя (см. вопрос 616). B — электролитический выпрямитель. Его можно сделать погрузив в 10—20% водный раствор буры ($Na_2B_4O_7$) или кисло фосфорно-кислого аммония

(NH_4HPO_4) вертикально свинцовую пластинку размером 10×30 см, свернутую в трубочку и в центр ее алюминиевой — проволочку диаметром 0,5—1 мм. Регулировка анодного напряжения по

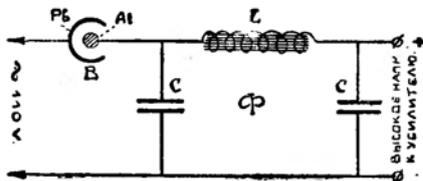


Рис. 181.

этой схеме достигается глубиной погружения алюминиевой проволочки в раствор. Чем глубже погружена в раствор алюминиевая проволочка, тем ниже получается напряжение выпрямленного тока и наоборот.

620 Можно ли питать накал катодов ламповых приемников от штепселя электрического освещения переменного тока?

Можно, но результат получается хуже, нежели при питании переменного тока анодных цепей. При одноламповом приемнике накал катода усиливательной лампочки можно получить от штепселя электрического освещения без выпрямителя через весьма распространенный в обиходе трансформатор „Гном“, как изображено на рис. 182.

Здесь T — трансформатор „Гном“, лучше если он будет марки „Гном № 1“; $П$ — потенциометр (как его сделать см. вопрос 660) C_1 и C_2 — равные конденсаторы постоянной емкости. Величину их емкости приходится подбирать опытным путем в пределах от 5000 см до 0,1 MF. К точкам a и b при-

соединяется катод усиливательной лампочки, а к точке S — провод от сетки лампочки и минуса анодной

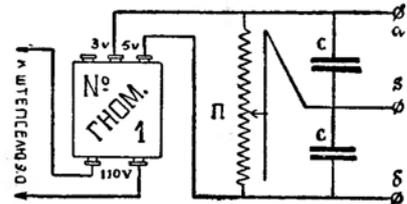
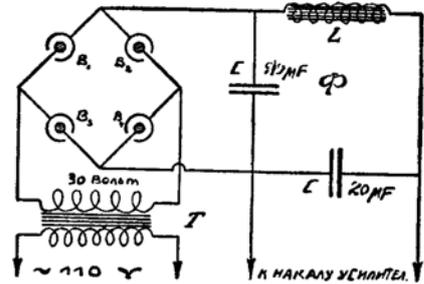


Рис. 182.

батареи, которые по схеме приемника должны идти на минус катода.



T — трансформатор „Гном № 1“, у которого перемотана 8-ми вольтовая обмотка на обмотку 300 вольт, провод медный П.Ш.Д или эмаль \varnothing 0,6 мм

Рис. 183

В случае многоламповых приемников приходится прибегать к помощи электролитического выпрямителя, описанного в вопросе 581. Электролитический

выпрямитель включается к катодам усилительной лампы через электрический фильтр Φ , как показано на рисунке 183. Необходимые для фильтра большие емкости C_1 и C_2 можно получить с помощью электролитических конденсаторов (см. вопросы 509 и 514). Что же касается до реактивной катушки L , ее можно сделать по образцу реактивной катушки лампового выпрямителя, описанного в вопросе 616, взяв вместо 7000 витков лишь 1000—1500 витков медной проволоки П. В. Д. 0,5—0,6 мм диаметром.

ГЛАВА XIII

Связанные контура

621 Что называют связанными контурами?

Связанными контурами называются два или несколько обыкновенных колебательных контуров, имеющих то или иное электрическое влияние друг на друга.

622 В каких случаях употребляются связанные контуры?

Там, где требуется передать электрическую энергию из одной цепи в другую, в желаемом соотношении, между ее током и напряжением.

Кроме этого, связанные контуры находят себе применение и там, где желательно из тока, обладающего несколькими частотами, выделить ток только одной частоты или наоборот (напр., при токах в приемной сети от различных передающих радиостанций выделить токи одной частоты, т. е. работу одной станции).

623 Каким образом из ряда отдельных контуров можно осуществить связанные контуры или системы?

С помощью следующих видов электрической связи:

- 1) магнитной или трансформаторной;
- 2) автотрансформаторной;

- 3) электрической или емкостной,
- 4) гальванической или металлической.

624 Как осуществляется магнитная связь между контурами?

При помощи сближения катушек каждого контура друг с другом так, чтобы эти катушки расположились плоскостями своих витков под углом меньшим чем 90° , или были параллельны между собой.

В случае, если катушки контуров имеют железные сердечники, которые замкнуты, то трансформе

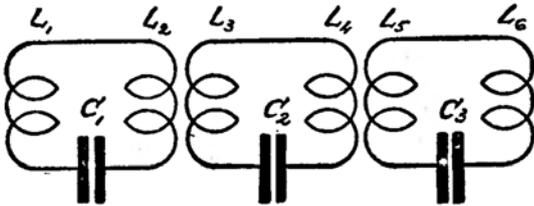


Рис. 184.

торная связь осуществляется только путем пересаживания обмоток этих катушек на общий и тоже замкнутый сердечник.

Рис. 184 дает схематическое изображение трех контуров, связанных друг с другом магнитной воздушной связью.

25 Как осуществляется авто-трансформаторная связь?

Если хотят два или несколько контуров связать вместе авто-трансформаторной связью, то поступают следующим образом. Один из контуров

оставляют без изменения. Далее берут второй контур, его разрывают и полученные концы проводов подключают к части витков первого контура

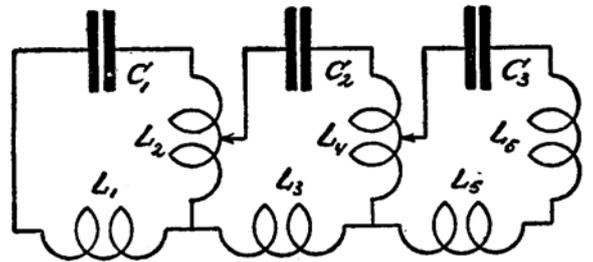


Рис. 185.

То же самое проделывают с третьим контуром, но только подключают его не к первому контуру, а ко второму и т. д., как показано на рис. 185.

626 Как осуществляется емкостная связь?

Посредством связи контуров через один или два конденсатора, как показано на рис. 186 или 187.

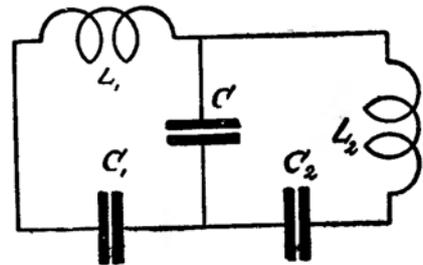


Рис. 186.

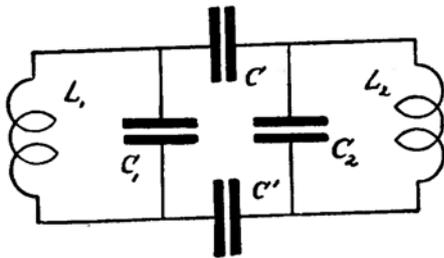


Рис. 187

627 Как осуществляется гальваническая связь?

Путем связи контуров через одно или несколько сопротивлений, как показано на рис. 188.

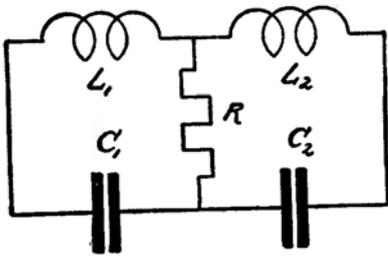


Рис. 188.

628 Какому виду связи, упомянутому в вопросе 623, отдать предпочтение?

На первый взгляд первые три вида связи выгоднее последней, так как в них почти что отсутствует потеря электрической энергии на тепло, которое неизбежно появляется при гальванической связи. Тепло это есть результат прохождения тока из одного контура в другой, по омическим сопротивлениям.

В последнее время гальваническая связь, однако, нашла себе применение при употреблении так называемых сопротивлений прямого действия, каковыми являются детектора и катодные лампы. В этом случае гальваническая связь работает так же экономично (напр., см. схему рис. 78, где потери на гальваническую связь возмещаются батареей анодной цепи лампы), как и другие виды связи, напр., емкостная и магнитная.

Что же касается преимуществ между собой емкостной, магнитной и автотрансформаторной связей, то это исключительно зависит от дальнейшей схемы приборов, для которых предназначаются данные связанные контуры.

629 Благодаря каким физическим явлениям ряд простых колебательных контуров, связанных между собой тем или иным видом связи, начинает взаимодействовать между собою в электрическом смысле?

В случае гальванической и, отчасти, явной емкостной связи (через конденсатор) взаимодействие контуров возникает благодаря разности потенциалов на общем сопротивлении или переходном конденсаторе.

В случае магнитной и автотрансформаторной — благодаря явлению взаимной индукции.

630 В чем состоит явление взаимной индукции?

Когда по проводнику проходит переменный ток то вокруг этого проводника возникают переменные магнитные силы, или все то же переменное магнитное поле. Магнитное поле, пронизывая соединенные проводники, наводит в них электродвижущие силы, которые вызывают электрический ток — если эти проводники замкнуты на какое нибудь,

сопротивление. Последнее может быть либо просто омическим сопротивлением, либо емкостным, в виде конденсатора, либо индуктивным, в виде катушки самоиндукции.

Образованные, таким образом, токи в проводниках вызывают вокруг каждого из них новые магнитные поля, которые, в свою очередь, наводят в первый проводник с током (а также и в каждый из остальных проводников) новые электродвижущие силы, а следовательно и токи. Эти токи начинают взаимодействовать с ранее уже появившимися токами, уменьшая или увеличивая их, в зависимости от того, в каком направлении расположены проводники витков по отношению друг к другу.

Описанное электрическое взаимодействие проводников и называют „явлением взаимной индукции“.

631 Что принимают за меру при количественной оценке взаимной индукции?

Коэффициент взаимной индукции, который символически условились обозначать буквой „М“.

632 Что принимают за единицу коэффициента взаимной индукции?

За единицу для коэффициента взаимной индукции условились принимать такую взаимную индукцию двух цепей, у которых, при изменении тока в одной из цепей на один ампер в секунду, в другой появляется электродвижущая сила в один вольт.

Такую взаимную индукцию назвали, по аналогии с единицей для коэффициента самоиндукции, генри. Как и в том случае, так и здесь, генри может быть выражена в см. Один генри взаимной индукции равен 10^9 см и наоборот 1 см равен 10^{-9} генри.

633 Как определяется коэффициент взаимной индукции практически?

Коэффициент взаимной индукции практически определяется теми же способами, что и коэффициент самоиндукции.

При определении коэффициента взаимной индукции приходится производить всегда двойное измерение, по сравнению с измерением коэффициента самоиндукции.

Так, напр., при измерении коэффициента взаимной индукции двух катушек эти катушки соединяют

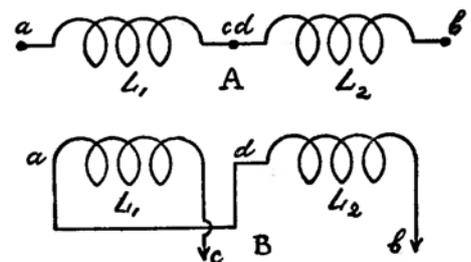


Рис. 189.

между собой последовательно и оставшиеся два свободные конца (a и b , см. черт. 189-А) присоединяют к измерительному прибору, хотя бы к мостикку Уитстона (см. вопр. 676), на котором и меряют их общую самоиндукцию.

При этом, измерение самоиндукции нужно производить при таком расположении обеих катушек друг к другу, в каком они будут находиться в рабочей схеме. Это условие непременно нужно соблюдать, так как коэффициент взаимной индукции есть величина переменная и зависит как от са-

моиндукции каждой из катушек, так и от их геометрического расположения относительно друг друга. Смерив, таким образом, самоиндукцию катушек, не изменяя положения последних, переключают концы их (см. черт. 189-B) и снова измеряют самоиндукцию при этих условиях.

Пусть в первом измерении у нас получилось для L величина L' , а при втором — L'' . Тогда коэффициент взаимной индукции определяется как:

$$M = \frac{L' - L''}{4}.$$

В тех случаях практики, когда у измеряемых систем невозможно произвести переключение „концов“, M можно измерить иначе, а именно:

Сначала измерить коэффициент самоиндукции каждой системы в отдельности, а затем коэффициент самоиндукции обеих систем при последовательном их включении.

В этом случае

$$M = \frac{L_0 - (L_1 + L_2)}{2},$$

где: L_0 — самоиндукция обеих систем вместе, а L_1 и L_2 — соответственно коэффициенты самоиндукции каждой системы в отдельности.

634 В каких пределах колеблется величина коэффициента взаимной индукции на практике?

Коэффициент взаимной индукции может иметь всевозможные значения, начиная от нуля до нескольких генри. Коэффициент взаимной индукции двух контуров, настраиваемых в резонанс при радио-телеграфировании или радио-телефонировании, не превышает нескольких микрогенри, тогда как коэффициент для двух обмоток междулампового уси-

лительного трансформатора низкой частоты доходит до 5—10 генри.

Коэффициент взаимной индукции силовых трансформаторов средней величины выражается в десятых долях генри; коэффициент для двух проволок телеграфной линии длиной в 100 километров и отстоящих друг от друга на 0,5 метра составляет около 0,24 генри.

Коэффициент взаимной индукции двух, не очень толстых проволок, длиной в 10 метров, помещенных на расстоянии 0,5 метра одна от другой, составляет около 0,54 микрогенри на метр длины; при проволоках длиной в 100 метров он составляет 1 микрогенри на метр.

635 Чем характеризуется связь между контурами?

Степенью большего или меньшего электрического влияния контуров друг на друга.

636 На какие группы обычно подразделяют степень связи контуров?

На следующие четыре группы:

- а) весьма слабая связь,
- б) слабая связь,
- в) сильная связь,
- г) весьма сильная связь.

637 Чем выражается степень связи при расчете связанных контуров?

Через отвлеченное число, называемое коэффициентом связи.

638 Что характеризует собою коэффициент связи?

Отношение произведений энергий, взаимно перенесенных одним контуром в другой, к произведению

энергий, оказывающихся в каждом из контуров в данный момент.

639 В каких пределах может изменяться коэффициент связи?

От нуля до единицы, или в % от 0 до 100%.

640 Как принято обозначать символически коэффициент связи при расчетах и в схемах?

Заглавной буквой „К“.

641 Что подразумевают под „весьма слабой связью“?

Связь, для которой „К“ лежит в пределах от 0 до 0,01.

В системах с такой связью возвратного действия связанного контура на задающий (первичный) — практически не существует.

642 Что подразумевают под „слабой связью“?

Связь, для которой „К“ находится в пределах от 0,01 до 0,05.

В системах с такой связью, „возвратное действие“ на задающий контур другого контура, с ним связанного, уже заметно, но в большинстве случаев практик им можно пренебречь.

643 Что подразумевают под „сильной связью“?

Связь, для которой „К“ лежит в пределах 0,05 до 0,95.

В системах, имеющих сильную связь, необходимо считаться с возвратным действием контуров друг на друга во всех случаях практики.

644 Что такое „весьма сильная связь“?

Связь, для которой „К“ равно от 0,95 до 1. Такая связь может быть осуществлена только с помощью замкнутого железного сердечника.

645 Можно ли сказать, что чем больше коэффициент связи между двумя контурами, тем больше передается энергия из задающего контура в контур с ним связанный?

Это можно сказать лишь в том случае, когда задающий контур обладает очень большим запасом энергии и второй контур имеет большое ваттное сопротивление.

В случае если этого нет, то наимыгоднейший переход энергии из одного контура в другой будет происходить только при определенном коэффициенте связи, который находится, для каждого случая практики особо.

646 Чем объяснить, что в связанных контурах наимыгоднейший перенос энергии из одного контура в другой происходит только при определенном коэффициенте связи?

При малых коэффициентах связи получается малый перенос энергии из задающего контура в связанные с ним контура, при очень же больших коэффициентах связи получается весьма сильное возвратное действие связанных контуров на задающий.

Благодаря возвратному действию, задающий контур меняет свою собственную частоту и значительно увеличивает свое полное сопротивление, в результате чего задающий контур может оказаться неспособным к генерированию электрических колебаний, а следовательно и к какому либо переносу энергии своему соседу. Как показала теория и подтвердила практика, наибольший перенос энергии из одного контура в другой осуществляется тогда, когда вносимое сопротивление

второго контура в первый равно полному внутреннему сопротивлению первого контура. Это всегда нужно помнить при расчетах и конструировании приборов, в которых применяются контура, связанные тем или иным образом между собою (напр. ламповые усилители и т. д.).

647 Как учесть добавочное сопротивление, которое вносится в задающий контур другим контуром, связанным с ним индуктивно?

По формуле:

$$R_{bn} = \frac{K^2 \omega^2 L_1 L_0 R_2}{R_2^2 + \left[L_2 \omega - \frac{1}{\omega C_2} \right]^2},$$

где: L_2, C_2, R_2 — соответственно полный коэффициент самоиндукции, емкость и омическое сопротивление второго контура; L_1, L_0 — соответственно коэффициенты самоиндукции катушек связи первого и второго контуров; $\omega = 2\pi f$, где f — рабочая частота, при которой желательно узнать вносимое сопротивление (R_{bn}) вторым контуром в первый; K — коэффициент связи между контурами.

В написанной формуле коэффициенты самоиндукции берутся в генри, емкости в фарадах и сопротивление в омах.

648 Как учесть добавочное сопротивление, которое вносится в контур другими контурами, связанными с ним емкостной связью?

Для этого необходимо вычислить полное сопротивление, подключаемое параллельно конденсатору первого контура. Пусть это сопротивление будет Z ;

тогда сопротивление, вносимое вторым контуром в первый, будет:

$$R_{bn} = \frac{Z}{1 + (\omega CZ)^2},$$

и, т. к., весьма часто, $(\omega CZ)^2 > 1$, то можно считать, что

$$R_{bn} = \frac{1}{(\omega \cdot C)^2 Z},$$

где C — емкость конденсатора первого контура (в фарадах), к которому подключается второй контур; $\omega = 2\pi f$, где f — частота, при которой ищется R_{bn} , а Z — полное сопротивление цепи, подключаемое к конденсатору C .

Пример. Пусть требуется вычислить сопротивление, вносимое контуром II в контур I, изображенных на рисунке 186.

В этой схеме конденсатором, к которому подключается второй контур, является конденсатор C .

Как видно из рисунка, к C подключены последовательно C_2 и катушка самоиндукции L_2 , обмотка которой обладает некоторым сопротивлением R_2 .

По формуле вопроса 713 в этом случае:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L_2 \omega - \frac{1}{\omega C_2} \right)^2},$$

и следовательно:

$$R_{bn} = \frac{1}{(\omega C)^2 \cdot \sqrt{R^2 + \left(L_2 \omega - \frac{1}{\omega C_2} \right)^2}}.$$

649 Как учесть добавочное сопротивление, которое вносится в контур другими контурами, связанными с ним автотрансформаторной связью?

По той же формуле, которая применяется для контуров, связанных друг с другом индуктивной связью. Разница лишь та, что вместо самоиндук-

ций катушек связи, подгваляются самоиндукции самих контуров (напр. L_1 и L_2 см. черт. 190).

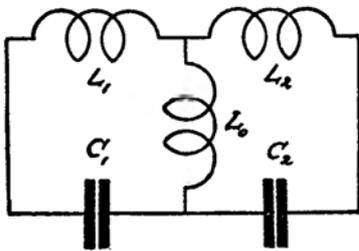


Рис. 190.

650 Как подсчитать энергию, которая передается из первичного контура в другой, связанный с ним контур?

По формуле:

$$W_2 = I_1^2 R_{bn},$$

где W_2 — энергия (в ваттах), переданная первым контуром второму; I_1 — установившийся ток (в амперах) в первом контуре, при наличии второго; R_{bn} — сопротивление, которое вносится вторым контуром в первый, благодаря связи между ними.

651 Как изменяется резонансная частота контуров при переходе их в связанные системы?

Вместо одной резонансной частоты, соответствующей выражению

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}},$$

(где L и C — самоиндукция и емкость одного контура, выраженные соответственно в генри и фарадах). Каждый из связанных контуров начинает резонировать на две новых частоты, из которых одна

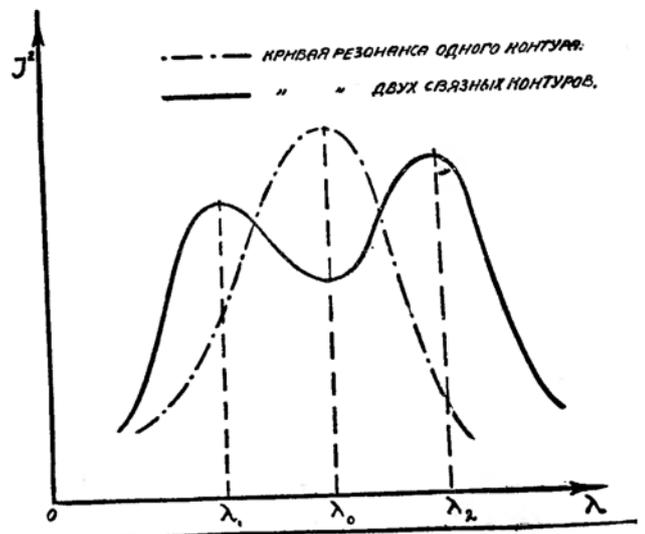


Рис. 191.

всегда меньше резонансной частоты каждого контура в отдельности, а другая — больше ее (см. черт. 191).

Зависимость между коэффициентом связи и появляющимися в связанных контурах новыми резонансными частотами f_1 и f_2 и собственной частотой (f_0) каждого контура в отдельности дана таблицами на стр. 338—340.

К вопросу 651 (I).

$\frac{\lambda_1}{\lambda_0} = \frac{f_0}{f_1}$	к %	$\frac{\lambda_1}{\lambda_0} = \frac{f_0}{f_1}$	к %
0,999	0,20	0,83	31,1
0,998	0,40	0,82	32,8
0,997	0,60	0,81	34,4
0,996	0,80	0,80	36,0
0,995	1,00	0,79	37,6
0,994	1,20	0,78	39,2
0,993	1,40	0,77	40,7
0,992	1,59	0,76	42,2
0,991	1,79	0,75	43,8
0,99	1,99	0,74	45,2
0,98	3,96	0,73	46,7
0,97	4,91	0,72	48,2
0,96	7,84	0,71	49,5
0,95	9,75	0,70	51,0
0,94	11,6	0,69	52,4
0,93	13,5	0,68	53,7
0,92	15,4	0,67	55,1
0,91	17,2	0,66	56,4
0,90	19,0	0,65	57,8
0,89	20,8	0,64	59,0
0,88	22,6	0,63	60,3
0,87	24,3	0,62	61,6
0,86	26,0	0,61	62,8
0,85	27,8	0,60	64,0
0,84	29,4	—	—

К вопросу 651 (II).

$\frac{\lambda_2}{\lambda_0} = \frac{f_0}{f_2}$	к %	$\frac{\lambda_2}{\lambda_0} = \frac{\lambda_0}{\lambda_2}$	к %
1,001	0,20	1,12	25,4
1,002	0,40	1,13	27,7
1,003	0,60	1,14	30,0
1,004	0,80	1,15	32,2
1,005	1,00	1,16	34,6
1,006	1,20	1,17	36,9
1,007	1,40	1,18	39,2
1,008	1,61	1,19	41,6
1,009	1,81	1,20	44,0
1,000	2,01	1,21	46,4
1,02	4,04	1,22	48,8
1,03	6,09	1,23	51,3
1,04	8,16	1,24	53,8
1,05	10,2	1,25	56,2
1,06	12,4	1,26	58,8
1,07	14,5	1,27	61,3
1,08	16,6	1,28	63,8
1,09	18,8	1,29	66,4
1,10	21,0	1,30	69,0
1,11	23,2	—	—

К вопросу 651 (П)

$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{f_2}{f_1}$	к %	$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{f_2}{f_1}$	к %
1,001	0,100	1,27	23,5
1,002	0,200	1,28	24,2
1,003	0,299	1,29	24,9
1,004	0,398	1,30	25,6
1,005	0,498	1,31	26,4
1,006	0,595	1,32	27,1
1,007	0,695	1,33	27,8
1,008	0,799	1,34	28,5
1,009	0,897	1,35	29,1
1,01	0,99	1,36	29,8
1,02	1,98	1,37	30,5
1,03	2,97	1,38	31,1
1,04	3,92	1,39	31,8
1,05	4,87	1,40	32,4
1,06	5,82	1,41	33,0
1,07	6,76	1,42	33,7
1,08	7,68	1,43	34,3
1,09	8,60	1,44	34,9
1,10	9,50	1,45	35,5
1,11	10,4	1,46	36,1
1,12	11,3	1,47	36,7
1,13	12,2	1,48	37,3
1,14	13,0	1,49	37,9
1,15	13,9	1,50	38,5
1,16	14,7	1,55	41,2
1,17	15,6	1,60	43,8
1,18	16,4	1,65	46,3
1,19	17,2	1,70	48,6
1,20	18,0	1,75	50,7
1,21	18,8	1,80	52,8
1,22	19,6	1,85	54,8
1,23	20,4	1,90	56,6
1,24	21,2	1,95	58,4
1,25	22,0	2,00	60,0
1,26	22,7	—	—

652 Как находится теоретически коэффициент связи двух индуктивно-связанных контуров?

По габаритам катушек связи. На рисунках 192, 193, 194, 195 приведен ряд характерных конструкций катушек связей и соответственно им ряд кривых, дающих зависимость коэффициента связи от геометрического расположения катушек друг относительно друга.

653 Как находится теоретически коэффициент связи двух контуров, связанных между собой автотрансформаторно?

В случае рис. 190 по формуле:

$$K = \frac{L}{\sqrt{L_1 L_2}}$$

В случае же рис. 196 по формуле:

$$K = \frac{L - M}{\sqrt{L_1 L_2}}$$

Символы L_1 , L_2 , L и M понятны из рисунков.

654 Как находится теоретически коэффициент связи двух контуров, связанных между собой емкостно?

В случае рис. 186 по формуле:

$$K = \frac{\sqrt{C_1 C_2}}{\sqrt{(C + C_1)(C + C_2)}}$$

и в случае рис. 187 по формуле:

$$K = \frac{r}{\sqrt{(C_1 + r)(C_2 + r)}}$$

где

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C_1}$$

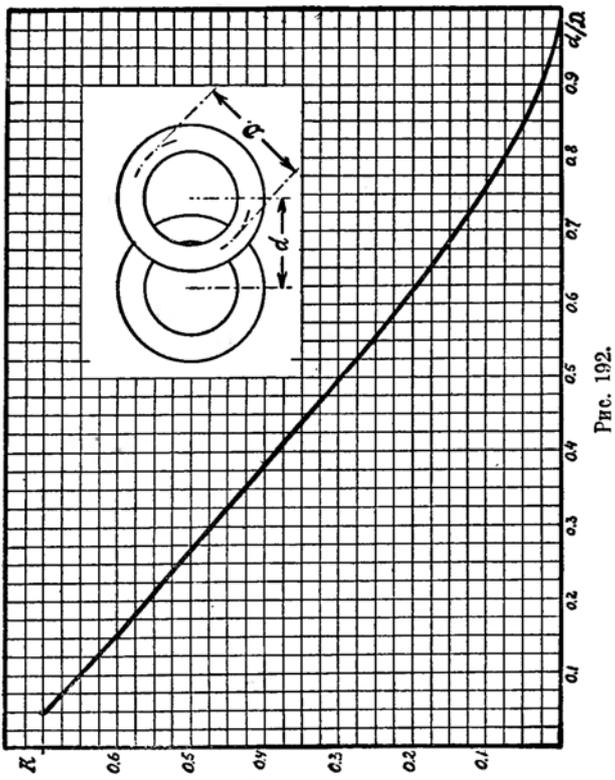


Рис. 192.

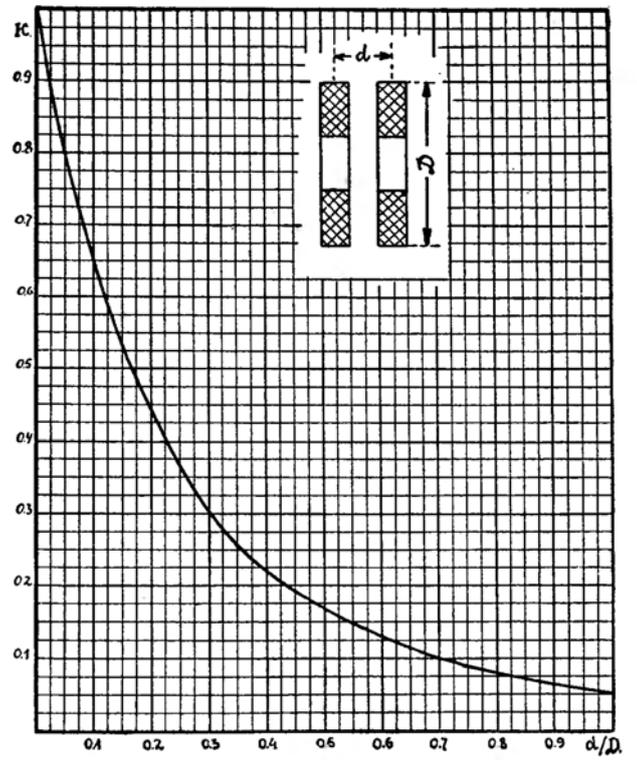


Рис. 193.

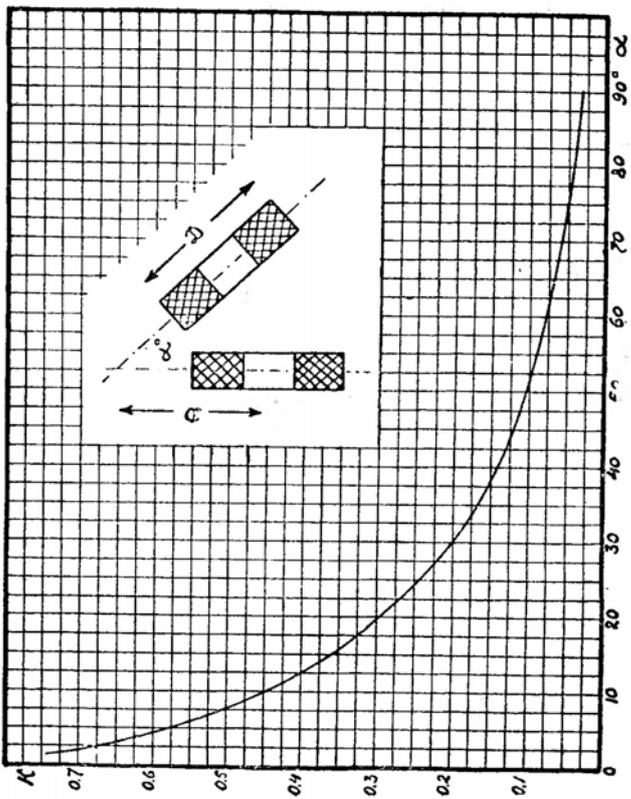
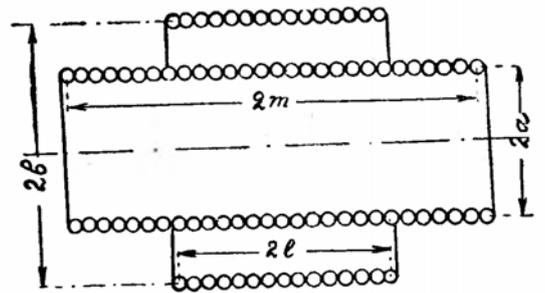


Рис. 194.



$$K = \frac{a^2 \ell}{b^2 m}$$

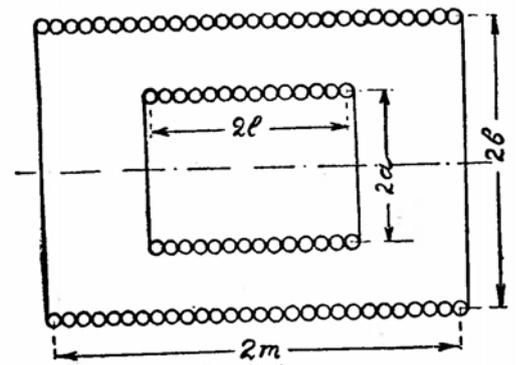


Рис. 195.

655 Как найти коэффициент связи между контурами, связанными между собой посредством катушек самоиндукции (см. рис. 197)?

Если $L_1 = L_2$, а $L' = L''$, то

$$K = \frac{1}{1 + 2 \frac{L''}{L_1}}$$

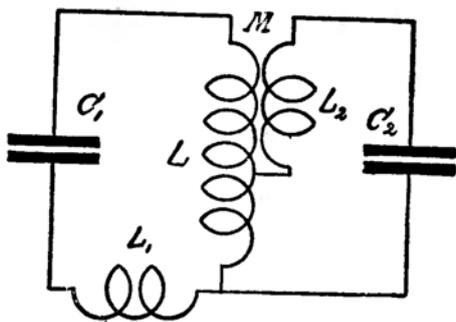


Рис. 196.

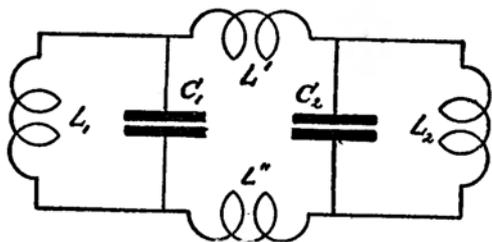


Рис. 197.

656 Как находится теоретически коэффициент связи двух контуров, связанных между собой гальванически?

По формуле:

$$K = \sqrt{\frac{R_k}{\sqrt{R_k^2 + (\omega L_1)^2} \cdot \sqrt{R_k^2 + (\omega L_2)^2}}}$$

$$= \sqrt{\frac{R_k}{\sqrt{R_k^2 + \left(\frac{1}{\omega C_1}\right)^2} \cdot \sqrt{R_k^2 + \left(\frac{1}{\omega C_2}\right)^2}}}$$

где R_k , L_1 , L_2 , C_1 , C_2 понятны из рис. 188, а $\omega = 2\pi f$, где f — частота, относительно которой ищется K . В написанной ф-ле R_k берется в омах, L_1 и L_2 — в генри, C_1 и C_2 — в фарадах.

657 Как определяется практически коэффициент связи?

Если связь не очень слабая (больше 5—6%), то коэффициент связи можно определить по кривой резонанса. В этом случае кривая резонанса имеет вид, изображенный на рис. 191, т. е. кривой с двумя максимумами. Взяв отношение волн, соответствующих этим максимумам, по таблицам стр. 338 — 340, находим коэффициент связи.

Кроме этого способа коэффициент связи практически, можно определить по методу измерения коэффициента взаимной индукции двух контуров (см. вопрос 633), пользуясь выражением

$$K = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}},$$

где M — коэффициент взаимной индукции между катушками связи контуров L_1 и L_2 .

ГЛАВА XIV

Общие вопросы

658 Как читается 10^n ?

Для этого нужно знать, что $10^2 = 100$, $10^3 = 1000$ и т. д., а с другой стороны, что десятки с отрицательными показателями имеют значения: $10^{-1} = 0,1$; $10^{-2} = 0,01$; $10^{-3} = 0,001$ и т. д.

Читая какое нибудь число, обыкновенно вспоминают, что 10^6 есть миллион, а 10^{-6} — одна миллионная, тогда легко сообразить, что, например, $10^8 = 10^{6+2} = 10^6 \cdot 10^2$ — есть сто миллионов, 10^9 — миллиард, $10^{-8} = 10^{-6} \cdot 10^{-2}$ — одна стомиллионная и т. д.

659 Как изготовить самому зажимы для приборов?

Их можно сделать, впаяв в прорез шурупа с круглой головкой металлическую пластинку, как показано на рис. 198. Чтобы обеспечить надежный контакт у будущих проводов, на шуруп следует одеть шайбочку, а к подводимому проводнику припаять плоскую вилку из латуни или из жести.

660 Как сделать потенциометр?

Сопротивление (ρ_1) потенциометра делается из смеси графита (4 грамма) и гипса (1,5 грамм). Графит и гипс хорошенько перемешиваются между

собой и к полученной смеси по каплям прибавляется спиртовой раствор шеллака до получения густого теста. Полученная смесь набивается в стеклянную трубочку диаметром в 6 мм и длиной в 150 мм, а затем выдавливается из трубочки де-



Рис. 198.

ревянной палочкой диаметром в 5 мм, в виде колбаски, на какую нибудь доску. Полученное сопротивление должно иметь длину 100 мм (лишнее срезать); после чего его выравнивают и оставляют в течение суток сохнуть. При данных размерах

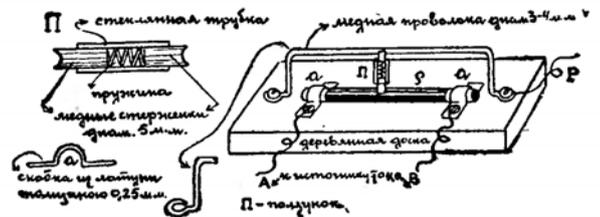


Рис. 199.

палочка обладает сопротивлением около 300 ом. Концы палочки, после того как высохнут, обматывают станиолом шириною в 5 мм и зажимают в станочек, как показано на рис. 199. На том же рисунке указано, как потенциометр присоединяется

в рабочие схемы, т. е. точки *A* и *B* присоединяются к источнику тока, а точки *P—B* к тем точкам схемы, между которыми требуется строго определенное напряжение.

661 Как легче всего научиться принимать радио-сигналы на слух?

Прежде всего необходимо выучить основательно наизусть азбуку Морзе (см. конец книги); без этого не стоит и приступать к изучению приема радиосигналов на слух.

Затем берется телефонный трансформатор, вторичную обмотку его замыкают на телефон, а первичную последовательно на пищик (см. рис. 200),

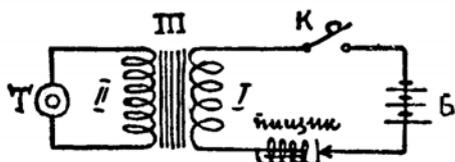


Рис. 200.

кнопку от электрического звонка и батарею в 2—3 вольта и просят когонибудь, кто знает азбуку Морзе, нажимать в такт знакам азбуки кнопку у собранной схемы. Телефон на голову можно не одевать, так как звук в телефоне получается громкий, на всю комнату.

Сначала следует просить передавать медленно, отчетливо и, чтобы не записывать слова по догадке, просить передавать слова с конца или на незнакомом языке. Упражнения такие надо производить ежедневно и не меньше, как в течение четверти часа. Записывать передаваемые знаки нужно, ко-

нечно, не знаками Морзе, а обыкновенным прописным шрифтом.

Когда вы сможете принимать букв 40 в минуту, эти упражнения можно оставить и перейти уже к приему настоящих радио-сигналов.

662 Что такое пеленгование?

Нахождение направления, в котором находится передающая станция (см. вопрос 348 и 357).

663 Как узнать откуда и куда передаются радио-сигналы?

Перед началом передачи телеграмм, передающая радио-станция дает сначала три раза свои позывные буквы, затем три раза позывные буквы той станции, с которой желает „переговариваться“. Позывные военных и морских радиостанций состоят из двух букв, сухопутных — из трех и судовых из — четырех.

664 Что значит, если телеграмма начинается словом „SOS“ (...---...)?

„SOS“ — означает „спасите наши души“ (Save our souls), следующие переданные цифры указывают на географическое положение (долгота и широта) места случившейся аварии.

665 Что означают часто встречающиеся выражения в телеграммах, состоящие из трех букв и начинающиеся всегда с буквы Q?

Каждое такое выражение, даваемое с вопросительным знаком ...---..., является вопросом определенного содержания; без вопросительного знака — началом ответа на тот же вопрос (см. таблицу международного сигнального кода в конце книги).

866 Как проверяется время по радио?

Как пример, можно привести подачу сигналов времени со станции Науэн (Германия) и Детского Села (Ленинград). Науэн подает сигналы времени по системе „ONOGO“. В 12.55¹⁾ дня (время средне-европейское) или ночи подается буква V (...-). В 12.56 следует знак -.- с позывным POZ. В 12.57 следует семь раз знак (-.-), за которыми следуют три черточки (буква O), при чем последняя как раз в 12.58. Затем даются пять N (-) и вслед затем опять три черточки (буква O), последняя в 12.59. В заключение следуют пять G (-.-) и опять три черточки (O), последняя ровно в 1 час. Пять букв, проходящих в одну минуту, распределены так, что каждые 10 секунд следует новая буква.

Эйфелева башня в Париже передает сигналы времени по двум схемам: по схеме „ONOGO“ и по, так называемой, старой схеме. Начало сигналов по системе „ONOGO“—10.57.00, конец—10.00.00. В 10.57.00 до 10.57.50 двенадцать раз сигнал настройки (...—); 10.57.00 буква O (—) в течение пяти секунд (тире и пропуски по секунде); 10.58.08 до 10.58.50 пять раз буква H (—.); 10.58.55 до 10.59.00 буква O (—); 10.59.06 до 10.59.50 пять раз буква I (—.) и с 10.59.55 до 11.00.00 буква O (—).

По старой схеме Париж передает проверку времени с 11.44 до 11.49 следующим образом: с 11.44.00 по 11.44.55 ритмические знаки продолжительностью по секунде и с пропусками по две. В 11.45.00 точка. С 10.46.01 до 10.46.55 четыр-

¹⁾ В радио-телеграфной практике принят счет времени 24-часовой. Первые две цифры означают часы после полуночи, вторые — минуты и третьи две — секунды.

надцать раз буква D (—.). Продолжительность буквы, а также и пропусков между буквами — по две секунды. В 10.47.00 точка. С 11.48.02 до 10.48.55 одиннадцать раз цифра 6 (—....). Продолжительность цифры — три секунды, пропуска между цифрами — две секунды. В 11.49.00 конец, обозначаемой точкой.

Пулковская обсерватория через Детскосельскую радио-станцию, а также через Ходынскую (Московскую) радио-станцию передает сигналы времени по схеме, приведенной на стр. 354.

Описанная передача времени по радио, является одним из самых точных, поверочных способов времени, в каковом очень нуждаются геодезисты, моряки и отчасти астрономы.

Для широкой публики, верить свои часы этим способом вряд ли необходимо. В настоящее время, ежедневно (за исключением четвергов), Главная Палата Мер и Весов в Ленинграде, через Ленинградскую Радио-вещательную станцию, передает проверку времени более упрощенным способом в 7 часов вечера и в 12 часов ночи.

Обычно, за полминуты до указанного времени, диктор станции предупреждает слушателей о проверке часов. После этого передается пинчиком буква I (—.). Последним коротким сигналом этой буквы бывает ровно либо 7 часов вечера, или 12 часов ночи, с точностью до одной секунды.

667 Каково общее сопротивление нескольких сопротивлений, включенных в цепь параллельно или последовательно?

Если обозначать отдельные сопротивления через r_1, r_2, r_3 и т. д., то общее сопротивление R при последовательном соединении этих сопротивлений будет.

$$R = r_1 + r_2 + r_3 + \text{и т. д.},$$

		Ходынка.
Сигналы для настройки	Детское Село.	22.55—22.56
	20.00—20.01	
Позывные.	20.01—20.02	22.56—22.57
Предупр. сигналы: (—) (— —) (— — —)	20.02.20—20.02.50	22.57.20—22.57.50
	20.03.20—20.03.50	22.58.20—22.58.50
	20.04.20—20.04.50	22.59.20—22.59.50
Сигналы времени (три тире по 1 сек., интер- валы между тире также 1 сек.).	20.03.00—1", 2"—3", 4"—5"	22.58.00—1", 2"—3", 4"—5"
	20.04.00—1", 2"—3", 4"—5"	22.59.00—1", 2"—3", 4"—5"
	20.05.00—1", 2"—3", 4"—5"	23.00.00—1", 2"—3", 4"—5"
Поправка сигналов времени.	20.05.10—20.05.35	23.00.20—23.01.20

а при параллельном соединении найдется из уравнения:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \dots \text{ и т. д.}$$

Так, например, два сопротивления r_1 и r_2 , включенные в цепь параллельно, равносильны сопротивлению

$$R = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}.$$

668 Как подсчитать омическое сопротивление постоянному току проволоки различной длины, диаметра и материала?

По формуле:

$$R_{\Omega} = \frac{l \times \rho}{q} \text{ омов,}$$

где l — длина провода в метрах; q — площадь поперечного сечения проволоки (ее можно найти в таблице последующего вопроса); ρ — так называемое „удельное сопротивление металла“. Значение ρ для

красной меди	0,0175
алюминия	0,032
латуни	0,029
никкеля	0,07
железа	0,13
стали	0,132
никкилина	0,35—0,5 ≅ 0,42
манганина	0,42
константана	0,49
хромониккеля	0,9
реостана	0,47

669 Каково сопротивление и вес ста метров голой медной проволоки в зависимости от диаметра?

Следующая таблица дает диаметр, сечение провода, сопротивление в омах и вес ста метров голой медной проволоки в граммах.

d в м.м	S в кв. м.м	R	P
0,05	0,00196	875	1,8 з
0,06	0,00283	607	2,5 "
0,07	0,00385	446	3,5 "
0,08	0,00503	341	4,5 "
0,09	0,00636	269	5,7 "
0,1	0,00785	219	7 "
0,15	0,0176	97	17,6 "
0,2	0,0314	54,7	28 "
0,25	0,049	35,1	49 "
0,3	0,071	24,3	63 "
0,35	0,096	17,8	86 "
0,4	0,125	13,7	112 "
0,45	0,159	10,8	142 "
0,5	0,196	8,75	175 "
0,6	0,283	6,07	250 "
0,7	0,385	4,46	243 "
0,8	0,503	3,41	448 "
0,9	0,636	2,69	566 "
1	0,785	2,19	700 "
1,1	0,950	1,8	846 "
1,2	1,131	1,52	1,1 кг
1,3	1,327	1,3	1,18 "
1,4	1,54	1,115	1,37 "
1,5	1,767	0,97	1,573 "
2	3,141	0,547	2,8 "

670 Как можно точно измерить диаметр очень тонкой проволоки?

Очистить 2—3 метра проволоки от изоляции и намотать ее на стеклянную палочку (диаметром не более 5 мм) в один слой плотными рядами. Длину полученной намотки измерить в миллиметрах и разделить на число намотанных витков. Это и будет диаметр измеряемой проволоки в миллиметрах.

671 Как измерить емкость конденсатора и коэффициент катушки самоиндукции?

Для небольших емкостей и катушек самоиндукций, часто употребляемых в колебательных контурах, очень удобным является следующий метод измерения.

Собирается схема рис. 201. Здесь левая часть схемы представляет собою катодный генератор с автотрансформаторной связью. LC —колебательный контур генератора, частота которого подбирается приблизительно равной частоте контура L_0C_0 при наибольшем значении емкости переменного конденсатора C_0 . I —гальванометр до 3 мА. Его может с успехом заменить вольтметр на 3 В. Число витков, ответвляющихся от L на сетку, равно 0,4 витков всей катушки L . Конденсатор C_0 должен быть переменный и заранее проградуированный, т. е. любому положению рукоятки конденсатора C_0 должна быть известна соответствующая емкость.

Коэффициент самоиндукции L_0 тоже должен быть заранее измерен в какой-нибудь специальной лаборатории или на радио-станции.

Когда схема 201 будет собрана и собрана верно, при накаливании катода лампы батареей B , гальванометр I дает отклонение, что служит при-

знаком, что в контуре LC возникли электрические колебания. При приближении контура $L_0 C_0$ к LC при некотором положении рукоятки конденсатора C_0 , стрелка гальванометра начинает вздрагивать и в момент резонанса контуров дает наименьшее показание. Контур $L_0 C_0$ должен быть приближен к LC настолько, чтобы изменение показания стрелки гальванометра было не более 10%, иначе контур LC изменяет свою частоту.

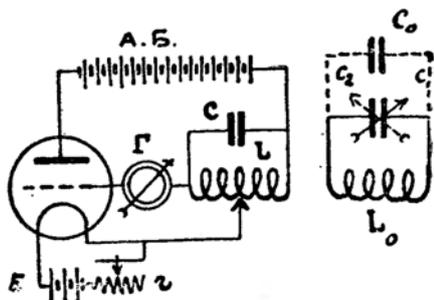


Рис. 201.

Обозначим емкость конденсатора C_0 , соответствующую резонансу, через C_1 . При присоединении параллельно конденсатору C_0 измеряемой емкости C_x и предполагая, что она меньше емкости C_0 , найдем, уменьшая емкость C_0 , опять резонанс контура $C_0 L_0$ с CL по гальванометру Γ . Пусть это будет при емкости C_2 . Тогда искомая емкость (конденсатор, присоединенный пунктиром на черт. 201) будет равна:

$$C_x = C_1 - C_2.$$

Если емкость C_x больше C_0 , C_x приключается к C_0 через последовательный конденсатор C_3 , емкость которого того же порядка, что и C_0 .

В таком случае находят прежде емкость C_3 , затем находят значение C_4 (на конденсаторе C_0''), соответствующее резонансу контура $L_0 C_0$ с LC при присоединенных (вышеупомянутым образом) C_x и C_3 .

Тогда:

$$C_1 - C_4 = \frac{C_x C_3}{C_x + C_3}.$$

Откуда можно найти, что

$$C_x = \frac{C_1 C_3 - C_3 C_4}{C_4 + C_3 - C_1}.$$

Если желательно измерить коэффициент катушки самоиндукции, то замечают положение рукоятки конденсатора C_0 при катушке L_0 и при резонансе $L_0 C_0$ с LC . Пусть оно будет C_1 .

Затем заменяют катушку L_0 измеряемой катушкой L_x и находят снова резонанс контуров по гальванометру Γ , изменяя емкость конденсатора C_0 до C_2 .

По полученным двум отсчетам (C_1 и C_2) можно определить самоиндукцию L_x . Она будет равна:

$$L_x = \frac{C_1}{C_2} L_0.$$

Коэффициент самоиндукции L_0 , как было сказано в начале ответа, должен быть известен.

672 Что такое реохорд?

Реохордом называется малоомный реостат, состоящий из прямолинейного проводника с большим удельным сопротивлением, по которому ходит ползунок. Применяется реохорд в тех случаях радиопрактики, где требуется плавное изменение сопро-

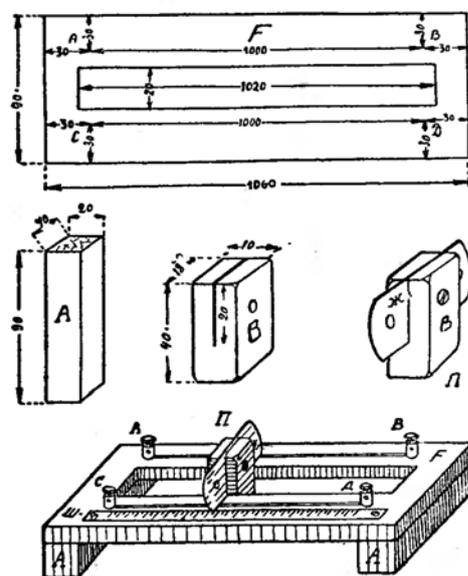
тивления электрической цепи без изменения самоиндукции последней.

673 Как сделать реохорд самому?

Из фанеры 8—12 мм толщиной вырезается доска размером 106×9 см², с прорезом по середине (на равном расстоянии от боковых сторон) площадью 2×102 см². С нижней стороны доски по бокам прибивают деревянные бруски размером $9 \times 4 \times 2$ см³, как показано на рисунке 202. На верхней стороне полученной скамеечки намечают точно по рисунку 202 четыре точки *A*, *B*, *C*, *D*. Немного отступив от этих точек, ближе к краям доски, ввинчивают клеммы, по штуке около каждой точки и с таким расчетом, чтобы борт каждой клеммы приходился как раз у соответствующей точки. Когда это будет сделано, клеммы вывинчивают и под каждую клемму вводят по медной шайбе. Шайбы должны точно соответствовать размерам клеммы. Если этого нет, то края шайбы, приходящиеся на участках *AB* и *CD*, срезаются в уровень с бортами клемм. Затем между точками *C* и *D* под клеммы туго натягивают марганциновую проволоку диаметром 0,5 мм, а между точками *A* и *B* — медную (неотожженную), посеребренную проволоку того же диаметра. Клеммы завинчивают туго и в местах соединения их с натянутыми проволоками припаиваются оловом (с канифолью, но не с кислотой!!).

Реохорд почти что готов, остается сделать ползунок и наклеить на доску параллельно марганциновой проволоке метровую шкалу с нанесенными на ней сантиметровыми делениями и так, чтобы нулевое деление шкалы пришлось точно против точки *C*, а сотое деление против точки *D*.

Ползунок для реохорда легко сделать из ножа от бритвы „Жилет“ и куска свинца, для чего из куска свинца вырезается прямоугольный параллелепипед размером $40 \times 18 \times 10$ мм³. В вырезан-



РАЗМЕРЫ В МИЛЛИМЕТРАХ.

Рис. 202

ном параллелепипеде делается разрез, как показано на рис. 202 В, в который всгавляют нож бритвы „Жилет“ и с таким расчетом, чтобы боковые края „Жилета“ поровну выступали из свинца. После этого свинец сжимается для закрепления „жилета“ наглухо.

Изготовленный ползунок опускается в прорез доски так, чтобы лезвие бритвы приходилось перпендикулярно натянутым проволокам и упиралось на них. Готовый реохорд представлен на рисунке 202 внизу.

674 Как легче всего посеребрить медную проволоку?

Предназначенную для серебрения проволоку очищают от грязи, для чего ее сначала чистят механически мелкой стеклянной бумагой (шкуркой), а затем химически в растворе каустической соды или едкого калия, опуская ее в раствор минут на 5—7. После этого ее тщательно промывают в проточной воде и, промыв, опускают в отработанный фотографический фиксаж. Минут через 20—30 проволока достаточно высеребривается и ее можно пускать в дело, предварительно промыв опять проточной водой и насухо вытерев чистой тряпкой.

675 Что такое эталон?

Так называются образцовые приборы, с которыми сравниваются по качеству и действию другие аналогичные приборы. Например, говорят, эталон емкости, эталон самоиндукции, эталон сопротивления, эталонный волномер и т. д. Эталоны обыкновенно тщательно градуируются в специальных лабораториях и ими пользуются только при измерениях, не пуская их в повседневную работу, так как в этом случае они легко изнашиваются, меняя свою физическую величину, гарантированную измерительной лабораторией и, следовательно, не могут служить уже оценкой показаний других приборов.

676 Что такое мостик Уитстона?

Так называют сочетание четырех сопротивлений ab , bc , cd и da , соединенных между собой так, как показано на рис. 203.

Свойство мостика Уитстона: если величины сопротивлений ab , bc , cd и da подобраны так, что $ab:cd = bc:da$, то включая в участок bd некоторый источник электрического тока, в участке ac мы не будем обнаруживать никакого тока, несмотря на то, что a и c металлически связаны с b и d . Объясняется это тем, что в этом случае потенциал точки a равен потенциалу точки c , а как известно, электрический ток может идти только тогда по

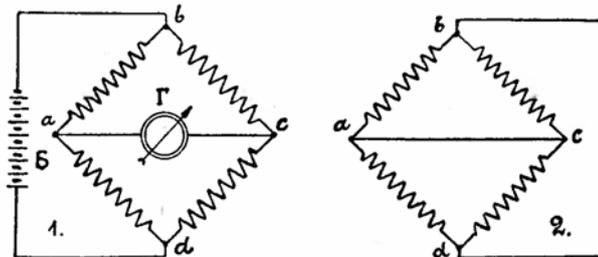


Рис. 203.

проводнику, когда этот проводник присоединен к точкам электрической цепи, потенциалы которых не равны между собой.

Мостик Уитстона нашел себе широкое применение в радиопрактике. Им широко пользуются для измерения сопротивлений, самоиндукций и емкостей, а также в тех случаях, где желательно иметь независимыми два источника электрического тока, работающего на одну общую цепь, например, при одновременном радиоприеме на одну антенну нескольких станций, при одновременной передаче и приеме с одной антенной и т. д.

677 Как измерить сопротивление мостиком Уитстона?

Собирают схему, показанную на рисунке 204. Здесь: R_x — неизвестное сопротивление, величину которого хотят определить; R — эталонное сопротивление; T — телефон, $ABCD$ — реохорд (см. вопрос 672), z — пищик (см. вопрос 97), B — батарея из 2—3 сухих элементов; k — замыкатель электрического тока — ключ; $a, б, в, г, д$ — пять пере-

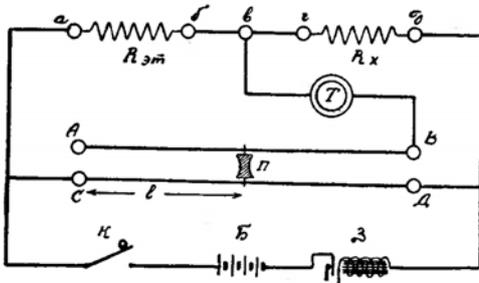


Рис. 204.

ходных клемм, которые удобно смонтировать на одной панели.

При нажатии ключа k в телефоне слышится звук пищика. Передвигая ползунок Π по реохорду, мы можем добиться такого положения ползунка, при котором в телефоне исчезает звук. В этот момент мостик Уитстона, как говорят, сбалансирован, и сопротивление R в омах будет равно

$$R = \frac{100 - l_1}{l_1} R_{эт},$$

где $R_{эт}$ — сопротивление эталона в омах, а l_1 — величина деления по шкале реохорда под ползунком Π .

678 Как сделать эталонное сопротивление к мостик Уитстона?

Его можно сделать из проволоки с большим удельным сопротивлением с шелковой изоляцией, намотав последнюю на катушки из-под ниток. Чтобы намотанные катушки не обладали самоиндукцией (что весьма необходимо для эталонов сопротивлений), намотку их следует производить бифилярно, для чего отмеренный для эталона провод складывается

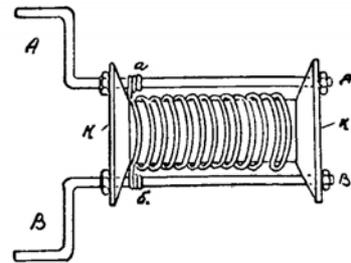


Рис. 205.

по длине пополам и в сложенном таком двойном виде наматывается плотно виток к витку на катушку.

По окончании намотки проволока туго обтягивается суровой ниткой, а выходные концы проволоки защищаются и припаиваются к контактам. Последние могут быть сделаны в виде вилок из посеребренной медной проволоки диаметром 2—3 мм, как показано на рисунке 205 и закреплены прочно по сторонам катушки хотя бы ниткой или как-нибудь иначе. Чтобы обмотка со временем не сдала (ослабла), эталон следует проварить в парафине. Для придания эталону красивого вида, поверх его

обмотки после ее проваривания в парафине, можно наклеить гарнитоль или полоску цветной бумаги, на которой удобно написать величину сопротивления, соответствующую этому эталону.

679 Из какого материала и какого диаметра лучше брать проволоку для изготовления эталонов сопротивления?

Лучшим материалом для изготовления эталонов сопротивления следует признать манганин, сопротивление которого почти не зависит от температуры. Что же касается до диаметра проволоки, то для эталонов до одного ома следует брать проволоку порядка 0,8—1 мм, для 10 ом—порядка 0,3—0,5 мм, для 100 ом и выше—от 0,1 до 0,2 мм.

680 Какой величины (по сопротивлению) следует брать эталоны сопротивления, чтобы смерить на мостике Уитстона сопротивление с наибольшей точностью?

Величина эталона сопротивления и измеряемого сопротивления не должны превосходить друг друга больше, чем в сто раз.

681 Как измеряется емкость конденсаторов с помощью мостика Уитстона?

Схема и метод измерений те же, что и при измерении сопротивления; разница лишь та, что вместо $R_{ст}$ (см. рис. 204) включается эталонный конденсатор $C_{ст}$, а вместо сопротивления R —измеряемый конденсатор C_x . В момент сбалакировки моста

$$C_x = \frac{100 - l_1}{l_1} C_{ст}$$

C_x получается соответственно либо в см, либо в микрофарадах, смотря по тому, в каких единицах

выражено $C_{ст}$; l_1 —величина делений по шкале реохорда под ползушком в момент исчезновения звука в телефоне от щипка.

682 Можно ли с помощью мостика Уитстона измерить емкость антенны?

Метод и схема измерения те же, что и для случая измерения емкости обыкновенного конденсатора.

Антенна и земля приключаются в мостик Уитстона вместо измеряемого конденсатора.

683 В каком соотношении должны находиться в мостике Уитстона величины емкости: измеряемого конденсатора и эталонного конденсатора, чтобы получить наибольшую точность измерения?

Это отношение не должно быть больше 10.

684 Любой ли емкости конденсатор можно измерить на мостике Уитстона?

Емкости меньше, чем 200 см, и емкости больше 20 микрофард на мостике измеряются с очень большой погрешностью.

685 Можно ли на мостике Уитстона мерить сопротивления любой величины?

Сопротивление меньше чем 0,001Ω и больше, чем 10.000Ω на мостике смерить, не сделав большой ошибки, нельзя.

686 Можно ли на мостике Уитстона и мерять омическое сопротивление катушек самоиндукции?

Как что сделать, показано на рисунке 206. Здесь: $ABCD$ —реохорд; $П$ —его ползунок; $R_{ст}$ —эталонное сопротивление; L —катушка самоиндукции, сопротивление R_L которой желают измерить;

Γ — гальванометр, у которого шкала имеет нулевое деление по середине; R — сопротивление порядка 100—200 ом для предохранения реохорда и батареи гальванических элементов (B) от большого разрядного тока; K — ключ, замыкатель электрического тока.

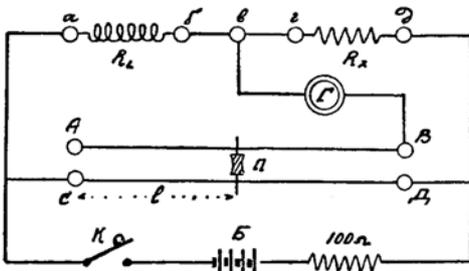


Рис. 206.

При измерении сопротивления катушки нажимают ключ K и, передвигая ползунок Π по реохорду, добиваются, чтобы стрелка гальванометра стала на нуль. Когда это будет достигнуто, отмечают деление по шкале реохорда под ползунком Π . Пусть оно будет l . Зная величину l и $R_{ст}$, нетрудно вычислить и сопротивление катушки самоиндукции. Оно будет:

$$R_L = \frac{l}{100-l} R_{ст}$$

687 Почему не рекомендуется измерять омическое сопротивление катушек самоиндукции на мостике Уитстона с пищиком и телефоном?

Благодаря пищику, ток, протекающий по ветвям мостика от батареи гальванических элементов, полу-

чается пульсирующий. Сопротивление измеряемой катушки такому току возрастает благодаря появлению в ветви мостика, где включена эта катушка, индуктивного сопротивления, величину которого практически трудно учесть из-за непостоянства и неопределенности частоты прерываний зуммера.

688 Можно ли для питания мостика Уитстона, вместо пищика и батареи элементов, пользоваться штепселем от электрического освещения, работающего на переменном токе?

Можно, но не иначе, как включив мостик в штепсель через две включенные между собой последовательно 16-свечные лампочки.

689 Как измерить коэффициент самоиндукции катушки на мостике Уитстона?

Схема и метод измерения те же, что и при измерении омического сопротивления (см. вопрос 678); разница лишь та, что вместо $R_{ст}$ (см. рисунок 204) включается эталон самоиндукции $L_{ст}$, а вместо сопротивления R_x — измеряемая катушка L_x . В момент сбаластировки мостика:

$$L_x = \frac{100-l}{l} L_{ст}$$

L_x получается либо в генри, либо в $с.м.$, смотря по тому, в каких единицах выражено $L_{ст}$; l — величина деления по шкале реохорда под ползунком в момент исчезновения звука в телефоне от пищика.

690 Каким условиям должен удовлетворять эталон самоиндукции, чтобы им измерить коэффициент самоиндукции неизвестной катушки с наибольшей точностью?

Омическое сопротивление как эталонной катушки, так и измеряемой катушки, должно быть по возможности равным. Что же касается до коэффициента самоиндукции эталона и коэффициента самоиндукции измеряемой катушки, то последние не должны превосходить друг друга больше чем в десять раз.

- 691 Если омическое сопротивление эталонной катушки самоиндукции не равно омическому сопротивлению измеряемой катушки, можно ли в этом случае измерить коэффициент самоиндукции неизвестной катушки с достаточной точностью?

Можно. Для этого только необходимо, перед началом измерения коэффициента самоиндукции катушки, приравнять омическое сопротивление эталонной катушки с омическим сопротивлением измеряемой катушки, путем последовательного подключения в ветвь моста к одной из них (у которой меньше омическое сопротивление) эталонных сопротивлений.

- 692 Можно ли на мостике Уитстона измерить катушку самоиндукции с любым коэффициентом самоиндукции?

Нет, самоиндукции меньше 100.000 μ м и больше чем 10 генри на мостике Уитстона измерить нельзя, не сделав большой погрешности в измерении.

- 693 Как измерить катушку самоиндукции с очень большим коэффициентом самоиндукции?

Включить ее последовательно через тепловой миллиамперметр в штепсель переменного тока (от электрического освещения), как показано на рисунке 207, здесь: L — измеряемая катушка, омическое сопротивление которой R в омах должно быть известно, V — вольтметр переменного тока; A — тепловой миллиамперметр; K — выключатель.

Если при нажатии ключа K вольтметр дает показания V (вольт), а амперметр — показания J (ампер), то коэффициент катушки в генри будет:

$$L = \frac{V\sqrt{V_2 - J^2 R^2}}{314 J}$$

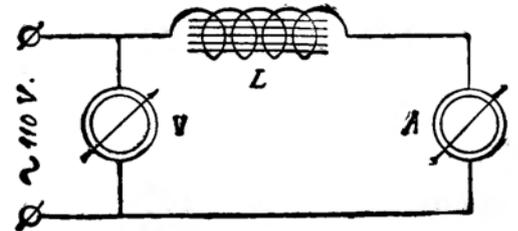


Рис. 207.

- 694 Как измерить очень большое сопротивление?

Сопротивления порядка десятков и сотен тысяч ом можно легко измерить с помощью вольтметра, для чего следует собрать схему, изображенную на рисунке 208. Здесь: B — источник постоянного тока напряжением ≈ 100 вольт; V — вольтметр, величина сопротивления которого R должна быть

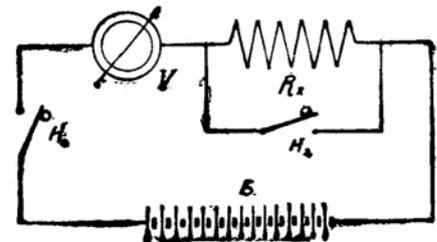


Рис. 208.

известна; R_x — измеряемое сопротивление, $K_1 K_2$ — выключатели.

Когда схема будет собрана, включают оба ключа K_1 и K_2 и замечают показания вольтметра. Пусть оно будет V_1 . Далее размыкают ключ K_1 и замечают снова показание вольтметра; пусть оно будет V_2 . Этих двух отсчетов вполне достаточно, чтобы определить сопротивление R_x по формуле:

$$R_x = \frac{V_1 - V_2}{R}.$$

- 695 Влияет ли на величину коэффициента самоиндукции катушек помещенные около их витков латунных или алюминиевых пластинок?

Да. При приближении к катушке самоиндукции латунных и алюминиевых пластинок, коэффициент самоиндукции катушки уменьшается. При наложении этих пластинок вплотную на basketные катушки коэффициент самоиндукции их уменьшается примерно раза в два, два с половиной.

- 696 Можно ли рекомендовать способ изменения самоиндукции катушек предыдущего вопроса для настройки приемников?

Нет. Потому что при этом способе получается бесполезная трата энергии, принимаемой антенной, на вредные токи Фуко в пластинках. Благодаря этому радиоприем становится значительно слабее того, каковым он мог бы быть, если бы для настройки катушки был применен другой какой-нибудь способ.

- 697 Как подсчитать сопротивление, вносимое в электрическую цепь последовательно включенной катушкой самоиндукции, которая зашунтирована конденсатором (см. рис. 209 вг.)?

Если обозначить емкость конденсатора в фарадах через C , а коэффициент самоиндукции катушки в генри через L , то общее сопротивление Z (в омах),

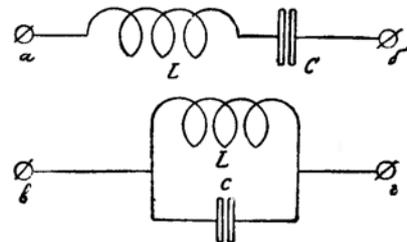


Рис. 209.

вносимое этой комбинацией в данную электрическую цепь при частоте f , будет:

$$Z = \frac{2\pi f L}{1 - 4\pi^2 f^2 LC},$$

где $\pi = 3,14$.

В случае, если $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ и катушка обладает очень малым омическим сопротивлением, Z становится равным бесконечности. Если сопротивлением пренебречь нельзя, то в этом случае $Z = \frac{L}{RC}$, где R сопротивление контура в омах.

- 698 Что такое гальванометр?

Это прибор, с помощью которого узнается присутствие тока в электрической цепи и измеряется его сила.

699 Как устроен гальванометр?

В настоящее время существует очень много типов гальванометров; из них наиболее широкое распространение получили следующие типы:

- а) гальванометры с подвижной магнитной системой (гальваноскопы);
- б) гальванометры с подвижным куском железа;

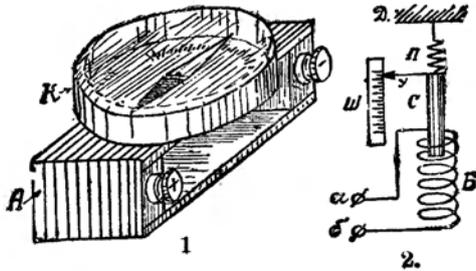


Рис. 210.

в) катушечные или электромагнитные гальванометры и

г) тепловые гальванометры.

Простейший тип гальванометра с подвижной магнитной системой изображен на рис. 210 (1): он представляет собою небольшую квадратную катушку *A*, намотанную из медной изолированной проволоки, поверх которой укреплен компас. При прохождении по обмотке *A* постоянного тока магнитная стрелка отклоняется от своего первоначального положения и тем больше, чем сильнее ток протекает по катушке.

Гальванометр с подвижным куском железа схематически изображен на рисунке 210 (2). Он

состоит из двух главных частей: неподвижной вертикальной катушки *B*, намотанной из медной изолированной проволоки, и вертикального небольшого железного стерженька *C*, подвешенного на пружине *D* над катушкой *B*. При пропускании через катушку *B* постоянного или переменного тока, стержень *C* более или менее втягивается катушкой внутрь ее и понижение его отсчитывается указателем *Y* по шкале *III*, разделенной на деления.

Устройство электромагнитного гальванометра показано на рисунке 211. Между полюсами (*S N*) сильного магнита помещена подвижная легкая рама *P* с навитой на нее тонкой медной изолированной проволокой. Внутри рамы находится неподвижный железный цилиндр *Ц* для увеличения силы магнитного поля между полюсами *S* и *N*. Ток к подвижной катушке *P* подводится, через стойки *A* и *B*, с помощью тонких проволочек *a* и *b*, которые соединены с концами катушки *P* и которые одновременно служат подвесом ее в пространстве *S* и *N*. С рамкой катушки соединена стрелка (указатель) *Y*, движущаяся по шкале прибора (*III*) при повороте рамки на некоторый угол вокруг оси *a—b*. При прохождении по катушке постоянного тока, магнитное поле магнита *S N*, начинает взаимодействовать с током и поворачивает катушку *P*, а следовательно и отклоняет стрелку *Y* на некоторый угол и тем больше, чем сильнее ток пропускается через обмотку рамки *P*.

Тепловой гальванометр по принципу своего действия отличается от вышеописанных гальванометров тем, что он основан не на магнитных действиях тока, а на его тепловых действиях. Устроенный на этом принципе гальванометр, состоит из платино-серебряной проволоки *AB* (рис. 212а), по которой идет измеряемый ток или его ответвление.

К середине проволочки AB припаяна другая проволочка OK , которая оттягивается посредством коконовой нити l пружиной f влево. Коконовая нить l перекинута через блок, соединенный со стрелкою S . Когда AB , нагреваясь от действия

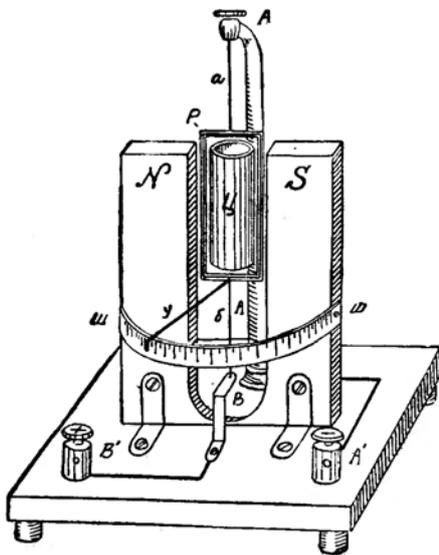


Рис. 211.

постоянного или переменного тока, удлиняется (рис. 212в), то l оттягивается пружиной f влево и блок со стрелкою поворачивается, соответственно величине измеряемого тока.

700 Может ли любитель сделать гальванометр сам?

376

Довольно чувствительный и удобный для измерения постоянного и переменного тока гальванометр изображен на рисунке 213. Его любитель легко может сделать сам.

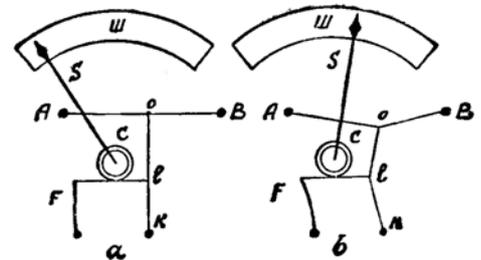


Рис. 212.

Здесь B — фаянсовая банка, которую наверно всегда можно найти в домашнем хламе из под

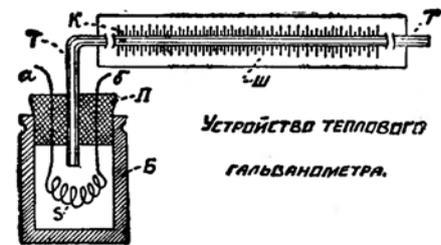


Рис. 213.

какой нибудь мази. $П$ — резиновая пробка. Она должна быть подобрана вплотную по горлышку банки B , S — никелиновая проволочка, свернутая

377

спиралькой, концы которой пропущены сквозь пробку *П* наружу и служат в будущем выходными зажимами гальванометра. Диаметр никелиновой проволоки желательно брать по возможности меньшим. Чем тоньше будет проволочка, тем меньше нужно будет взять проволочки и тем чувствительнее будет гальванометр. *T* — стеклянная трубка с очень тонким внутренним диаметром. *K* — капля деревянного масла или подкрашенного спирта. Капля эта находится внутри трубки *T*. *Ш* — шкала с нанесенными делениями.

Принцип действия прибора: при прохождении через проволочку тока последняя нагревается, а вместе с ней нагревается и воздух, заключенный в банке *B*. Воздух, нагреваясь, расширяется, вследствие чего капля *K* перемещается по трубке *T* и тем дальше, чем сильнее проходит ток по спирали *S*.

Для поднятия чувствительности описанного гальванометра рекомендуется перед закрытием пробкой *П* банки *B* на дно последней капнуть несколько капель эфира.

701 Что такое амперметр?

Это — гальванометр, показания которого проградуированы на амперы. Включая такой прибор в электрическую цепь, мы можем по отклонению его стрелки сказать, что в этой цепи идет ток, величина которого равна столько-то амперам.

Величину протекающего тока в амперах можно прочесть по шкале амперметра и именно в том месте ее, где стрелка остановилась по ней при прохождении через амперметр тока.

Часто амперметры называют миллиамперметрами, чем характеризуют, что деления шкалы этого амперметра выражены в миллиамперах.

702 Как включается амперметр в электрическую цепь?

Амперметр включается последовательно в электрическую цепь. В том месте, где хотят измерить силу тока, электрическая цепь разрывается и полученные два конца ее присоединяются соответственно один к одному зажиму амперметра, а другой — к другому.

703 Можно ли миллиамперметр превратить в амперметр?

Можно. Для этого параллельно выходным зажимам миллиамперметра следует включить омическое (безиндуктивное) сопротивление. Величина этого сопротивления в омах может быть найдена по выражению:

$$R = \frac{r}{n-1}.$$

Здесь r — сопротивление миллиамперметра в омах, а $n = J:i$, где i — показание миллиамперметра в миллиамперах (по шкале), а J — желаемое показание силы тока в амперах миллиамперметром при пользовании им в качестве амперметра. Поясним на примере. Пусть дан миллиамперметр со шкалой от 0 до 200 *МА* ($= 0,2 A$). Сопротивление его $r = 18 \omega$. Какое сопротивление R нужно включить параллельно зажимам этого миллиамперметра, чтобы им было можно мерить силу тока от 0 до 2 *A*?

$$R = \frac{r}{n-1} = \frac{18}{\frac{2}{0,2}-1} = 2 \text{ ома}.$$

704 Как градуируются амперметры?

Один из простых способов градуировки амперметра — это сравнение его показаний с показаниями другого верного (эталонного) амперметра. Для

градуировки эталонный амперметр включают в электрическую цепь, состоящую из аккумуляторной батареи, реостата (R) и градуируемого амперметра, как показано на рисунке 214, и, замкнув ключ K , сравнивают при различных значениях R показания эталонного и градуируемого амперметров. Если эталонного амперметра нет, градуировку амперметра можно произвести по той же схеме рис. 214, включив вместо амперметра прибор, называемый вольтметром.

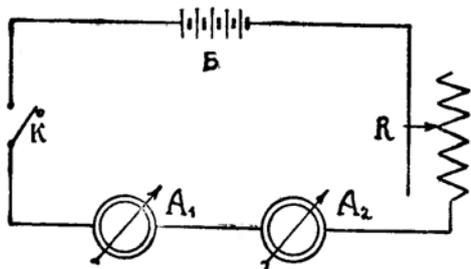


Рис. 214.

Вольтметр представляет собою (см. рис. 215) стеклянную банку с налитым 20% раствором серной кислоты. В подкисленный раствор опущены два куска платиновой проволоки A и B (за неимением платиновой проволоки можно воспользоваться серебряной или медной), один из которых введен в опрокинутую вверх дном пробирку (C), наполненную той же подкисленной водой. Объем пробирки должен быть строго известен. Пусть он будет Q куб. см. При градуировке амперметра вольтметром, конец проволоки A соединяют с минусом батареи, а конец B — с градуируемым амперметром. Когда это

будет сделано, замыкают ключ K и отмечают по часам точно время и показание градуируемого амперметра. Не отходя от схемы, ждут момента, когда выделяющиеся газы с отрицательного электрода вольтметра вытеснят подкисленный раствор из пробирки совсем под уровень горлышка

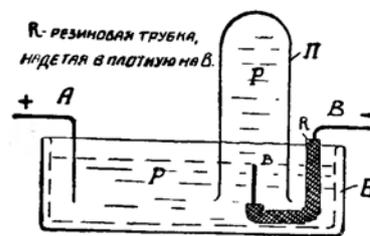


Рис. 215.

последней. Этот момент точно отмечают по часам. Далее размыкают ключ K и вычисляют ток, соответствующий показанию градуируемого амперметра по ф-ле:

$$J = \frac{Q}{t \cdot 0,116} \text{ ампер,}$$

где Q — объем пробирки в куб. см, а t — разность показаний времени в секундах по часам между включением и выключением ключа K .

Если хотят узнать значение показания амперметра при другом положении стрелки его, то, установив реостатом R это показание на приборе, наполняют снова пробирку подкисленным раствором, замыкают ключ K и проделывают опять все вышеизложенное.

705 Что такое вольтметр?

Вольтметром называется прибор, с помощью которого измеряется напряжение электрической цепи. В большинстве случаев это — чувствительный гальванометр с последовательно включенным омическим сопротивлением и снабженный шкалой, проградуированной непосредственно на вольты.

706 Как включается вольтметр в электрическую цепь?

Вольтметр подключается своими выходными зажимами параллельно тому участку цепи, на концах

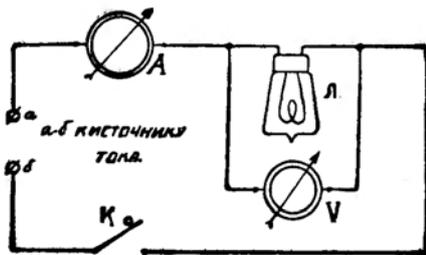


Рис. 216.

которого желательно измерить напряжение. Например, рисунок 216 изображает включение вольтметра V для измерения напряжения на зажимах экономической лампочки электрического освещения.

707 Как подсчитать добавочное сопротивление к миллиамперметру, чтобы им пользоваться как вольтметром?

Добавочное сопротивление R , в этом случае, может быть подсчитано в омах по выражению:

$$R = \frac{E \cdot 1000}{i} - r,$$

где E — электрическое напряжение в вольтах, которое должен мерить миллиамперметр в будущем, как вольтметр; i — наибольшее показание тока в миллиамперах по шкале миллиамперметра, r — внутреннее сопротивление гальванометра. Например, наибольшее показание по шкале один миллиамперметр имеет 20 MA . Какое нужно включить сопротивление к этому миллиамперметру ($r = 20$ ом), чтобы им можно было измерить электрическое напряжение от 0 до 100 вольт включительно? Ответ: Для этого необходимо к миллиамперметру подключить последовательно сопротивление:

$$R = \frac{E \cdot 1000}{i} - r = \frac{100 \cdot 1000}{20} - 20 = 4980 \text{ ом.}$$

708 Можно ли с вольтметром, предназначенным для измерения напряжения от 0 до e вольт, измерять напряжение от 0 до E вольт, где E больше e ?

Можно, подключив последовательно с вольтметром омическое сопротивление, величина R в (омах) которого равна:

$$r \left(\frac{E}{e} - 1 \right),$$

где r — сопротивление вольтметра в омах со шкалой e .

709 Как градуируются вольтметры?

Для градуировки вольтметров можно пользоваться следующими двумя схемами: либо схемой рис. 217 либо схемой рис. 218.

Здесь B — аккумуляторная батарея; V_2 — эталонный вольтметр; V_1 — градуируемый вольтметр P — потенциометр порядка 1.000—5.000 ом; R — эталонное сопротивление, величина которого известна

r — реостат, сопротивление которого меняется в широких пределах; A — эталонный амперметр. Градуировка вольтметра V , по первой схеме, сводится

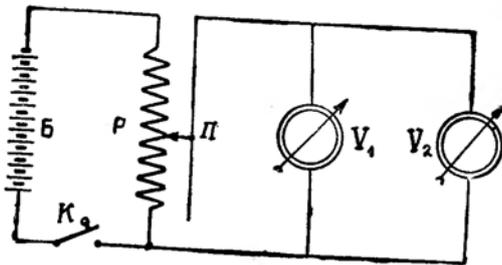


Рис. 217.

к тому, что замыкают ключ K и, передвигая ползунок P по потенциометру, сравнивают показания V_2 и V_1 .

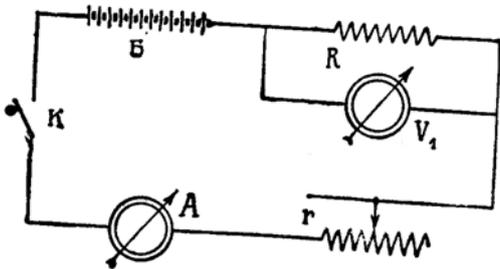


Рис. 218.

По второй схеме: замкнув ключ K изменяют сопротивление реостата r , делая при этом отсчеты в показаниях приборов V_1 и A . Чтобы от вели-

чины тока (показания A) перейти к показаниям вольтметра V_1 в вольтах, следует перемножить соответственно величину показания прибора A в амперах на величину эталонного сопротивления в омах. Например, при градуировке одного вольтметра по второй схеме при $R = 100$ ом получилось:

Показания V_1 в градусах шкалы.	40°	60°	80°	100°	120°
Показания A в амперах.	0,01	0,015	0,020	0,025	0,030

Следовательно, показания вольтметра V_1 в вольтах будут:

Показания V_1 в градусах шкалы.	40°	60°	80°	100°	120°
Показания V_1 в вольтах равно $A \times R$	1	1,5	2	2,5	3

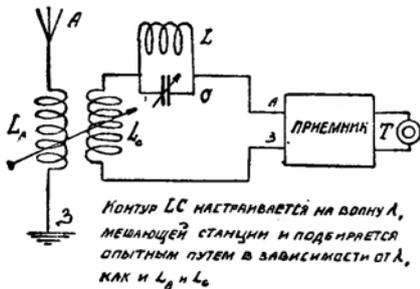
710 Как измерить внутреннее сопротивление амперметра или миллиамперметра?

С помощью мостика Уитстона, рассматривая миллиамперметр или амперметр как обыкновенное сопротивление.

711 Как освободиться от сильно мешающего действия соседних радио-станций?

Включить приемник в антенну через колебательный контур LC , называемый в этом случае режекторным (задерживающим) контуром, как показано на рисунке 219. Если мешающая станция

находится очень близко, приемник следует поместить в закрытый со всех сторон железный ящик, пропустив предварительно сквозь стенки его провода от питающих батарей и выходных клемм. Размеры железного ящика берутся с таким расчетом, чтобы приемник в нем свободно помещался и стенки его были к стенкам железного ящика не ближе чем на 10 см.



Контур LC настраивается на волну λ , мешающей станции и подбирается опытным путем в зависимости от λ , как и L_2 и L_1 .

Рис. 219.

Задерживающий контур LC еще удобнее включать непосредственно в антенну.

Дальнейшее ослабление мешающего действия может быть достигнуто присоединением параллельно приемнику цепи из последовательно соединенных емкости и самоиндукции настроенной на частоту мешающей станции.

712 Как предохранить металлические вещи от окисления?

Для этого желаемые вещи окунаются в царскую водку (смесь азотной и соляной кислоты в одинаковом количестве), после чего они промываются проточной воде и опускаются подвешенными на проволочках в водный раствор так называемого порошка „креморттор“ и пыльнообразного олова. Этот раствор должен быть приготовлен в эмалиро-

ванной посуде с крышкой. Когда это будет сделано, сосуд ставят на зажженный примус и кипятят до тех пор, пока опущенные вещи в нем не покроются ровным светло-серебристым налетом, после чего примус гасится, вещи вынимаются, промываются проточной водой и сухо протираются деревянными опилками. Оставшийся раствор не уничтожается, а сливается в бутылку, так как он может быть употреблен еще несколько раз в дело.

Порошок „креморттор“ можно достать в любом москательном магазине (50—60 коп. пакет) также, как и пыльнообразное олово, хотя последнее не трудно приготовить и самому следующим образом.

Олово расплавляется в какомнибудь котелке и расплавленным выливается на кусок плотной матери, напр., брезент, после чего последний быстро завязывается в узелок и тотчас же разминается в руках так, чтобы сквозь брезент просачивались капельки олова, которые собираются в сосуд с водой в виде серобурого осадка. Во избежание обжечь руки, процедуру получения пыльнообразного олова лучше производить в кожаных рукавицах.

713 Как изменится сопротивление электрической цепи, содержащей только омическое сопротивление, если в последнюю ввести последовательно конденсатор и катушку самоиндукции? (См. рис. 209-аб).

Сопротивление электрической цепи в омах будет:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega} \right)^2},$$

где R — омическое сопротивление цепи в омах; L — самоиндукция катушки в генри; C — емкость конденсатора в фарадах; $\omega = 2\pi f$; $\pi = 3,14$; f — частота тока.

714 Как рассчитать плавкий предохранитель на определенную силу тока, при которой бы он расплавился?

Для расчета плавких предохранителей можно пользоваться формулой, предложенной проф. Азбукиным и имеющей вид:

$$d = 0,005 + b \cdot i.$$

Здесь d представляет собою диаметр проволоки в миллиметрах, i — сила сжигающего тока в амперах, b — некоторый коэффициент, зависящий от материала взятой проволоки и равный:

для меди	0,034
„ латуни	0,05
„ никкеля	0,063
„ железа	0,127
„ стали	0,129
„ никкелина	0,059
„ марганца	0,06
„ нейзильбера	0,56
„ константана	0,07
„ крупина	0,098

Приведенная формула справедлива для проволок от 0,025 мм до 0,2 мм.

715 Можно ли сделать самому пещик для измерительных целей?

Хорошо работающий механический пещик (по типу электрического звонка) сделать самому очень трудно.

Однако, пещик, более удобный, чем механический, можно легко осуществить с помощью лампового генератора.

Схема лампового пещика приведена на рис. 220.

Здесь L_1 — лампа P-5 или микро, r — остаток накала; B — батарея накала в 4 в. В схеме она является одновременно и анодной батареей. T_p —

трансформатор. Его можно сделать по типу междулампового усилительного трансформатора (см. вопрос 202), намотав для цепи сетки 3.000 витков и для анодной цепи — 2.000 витков. Провод для обмоток можно взять диаметром 0,1 мм марки ПШД

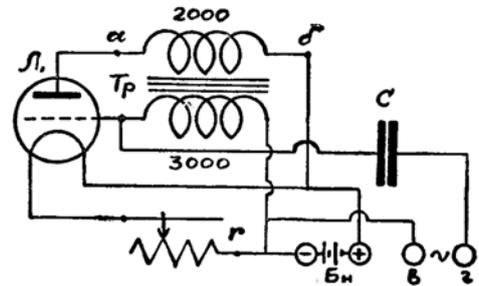


Рис. 220.

или ПШО. C — конденсатор связи. В схеме он берется постоянной емкости примерно в 5.000 см; e и z — рабочие выходные клеммы, с которых в будущем снимается звуковая частота для измерительных целей.

Как и во всяком ламповом генераторе, так и в ламповом пещике витки анодной и сеточной обмоток трансформатора должны быть включены взаимно обратно друг другу. Это легко проверить опытным путем. Для этого подключают к зажимам e и z телефон и переключают концы анодной обмотки между точками a и b друг с другом.

При правильном включении этих концов в телефоне должен появиться ровный звук.

Дополнение к главе V.

716 Что такое усилитель „пуш-пул“?

Тип лампового усилителя, специально разработанного для усиления мощных электрических колебаний без их искажения. Одна из возможных схем усилителя „пуш-пул“ приведена на рис. 221¹⁾.

Характерной особенностью этой схемы являются междуламповые трансформаторы с средним выводом

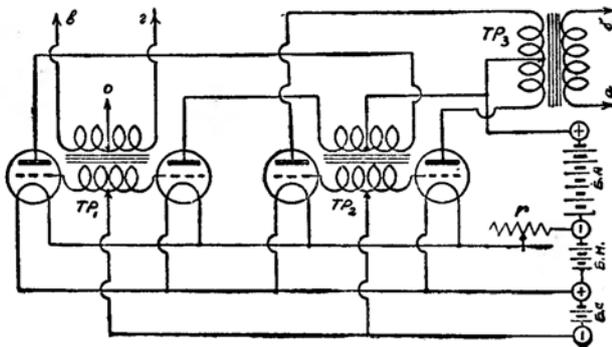


Рис. 221.

¹⁾ На рис. 221: r — реостат; $Б$ — батарея смещения до 12 вольт; $Б-Н$ — батарея накала; $Б-А$ — анодная батарея; $с$ — зажимы, к которым должен быть подведен усиливаемый ток; $а-б$ — зажимы для репродуктора.

в обеих обмотках (так называемые дифференциальные трансформаторы). В остальной схеме мало отличается от схемы обычного усилителя низкой частоты.

В самом деле, если взять два обычных одинаковых усилителя низкой частоты и соединить источники питания их (соответственно цепей накала и соответственно анодных цепей) параллельно друг с другом, а затем, обмотки междуламповых трансформаторов каждого каскада пересадить на общие сердечники и с таким расчетом, чтобы витки всех обмоток трансформаторов имели одно и то же направление, мы получим схему „пуш-пул“.

717 Какие преимущества схемы „пуш-пул“ по сравнению с обычным ламповым усилителем низкой частоты?

В обычном усилителе низкой частоты имеются две главные причины возникновения искажений усиливаемых сигналов: 1) сами лампы, работая не на прямолинейной части характеристики, или на ее положительной части, дают искажения, и 2) возникают искажения в междуламповом трансформаторе, благодаря чрезмерной магнитной нагрузке его железного сердечника из-за недостаточности размеров последнего при сравнительно большой силе анодного тока, проходящего через обмотку.

В схеме „пуш-пул“ эти недостатки отпадают. Намагничивание сердечника сводится к нулю, так как направление анодного тока в обеих половинах обмотки трансформатора (см. рис. 221) противоположно.

Далее характеристики ламп так складываются, что дают суммарную прямолинейную характеристику, что весьма важно, так как это ведет к неискающему усилению сигналов.

Кроме этого, помехи, возникающие в батареях накала и анода, уничтожаются благодаря тому, что

поступают в лампы (L_1 и L_2) одновременно и по амплитуде одинаковыми, но с разными знаками. Последнее свойство усилителя „пуш-пул“ является одним из ценных свойств, вообще, усилителя, так как позволяет осуществить полное питание многолампового приемника от переменного тока без каких-либо ухищрений и специальных схем. В этом случае накал производится непосредственно от понижающего т-ра (напр., гном № 1), а питания анодных цепей от выпрямителя с фильтром (см. вопрос 616).

718 Какие лампы следует применять в схеме „пуш-пул“?

Усилитель „пуш-пул“ работает одинаково хорошо на любых типах ламп, лишь бы было соблюдено условие: лампы, подключенные к одному и тому же трансформатору, вернее к одной и той же вторичной или первичной обмотке этого трансформатора, имели бы по возможности одинаковые характеристики.

719 Откуда усилитель „пуш-пул“ получил свое название?

От английского слова „пуш-пул“, что в буквальном переводе означает „тяну-толкаю“. Этими словами изобретатель схемы хотел подчеркнуть, что усилитель „пуш-пул“ усиливает полностью обе по-луволны приходящего мощного сигнала, в то время как обычный усилитель усиливает какую нибудь одну из этих полуволн.

720 Можно ли междуламповый трансформатор к усилителю „пуш-пул“ сделать самому?

Можно, по типу обычного междулампового трансформатора, описанного в ответе на вопрос 202. Изменения, которые придется сделать в обычном т-ре, сведутся лишь к увеличению длины гильзы

для намотки на 42 мм и на такую же длину железных проволочек для сердечника. Кроме того, в удлиненной гильзе придется на ее середину насадить еще третью щеку, одинаковую с крайними щеками. Таким образом, гильза для т-ра „пуш-пул“ будет иметь два равные отделения. В эти отделения необходимо намотать указанные в вопросе 202 обмотки,¹⁾ рассматривая каждое отделение, как самостоятельный трансформатор.

721 Какие предосторожности необходимо соблюдать при изготовлении междулампового трансформатора к усилителю „пуш-пул“?

1) Обе половины первичной обмотки должны иметь строго равное число витков, а также быть равными по омическому сопротивлению (т.-е. мотаться из проводника одного и того же диаметра).

2) Обе половины вторичной обмотки должны иметь строго равное число витков, а также быть равными по омическому сопротивлению, т.-е. мотаться из проволоки одного и того же диаметра.

3) Витки всех обмоток трансформатора должны иметь одинаковое направление.

4) Конец одной половины первичной обмотки должен быть соединен с началом другой половины той же обмотки и после соединения должен быть выведен гибким проводом, как средний отвод наружу из подсердечника трансформатора.

5) Конец одной половины вторичной обмотки должен быть соединен с началом другой половины той же обмотки и после соединения должен быть выведен гибким проводом, как средний отвод наружу из-под сердечника трансформатора.

¹⁾ Их будет всего четыре на всем т-ре.

723 Одинаково ли хорошо усиливает ламповый усилитель на сопротивлениях ток любой частоты?

Усилитель на сопротивлениях усиливает хорошо (см. вопрос 223) только сигналы в пределах частоты от

$$f_1 = \frac{1}{2\pi R_a C_1}$$

до

$$f_2 = \frac{1}{2\pi R C_2}.$$

Здесь C_2 — внутренняя емкость лампы усилителя в фарадах

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_g},$$

причем R_i — внутреннее сопротивление анод-катод лампы ($\frac{1}{SD}$, см. вопрос 151), R_a — внешнее сопротивление анодной цепи лампы ($\approx 80.000 \Omega$), R_g — сопротивление катод-сетки лампы ($\approx 10^6 \text{ ом}$) $\pi = 3,14$; C_1 — емкость переходного конденсатора (анод-сетка двух соседних ламп) в фарадах.

Как видно из формул, ограничением усиления усилителя на сопротивлениях является, главным образом: при низких частотах емкость переходного конденсатора, а при высоких частотах внутренняя емкость самих ламп.

В первом случае C_1 ведет себя как режектор (см. вопрос 711) для низких частот, во втором — C_2 шунтирует приходящие сигналы.

Если желательно узнать полное усиление одного каскада усилителя при любой частоте, то его можно вычислить по следующей формуле:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{k}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

где

$$A = \left[\left(1 + \frac{R_i}{R_a} \right) \left(1 + \frac{C_1}{C_2} \right) + \frac{R_i}{R} \right]$$

$$B = \left[2\pi f \cdot C_2 R_i - \left(1 + \frac{R_i}{R_a} \right) \cdot \frac{1}{C_1 R \cdot 2\pi f} \right]$$

причем V_1 и V_2 — соответственно напряжения (в вольтах), подводимые к сеткам двух соседних ламп; k — коэффициент усиления взятой лампы; f — частота тока, относительно которой ищется усиление; R_i , R_a , C_2 , C_1 и π понятны из предыдущих формул.

724 Одинаково ли хорошо усиливает усилитель с реактивными катушками (см. схему черт. 71) ток любой частоты?

В этом типе усилителя наибольшее усиление напряжения (см. вопрос 224) получается при частоте близкой к

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{C_2 L}}.$$

Усиление напряжения прекращается и переходит в ослабление при частотах более низких, чем частота:

$$f_1 \leq \frac{R_i}{kL}$$

и более высоких, чем частота

$$f_2 \geq \frac{k}{C_2 R_i}.$$

В написанных выражениях $\pi = 3,14$; R_i — внутреннее сопротивление анод-катод лампы ($R_i = \frac{1}{SD}$); k — коэффициент усиления взятой лампы; C_2 — внутренняя емкость элементов лампы в фарадах и L — коэффициент самоиндукции анодной катушки в генри.

Если желательно знать полное усиление одного каскада усилителя при любой частоте, то его можно вычислить по следующей ф-ле:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{k}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

где

$$A = \left[\left(1 + \frac{C_2}{C_1} \right) \left(1 + \frac{R_i R}{R^2 + 4\pi^2 f^2 L^2} \right) + \frac{R_i}{R_2} \left(1 - \frac{L}{C_1 \sqrt{R^2 + 4\pi^2 f^2 L^2}} \right) \right]$$

$$B = \left[2\pi f C_2 R_i - \frac{2\pi f L R_i}{R^2 + 4\pi^2 f^2 L^2} \left(1 + \frac{C_2}{C_1} \right) - \frac{1}{2\pi f R_2 C_1} \left(1 + \frac{R_i R}{R^2 + 4\pi^2 f^2 L^2} \right) \right]$$

В последних выражениях C_1 — емкость переходного конденсатора в фарадах; R — сопротивление анодной катушки постоянному току в омах; R_2 — сопротивление сетка-катод лампы ($\approx 10^6 \Omega$) и V_2 , V_1 — соответственно усиливаемые амплитуды напряжений на сетках двух соседних ламп в вольтах. Что же касается до значений k , π , L , R_i , C_2 , то они понятны из предыдущего.

725 Как подсчитать усиление одного каскада усилителя собранного по схеме черт. 79?

По формуле:

$$k_f = \frac{V_2}{V_1} = k \cdot \frac{p \cdot \rho^2}{\rho^2 \rho^2 + R R_i}$$

Здесь $p = \frac{L_1}{L}$, $\rho^2 = \frac{L}{C}$, при чем L_1 — коэффициент самоиндукции в генри части катушки анодного контура, включенной между анодным ползунком и + анодной батареей; L — полный коэффициент само-

индукции анодного контура в генри; C — емкость конденсатора анодного контура в фарадах; R — омическое сопротивление контура; R_i — внутреннее сопротивление анод-катод лампы; V_2 и V_1 — соответственно усиливаемые напряжения на сетках двух соседних ламп.

726 Как подсчитать теоретически наиболее выгодный коэффициент трансформации анодного контура в усилителе схемы черт. 79?

По формуле:

$$P_{\text{наиб.}} = \frac{L_1}{L} = \frac{n_1^2}{n^2} = \frac{V R \cdot R_i}{2\pi f L},$$

где $\pi = 3,14$, f — частота усиливаемого тока, n и n_1 , соответственно числа витков самоиндукций L и L_1 . Значения L_1 , L , R и R_i понятны из предыдущего вопроса.

727 При каких условиях ламповый усилитель более всего склонен к самогенерированию паразитных колебаний?

Если частота тока, подводимая к какому-нибудь каскаду усилителя равна или меньше собственной частоты контуров анодной цепи, то усилитель почти что наверняка будет генерировать.

Поэтому при конструировании любых ламповых усилителей нужно всегда стремиться, чтобы любая из рабочих цепей усилителя обладала по возможности наименьшей собственной частоты, чем усиливаемая. Так, например, в случае усилителя низкой частоты обмотки междуламповых трансформаторов делать по возможности с большим коэффициентом самоиндукции, а в случае усилителей с настроенными контурами или трансформаторами высокой частоты последние рассчитывать всегда на частоту примерно на 1000—3000 колебаний меньшею, чем усиливаемая.

Дополнение к главе IX.

- 728 Через сколько витков следует делать „отводы“ к переключателю у контурных катушек?

Если обозначить полное число витков катушки от начала катушки до какого-нибудь отвода через n_1 , а через n_2 обозначить полное число витков от начала катушки до следующего отвода, то при правильно рассчитанных отводах:

$$\frac{n_2}{n_1} = 0,75 \sqrt{\frac{C}{C_0}}.$$

Здесь C — максимальная емкость контурного переменного конденсатора в $см$, а C_0 — его начальная емкость тоже в $см$.

Дополнение к главе XII.

- 729 Можно ли для оксидного выпрямителя кроме черной окиси меди употреблять и другие окиси меди?

Можно. Некоторые любители получили довольно хорошие результаты с окисью меди, полученной следующим образом.

Шайбу красной меди, толщиной в $0,5\text{ мм}$ и диаметром в 40 мм , накаливают в течении 3 — 8 минут до белого каления и затем раскаленную опускают в холодную воду. После этого шайба оказывается покрытой двойным слоем окислов. Первый слой, ближайший к металлической меди, будет рубиново-красного цвета и сверх его, другой тонкий слой, вернее пленка, черного цвета. При пользовании окисленной шайбой для выпрямителя, пленку черного цвета следует осторожно очистить мелкой наждачной бумагой и к получившейся поверхности красного окисла прижать свинцовую шайбу, как и в случае ответа на вопрос 587.

- 730 В ответе на вопрос 593 описан механический выпрямитель, позволяющий выпрямлять одну полуволну переменного тока. Можно ли сконструировать механический выпрямитель, который бы выпрямлял обе полуволны?

Можно. Для этого в выпрямителе, описанном в ответе на вопрос 593, нужно против контакта N ,

с противоположной стороны пружины *П*, укрепит аналогичный контакт *N*₁, который вывести наружу через добавочную клемму *б'*.

Включение этого выпрямителя в рабочую схему указано на рис. 176.

Как видно из рис. 176, эта схема отличается от схемы рис. 175 (однотактного выпрямителя) лишь трансформатором *T_p*, который в данном случае должен иметь вывод от среднего витка вторичной (понижающей) обмотки.

Регулировка мех. выпрямителя на обе полеволны ничем не отличается от регулировки однотактного. Она только более кропотлива и сам выпрямитель работает менее спокойно, нежели однотактный.

Русский и Международный алфавит Морзе.

Русск.	Между-народн.		Русск.	Между-народн.	
а	a	. —	м	m	— — —
я	ä	. . . . —	н	n	— .
—	â, â	. — . . . —	о	o	— — — —
б	b	—	ч	ö	— — — — .
ц	c	—	п	p	. —
ш	ch	— — — — —	щ	q	— — — — —
д	d	— . . .	р	r	. . . .
е	e	. . . . .	с	s	. . . . .
—	é	. . . . .	т	t	—
ф	f	. . . . .	у	u	. . . . .
г	g	—	ю	ü	. . . . .
х	h	. . . . .	ж	v	. . . . .
и	i	. . . . .	в	w	. . . . .
й	j	. — — — —	ь	x	—
к	k	—	ы	y	—
л	l	. — . . .	з	z	— — — . .

Русский и Международный алфавит Морзе.

Ц и ф р ы.

1 . _ _ _ _ _	6 -
2 . . _ _ _ _	7 -
3 . . . _ _ _	8 -
4 _ _	9 -
5	10 -

Знак № передается „НР“
Дробная черта (/) —

Знаки препинания.

Точка . . . . .	(.)	. . . . .
Точка с запятой	(;)	-
Запятая	(,)	-
Двоеточие	(:)	-
Вопросит. знак	(?)	-
Восклицат. знак	(!)	-
Апостроф	(')	-
Тире (или минус)	(—)	-
Скобки (до и после выражения, заключен. в скобка)	()	-
Кавычки	(„)	-
Знак раздела, отделяющий адрес или подпись от текста	(=)	-
Ошибка . . . . .		. . . . .
Конец передачи (или знак „плюс“)	(+)	-
Приглашение к передаче		-
Ждать		-
Окончание обмена телеграммами		-

Международный сигнальный код¹⁾

(Когда за сокращенным обозначением следует вопросительный знак, тогда сигнал обозначает вопрос; сигнал без всякого другого знака употребляется в смысле ответа или предложения.)

Сокращенное обознач.	В о п р о с .	О т в е т .
QRA	Как называется Ваша станция?	Эта станция называется
QRB	Как далеко находитесь Вы от моей станции?	Расстояние между нашими станциями равно
QRD	Куда Вы направляетесь?	Я направляюсь в
QRF	Откуда Вы передаете (идете)?	Я передаю (иду) из
QRH	Какова Ваша длина волны?	Моя длина волны метров.
QRI	Сколько слов имеете Вы к передаче?	Я имею к передаче слов.
QRK	Как Вы принимаете?	Прием хорош.
QRL	Плох ли прием? Должен ли я передавать 20 раз, чтобы Вы настроились?	Прием плох. Передавайте 20 раз, чтобы мог я настроиться.
QRM	Вам мешают?	Мне мешают.
QRN	Очень ли сильны атмосферные шумы?	Атмосферные шумы очень сильны.
QRO	Должен ли я увеличить мощность передатчика?	Увеличьте мощность.
QRR	Должен ли я уменьшить мощность передатчика?	Уменьшите мощность.

¹⁾ Взято из книги Ф. Гарри: „Radio Handbook“.

Сокращенные обозначения	Вопрос.	Ответ.
QRQ	Должен ли я передавать быстрее?	Передавайте быстрее.
QRS	Должен ли я передавать медленнее?	Передавайте медленнее.
QRT	Должен ли я прекратить передачу?	Прекратить передачу.
QRU	Имеется ли Вы что либо для меня?	Я ничего не имею для Вас.
QRV	Готовы ли Вы?	Я готов; все в порядке.
QRW	Заняты ли Вы?	Я занят с другой станцией Прошу не мешать.
QRX	Должен ли я Вас ждать?	Ждите, я вызову Вас в часов.
QRY	Какова моя очередь?	Ваша очередь №
QRZ	Слабы ли мои сигналы?	Ваши сигналы слабы.
QSA	Сильны ли мои сигналы?	Ваши сигналы сильны.
QSB	Плох ли мой тон?	Тон плох.
QSC	Плохи ли интервалы передачи?	Интервалы передачи плохи.
QSD	Сравним часы. У меня часов. Каково Ваше время?	Время ч. м.
QSF	Будут ли радио-телеграммы передаваться попеременно, или одна за другой?	Передача будет происходить попеременно.
QSG	—	Передача будет сериями по пяти радио-телеграмм.

Сокращенные обозначения	Вопрос.	Ответ.
QSH	Будут ли радио-телеграммы передаваться попеременно, или одна за другой?	Передача будет сериями по десяти телеграмм.
QSK	Уничтожена ли последняя радио-телеграмма?	Последняя радио-телеграмма уничтожена.
QSL	Получили ли Вы квитанцию?	Прошу дать квитанцию.
QSO	Имеется ли Вы связь с другой станцией (или с)?	Я имею связь с (через посредство).
QSP	Сообщить ли, что Вы его вызываете?	Сообщите, что я его вызываю.
QSQ	Вызывает ли меня . . . ?	Вас вызывает
QSR	Будете ли Вы передавать радио-телеграмму?	Я буду передавать радио-телеграмму.
QST	Получили ли Вы общий вызов?	Общий вызов всех станций.
QSU	Прошу вызвать меня, когда кончите (или в часов)?	Я вызову Вас, когда кончу.
QSV	Заняты ли Вы публичной корреспонденцией (прессой)?	Да. Просьба не мешать.
QSY	Должен ли я передавать волной в метр?	Перейдем к волне в метров.
QSZ	Должен ли я передавать каждое слово дважды?	Передавайте каждое слово дважды. Прием Ваших сигналов затруднителен.
QTA	Повторить ли только что переданную радио-телеграмму?	Повторите радио-телеграмму, которую Вы только что передали. Прием сомнителен.

Радиовещательные станции СССР.

Станция.	Позывные сигналы.	Мощн. в ант. в к.в.	Длина волны в м.	Время работы по московскому времени.
Астрахань . . .	Р. А. 26	1	696	Среда и воскр. с 18 до 24 ч. и пр. дни с 18 до 20 час.
Ашхабад	Р. А. 6	4	799	
Баку	Р. А. 45	10	1.280	С 17 до 22 час.
Владивосток . . .	Р. А. 17	1,5	480	С 11 до 11 ч. 30 м. и воскр. с 10 до 14 ч.
Великий Устюг . .	Р. А. 16	1,2	508	С 18 час.
Воронеж	Р. А. 12	1,2	403	С 18 час.
Гомель	Р. А. 39	1,2	467	С 18 до 19 и с 20 до 23 ч.
Грозный	Р. А. 94	1	370	С 18 час.
Днепропетровск .	Р. А. 30	1	385	С 18 до 22 ч. кроме ср.
Иркутск	Р. А. 57	0,5	635	С 13 час.
Казань	Р. А. 12	1	485	С 18 час.
Киев	Р. А. 5	1,2	899	С 18 до 22 час. 30 мин.
Краснодар	Р. А. 38	1	459	С 19 час.
Ленинград	Р. А. 42	20	1.000	С 19 до 24 час.
Ленинград	Р. А. 59	1	345	С 10 до 14 ч. и с 17 ч. 20 м. до 19 час.
Махач-Кала	Р. А. 92	1	444	С 18 до 21 час.
Минск	Р. А. 18	4	950	С 17 ч. 30 м. до 19 ч. и с 20 ч. до 22 ч. 30 м.
Москва им. Коминтерна .	Р. А. 1	40	1.450	С 16 час. ежедневно.
Москва	Р. А. 2	1	450	С 10 до 24 час.
Москва	Р. А. 4	0,3	450	Резервная М. Г. С. П. С.
Нижн.-Новгород . .	Р. А. 13	1,2	385	С 17 час.
Николаев	Р. А. 11	1,2	361	С 17 час.
Новосибирск	Р. А. 38	4	1.117	С 15 час. кроме вторн.
Одесса	Р. А. 40	1,2	750	С 19 час.
Омск	Р. А. 82	1,3	517	С 15 час.
Оренбург	Р. А. 25	1	650	С 17 ч. до 23 час.
Петрозаводск . . .	Р. А. 46	2	778	С 17 ч. до 23 час.

Станция.	Позывные сигналы.	Мощн. в ант. в к.в.	Длина волны в м.	Время работы по московскому времени.
Петропавловск-Акмолинский .	Р. А. 64	1,2	428	С 17 ч. до 24 час.
Пятигорск	Р. А. 95	1,2	357	С 18 до 21 ч., кроме пятниц.
Ростов-Дон	Р. А. 14	4	849	
Самарканд	Р. А. 18	2	875	С 18 час.
Самара	Р. А. 22	1,2	415	С 16 час.
Саратов	Р. А. 32	0,2	316	С 17 час.
Свердловск	Р. А. 15	0,5	316	С 20 час.
Смоленск	Р. А. 50	2	506	С 17 час.
Смоленск	Р. А. 68	0,02	316	С 18 час.
Смоленск	Р. А. 72	0,08	150	С 18 час.
Ставрополь	Р. А. 20	1,2	545	С 22 час.
Ташкент	Р. А. 27	2	526	С 18 час.
Тифлис	Р. А. 11	10	1.075	С 15 час.
Томск	Р. А. 53	1,2	467	С 18 час.
Тула	Р. А. 21	0,02	816	С 14 ч. 30 м. до 18 ч. вторник, среда, пятница и воскресенье.
Хабаровск	Р. А. 97	20	70,2	С 18 час.
Харьков	Р. А. 43	4	477	С 12 час.
Харьков	Р. А. 24	12	1.680	С 18 час.
Ульяновск	Р. А. 51	0,02	316	С 19 час.
Уфа	Р. А. 96	2	545	Вечером, кроме воскресенья.
Эривант	Р. А. 49	1,2	2.002	

Усилительные лампы
Электротехнического института заводов слабого тока

Т и п	Колба	К А Т О Д							С Т К А				А Н О Д			О Б Щ И Е Д А Н Н Ы Е						
		Мат.	d	l	V _n	I _n	W _n	I _e	Мат.	d	l	Вит-ки	Шаг	Мат.	d	l	S	K	D	R-10 ³	t ₀	V _{ан}
Микро	цил.35	Th W	0,015	21	3,6	65	—	5—10	Mo 0,25	2,5	16,8	15	1,12	Ni 0,2	6	15	0,37	10—12	10—8,3	22—33	1,25	40 120
МДС	шар.	„	0,015	22	3,6	60 70	0,23	4—9	Mo 0,2	6,1×4	16,5 18	11 16	1,5 1,12	„	10,1	15	0,4—0,8	4—5	25—18	6—10	2—3,2	8—20
P-27	конич.	„	0,085	30,5×2	4,5	800	3,77	60—100	Mo 0,3	плоск 8,8×	26,5	11	2,4	„	14,1× 7,2	22	0,8—1,0	4—5	25—20	4—5	20—30	80 160
P-31	„	„	0,095	30×2	4,0	890	3,64	60—100	„	8,8×	26,5	11	2,4	„	14,1× 7,2	22	0,85 1,05	4—5	25—20	4—5	20—30	80 160
ПТ-8	цил.	„	0,04	22	2,4	270	0,66	20—30	„	9	18,75	12	1,56	„	9	15	0,5 0,65	9—10	—	16—20	9—12	80 240
УТ-1	шар.	„	0,04	27,25×2	3,6	500	2,1	70—100	Ni 0,4	4	25	8	3,125	„	11,6	22	0,45 0,75	3,5—5	20—29	6—8	26—32	120 240
УТ-3	цил.	„	0,085	61×2×2	—	—	—	—	Mo 0,2	28,6 5,1	52	13	4	„	34,6× 12	55	—	—	—	—	—	—
УТ-4	„	„	0,085	40×4	6,0	1.500	9,3	180—240	„	28,6 2,1	38	13	2	„	29,6× 10	35	2,5—3,5	6,5—9,5	11,8 10,5	2,5 3,5	80—95	240 320
УТ-6	шар.	„	0,04	27×2	3,6	560	2,1	70—100	Ni 0,4	—	25	13	1,92	„	11,6	22	0,9—1,2	11—13	9,1—7,7	9—12	8—12	120 240
УТ-7	„	„	0,04	27×2	3,6	560	2,1	70—100	W 0,4	—	25	10	2,5	„	11,6	22	1,0—1,4	6—8	20—14,2	5—7	19—23	120 240
УТ-10	цил.	„	0,085	40×4	6	1.500	9,3	180—240	Mo 0,2	23,1 2,1	38	19	2	„	29,6× 10	35	2,5—3,5	8,5—9,5	11,8 10,5	2,5 3,5	80—95	240 320
УТ-11	„	„	0,085	61×2×2	—	—	—	—	„	28,6 5,1	52	26	2	„	34,6× 12	55	—	—	—	—	—	—
УТ-12	„	„	0,085	61×2×2	9	1.500	14	250—350	„	28,6 5,1	52	32,5	1,6	„	34,6× 12	55	3,0—3,5	11—13	9,1—7,7	3,5 4,5	80 100	320 500
УТ-14	конич.	„	0,04	30×2	6,5	250	1,69	40—60	„	16	27	30	0,9	„	20×6	24	0,9 1,15	11—14	9,1—7,2	10—14	10—13	160 240
УТ-15	„	„	0,08	31×2	4,8	725	3,55	70—110	„	16	26	26	1,0	„	20×5	26,5	1,2—1,6	8—10	12,8—10	5—7	35—40	160 320
УТ-16	цил.	„	0,04	21	2,5	280	0,72	20—30	Mo 0,25	—	16,5	15	1,1	„	10,1	15	0,5 0,65	15—20	6,7—5	25—35	5—7	120 240
K2-T	конич.	„	0,04×2	31	3,25	480	1,62	30—50	—	—	—	—	—	„	3,4	12×2	—	—	—	—	—	80 150

Т и п	Колба	К А Т О Д							С Р		Т К А			А Н О Д			О Б Щ И Е Д А Н Н Ы Е					
		Мат.	<i>d</i>	<i>l</i>	V_H	I_H	W_H	I_e	Мат.	<i>d</i>	<i>l</i>	Вит-ки	Шар	Мат.	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>S</i>	<i>K</i>	<i>D</i>	$R \cdot 10^3$	ϕ_0	$V_{ан}$
РДС	шар.	W	0,04	22	4,25	0,35 0,39	1,57	4-6	Mo 0,2	6,1-2,4	16,5 18	1 16	1,5 1,12	Ni 0,2	10,1	15	0,4 0,6	4-5	25-20	8-12	1,1 1,6	8-20
Р-5	цил.	"	0,058	22	3,8	0,6 0,7	2,47	5-7	Mo 0,3	3	18,75	12	1,56	"	9	15	0,25 0,4	8,5 10,5	11,7 9,5	24-38	1,3 2,2	40-80
Р-6	"	"	0,065	22	4,0	0,78 0,83	3,2	13-16	Mo 0,3	3	18,75	12	1,56	"	9	15	0,4 0,6	9 10,5	11,1 9,5	16-22	9-12	250
Р-7	"	"	0,067	22	4,0	0,84 0,89	3,48	14-18	Mo 0,3	3	18,75	12	1,56	"	9	15	0,45 0,60	9 10,5	11,1 9,5	16-22	9-12	250
Р-9	"	"	0,1	24	3,6	1,55 1,65	5,75	20-30	Mo 0,3	3	18,75	12	1,56	"	9	15	0,5 0,7	9 10,5	11,1 9,5	16-22	9-12	250
Т-3	конич.	"	0,08	26	3,8	1,08 1,12	4,18	9-13	Ni 0,4	2,7	24	10	2,4	"	11,6	22	0,45 0,57	12-15	8,3-6,7	24-30	5,8 7,2	220
УТД-2	"	"	0,1	38,2	3,8	1,08 1,12	4,18	9-13	Ni 0,25 0,4	14,5 5,2	40 40	18 12	3 3,3	"	24,6	40	0,45 0,57	12-15	8,3-6,7	24-30	5,8 7,2	220
Т-4	шар.	"	0,08	26	3,8	1,08 1,12	4,18	9-13	Ni 0,4	2,7	24	10	2,4	"	11,6	22	0,45 0,57	12-15	8,3-6,7	24-30	5,8 7,2	220
Г ₁ -1	"	"	0,1	27,3	4,6	1,6 1,8	7,8	60-80	Mo 0,4	4,4	25	21	1,19	"	11,6	22	0,75 0,95	40-50	2,5-9	50-70	5-7	750
Г ₂ -1	"	"	0,12	30	5	2,2 2,3	11,2	90-120	Mo 0,25	4,15	22	22	1,0	"	10	20	1,0 1,4	16-20	6,2-5,0	13-19	15-20	500
Г ₃ -1	"	"	0,12	30	5	2,2 2,3	11,2	90-120	-	-	-	-	-	"	-	-	-	-	-	-	-	-
Ж-1	цил.	"	0,065	21	4,1	0,83 0,90	3,55	16-24	Mo 0,2	3,8	18,7	17	1,1	"	10	16	0,4 0,55	14-18	7,2-5	27-40	9-13	400
Ж-2	"	"	0,067	21	4	0,89 0,97	3,72	18-26	Mo 0,2	3,8	18,7	17	1,1	"	10	16	0,4 0,55	14-18	7,2-5	27-40	9-13	400
Ж-3	шар.	"	0,065	21	4,1	0,83 0,9	3,55	16-24	Mo 0,2	3,8	18,7	17	1,1	"	10	16	0,4 0,55	14-18	7,2-5	27-40	9-13	400-700
Ж-4	"	"	0,065	21	4,1	0,83 0,9	3,55	16-24	Mo 0,2	3,8	18,7	17	1,1	Th 0,1	10	16	0,4 0,55	14-18	7,2-5	27-40	9-13	400-700
Г-1	"	"	0,08	27,3	5,2	1,1 1,2	6,0	50-70	Mo 0,4	4,4	25	21	1,19	Ni 0,2	11,6	22	0,7	40-50	2,5-2	50-70	5-7	750

Примечание. *d*—диаметр в мм. *l*—длина в мм. V_H —напряжение источника и I_e —ток насыщения в М. А. *S*, *K*, *D*, *R*—характерные коэффициенты данной лампы. ϕ_0 —анодный ток при $V_{ан}$ и 0 вольт на сетке,

када катода. I_H —ток накала катода в М. А. W_H —мощность накал катода в ваттах ты лампы (см. вопр. 147—152). $V_{ан}$ —нормальн. напряжение источника анодного питания для

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

	Вопросы
Авто-трансформаторная связь	625
Аккумуляторы	573, 574
Аккумуляторная батарея самодельная.....	595, 596
Амперметр	701
Анод	131, 132
Анодная батарея	596, 609
Анодное детектирование	166, 167
Анодное питание	139, 140, 279, 280
Анодное сопротивление	209, 210
Антенный блок	31
Антенный ввод	32
Антенная емкость	51, 52, 53
Антенна зонтичная	22
Антенные изоляторы	12
Антенный канатик	2
Антенна-колбаса	23
Антенны комнатные	60, 61, 62, 64
Антенны на проезжей дороге	39
Антенная настройка	74, 91
Антенна плохая	56
Антенна подземная	24
Антенный провес	4
Антенная проводка	25, 26, 27, 28, 29, 30, 57
Антенна-размер	1, 36, 37
Антенные распорки	38
Антенная самоиндукция	54
Антенное сопротивление	18
Антенный спуск	25
Антенны суррогатные	63, 64, 65, 66, 67
Антенна типа Г	20
Антенна типа Т	21
Антенное устройство 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42	42
Антенна цилиндрическая	23

Антенный эквивалент	55
Апериодический контур	102
Апериодический трансформатор	215, 216
Ареометр Бомэ	566
Атмосферные помехи	262, 109
Аудион (ламповый детектор)	164
Бареттер	136
Бидии	245, 298, 299
Биевния электрические	247, 248, 249, 250
Бифилярная намотка	678
Блок для антенны	31
Блоккировочный конденсатор	92, 93, 292, 470
Болезни аккумуляторов	602, 603, 604, 605, 606, 607, 608
Ватт	197
Варнометры	394, 418, 419, 420, 421, 422, 423
Ввод антенный	32
Вес проволоки	669
Весьма сильная связь	644
Весьма слабая связь	641
Вес проволоки для катушек	446, 456
Взаимная индукция	630, 631
Взаимодействие контуров	629
Выпрямители	580
Выпрямитель кислотный	583, 584, 588
Выпрямитель коллоидный	585
Выпрямитель механический	592, 593, 594, 730
Выпрямитель оксидный	579, 587, 589, 590, 591
Выпрямитель содово-алюминевый	581, 584
Выпрямитель электрических колебаний	77, 78, 86
Включение амперметра	702
Включение вольтметра	706
Включение громкоговорителя	548, 550, 551
Включение трансформатора	217
Включение телефонов	534, 540
Включение телефона	73, 76, 94, 95, 96, 352
Влияние на коэффициент самоиндукции катушки металлических пластинок	695, 696
Влияние руки на емкость конденсатора	515, 516
Влияние окружающих предметов на радиоприем	40, 28
Вносимое сопротивление	647, 648, 649
Возвратная связь	175, 257
Восстановление гальванического элемента	611
Волны затухающие	367, 368, 370

Волны незатухающие	367, 369, 370
Волномер	49, 50
Вольтметр	704
Вольтметр	705, 707, 708
Время по радио	666
Вуда металл	84, 85
Гальванометр	43, 698
Гальванометр катушечный	699
Гальванометр с подвижным железом	699
Гальванометр тепловой	699
Гальванометр электромагнитный	699
Гальваноскоп	699
Гальваническая связь	627
Гальванические элементы	614
Генератор ламповый	175
Генерирование усилителя	727
Гебри	393
Гетеродинирование двойное	288
Гетеродинирование колебаний	247, 248, 249, 251
Гетеродинный приемник	245, 252
Гильза катушки	395, 401
Г-образная антенна	20
Головной держатель для телефона	553
Градуировка амперметров	704
Градуировка вольтметров	709
График Блаттмермана	347
Грид-лик	164
Громкоговоритель	541, 543, 544, 545
Громоотвод	44, 45
Д — Коэффициент	150
Двойное гетеродинирование	288
Двойной регенеративный приемник	245
Двойной селекции приемник	289
Двухсетчатая лампа	186, 242
Действующая высота антенны	69, 70
Действующая высота рамки	331
Дегремент затухания	100, 101, 103, 104
Детектирование анодное	166, 167
Детектирование сеточное	165, 167
Детектор кристаллический	77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 88
Детектор ламповый	164, 189
Детекторная характеристика	87
Детектирование электрических колебаний	77, 86

Диаметр проволоки катушки	449, 452
Диаметр тонкой проволоки (измерение)	670
Диэлектрическая постоянная	475, 489
Длина антенны	48
Длина волны	361, 364, 365, 366
Длинные волны	384, 385
Длинноволновая схема	89, 107
Дроссель	391
Емкость антенны	51, 52, 53
Емкость аккумулятора	568
Емкость гальванического элемента	612, 613
Емкость катушек	464, 465, 466, 467, 468
Емкостной компенсатор	295
Емкость конденсатора	471, 472, 473
Емкость наибольшая нескольких конденсаторов	476, 477
Емкость наименьшая нескольких конденсаторов	478, 479
Емкость приемной рамки	327
Емкостная связь	207, 208, 255, 626
Жесткая лампа	152, 156, 161, 162
Заделывание кристаллов для детектора	84
Заземление 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 130	345
Заземление приемной рамки	659
Зажимы для приборов	600, 601
Зарядка аккумулятора	575, 576, 578, 579, 598, 599, 388, 389
Замирание	367, 368, 370
Затухающие волны	387
Зона молчания	22
Зонтичная антенна	97
Зуммер	537
Изготовление магнитов	670
Измерение диаметра проволоки	671
Измерение емкости конденсатора и коэффициента катушки самоиндукции	681, 682, 683, 684
Измерение емкости мостиком Уитстона	43
Измерение изоляции антенны	693
Измерение катушек с большим коэффициентом самоиндукции	694
Измерение очень больших сопротивлений	689, 690, 691, 692
Измерение самоиндукции мостиком Уитстона	

Измерение собственной волны антенны	49
Измерение сопротивления амперметра	710
Измерение сопротивления мостиком Уитстона 677, 685, 686, 687	245, 309, 310
Иодлин	359
Изолятор	11, 12, 13, 14
Изоляторы для антенн	6, 10, 11, 43
Изоляция антенны	159
Иси	159
Ионный ток	287
Индуктивная связь	245, 304, 305, 306
Ифрадин	45
Исправное сопротивление	499
Испытание конденсатора	688, 715
Источник питания к мостику Уитстона	577
Источник питания катода	555, 556
Источник тока для питания усилительных ламп	16
Кабель	131, 132
Катод	174
Катодное реле	394
Катушки многослойные	391
Катушки настройки	294
Катушки однослойные	394
Катушки плоские	211, 391
Катушка реактивная	390, 391, 394
Катушка самоиндукции	226, 391, 425
Катушки с замкнутым железным сердечником	394, 409, 410, 411, 412, 728
Катушки с наименьшими потерями	434, 435, 437
Катушка с ползунком	442
Катушка с разомкнутым железным сердечником	394, 415, 416, 417
Катушка удлинительная	433, 436
Катушки цилиндрические	424
Качество катушек	394
Качество приемной рамки	450
Код телефонный международный	331, 334
Колбаса антенна	665
Комнатные антенны	23
Компенсатор емкостной	60, 61, 62, 64
Контур апериодический	295, 520
Конденсатор	102
Конденсатор блокировки	469
Конденсатор верньер	92, 93, 292, 470
Конденсатор	517

Конденсатор грид-лика	168, 170
Конденсатор квадратичный	507
Конденсатор микрометрический	518, 519
Конденсатор настройки	470
Конденсатор переменный	474, 490, 491, 492, 498
Конденсатор плоский	474, 480, 481, 482
Конденсатор постоянный	474
Конденсатор прямоволновой	504, 505, 506, 508
Конденсатор прямочастотный	501, 502, 503, 508
Конденсатор связи	470, 495
Конденсатор створчатый	494
Конденсатор трубчатый или спиральный	483
Конденсатор цилиндрический	496, 497
Конденсатор электрический	509, 510, 511, 512, 513, 514
Контур звуковой частоты	113, 268
Контур режекторный	711
Короткое замыкание	606, 608
Короткие волны	384, 385, 386, 387
Коротковолновый приемник	319, 320
Коротковолновая схема	89, 90, 107
Коэффициент взаимной индукции	632, 633, 634
Коэффициент «Д»	150
Коэффициент «К»	147, 149
Коэффициент проницаемости сетки	150
Коэффициент «S»	146, 148
Коэффициент самоиндукции	392, 393
Коэффициент самоиндукции вариометра	433
Коэффициент самоиндукции катушки без железа	429
Коэффициент самоиндукции катушек прямоугольного сечения	439
Коэффициент связи	638, 639, 640, 645, 646, 652, 653, 654, 655, 656, 657
Коэффициент самоиндукции катушки с железом	430, 431, 436, 437
Катушки с железом	430, 431, 436, 437
Коэффициент усиления лампы	147, 149
Крепление катушек	406, 407
Крепость электролита	565
Кривая резонанса	104, 105
Кристаллин	112, 113, 114
Кулон	472
Ламповый генератор	175
Ламповый детектор	164, 169
Лампа жесткая	142, 156, 161, 162

Лампочка как усилитель	173
Лампа мягкая	142, 156, 157, 158, 161, 162
Лампа оксидная	181
Ламповый пищик	715
Ламповая подставка	163
Ламповые предохранители	190
Ламповый приемник	244, 245, 246
Ламповый реостат	582
Ламповое свечение	193
Лампа с двойной сеткой	186
Лампа темная	177
Ламповый усилитель	194, 195, 196, 206
Лампочка усилительная	131, 132, 133, 191, 192
Лампа фото-усилительная	188
Магнетрон	187
Магнитная проницаемость	430
Магнитная связь	624
Междуламповый трансформатор низкой частоты	202
Международная девятибальная система приема	98
Металл Вуда	84, 86
Микро-генри	429, 449
Микродин	315
Микро-лампа	176, 178, 179, 180, 182, 183, 184, 186
Миллиамперметр	701, 703
Многожильный проводник	16
Многолучевые антенны	35
Мостик Уитстона	295, 309, 676, 688
Мягкая лампа	142, 156, 157, 158, 161, 162
Нагрев выпрямителя	584
Наклон характеристики	146, 148
Намотка бифилярная	678
Намотка газетная в нахлестку	394, 403, 408
Намотка галетная в притык	394, 402
Намотка корзинчатая	394, 396, 399
Намотка виточная	394, 396, 400
Намотка плоских катушек	397
Намотка рамки	337, 344, 349
Намотка сотовая	394, 404, 405, 408
Наполнение аккумуляторов электролитом	597, 598, 599
Направленный радио-прием	41, 357
Напряжение заряженного аккумулятора	569
Напряженность поля	71, 72, 78
Напряжение разряженного аккумулятора	571

Настройка антенны	74, 91
Настройка приемника	99, 102, 259, 260
Настройка приемной рамки	325, 351
Настройка трансформатора	218
Несазухающие волны	367, 369, 370
Негадин	300, 301, 345
Неисправности телефона	539
Неисправности в усилителе	232, 233, 234, 235, 236, 237
Нейтродин	307, 309
Нормальное анодное напряжение	152
Обратный ток сетки	159
Обжиг проводов	202
Однополюсный переключатель	44
Оксидная лампа	181
ОНОГО	666
Освобождение от помех при радиоприеме	711
Остов для приемной рамки	340, 341
Острота настройки	99, 100
Отводы (концы) для катушек	410, 411, 412, 728
Оттяжка	19, 31
Параллельное соединение аккумуляторов	557
Параллельное соединение конденсаторов	476, 477
Пеленгование	662
Переключатель контактный	414
Переключатель однополюсный	44
Перенос приемника	57, 59
Переключатель рычажной	413
Период колебаний	363
Питание анода	139, 140
Питание анодных цепей от машины постоянного тока ..	618
Питание анодной цепи от переменного тока	616, 617, 619
Питание катода	138
Питчик	49, 97
Питание накала катодов от переменного тока	620
Пластины конденсатора	488, 493
Плохая антенна	56
Подземная антенна	24
Подставка для лампы	163
Помехи атмосферные	109, 262
Последовательное соединение аккумуляторов	558
Последовательное соединение конденсаторов	478, 479
Потенциометр	660
Предохранитель ламповый	190

Предохранение от молнии	44, 45
Предохранение от окисления	712
Предохранитель плавкий	714
Прием коротких волн	358
Прием направляющий	357
Прием на слух	661
Прием нескольких станций одновременно на одну антенну	58
Приемная рамка	321, 322, 323, 324, 333, 335, 336
Приемная способность антенны	42
Приемник гетерродинный	245, 252
Приемник двойной селекции	289
Приемник двойной регенеративный	245
Приемник коротковолновый	319, 320
Приемник ламповый	244, 245, 246
Приемник простой схемы	89, 273
Приемник сложной схемы	108, 109, 274
Приемник регенеративный	245, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264
Приемник рефлексный	290, 291, 292
Приемник сверхгетерродинный	245
Приемник супер-гетерродинный	245, 293, 294
Приемник сверхрегенеративный	245, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 278, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287
Приемник ферро-регенеративный	276, 277, 278
Пробник	97
Провод для катушки	427, 428, 451, 453, 457, 459, 460
Провод для приемной рамки	339, 343, 343
Проводник многожильный	16
Проводник электричества	355
Проводка антенны	25, 26, 27, 28, 29, 30, 57
Провес антенны	4
Проволока для антенны	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 15, 16
Прослойка для катушки	458, 461, 462, 463
Прослойка конденсатора	484, 485, 486, 487
Простая схема	89, 273
Процесс радио-передачи	359
Противовес	122, 124, 125
Прямой ток сетки	159
Лучность тока	115, 116
Пуш-пул	716, 717, 718, 719, 720, 721
Рабочая поверхность конденсатора	484
Радио-передача	359
Радиоприем направленный	41

Радиосигналы	663
Радио-телефонная станция	371
Радио-телеграфная станция	371
Размер антенны	1, 36, 37
Разрядка аккумулятора	567, 570, 572
Разрядный ток аккумулятора	560, 561
Распорки для антенны	39
Распространение волны 372, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383	
Расчет приемной рамки	347
Реактивная катушка	211
Регенеративный приемник 245, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 270, 271, 272, 273, 274, 281, 282, 283, 284, 285, 287	
Регенерация	253, 254
Регулировка детектора	97
Регулировка накала	135
Режектор	711
Резонанс	74
Резонансная частота связанных контуров	651
Реле катодное	174
Реле электронное	174
Реостат	135, 137
Реостат ламповый	582
Рюхорд	672, 673
Рефлексный приемник	245, 290, 291, 292
Рефлексный усилитель	243
Рупор к громкоговорятелю	554
Самоиндукция антенны	54
Самоиндукция рамки	326
Самоиндукция наибольшая при заданных витках	441
Самоиндукция наибольшая при заданной длине проволоки	443, 444, 445
Связь авто-трансформаторная	625
Связь гальваническая	627
Связь емкостная	207, 208, 255, 626
Сверх-гетеродинный приемник	245
Сверх-регенерация	266, 267
Сверх-регенеративный приемник 245, 265, 266, 267, 268, 269, 275, 278	
Свечение ламп	193
Связанные контура	621, 622, 623
Связь индуктивная	287
Связь обратная	175, 257

Связь магнитная	624
Связь между контурами	623, 628, 635, 636, 637
Связь трансформаторная	624
Сетка	131, 132
Сеточное детектирование	165, 167
Серебряные проволоки	674
Сила приема	98
Сильная связь	643
S—коэффициент	146
Скорость распространения электромагнитной волны	360
Слабая связь	642
Сложная схема	108, 109, 274
Смешанное соединение аккумуляторов	559
Собственная волна приемной рамки	328, 329, 330
Собственная волна антенны	46, 47, 49
Соединение аккумуляторов различных типов	562
Соединение рамки с антенной	348
Солодин	245, 314, 316
Сопротивление антенны	18
Сопротивление вносимое	647, 648, 649
Сопротивление грид-лика	169, 171, 172
Сопротивление детектора	87
Сопротивление для анодных цепей	209, 210
Сопротивление искры	45
Сопротивление катушки	440
Сопротивление катушек при постоянном токе	447, 455
Сопротивление катушек при токе высокой частоты	448, 454
Сопротивление конденсатора	500
Сопротивление лампы	151
Сопротивление нескольких сопротивлений	667
Сопротивление пер. току параллельно включенных емкости и самоиндукции	697
Сопротивление пер. току последовательно включенных емкостей самоиндукции	713
Сопротивление проволоки	668, 669
Срок службы лампы	160
Сопротивление эталонное	678, 679, 680
«SOS»	664
Сосуды для аккумуляторов	610
Спуск антенны	25
Стробоскоп	245, 295, 296, 297
Супер-гетеродинный приемник	245, 293, 294
Супер-гетеродин с модуляторной лампой	318
Суррагатные антенны	63, 64, 65, 66, 67, 111
Схема длинных волн	89, 107

Схема коротких волн	89, 90, 107
Схема простая	89, 273
Схема Рейнарца	319
Телефон	521, 530, 535, 536
Телефонное включение	73, 76, 94, 95, 96
Телефоны высокоомные и низкоомные	525, 526, 532, 533
Телефонные гнезда	522
Телефон покушной	522
Телефон самодельный	523, 538
Телефонный трансформатор	527, 528, 529
Темная лампа	177
Типы громкоговорителей	542
Типы телефонов	524
T-образная антенна	21
Ток ионный	159
Ток накала	134
Ток насыщения	141, 155
Ток смещения	359
Ток проводимости	359
Томсоновская формула	75
Трансформатор апериодический	215, 216
Трансформатор высокой частоты 212, 213, 214, 218, 219, 221, 222	
Трансформатор для анодных цепей	615
Телефон к усилителю	203
Трансформатор междуламповый низкой частоты 202, 220, 226, 227, 228	
Трансформаторная настройка	218
Трансформаторная связь	624
Трансформатор телефонный	527, 528, 529
Тропадин	245, 302, 303
Fading effect	388, 389
Фарада	472
Фьладин	245, 311, 312, 313
Ферро-регенеративный приемник	276, 277, 278
Формовка конденсатора	514
Формула Томсона	75
Фото-усилительная лампочка	183
Ультрадин	317
Усилитель высокой частоты 195, 196, 198, 204, 205, 230, 242	
Усилитель комбинированный	204
Усилитель ламповый	194, 195, 196, 203

Усилительная лампочка	131, 132, 133, 154, 191, 192
Усилитель низкой частоты 195, 196, 197, 199, 200, 201, 205, 229, 231, 242	
Усилитель пуш-пул	716, 717, 718, 719, 720, 721
Усилитель на сопротивлениях	204, 223, 723
Усилитель с апериодическими трансформаторами высокой частоты	204
Усилитель с настроенными контурами 204, 225, 238, 239, 240, 241, 725, 726	
Усилитель с настроенными трансформаторами	221, 222
Усилитель с реактивными катушками	204, 224, 724
Усилитель с рефлексом	243
Устройство антенны 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 68	
Характеристика детектора	87
Характеристика лампы	143, 144, 145, 146, 153, 156, 157
Хивизайдов слой	374
Цилиндрическая антенна	23
Цилиндрическая катушка	394
Цилиндрический конденсатор	496, 497
Частота резонансная связанных контуров	651
Частота тока	362
Чистка проводов антенны	17
Чувствительность громкоговорителя	545, 546, 547, 549
Чувствительность приемника	72
Чувствительность телефона	531
Чувствительность усилителя	197, 198
Шаг намотки приемной рамки	338
Шаг намотки катушки	398, 404
Явление замирания	388, 389
Эквивалент антенны	55
Электролит для кислотных аккумуляторов	563
Электролит для коллоидного выпрямителя	586
Электролит для щелочных аккумуляторов	564
Электрон	182, 359
Электронное реле	174
Энергия переноса	650
Эталлон	675
Эталлонное сопротивление	678, 679, 680

