

Атанас Шишков

А З Б У К А
НА
РАДИОСХЕМИТЕ

ЦЕНТРАЛНА СТАНЦИЯ
НА МЛАДИТЕ ТЕХНИЦИ

Настоящата книжка „Азбука на радиосхемите“ от Атанас Иванов Шишков — зав. отдел „Радиотехника“ при Централната станция на младите техници, е предназначена за пионери и средношколци — начинаещи радиолюбители. Тя разглежда всички използвани в радиосхемите означения и дава кратки данни за самите радиочасти и съоръжения. В края е направен анализ на няколко елементарни радиосхеми с указания за изработката на съответните приемници.

Млади техници, за постигнатите от Вас успехи, или за срещнатите трудности, пишете на адрес:

ЦЕНТРАЛНА СТАНЦИЯ НА МЛАДИТЕ ТЕХНИЦИ

София 26, пл. „Велчова завера“ № 2

О Б Щ И П О Н Я Т И Я

Електрически ток

Електрическият ток представлява поток от електрони, т. е. движение на електрони. Причината за това движение на електроните е електрическото поле. Всеки източник на електрически ток създава електрическо поле.

Постоянен ток

Когато електрическото поле има постоянна посока, електроните се движат само в една (постоянна) посока и тогава токът е постоянен. Понеже електроните са отрицателно наелектризиран частици, те се движат от отрицателния към положителния полюс на токоизточника, т. е. от минуса към плюса, обаче е прието посоката на тока да се счита от плюса към минуса, за което се споменава и по-назад. Източници на постоянен ток са батериите, акумулаторите, динамомашините и др. Понеже токът от осветителната мрежа е променлив, мрежовите приемници притежават специален токоизправител, който преобразува променливия ток в постоянен.

== *Постоянен ток*

Променлив ток

Токът в осветителната мрежа е променлив. Това означава, че той променя своята посока, като тече ту в едната, ту в другата посока. Една пълна промяна на тока се нарича период или трептене. За

≈ *Променлив ток*

един период токът сменя посоката си 2 пъти. Броят на периодите за една секунда се нарича честота на тока. Когато за една секунда токът извършва само едно трептение, казваме, че неговата честота е 1 херц, т. е. 1 период в секунда. През това време токът сменя посоката си 2 пъти. За една секунда токът в осветителната мрежа променя посоката си 100 пъти т. е. има честота 50 херца. Този променлив ток много често се нарича индустриален. Главното предимство на променливия ток е това, че напрежението му може лесно да се повишава или понижава с помощта на трансформатор. В радиотехниката променливият ток с честота 50 херца се използва само за отопляване (загриване) катодите на радиолампите с косвено отопление. Значително по-широко приложение намира променливият ток със звукова (ниска) честота. Това е променливият ток, който се получава от микрофоните, електрическите мембрани, магнетофонните глави и т. н. Честотата на този ток не е постоянна, а непрекъснато се изменя в съответствие с трептенията на звука, като варира между 20 и 20 000 херца. Обикновено източниците на ток със звукова честота дават ток с много ниско напрежение (напр. $1/50$ част от волта). Една от основните задачи на радиоприемниците е да усилят токовете със звукова честота. Подобна е и ролята на нискочестотните усилватели.

Ток с висока честота



Ток с висока честота

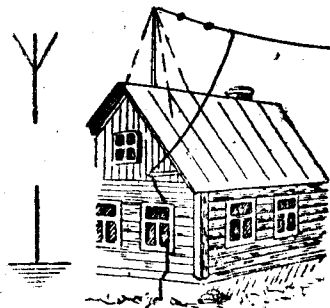
В антената на радиопредавателя тече променлив ток и около нея се образуват радиовълни. Опитът показва, че колкото честотата на този ток е по-висока, толкова повече енергия се излъчва от околното пространство и това е една от причините за използването на токовете с висока честота в радиотехниката. Токовете, които се пораждат в приемната антена имат също така висока честота. Така например, токовете

с висока честота, които се използват в обхвата на средните вълни имат от 500 000 до 1 500 000 трептения в секунда, а в телевизията се използват токове с честота над 100 милиона трептения в секунда. Всички токове, чиито трептения са повече от 20 000 в секунда, се наричат токове с висока честота.

радиочасти, елементи и съоръжения

Антенa и заземяване

Добрата антена представлява гол, многожилен или едножилен меден проводник, опънат на известна височина над земята и постройките и добре изолиран в двата си края. Посредством антеноотвод тя се свързва с радиоприемника. Обикновено в края на антеноотвода се монтира антенен прекъсвач, чрез който антената може да се заземява и да се предпазва радиоприемникът от гръм. Радиовълните, излъчвани от различните предаватели, достигат до антената и пораждат в нея слаби напрежения (напр. 1/10 000 част от волта), които чрез антеноотвода се отвеждат в приемника. Добрата антена трябва да е висока, дълга и добре изолирана от околните предмети. Съществуват различни видове антени като напр.:



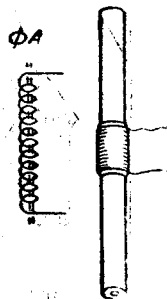
Т-образни, Г-образни, рамковидни, спирални, стайни, вертикални, феритни и др.

Всеки радиоприемник работи по-добре когато е заземен. Това важи особено за детекторните и малоламповите любителски приемници. Чрез заземяването се премахват редица смущения и приемането е по-добро. Заземяването се извършва с гол меден проводник, който завързваме за водопроводните тръби или за тръбите на парното отопление, като проводникът трябва да има диаметър най-малко 0,8—1,0 мм. Заземяване можем да извършим и в двора, като недалеч от прозореца изкопаем трап с дълбочина около един метър и в него заринем някакъв метален предмет или парче ламарина, завързано добре със заземителния проводник.

След заравянето, мястото поливаме с вода, (около една кофа), в която сме разтворили шепа сол. Това подобрява проводимостта на почвата, особено ако тя е суха. Доброто заземяване трябва да има малко съпротивление, за да могат токовете лесно да отиват в земята.

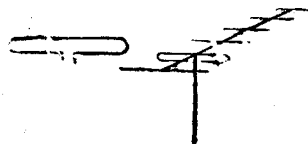
Феритна антена

Всички портативни и транзисторни радиоприемници работят на феритна антена. Тя представлява пръчка с кръгло или правоъгълно сечение, направена от специално феритно вещество, което има висока магнитна проникваемост и малки загуби при високи честоти. Върху феритната пръчка е навита бобина, която е съставна част от трептящия кръг. Най-главното свойство на феритната антена е това, че тя концентрира (събира) в себе си силните линии на магнитното поле на предавателя. По този начин през бобината преминават стотици пъти повече магнитни силови линии отколкото, ако липсваше феритната антена. В сравнение с външните антени, феритната антена доставя на приемника значително по-слаби напрежения и затова тя не може да се използва за детекторни приемници. Предимството ѝ е, че има малки размери и може да се вгради в приемника.



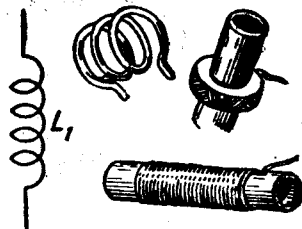
Телевизионна антена

В телевизията се използват ултракъсите вълни, имащи дължина на вълната от 1 до 10 метра. Тези вълни се разпространяват само по права видима линия и както предавателните, така и приемните антени представляват метални пръчки, наречени диполи. Дължината на диполите не е произволна, а е равна на половината от дължината на вълната. Така например Софийският телевизионен предавател работи на 7-ми канал и има дължина на вълната 1,64 метра, а приемните антени трябва да имат дължина 0,82 метра. На практика диполите се правят с 5—8% по-къси, защото електромагнитните вълни в металите се разпространяват със скорост по-малка от 300 000 км/сек.



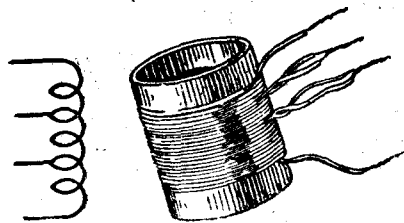
Бобина

Една от главните съставни части на всеки радиоприемник е бобината. Тя е направена от меден изолиран проводник, навит по определен начин. Главното свойство на бобината е нейната индуктивност. Когато бобината съдържа по-голям брой навивки, нейната индуктивност е по-голяма. По принцип бобините за дълги вълни имат по-голяма индуктивност и затова съдържат повече навивки, а бобините за къси вълни имат по-малка индуктивност и съдържат по-малко навивки. Най-често бобините се свързват с кондензатори и с тях образуват трептящи кръгове. Когато бобината участва като съставна част на трептящия кръг, тя трябва да е висококачествена. Практически това означава, че бобината трябва да е навита от по-дебел проводник и да има малък собствен капацитет между навивките. Ако бобината е навита от много дебел проводник, тя ще има големи размери и ще бъде неудобна. Ето защо в практиката се е стигнало до едно компромисно решение. За да се намали



собственият капацитет между отделните навивки на бобината се използват различни начини за навиване на проводника. Някои от бобините се навиват върху изолационно тяло, като отделните навивки се разполагат една до друга. Съществуват бобини, при които отделните навивки се кръстосват една спрямо друга. Най-качествени са бобините тип „универсал“, при които проводниците се навиват както конците в макарите за шевна машина. Бобините за ултракъси вълни трябва да притежават малка индуктивност и често пъти се състоят от две-три навивки от дебел неизолиран проводник, навит във вид на пружина, без да се използва сърцевина.

Бобина с изводи

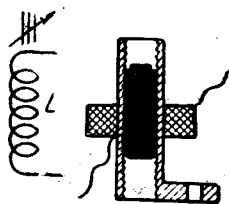


При навиването на бобините много често се правят изводи, с помощта на които е възможно да бъдат използвани по-малък или по-голям брой навивки. Когато сме включили по-малък брой навивки, имаме бобина с по-малка индуктивност, а когато включим по-голям брой навивки, имаме бобина с по-голяма индуктивност. Обикновено превключването става с помощта на специален превключвател (ключ за вълните), който има няколко положения. По такъв начин с един променлив кондензатор и с една бобина с няколко извода можем да настройваме приемника на различни обхвати.

Бобина с феритна сърцевина

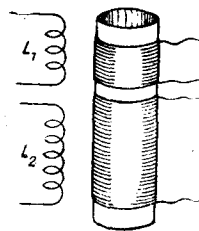
Във фабричните радиоприемници се употребяват бобини с феритна сърцевина. Тези бобини са известни под името „универсал“ и се навиват на специална машина. Употребеният проводник се състои от снопче тънки

проводници, изолирани един от друг и се нарича литцендрат. Употребата на такъв проводник води до намаляването на загубите в бобината. Феритната сърцевина представлява цилиндричното тяло с резба, което прилича на винт. С помощта на отвертка, тази сърцевина може да се вкара повече или по-малко в отвора на бобината и по такъв начин нейната индуктивност може да се променя около два пъти. Това е голямо удобство, особено в суперхетеродинните радиоприемници, където е необходима точна настройка на трептящите кръгове. Феритните сърцевини се наричат още високочестотни сърцевини, защото загубите в тях, вследствие високочестотните токове са малки. Ако в отвора на тези бобини поставим парче меко желязо, индуктивността на бобината ще се увеличи няколко пъти, обаче загубите в желязото са толкова големи, че всичката енергия на трептящия кръг ще се изразходва за нагряване на мекото желязо. Употребата на високочестотни сърцевини води до намаляване дължината на проводника, което се отразява положително върху качествата на бобината.



Индуктивно свързани бобини

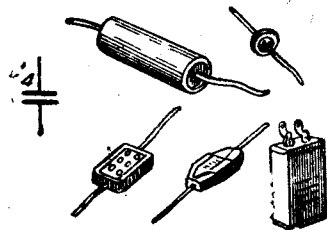
Около всяка бобина, през която тече ток се образува променливо електромагнитно поле. Ако близко до нея разположим втора бобина, последната ще се намира в магнитното поле на първата бобина и във втората ще се индукира ток. Силата на индукирания ток зависи както от броя на навивките на двете бобини, така и от взаимното им разположение. На пръв поглед изглежда, че най-благоприятен е случаят, когато двете бобини са съвсем близко една до друга. Обаче опитът показва, че индуктивно свързаните бобини си влияят една на друга и това влияние се изразява в увеличаване съпротивлението на трептящите кръгове, в състава на които влизат тези бобини. Пораждащото се по този начин



съпротивление се нарича внесено съпротивление. Доказва се, че най-благоприятният случай на връзка между бобините е този, при който двете бобини се намират на определено разстояние една от друга.

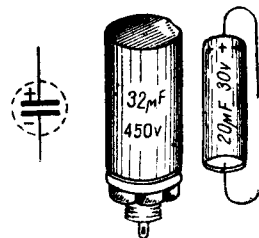
Блок-кондензатор

В радиотехниката се използват много често кондензатори с постоянен капацитет, които се наричат блок-кондензатори. Техните електроди се състоят от две станиолови ленти, които са изолирани помежду си с някакъв диелектрик и за да заемат по-малък обем са навити и поставени в изолационна тръбичка. Обикновено диелектриктът е от изолационна хартия, слюда, пластмаса, специална керамика и др. Най-главното свойство на кондензатора е способността му да натрупва върху електродите си определено количество електричество, което е толкова по-голямо, колкото капацитетът на кондензатора е по-голям. Друго основно свойство на кондензатора е това, че той не пропуска постоянния ток, а само променливия и то сравнително добре. Така например токовете с висока честота се пропускат добре от кондензатора с капацитет 100 пф, а токовете със звукова честота се пропускат добре от кондензатор с капацитет 10 000 пф. Колкото токовете имат по-висока честота, толкова те минават по-лесно през кондензатора. Едно от основните приложения на блоккондензатора е използването му като съставна част на трептящите кръгове, които имат фиксирана настройка (напр. в междинночестотните трансформатори на суперхетеродинния приемник). Върху всеки блоккондензатор е отбелязана стойността на неговия капацитет. Най-често употребяваните блоккондензатори имат капацитет от 50 пф до 100 000 пф. Блоккондензаторите нямат поляритет т. е. двата им електрода са равностойни и няма значение кой от тях ще свържем към плюса и кой към минуса.



Електролитен кондензатор

Един кондензатор може да има голям капацитет, когато увеличим площта на неговите електроди и намалим разстоянието между тях. Увеличението на електродите води до увеличение размерите на целия кондензатор, което не е желателно. При електролитните кондензатори се използва втора възможност: намаление разстоянието между електродите. При електролитните кондензатори, електродите са потопени в специална течност, наречена електролит. На границата между течността и електролита се образува изолационен слой, който е всъщност диелектриктът на кондензатора. Този слой има нищожна дебелина и добри изолационни качества и благодарение на него, електролитните кондензатори имат голям капацитет, напр. 16 мкф и т. н. Тези кондензатори се употребяват най-често в токоизправителната група на радиоприемниците и имат работно напрежение над 450 волта. Електролитните кондензатори имат полярност, т. е. единият им електрод (вътрешният) може да се включва само към плюса, а външната им обвивка (вторият електрод) се свързва към минуса. Съществуват и такива видове електролитни кондензатори, наречени катодни блокове, които имат ниско работно напрежение — напр. 30 волта. Те също имат полярност, която трябва да се спазва при монтажа им.



Променлив кондензатор

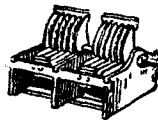
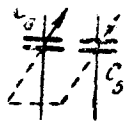
Настройката на радиоприемника на една или друга радиостанция се извършва с помощта на трептящ кръг, в който има променлив кондензатор, т. е. кондензатор с изменяем капацитет. Променливият кондензатор се състои от неподвижни пластинки, наречени статор и подвижни пластинки, наречени ротор. Статорът и роторът са изолирани един от друг. Когато за изолация служи въздухът, имаме кондензатор с твърд



диелектрик. Кондензаторите с въздушен диелектрик са по-качествени от тези с твърд диелектрик, защото загубите във въздуха са най-малки. Когато въртим ротора, подвижните пластинки влизат повече или по-малко между неподвижните и така капацитетът на кондензатора може да се изменя по наше желание. Най-често в практиката се употребяват променливи кондензатори с минимален капацитет около 20 пф и максимален капацитет около 500 пф.

Двоен променлив кондензатор

В суперхетеродинните радиоприемници се налага да изменяме капацитета едновременно на два кондензатора. Това се осъществява с помощта на двоен променлив кондензатор. При него роторните пластини са монтирани на една ос, при въртенето на която имаме едновременно изменение капацитета на двата кондензатора. Най-често капацитетите на двата кондензатора са еднакви, като минималният капацитет на всеки един от тях е около 20 пф, а максималният — около 500 пф.



Полупроменлив кондензатор

Донастройката и изравняването на трептящите кръгове се извършва с помощта на полупроменливи кондензатори. Техният капацитет се регулира един път за винаги при настройката на приемниците. Най-често те имат капацитет от 5 пф до 30 пф, а по-рядко от 25 пф до 150 пф.

Съществуват самоделни полупроменливи кондензатори, състоящи се от един по-дебел изолиран проводник, върху който е навит друг по-тънък, също изолиран проводник. Чрез навиване и отвиване на навивките, капацитетът на кондензатора се променя.



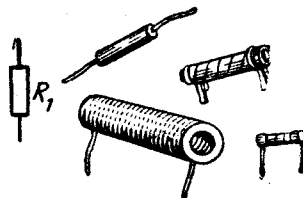
Означение на кондензаторите

В радиосхемите поради липса на място стойностите на кондензаторите се бележат съкратено. Капацитет от 1 пф до 999 пф се бележи само с число. Напр. С-500 означава капацитет 500 пф. Капацитет от 1000 пф до 90 000 пф се бележи, като вместо трите нули се пише буквата х (хиляда). Например С-20х означава капацитет 20 000 пф. Понякога капацитетите от 10 000 пф нагоре се бележат в микрофаради (един микрофарад = 1 000 000 пикофарада). Например С-0,01 означава капацитет 0,01 микрофарада или, което е все едно, 10 000 пф. Също така С-0,1 означава капацитет 0,1 мкф или, което е все едно, 100 000 пф. Кондензатори с капацитет над 1 мкф се означават в микрофаради. За да не се помисли че това са пикофаради, след числото се поставя запетая с нула. Например С-16,0 означава капацитет 16 мкф.

С-50	50 пф
С-100	100 пф
С-500	500 пф
С-1х	1000 пф
С-10х	10 000 пф
С-0,01	
С-15х	
С-0,015	
С-20х	15 000 пф
С-0,02	
С-0,1	0,1 мкф
С-1,0	1 мкф
С-4,0	4 мкф
С-6,0	6 мкф
С-16,0	16 мкф
С-20,0	20 мкф
С-32,0	32 мкф
С-50,0	50 мкф
С-100,0	100 мкф

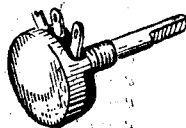
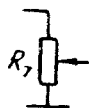
Съпротивления

Наред с кондензаторите, съпротивленията са най-разпространените елементи в радиоконструкцията. Те представляват цилиндрични тела, които в двата си края имат изводи за запойване. В зависимост от използваното съпротивително вещество, съпротивленията биват графитни, жични, метализирани и др. Те се използват за получаване на различни напрежения, за товар на анодните вериги, за отечки (утечки) на решетъчните вериги, за филтриране на изправения ток и т. н. Всяко съпротивление се характеризира главно с две величини: стойност на съпротивлението и мощност на съпротивлението. Стойността на съпротивлението се измерва в оме, килооме и мегаоме (1 ком = 1000 ома; 1 мгом = 1 000 000 ома). Най-често употребяваните съпротивления имат стойност от 100 ома до 5 мгом. Стойността на съпротивлението не зависи



от външните му размери, а се определя от неговата направа и от химическия му състав.

Потенциометър



Това е съпротивление, което има среден край, оформен като плъзгач. По външен вид потенциометърът представлява цилиндрична кутийка, в която има подковообразна изолационна плочка с нанесен върху нея съпротивителен пласт. Плъзгачът е закрепен на специална ос и може да се плъзга от единия край на плочката до другия. Съпротивлението на потенциометъра между горния и долния му край е постоянна величина (напр. 10 ком; 0,5 мгом; 1 мгом и т. н.) и именно тя се отбелязва в схемите. Обаче съпротивлението между плъзгача и кой да е край не е постоянна величина и зависи от положението на плъзгача. Това съпротивление може да се изменя от нула до пълната стойност на потенциометъра. В радиоприемниците потенциометърът се използва най-често за регулиране на усилването.

	0,12 вт
	0,25 вт
	0,5 вт
	1 вт
	2 вт
	5 вт
	10 вт

Мощност на съпротивлението

Когато през едно съпротивление протича ток, то се загрева, повишава температурата си и започва да излъчва топлина в околното пространство. Ако съпротивлението има по-големи размери, то по-лесно ще излъчва топлината и няма да се загрева много. В такъв случай казваме, че съпротивлението има значителна мощност на разсейване. Следователно мощността на съпротивлението характеризира способността им да излъчват топлина в околното пространство. Тази мощност се измерва във ватове. Най-често употребяваните съпротивления имат мощност 1 вт и 0,5 вт, а по-рядко 0,25 вт, 2 вт, 5 вт и 10 вт.

Означение на съпротивленията

В радиосхемите стойностите на съпротивленията се бележат съкратено. Съпротивления от 1 ом до 999 ома се бележат само с число. Напр. R-160 означава съпротивление 160 ома. Съпротивления от 1 000 ома до 999 000 ома се бележат като вместо трите нули се пише буквата k (кило). Напр. R-2k означава съпротивление 2 000 ома или R-100k означава съпротивление 100 000 ома. Твърде често съпротивленията от 10 000 ома нагоре се бележат в мегаомове (1 мгом = 1 000 000 ома). Например R-0,05 означава съпротивление 0,05 мгом, което е равно на 50 000 ома. Също така R-0,2 означава съпротивление 0,2 мгом, което е равно на 200 килоома или 200 000 ома. Съпротивленията над 1 мгом се бележат в мегаомове. За да не се помисли че това са оме, след числото се поставя запетая и нула. Например R-1,0 означава съпротивление 1 мгом или R-5,0 означава съпротивление 5 мгом. Понякога се използва буквата м (мегаом). Така например R-0,5м означава 0,5 мгом, а R-1м означава 1 мгом. В някои схеми има съпротивления, които са отбелязани със звездичка. Това означава, че посочената стойност е само приблизителна и трябва да се уточни по време на настройката на приемника. Например R*-30k означава, че се касае за съпротивление, чиято стойност е около 30 ком и точната стойност ще се уточни при настройката на приемника.

R-30	30 ом
R-160	160 ом
R-300	300 ом
R-2k	2000 ом
R-50k	50000 ом
R-0,05k	
R-100k	
R-0,1	100 000 ом
R-200k	200 000 ом
R-0,2	
R-1,0	1000 000 ом
R-1м	
R-5,0	5 000 000 ом
R-5м	

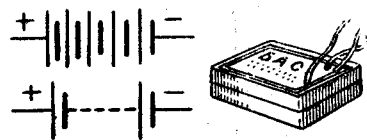
Отоплителна батерия

За правилната работа на радиолампите е необходимо техните катоди да се загреват. В батерийните приемници това става с помощта на отоплителна батерия, която има ниско напрежение (напр. 1,5 волта), но може да дава значителен ток. Този ток зависи от броя и вида на лампите и е от порядъка на 200 до 500 ма. Най-често за отоплителна батерия се



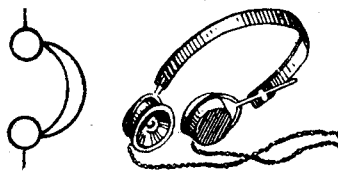
използува един елемент на Лекланше, който има за положителен полюс въглен, а за отрицателен — цинк.

Анодна батерия



За правилната работа на радиолампите е необходимо на техните аноди и втори решетки да се подаде значително напрежение. При различните радиолампи това напрежение може да бъде от 45 в до 250 в. При батерийните приемници това напрежение се получава от анодната батерия. Тя се състои от няколко десетки елементи на Лекланше, свързани последователно. Някои от анодните батерии имат изводи, от които могат да се вземат различни напрежения, като напр. 45 в, 60 в, 90 в, 120 в и т. н. Токът, който може да се черпи от анодната батерия е сравнително слаб — напр. 10—20 ма.

Радиослушалки

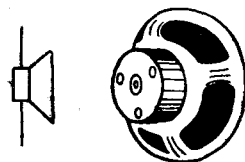


Токовете с ниска честота могат да се превърнат в звук с помощта на радиослушалките. Всяка слушалка се състои от електромагнит, срещу полюсите на който е закрепена мембрана. Когато през навивките на електромагнита протича ток, мембраната се привлича ту по-силно, ту по-слабо и започва да издава звук. В радиотехниката се използват предимно високоомни слушалки, бобините на които са навити от много тънък проводник с диаметър 0,05 мм. Четирите бобини са свързани последователно и имат съпротивление от 2 000 до 4 000 ома.

Високоговорител

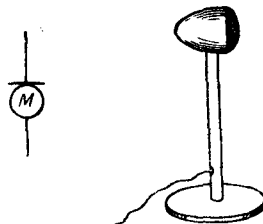
Превръщането на токовете с ниска честота в звук става с помощта на високоговорител. Най-често се употребяват електродинамичните високо-

говорители, при които в средата на конусообразната им мембрана е закрепена бобинка (шпулка), имаща омическо съпротивление от 3 до 8 ома. Бобинката се намира в силно магнитно поле, което се създава от постоянен магнит или електромагнит. При протичането на ток със звукова честота през бобинката, тя заедно с цялата мембрана започва да се движи напред и назад, съгласно закона за взаимодействието между ток и магнит и се получава звук. Според предназначението си, високоговорителите имат различна мощност, напр. 0,3 вт, 1 вт, 3 вт, 6 вт, и т. н. Това е максималната променливотокова мощност, която високоговорителят следва да получи от крайната лампа или от усилвателя. От получената мощност само 1—3% се превръща в звук. Качественият високоговорител трябва да възпроизвежда добре не само средните и високи честоти, но и ниските честоти.



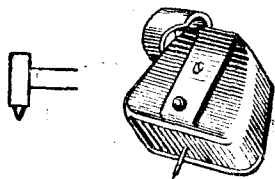
Микрофон

Превръщането на звуковите трептения в променлив електрически ток става с помощта на микрофона. Съществуват различни видове микрофони, като въгленов, електродинамичен, лентов, кристален, кондензаторен и др. Качественият микрофон не бива да изкривява звука, т. е. микрофонният ток трябва да има същите трептения, каквито са трептенията на звука. Напрежението на микрофонния ток е нищожно — например 1/100 част от волта и затова микрофоните се свързват с усилватели.



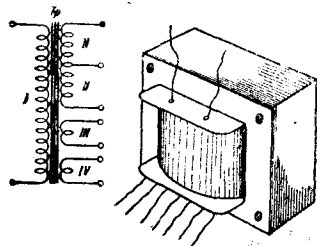
Звукоснимател

Това е електрическа грамофонна мембрана, която превръща трептенията на иглата в променлив електрически ток. В зависимост от принципа на действието си звукоснимателите биват електродинамични, кристални



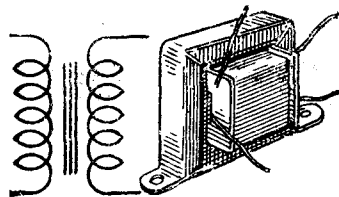
и др. Напрежението, което се получава от звукоснимателя е слабо — например 1,50 част от волта и затова се нуждае от усилване. Звукоснимателят възпроизвежда звука много по-качествено, отколкото обикновената грамофонна мембрана.

Мрежов трансформатор



За правилната работа на радиолампите са необходими различни напрежения — например 250 в, 6,3 в и т. н. За целта мрежовото напрежение, което е 220 в се преобразува с помощта на трансформатора и така се получават необходимите напрежения. Основните части на мрежовия трансформатор са желязната сърцевина и намотките. Сърцевината се състои от отделни пластинки (ламели) от специална силициева ламарина, които са изолирани помежду си за да не се загрява трансформаторът. Намотките се навиват от меден изолиран проводник. Най-често мрежовият трансформатор притежава една първична намотка, която се свързва към мрежата и две или три вторични намотки, от които се черпи ток при необходимото напрежение.

Изходен трансформатор

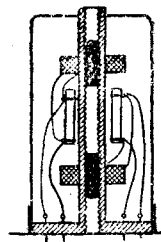
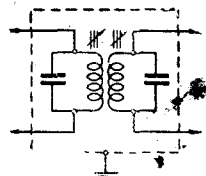


Свързването на крайната лампа с бобинката на високоговорителя се извършва посредством изходен трансформатор. Това е необходимо защото крайните лампи се нуждаят от товарно съпротивление 5 000—7 000 ома, а бобинката на високоговорителя има съпротивление 3—8 ома. Или, казано по друг начин, крайната лампа има около 35 ма аноден ток при напрежение 250 в, а през бобинката на високоговорителя трябва да протича около 0,5—0,8 а ток при напрежение около 4 в. Първичната намотка на изходния трансформатор съдържа 2 000—4 000 навивки от проводник с

диаметър 0,12—0,20 мм и се свързва с анодната верига на крайната лампа. Вторичната намотка на изходния трансформатор съдържа 60—120 навивки от проводник с диаметър 0,4—1,0 мм и се свързва с бобинката на високоговорителя. Понеже през първичната намотка протича освен променливият ток още и постоянен ток на крайната лампа, за избягване на прекомерно намагнитване на желязната сърцевина, ламелите не се крътосват, а се оставя въздушна междина от 0,2—1,0 мм.

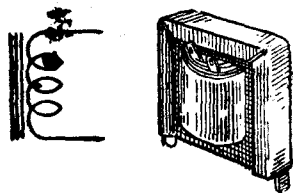
Междинночестотен трансформатор

Съгласно принципа на суперхетеродинните приемници, постъпилите от антената във входа на приемника електрически трептения (радиовълни) на приемната станция се смесват с електрическите трептения на малък местен осцилатор (хетеродин), който се намира в приемника и в резултат се получават трептения с междинна честота, която е постоянна и не зависи от това, коя радиостанция приемаме. Съгласно нашия стандарт, тази междинна честота е 468 кхц. Първичната и вторичната намотки на междинно честотния трансформатор са бобините на трептящите кръгове, които се настройват именно на тази междинна честота. Настройката се извършва още в завода, по време на произвеждането на приемника, и при експлоатацията му не се изменя.



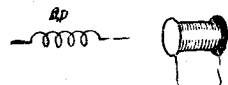
Нискочестотен дросел

Електрическият ток, получен от токоизправителната лампа е постоянен по посока и променлив по сила (пулсиращ ток). За неговото изглаждане се използва филтър, който се състои от нискочестотен дросел и два електролитни кондензатора. Дроселът представлява желязна сърце-



вина със сечение 2—6 см², върху която е навита само една намотка. Тя съдържа 2 000—4 000 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,12—0,20 мм. Най-важното качество на нискочестотния дросел е това, че той добре пропуска постоянния ток, а не пропуска променливия ток. Именно поради това, той се използва за изглаждане на променливия ток. Дроселът изглажда толкова по-добре, колкото навивките му са повече и сечението на сърцевинта му е по-голямо.

Високочестотен дросел



Тези дросели представляват бобина без желязна сърцевина, съдържаща 200—500 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,10—0,20 мм. Най-важното свойство на този дросел е това, че той добре пропуска както постоянния ток, така и тока с ниска честота, а спира токовете с висока честота. Причината за това е неговото индуктивно съпротивление, което бива толкова по-голямо, колкото е по-висока честотата на тока.

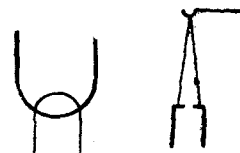
Лампов балон



Всички електроди на радиолампата са поместени в стъклен балон, от който въздухът е почти изтеглен (създаден е вакуум). Присъствието на въздух в балона влошава работата на лампата и я прави негодна. Обикновено една част от вътрешната повърхност на стъкления балон има черноогледална повърхност (гетер). Това се прави още при производството на радиолампите и представлява специален метал, нанесен върху стъклото, който има свойството да поглъща евентуално появилите се въздушни молекули в балона и по такъв начин поддържа високия вакуум. Побеляването на гетера е указание, че в балона е влязъл въздух.

Катод с пряко (директно) отопление

Катодът представлява тънка жичка от труднотопим метал (напр. волфрам), която при нагряване изпуска електрони. Жичката е обработена предварително така, че да изпуска значителен брой електрони при невисока температура. Батерийните радиолампи се правят с катоди с пряко отопление, защото загряването става с постоянен ток.



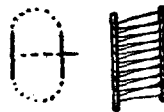
Катод с косвено (индиректно) отопление

В мрежовите приемници загряването на катодите става с променлив ток. Самият катод представлява метална тръбичка, която има свойството при загряване да излъчва електрони. Отоплителната жичка се намира в тръбичката и е електрически изолирана от последната. Следователно отоплителната верига е отделена от катода и служи само за нагряването му.



Решетка

Непосредствено около катодната тръбичка е разположена във вид на спирална пружинка решетката, която се изготвя от труднотопим метал. Излъчените от катода електрони минават между нейните навивки и се насочват към анода, който нормално е положителен. Ако решетката е положителна спрямо катода, тя „издърпва“ повече електрони от него и анодният ток е по-силен. Когато решетката е отрицателна, електроните трудно преминават през нея, част от тях се връщат обратно в катода и анодният ток е слаб. Следователно действието на решетката може да се оприличи на кран, който пропуска повече или по-малко електрони, в зависимост от това дали е положителна или отрицателна.



Анод



Най-често анодът представлява метално цилиндърче, което обхваща решетката заедно с катода. Той е свързан с положителния полюс на токоизточника и поради това силно привлича отрицателните електрони. Те с огромна скорост (около 10 000 км/сек) удрят анода и отдават своята кинетична енергия, поради което последният се нагрява. За охлаждането на анода се вземат мерки, като напр. оцветяването му в черно. Както знаем от физиката, черните тела излъчват топлина по-добре от белите. Поради същата причина някои крайни лампи, които се нагряват силно, се боядисват черно.

Диод с пряко отопление



Това е токоизправителна лампа с два електрода: анод и катод. Катодът се загрева и излъчва електрони. Когато анодът е положителен, той привлича електроните и през лампата протича ток, а когато е отрицателен през лампата ток не тече. Следователно диодът пропуска тока само в една посока: от анода към катода (не бива да се бърка посоката на тока с посоката на електроните). Диодите с пряко отопление се употребяват най-често в телевизионните приемници за изправянето на сравнително слаби токове (напр. 1 ма) при високи напрежения — напр. 15 000 в.

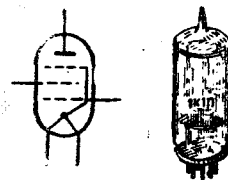
Триод с пряко отопление



В батерийните приемници се използват триоди с пряко отопление, които служат за усиление на напрежения. Това става като между решетката и катода се подаде напрежението, което трябва да се усили. Решетката като изменя потенциала си, предизвиква значителни промени в анодния ток. Коефициентът на усиление на батерийните триоди е 5—20 пъти.

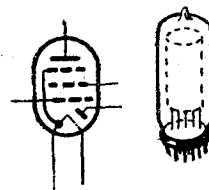
Пентод с пряко отопление

Тази лампа се употребява в батерийните приемници като усилвател на напрежение или като крайна лампа. Пентодните лампи, които се употребяват като усилватели на напрежение имат аноден ток около 1 ма и коефициент на усилване 20—100 пъти. Пентодите, които се употребяват като крайни лампи имат аноден ток около 10 ма. Напрежението, което подлежи на усилване се подава между първата решетка и катода. На втората решетка се подава определено положително напрежение, а третата решетка е свързана с катода.



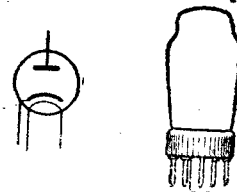
Диод-пентод с пряко отопление

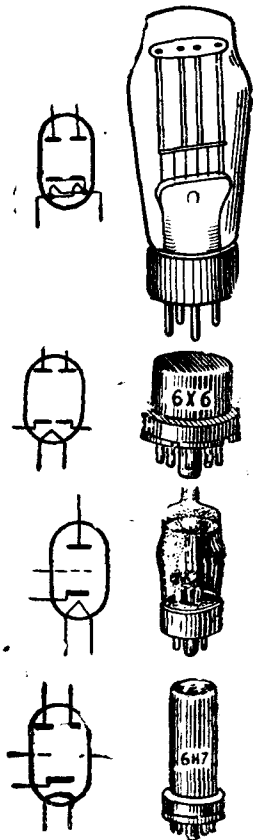
Тази лампа се употребява най-често в батерийните суперхетеродинни приемници. Тя представлява комбинация от диод с пентод, като катодът е общ. Между първата решетка и катода се подава напрежението, което трябва да се усили. На втората решетка се подава определено положително напрежение, а третата решетка е свързана с катода. Между анода на диода и катода се подава междинчестотното напрежение, което трябва да се детектира.



Диод с косвено отопление

Захранването на радиоприемниците с променлив ток от мрежата е възможно само ако последният се изправи. При еднопътните токоизправители се използва радиолампата диод с косвено отопление, като катодът се свързва с една от отоплителните жички. Най-важното свойство на диода е неговата еднопосочна проводимост, която се изразява в това, че ток протича само от анода към катода. При този тип диоди силата на тока е около 50 ма при напрежение около 250 в.





Двоен диод (кенотрон)

Това е най-употребяваната токоизправителна лампа. Тя има два анода и служи като двупътен токоизправител. Отоплението може да бъде както пряко, така и косвено. По време на работа токът протича ту през единия анод, ту през другия. Най-често силата на изправения ток е около 100 ма при напрежение 250 в.

Двоен диод

За детектиране (демодулиране) на междинчестотното напрежение в суперхетеродинните приемници се употребява лампата двоен диод. Тя работи при ниски напрежения напр. 5—10 в и токът през нея е няколко милиампера. Обикновено едната диодна система служи за детекция, а другата — за автоматично регулиране на усилването (APY). Катодът може да е единичен или двоен, а отоплението е косвено.

Триод с косвено отопление

Тази радиолампа служи като усилвател на напрежение в мрежовите приемници. Обикновено напрежението, което ще се усилва, се подава между решетката и катода. Със своя потенциал решетката влияе върху анодния ток, който става ту по-силен, ту по-слаб. Коефициентът на усилване на тези лампи е 20—80 пъти.

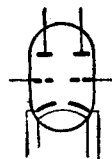
Двоен триод с общ катод

Както показва името, тази радиолампа се състои от две триодни системи с общ катод. Подаденото напрежение между лявата решетка и

катода влияе върху анодния ток на левия анод, а напрежението между дясната решетка и катода влияе върху анодния ток на десния анод.

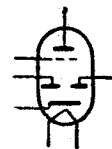
Двоен триод с отделни катода

Това са две съвършено отделни лампи, поместени в един стъклен балон. Обща е само отоплителната верига. Двата триода могат да се използват за различни цели. Например левият триод може да се използва като решетъчен детектор, а десният — като нискочестотен усилвател. Коефициентът на усилване на всяка триодна система е 20—100 пъти.



Двоен диод + триод

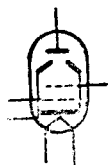
От наименованието се вижда, че тази лампа представлява комбинация от два диода и един триод, като катодът е общ. Обикновено триодът се използва като предусилвател на нискочестотно напрежение. Единият диод служи за демодулация, а другият — за автоматично регулиране на усилването (APU).



Пентод с косвено отопление

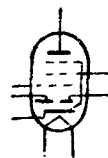
По своето предназначение пентодите биват усилватели на напрежение и на мощност (крайни лампи). Пентодите са най-добрите усилватели на напрежение и имат коефициент на усилване 100—300 пъти. В този случай анодният им ток е около 3—10 ма. Пентодите-усилватели на мощност имат значителен аноден ток — например 40—60 ма. Напрежението, което ще се усилва се подава между първата решетка и катода. На втората решетка се подава положително напрежение, а третата решетка се свързва с катода.





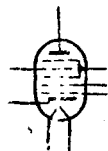
Лъчев тетрод

Това е лампа с четири електрода: анод, две решетки и катод. Употребява се като крайна лампа, т. е. като усилвател на мощност. Вместо трета решетка тя притежава специално оформени екрани, които вътре в лампата са съединени с катода. По своите качества тя превъзхожда крайния пентод.



Двоен диод + пентод

Названието показва, че тази лампа е комбинация от два диода и един пентод. Обикновено тя намира приложение в суперхетеродинните приемници. Пентодът може да служи както за междинночестотен, така и за нискочестотен усилвател. За целта напрежението, което ще се усилва се подава между първата решетка и катода. На втората решетка се подава положително напрежение, а третата решетка се свързва с катода. Единият анод служи за демодулация, а другият — за автоматично регулиране на усилването (APY).

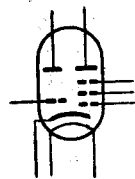


Хептод - преобразувател

Във всеки суперхетеродинен приемник има малък осцилатор (хетеродин), трептенията на който се смесват с трептенията на приеманата станция и така се получават трептенията с междинна честота. Това преобразуване може да се извърши с лампата-хептод, която има анод, катод и пет решетки. Първата решетка е управляващата решетка на местния осцилатор. Втората решетка служи като анод на местния осцилатор и на нея се подава положително напрежение. Третата и петата решетка са свързани заедно и на тях се подава положително напрежение. На четвъртата решетка се подава сигнала от приеманата станция.

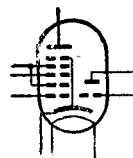
Триод + краен пентод

Самото название показва от какви системи се състои тази лампа. Обикновено триодът се използва като предусилвател на нискочестотно напрежение, а пентодът — като усилвател на мощност. Тази лампа често се използва от радиолюбителите. Обикновено триодът работи в режим на решетъчна дежекция, а пентодът — като крайна лампа. С една такава лампа може да се направи прост нискочестотен усилвател.



Триод - хептод

Тази лампа е комбинация от триод и хептод, които са съвсем независими помежду си и могат да се използват за различни цели. Така например триодната част може да се използва като хетеродин, а хептодната — като преобразувател. Също така триодът може да се използва като предусилвател на нискочестотно напрежение, а хептодът — като междинночестотен усилвател. Радиолюбителите често използват триодната част като решетъчен детектор, а хептодната — като нискочестотен усилвател.

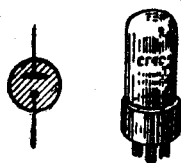


Индикатор на настройката

За улесняване настройката на приемниците на определена радиостанция се използва индикатор на настройката (магическо око). Това е особен вид радиолампа с малък екран, по който се появяват светли и тъмни сектори. При точна настройка тъмните сектори са минимални, а светлите — максимални. При малка разстройка, тъмните сектори се увеличават за сметка на светлите.



Стабилитрон



Някои радиоапаратури (напр. сигналгенератори, измерителни апарати и др.) са много чувствителни към измененията на захранващото напрежение от мрежата и за да работят стабилно и точно, се налага стабилизиране на това напрежение.

Това може да стане с газонапълнената лампа стабилитрон, която има само два електрода: анод и катод. Тя няма отопление и катодът не се загрева, но затова пък е напълнена със специален газ (напр. хелий или аргон). Чрез специално свързване, тази лампа може да осигури стабилно напрежение за апаратурите, независимо от това, че напрежението в мрежата може да се колебае напр. от 200 до 230 в.

Фотоклетка

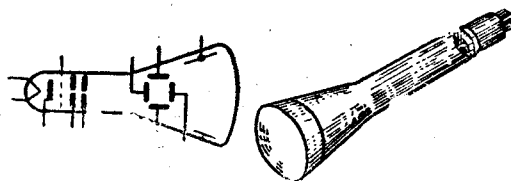


Редица елементи (напр. калий, барий и др.) притежават свойството да изпускат електрони, когато върху тях падне светлина. Именно това свойство се използва във фотоклетката, която се състои от анод и фотокатод, който не се загрева. Обикновено на анода се подава положително напрежение. Когато фотоклетката не е осветена, катодът не излъчва електрони и през нея ток не протича. При осветяване обаче катодът започва да излъчва електрони и фотоклетката става проводима. Тя намира приложение в звуковата част на кинопроекторните апарати, във фоторелетата, автоматиката и др.

Кинескоп с електростатично отклонение

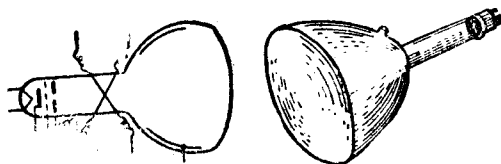
Осцилографът е прибор, с помощта на който редица електрически процеси могат да се направят видими. Основна негова част е кинескопът, който представлява електроннолъчева тръба с екран. В единия край на

тръбата се създава и оформя тънък електронен лъч. Той минава между два чифта отклонителни плочи, които му въздействуват, и пада върху специален светящ екран. Обикновено на вертикалния чифт отклонителни плочи се подава изследваното напрежение. На останалите електроди се подават подходящи напрежения, някои от които са много високи напр. 5000 в.



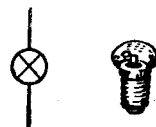
Кинескоп с магнитно отклонение

Този вид електроннолъчева тръба намира приложение в телевизионните приемници. В единия край на тръбата се създава и оформя електронен лъч, който минава през магнитни полета, създадени от два чифта отклонителни бобини. Тези полета му въздействуват и той чертае върху специалния екран различни фигури. За правилната работа на кинескопа на другите му електроди се подават различни напрежения, някои от които са много високи — напр. 15 000 в.

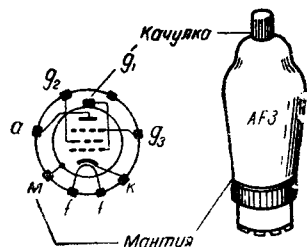


Осветителна лампа

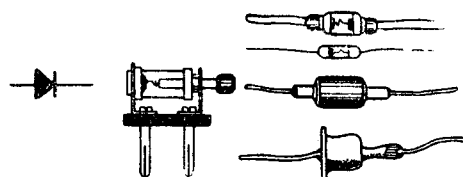
В редица радиоапаратури се употребяват обикновени електрически осветителни лампи. Например за осветяване на скалите на радиоприемниците се използват осветителни крушки с напрежение 6 в. При някои измерителни апарати (напр. генератори), осветителните лампи се използват за стабилизиране на генерираните трептения, защото при по-силен ток жичката се нагрява повече, съпротивлението ѝ се увеличава и токът през лампата се намалява.



Лампов цокъл

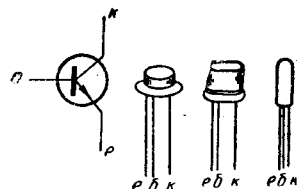


По-голямата част от радиолампите имат цокъл, посредством които се закрепват в ламповото гнездо. Цокълът притежава крачета, които са свързани с електродите вътре в лампата. Разположението на крачетата е такова, че лампата да може да се поставя в гнездото само по един начин, т. е. да се избегнат всякакви грешни включения на отделните вериги. В ламповите справочници наред с другите данни са показани и цоклите на радиолампите (гледани отдолу). Означението на даден цокъл представлява схематичното изображение на съответната радиолампа, около което е начертана окръжност, върху която са означени крачетата на цокъла и качулката на лампата (ако има такава). За яснота, до крачетата се поставят букви: *f* — отопление, *k* — катод, *a* — анод и т. н.



Полупроводников диод

С този знак се бележат полупроводниковите диоди, които най-често преставяват германиев кристал, до който се допира метално острие. Най-важното свойство на диода е това, че той пропуска тока само в една посока — от острието към кристала. Със същия знак се бележи и обикновеният кристален детектор употребяван от радиолюбителите.



Транзистор тип п-Р-п

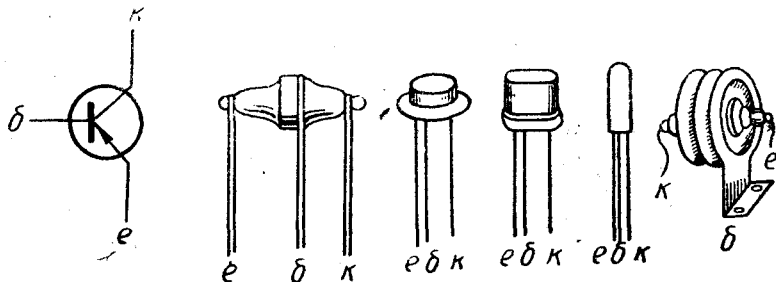
Напоследък широко разпространение получиха транзисторите, които с успех заместват радиолампите, като при това са много икономични и имат малки размери.

При този тип транзистори е характерно това, че на колектора им се подава положително напрежение. По своите качествени показатели

(параметри), те с нищо не се отличават от типа р - п - р. Чрез комбиниране на двата типа транзистори е възможно редица радиосхеми да се опростят, като някои свързващи кондензатори и съпротивления се премахнат.

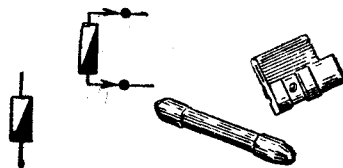
Транзистор тип Р - п - Р

За транзисторите от типа р - п - р е характерно това, че на колектора (т. е. на анода им) се подава отрицателно напрежение. Съществува голямо разнообразие на транзистори от този тип, като например високочестотни, нискочестотни, маломощни, мощни и т. н.



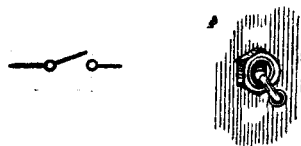
Предпазител

Както при всички електрически съоръжения, така и при радиоприемниците се употребяват предпазители (бушони). При редица повреди може да се получи късо съединение и токът през някои части и проводници става недопустимо силен. При липса на предпазител този ток ще загрее и повреди тези детайли, а може да предизвика и пожар. Предпазителът представлява тънка жичка през която минава електрическият ток от мрежата. Когато този ток стане много силен, жичката се разтапя и веригата се прекъсва. По такъв начин токът спира да тече и опасността е избегната.



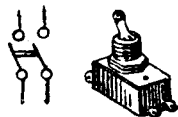
Еднополюсен ключ

Еднополюсният ключ има два края и може да включва и изключва тока в еднопроводна верига. При прекъсване на веригата, по която тече



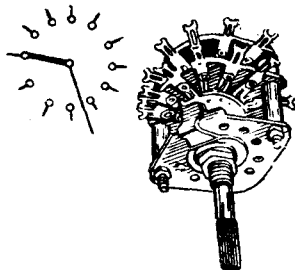
ток, винаги се образува искра. дължаща се на самоиндукцията. Подобни искри са нежелателни и добрите ключове притежават пружинки, които улесняват внезапното отделяне на контактните пластинки.

Двуполюсен ключ



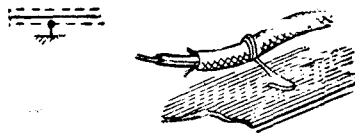
Той представлява прекъсвач на двупроводна верига и има всичко четири края. Устройството му е такова, че имаме едновременно включване и изключване и на двете вериги. За намаляване на искруването се употребяват специални пружинки, които спомагат за бързото отделяне на контактните пластинки.

Превключвател с няколко положения



В радиоапаратурите се използват ключове с по-сложно устройство. Например ключът за вълните има 4 или 5 положения. Освен това при преминаване от едно положение в друго (напр. от средни на къси вълни) се налага да се превключват от 3 до 8 вериги. За целта се използват специални галетни ключове, които имат между контактните си пластинки минимален капацитет.

Екраниран проводник



Редица електрически устройства като осветителната инсталация, електродомакинските уреди, трансформаторите и др. са източник на паразитни електромагнитни вълни, които се разпространяват в околното пространство. Когато тези вълни стигнат до монтажните проводници на радиоапарата, те пораждат в тях паразитни напрежения. По такъв начин, от приемника ще бъдат усилены не само полезните, но и паразитните

сигнали, което води до смущения, дрезгавини и бръмчене. Ето защо проводниците, по които текат слаби токове (подлежащи на усилване), се екранират. Това става, като самите проводници са покрити с метална оплетка, която се заземява като се свързва с шасито.

Проводниците не са свързани

При чертане на радиосхемите понякога е неизбежно пресичането на проводници, които в действителност не са свързани. В такъв случай проводниците се чертаят под прав ъгъл, като в мястото на пресичането не се поставя точка.



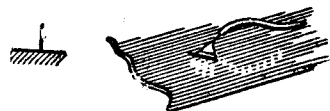
Проводниците са свързани

Когато два или повече проводника са електрически свързани, в мястото на пресичането върху схемата се постави плътна точка.



Общ минус

Отделните части на радиоприемника се закрепват върху метално шаси, което нормално се заземява. То служи не само като механическа основа на отделните детайли, но и като екран срещу паразитните полета, а също така и за затваряне на някои електрически вериги през него. Отделните части и вериги се заземяват, като се свързват с шасито. Всички напрежения в радиоприемника се измерват по отношение на шасито, което се взема за общ минус.



р а д и о с х е м и

Около антената на всеки предавател се излъчват радиовълни, които достигат до приемната антена и пораждат в нея токове с висока честота. Но едновременно работят много предаватели и в приемната антена се пораждат стотици токове, всеки един от които има строго определена честота. Така например, Радио София II поражда в приемната антена ток с честота 827 000 херца, Радио Букурещ — с честота 854 000 херца, Радио Варна — с честота 1 124 000 херца и т. н. Следователно всяка приемна антена е „препълнена с радиостанции“ и първата задача на радиоприемника е да може да приема по наше желание само една от тези радиостанции. Това качество на приемника се нарича избирателност или селективност.

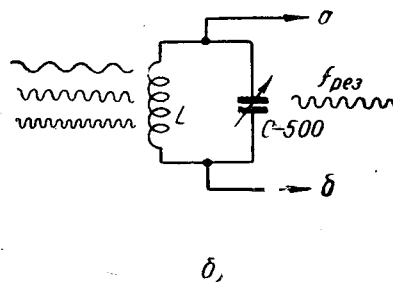
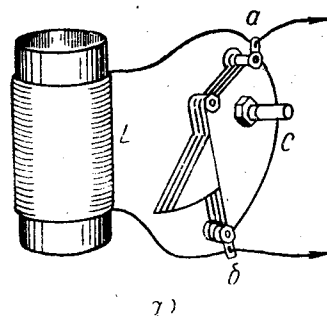
Втората задача на радиоприемника е да може да усилва тези електромагнитни трептения, защото както видяхме, тяхната сила е нищожна. Ако приемникът усилва много пъти, той ще приема и най-слабите и отдалечени радиостанции. В такъв случай казваме, че той е много чувствителен.

Третата задача, която приемникът трябва да изпълнява, това е да отделя ниската от високата честота. Високочестотните трептения на всяка радиостанция съдържат в себе си нискочестотни звукови трептения, които се получават от микрофона в студиото. Или казано по друг начин, високочестотните трептения са модулирани с ниска честота. Ето защо приемникът трябва да може от модулираните високочестотни трептения да отделя нискочестотните (с звукова честота) трептения и по-нататък, да ги усилва, а високочестотните — да ги отвежда в земята като ненужни. В радиотехниката това отделяне на нискочестотната съставна от високо-

честотната се нарича демодулация или детекция. Полученият нискофреkwентен (звук) сигнал се усилва няколкократно и след като придобие необходимата мощност се възпроизвежда от слушалките или високоговорителя вече във вид на звук (говор, музика и т. н.).

Трептящ кръг

Без преувеличение може да се каже, че сърцето на всеки радиоприемник е трептящият кръг. Той се състои от паралелно свързани бобина и кондензатор (фиг. 1 а). Местата, където са свързани бобината и кондензаторът се наричат краища на трептящия кръг. Главното свойство на трептящия кръг се състои в това, че когато до него достигнат електрически трептения с различна честота, в двата му края се поражда само едно напрежение с определена честота, а всички трептения с други честоти не пораждат напрежения. Честотата на това „привилегировано“ трептение се нарича резонансна честота, която се определя от индуктивността на бобината и капацитета на кондензатора (фиг. 1 б). Ако чрез въртене на кондензатора променяме капацитета му, в краищата на кръга ще се получават последователно напрежения с различни честоти, т. е. ще приемаме различни станции. Така например, ако бобината има индуктивност $L=200$ мкхн, а кондензатора сме завъртели толкова, че капацитетът му е станал $C=100$ пф, кръгът ще е настроен на честота $f=1125$ кхц, което почти съвпада с честотата на радио Варна. Следова-



фиг. 1

телно в двата края на този трептящ кръг ще се създаде напрежение само от радиовълната на предавателя Варна, а напреженията на всички останали предаватели ще са равни на нула. Следователно с помощта на трептящия кръг ние можем да избираме различните радиостанции. Ето защо свойството на радиоприемника да отделя една от друга радиостанциите, наречено селективност, зависи изключително от качествата на трептящия кръг. А за да е добър трептящият кръг, трябва загубите в бобината и кондензатора да са минимални. Трептящият кръг не само „избира“ резонансното трептене, но го и усилва няколкократно. Така например, ако напрежението на резонансното трептене, което достига до кръга, е 0,001 в, а в двата края на кръга се получава напрежение 0,1 в, т. е. 100 пъти по-голямо, в такъв случай се казва, че качественият фактор на кръга е равен на 100. Когато загубите в бобината и в кондензатора са малки, кръгът е добър и усилването му е голямо. Висококачествените кръгове усилват 100—150 пъти, а обикновените — 20—50 пъти. Поради тази причина, бобините и кондензаторите трябва да са висококачествени, още повече, че токовете и напреженията са извънредно слаби (милионни части от ампера и волта), и дори малките загуби се отразяват пагубно върху тях.

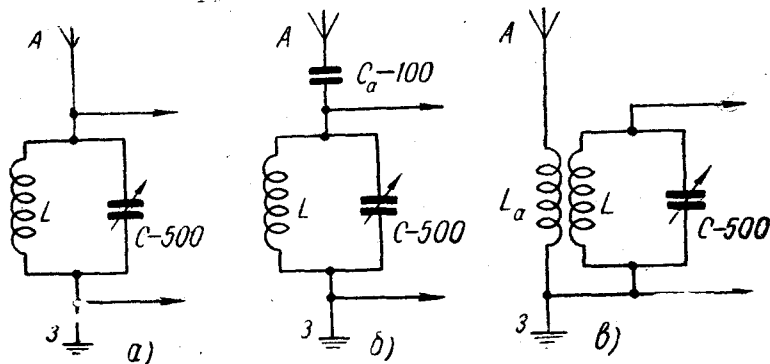
Свързване на антената с трептящия кръг

След като вече знаем свойствата на трептящия кръг, нека видим по какъв начин до него се довеждат електрическите трептения от приемната антена. Най-простият начин за свързване на антената с трептящия кръг е директната връзка (фиг. 2 а). В този случай напрежението, което се получава в двата края на кръга, породено от станцията, на която приемникът е настроен, е значително, но избирателната способност на кръга (неговата селективност, избирателност) се влошава, поради вредното влияние на антената. Това влияние е такова, че загубите на кръга се увелича-

ват и той не може да отделя различните радиостанции. При такова свързване може да се случи едновременното слушане на две и повече радиостанции. Директното свързване се използва само в детекторните приемници.

На фиг. 2б е показано свързване на антената с трептящия кръг посредством кондензатор с капацитет 100 пф. Това свързване се употребява твърде често, защото напрежението в двата края на кръга е значително и освен това избирателността на кръга почти не се влошава. Ако кондензаторът е по-голям, напр. 10 000 пф, напрежението ще е по-голямо, но избирателността на кръга ще намалее. Ако капацитетът на кондензатора е малък, напр. 10 пф, напрежението ще се намали, но избирателността на кръга ще се увеличи много. Като се имат предвид тези противоречиви изисквания, най-добри резултати се получават тогава, когато свързващият кондензатор има капацитет 50—200 пф.

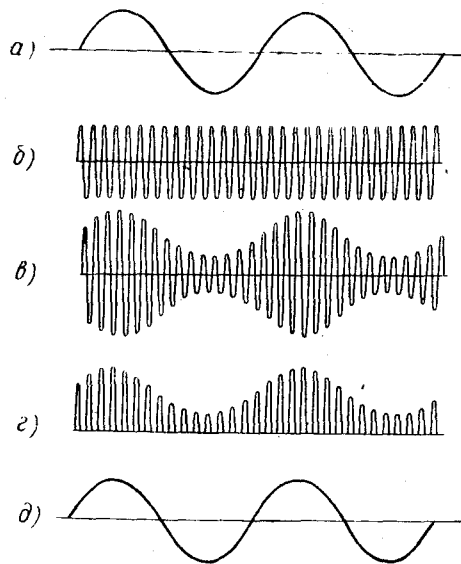
Друг начин за подаване на трептенията от антената към кръга е индуктивният (фиг. 2в). Той се употребява много често в практиката, защото от една страна напреженията в краищата на кръга са значителни, а от друга — избирателността на кръга е висока. Когато двете бобини са много близко една до друга (силна индуктивна връзка), напреженията в краищата на кръга са по-големи, но избирателността му се влошава. Когато двете бобини са далеч една от друга (слаба индуктивна връзка), напреженията в краищата на кръга са малки, а избирателността е добра.



фиг. 2

На практика връзката се избира средна по големина и имае задоволително напрежение и добра избиращелност.

Модулация и демодулация

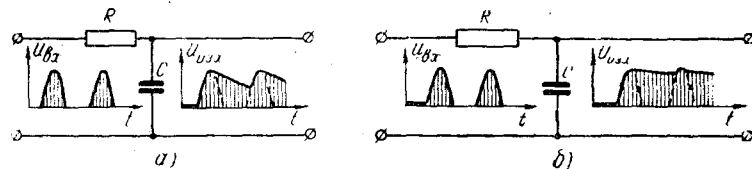


фиг. 3

отделянето на нискофреотнните трептения от високочестотните, т. е. извършва се процесът демодулация. При детекторните приемници единственото усиление на високочестотните модулирани трептения се полу-

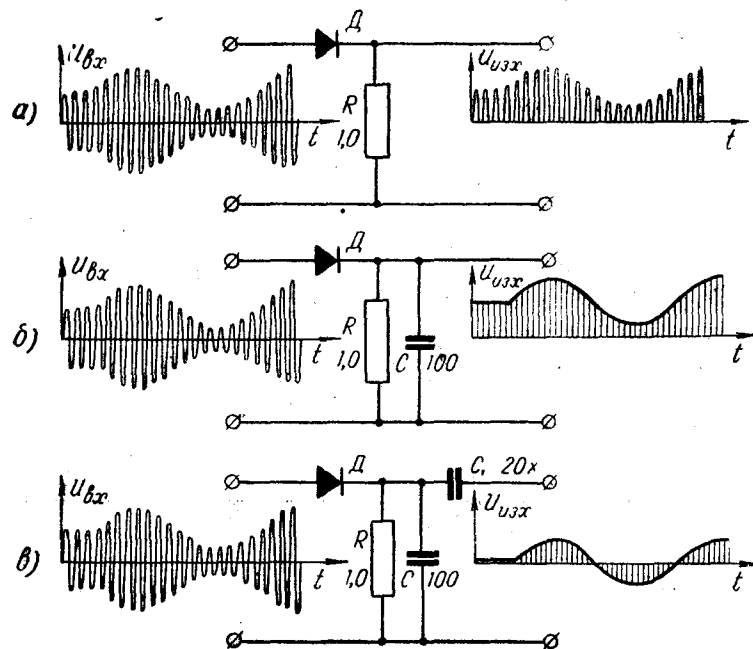
Както вече се спомена, звуковите трептения посредством микрофона се превръщат в нискофреотни трептения на електрически ток (фиг. 3 а). Освен това всеки предавател има генератор, който произвежда електрически трептения с висока честота (фиг. 3 б), която честота за всеки предавател е точно определена и не бива да се променя. Ролята на високочестотните трептения е да пренасят нискофреотните трептения. Ето защо в специално устройство, наречено модулатор, нискофреотните и високочестотните се смесват и се получават модулирани високочестотни трептения (фиг. 3 в). Амплитудата на тези трептения не е вече постоянна, а се изменя по същия начин, както се изменя нискофреотното напрежение. Модулираният високочестотен ток се пуска да тече през предавателната антена, около която се образуват радиовълните. Те се разпространяват в околното пространство и достигат до приемната антена. Токът с висока честота, който се поражда в приемната антена е който видяхме модулиран и съдържа в себе си нискофреотните трептения. Полеже този ток е много слаб, при ламповите приемници той се усилюва няколкократно и чак тогава се извършва

чава в трептящия кръг, след което следва демодулацията. Отделянето на нискочестотните трептения от високочестотните може да стане с помощта на радиолампа, германиев диод или галенинов кристал. И в трите случая имаме такъв прибор, който пропуска тока само в една посока. Така например, ако пустнем високочестотен модулиран ток през германиев диод, последният ще пропуска тока само в една посока (фиг. 3г), т. е. ще „отрязва“ половината от трептенията и ще се получат импулси с различна амплитуда. Именно от тези импулси трябва да се получат нискочестотните трептения, показани на фиг. 3д. За целта трябва така да изменим показаните на фиг. 3г трептения, че да вземем от тях само „обвивката“, т. е. тази крива, която би се получила, ако съединим техните върхове. Тази роля изпълнява не някой друг, а един обикновен кондензатор. На фиг. 4а е показано как отделните импулси се „заглаждат“ от кондензатора С. Когато има импулс, кондензаторът се зарежда до напрежение, равно на височината на импулса, а когато липсва такъв (през отрицателния полупериод), кондензаторът започва да се разрежда. Ако кондензаторът има голям капацитет (фиг. 4б), „заглаждането“ е по-добро. Ако обаче капацитетът е много голям (по-точно произведението от капацитета и съпротивлението, което произведение се нарича времеконстанта) ще се получи „изглаждане“ и на нискочестотните амплитуди, което е равносилно на унищожаване нискочестотните трептения. Практиката е показала, че демодулацията е добра тогава, когато това произведение е равно на около 100 000 000 ом. пф.



фиг. 4

На фиг. 5 е показан процесът на демодулацията. При първия случай (фиг. 5а) диодът пропуска високочестотните модулирани трептения само



фиг. 5

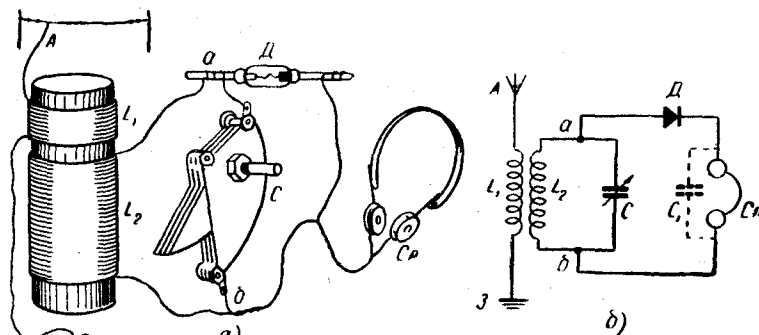
хранва нито от батерия, нито от електрическата мрежа, а ползува само енергията, получена в антената. Поради тази причина, той приема само близките и мощни предаватели и възпроизвеждането на звука се извършва от слушалки. На фиг. 6а е показана монтажната му схема, а на фиг. 6б —

в една посока, т. е. без кондензатор получаваме високочестотни импулси с различна амплитуда. При втория случай (фиг. 5б) паралелно на съпротивлението е свързан кондензатор, който „заглажда“ върховете на модулираните високочестотни импулси и се получава ток, който се състои от една постояннотокова съставна и една променливотокова съставна с ниска честота. На фиг. 5в е поставен разделителен кондензатор C_1 , който не пропуска постояннотоковата съставна и след него е налице само напрежението с ниска честота, т. е. демодулацията е извършена.

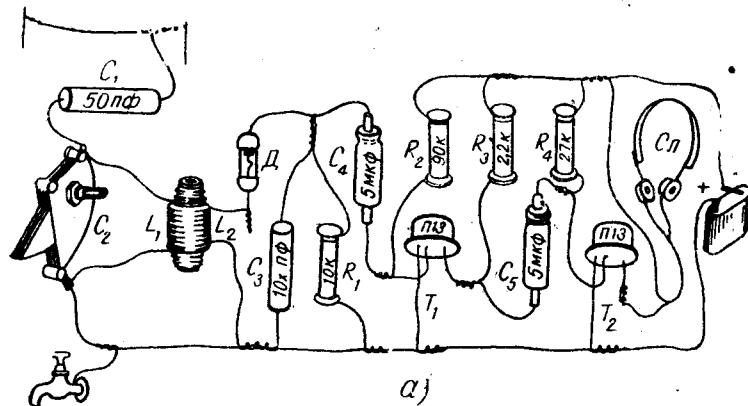
Детекторен приемник

Най-простият радиоприемник, който съдържа минимален брой части е детекторният приемник. Ето защо всеки начинаещ радиолюбител започва своята конструкторска работа с него. Детекторният приемник не се за-

принципната. Бобината му е навита върху картонен цилиндър с диаметър 40 мм и дължина 120 мм. Антенната бобина L_1 се състои от 30 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,3—0,5 мм. На 5 мм от тази бобина навиваме бобината L_2 , която съдържа 90 навивки от същия проводник. Кондензаторът C е променлив с твърд диелектрик и максимален капацитет 500 пф. Диодът D е обикновен германиев точков диод от типа Д2, Д9 и т. н. Слушалките трябва да са високоомни т. е. да имат съпротивление 4000 ома. Високочестотните трептения, породени в антената, преминават през бобината L_1 и отиват в земята. Образувалото се около нея променливо магнитно поле пресича бобината L_2 и индукира в нея същите електрически трептения, каквито се пораждат в антената. Кондензаторът C и бобината L_2 образуват третият кръг и в двата му края „а“ и „б“ се получава напрежение само от тази станция, на която кръгът е настроен. Така полученото високочестотно напрежение, което е усилено от трептящия кръг, поражда във веригата на слушалките високочестотен ток, който като мине през диода D се демодулира и през слушалките протича нискочестотен ток, който поражда електромагнитно поле, необходимо за звуковото възпроизвеждане. На принципната схема с пунктир е означен кондензаторът C_1 . В действителност такъв кондензатор липсва, но между шнуровете на слушалките, както и между намотките на бобинките, съществува определен капацитет, който именно е означен с C_1 . Този капацитет



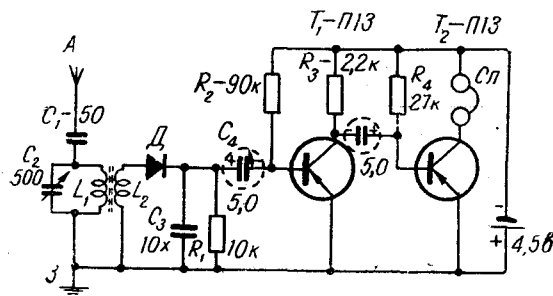
фиг. 6



играе ролята на „заглаждащ“ кондензатор, благодарение на който демодулацията се извършва правилно. При някои детекторни приемници действително се поставя такъв кондензатор със стойност около 1000 пф. Силата на приемането на детекторния приемник зависи най-вече от антената (тя трябва да бъде висока, дълга и добре изолирана) и от качествата на трептящия кръг.

Транзисторен приемник

Преди 15 години радиолюбителите с интерес научиха, че са открити нови усилвателни прибори, наречени транзистори, които имали малки размери, захранвали се с ниски напрежения и с успех замествали радиолампите. Днес транзисторите са влезли нашироко в „ежедневието“ на радиолюбителите и поради гореизброените им качества допадат извънредно много на юношеското техническо творчество. И наистина, какво по-хубаво от това, нашият приемник да има малки размери и да се захранва само с една плоска батерийка?

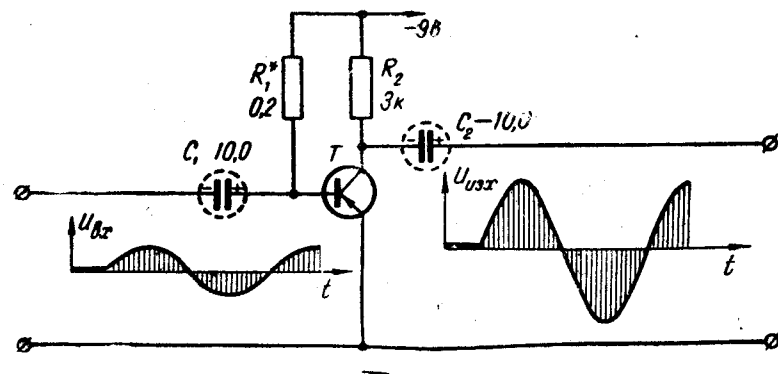


Фиг. 7

На фиг. 7а е показана монтажна схема на транзисторен приемник. Виждаме, че той съдържа малко радиочасти, като най-обемистите от тях

са плоската батерийка и променливият кондензатор. От внимателното разглеждане на принципната схема, показана на фиг. 7б, се убеждаваме, че това е всъщност детекторен приемник, към който е свързан двустъпален транзисторен усилвател. Нека разгледаме как работи този приемник. Модулираните високочестотни трептения от антената минават през кондензатора C_1 и достигат до трептящия кръг L_1C_2 . Бобината L_1 съдържа 60 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,2—0,3 мм, навити върху високочестотна сърцевина. Върху тази бобина поставяме пласт тънка хартия и отгоре навиваме бобината L_2 , която се състои от 6 навивки от същия проводник. Когато е поместена на променливия кондензатор C_2 настроим трептящия кръг на определена радиостанция, в кръга започва да тече много силен ток само от тази радиостанция. Понеже този силен ток тече през бобината L_1 , около нея се поражда променливо магнитно поле, което индукира в бобината L_2 високочестотно напрежение. Това напрежение поражда високочестотен ток, който се демодулира от диода D , „изглажда“ от кондензатора C_3 и в краищата на товарното съпротивление R_1 се получава нискочестотно напрежение. Това напрежение се подава между базата и емитера на първия транзистор T_1 .

За да разберем как усилва транзисторът, нека разгледаме фиг. 8, на която е показано едно транзисторно усилвателно стъпало. Напрежението, което трябва да се усили, се подава към базата на транзистора през свързващия кондензатор C_1 . Този кондензатор има голям капацитет, (напр. 5—20 мкф), за да може да пропуска лесно променливия ток. Това е необходимо, защото входното съпротивление на транзистора е малко (напр. 100—500 ома). За правилната работа на транзисторното стъпало в режим на усилване (а не в режим на демодулация), в базисната верига трябва да тече начален ток. Това се постига посредством съпротивлението R_1 , което е свързано с минуса на батерията. Неговата стойност се подбира опитно за всеки отделен транзистор и затова се



фиг. 8

за повторно усилване, или за възпроизвеждане от слушалки или от високоговорител.

Сега можем да се върнем към фиг. 7, където демодулираното напрежение се подава през кондензатора C_4 на базата на първия транзистор. Усиленото от този транзистор напрежение се взема от неговия колектор и през кондензатора C_5 се подава на базата на втория транзистор за повторно усилване. В колекторната верига на втория транзистор са включени високоомни слушалки, които възпроизвеждат звука. Този транзисторен приемник работи добре само с висока външна антена и добро заземяване.

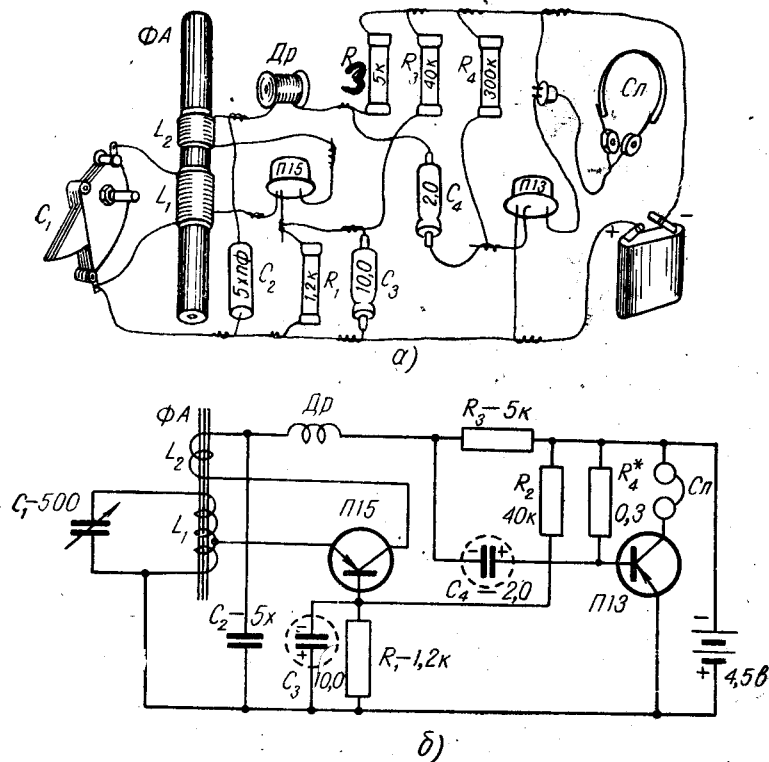
Транзисторен приемник с обратна връзка

Едно от предимствата на транзисторните приемници е това, че могат да работят с феритна антена, вградена в самия приемник. Тя представ-

отбелязва със звездичка. Съпротивлението R_2 е товарно съпротивление на транзистора. Когато входните сигнали преминават през кондензатора C_1 , те правят базисния ток ту по-силен, ту по-слаб. От друга страна базисният ток влияе силно върху колекторния ток и именно в това се състоят усилвателните качества на транзистора. Колекторният ток става ту по-силен, ту по-слаб, вследствие на което в краищата на товарното съпротивление R_2 се получава усилено напрежение. Това напрежение през кондензатора C_2 се подава по-нататък или

лява пръчка с дължина 100—200 мм и диаметър 8—10 мм, направена от специално феромагнитно вещество, което има малки загуби за високочестотните токове. Върху феритната антена се навива бобината на трептящия кръг. В транзисторните приемници феритната антена играе двойна роля. От една страна тя концентрира през себе си силовите магнитни линии, излъчвани от предавателите. По такъв начин бобината на трептящия кръг, която всъщност представлява рамковидна антена, се пресича от много по-голям брой силови линии. Поради това, индуктираното в бобината напрежение е много по-голямо (напр. 500—600 пъти), отколкото ако извадим феритната антена. От друга страна феритната антена служи като високочестотна сърцевина на бобината, вследствие на което последната има необходимата индуктивност при по-малък брой навивки. А това значи, че бобината ще има по-малко загуби, защото съдържа по-малко проводник. Нека вземем конкретен пример. Бобината на детекторния приемник, описан по-горе, е за средни вълни и съдържа 90 навивки, като общата дължина на употребения проводник е 11 м. Бобината на транзисторния приемник, който ще опишем по-долу е също за средни вълни и съдържа 40 навивки, като общата дължина на употребения проводник е 1,30 м. Поради тази причина трептящият кръг на транзисторния приемник има по-малки загуби и е по-доброкачествен.

На фиг. 9 са показани монтажната и принципната схема на транзисторен приемник с обратна връзка. Този приемник работи с феритна антена и се захранва от една плоска батерийка с напрежение 4,5 в. Трябва да отбележим, че феритната антена „доставя“ на трептящия кръг значително по-слаби напрежения, отколкото високата вълнишна антена. Ето защо за нормалната работа на приемника е необходимо допълнително да подобрим качествата на трептящия кръг с помощта на други средства. Такова средство е използването на положителна обратна връзка, повишаваща значително чувствителността и избирателността на приемника.



фиг. 9

Както вече знаем, магнитните силови линии, създадени от различните предаватели, се концентрират от феритната антена и като минават през бобината L_1 , индуктират в нея токове с висока честота. Когато чрез променливия кондензатор C_1 настроим трептящия кръг $L_1 C_1$ в резонанс на честотата на някоя радиостанция, в трептящия кръг започва да тече силен ток, създаден само от радиовълните на тази радиостанция. Към част от бобината L_1 е свързан емитерът на първия транзистор, поради което в емитерната верига на първия транзистор започва да тече високочестотен модулиран ток. Пътят на този ток е следният: средният извод на бобината L_1 — емитерът — базата кондензаторът C_3 — долният край на бобината L_1 . За всеки транзистор е характерно това, че колекторният ток се влияе силно от емитерния. Пътят на колекторния ток е: положителният полюс на батерията — съпротивлението R_1 — базата — колекторът — бобината за обратна връзка L_2 — дроселът $Др$ — товарното съпротивление R_3 — отрицателният полюс на батерията. Съпротивленията R_1 и R_2 образуват делител на

напрежение, в средата на който е свързана базата на първия транзистор. По такъв начин базата е по-отрицателна спрямо емитера и благодарение на това първият транзистор работи в режим на демодулация. За този режим е характерно това, че колекторният ток на транзистора се състои от три съставни тока, а именно: постоянен ток, ток с висока честота и ток с ниска честота. Токът с висока честота като мине през бобината L_2 , създава високочестотно променливо магнитно поле, което действа индуктивно през феритната антена и поражда в бобината L_1 допълнителен високочестотен ток. Ако краищата на бобината L_2 се свържат така, че двата тока в трептящия кръг (токът, индуктиран от предавателя и токът, индуктиран от бобината L_2) имат еднаква посока, казваме, че имаме положителна обратна връзка. Нейната роля е такава, че токът, индуктиран от бобината L_2 в трептящия кръг, компенсира загубите в този кръг. Или казано по друг начин, кръгът става много доброкачествен, защото е без загуби.

След като високочестотният колекторен ток е минал през бобината L_2 , той се спира от високочестотния дросел Dp и през кондензатора C_2 отива към общия плюс. Нискочестотният ток в колекторната верига преминава лесно през дросела Dp и в двата края на товарното съпротивление R_3 образува напрежение с ниска честота. Посредством кондензатора C_4 , който има голям капацитет, за да пропуска добре токовете с ниска честота, последните протичат през базисната верига на втория транзистор. Базисният ток влияе силно върху тока в колекторната верига, в която са включени високоомни слушалки, които възпроизвеждат звука. Съпротивлението R_4 служи да създаде режим на усилване на втория транзистор. То е означено със звездичка, което значи че неговата стойност трябва да се подбере опитно.

Като първи транзистор в схемата е употребен транзисторът П15, а като втори — П13. Приемникът ще работи още по-добре, ако на мястото

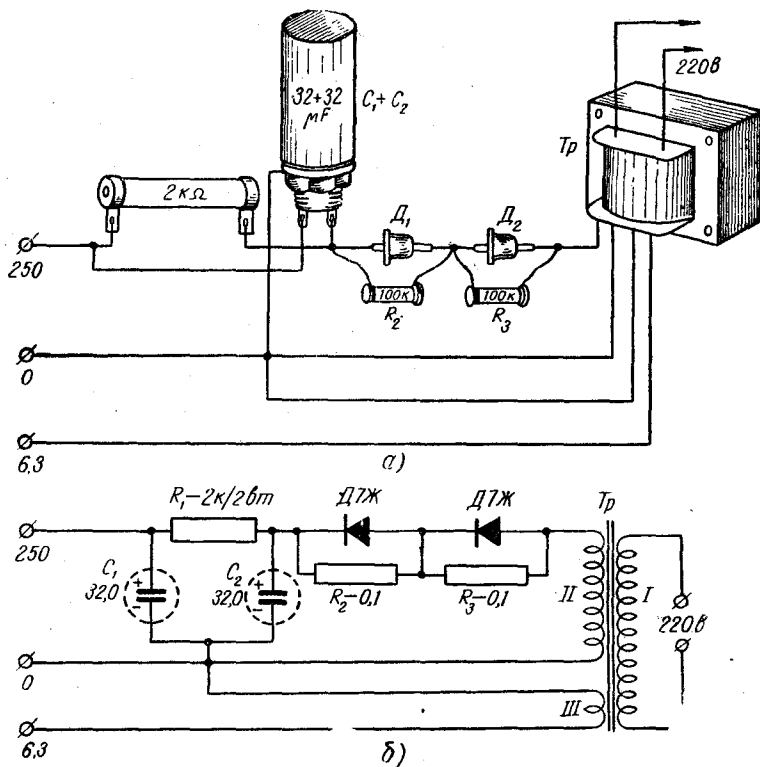
на П15 поставим един от транзисторите П401, П402 или П403, които са високочестотни. Бобината L_1 съдържа 40 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,20—0,30 мм, навити върху хартиено пръстенче. От 8-та навивка, броено от долния край, правим извод, който свързваме с емитера на транзистора. Ако емитерът беше свързан към горния край на трептящия кръг, качествата на последния щяха да се влошат, защото входното съпротивление на транзистора е малко (100—500 ома) и щеше да шунтира кръга. Намотките закрепваме върху пръстенчето с помощта на ацетоново или друго бързосъхнещо лепило. Бобината L_2 съдържа 15 навивки от същия проводник, които навиваме върху подвижно хартиено пръстенче. Това е необходимо, за да можем като изменяме разстоянието между двете бобини, да подбираме най-добрия режим на обратната връзка. Високочестотният дросел Др съдържа 300 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,12—0,15 мм. Неговата макаричка изработваме от сухо дърво с помощта на джобно ножче. Целия приемник монтираме в подходяща кутийка от пластмаса или от дърво. Краищата на отделните радиочасти запойваме с калай, а за слушалките извеждаме в единия край на кутийката две букси. С този приемник вечерно време се приемат добре около 10 радиостанции.

Токоизправител за радио

Захранването на ламповите радиоприемници може да става от електрическата мрежа или от батерии и акумулатори. Когато захранването става от електрическата мрежа, налага се употребата на токоизправител, тъй като за правилната работа на радиолампите техните аноди (и втори решетки) трябва да се захранват с постоянно напрежение. Най-често токоизправителите дават постоянен ток с напрежение 250 в, който трябва да е

добре изгладен (да не е пулсираш). Освен това, за отопляване катодите на радиолампите е необходим променлив ток с напрежение 6,3 в.

На фиг. 10 са показани монтажната и принципната схема на еднопътен токоизправител, от който може да се черпи постоянен ток с напрежение 250 в и сила 100 ма (0,1а). Този токоизправител дава и променлив ток с напрежение 6,3 в и сила до 2 а, необходим за отопляване на радиолампите. Силовият трансформатор има сечение на желязната сърцевина 8 см² и съдържа три намотки. Първата му намотка е свързана с мрежата и съдържа 1320 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,37 мм. Втората намотка служи за получаване на постоянен ток и съдържа 1450 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,20 мм. Третата намотка дава ток за отоплението на лампите и съдържа 41 навивки от емайлиран проводник с диаметър 1,0 мм. Като изправителен елемент се използват два германиеви диода от типа Д7Ж (или ДГ-Ц27). Понеже тяхното съпротивление в обратна посока е твърде различно, напрежението през отрицателния полупериод няма да

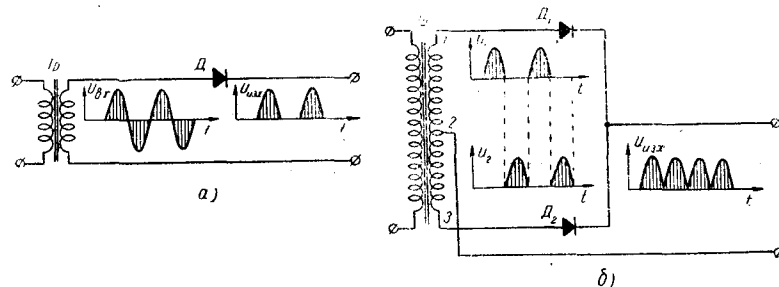


фиг. 10

се разпредели по равно, и съществува опасност от пробив. Ето защо за изравняване на тяхното обратно съпротивление, те се шунтират със съпротивления R_2 и R_3 и по такъв начин се предпазват от пробив. Съпротивлението R_1 и двойният кондензатор C_1 и C_2 образуват филтър, който изглажда пулсиращия ток.

Както се вижда от схемата, изправителят има три клеми: общ минус, +250 в и 6,3 в, и с негова помощ могат да се запазват различни любителски еднолампови и многолампови радиоприемници. Монтажът може да се извърши върху малко ламаринено шаси, на което да бъдат поставени три букси, към които ще се свързва захранваният приемник.

Описаният токоизправител се нарича еднопътен, защото при токоизправянето се използва само едната половина на полупериодите на променливия ток. Това се вижда добре на фиг. 11а, където е показан принципът на неговото действие. През диода протича ток само тогава, когато напрежението във вторичната намотка на трансформатора действа отдолу нагоре. Токът след диода се състои от отделни импулси, които



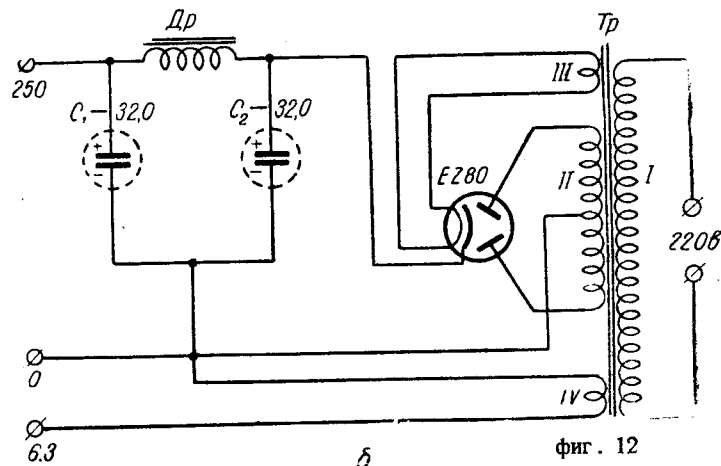
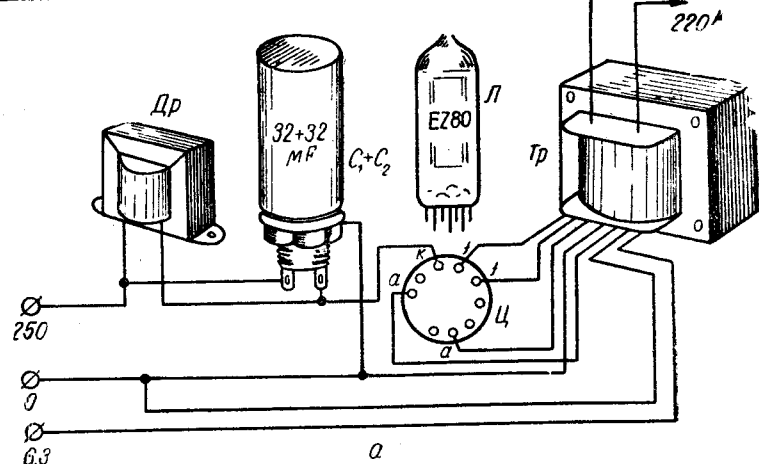
фиг. 11

биват изглаждани от филтърната група (вж. фиг. 4).

При еднопътното изправяне, токовете импулси са на известно разстояние един от друг (фиг. 11а) и за тяхното изглаждане се налага да използваме електролитни кондензатори с по-голям капацитет. Съществуват схеми, при които се използват и двата полупериода на променливия ток. По такъв начин импулсите са близко един до друг (фиг. 11б) и при употребата на същите електролитни кондензатори (например 32 мкф) се

получава по-добро изглаждане на тока. За сметка на това обаче, трансформаторът трябва да има две вторични намотки или по-точно една вторична намотка със среден край (фиг. 11б). По-неже при тази схема се използват и двата полупериода, изправянето се нарича двупътнo. Когато напрежението във вторичната намотка на трансформатора действа отдолу нагоре, токът преминава през диода D_1 , а диодът D_2 е запушен. Когато напрежението действа отгоре надолу, токът преминава през диода D_2 , а диодът D_1 е запушен. Или казано накратко, токът преминава последователно ту през единия диод, ту през другия, като се използват и двата полупериода.

На фиг. 12 са показани монтажната и принципната схема на двупътен токоизправител. Характерно за него е това, че като изправителен елемент е използван двуанодният кенотрон EZ80. За отопляване катода на тази лампа, трансформаторът съдържа отделна намотка — III. Тази двупътна схема се среща най-често във фабричните радиоприемници, ето защо данните, които даваме по-долу са взети от схемата на



фиг. 12

българския суперен радиоприемник „Мелодия“.

Мрежовият трансформатор се състои от ламели тип Ш28×32. Това означава, че сърцевината е Ш-образна с ширина на средното ядро 28 мм и дебелина на целия пакет 32 мм. За сечението на желязната сърцевина (в см²) ще имаме: $2,8 \cdot 3,2 = 9$ см². Първичната (мрежовата) намотка I съдържа 945 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,35 мм. Токоизправителната намотка II съдържа общо 2200 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,18 мм, като в средата е направен извод. Намотката III служи за отопление на токоизправителната лампа и съдържа 31 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,58 мм. Намотката IV служи за отопление на останалите радиолампи и съдържа 31 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,90 мм.

В изглаждащия филтър е употребен дроселът Др, който е навит върху желязна сърцевина Ш20×20, т. е. има сечение 4 см². Дроселът съдържа 2500 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,25 мм. На схемата е показан и цокълът на радиолампата EZ80, гледан от долната страна.

Този токоизправител също може да се монтира върху малко ламаринено шаси, като на единия му край се закрепят три букси: общ минус, +250 в и 6,3 в, към които ще се свързват храняваните радиоприемници и апаратури.

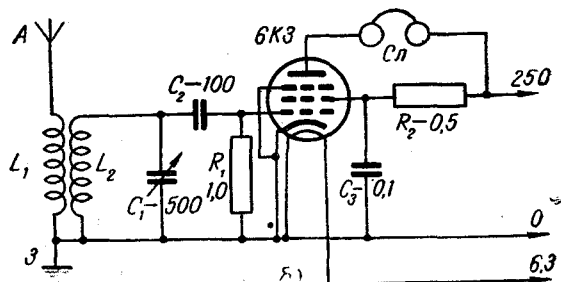
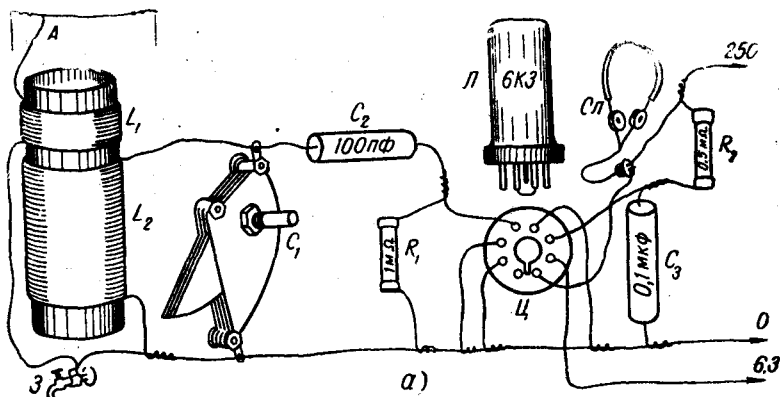
Еднолампов радиоприемник

Бурното развитие на радиотехниката е тясно свързано с усъвършенстването на радиолампите, които имат основна роля във всеки радиоприемник. За да можем да разберем действието на многоламповите приемници, трябва да познаваме както свойствата на радиолампите, така и

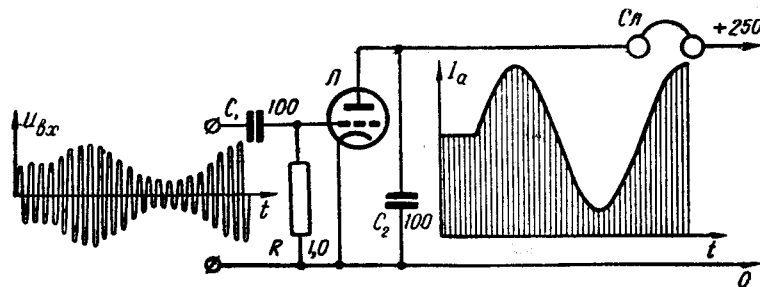
схемите, по които те се свързват. За целта ще разгледаме схемата на едноламповия приемник, като обясним неговото действие.

На фиг. 13 е показана схемата на еднолампов радиоприемник със слушалки, който се захранва с един от гореописаните токоизправители. В схемата е употребен високочестотният пентод 6К3, но вместо него можем с успех да използваме една от лампите: 6Ж1П, 6Ж4, 6Ж7, 6Ж8, 6К4, 6К7, EF9, EF80, EF86, EF89, като внимаваме в свързването на цокъла.

Нека обясним как работи едноламповият приемник. Високочестотните модулирани трептения от антената минават през бобината L_1 и отиват в земята. В бобината L_2 се индуцират различни напрежения, но в краищата на трептящия кръг L_2C_1 се получава напрежение само от тази радиостанция, на която той е настроен. Това високочестотно модулирано напрежение се подава към лампата, която се намира в режим на решетъчна детекция. Този режим се използва много често от радиолюбителите и затова ще го разгледаме по-гледбено. На фиг. 14 е показана радиолампа, която се намира в режим на решетъчна детекция. За опростяване на схе-



фи. 13



фиг. 14

другият — с решетката на лампата през кондензатор с капацитет около 100 пф. (кръгът не е показан на фиг. 14).

г. Анодът на лампата е свързан с общия минус чрез кондензатор с капацитет около 100 пф. Понякога този кондензатор липсва и неговата роля играе капацитетът между намотките и шнуровите на слушалките.

д. Когато подадем на входа (вж. фиг. 14) високочестотно модулирано напрежение, анодният ток на лампата се състои от постояннотокова съставна и от променливотокова съставна с ниска честота, която се възпроизвежда от слушалките като звук.

Ако вместо слушалки в анодната верига на лампата поставим товарно съпротивление (на фиг. 15 съпротивлението R_2), вследствие промените на анодния ток, в двата края на съпротивлението ще се появи падение на напрежението с ниска честота, което през свързващия кондензатор C_2 може да се подаде към следващото стъпало или към слушалките. При решетъчната детекция имаме не само демодулация на високочестотните трептения, но и усилване на нискочестотните. Ето защо при малоламповите любителски приемници решетъчната детекция се предпочита пред анодната и диодната детекция. Освен това решетъчният детектор работи

матата, лампата не е пентод а триод, но това няма принципно значение. За режимът на решетъчната детекция е характерно следното:

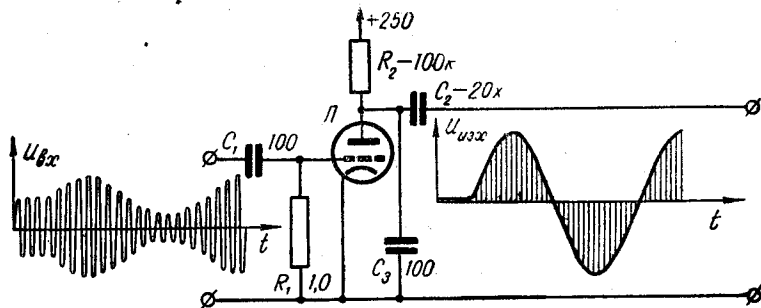
а. Катодът на радиолампата е свързан направо с общия минус.

б. Решетката на лампата е свързана с общия минус през съпротивление със стойност около 1 мгом.

в. Единият край на трептящия кръг е свързан с общия минус, а

добре (за разлика от анодния и диодния) дори при нищожно слаби сигнали, подадени му към решетката. Нека обясним принципа на решетъчната детекция. Високочестотните трептения от кръга минават през кондензатора C_1 (вж. фиг. 15) и се подават на решетката на лампата. През положителните полупериоди върху решетката ще се натрупат електрони, а през отрицателните — те ще се „оттичат“ към шасито (минуса) през съпротивлението R_1 , което понякога се нарича „утечка“. Ако това съпротивление липсваше, електроните щяха да остават върху решетката, защото кондензаторът C_1 прегражда пътя им и те не могат да минат през бобината и да отидат в шасито. Така решетката щеше да стане силно отрицателна, анодният ток би намалял и лампата ще се запуши. Съпротивлението R_1 има стойност около 1 мгом и за един период на високочестотното трептене, електроните, които са се натрупали по решетката и на дясната плоча на кондензатора C_1 не могат да се „оттекат“ през това съпротивление, за да отидат в шасито. В резултат на това, токът през съпротивлението се изменя в такт не с високата, а с ниската честота. По същия начин (в такт с ниската, а не с високата честота) се изменя напрежението на решетката, а оттам и пулсациите на анодния ток на лампата. По такъв начин през слушалките протича ток с ниска честота и ние чуваме звук.

Двете бобини на приемника навиваме върху картонено тяло с диаметър 40 мм и дължина 120 мм. Антенната бобина L_1 се състои от 30 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,30—0,50 мм. На 5 мм от



фиг. 15

нея навиваме бобината L_2 , която съдържа 90 навивки от същия проводник. Кондензаторът C_1 (вж. фиг. 13) е променлив с твърд диелектрик и максимален капацитет 500 пф.

Както се вижда от фиг. 13, втората решетка на лампата е свързана към плюс чрез съпротивлението R_2 и към общ минус чрез кондензатора C_3 . Това свързване е характерно за пентодните лампи, вторите решетки на които трябва да имат положително напрежение, а третата решетка се свързва с катода. Кондензаторът C_3 служи да поддържа напрежението на втората решетка постоянно. Ако той липсваше, напрежението на втората решетка щеше да пулсира по същия начин, както напрежението на анода и това би се отразило лошо върху работата на лампата. И наистина, когато първата решетка е по-положителна, повече електрони се насочват към анода. В резултат на това, токът на втората решетка също ще е по-силен и падението върху съпротивлението R_2 също ще е по-голямо. А това значи намаляване на напрежението на втората решетка и съответно намаляване на анодния ток. Поради значителния си капацитет (най-често 0,1 мкф), кондензаторът C_3 поддържа напрежението на втората решетка постоянно, независимо че нейният ток пулсира.

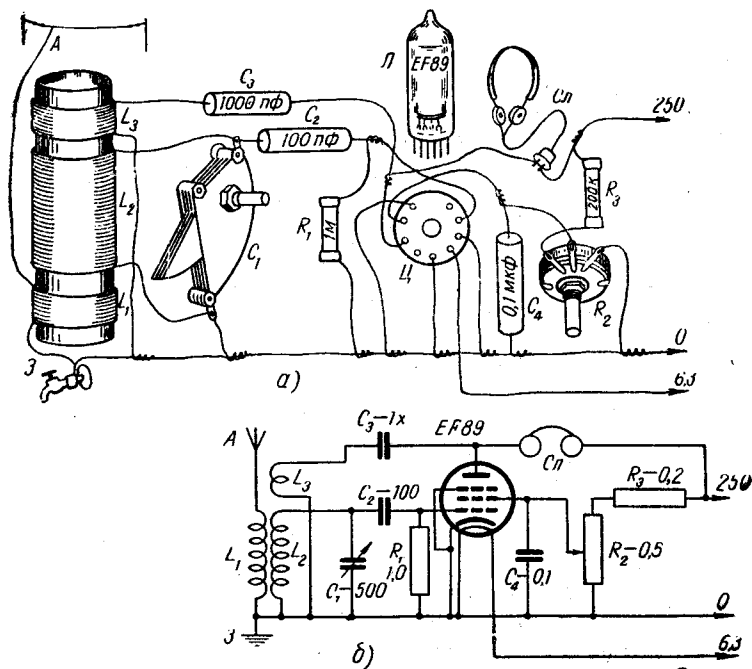
Слушалките трябва да са високоомни, т. е. да имат съпротивление 4000 ома. Това е необходимо, защото пентодните лампи изискват значително товарно съпротивление в анодната си верига. Освен това, през бобинките на нискоомните слушалки би преминавал сравнително силен ток и те ще се загряват.

Еднолампов приемник с обратна връзка

Качествата на радиоприемниците зависят изключително от качествата на техните трептящи кръгове. А както вече се спомена, трептящият кръг е добър тогава, когато загубите в кондензатора и в бобината са възможно

най-малки. При кондензаторите загубите се изразяват в излишно нагряване на диелектрика (изолатора между плочите). Когато диелектриктът е въздух, загубите са най-малки и затова въздушните кондензатори са най-доброкачествени. Загубите в бобината се изразяват в излишно нагряване на проводника и са толкова по-големи, колкото съпротивлението на бобината е по-голямо. Ето защо, за да има бобината малки загуби, тя трябва да има малко съпротивление. Поради тази причина качествените бобини се навиват върху високочестотни сърцевини и при някои от тях (напр. за средни и дълги вълни) се използва специален многожилен проводник, наречен литцендрат. По такъв начин трептящите кръгове, които се употребяват в радиоприемниците имат усилване (качествен фактор) от 100 до 150. Във фабричните радиоприемници се използват 6 или 8 трептящи кръга и 4—5 радиолампи, поради което не е целесъобразно трептящите кръгове да се правят с по-висок качествен фактор, още повече, че там се обръща голямо внимание на качественото възпроизвеждане на звука. При едноламповите приемници, общото усилване може да се подобри като се използва трептящ кръг с възможно най-малки загуби, т. е. трептящ кръг с качествен фактор 1000 и повече. На практика това се постига не чрез специални бобини и кондензатори, а чрез използване схемата на положителната обратна връзка. При нея към трептящия кръг индуктивно се подава допълнителна енергия от анода на радиолампата, която енергия компенсира загубите в кръга. Това е равносилно на работа с трептящ кръг, който е без загуби и следователно има много голямо усилване (качествен фактор). Ето защо приемниците с обратна връзка имат висока чувствителност и добра избирателност.

На фиг. 16 е показана схема на еднолампов приемник с обратна връзка. Характерното за него е това, че близко до бобината L_2 , която е част от трептящия кръг, е разположена бобината за обратната връзка L_3 . Единият край на тази бобина е свързан с общия минус, а другият — с



фиг. 16

в противофаза с началните трептения. Двете трептения са във фаза тогава, когато както положителните, така и отрицателните им полупериоди настъпват едновременно и в такъв случай имаме сумиране на двете трептения

анода на лампата. Кондензаторът C_3 пропуска добре токовете с висока честота, а задържа постоянното анодно напрежение.

Когато трептящият кръг L_2C_1 е настроен в резонанс с някоя радиостанция, в двата му края се появяват високочестотни трептения само от тази радиостанция. Тези трептения през кондензатора C_2 се подават на управляващата решетка на пентода и в неговия аноден ток се появяват също високочестотни трептения. Бобинките на слушалките имат много голямо съпротивление за токовете с висока честота (напр. 1 мгом) и затова последните „предпочитат“ да минат през кондензатора C_3 (който за тях има по-малко съпротивление — напр. 200 ома) и през бобината L_3 да отидат в земята. Поради близостта на бобините L_2 и L_3 , в трептящия кръг се индуцират допълнителни високочестотни трептения, които при подходящо свързване краищата на бобината L_3 могат да са във фаза или

(положителна обратна връзка). Резултатът от това е такъв, че в крайщата на трептящия кръг се получават значително по-високи напрежения, отколкото първоначалните и общото усилване на приемника е стотици пъти по-голямо. Това позволява с еднолампов приемник да приемаме слаби и отдалечени радиостанции. Ако разменим крайщата на бобината L_3 , първоначалните трептения и трептенията, индуцирани от обратната връзка, ще имат противни фази и ще се унищожават, благодарение на което в крайщата на трептящия кръг ще имаме напрежение по-ниско от първоначалното (отрицателна обратна връзка). Тази особеност е много важна за практиката и никога не бива да се забравя.

Друг важен въпрос е регулирането на обратната връзка. Ние вече споменахме, че при положителната обратна връзка в трептящия кръг се внася допълнителна електрическа енергия във вид на трептения. Когато тази допълнителна енергия е равна на загубите в кръга, тогава ще имаме трептящ кръг без загуби и усилването ще е извънредно голямо. Какво ще стане обаче, ако допълнителната енергия, която внасяме в кръга е повече, отколкото неговите загуби? В такъв случай кръгът ще има „излишък“ на енергия и ще започва да я излъчва във вид на електромагнитни вълни, т. е. нашият приемник ще се превърне в малък предавател (ще започне да генерира), което не е желателно, защото ще смущава близките радиоприемници. На практика е най-изгодно така да се регулира обратната връзка, че внесената енергия да е близка по стойност със загубите в кръга, но в никой случай да не е повече от тях. Именно тогава приемникът има най-голяма чувствителност и избирателност и работи най-добре. Следователно под регулиране на обратната връзка се разбира „добавянето“ на допълнителна енергия, която се внася в трептящия кръг за компенсиране на загубите. Това регулиране може да стане по няколко начина. Най-простият от тях е да се приближават и отдалечават бобините L_2 и L_3 . Практически този начин не е удобен и затова на фиг. 16 регу-

лирането на обратната връзка става чрез потенциометъра R_2 . С негова помощ ние подаваме на втората решетка на лампата различни напрежения и по такъв начин регулираме нейния аноден ток. Когато плъзгачът на потенциометъра е в горно положение, анодният ток на лампата е най-силен и високочестотната енергия, която подаваме индуктивно към трептящия кръг е най-голяма (силна обратна връзка). Когато плъзгачът е в долно положение, анодният ток е най-слаб и подаваната енергия е най-малка (слаба обратна връзка). Съпротивлението R_3 служи да ограничи тока през потенциометъра, когато плъзгачът е в горно положение. Ако това съпротивление липсваше, относително силният ток на втората решетка (5—10 ма) би повредил графитния пласт на потенциометъра.

Бобините на приемника са навити върху картонено тяло с диаметър 40 мм и дължина 140 мм. Бобината L_1 съдържа 30 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,30—0,50 мм. На 5 мм от нея навиваме бобината L_2 , която съдържа 90 навивки от емайлиран проводник със същия диаметър. На 5 мм от бобината L_2 навиваме бобината за обратната връзка L_3 , която съдържа 20 навивки от същия проводник. Кондензаторът C_1 е променлив с твърд диелектрик и максимален капацитет 500 пф. В схемата е употребена радиолампата EF89, като е показан нейният цокъл, гледан отдолу. Вместо нея можем да употребим една от следните лампи: 6Ж1П, 6Ж4, 6Ж7, 6Ж8, 6К4, 6К7, EF9, EF11, EF13, EF14, EF22, EF40, EF80, EF85, EF86, EF95, и т. н., като съобразяваме техните цокли. Слушалките трябва да са високоомни, т. е. да имат съпротивление на бобинките 4000 ома. Захранването на приемника става с един от токоизправителите, описани в настоящата книга.

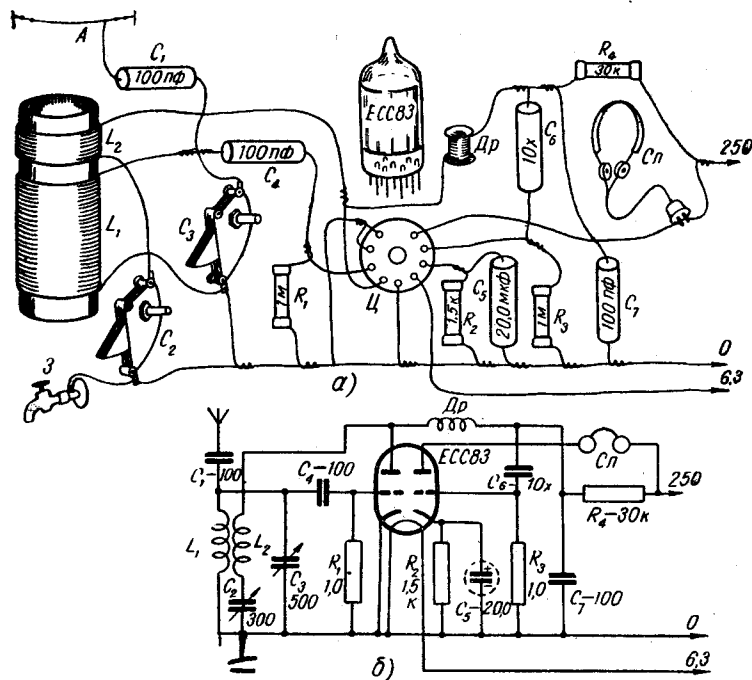
Р адиоприемник 0-V-1 със слушалки

В радиолюбителската практика е възприето специално означение на

отделните стъпала в линейния приемник. Тези стъпала са обикновено три: високочестотен усилвател (ВЧУ), демодулятор (детектор) и нискочестотен усилвател (НЧУ). Ако приемникът има едно стъпало за усилване по висока честота, едно демодулиращо стъпало и едно стъпало за усилване по ниска честота, това се означава символично така: 1-V-1. Ако приемникът няма отделно стъпало за усилване по висока честота, а има само демодулиращо стъпало и едно стъпало за усилване по ниска честота, това се означава символично така: 0-V-1. Или казано накратко цифрите пред буквата V означават броя на високочестотните усилвателни стъпала, а цифрите след тази буква означават броя на нискочестотните стъпала. Този начин на означение предпазва от евентуални грешки, защото приемникът, който ще опишем по-долу притежава само една радиолампа, която обаче е сложна (двоен триод) и изпълнява две функции. Следователно по броя на частите приемникът е еднолампов, но по броя на функциите е двулампов.

На фиг. 17 са показани монтажната и принципната схема на еднолампов приемник 0-V-1. Употребената лампа е двоен триод с отделни катоди. Левият триод работи като решетъчен детектор с обратна връзка, а десният — като усилвател по ниска честота.

Високочестотните трептения от антената минават през кондензатора C_1 и достигат до трептящия кръг. Левият триод на лампата е свързан с трептящия кръг посредством кондензатора C_4 и работи в режима на решетъчна детекция. В анодната верига на този триод са включени високочестотният дросел Др и товарното съпротивление R_4 . Дроселът не пропуска токовете с висока честота (за тях той има съпротивление напр. 100 ком), поради което те минават през бобината за обратна връзка L_2 и през кондензатора C_2 отиват в земята (шасито). Този кондензатор е променлив с твърд диелектрик и служи за регулиране на обратната връзка. Токът с ниска честота, получен в резултат на решетъчната детекция, минава лесно през дросела и създава в краищата на товарното съпро-



фиг. 17

ност 0,05—0,1 мгом, а при пентодните — 0,1—0,3 мгом. Кондензаторът C_8 е свързващ и служи да подаде усилените от лампата трептения към следващото стъпало. Характерна особеност за режима на усилване по-

тизление R_4 падение на напрежението. Това напрежение през кондензатора C_8 действа на решетката на десния триод, който е в режим на усилване по ниска честота. Кондензаторът C_7 играе „заглаждаща“ роля, характерна за всяко демодуляторно стъпало. Режимът на усилване по ниска честота се използва много често в радиоприемниците и затова ще го разгледаме по-подробно.

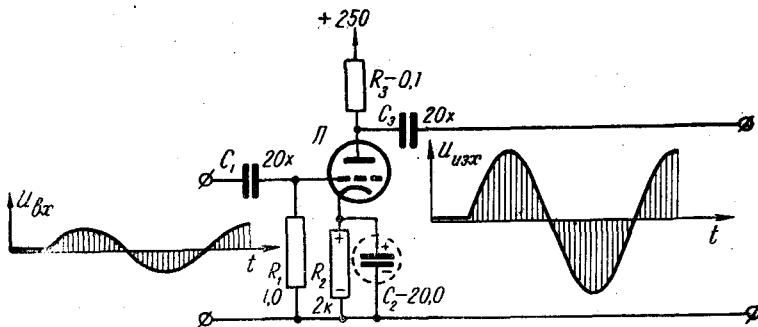
На фиг. 18 е показана триодна лампа в режим на усилване по ниска честота. Слабите нискофреотни напрежения, които ще бъдат усиляни, се подават през кондензатора C_1 на решетката на лампата. Капацитетът на този свързващ кондензатор е значителен (15 000—20 000 пф), за да може лесно да пропуска нискофреотните токове. Решетката на лампата е свързана с общия минус (шаси) чрез съпротивлението R_1 , което има стойност 0,5—1,0 мгом. В анодната верига е включено товарното съпротивление R_3 , което при триодните лампи има стой-

ниска честота е наличието на съпротивлението R_2 и кондензатора C_2 (фиг. 18) в катодната верига на лампата. Съпротивлението R_2 служи да създаде необходимото отрицателно преднапрежение на решетката спрямо катода. Това свързване се нарича схема с автоматично преднапрежение.

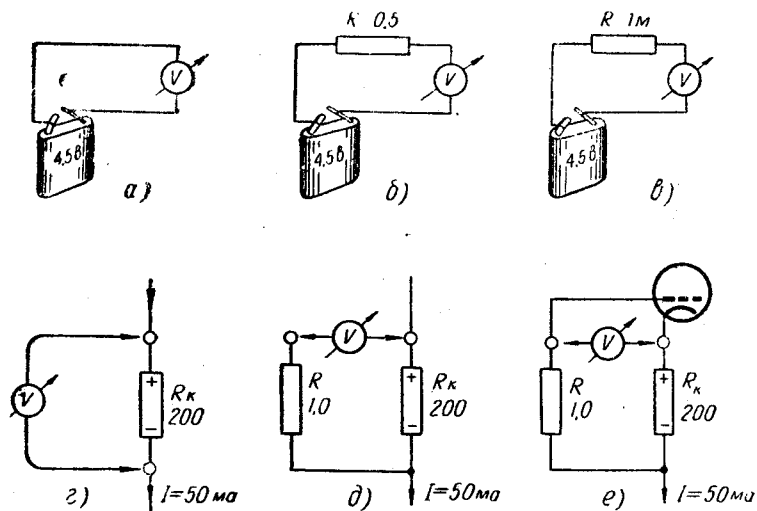
За да разберем нейното действие по-добре, нека разгледаме фиг. 19, където са показани 6 случая. Случаят а) показва мерене на напрежението на плоска батерийка с висококачествен (напр. лампов) волтметър,

който не консумира ток. Очевидно той ще показва напрежение 4,5 в. В случая б) напрежението на батерията се измерва със същия волтметър, но през съпротивление 0,5 мгом. Понеже волтметърът не консумира ток, през съпротивлението ток не тече и в краищата му нямаме падение на напрежението. Ето защо волтметърът ще показва пак 4,5 в. Аналогичен е случаят в), където съпротивлението е 1 мгом, но понеже във веригата не тече ток, волтметърът ще показва напрежение 4,5 в. Тези опити показват, че когато в една верига ток не тече, различните съпротивления, включени в нея, не оказват влияние върху напрежението, което мерим.

На фиг. 19г е показано съпротивлението R_k , което има стойност 200 ома и през него протича ток със сила 50 ма (0,05 а). Съгласно закона на Ом, падението на напрежението в краищата на съпротивлението е: $U = I \cdot R = 0,05 \cdot 200 = 10$ в. Освен това, трябва да се запомни, че при означената посока на тока долният край на съпротивлението е по-отрицателен спрямо горния. Или казано накратко токът в съпротивлението



фиг. 18



фиг. 19

тече от положителния към отрицателния му край (вж. фиг. 19г). Нека сега видим какво напрежение ще показва волтметърът на фиг. 19д. В двата края на съпротивлението R_k ще имаме напрежение 10 в (защото $U = I \cdot R = 0,05 \cdot 200 = 10$ в). През съпротивлението R ток не тече и в двата му края нямаме падение на напрежението. Ето защо волтметърът ще показва само напрежението върху съпротивлението R_k , т. е. ще показва само 10 в. На фиг. 19е са показани катодното и решетъчното съпротивление на един триод, чиито аноден ток е 50 ма. Волтметърът показва с колко волта решетката на триода е по-отрицателна спрямо катода на лампата. Понеже в решетъчната верига ток не тече, преднапрежението на решетката се определя само от анод-

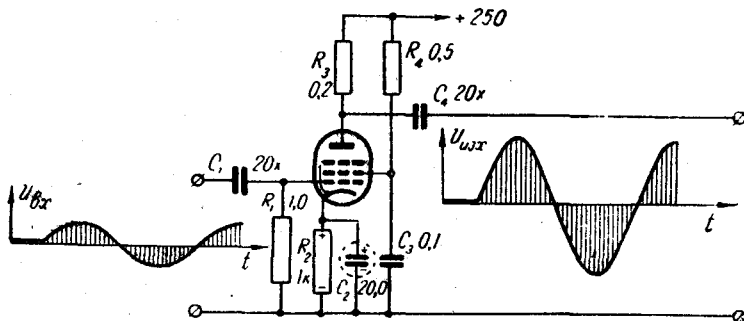
ния ток и от товарното съпротивление. От тук следва, че ако решетъчното съпротивление R има различни стойности (напр. 100 ком, 500 ком, 1 мгом и т. н.), преднапрежението ще остава все минус 10 в.

Нека сега обясним ролята на кондензатора C_2 (фиг. 18). Когато лампата работи, нейният аноден ток става ту по-силен, ту по-слаб. Когато токът е по-силен, падението на напрежението в двата края на съпротивлението R_2 ще е по-голямо и преднапрежението на решетката ще стане по-отрицателно. При по-слаб ток, падението на напрежението върху съпротивлението R_2 ще е по-малко и преднапрежението на решет-

ката ще стане по-малко отрицателно. При това положение, преднапрежението на решетката непрекъснато ще се променя, а това не е желателно, защото ще имаме и промяна във формата на усилените трептения, т. е. ще имаме изкривяване. За да не се изменя по време на работа преднапрежението на лампата, паралелно на катодното съпротивление се включва кондензатор с голям капацитет (напр. 20—50 мкф), който се нарича катоден блок и най-често има работно напрежение 15—30 в. Този кондензатор е електролитен и неговият поляритет трябва да се спазва. Следователно катодният блок поддържа преднапрежението постоянно, независимо от това, че токът през катодното съпротивление се променя. Понеже горният край на катодното съпротивление е по-положителен спрямо долния, катодният блок се свързва така, че плюса е към катода, а минусът към шаси.

На фиг. 20 е показано стъпало за усиление на нискочестотно напрежение с пентодна лампа. Докато нискочестотното стъпало с триодна лампа има реален коефициент на усиление 20—60 пъти, при употребата на пентодна лампа коефициентът на усиление на стъпалото е 100—300 пъти. Както се вижда от фиг. 20, допълнителни елементи тук са съпротивлението R_4 и кондензаторът C_3 . Съпротивлението R_4 служи да подаде подходящо напрежение (напр. 100 в) на втората решетка, а кондензаторът C_3 служи да поддържа това напрежение постоянно, независимо от промените на тока в тази решетка.

Бобините на приемника 0-V-1 (фиг. 17) са навити върху картонен



фиг. 20

цилиндър с диаметър 40 мм и дължина 120 мм. Бобината L_1 съдържа 90 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,30—0,50 мм. На 5 мм от нея е навита бобината за обратната връзка L_2 , която съдържа 20 навивки от същия проводник. Настроиващият кондензатор C_3 е с твърд диелектрик и максимален капацитет 500 пф. Обратната връзка се регулира с кондензатора C_2 , който е с твърд диелектрик и максимален капацитет 300 пф. Дроселът Dp съдържа 300 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,15—0,18 мм, навити върху малка макаричка от сухо дърво, която можем да си направим сами с помощта на джобно ножче. Слушалките са високоомни, т. е. имат съпротивление 4000 ома. Приемникът се захранва с един от токоизправителите, описани в тази книга. В схемата е използван двойният триод ECC83, на който е даден цокъла, гледан отдолу (вж. фиг. 17). Ако не разполагаме с тази лампа, с успех можем да употребим: 6Н1П, 6Н2П, 6Н8С, 6Н9С, ECC81, ECC82, като внимаваме при свързването на цокъла.

С този приемник при добра външна антена, вечерно време могат да се приемат около 10—15 радиостанции.

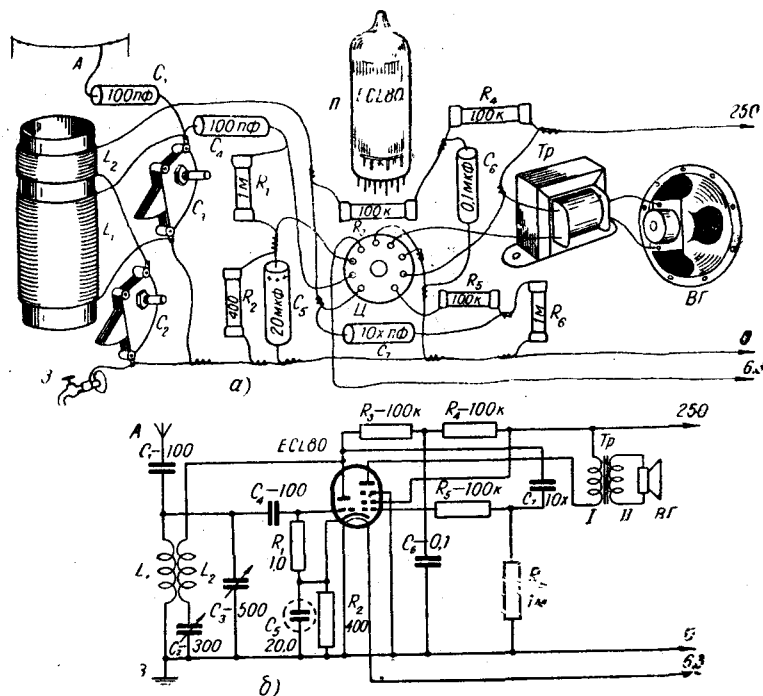
Радиоприемник 0-V-1 с високоговорител

Превръщането на електрическите трептения с ниска честота в звук става с радиослушалки или високоговорител. Радиослушалките са много чувствителен уред и за тяхното задействане е необходимо малко електрическа енергия. Ето защо те намират приложение при детекторните и едноламповите приемници. За озвучаване на по-големи помещения се използват високоговорители с различна мощност. Така например високоговорител с мощност 0,3 вт, каквито са повечето от радиоточките, може да озвучи една голяма стая. Тук с основание възниква въпросът: не може ли в анодната верига на едноламповия приемник, показан на фиг. 13,

вместо слушалки да се включи високоговорител? Ако направим този опит високоворителът ще свири слабо, защото за неговото задействане е необходима определена електрическа мощност, която се получава от радиолампата. Обикновено високочестотните пентоди имат слаб аноден ток (напр. 2—10 ма) и служат само като усилватели на напрежения. За задействането на високоговорителя е необходима помощна лампа със значителен аноден ток (напр. 30—80 ма), която се нарича крайна лампа. От такава радиолампа може да се получи мощност 3—6 вт, но само при условие, че на първата решетка подаваме променливо напрежение 6—12 в. Следователно преди крайната лампа трябва да имаме още едно усилвателно стъпало, което да осигури необходимото напрежение.

На фиг. 21 е показана схема на радиоприемник O-V-1 с високоговорител, в която е употребена лампата ECL80 (триод — краен пентод). Триодната част на тази лампа работи в режим на решетъчна детекция с обратна връзка, а пентодната част е усилвател на мощност.

Високочестотните трептения от антената минават през конденса-

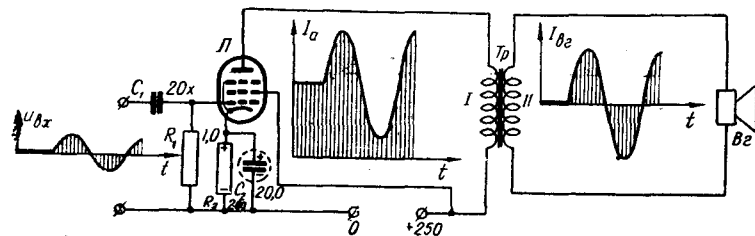


фиг. 21

тора C_1 и достигат до трептящия кръг $L_1 C_3$. С помощта на променливия кондензатор C_3 трептящият кръг се настройва на желаната радиостанция и в крайщата му се получава напрежение само от нея. През кондензатора C_4 това напрежение се подава на решетката на триода. Чрез съпротивлението R_1 тази решетка е свързана с катода на лампата, т. е. имаме режим на решетъчна детекция. Обратната връзка е осъществена с бобината L_2 и се регулира с променливия кондензатор C_2 . В анодната верига на триода, освен товарното съпротивление R_3 е включена и филтриращата група $R_4 C_6$. Нейната роля е да изглади още повече пулсациите на постоянния ток, идващ от токоизправителя. В крайщата на товарното съпротивление R_3 се получава напрежението с ниска честота, което през кондензатора C_7 се подава на първата решетка на пентода. Съпротивлението R_5 се поставя против самовъзбуждане на приемника, а съпротивлението R_6 е утечка. Както при всички крайни пентоди, така и тук втората

решетка е свързана направо с плюса. Високоговорителят B_g е включен в анодната верига на пентода не направо, а посредством изходния трансформатор Tr . Нека разгледаме ролята на този трансформатор.

На фиг. 22 е показано едно крайно стъпало. Напрежението с ниска честота минава през кондензатора C_1 и действа на първата решетка на пентода, която посредством съпротивлението R_2 и кондензатора C_2 получава автоматично преднапрежение. Втората решетка на пентода е свързана направо с плюса, а третата решетка е свързана с катода. В анодната верига на лампата е включена първичната намотка на изходния транс-



фиг. 22

чава автоматично преднапрежение. Втората решетка на пентода е свързана направо с плюса, а третата решетка е свързана с катода. В анодната верига на лампата е включена първичната намотка на изходния транс-

форматор, а бобинката на високоговорителя е свързана с вторичната му намотка. Когато лампата работи, в нейната анодна верига тече както постоянен ток, така и променлив ток с ниска честота. Понеже постоянният ток не се трансформира, във веригата на вторичната намотка ще тече само променлив ток с ниска честота, който се превръща в звук.

Защо е необходим изходният трансформатор? Не може ли високоговорителят да се включи направо в анодната верига на лампата?

За да разберем това, нека припомним че бобинката на високоговорителя съдържа 40—60 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,20—0,30 мм. Тази бобинка се намира в силно магнитно поле и когато през нея протича променлив ток, тя се движи напред-назад и предизвиква трептенето на мембраната. Опитът показва, че бобинката трепти най-силно тогава, когато приложеното напрежение е 3—4 в, а протичащият ток е около 1 а. Също така нека припомним, че променливото анодно напрежение на крайната лампа е около 150—200 в, а променливият аноден ток е около 30—40 ма (0,03—0,04 а). Следователно токът на лампата е слаб, но напрежението е значително, а бобинката се нуждае от по-силен ток с малко напрежение. Именно тук на помощ идва изходният трансформатор, който намалява напрежението и увеличава тока на крайната лампа.

Бобините на приемника са навити върху картонен цилиндър с диаметър 40 мм и дължина 120 мм. Бобината L_1 съдържа 90 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,30—0,50 мм. На 5 мм от нея е навита бобината за обратната връзка L_2 , която съдържа 20 навивки от същия проводник. Кондензаторът C_6 е с твърд диелектрик и максимален капацитет 500 пф. Кондензаторът за обратната връзка C_2 е също с твърд диелектрик и максимален капацитет 300 пф. Вместо лампата ECL80 с успех можем да употребим лампата ECL11. Изходният трансформатор има сечение на желязната сърцевина 4,5—5,0 см². Първичната му намотка съдържа 2500 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,15—0,18 мм.

а вторичната намотка съдържа 90 навивки от емайлиран проводник с диаметър 0,6 мм. Високоговорителят е електродинамичен с мощност 0,3—1,0 вт и правотоково съпротивление на бобинката 3—6 ом. Приемникът може да се захранва с един от токоизправителите, описани в тази книга.

При добра външна антена с този приемник вечерно време се приемат 10—15 радиостанции.

Млади радиоконструктори,

Самото заглавие на настоящата книжка показва, че тя ви е запознала само с „азбуката“ на радиотехниката. За да разширите своите познания в областта на тази така интересна наука, вие трябва да ползвате и други книги.

За целта Ви препоръчваме книгата „Млад радиолюбител“ от В. Борисов, в която са разгледани по-подробно редица въпроси, свързани с направата и действието на детекторните и лампови приемници. Написана е на достъпен език и е подходяща за начинаещи радиолюбители.

На тези от вас, които се интересуват от направата на радиоконструкции, предлагаме да се запознаят с книгата на Б. Сметанин „Млад радиоконструктор“. В нея се разглеждат и обясняват радиоконструкции из областта на приемната и усилвателна техника.

За младите радиолюбители интерес представлява и книгата „Христоматия на радиолюбителя“ от И. Спижевски. Тя е сборник от статии, с които на лесноразбираем език са разгледани най-интересните въпроси от радиотехниката.

Добрият радиотехник трябва да бъде отличен познавач на слаботовата електротехника. Книгата „Електротехника на радиолюбителя“ от И. Йолов разглежда подробно законите на електрическия ток и електрическите вериги и е подходяща за начинаещи радиолюбители.

По оригинален начин е написана книгата „Радиото ли?... което е много просто!“ от Е. Айсберг. Във вид на диалог между двама радиолюбители, авторът неусетно ни въвежда в радиотехниката. Веселите илюстрации създават настроение и спечелват любовта на читателя.

По-задълбочени знания по радиотехника могат да се получат от книгите „Обща радиотехника“ от Н. Бъчваров, „Радиотехника“ от Пенчев и „Основен курс по обща радиотехника“ от Г. Танев.

В своята конструкторска дейност радиолюбителят се нуждае от справочни данни, които могат да се намерят в книгите „Справочник по електронни лампи“ от Й. Боянов, „Справочник по полупроводници и транзистори“ от П. Хинков и „Справочник на радиотехника“ под редакцията на А. Куликовски.

Някои от посочените книги са вече изчерпани по книжарниците, затова същите търсете в градските, читалищните и училищните библиотеки и клубове на ДОСО и от напреднали радиолюбители.

при

Млади р

Самото
само с „азб
в областта н
други книги.

За целта
Борисов, в коя
с направата и де
е на достъпен ези

На тези от
струкции, предлага
радиоконстру
струкции из област

За младите рад
стоматия на радиолк
с които на лесноразби
от радиотехниката.

АЗБУКА НА РАДИОСХЕМИТЕ

от Атанас Иванов Шишков

Редактор : Ив. П. Ганев

Стилист-коректор : Д. Д. Йорданова

Технически редактор : Ив. Т. Попов

Художник на корицата : Д. Д. Петев

Чертежи : К. К. Худулов

издание на Централната станция на младите техници

20 000 екз. — София, 1964