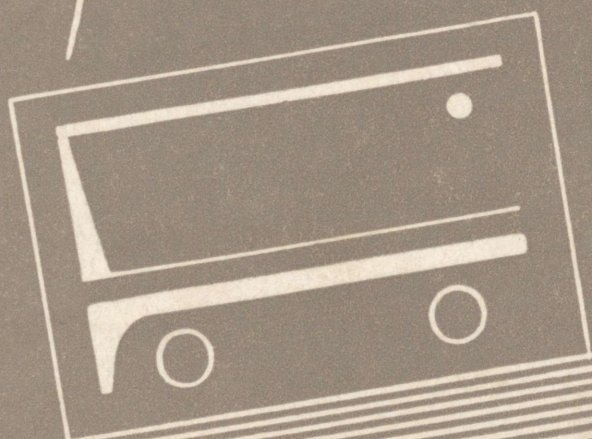


RADIO-

praktika



RAADIOPRAKTIKA

Koostanud

H. PEDUSAAR

00813

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1961

Teos sisaldab praktilisi ehituskirjeldusi raadio-
vastuvõtjate, ultralühilaine amatöörjaamade, heli-
sagedusvõimendajate jm. kohta, kusjuures on läh-
tutud peamiselt vähem edasijõudnud ja algajate
raadiohuviliste vajadustest.

Raamatu lisas on valik raadiopraktikas ettetule-
vaid arvutusi hõlbustavaid nomogramme.

2



SAATEKS

Käesolev raamat on mõeldud abivahendiks raadiohuvilisele-konstruktorile ning ta moodustab õpikule H. Pedusaar, „Elektro- ja raadiotehnika algajaile“ (Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn, 1959) teise, praktilisi lülitusskeeme käsitleva osa. Siia on koondatud ajakirjas „Радио“ ja mujal ilmunud materjalide põhjal koostatud lülitusskeeme ühes vastavate praktiliselt läbiproovitud ehituskirjedustega.

Raamatu sisulisel ülesehitamisel ja materjali järjestamisel on iga peatüki ulatuses püütud silmas pidada põhimõtet „lihtsamalt keerulisemale“, kusjuures seda pole laiendatud peatükkide eneste paigutuse kohta. Vääriline koht on antud pooljuhtseadistega lülitustele ja raadiohuvilise isikliku „laboratooriumi“ sisustamisele otstarbekate lihtsate mõõteseadistega.

Esimesel pilgul võib-olla tundub ultralühilaineil töötavaid seadmeid käsitlev peatükk teistega võrreldes liiga mahukana, kuid see on seletatav meie raadioamatööride tähelepanu pöördumisega just sellele paljutöötavale laineastmikule.

Raamatu lisana on toodud valik raadiopraktikas enamkasutatavatest nomograafilistest arvutusvahenditest.

Käesolevaga avaldab koostaja tänu kõigile, kes selle kogumiku käsikirja viimistlemisega seotud olid, eriti aga ALMAVU Vabariikliku Raadioklubi instriktorite kollektiivile, klubi ülemale E. Rahuojale ning raadiotehase „Punane Ret“ töötajale H. Kallasele ja posthuumselt ins. I. Ambosele.

H. PEDUSAAR

I PEATUKK

RAADIOVASTUVÕTJAD

1. RAADIOSEADMETE KONSTRUEERIMISE PÕHIMÕTTEID

Juba algul tuleb lugeja tähelepanu pöörata sellele, et oodatud tulemuste saavutamiseks raadiotehniliste seadmete isehitamisel ei piisa üksnes heast ja läbiproovitud skeemist; väga oluline on ka seadme otstarbekas konstruktiivne lahendus ja hoolikas välja-reguleerimine. Viimased tegurid omavad muidugi seda suuremat tähtsust, mida keerukam on kasutatav lülituskeem.

Kuigi iga konkreetse juhu kohta pole võimalik esitada universaalseid, alati kehtivaid reegleid, saab siiski anda mõningaid põhimõtteid, milledest tuleb lähtuda raadioseadmete — vastuvõtjate, võimendajate, magnetofonide jm. ehitamisel.¹

Detailide valikul tuleb võimalikult täpselt järgida skeemides ja ehituskirjeldustes toodud andmeid. Kui tavaliselt kondensaatorid ja takistid, mida kasutatakse sidestuselementidena astmete vahel või siis lahtisidestusfiltrites, võivad nimisuurustest erineda 10 või isegi 20 protsendi võrra, siis näiteks võnkeringide, negatiivse tagasiside ning helitämbri regulaatorite vooluringide detailide valikul nii suured kõrvalekaldumised ei ole lubatavad ja tuleb kasutada lülituskeemi andmetest mitte erineva nimisuurusega ja väiksema ($\pm 1 \dots 5\%$) tolerantsiga detaile.

Tolerantsiprotsent näitab, millise täpsusega vastab detaili tegelik elektriline suurus (takistus, mahtvus, induktiivsus) temale märgitud nimisuurusele. Kondensaatorite ja takistite juures eristatakse tolerantsi järgi mitut täpsusklassi, näiteks 20⁰%, 10⁰%, 5% ja 1⁰%. Levinumad neist on 10⁰%- ja 5⁰%-lise tolerantsiga detailid. Väiksema (2⁰% ja 1⁰%) tolerantsiga takisteid ja kondensaatoreid kasutatakse mõõteseadmetes.

¹ Väga otstarbekas on paralleelselt käesoleva raamatuga kasutada täiendava materjalina E. Alti ja E. Jakoobi teost „Raadiokorrastaja käsiraamat“ (Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn, 1960), milles on rikkalikult materjale mõõtmistechnikast, esinevate vigade leidmise ning seadmete reguleerimise meetodikast ja valik tööstuslike raadiodetailide tehnilisi andmeid.

Takistite väärtused võimendusastmete toitevooluringides peavad tagama kasutatavate elektronlampide või pooljuhtseadiste ettenähtud režiimile vastavaid talitluspingeid ja -voole. Eriti nõutav on see segustus- (muundus-) ja lõppastmetes rakendatud elektronlampide või transistoride puhul. Ühelgi juhul, ka mitte lühiajalisel koormamisel, ei tohi ületada lampide või transistoride elektrootude lubatud maksimaalseid kaovõimsusi [ptk. 16, § 8.]¹. Pooljuhttrioidide kasutamisel tuleb täpselt jälgida ka toitepinge polaarsust. Kui pooljuhttrioid omab *p-n-p*-tüüpi juhtivust [ptk. 22, § 2], siis peab kollektor olema baasi suhtes negatiivne ja emitter positiivne; *n-p-n*-tüüpi juhtivuse puhul on pingete polaarsused vastupidised. Transistori ebaõige polaarsusega pingestamine rikub selle silmapilkselt. Eriti kergesti rikub pooljuhttrioidi kollektorile rakendatud lubatavast kõrgem pinget. Neid asjaolusid tuleb tingimata arvesse võtta oommeetri kasutamisel skeemi õigsuse või ka üksikute detailide korrasoleku kontrollimiseks pooljuhtseadistega aparaadis (pidada silmas oommeetris asuva patarei polaarsust ja pinget).

Siinkohal tuleb puudutada ka takistite valiku küsimust nende lubatava koormatavuse seisukohalt. Teatavasti kasutatakse raadioskeemides väikesi masstakisteid, millede suurim lubatav ehk nimikoormatavus on olenevalt tüübist normaalsete jahtumistingimuste ja ümbritseva temperatuuri juures 0,1; 0,25; 0,5; 1,0 ja 2,0 vatti. Suuremate koormuste puhul tuleb kasutada eritüüpi mass- või traattakisteid ehk siis lülitada rööbiti sobiv arv väiksema nimikoormatavusega ja vastavalt suurema takistusega takisteid. Sama tulemuseni võib jõuda väiksema nimikoormatavusega ja vastavalt väiksema takistusega takistite järjestikkuühendamisel. Muide, seda põhimõtet võib rakendada ka takistuse vajaliku väärtuse saamiseks siis, kui pole käepärast sobiva takistusega takisteid. Neil juhtumel on vajalike arvutuste hõlbustamiseks sobiv kasutada vastavaid nomogramme [Lisa 13, nomogramm 1 ja 3].

Mõnikord kasutatakse raadioskeemides takistite märkimiseks joonisel 1. 1 kujutatud tähiseid, mis määravad olenevalt koormusest ka takisti nimikoormatavuse.

Kuigi elektrilises mõttes võib vooluringidesse lülitada nõutavast suurema nimikoormatavusega takisteid, on siiski otstarbekohasem varustada iga vooluring just niisuguse nimikoormatavusega takistiga, mis vastab tegelikele elektrilistele tingimustele selles vooluringi osas.

Pooljuhttrioididega lülitustes rahuldavad enamikul juhtudel 0,1- või 0,25-vatised takistid, sest kasutatavad pinged ja voolud

¹ Nurksulgudes on käesolevas raamatus viited õpiku: H. Pedusaar, „Elektro- ja raadiotehnika algajale“ (Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn, 1959) vastavale peatükile ja paragrahvile.

on suhteliselt väikesed. Lampskeemide puhul tuleb aga igal üksikul juhul teha lihtne, kasvõi umbkaudne arvutus valemite

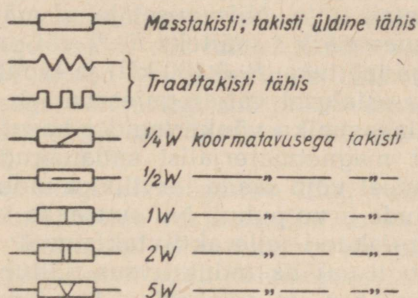
$$P_{(W)} = U_{(V)} I_{(A)},$$

$$P_{(W)} = I_{(A)}^2 R_{(\Omega)}$$

ehk

$$P_{(W)} = \frac{U_{(V)}^2}{R_{(\Omega)}}$$

abil, või siis kasutada sobivat nomogrammi [Lisa 13, nomogramm 3]. Leitud võimsusele vastavalt tuleb võtta järgnev suurema nimikoormatavusega takisti tüüp.



Joonis 1. 1. Takistite skeemitähised, mis määravad lubatava koormatavuse.

Näide. Pingelang takistil suurusega 14 kΩ on kestval koormusel 65 V. Määrata selle takisti nimikoormatavus.

Sellel takistil soojusena eralduv võimsus

$$P_{(W)} = \frac{U_{(V)}^2}{R_{(\Omega)}} = \frac{65^2}{14\,000} = \frac{4\,225}{14\,000} \approx 0,3 \text{ vatti.}$$

Seega peab antud juhul kasutama 0,5-vatise nimikoormatavusega takistit.

Kondensaatorite valikul tuleb juhendada samalaadsetest kaalutlustest talitluspinge osas. Kondensaatorile mõjuv pinge peab ka hetkeliste pingetippude ajal (pulseerivvoolu maksimaalamplituudid, seadme sisselülitamise vooluimpulsid jne.) jääma tema maksimaalse lubatava talitluspinge piiridesse. Teisest küljest võib talitluspinge olla kuitahes väike. Seevastu elektrolüüt-kondensaatorite kasutamisel tuleb lisaks polaarsuse jälgimisele (kui teisiti pole tähistatud, on elektrolüüt-kondensaatori miinuspooluseks alumiiniumkest) veenduda, et nende punktide vahel lülitus-skeemis, kuhu soovitakse elektrolüüt-kondensaatorit ühendada, valitseks sellele kondensaatorile ettenähtud talitluspingele ligi-

lähedaselt vastav alalispinge (pulseerivpinge alaliskomponent). Väga ebasoovitav on näiteks 450-voldise talitluspingega elektro-lüütkondensaatorit rakendada lambi katoodringi takistil tekkiva mõnevoldise pingelangu silumiseks. Elektrolüütkondensaatoreid alalispinge-vabade või nimisuurusest palju madalama pingega punktide vahel kasutada pole soovitatav, sest siis nad kaotavad aja jooksul oma mahtuvuse.

Iga kord pole raadioseadme ehituskirjelduse põhimõttelisel lülitusskeemil võimalik anda mõne detaili (takisti või kondensaatori) täpset elektrilist suurust, sest see võib igal konkreetsel juhul mõnevõrra lahku minna näidiseksemplari vastava detaili suurus-est kas konstruktiivsete erinevuste või teiste detailide ebatäpsete suuruste (ka lampide ja pooljuhttriöödide talitlusandmete mõningase tolerantsi) tõttu. Niisugusel juhul märgitakse skeemil detaili juurde üksnes märk * (näiteks R_{24}^*) või orienteeriv suurus koos sama märgiga (näiteks $R_{25}^* 100 \text{ k}\Omega$) ja lõplik suurus leitakse katseliselt seadme esialgsel väljareguleerimisel.

Kesk- ja pikklaineastmiku võnkeringides kasutatakse peamiselt kõrgsageduslikust magnetmaterjalist südamikuga poole. Sellise südamiku puudumisel võib saada tarvilikku induktiivsust üksnes väga suure keerdude arvu puhul. Nii suureneb kasutatava traadi pikkus ja ka energiakaod selle aktiivtakistusel.

Kõrgsageduspooli vajalik induktiivsus sõltub laineastmikust, milles pooli kasutatakse, ja võnkeringi kondensaatori mahtuvusest. Orienteerivate andmetena võiks tuua alljärgnevad suurused:

Pikklaine antenni-sidestuspool (kõrginduktiivne)	6,5 mH
(madalinduktiivne)	0,3 mH
Pikklaine võnkeringi pool	2 mH
Kesklaine antenni-sidestuspool (kõrginduktiivne)	1,2 mH
(madalinduktiivne)	10 μ H
Kesklaine võnkeringi pool	0,2 mH
Lühilaine antenni-sidestuspool	1 μ H
Lühilaine võnkeringi pool	1,3 μ H

Alaldajast saadava pulseerivvoolu vabastamiseks vahelduvkomponendist kasutatavad silumisfiltrid sisaldavad õhuvahemikuga varustatud trafoplekkidele keritud paispoole, keskmise induktiivsusega 15...40 henrit. Õhuvahemik magnetringis on tarvilik südamiku magnetilise küllastumise [ptk, 9, § 2] vältimiseks mähist läbiva alalisvoolu magnetiseeriva mõju tagajärjel. Samal põhjusel peab ka madalsagedusvõimendaja lihtsa (mitte vastastaktilülituses) lõppastme väljandrafo südamik sisaldama õhuvahemikku.

Raadioseadme detailide ühendamiseks sobib plastikaatsoolatsiooniga 0,4...0,8 millimeetri jämedune vasktraat. Enamasti on need nn. „skeemitraadid“ pealt tinutatud, et hõlbustada jootmist. Kui kasutatav traat pole tinutatud, tuleb selle otsad noa või

smirgelriide abil puhastada oksüüdikihist ja katta joodisega. Puhastamata traadi „kinnijootmisel“ jääb joodise ja traadi vahele isoleeriv oksüüdikiht, mis edaspidi põhjustab varjatud ja raskesti leitavaid ebakorrapärasusi seadme töös.

Liikuvateks ühendusteks tuleb kasutada painduvat kiudtraati. Isoleerimata kohtade (lambipesade ühendusliibled jm.) katmiseks ja isolatsioonikaitsmiseks šassiist läbiviigu avades kasutatakse sobivas läbimõõdus plastikaadist isoleertoru (nn. rüüzi).

Pikad ühendusjuhtmed võimendustrakti lülituselementide vahel põhjustavad sageli häireid seadme töös: kalduvust võnkuda (viled!) või siis „korjavad“ võrgu-urinat.

Parasiitvõnkumise võimaluse vältimine on eelkõige oluline neis vastuvõtuseadmetes, mis sisaldavad mitut samale sagedusele häälestatud võnkeringi (kõrgsagedusaste ja võre-detektor; super-vastuvõtja kõrgsagedusaste või vahesageduse võimendusastmed). Kui elektronlambi anood- ja võreringis asub kummaski sama resonantsisagedusega võnkering, siis piisab üsnagi tühisest parasiitsest tagasisidest, et võimendusaste muutuks endaergutusega generaatoriks [ptk. 20, § 2].

Nii selgubki, et kõigi kõrgsagedus- ning vahesagedus-võnkeringide poolide omavaheline varjestamine on vajalik ja enamasti isegi vältimatu. Sealjuures ei tohiks varjekapsli läbimõõt olla väiksem temasse paigutatud pooli kahekordsest läbimõõdust [ptk. 14, § 11].

Parasiitse tagasisidestumise vähendamiseks vahesagedusvõimendaja kaldumisel genereerimisele tuleb soovitada väikese varjepleki jootmist võimenduslambi pesa maandatud ühenduskontaktide külge nii, et anoodi kontakt jääks ühele ja võre kontakt teisele poole varjet. Ei tule ka unustada, et real kombineeritud elektronlampidel on üksikute süsteemide vahel lambi kolvis kasutatud sisemist varjestust, mille maandamisele kuuluv ühendus on toodud iseseisva kontaktjala külge (näiteks lambil 6H1Π kontakt 9, lambil 6H3Π kontakt 5 jne.).

Madalsagedusvõimendajas on võrgumüra sissetungimise osas kõige kriitilisemaks kohaks esimeste võimendusastmete elektronlampide võrejuhtmed. Kui need ühel või teisel kaalutlusel peaksid osutama pikkadeks (näiteks šassii kaugemale servale monteeritud helitugevuse reguleerimise potentsiomeetri tõttu), tuleb kindlasti kasutada varjestatud ühendusjuhet. Selle varje — juhet ümbritsev traatpõiming — ühendatakse üksnes ühes punktis üldise miinusjuhtmega. Ebasoovitav on kasutada traadi varjet maandatud, kuid selle juures siiski helisagedusvoolu kandva (näiteks potentsiomeetri „alumise“, s. o. üldmiinusepoolse) juhtmena.

Mõnikord võib võrgumüra vältimiseks vajalikuks osutada madalsagedusvõimendaja mõne võimendusastme terve võreringi (sidestuskondensaatori, võretakisti jm.) elektrostaatiline varjesta-

mine. Sel puhul võib need lülitusdetailid koondada üldmiinusjuhtmega ühendatud metallkarpi.

Võnkeringi lülituselemendid peavad asetuma võimalikult lähestikku, et võnkeringi-siseseid ühendusjuhtmed pooli, kondensaatori (ja lainelüliti) vahel kulgeksid võimalikult lühidalt. Poolid ei tohi asuda metalldetailidele ja šassiile liiga lähedal, sest siis väheneks asjatult võnkeringi hüvetegur.

Raudsüdamikule mähitud paispoolid peavad võrgutoitetrafo suhtes paiknema nii, et nende südamike tasapinnad ristuksid. Vastasel korral võib võrgutoitetrafo puisteväli indutseerida paispoolis täiendava vahelduvvoolu, mis muidugi halvendab paispooli toimet anoodvoolu silumisfiltris (võrgumüra suureneb!).

Paljud raadiohuviliste konstrueeritud seadmed, eeskätt lühilaine saatjad-vastuvõtjad, mõõteseadmed ja võimendajad, monteeritakse vertikaalse esiplaadiga varustatud šassiile (vt. näiteks joonis 21. 5). Niisuguse konstruktsiooni puhul on seadme reguleerimisel, edasisel täiendamisel ja katsetamisel tagatud hõlbus ligipääs kõigile detailidele.

Detailide paigutus šassiil ei tarvitse olla eriti kokku surutud, sest lülituses ilmneva võivate parasiitsidestuste mõju on siis tülikam kõrvaldada. Kuna ühendusjuhtmed üksikute astmete vahel peavad siiski olema võimalikult lühikesed, kujuneb välja tingimus, et astmed järjestuksid ka šassiil lülitusskeemi kohaselt. Täiesti lubamatu on näiteks mitmeastmelise helisagedusvõimendaja sisendastme või selle detailide paigutamine väljandastme lähedusse, sest siis piisaks ka tühiseimast juhuslikust sidestumisest, et esile kutsuda terves võimendajas parasiitvõnkumist. Ka on helisagedusvõimendaja esimesed astmed, kus signaalipinged on veel väga madalad, eriti tundlikud nn. „võrgumüra“ suhtes, mis võib häirepingena ilmuda astme sisendisse anoodvooluringide toitealaldajast ja lampide küttevooluringidest (vahelduvvoolukütte puhul) kas induktiivsete või mahtuvuslike parasiitsidestuste kaudu, kuid tihti ka detailide ebaotstarbekohase paigutamise või maandamise tagajärjel.

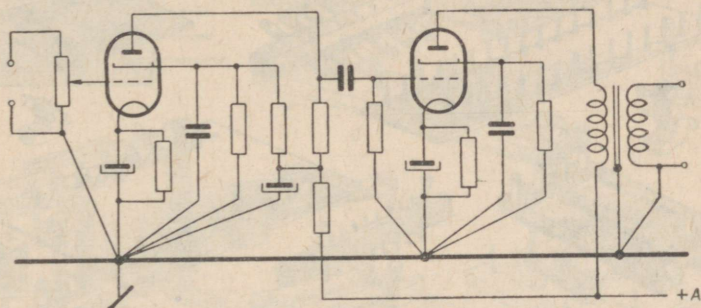
Viimast tegurit arvestades on ebaõige kasutada vastuvõtja või võimendaja metallšassiid ühe küttejühtme asendajana ja maandatavate lülituselementide üldise miinusjuhtmena. Küttejühtmed tuleb omavahel kokku keerutada ja vedada võimalikult eraldi mööda šassii serva.

Kõik ühelt poolt maandatavad detailid tuleb iga võimendusastme ulatuses koondada võimalikult kokku ja teostada nende maandamine tervet šassiid läbiva jämeda üldise miinusjuhtme külge ainult ühes punktis iga astme kohta (joonis 1. 2). Üldine miinusjuhe omakorda olgu šassiiga ühendatud üksnes vähestes katseliselt määratud punktides. Ultralühilaineseadmetes ei tarvitse see nõue igakord kehtida. Sel puhul tuleb juhendada ehituskirjeldusest. Ultralühilaineseadmetes on otstarbekohane anoodtoite

üldise pluss- ja miinusjuhtmena kasutada laia vaskpleki riba, mis on koos isoleeriva vahekihiga paigutatud otse šassiile. Ribade ja šassii vaheline jaotatud mahtuvus tagab selle laineastmiku puhul üksikute võimendusastmete toitevooluringide omavahelise lahtisidestumise.

Superheterodüünvastuvõtja ehitamisel on soovitatav paigutada muunduslamp ja otsillaatori detailid eemale kuumenevatest üksikosadest, nagu suure koormusega takistitest, alaldajatest ja lõppastme elektronlampidest. Soovitatav on ka elektrolüüt-kondensaatoreid hoida liigselt kõrge temperatuuri otsese mõju eest.

Pooljuhtalaldajate kasutamisel peab nende läheduses olema tagatud õhu liikumine (seleenalaldaja puhul) või siis tuleb need



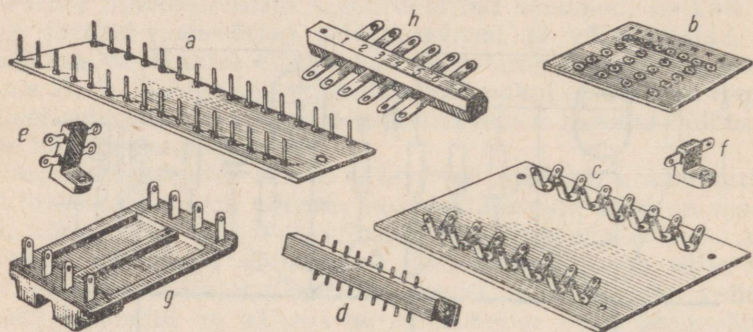
Joonis 1. 2. Uhte võimendusastmesse kuuluvate detailide maandamine (ühendamine „üldmiinusega“) ühistes punktides.

suurema jahutuspinna saamiseks monteerida vahetult vastu metallšassiid (mõnede germaaniumalaldajate puhul). Viimatiöeldu on kehtiv ka mõnede germaanium-võimsustrioodide kohta (näiteks tüüp П4).

Käesolevas teoses sisalduvates lülitusskeemides on sünkroonselt käsitletavad (mitmekordsed) lülitid ja ümberlülitid, nagu lainelülitid raadiovastuvõtjates ja talitusrežiimi ümberlülitid raadiosaatjates, magnetofonivõimendajates ning mõõteseadmetes, tähistatud järgneva põhimõtte kohaselt. Lülituselemendi tähistus koosneb suurtest tähtedest koos numbrilise või numbrist ja väikesest tähest koosneva indeksiga (näide: TL_3 ; UL_{2c}). Kõik sama indeksinumbrist kandvad üksiklülitid kuuluvad üheaegse käsitlemise mõttes kokku (asuvad ühisel võllil või liiguvad sama survepupu abil), indeksis esinev täht aga rõhutab lüliti ühe või teise kontaktipaari või -komplekti kuuluvust iseseisvasse vooluringi.

Nii näiteks mõõteriista skeemil joonisel 20. 1 on lülitid UL_{1a} ja UL_{1b} üheaegselt käsitletavad (kummagi liikuvkontakt asub alati järjestuselt samal — joonisel näidatud juhul ülemisel —

seisevkontakti). Ümberlüüti UL_2 on viiekordne kuuepositsiooniline valiklüüti, mis võimaldab üheaegset ümberlüütamist viies täiesti iseseisvas vooluringis (sektsoonide UL_{2a} , UL_{2b} , UL_{2c} , UL_{2d} , UL_{2e} abil), valides ühe kuuest võimalikust asendist. Ümberlüüti UL_3 seevastu on lihtne neljakontaktiline lüüti, mille kontaktidest kaks (skeemis kas vasak- või parempoolsed) on vaheldumisi omavahel kas kokku ühendatud või lahutatud. Ümberlüüti UL_4 on kolmekordne kolmepositsiooniline valiklüüti, mis oma kontaktikomplektidega UL_{4a} , UL_{4b} ja UL_{4c} võimaldab üheaegset ümberlüütamist kolmes vooluringis. Siingi on kontaktide järjestussuuna kindlaksmääramiseks esimesed kontaktid tähistatud noolekestega.



Joonis 1. 3. Takistite ja kondensaatorite kinnitamiseks kasutatavaid jootelibledega montaažliiste.

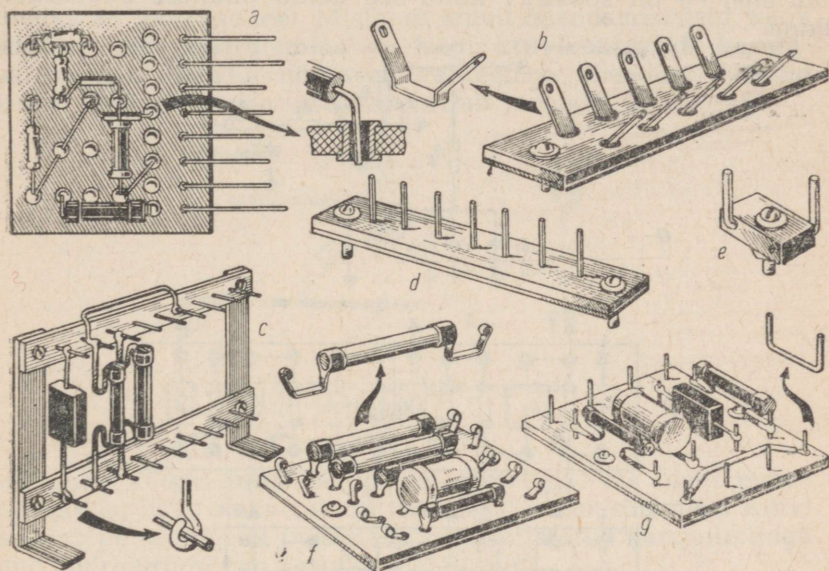
Toitelülitid TL_1 , TL_2 ja TL_3 on lihtsad ühekordsed lülitid; nad omavad iseseisvaid käsitsemisnuppe ega ole omavahel mehhaaniliselt seotud.

Käesolevas raamatus toodud lülitusskeemides on elektronlampide ühendused tähistatud järjestusnumbritega tavalisel praktikasse juurdunud viisil (lambi soklile või pesale alt vaatamisel lähtub kontaktjalgade numeratsioon kaheksajalalise normaalsokli puhul selle keskel asuva võtme „keele“ juurest kellaosuti liikumise suunas; seitsme- või üheksajalaliste miniatuurlampide kontaktjalgade numeratsioon lähtub jalgade ringi lüngast samuti kellaosuti liikumise suunas).

Ka mitmeastmeliste madalsagedusvõimendajate puhul tuleb üksikute astmete liitmisel üldskeemi esmajoones vältida soovimatute parasiitsidestuste tekkimist. Selleks tuleb kasutada lahtisidestusfiltreid [ptk. 18, § 6] astmete toitevooluringides, kusjuures filtrite detailid peavad olema astmele enesele võimalikult lähedal.

Küllaldast tähelepanu tuleb omistada ka vastuvõtja või võimendaja detailide kinnitamisele ja ühenduste jootmise kvalitee-

dile. Halvad (ebapiisavalt puhastatud pinnaga või mitteküllaldaselt läbisulatatud joodisega) jootekohad ning detailide nõrk kinnitus põhjustavad raginaid, suurenenud võrgumüra, võimendaja kalduvust genereerida ning teisi häireid. Kui näiteks mõne helisagedusvõimendaja kõrgeoomilises võreringis peaks leiduma halb, pisut oksüdeerunud ühenduskoht, siis pole isegi harulduseks need juhud, kui võimendaja muutub selle kontakti detekteerivate



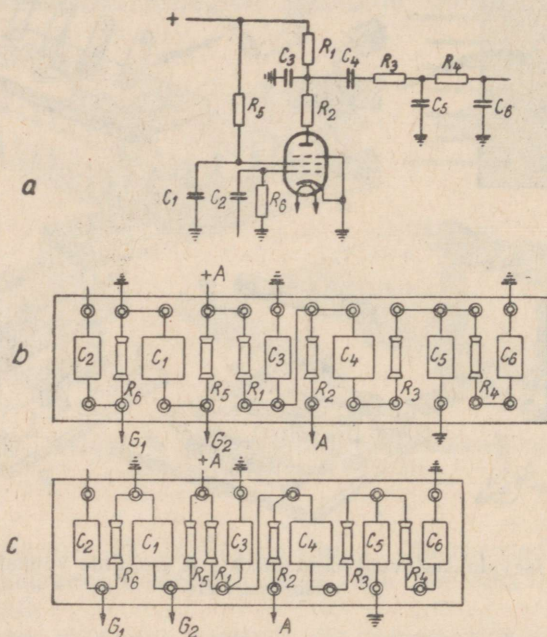
Joonis 1. 4. Isevalmistatavaid montaažiliste ja detailide võimalikke kinnitusviise liistudele.

omaduste tõttu kohaliku ringhäälingusaatja programmi vastuvõtjaks.

Ei tule unustada, et üksikute ühenduste katkemine võib põhjustada mõne väärtusliku detaili riknemist. Näiteks madalsagedusvõimendaja lõppastme anoodringi katkestamisel suureneb varivõrevool üle lubatava piiri ja lamp võib rikneda; katoodtakisti ühenduse katkestamine võib tarvitamiskõlbmatuks muuta seda sildava madala talitluspingega elektrolüütcondensaatori jne.

Raadioseadmete pisdetailide — takistite ja kondensaatorite ning ühendusjuhtmete kinnitamiseks on tarvilikud mitmesuguse kujuga ja ehitusega montaažiielemendid: plastmassist nurgikutesse valatud jootelibled (joonised 1. 3-e ja f) ning jootelibledega kontaktliistud (joonised 1. 3-g ja h), samuti ka paljukontaktilised plaadid (joonised 1. 3-a, c ja 1. 4-b ning d).

Mitmeid montaažielemente saab valmistada väga lihtsate vahenditega. Jooteliblede materjaliks sobib isoleerimata vasktraat või valge plekk, isoleerivaks alusmaterjaliks võib kasutada tekstoliiti, getinaksi või äärmisel juhul vedela bakeliitlakiga immutatud vineeri. Kahest isoleerivast plaadist koostatud kontaktliistude pealmiste plaatide paksuseks võiks olla 1,5...2 mm ning alusplaatide paksuseks 0,5...1 mm (joonis 1. 4-b, d, g). Pärast isoleermaterjali töötlemist — sobiva tüki väljasaagimist ja aukude puurimist — on soovitatav katta see detail õhukese bakeliitlaki kihiga.



Joonis 1. 5. Detailide ühendamise viise kontaktliistudel. Näitena toodud osa lülitusskeemist (a), võimalused detailide ühendamiseks (b ja c).

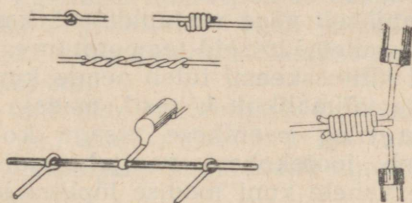
Juhul kui kontaktliistule paigutatakse niisugune osa skeemist, mille juures ei ole vaja hilisemat detailide ümbervahetamist seadme lõplikul viimistlemisel, võib kasutada mõnevõrra lihtsamini valmistatavaid ilma kontaktideta montaažliiste (joonis 1. 4-f).

Kontaktliistud ning montaažplaadid võib juba enne šassii külge kinnitamist varustada lülitusskeemi ühe või teise osa (joonis 1. 5-a) kohaselt järjestatud takistite ja kondensaatoritega (joonis 1. 5-b). Kuna ühe ja sama jooteliblega saab ühendada ka mitut detaili, pole erilist tarvidust kõrvuti asetsevate jooteliblede

omavaheliseks kokkuühendamiseks: võib toime tulla ka märksa väiksema jootelibledede arvuga (joonis 1. 5-c).

Punktid, mis ühendatakse elektronlambi elektroodidega, peavad paiknema montaažplaadi ühes servas ja üldmiinusega ning anoodtoite plussjuhtmega ühendatavad punktid — teises servas. Montaažplaat peab paiknema võimalikult lambipesa läheduses, et ei tekiks tarvidust asjatult pikkade ühendusjuhtmete kasutamiseks.

Ühenduste tegemine skeemi moodustavate detailide vahel toimugu üksnes jootmise teel. Mistahes muud ühendamisviisid, nagu traadiotste kokkukeerutamine ja isegi kruvikontaktide kasutamine, ei anna kehtvalt nõutava kvaliteediga ühendust. Näiteid juhtmete kokkujootmise tehnikast esitab joonis 1. 6.



Joonis 1. 6. Jootühenduste tegemise võimalusi.

Jootmise käigus tuleb jälgida, et jootekolvi ots oleks puhas oksüüdikihist ning oleks kaetud joodisega — tinasulamiga. Kolvi otsa tuleb perioodiliselt puhastada pealesulatatud kampilikihiga kaetud smirgelriide või peenikese vili abil.

Joodisena kasutatakse pehmeid tina-plii-sulameid, millede sulamistemperatuur on $180 \dots 270^\circ \text{C}$ piires, sõltuvalt tina ja plii ning lisandite omavahelisest protsentuaalsest vahekorra. Lülituselementide ühenduste jootmiseks on sobiv kasutada temperatuuril 183°C sulavat joodist, mis sisaldab 60% tina ja 40% pliid. Tunduvalt kõvem joodis, mida võib kasutada plekitöödel, sisaldab 30% tina, 68% pliid ja 2% antimoni. See segu sulab alles 256°C juures.

Jootmisel tuleb kasutada rübustajaid, s. o. aineid, mis kas lahustavad jooditava metalli ja joodise pindadelt oksüüdikihi või siis kaitsevad metalli eelnevalt puhastatud pinda kõrgemas temperatuuris oksüdeerumast õhuhapniku mõjul. Viimasesse liiki kuulub raadiotehnilise montaaži töödel peaaegu eranditult kasutatav kampil. Kuna sulanud olekus kampil üksnes katab joodetavaid pindu ega eemalda oksüüdi, siis peavad need pinnad eelnevalt olema väga hoolikalt puhastatud.

Jootmise hõlbustamiseks võib soovitada oksüüdi kõrvaldavat jootavedelikku, mis koosneb 70,5 osast piiritusest, 23 osast hele-

dast kampilist, 5 osast soolhappe dietüülamiinist ja 1,5 osast trietanoolamiinist. Selle jootevedeliku valmistamisel tuleb esmalt kolmveerandis ettenähtud piiritusekoguses lahustada kampil ja siis lisada trietanoolamiin. Ülejäänud ühes neljandikus piiritusekoguses lahustatakse soolhappe dietüülamiin. Seejärel segatakse mõlemad lahused kokku.

Räbustajana on kõige mugavam kasutada jootepastat. Glütseriini sisaldav jootepasta on järgmise koostisega: 48 osa värtnaõli, 12 osa meevaha, 15 osa heledat kampilit pulbrina, 15 osa glütseriini ja 10 osa tsinkkloriidi küllastatud vesilahust. Glütseriinipasta valmistamisel tuleb algul mõõdukas temperatuuris sulatada kampil, seejärel lisada värtnaõli, vaha, glütseriin ja alles lõpuks tsinkkloriid.

Pooljuhtseadiste kasutamisel tuleb jälgida mõningaid erinõudeid. Olles mehaaniliselt väga vastupidavad, kardavad pooljuhttrioidid ja -diodid ülemääraseid temperatuure. Pooljuhtseadiste vahetel jootmisel lülitusskeemi tuleb nende kuumenemise vältimiseks jooke teha võimalikult kiiresti, madala sulamistemperatuuriga joodisega ning peenikese otsaga kolviga, kusjuures ühendusjuhe tuleb jootekohast pooljuhtseadise pool suruda lamemokktangide vahele kuni joodise lõpliku jahtumiseni. Seda lihtsat soojuskaitse meetodit tuleb kasutada ka siis, kui jootetakse teisi juhtmeid või detaile sama kontakti või jootelibele külge, millega on mõni pooljuhtseadis juba varem ühendatud.

Ebaõigetest ühendustest põhjustatavate kahjustuste ärahoidmiseks tuleb enne lülituse esmakordset pingestamist kontrollida lülituse ja detailide suuruste vastavust põhimõtteskeemile.

Enne toitepatarei ühendamist pooljuhtseadmeid sisaldava skeemiga tuleb kontrollida trioidide kõigi ühenduste kvaliteeti. Kunagi ei tohi ühtki pooljuhttrioidi, takistit ega kondensaatorit ühendada skeemist välja pinge all, sest siis tekkiv potentsiaalide ümberjagunemine võib muuta mõne trioidi või muu detaili (madalapingelise elektrolüüt-kondensaatori) tarvitamiskõlbmatuks.

Kõikide lülitusdetailide ühendusjuhtmed ja jootelibled tuleb juba enne skeemi ühendamist katta joodisega. See aitab tublisti vähendada lisatööd, kuna valmismonteeritud ja šassiile kinnitatud detailide ühenduskohti ei saa jootmise eel ruumikitsikuse tõttu alati korralikult puhastada.

Lülitusdetailid kinnitatakse enamasti 3-millimeetrise montaažikruvide abil. Suuremad ja raskemad detailid, nagu trafod ja paispoolid, vajavad jämedamaid kruve. Otstarbekad on ka teras- ja alumiiniumneedid, kuid need üksnes juhul, kui ei teki hiljem vajadust detaili kõrvaldamiseks või asendamiseks. Enamiku töösuslike raadioseadmete trafod on kinnitamiseks varustatud painutatavate või väänatavate metallkõrvadega, mis asetatakse läbi šassiisse viilitud piklike aukude.

Suuremahtuvuselised paberdielektrikuga rullkondensaatorid on üksikutel juhtumitel nii kogukad ja rasked, et nende kandmiseks ei piisa ühendusjuhtmete tugevusest. Neid võib täiendavalt toestada plekist klambriga vastu šassiid või montaažliistu.

Elektrolüüt-kondensaatorid, mis on allosas varustatud keermega ja kinnitusmutriga, monteeritakse šassii pinnale tehtud aukudesse. Metallšassii tagab siis ka kondensaatori miinuspooluse (kere) ühendamise üldise miinusjuhtmega. Šassii katmisel värviga (ka alumiiniumvärviga — mingi lakiga segatud alumiiniumipulbriga) ei tule unustada, et see toimib isoleeriva kihina. Vajadusel elektrolüüt-kondensaatorit või mingit muud detaili ühendada šassiiga tuleb selle puutepinnalt värv eelnevalt hoõlikalt eemaldada. Kui elektrolüüt-kondensaator asub lülituskeemi niisuguses punktis, kus tema miinuspoolus kannab üldmiinuse suhtes pinget (näiteks C_6 joonisel 15. 2; C_5 ja C_6 joonisel 15. 5 jne.), tuleb kondensaatori kere isoleerida šassiist pertinaksist või getinaksist isoleeriseibi abil.

Keraamiliste detailide (lambipesade, seadekondensaatorite, isoleernurgikute jm.) kinnitamisel kruviga tuleb nende purunemise võimaluse vältimiseks kinnitusauk kummaltki poolt varustada kartongist seibiga.

Pöördkondensaatori rootor (liikuv plaadikomplekt) on peaaegu alati ühendatud tema kerega, mille kaudu saab ka ühenduse šassiiga. Sellegi poolest tuleb võnkeringide poolide üldmiinusepoolsed otsad viia kõige lühemalt pöördkondensaatori kere (ja rootori) ühenduse jootelible külge ja sealt edasi järe ühendusjuhe üldmiinusjuhtme külge vastava astme elektronlambi lähedusse. Miniatuurlampide puhul, mille sokli moodustavad lambi klaaspõhja läbivad traadid, tuleb olla ettevaatlik pesa ühendusliblede külge jäikade ühenduste kinnitamisega (traatide painutamisel võib klaas mõraneda!). Miniatuurlampi pesa kontaktid peavad ka pärast ühenduste ja detailide külgejootmist jääma liikuvaiks, et lambi pesa asetamisel sobitada kontaktide asendeid ühendusjalaga.

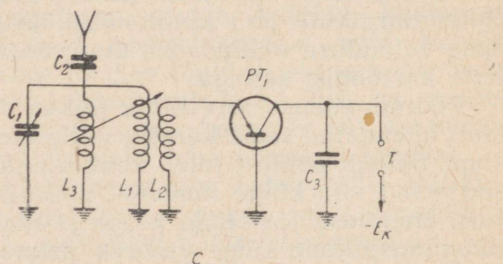
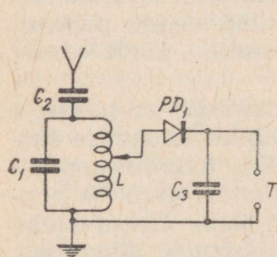
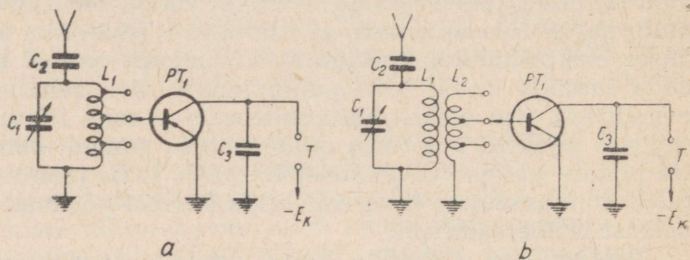
Samal põhjusel on soovitatav miniatuurlampi pesa ühendamiseks kasutada kiudtraati või peenemat skeemitraati.

2. LIHTSAID VASTUVÕTJAID POOLJUHTDIOODIDE JA -TRIOODIDEGA

Lihtsaimateks raadiovastuvõtjateks on detektorvastuvõtja [ptk. 21, § 2], mille lülituskeem on koostatud võnkeringist $L-C_1$ ja germaanium-punktdioodist PD_1 (joonis 2. 1) ning üheastmeline germaaniumtrioodiga vastuvõtja (variandid joonisel 2. 2-a, b ja c). Analoogiliselt lülitusele, milles demodulaatorina kasutatakse

anoodetektorlülituses lamptriiodi, võimendab ka pooljuhttrioidiga detektorlülitus vastuvõetavat signaali. Seepärast osutub võimalikuks taolise detektori ja kõrge hüveteguriga võnkeringi kasutamisel rea ringhäälingusaatjate hea helitugevusega vastuvõtt peatelefonides, ehkki selektiivsus jätab enamasti tublisti soovida.

Pooljuhttrioidi võib detektorina kasutada kas emitter- või baaslülituses [ptk. 22, § 2].



Joonis 2. 1. Detektorvastuvõtja pooljuhttrioidiga.

Joonis 2. 2. Detektorvastuvõtja pooljuhttrioidiga.

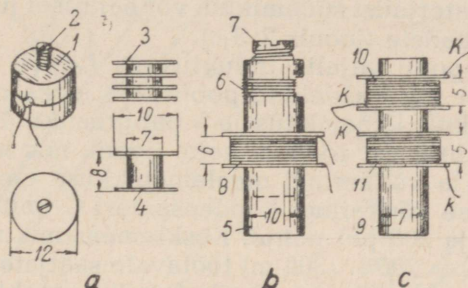
Võnkeringi hüveteguri suurendamiseks kasutatakse selles karbonüül- või ferriitsüdamikuga pooli ning väikese mahtuvusega kondensaatorit C_1 (30... 80 pF).

Usna suurel määral mõjutab vastuvõtja omadusi võnkeringi ja detektori vooluringi takistuste omavaheline sobitamine [ptk. 8, § 2]. Diioddetektor omab suurt sisendtakistust ning seetõttu võib tema vooluringi (peatelefone ühes järjestikuse detektoriga) lülitada paralleelselt tervele võnkeringile. Kuna pooljuhttrioid omab madalat sisendtakistust, siis lülitatakse ta autotransformatoorset üksnes osale võnkeringile koormuseks (joonis 2. 2-a) või kasutatakse transformatoorset sidestust (joonis 2. 2-b ja c), kusjuures kõrgsagedustrafo L_1 - L_2 peab olema pinget madaldav [ptk. 22, § 2 ja 5], s. t. pool L_1 peab sisaldama rohkem keerde kui pool L_2 .

Optimaalse sidestustugevuse valimiseks võnkeringi ja detektori vahel valmistatakse autotransformatoorse sidestuse puhul pooli L_1 mähis (joonis 2. 2-a) või transformatoorse sidestuse puhul

sidestuspooli L_2 mähis väljavõtetega (joonis 2. 2-b). Sidestumähise L_2 keerdude arv on pikklaineastmikus tavaliselt 3...5% ning kesklaineastmikus 5...10% võnkeringi pooli L_1 keerdude arvust. Enamasti mähitakse sidestuspool vahetult võnkeringi pooli mähise peale või siis iseseisva sektsioonina võnkeringi pooli kõrvale.

Käesolevas punktis vaadeldavate lihtsaimat tüüpi vastuvõtjate konstrueerimisel võib märgatavaid tulemusi anda ka antenni



Joonis 2. 3. Kasutatavamaid võnkeringi poolide konstruktsioone:

a — pool pealt kaetud niidirullil kujulisel karbonüülsüdamikul CB-1a; b — pulgakujulise südamikuga varustatud kartongist poolikeha; c — kahesektsiooniline südamikuta ja ühe nihutatava sektsiooniga mähis. Detailide tähised: 1 — südamik CB-1a; 2 ja 7 — täppishäälestamise südamikud; 3 — kolmesektsiooniline poolikeha südamikust CB-1a; 4 — ühesektsiooniline poolikeha samas südamikus kasutamiseks; 5 ja 9 — kartongist toru poolikehana; 6 — niitrõngad keermetatud pulgakujulise ferriit- või magnetiisüdamiku asendi fikseerimiseks; 8 — mitmekihilise mähise puhul kasutatavad kartongist või plastmassist külgeelbid; 10 ja 11 — mähised.

ja sisendringi vahelise sidestuse tugevuse valik. Seda saab teostada tavalisel viisil: antenni sidestuskondensaatori C_2 mahtuvuse muutmise (joonised 2. 1, 2. 2-a ja b) või siis muudetava tugevusega transformatoorse sidestuse kasutamise (antenni ja võnkeringi vahel (joonis 2. 2-c)). Väga kasulikuks võib osutuda ka antenniringi (pooli L_3 induktiivsuse ja kondensaatori C_2 mahtuvuse ning antenni omainduktiivsuse ja -mahtuvuse) häälestamine vastuvõtjate saatja sagedusele, sest see lihtne abinõu aitab märksa suurendada vastuvõtja selektiivsust ja demoduleeritud signaali amplituudi detektorastme väljandis.

Lihtsamate väikesemõõtmeliste vastuvõtjate valmistamisel on otstarbekas kasutada pideva häälestuse asemel fikseeritud häälestust valiku võimalusega kahe-kolme kohaliku saatja vahel. Sellise lülitusskeemi puhul langeb ära tarvidus koguka ja kaalult raske pöördkondensaatorite agregaadid kasutamiseks võnkeringi-

des — see asendub ümberlülitatavate keraamiliste püsivkondensaatorite komplektiga.

Võnkeringi poolide induktiivsus ja orienteeriv keerdude arv (pooli L_1 jaoks ülal esitatud lülitusskeemides) kondensaatori C_1 antud mahtuvuse jaoks on määratavad graafikutest joonisel 2. 4.

Poolid võivad olla keritud pealt kaetud niidirulli taoliste karbonüülrauast südamekele (joonis 2. 3-a), tavalistele kartongist või plastmassist poolikehadele (joonis 2. 3-b), mille sees on keermetatud pulgakujulised magnetiidist, alsiferist vms. kõrgsageduslikust magnetmaterjalist südamikud, või äärmisel juhul ilma südamikuta poolikehadele (joonis 2. 3-c).

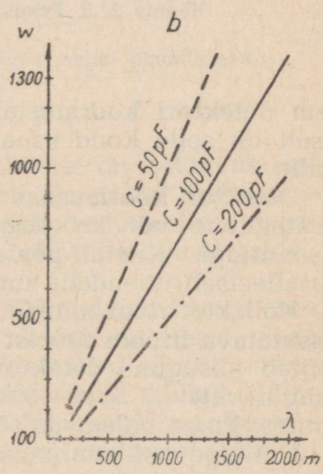
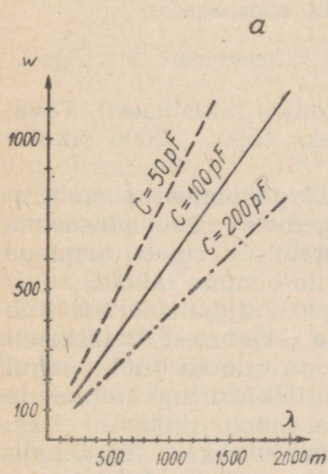
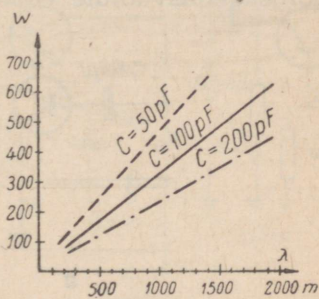
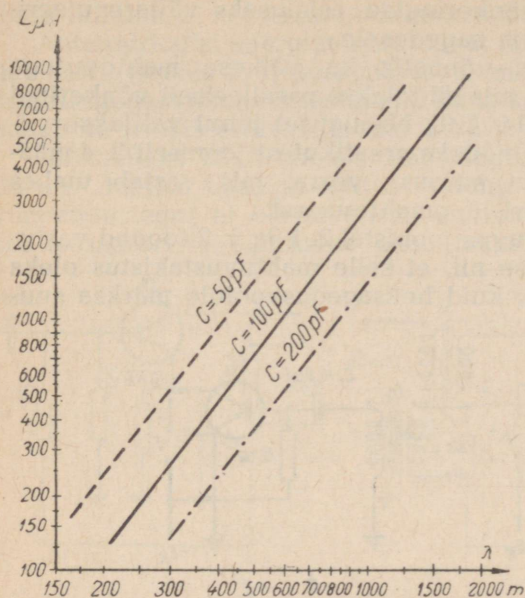
Võnkeringi pooli vajalik induktiivsus L (μH) ja orienteeriv keerdude arv w iga vaadeldud poolitüübi jaoks on määratavad vastavalt vajalikule lainepikkusele λ (m) graafikutelt joonisel 2. 4. Nendel graafikutel on toodud kolm joont, mis määravad pooli keerdude arvu ja võnkeringi omalainepikkuse omavahelise ligikaudse sõltuvuse võnkeringi kondensaatori C_1 mitme mahtuvuse (50 pF, 100 pF ja 200 pF) puhul. Kesklaineastmikus ja eriti selle lühemas osas ($\lambda = 200 \dots 300$ m) töötavate saatjate vastuvõtul on sobiv kasutada võnkeringis 50-pikofaradise mahtuvusega kondensaatorit. Pikemate lainete puhul on soovitatav võnkeringi pooli keerdude arvu vähendamise huvides kasutada suurema mahtuvusega (100 pF; 200 pF) kondensaatorit.

Mähiste keerdude arvu määramise graafikuid jooniselt 2. 4 saab kasutada kolmel juhul: karbonüülsüdamiku CB-1a, pulgakujulise südamiku ja ilma südamikuta pooli jaoks.

Parimaid tulemusi annab pealt kaetud niidirulli taolise südamiku CB-1a (välisläbimõõt 12...13 mm) kasutamine. Induktiivsuse reguleerimiseks on see südamik varustatud keermetatud lisasüdamikuga.

Pulgakujuliste südamekega poolid (joonis 2. 3-b) on keritud „metsiku“ mähisena (s. o. mitte keerd keeru kõrvale) kahe kartongseibiga piiratud 6 millimeetri laiusesse vahemikku. Poolikeha mõõtmed on antud samal joonisel ning nende valmistamist on kirjeldatud järgmises punktis. Kerimiseks on soovitatav kasutada emailisolatsiooniga vasktraati ПЭЛ-1 0,14. „Metsik“ mähis omab korrapärase kihilise ehitusega mähisega võrreldes mõnevõrra väiksemat sisemahtuvust. Südamiku asendi muutmine mõjutab pooli induktiivsuse väärtust.

Pealt kaetud niidirulli kujulise karbonüülsüdamiku või tavalise pulgakujulise magnetilise südamiku puudumisel võib võnkeringi pooli valmistada kahest järjestikku lülitatud sektsioonist ilma mingi südamikuta, millest üks sektsioon on teise suhtes nihutatav (joonis 2. 3-c). Kumbki sektsioon sisaldab 50% pooli üldisest keerdude arvust ning ühesuunalise kerimisviisi puhul tuleb esimese sektsiooni lõpp ühendada teise algusega. Liikuva sektsiooni nihutamine paigalseisva suhtes võimaldab teatavates piirides



c

d

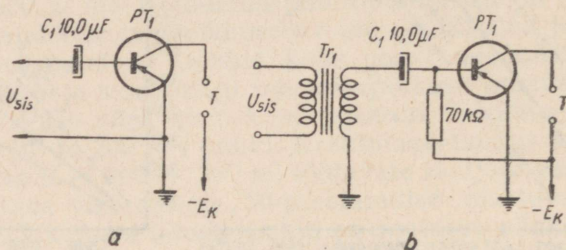
Joonis 2. 4. Graafikud võnkeringide poolide induktiivsuse ja orienteeriva keerdude arvu määramiseks:

a — vajalik induktiivsus L sõltuvalt lainepikkusest λ ja võnkeringis kasutatava püsivkondensaatori mahtuvusest C ; b — pooli keerdude arv w karbonüülsüdamikuga CB-1a puhul; c — pooli keerdude arv pulgakujulise südamikuga puhul; d — pooli keerdude arv südamikuta kahesektsioonilise mähise puhul.

muuta poolide koguinduktiivsust. See on aga vajalik fikseeritud häälestusega vastuvõtja võnkeringide esialgseks väljareguleerimiseks vastuvõetava saatja sagedusele.

Täppishäälestamine on võimalik ka väikese mahtvusega seadekondensaatorite abil, mis lülitatakse paralleelselt võnkeringi kondensaatoriga C_1 [ptk. 14, § 9]. Niisugusel juhul valitakse viimase mahtvus nõutavast (näiteks graafikutest joonisel 2. 4 määratud) väärtusest väiksem suuruse võrra, mis vastab umbes poolele seadekondensaatori lõppmahtvusest.

Kondensaatori C_3 mahtvus joonistel 2. 1 ja 2. 2 toodud vastuvõtjate skeemides valitakse nii, et selle mahtvustakistus oleks kõrgsagedusvoolule väike, kuid helisagedusvoolule märksa suu-



Joonis 2. 5. Primitiivseid üheastmelisi madalsagedusvõimendajaid.

rem detektori koormustakistusest (telefonide takistusest). Tavaliselt on selle kondensaatori mahtvuseks 1000...5000 pikofaradit.

Detektori koormuseks võib kasutada kõrgeoomilisi magnetilisi peatelefone või ka järgneva madalsageduse võimendusastme sisendringi. Kristall-peatelefonide kasutamisel tuleb nendega paralleelselt ühendada umbes 20...50-kilo-oomine takisti.

Kollektoriringi toiteallika vajalik pinge E_K (joonis 2. 2) sõltub kasutatava trioodi tüübist ja ka koormuse takistusest. Praktiliselt töötab niisugune detektoraste peaaegu iga trioodi tüübi puhul rahuldavalt $-1,5...-3$ voldi suuruse kollektoriringi toitepinge juures. Pinge polaarsus sõltub kasutatava trioodi tüübist.

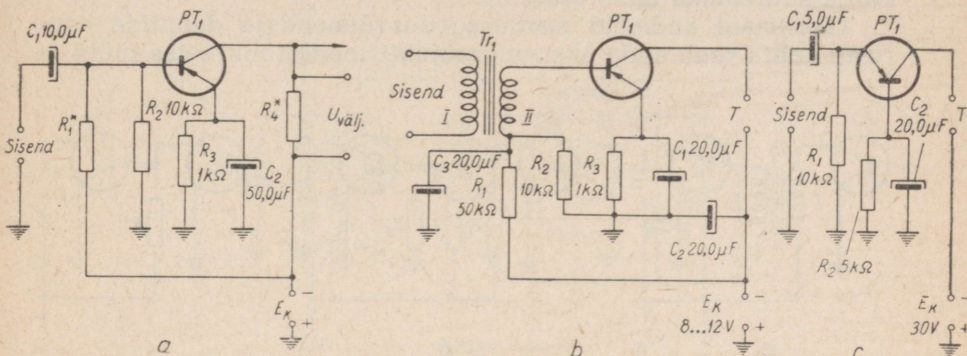
Helitugevuse suurendamise üheks võimaluseks on lihtsa helisagedusvõimendusastme lülitamine detektori järele. Madalsagedusvõimendaja (joonised 2. 5 ja 2. 6) kasutamine võimaldab saada küllaldast helitugevust peatelefonides või valjuhääldajas ka detektorastme nõrga sidestamise korral antenniga, mis on selektiivsuse tõstmise huvides väga soovitatav.

Trafosisendiga madalsagedusvõimendaja kasutamisel (joonised 2. 5-b ja 2. 6-b) ühendatakse trafo Tr_1 primaarmähis eelneva detektorastme väljandisse vahetult peatelefonide asemele. Muu-

del juhtudel (joonised 2. 5-a, 2. 6-a ning c) tuleb detektori väljandisse lülitada 5...15-kilo-oomine koormustakisti.

Antenniringist energiat ammutavat (mitte võimendavat) diod-detektorit (joonis 2. 1) pole mõtet rakendada tööle koos järgneva madalsagedusvõimendusastmega, kuna sellega võrdseid tagajärgi annab ka trioddetektor (joonis 2. 2).

Lihtsaimaks üheastmelise madalsagedusvõimendaja skeemiks on nn. „lahtise baasiga lülitus“ (joonis 2. 5-a). Sellise lülituse võimendustegur ei ole tavaliselt suurem kui 10...15. Sidestuskondensaatori C_1 mahtvus peab madalaoomiliste vooluringide



Joonis 2. 6. Stabiliseeritud talitlusrežiimiga üheastmelisi madalsagedusvõimendajaid.

tõttu olema suur (5...20 μF). Sellisel lülitusel on kalduvus iseloomuliku katkendliku võnkumise tekkimisele, mille ärahoidmiseks enamasti piisab, kui triodi baas ühendada toiteallika negatiivse poolusega üle kõrgeoomilise (20...200 kilo-oomi) takisti (joonis 2. 5-b).

Senikirjeldatud primitiivsed väikese väljandvõimsusega madalsagedusvõimendajad pole omadustelt kuigi stabiilsed. Seda põhjustab triodi parameetrite ning talitlusrežiimi sõltuvus temperatuurist. Pooljuhttriodi režiimi stabiliseerimise küllalt mõjuvaks ja lihtsaks mooduseks on osutunud eelpinge andmine baasile pingejagajalt koos lisatakisti ühendamisega emitteri vooluringi (joonis 2. 6).

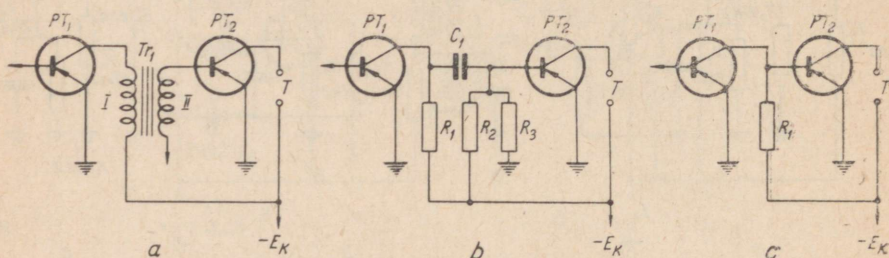
Püsiva alg-eelpinge puhul baasil kutsub niisuguses lülitus kollektorivoolu alaliskomponendi suurenemine (näiteks temperatuuri mõjul) esile eelpinge vähenemise, mis hakkab kollektorivoolu suurenemisele vastu mõjuma.

Automaatse eelpinge takisti R_3 ning pingejagaja takistid R_1 ja R_2 (joonisel 2. 6-a) valitakse nii, et algne eelpinge baasil emitteri suhtes oleks umbes 0,1...0,3 volti.

Sõltuvalt toiteallika pingest ja kollektori voolust võib takisti R_3 väärtus olla piires 0,5...3 kilo-oomi. Soovimatu negatiivse tagasisidestumise vältimiseks sellel tekkiva vahelduvpingelangu kaudu tuleb takisti R_3 sillata suuremahtuvuselise kondensaatoriga (10...100 μF). Võimendusastme sisendtakistuse vähenemise vältimiseks ei tohi takistus R_2 olla alla 2,5 kilo-oomi.

Selleks et pingelang takistil R_2 võimalikult vähem sõltuks baasivoolust, peab pingejagajat R_1 - R_2 läbiv vool olema 5...10 korda suurem triodi baasivoolust. Sõltuvalt toiteallika pingest ja kasutatava triodi parameetritest kujuneb takistus R_1 2...10 korda suuremaks takistusest R_2 .

Täpsemaid andmeid madalsagedusvõimendaja detailide suuruste kohta saab anda üksnes pooljuhtriodi konkreetse tüübi ja



Joonis 2. 7. Madalsagedusastmete sidestamise võimalusi:
 a — transformatoorselt; b — takistus-mahtuvuslikult; c — vahetult.

teatava toitepinge juures mingi väljandvõimsuse ja lubatava moonutusteguri jaoks.

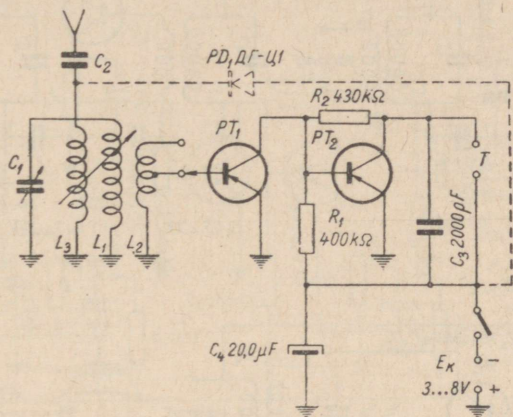
Nii näiteks selleks, et saada astmelt maksimaalset võimendust vähimate moonutuste juures joonisel 2. 6-a toodud lülitusega ja andmetega võimendajas triodide П1Б või П1Г puhul, kutsub toitepinge tõstmine 4 voldilt 12 voldile esile vajaduse takistuse R_1 muutmiseks 30 kilo-oomilt 80 kilo-oomile ja R_4 muutmiseks 2 kilo-oomilt 8 kilo-oomile.

Kirjeldatavate lihtsamate madalsagedusvõimendajate koormuseks võib olla peatelefonide paar, väljandtrafoga varustatud dünaamiline valjuhääldaja või ka järgneva madalsagedusastme sisending. Sidestus astmete vahel võib olla transformatoorne (joonis 2. 7-a), takistus-mahtuvuslik (b) või vahetu (c).

Sisend- ja väljandtakistuste parima sobituse astmete vahel, mis võimaldab paremini kasutada triodide võimendust nii pinges kui ka võimsuse osas, annab transformatoorne sidestus. Lihtsuse tõttu leiab sageli kasutamist ka vahetu sidestamine, kuigi sellisel viisil sidestatud võimendusastmete koguvõimendus jääb märksa väiksemaks kui trafosidestusel samade triodide juures. Triod-

detektoriga ja sellega vahetult sidestatud üheastmelise madal-sagedusvõimendajaga transistorvastuvõtja kindlustab küllaldase helitugevuse peatelefonides.

Selline vastuvõtja töötab soodsates tingimustes võrdlemisi rahuldavalt ka siis, kui patarei asemel kasutada trioodide toiteks vastuvõetava signaali energiat. Sisendvõnkeringilt saadava kõrgsagedusliku signaalipinge alandamiseks (toitepinge saami-seks) võib kasutada germaaniumdioode ДГ-Ц1 kuni ДГ-Ц13 lüli-tuses, mida kujutab punktiirjoon joonisel 2. 8 toodud skeemis.



Joonis 2. 8. Kaheastmelise vastuvõtja lülitus-skeem.

Tähelepanu tuleb juhtida sellele, et niisuguses lülituses sõltuvad võimenduse ja moonutusteguri suurused takistuse R_1 väärtusest väga tugevasti.

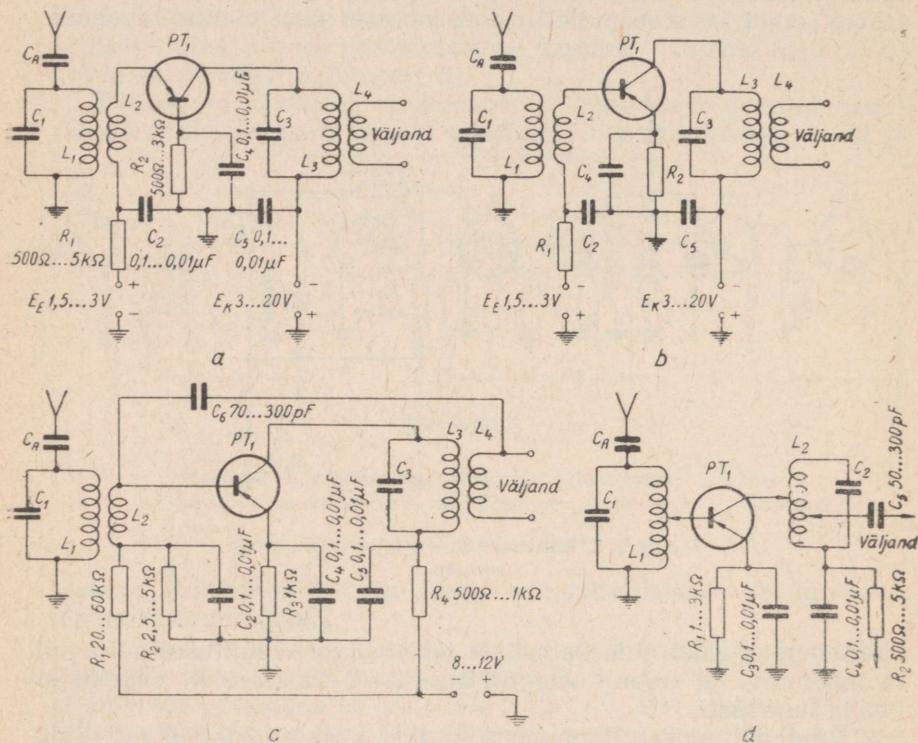
Ringhäälingusaatjate vastuvõtuks kesklaineastmikus tuleb detektorastmesse valida küllalt kõrge piirsagedusega triood (näiteks П1Г, П1Е, П1Ж, П1И, П6В, П6Г).

Vastuvõtja tundlikkuse suurendamiseks võib osutada otstarbekaks toitepinge tõstmine 10...12 voldini, takisti R_2 ärajätmine ja 1-megaoomise muudetava takisti (liugkontaktiga potentsiomeetri) kasutamine takistina R_1 . Potentsiomeetriga peab niisugusel juhul olema järjestikku lülitatud umbes 1...5 kilo-oomine püsivtakisti.

Toiteallika pinge $E_f = 7$ V puhul tarbib kirjeldatud lülituses vastuvõtja voolu umbes 1 mA.

Helitugevuse edasiseks suurendamiseks võib kasutada kaheastmelist madalsagedusvõimendajat, teostades astmetevahelist sidestust joonisel 2. 7 esitatud põhimõtetel.

Kõrgsageduse resonantsvõimendaja kasutamine enne detektorastet võimaldab tõsta otsevõimenduslülituses vastuvõtja tundlikkust ja selektiivsust. Pooljuhttrioode kasutatakse kõrgsagedusvõimendajas nii baas- kui ka emitterlülituses (joonis 2. 9-a, b, c ja d). Enamus П1- ja П6-tüüpi trioode töötavad kõrgsagedusastmeis rahuldavalt nii pikk- kui ka kesklaineil. Tuleb siiski arves-



Joonis 2. 9. Näiteid kõrgsagedusastmete skeemidest.

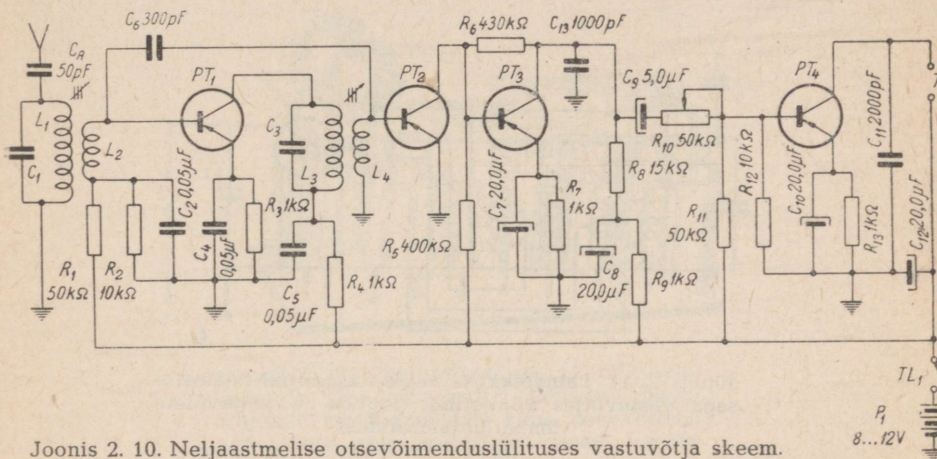
tada, et üksikud pindtrioodide П1А, П1В, П6А ning П6В eksemplarid on kasutatavad siiski üksnes pikklaineil (kuni 500 kHz).

Siseringi on võimalik kõrgsagedusastme trioodiga sidetada, samuti kui varem esitatud triooddetektoriga lülitustes, autotransformatoorselt või transformatoorselt. Vajalikku positiivset eelpinget emitteril (0,1...0,3 V) ehk negatiivset eelpinget baasil — mis tegelikult on üks ja seesama — võib saada iseseisvast vooluallikast (joonistel 2. 9-a ja b patarei E_E). Takisti R_1 sobivaim suurus on piires 2...5 kilo-oomi. Selle takisti suurus, mis

ühelgi juhul ei tohiks olla väiksem kui 0,5...1 kilo-oomi, valitakse sõltuvalt emitterivoolust ja toitevooluallika pingest E^E .

Ühise toiteallika puhul antakse emitterlülituses töötava trioodi baasile eelpinge pingejagaja R_1-R_2 abil (joonis 2. 9-c). Sel juhul (ja takisti R_3 olemasolul) saavutatakse ka rahuldav stabiilsus temperatuuri mõju osas (analoogiliselt skeemiga joonisel 2. 6-b).

Kõrgsagedusvõimendaja endaergutumise vältimiseks trioodi sisemahtuvuse mõjul võib kasutada astme neutraliseerimist kondensaatori C_6 abil, mille vajalik mahtvus sõltub kasutatava trioodi väljandmahtuvusest ja kõrgsagedustrafode L_1-L_2 ning



Joonis 2. 10. Neljaastmelise otsevõimenduslülituses vastuvõtja skeem.

L_3-L_4 ülekandeguritest. Enamasti on neutraliseerimiskondensaatori mahtvus piires 5...300 pikofaradit ja see valitakse katseliselt. Võib juhtuda, et neutraliseerimispinge osutub ebaõiges faasis olevaks. Siis aitab pooli L_2 või L_3 otste ümbervahetamine.

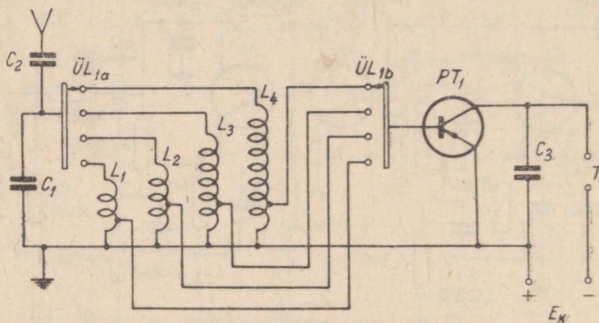
Kõrgsagedus-võimendusastme monteerimisel tuleb viia miinimumini induktiivsed ja mahtvuslikud parasiitsidestused astme sisend- ja väljandringide vahel. Selleks tuleb kasutada vooluringide varjestamist ning lahtisidestusfiltreid kollektorite vooluringides (R_4-C_5 joonisel 2. 9-c ja R_2-C_4 joonisel 2. 9-d).

Otsevõimenduslülituses transistorvastuvõtja, mis koosneb üheaastmelisest kõrgsagedusvõimendajast, trioodist detektorastmes ning kahest madalsagedusastmest (joonis 2. 10), võimaldab vastu võtta tugevamaid saatjaid ka ebakvaliteetse antenniga.

Pidevalt häälestatava vastuvõtja valmistamiseks tuleb võnkeringide kondensaatoritena C_1 ja C_3 kasutada tavalist kahekordset pöördkondensaatorite agregaat. Selliste vastuvõtjate võnkeringide poolide induktiivsuse valikul tuleb arvestada, et trioodi kül-

lalki suur sisendmahtuvus mõjub ka võnkeringile, suurendades mingil määral sellel algmahtuvust ja vähendades resonantsisagedust ning pöördkondensaatoriga kaetava sagedusriba ulatust. Emitterlülituse puhul on trioodi sisendmahtuvus umbes 150 . . . 200 pikofaradit. See mahtuvus ei kandu allatransformeeriva sidestuse tõttu küll otseselt võnkeringi, kuid temast jääb soovimatu algmahtuvusena mõjuma siiski umbes 5 . . . 15 pikofaradit.

Konstruktiiivsest küljest saab käesolevas paragrahvis kirjeldatud skeemiga lihtsamaid vastuvõtjaid pooljuhttrioididel valmistada väga mitmeti, kusjuures detailide paigutamine pole suhteliselt madalaoomiliste vooluringide tõttu kuigi kriitiline. Piirduksime siinkohal üksnes üldiste näpunäidetega.

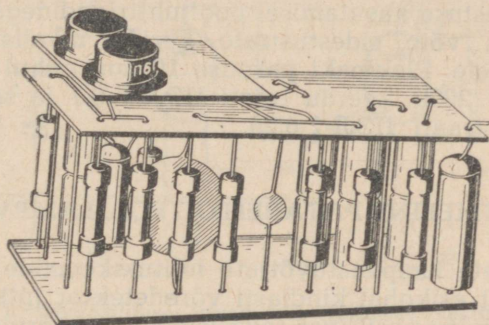


Joonis 2. 11. Lainepikkuse valik fikseeritud häälestusega vastuvõtjas võnkeringi poolide ja väljavõtete ümberlülitamise teel.

Mõneastmelise otsevõimendusvastuvõtja detailid omavad tavaliselt üsna väikesi mõõtmeid. Lülitust toitva madala pinge tõttu saab kasutada madala talitluspingega kondensaatoreid (nii paberdielektrikuga kui ka elektrolüüt-kondensaatoreid; viimastest tuleb eriti esile tõsta pooljuhtidega skeemides kasutamiseks loodud tantaalelektroodiga kondensaatoreid) ning väikeste võimsuste tõttu väga väikese koormatavusega takisteid. See annab võimaluse ehitada vastuvõtjat soovi korral väikese kohvri kujulisena või isegi nr. „taskuraadiona“. Viimane võimalus tuleb kõne alla vaid fikseeritud häälestuse kasutamisel, sest häälestamiseks tarvilik tavaline õhk-dielektrikuga pöördkondensaator osutub mõõtmel selleks otstarbeks liiga suureks. Mõeldav oleks kasutada võnkeringi ümberhäälestamiseks induktiivset häälestust, kui taotletakse ehitatava seadme väikesi mõõtmeid.

Vastuvõtava lainepikkuse valik peab fikseeritud häälestamise kasutamisel toimuma lüliti abil, millega ühendatakse võnkeringi vastava induktiivsusega pool, pooli erinev väljavõtte või sobiva mahtuvusega kondensaator.

Kõrgsagedusastme kasutamisel koosneb vastuvõtja skeem kahest ühele ja samale sagedusele häälestatud võnkeringist (üks asub vastuvõtja sisendis ja teine kõrgsagedusastme väljandis ehk detektor- või muundusastme sisendis). Seepärast tuleb niisugusel juhul kasutada mitmekordset ümberlülitit. Enamasti vajavad ümberlülitamist ka sidestuspoolid. Väga sobivad selleks otstarbeks on mahtuvusvaesed plaadikujulised pööratavad lainelülitid. Tavaliselt on nende ühele plaadile paigutatud kaks või kolm ümberlülitatavate kontaktide gruppi, igas vastavalt kuus või neli üksikkontakti. Vajalik arv lainelüliti plaate järjestatakse ühisele võllile, vajaduse korral nende vahele metallvarjeid paigutades.



Joonis 2.12. Pooljuhtseadiste ja lülituselementide (kondensaatorite, takistite) blokikujuline monteerimisviis kahe augukestega varustatud isoleermaterjalist plaadi vahele.

Levinud on ka klahvide kaudu käsitletavad liuguvate kontaktidega lainelülitid.

Lainelüliti üksikkontaktidega ühendatakse ümberlülitatavate poolide puhul vastavate poolide otsad (poolide teised otsad ja võnkeringi kondensaatori üks ots on pidevalt kokku ühendatud) ning liugkontakt ühendatakse võnkeringi kondensaatori teise otsaga. Joonisel 2. 11 on detailselt kujutatud joonisel 2. 2-a toodud skeemiga vastuvõtja võnkeringi pooli ja autotransformatorseks sidestuseks kasutatava haruühenduse ümberlülitamist nelja fikseeritud vastuvõtusageduse puhul. Samalaadselt võib sellist lainelüliti kasutada ka ühe või teise mahtuvusega püsivkondensaatorite ühendamiseks võnkeringi pooliga.

Väikese detailide arvuga vastuvõtja (näiteks joonised 2. 1, 2. 2 ja 2. 8) lülituse võib monteerida getinaksist või muust isoleermaterjalist plaadile, mis on varustatud kontaktidega antenni, maanduse, toitevooluallikate ja peatelefonide ühendamiseks.

Suurema arvu detailidega skeemide teostamiseks on soovitatav takistid ja kondensaatorid paigutada ühendusjuhtmeid pidi kahe getinaksist liistu vahele vastavalt joonisele 2. 12.

Igal juhul tuleb silmas pidada, et ühistesse vooluringidesse kuuluvad detailid (joonisel 2. 10 näiteks takistid R_1 ja R_2 ühes sildava kondensaatoriga C_2 ; takistid R_7 , R_8 ja R_9 ühes kondensaatoritega C_{13} , C_8 ja C_9) satuksid ka montaažliistul lähestikku. See aitab ära hoida lülitustes tekkida võivaid parasiitsidestusi. Pooljuhttrioidide (-diodide) ühendusi võib vahetult joota lülituse vastavatesse punktidesse (kondensaatorite ja takistite ühenduskohtadesse) või siis kasutada nende jaoks eraldi väikest getinaksplaadikest.

Trafosidestuse kasutamisel pooljuhttrioididega madalsagedusvõimendajas võib sidestustrafo kerida tavalistele III-10-tüüpi trafoplekkidele. Plekipaki paksuse 10 mm puhul moodustab primaarmähise 2000 keerdu traati ПЭЛ-1 0,1 ja sekundaarmähise 200 keerdu traati ПЭЛ-1 0,25.

3. ÜHEASTMELINE PATAREITOITEGA LAMPVASTUVÕTJA

Lihtsaimate lampvastuvõtjate lülitusskeemide hulgas on oma tundlikkuselt esikohal kindlasti võredetektor [ptk. 21, § 2]. Lülituse täiendamine positiivse tagasisidega anoodringist sama astme võreringi suurendaks veelgi sellise vastuvõtja selektiivsust ja tundlikkust. Vaatamata sellele küllaltki meelitavale võimalusele on tagasisidestatud (regeneratiivlülituses) võredetektori kasutamine üheastmelises vastuvõtjas lubatav üksnes erijuhtumel, sest tagasisidestuse reguleerimisel võib regeneratiivlülitus tahtmatult muutuda kõrgsagedusgeneraatoriks ja kiirata antenni kaudu välja elektromagnetilist lainet. See aga häirib naabruses vastuvõttu (ilmuvad interferentsiviled saatja laine ja regeneratiivlülituse kiirguse vahel).

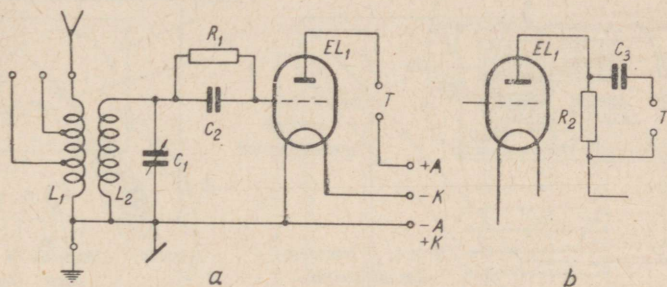
Käesolevas punktis vaadeldava lihtsaima lampvastuvõtja skeem (joonis 3. 1-a) koosneb antenniga induktiivselt sidestatud võnkeringist L_2-C_1 , kusjuures sidestuspool L_1 omab väljavõtteid antenni sobitamiseks. Trioodi EL_1 võreringi on ühendatud takisti R_1 (suurusega umbes 1...2 megaoomi) ja vilgukivi- või keramiilise dielektrikuga kondensaator C_2 (300...100 pikofaradit).

Elektronlamp saab anoodpinget üle kõrgeoomiliste magnetiliste peatelefonide T . Juhul kui kasutatakse piesoelektrilisi peatelefone, tuleb skeemi täiendada vastavalt joonisele 3. 1-b veel ühe takisti ($R_2 = 10...50$ kilo-oomi) ja kondensaatoriga ($C_3 = 5000...10\ 000$ pikofaradit).

Kuna ühesektsioonilisi õhkdielektrikuga pöördkondensaatoreid toodetakse tänapäeval vähe ja neid on tülikas hankida, siis võib selle vastuvõtja võnkeringis kasutada kahekordset pöörd-

kondensaatorite agregaat, millest üksainus sektsioon lülitatakse skeemi. Hiljem, näiteks kõrgsagedusastmega (kahe võnkeringiga) vastuvõtja konstrueerimisel, leiab kasutamist ka seni vabaks jäänud sektsioon.

Vastuvõtja monteerimiseks võib kasutada karbikujulist alt lahtist plekkšassiid (materjali paksus mitte alla 1,5 millimeetri), mille ühe serva külge on kruvide või neetide abil kinnitatud samast plekist esiplaat. Suurema jäikuse saamiseks on see varustatud kolmnurga-kujuliste täisnurga all ärapööratud külgservadega, mis kinnitatakse samuti kruvide või neetidega šassii üla-pinna külge.



Joonis 3. 1. Uhelambilise võredetektorlülituses vastuvõtja lülitusskeem (a) ja selle väljandi variant piesoelektriliste peatelefonide ühendamiseks (b).

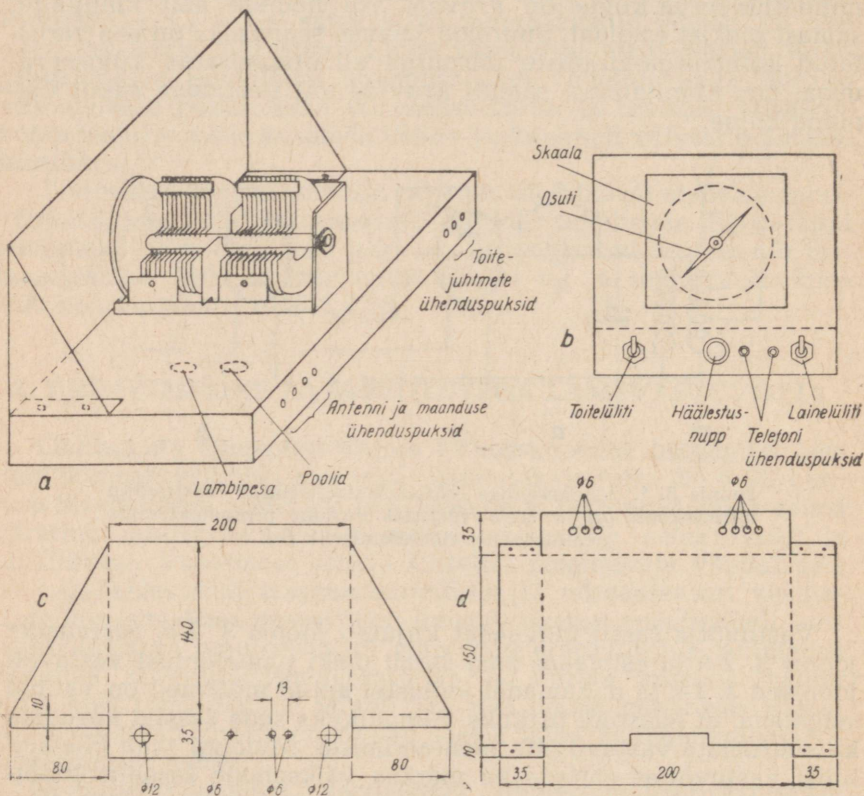
Vastuvõtja šassii üldvaadet kujutab joonis 3. 2-a, eestvaadet joonis 3. 2-b ja esiplaadi ning šassii pleki pinnalaotust vastavalt joonised 3. 2-c ja d. Samadel joonistel antud mõõtmed on valitud sellistena, et edaspidi osutuks võimalikuks seda šassiid kasutada ka suuremate vastuvõtjate monteerimisel. Muidugi saab uhelambilist vastuvõtjat ehitada ka märksa väiksemale šassiile. Mõõtmed tuleb siis põhiliselt määrata kasutatava pöördkondensaatori järgi.

Šassii tagumisele servale on paigutatud puksid antenni ja maanduse ning toitevooluallikate ühendamiseks. Esiplaadi parempoolses alumises nurgas on standardse, 19-millimeetrise vahekaugusega puksipaar peatelefonide ühenduspistikute jaoks.

Kõik puksid, välja arvatud maanduse ja anoodvooluallika miinus клемми ühendamiseks määratud kontaktid, peavad olema šassiiist hästi isoleeritud. Kui peaks tekkima vajadus pukside isevalmistamiseks, siis saab neid teha paksemasse getinaksist või muust isoleermaterjalist ribasse puuritud 4,5-millimeetrise läbimõõduga aukude „vooderdamise“ teel õhukese tinutatud plekiga (nn. „valgeplekiga“).

Vastuvõtja esiplaadi vasakusse alumisse nurka tuleb puurida 12-millimeetrise läbimõõduga auk küttevoolu lüliti jaoks, milleks võib kasutada väikest kipplüliti (tüüp TB2-1).

Erilist keerukat skaalamehhanismi taoline lihtne vastuvõtja ei vaja. Piisab, kui läbi esiplaadi ulatuv pöördkondensaatori

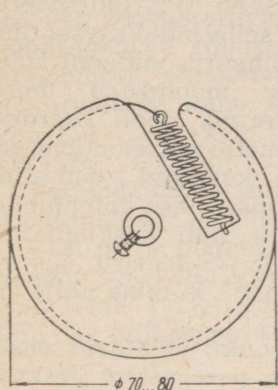


Joonis 3. 2. Vaade vastuvõtja šassiile (a), eestvaade vastuvõtjale (b), esiplaadi ja šassiile pinnalaotus (c ning d).

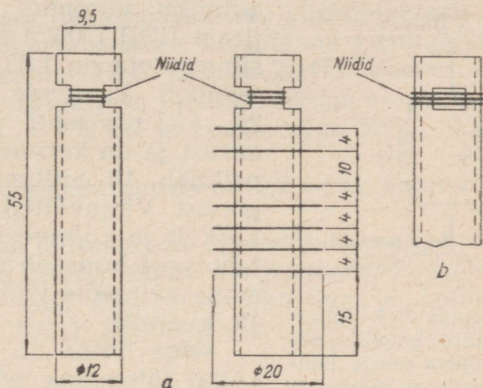
võll varustada võimalikult suure läbimõõduga nupuga. Esiplaadi pinnalaotusele (joonisel 3. 2-c) ei ole kantud pöördkondensaatori võlli augu asukohta, sest see on kasutatava kondensaatori tüübist ja kinnitusviisist.

Soovi korral võib valmistada lihtsa skaalaveomehhanismi järgmiselt: pöördkondensaatori võll varustatakse nõõrirattaga (seda võib valmistada näiteks getinaksist või vineerist) ning esiplaadi alaosa keskele ja täpselt selle vastu šassiile tagaküljese

puuritud aukudest läbi paigutatakse 6-millimeetrise läbimõõduga võll. Läbi esiplaadi ulatuv võlli ots varustatakse nupuga ja läbi tagakülje ulatuvasse 3...4 millimeetri pikkusesse otsa treitakse või viilitakse ringikujuline süvend vedruseibi või jämedamast traadist rõnga jaoks, mis takistab võlli enese teljesuunalist nihkumist. Nupu ja esiplaadi vahele tuleb võllile paigutada paar paksemat distantseibi. Šassii ülalpind varustatakse sobivates kohtades kahe avaga, millest läbi tõmmatakse peenike nõör (näiteks kaproonist õngenõör) üle pöördkondensaatori nõöriratta ja mõni keerd ümber nupuvõlli. Nõöri pingutamiseks asub nõöriratta väljalõikes väike spiraalvedru (joonis 3. 3).



Joonis 3. 3. Skaalamehhanismi nõöriratas.



Joonis 3. 4. Eestvaade (a) ja kõrvaltvaade (b) poolikehadele.

Pöördkondensaatori võlli ots võib ulatuda läbi esiplaadi (nõöri-ratas jääb esiplaadi taha!) ning selle külge saab kinnitada osutit, mis pöördub esiplaadi külge kinnitatud skaala kohal.

Vastuvõtja on pärast valmistamist otsekohe töokorras. Küsimus võib tekkida üksnes optimaalse antennisidestuse valikus. Sõltuvalt konkreetsetest oludest (antenni ehitusest ning pikkusest) võib ka osutada kasulikuks järjestikuse antennikondensaatori (30...300 pikofaradit) juurdelülitamine.

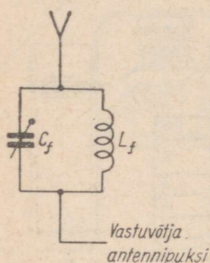
Võnkeringi poolid on mähitud kartongist poolikehadele (joonis 3. 4). Poolikehade valmistamiseks tuleb lõigata paberist välja 55-millimeetri laiune riba, see katta õhukeselt tiserilliimiga ja mähkida ümber 9,5 millimeetri jämeduse ümmarguse pulga kuni saadava toru väliseks läbimõõduks kujuneb 12 millimeetrit. Pärast liimi kuivamist eemaldatakse poolikehast pulk, lõigatakse toru otsad ühtlaseks ja puhastatakse pinnad peene liivapaberi abil.

Poolikeha ühte otsa, 5 millimeetri kaugusele servast, tehakse vastakuti kaks ristkülikulist väljalõiget („akent“). Sellele kohale

mähitakse viis-kuus keerdu jämedat niiti (vt. joonist 3. 4) nii, et niidikeerud paikneksid väljalõigetes, kus nad hakkavad täitma keerme ülesannet 9-millimeetrise läbimõõduga karbonüülsüdami-ku jaoks. Viimaseid kasutatakse ka poolide algseks väljahää-lestamiseks.

Poolikehade külgmised kettad valmistatakse umbes 0,3...0,5 millimeetri paksusest getinaksist, tekstoliidist vm. plastmassist või kartongist. Kettad kinnitatakse poolikehadele piirituslakiga.

Iga mähis koosneb kolmest sektsioonist. Kesklaineastmiku võrepool koosneb 3×45 keerust (traat ПЭЛ-1 0,38) ja omab ilma karbonüülsüdamikuta induktiivsust 135 mikrohenrit. Pikklaine-astmiku võrepool koosneb 3×150 keerust (traat ПЭЛ-1 0,25) ning selle induktiivsus ilma südamikuta on 1,65 millihenrit. Antenni sides- tuspooli keerdude arv moodustab umbes 20...25 protsenti võnkeringi pooli keerdude arvust ja on keritud omaette sektsioonina, mis paikneb 10 millimeetri kaugusel võnkeringi poolist. Väljavõtte valmistatakse antennipooli keskelt ja kolmveerandilt (kui keskline an- tennipool koosneb näiteks 25 keerust, siis esi- mene väljavõte võib olla 13. ja teine väljavõte 19. keerult).



Joonis 3. 5. Filter- lülitus kohaliku või tugeva saatja läbi- kostvuse summuta- miseks.

Väga lihtne on praegukirjeldatavat vastu- võtjat täiendada eelmise paragrahvi eeskujul ümberlülitatavate poolidega kesk- ja pikklaine piirkondade jaoks. Ümberlülitamisele kuulu- vad ainult võrepoolide „ülemised“ (skeemi

järgi) otsad; „alumised“ on pidevalt maandatud ja kummagi antennipooli väljavõtted on toodud eraldi antennipuksi külge. Lainelüliti ülesannet võib täita nelja kontaktiga kipplüliti TB2-1, sest see on ka ümberlülitina kasutatav (ühes asendis on üks kon- taktipaar suletud ja teine avatud; teises asendis vastupidi). Esi- plaadi parempoolsesse alumisse nurka tuleb siis puurida täiendav 12-millimeetrine auk lainelüliti monteerimiseks.

Lambiks on sobiv kasutada trioodiks lülitatud pentoodi-süs- teemi diod-pentoodist 1B1П. Diiodi anoodi võib maandada või siis ühendada trioodi võrega.

Vastuvõtja vajab lambi küttevooluringi toiteks üht kuivele- menti (näiteks telefonielementi 3C-П-30) ja anoodvooluringi toi- teks umbes 20...60-voldise pingega patareid. Viimase võib koos- tada järjestikustest taskulambipatareidest. Hästi on sobivad ka kohvervastuvõtjates „Dorožnõi“ ja „Tunist“ kasutatavad väikesed anoodpatareid.

Juhul kui kohalik saatja oma suure väljatugevuse tõttu hak- kab nõrgemate või kaugemate saatjate programmi jälgimist segama, siis võib antenniringi ühendada järjestikku kohaliku

saatja sagedusele häälestatud filtri (pool L_1 koos paralleelse kondensaatoriga C_1 joonisel 3. 5). Filtri pooli kerimiseks saab andmeid joonisel 2. 4 toodud graafikutest vastavalt segava saatja laine pikkusele.

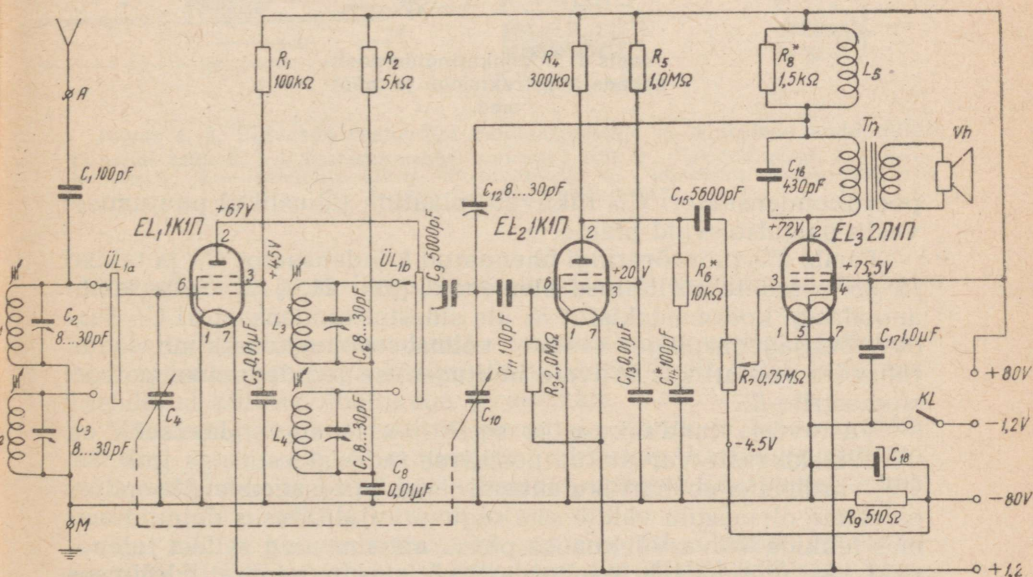
Filtri täppishäälestamiseks võib kasutada karbonüülsüdamikku või ka röõbitist seade- või pöördkondensaatorit.

4. KOLMEASTMELINE PATAREITOITEGA LAMPVASTUVÕTJA

Kirjeldatava vastuvõtja skeemis on kasutatud üht kõrgsagedusastet, regeneratiivlülituses (tagasisidestatud) võredetektorit ja madalsageduse võimsusevõimendusastet. Lampidena kasutatakse ökonoomseid sõrmlampe: kahte 1K1Π ja ühte 2Π1Π. Vastuvõtja on varustatud kahe ümberlülitatava laineastmikuga — pikklainega 150...410 kHz (2000...732 m) ja kesklainega 520...1500 kHz (576...200 m).

Valjuhääldajale antav väljandvõimsus on 0,2 vatti, kusjuures moonutustegur ei ületa 12%.

Vastuvõtja põhimõtteline lülitusskeem on toodud joonisel 4. 1. Esimene lamp EL_1 (pentood 1K1Π) töötab kõrgsagedusvõimendajana, teine samatüübiline lamp EL_2 võredetektorina ja kolmas lamp EL_3 (võimsuspentood 2Π1Π) lõppastmena.

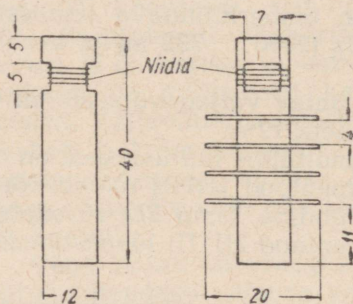


Joonis 4. 1. Kolmeastmelise patareitoitega lampvastuvõtja lülitusskeem.

Üleminek ühelt laineastmikult teisele toimub kahekordse ümberlülitite UL_{1a} ja UL_{1b} abil. Sisselülitatud keskaineastmiku puhul on kõrgsagedusastme lambi EL_1 tüürvõrele ühendatud pool L_1 koos seadekondensaatoriga C_2 ja anoodringi pool L_3 ühes seadekondensaatoriga C_6 . Üleminekul vastuvõtule pikklaineastmikus lülitatakse lambi EL_1 võrele võnkeringi elemendid L_2-C_3 ja anoodringi L_4-C_7 .

Kummagi võnkeringi üheaegne häälestamine soovitud saatja sagedusele toimub kahekordse pöördkondensaatorite agregaadiga C_4-C_{10} abil. Sisendringi sidestus antenniga on mahtuvuslik (kondensaatori C_1 abil).

Kondensaator C_9 kaitseb võnkeringi poole L_3 ja L_4 läbipõlemise ning anoodpatareid lühise eest, mis C_9 puudumisel tekiks



Joonis 4. 2. Võnkeringide poolkehade konstruktsioon ja mõõtmed.

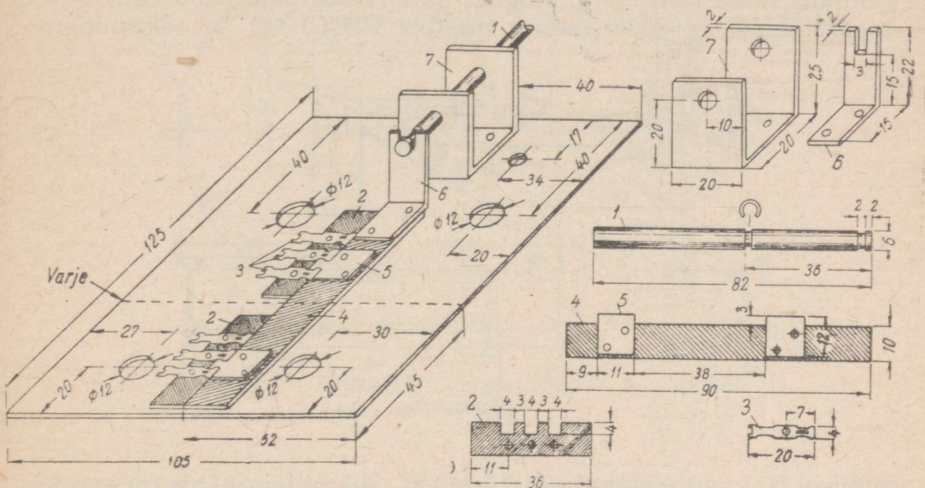
pöördkondensaatori C_{10} liikuvate plaatide juhuslikul puutumisel vastu paigalseisvaid plaaite.

Lambi EL_2 tüürvõreringi ühendatud kondensaator C_{11} ja takisti R_3 on võre-detektorlülituse elemendid [ptk. 21, § 2]. Selle lambi anoodringi koormustakistilt R_4 üle sidestuskondensaatori C_{15} saadav helisageduspinge kandub võimsusevõimendusastme lambi tüürvõre vooluringis asuvale helitugevuse reguleerimise potentsiomeetrile R_7 .

Vastuvõtja tundlikkuse ja selektiivsuse suurendamiseks on võre-detektoraste varustatud positiivse tagasisidestusega [ptk. 21, § 5] võrdlemisi ebahariliku skeemi järgi. Kõrgsagedusvõimendusastme olemasolu väldib siin regeneratiivlülituses detektorastes tekkida võiva võnkumise pääsu antenni ning sellest tulenevaid vastuvõtuhäireid naabervastuvõtjates (regeneratiivlülituses astme võnkering pole siinsel juhul vahetult antenniga sidestatud).

Antud juhul kasutatakse lõpplampi EL_3 mitte üksnes helisageduspinge võimendamiseks, vaid ka kõrgsagedusvõnkumise faasi pööramiseks, et saada detektorastme positiivseks tagasisidestamiseks sobivat pinget. Kõrgsagedusvõnkumine antakse lõpplambi anoodilt kondensaatori C_{12} kaudu sobivas faasis tagasi detektorastme lambi võreringi.

Tagasisidestuse tugevust reguleeritakse vastuvõtja esialgsel väljahäälestamisel seadekondensaatori C_{12} mahtuvuse muutmisega. Tagasisidestuse ühtlase tugevuse tagamiseks kogu vastuvõtava laineala ulatuses on kasutatud sagedusest sõltuvate oma-



Joonis 4. 3. Üldvaade vastuvõtja montaažplaadile ja lainealade ümberlülitile.

Detailide tähised: 1 — häälestusmehhanismi nupu võll; 2 — tekstoliitplaat; 3 — kontaktlamell; 4 — lainelüliti liikuv tekstoliitplaat; 5 — lainelüliti liikuv kontakt; 6 — nurgik; 7 — nupu võlli laager.

dustega (s. o. reaktiivtakistusi sisaldavaid) vooluringe R_6-C_{14} ja L_5-R_8 .

Vastuvõtja töölerakendamine toimub helitugevuse reguleerimise potentsiomeetriga kokku ehitatud lüliti KL abil, mis on ühendatud küttevooluallikaga järjestikku.

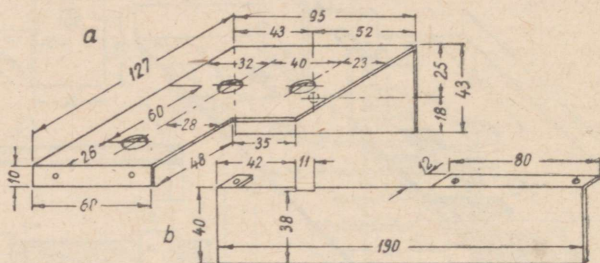
Võnkeringides kasutatavad poolid L_1 , L_2 , L_3 ja L_4 on igaüks mähitud iseseisvale 40 millimeetri pikkusele kartongist torule, mille valmistamist kirjeldati eelmises punktis. Käesoleval juhul kasutatavaid poolikehi kujutab joonis 4. 2.

Iga mähis koosneb kolmest sektsioonist. Poolid L_1 ja L_3 (kumbki 3×45 keerdu) on keritud traadist ПЭЛ-1 0,38 ning poolid L_2 ja L_4 (kumbki 3×150 keerdu) on keritud traadist ПЭЛ-1 0,25.

Kesklaine poolide L_1 ja L_3 induktiivsused ilma karbonüülsüdamiketa on 135 mikrohenrit ja pikklaine poolide induktiivsused ilma südamiketa 1,65 millihenrit.

Paispool L_5 (400 keerdu) on keritud samalaadsele poolikehale traadist ПЭЛ-1 0,15. See kinnitatakse universaalliimi БФ-2 abil tekstoliidist plaadile, mis on varustatud väikeste valgest plekist või jämedamast tinutatud vasktraadist ühenduslamellidega (jootelibledega). Viimaste külge joodetakse ka takisti R_8 .

Väljandtrafo Tr_1 on keritud trafoplekkidest III-16 16-millimeetri paksusele südamikule. Võib kasutada ka teist tüüpi trafoplekke, kuid siis tuleb säilitada plekipaki nõutav ristlõige ($2,56 \text{ cm}^2$). Primaarmähisel on 3500 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,1 ja sekundaar-



Joonis 4. 4. Vaade vastuvõtja šassiile (a) ja varjeplekile (b).

mähisel 80 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,51. Sekundaarmähis on arvestatud valjuhääldajale, mille võnkepooli takistus on 2,8 oomi (näiteks püsivmagnetiga dünaamiline valjuhääldaja 1-ГД-1).

Konstruktiiivselt koosneb vaadeldav vastuvõtja kahest osast. Pöördkondensaatorite agregaat, võnkeringide poolid ühes seadekondensaatoritega ja omavalmistatud lainealade ümberlüüti on monteeritud 1,5...2 millimeetri paksusele tekstoliidist või getinaksist montaažplaadile (joonis 4. 3). Sobiva isoleermaterjali puudumisel võib seda plaati valmistada bakeliitlakiga immutatud vineerist.

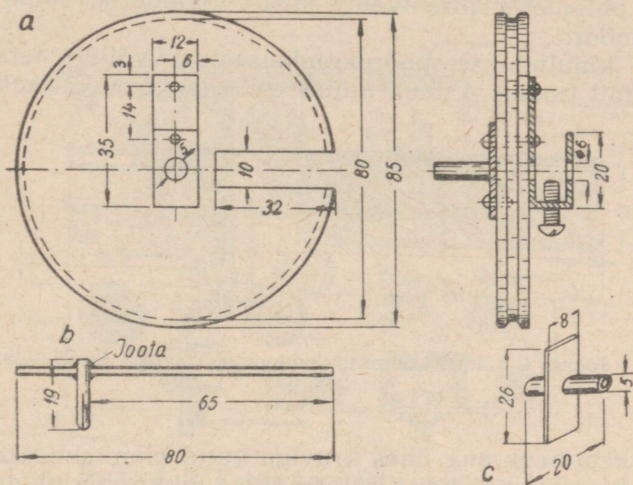
Lambipesad ja kõik ülejäänud detailid on paigutatud 1,5...2 millimeetri paksusest alumiinium- või terasplekist valmistatud šassiile (joonis 4. 4-a).

Montaažplaadi pinna jaotab kaheks osaks selle külge kinnitatud õhukesest alumiiniumplekist püstvarje (joonis 4. 4-b).

Laineastmike ümberlüüti käsitsemisnupp on ühtlasi ka häälestamisnupuks. Lainelüüti jaoks tuleb valmistada tekstoliidist või getinaksist kaks plaati (detail 2 joonisel 4. 3), millede külge needitakse kontaktlamellid 3. Viimasteks sobivad standardsete lainelülitite kontaktid, kuid neid saab hõlpsasti valmistada ka

0,2...0,3 millimeetri paksusest vetruvast valgevaskplekist. Tekstoliitplaadid ühes kontaktlamellidega kinnitatakse montaažplaadile vastavalt joonisele 4. 3.

Samast isoleermaterjalist lõigatakse välja lainelüliti liikuv plaat 4 ning needitakse sellele risküliku-kujulised 0,3...0,4 millimeetri paksusest valgevaskplekist kontaktid 5. Lainelüliti liikuva plaadi eesmise otsa küljes on 1,5-millimeetrisest terasplekist nurgik 6. Selle vabasse otsa on viilitud lõhe häälestusnupu võlli 1 otsas oleva süvendi jaoks.



Joonis 4. 5. Skaalamehhanismi detailid:
a — nõõrtratas; b — osuti; c — osuti kinnitamise toru.

Vastuvõtja häälestusnupu võlli laagriteks on 1,5 millimeetri paksusest terasplekist U-kujuline nurgik 7. Võll võib vabalt pöörelda oma laagrites ja nihkuda pikisihis koos lainelüliti liikuva plaadiga. Kui tõmmata häälestamisnuppu oma poole, ühenduvad lainelüliti liikuvate kontaktide kaudu vastavalt kaks paari seisvaid kontakte ja lülitavad võnkeringidesse kesklaine poolid L_1 ning L_3 . Teisel juhul ühendavad liikuvad kontaktid paigalseisvate kontaktide teised paarid ning lülitavad võnkeringidesse pikk-laine poolid L_2 ja L_4 .

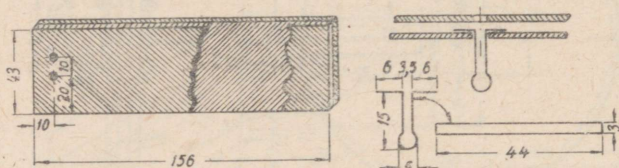
Lainelüliti liikuva plaadi põiksihilise nihkumise vältimiseks on varjestusplaat (joonis 4. 4-b) varustatud riskülikulise avaga, mida läbib lüliti liikuv plaat.

Poolid kinnitatakse montaažplaadi allküljele puuritud aukudesse universaalliimiga БФ-2. Montaažplaadi ülaküljele on kahe 20 millimeetri pikkuse distantstorukese abil kinnitatud ka pöörd-kondensaatorite agregaat. Selle monteerimiseks võib kasutada

ka paksemast plekist nurgikuid, olenevalt kasutatava kondensaatori ehitusest.

Pöördkondensaatori võllile asetatakse vastuvõtja häälestuseadise nõriratas (joonis 4. 5-a). See koosneb kolmest 2...3 millimeetri paksusest vineerist kettast: kahest läbimõõduga 85 millimeetrit ja ühest (keskmisest) läbimõõduga 80 millimeetrit. Kettad kaetakse tiseriliimiga ja surutakse kuivamiseni tugevasti kokku. Pärast seda puuritakse ketta keskpunkti 6-millimeetrise läbimõõduga auk ja saetakse sisse servast lähtuv radiaalne lõige veonööri pingutava spiraalvedru jaoks. Veonööriks sobib kaproonist õngenöör.

Ketas kinnitatakse pöördkondensaatori võllile terasplekist klambri abil (joonis 4. 5-a), milles on augud kondensaatori võlli



Joonis 4. 6. Liist kontaktpuksidega vastuvõtja šassii tagaküljel.

jaoks ja keermega auk ühes kruviga ketta kinnitamiseks võllile. Klamber kinnitatakse ketta külge sobiva pikkusega puidukruvide abil.

Ketta välisküljele kinnitatakse toruke (joonis 4. 5-c) skaalaosuti jaoks. Osuti (joonis 4. 5-b) on valmistatud 1,0...1,5-millimeetrise vasktraadist ning on joodetud tavalisest elektripistikust võetud ja pisut lühemaks saetud pisteharu otsa viilitud süvendisse. Lõpuks võib osuti katta lakiga.

Poolidevahelise varjestuspleki küljes on tagasisidestuse tugevust reguleeriv seadekondensaator C_{12} (joonis 4. 8).

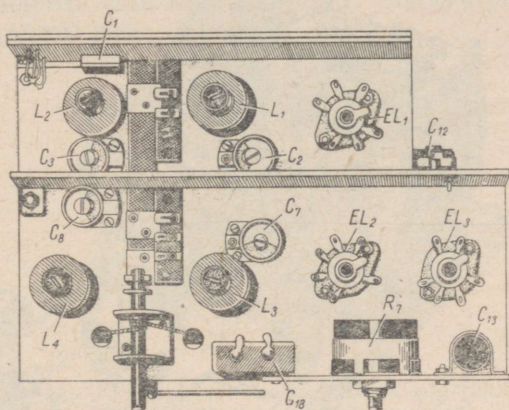
Šassii tagakülje moodustab kaks getinaks- või tekstoliitliistu, milledesse on puuritud augud kontaktpukside jaoks. Aukude läbimõõt välises liistus on 4,5 millimeetrit ja sisemises liistus 5 millimeetrit. Puksid on valmistatud 0,3...0,5 millimeetri paksusest valgest plekist, mis paigutatakse ühe tekstoliitliistu aukudesse ja kaetakse teise liistuga (joonis 4. 6). Mõlemad liistud needitakse omavahel kokku ja kinnitatakse kruvidega šassii külge. Valmis-monteeritud šassii on kujutatud joonistel 4. 7 ja 4. 8 ning vastuvõtja väliskuju joonisel 4. 9.

Vastuvõtja skaala on liimitud kartongile, mis kinnitatakse vahetult skaala akna tagumisele küljele vastuvõtja kasti külge. Kast ja valjuhääldaja kõlalaud on valmistatud 10-millimeetrise

vineerist; kast värvitakse nitrolakiga ja valjuhäälidaja ava kaetakse dekoratiivriidega.

Väljandtrafo monteeritakse kõlaluuale valjuhäälidaja lähedusse.

Vastuvõtja lampide kütteringide toitepinge on 1,2 volti. Küttevooluallikatenä võib kasutada kahte paralleelselt lülitatud kuiv elementi 3C-JI-30 või ka üht leelisaku purki. Anoodvooluringe on soovitatav toita niisugustest vooluallikatest, mis annavad 80-voldist pinget. Selleks võib kasutada patareid BAC-80 või kaheksateistkümmet taskulambipatareid järjestikkuühenduses.



Joonis 4. 7. Vaade vastuvõtja montaažile šassi alt.

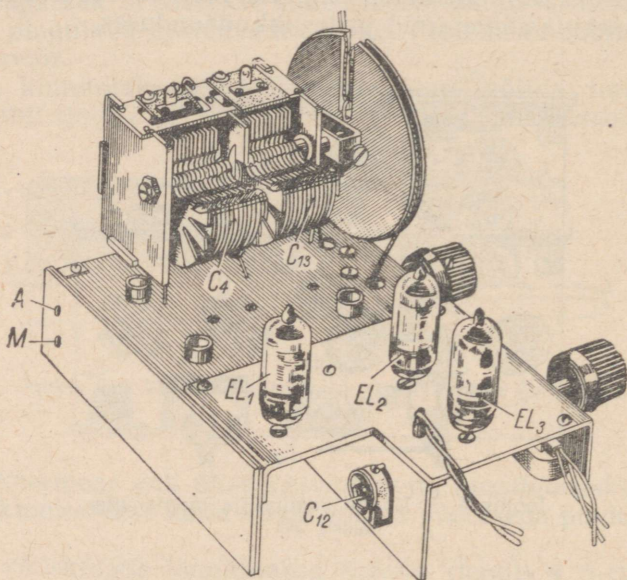
Kütte- ja anoodringid tarbivad ülalmärgitud pingete puhul voolu vastavalt 240 mA ja 6,5 mA. 60-voldise anoodpinge puhul (13 järjestikust taskulambipatareid) on anoodvool 5 mA. Toitepingete langemisel (anoodpinge 45 voldini, küttepinge 1 voldini) vastuvõtja töövõime säilib, kuid tundlikkus ja helitugevus vähenavad märgatavalt.

Toitevooluallikad ühendatakse vastuvõtjaga neljajuhtmelise kaabli abil.

Valminud vastuvõtja töölerakendamist tuleb alustada skeemi õigsuse ja lampide talitusrežiimide kontrollimisest. Normaalsed pinged lampide elektroodidel (mõõdetud testeriga TT-1) on märgitud põhimõttelisele lülitusskeemile. Kui mõõtetulemused peaksid väga märgatavalt — rohkem kui 30% võrra — erineva skeemil toodutest, tuleb püüda neid pingeid mõjustavate takistite suuruste korrigeerimise teel läheneda normaalsele režiimile.

Seejärel kontrollitakse, kas vastuvõtjas ei esine soovimatut endaergutumist. Selleks tuleb katkestada tagasisidestuse vooluring (ühendada kondensaator C_{12} lahti lambi EL_2 võrelt) ning pöo-

rates vastuvõtja häälestusnupp üle terve skaala, kontrollida, kas esineb genereerimist. Genereerimise puhul ilmub skaala mõnes osas tugevnenud kahin ja vastuvõetavad saatjad kuuluvad — häälestamiskondensaatori aeglasel pööramisele — iseloomuliku madalduva ja taas kõrgeneva vilena või siis vile saatel. Kui mõnes laineastmikus või selle osas esineb parasiitne genereerimine, tuleb rakendada abinõusid selle kõrvaldamiseks: kasutada täiendavaid lahtisidestusfiltreid ja varjestusi.

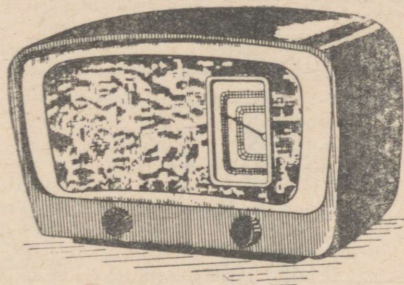


Joonis 4. 8. Vaade vastuvõtja montaažile šassii pealt.

Kui ollakse veendunud, et genereerimine puudub, tuleb tagasisidestuse vooluring taas ühendada ja asuda võnkeringide häälestamisele. Vastuvõtja ühendatakse antenni ja maandusega, häälestatakse mingile saatjale, mis töötab kesklaineastmiku alguses (pöördkondensaatorite liikuvad plaadid on paigalseisvate plaatide vahelt väljas) ning seadekondensaatori C_2 mahtuvuse reguleerimisega püütakse saavutada kõige valjemat vastuvõttu. Kui suurim helitugevus ilmneb seadekondensaatori reguleerimisel minimaalse mahtuvusele, tuleb suurendada kondensaatori C_6 mahtuvust, taas häälestada vastuvõtja endisele saatjale ning veelkordselt reguleerida seadekondensaatorit C_2 . Kui seegi kord ilmub suurim helitugevus kondensaatori C_2 minimaalse mahtuvuse juures, tuleb paralleelselt kondensaatoriga C_6 ühendada täiendav $5 \dots 15$ pF suuruse mahtuvusega kondensaator ja taas reguleerida

seadekondensaatorit C_2 maksimaalsele helitugevusele. Seejärel tuleb häälestada vastuvõtja mõnele saatjale, mis asub keskaine piirkonna lõpus (pöördkondensaatorite liikuvald plaadid on paigalseisvate plaatide vahel) ja pooli L_1 südäimiku keeramise abil saavutada jällegi suurim helitugevus. (Üldiselt kehtib reegel: laineala lühem ots häälestatakse võnkeringi mahtuvuse ja pikem ots induktiivsuse reguleerimisega.)

Analoogiliselt häälestatakse pikklaineastmiku võnkeringid. Soovitav on võnkeringide „kokkujooksu“ reguleerida nõrgalt kuuldavate saatjate abil või siis kasutades lühikest antenni. Kõige paremaid tulemusi võib saada muidugi vastuvõtja häälestamisel signaalgeneraatori abil.



Joonis 4. 9. Vaade vastuvõtjale (üks võimalikest konstruktsioonidest).

Häälestanud võnkeringid resonantsi, tuleb kontrollida genereerimise tekkimise ühtlust kogu laineastmiku ulatuses. Selleks valitakse tagasisidestuskondensaatori C_{12} mahtuvus selline, et detektoraste talitlusrežiim oleks lähedane genereerimisele. Pöörates häälestamisnuppu, kontrollitakse, kas ei teki genereerimist kummagi laineastmiku üheski punktis. Kui mingi laineala alguses ja lõpus peaks genereerimine ilmuma seadekondensaatori C_{12} erinevate suuruste puhul, tuleb katseliselt muuta korrigeerivate voluringide detailide (R_6-C_{14} ja L_5-R_8) elektrilisi suurusi, kuni saavutatakse ühtlane genereerimise teke kogu vastuvõetava laineala ulatuses.

Kondensaatori C_{12} lõplik mahtuvus peab olema selline, et vastuvõtja töötaks iga häälestussageduse puhul genereerimisele lähedases režiimis, kuid ühelgi juhul siiski genereerimine veel ei ilmneks.

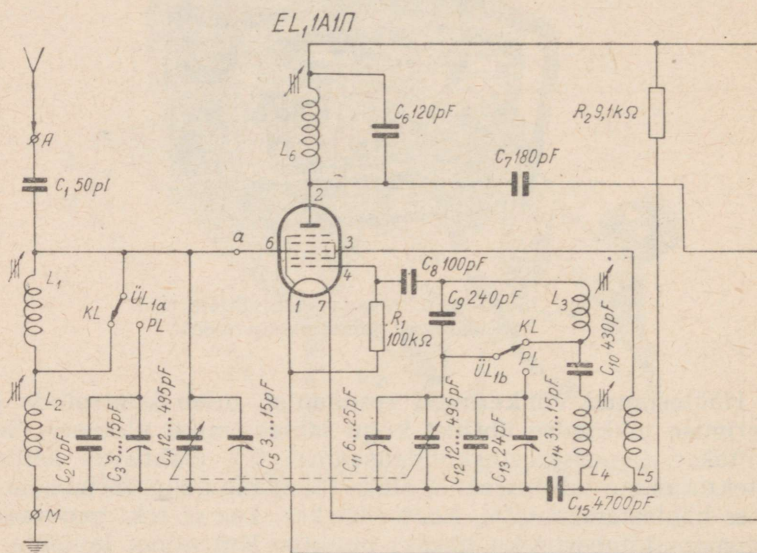
Vastuvõtja esialgsel reguleerimisel tuleb — olenevalt kasutatava antenni omadustest — valida ka antenni sidestuskondensaatori C_1 mahtuvus. Selle suurendamisel kasvab küll helitugevus, kuid alaneb vastuvõtja selektiivsus ja vastuvõtt halveneb lähedaste sagedustega saatjate programmide läbikostvuse tõttu.

Selle kondensaatori mahtuvus peab olema niisugune, et vastuvõetavad saatjad ei segaks teineteist.

Segamiste ilmnemisel tugevat kohalikust saatjast on soovitatav antenniringis kasutada segavale lainepikkusele häälestatud filtrit (vt. eelnevat ehituskirjeldust ja joonist 3. 5).

5. KOLMEASTMELINE SUPERHETERODUUNLÜLITUSES PATAREITOITEGA LAMPVASTUVÕTJA

Kirjeldatav superheterodüünvastuvõtja [pt. 21, § 1 ja § 8] on vaatamata tema lihtsusele üsna hea tundlikkuse ja selektiivsusega.



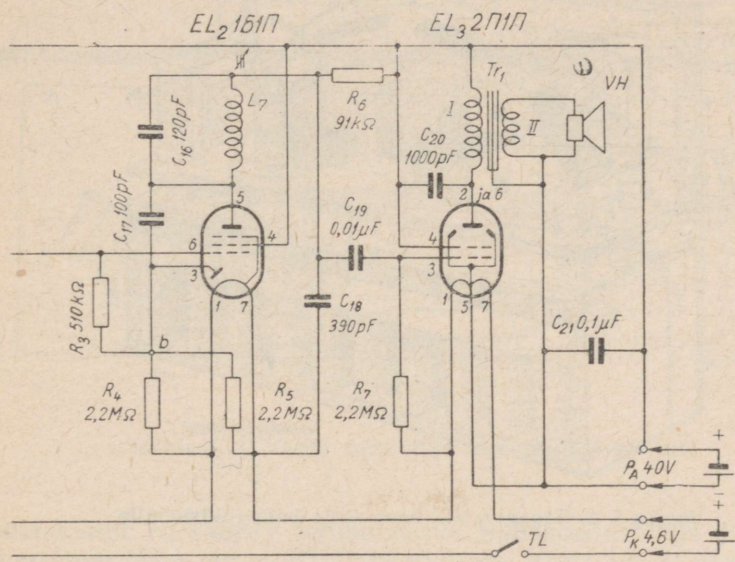
Joonis 5. 1. Kolmeastmelise superheterodüünlüliti-

sega. Kuigi põhimõtteline lülitusskeem (joon. 5. 1) sisaldab kõigest kolme elektronlampi, kasutatakse keskmist lampi EL_2 (1B1Π) n. ö. kahekordselt: esmalt vahesagedusvõimendajana ja pärast signaali detekteerimist sama lampi diodi-süsteemis veel madalsagedusvõimendajana. Taolisi lülitusi, kus üksikuid lampe kasutatakse mitmekordselt, nimetatakse üldiselt *reflekslülitusteks*.

Lampide kütteniidid on ühendatud järjestikku ning neid toidetakse ühest taskulambipatareist P_K (4,6 V). Anoodvooluallikana P kasutatakse üheksat järjestikku ühendatud taskulambipatareid. Vooluallikad asuvad vastuvõtja kastis.

Vastuvõtuantennist juhitakse kõrgsageduslik signaal sidestuskondensaatori C_1 kaudu sisendvõnkeringi, mille põhilisteks elementideks on poolid L_1 ja L_2 ning pöördkondensaator C_4 . Kesklaineastmiku puhul (ümberlüüti UL_{1a} asendis KL) osutub pool L_1 lühistatuks ja võnkeringis on üksnes kesklaine pool L_2 . Pikklaineastmiku puhul (ümberlüüti UL_{1a} asendis PL) on võnkeringis järjestikku, mõlemad poolid L_1 ja L_2 . Kummagi laineastmiku piires toimub sisendvõnkeringi häälestamine kondensaatori C_4 abil, milleks on üks sektsioon kahekordsest pöördkondensaatorite agregaadist C_4-C_{12} .

Sisendvõnkeringi esialgne väljahäälestamine toimub kummagi laineastmiku kõige madalamatel sagedustel (pöördkondensaato-



tuses patareitoitega lampvastuvõtja lülitusskeem.

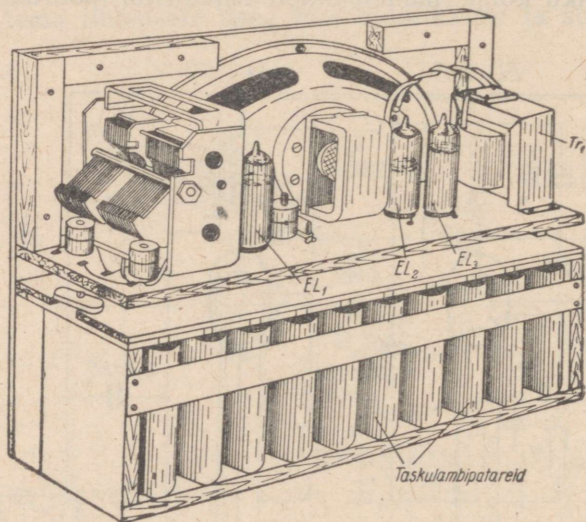
rite mahtuvused on maksimaalsed) pooli L_1 või L_2 magnetsüdamike nihutamisega. Sisendvõnkering häälestatakse kesklaineastmiku kõrgeimatel sagedustel seadekondensaatori C_5 abil. Pikklaineastmikus lülitatakse juurde veel kondensaator C_3 . Viimase abil toimub võnkeringi väljahäälestamine astmiku alguses (kõige kõrgematel sagedustel). Sisendvõnkeringil ilmuv resonantsisageduslik pingeline antakse esimese astme lambi kolmandale võrele.

Muundusastme EL_1 ostsillaator on tagasisidestatud transformatoorselt, kusjuures tagasiside pool L_5 on, nagu tavaliselt, ühendatud lambi $1A1\Pi$ varivõreringi (see elektrood toimib ostsillaatori

anoodina). Varivõre saab pinget takisti R_2 ja tagasiside pooli L_5 kaudu.

Kesklaineastmikus osutub pool L_3 šunteerituks kondensaatoriga C_9 ja seetõttu on siis otsillaatori võnkeringi peamisteks lülituselementideks häälestuskondensaator C_{12} (pöördkondensaatorite agregaadid teine sektsioon) ja pool L_4 , millega on järjestikku kondensaator C_{10} .

Viimase ülesandeks on säilitada püsivat vahet vastuvõtja sisendi võnkeringi ja otsillaatori häälestuse vahel pöördkondensaatori rootori igas asendis. Kondensaatori C_{10} mahtuvus on



Joonis 5. 2. Tagantvaade vastuvõtja konstruktsioonile.

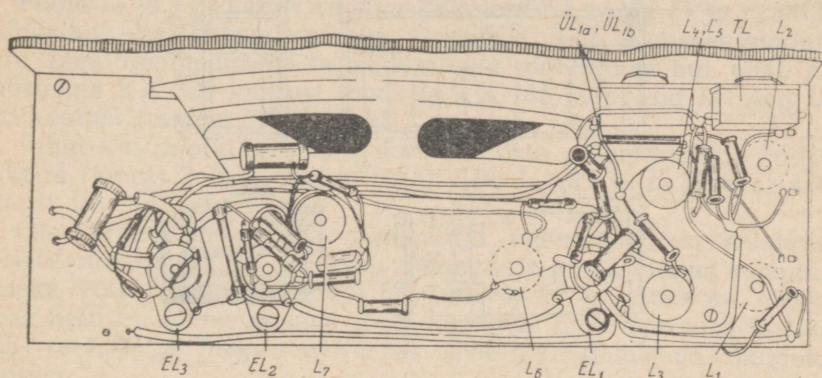
küllaltki kriitiline suurus, millest oleneb, kas „kokkujooks“ sisendi ja otsillaatori häälestuste vahel toimub nii, et nende resonantsisageduste vahe oleks terve lainepiirkonna ulatuses võrdne vastuvõtjas kasutatava vahesagedusega (465 kHz).

Pikklaineastmiku puhul kujuneb otsillaatori võnkeringi induktiivsus kummastki järjestikku ühendatud poolist L_3 ja L_4 ning „kokkujooksu“ tekitav mahtuvus kondensaatoritest C_9 ja C_{10} . Tagasisidestuse pool L_5 paikneb pooliga L_4 ühisel südamikul ja on sisse lülitatud kummagi laineastmiku puhul.

Otsillaatori võnkeringi väljahäälestamine toimub laineastmiku lõpus (kõige madalamatel sagedustel) poolide L_3 või L_4 südamike abil ning laineastmiku alguses — seadekondensaatorite C_{11} (kesklaineil) või C_{14} (pikklaineil) abil.

Lambi EL_1 (muundusheptoodi 1A1II) anoodringi on ühendatud vahesagedusele (465 kHz) häälestatud võnkering L_6-C_6 . Sellelt antakse vahesageduslik pingeline sidestuskondensaatori C_7 kaudu teise lambi (1B1II) pentoodi-süsteemi tüürvõrele. Nagu märgitud eespool, täidab see lamp üheaegselt vahesagedusvõimendaja, detektori ja madalsagedusvõimendaja ülesandeid. Vahesagedusvoolule on anoodringis koormuseks võnkering L_7-C_{16} . Viimasel tekkiv vahesageduslik pingelang mõjub üle kondensaatori C_{17} dioddetektorile. Detektori koormuse moodustab kaks võrdset takistit R_4 ja R_5 , mis on vajalikud selleks, et diodi anood omandaks katoodi keskpunkti potentsiaali.

Detektori koormusel tekkiv madalsageduspinge mõjub takisti R_3 kaudu lambi EL_2 tüürvõrele. Astme anoodringi koor-



Joonis 5. 3. Vaade vastuvõtja montaažile šassi alt.

mustakistilt R_6 saadav võimendatud helisageduspinge juhitakse lõppastme (EL_3) lambi 2IIII tüürvõrele. Kuna lambi EL_2 anoodvoolus esineb nii kõrg- kui ka madalsageduskomponent, siis on lülitus varustatud kondensaatoriga C_{18} , mis väldib kõrgsageduspinge langemist järgneva madalsagedusvõimendusastme lambi tüürvõrele.

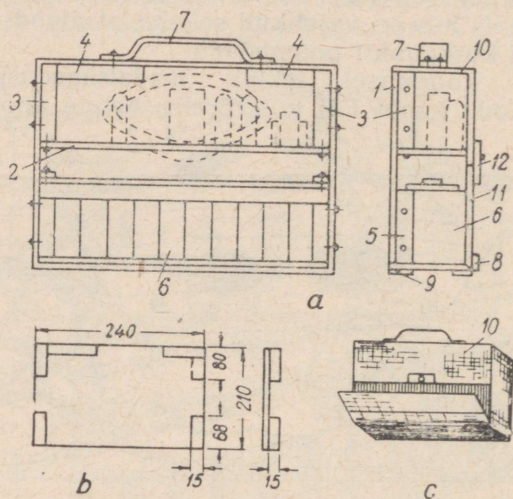
Vastuvõtja väliskujust ja montaažist annavad ülevaate joonised 5. 2 ja 5. 3. Põhiliseks konstruktiivseks detailiks on 3...5 mm paksusest vineerist esiplaat 1 (joonis 5. 4), millesse on lõigatud ava valjuhäälidaja jaoks. Esiplaadi küljes seespool on kolm paari puitklotse 3, 4 ja 5. Klotspaari 3 külge on altpoolt kruvitud 3 millimeetri paksusest vineerist valmistatud montaažplaat 2. Selle mõõtmed on antud joonisel 5. 5.

Montaažplaadile on kinnitatud lambipesad, võnkeringide poolid ja väljandrafo Tr_1 . Valjuhäälidaja, potentsiomeeter ning püksid A (antenn) ja M (maandus) asuvad vahetult esiplaadil.

Skeemi montaaži hõlbustamiseks võib paneeli 2 varustada mõne jooteliblega — puurida lähestikku kaks mõnemillimeetrise läbimõduga auku ja kinnitada nendesse kitsas riba valget plekki.

Valjuhääldajana võib kasutada ovaalset dünaamilist süsteemi tüüp 1ГД-9 ning selle juurde vastuvõtja „AP3“ väljandtrafot.

Lülitiks UL_1 sobib mistahes üheplaadiline lainelüliti või ka kahekordne kipp-ümberlüli ГВГ.



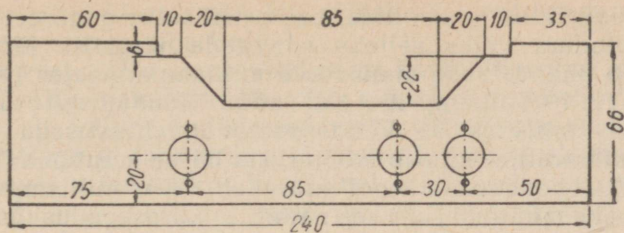
Joonis 5. 4. Vastuvõtja konstruktsioon:

a — üldvaade tagant ja küljelt, b — puitklotside kinnitusviis esiplaadile, c — üldvaade kastile tagant. Detailide tähised: 1 — esiplaat; 2 — montaažplaat; 3, 4 ja 5 — puitklotsid; 6 — toitepatareid; 7 — käepide kandmiseks; 8 ja 9 — vineerliistud; 10 — vineerkast; 11 — avatav kaas; 12 — lukustav pöör.

Ostsillaatori võnkeringi poolid L_3 , L_4 ja L_5 on keritud traadist ПЭЛ-1 0,12 ning paigutatud kahele karbonüülsüdamikule СБ-1a. Ühele südamikule mähitakse L_3 (145 keerdu) ja teisele kõrvuti L_4 (68 keerdu) ning L_5 (35 keerdu). Kondensaatori C_{10} külge on ühelt poolt ühendatud pooli L_3 algus ja teiselt poolt pooli L_4 lõpp. Pooli L_4 algus on ühendatud pooli L_5 lõpuga.

Kõiki ülejäänud poole võib kerida samuti südamikele СБ-1a (iga mähis iseseisvale südamikule). Sellel puhul pool L_1 koosneb 330 keerust, L_2 102 keerust ning L_6 ja L_7 kumbki 200 keerust traadist ПЭЛ-1 0,12.

Poolide valmistamiseks on ka teisi võimalusi. Nii näiteks võib võnkeringideks L_6-C_6 ja L_7-C_{16} kasutada võnkeringe standard-



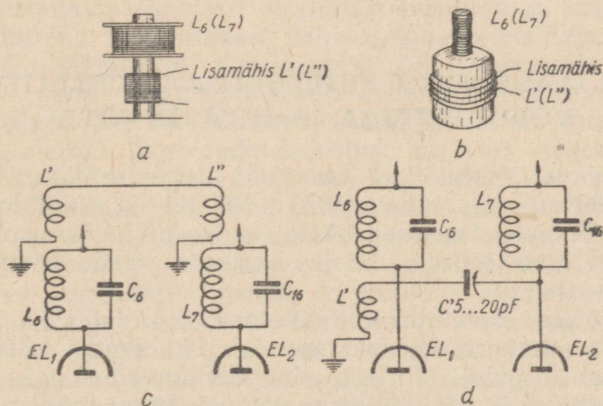
Joonis 5. 5. Vastuvõtja montaažplaat.

setest 465-kilohertsisele omasagedusele häälestatud vahesagedus-
trafodest.

Poole L_6 ja L_7 , samuti ka sisendvõnkeringi poole L_1 ja L_2 võib valmistada ka õhksüdamikega (joonis 2. 3-c). Kahesektsiooni-
liste ilma ferromagnetilise südamikuta poolide puhul peab L_1
koosnema 2×320 keerust, pool L_2 2×105 ja poolid L_6 ning L_7
225 keerust traadist ПЭЛ-1 0,14.

Juhul kui poolid valmistatakse tavaliste pulgakujuliste süda-
mikuga (joonis 2. 3-b), siis L_1 omab 540, L_2 183 ja L_6 ning L_7 440
keeru traati ПЭЛ-1 0,14.

Otsustavamaks etapiks vastuvõtja valmimisel on esialgne
väljareguleerimine. Helisagedusvõimendaja korrasolekus veendu-
miseks võib ühendada lambi EL_2 tüürvõrele grammofoni elekt-
rilise helipea. Lihtsa skeemi tõttu ei tohiks õige montaaži korral
olla vastuvõtja madalsagedusosa töölerakendamisega mingeid
raskusi.



Joonis 5. 6. Vahesagedusvõimendaja positiivne tagasi-
sidestamine:

a — tagasisidepooli (L' või L'') kerimine harilikule pooli-
kehale; b — sama pooli kerimine karbonüülsüdamikule
CB-1a; c ja d — lülitusskeemi kaks võimalikku varianti.

Järgnevalt tuleb kontrollida, kas ostsillaator genereerib. Lihtsaima meetodina võiks selleks soovitada järgmist: järjestikku takistiga R_2 ühendatakse alalisvoolu milliampermeeter (täishälbe vooluga 5...10 milliamprit). Kui nüüd lühiajaliselt ühendada paralleelselt takistiga R_1 kondensaator (mahtuvusega 5000...50 000 pikofaradit), siis peab mõõteriista hälve muutuma: kondensaatori külgeühendamisel vool suureneb. Kui milliampermeetri hälve ei peaks muutuma, siis see näitab, et kõrgsagedusvõnkumine ostsillaatoris puudub. Niisugusel juhul tuleb katsetada pooli L_5 otste omavahelist ümbervahetamist ja kondensaatori C_8 või takistite R_1 ja R_2 suuruste muutmist.

Ostsillaatorit tuleb kontrollida kummagi laineastmiku kõigis osades. Kui selgub, et genereerimine pole kogu skaala ulatuses ühtlaselt stabiilne, võib ühendada pooliga L_5 šunteeriva 3...10-kilooomise takisti.

Saavutanud ostsillaatori stabiilse talitlusrežiimi, tuleb asuda vastuvõtja võnkeringide häälestamisele¹.

Pärast seda, kui vastuvõtja on lõplikult välja reguleeritud, võib tema tundlikkust ja selektiivsust tõsta vahesageduse võimendusastme positiivse tagasisidestamisega. Kõige lihtsamini saab seda teostada ühe või kahe lisamähise L' ja L'' abil, mis keritakse vahesagedus-võnkeringide poolikehadele (joonis 5. 6-a ja b) ning ühendatakse vastavalt skeemi variantidele samal joonisel (c ja d). Tagasiside poolide otste õige ühendamine ja vajalik keerude arv määratakse katseliselt, helitugevuse kasvu järgi.

Liiga tugeva tagasiside puhul muutub vahesagedusaste ostsillaatoriks ning vastuvõttu hakkavad saatma interferentsiviled, mille kõrgus muutub vastuvõtja häälestamisel.

6. NELJAASTMELINE SUPERHETERODUUNLULITUSES VÖRGUTOITEGA LAMPVASTUVÕTJA

Vaadeldaval vastuvõtjal on kolm laineastmiku: pikklaine (750...2000 m), keskaine (187...587 m) ja lühilaine (16...49 m). Lühilainel võimaldab häälestamise hõlbustamiseks rakendatud elektriline lülitus skaala üksikute osade (ringhäälingu-ribade) „venitamist“.

Vastuvõtjas kasutatakse vahetu vaid skaalasid, kusjuures laineastmiku ümberlülitamisel asendub üks skaala teisega. Täppishäälestamise puhul lühilaine ringhäälingu-ribades kasutatakse väikest osutiga varustatud abiskaalat, mis liigub koos põhiskaala osutiga piki lühilaine astmiku skaalat. Täppishäälestamise skaala

¹ Supervastuvõtja häälestamise meetoditest vt. lähemalt: E. Alt ja E. Jakoobi. Raadiokorrastaja käsiraamat, IV peatükk.

on valgustatud üksnes siis, kui põhiskaala osuti asub mõne lühilaine ringhäälingu-riba keskel.

Kuna vastuvõtja omab võrdlemisi komplitseeritud skaalamehhanismi, mille valmistamine võib mõnelegi radiohuvilisele üle jõu käia, siis võib soovitada seda vastuvõtjat valmistada ka lihtsa osuti-skaalaga ja ilma erilise täppishäälestamise skaalata.

Vastuvõtja tundlikkus kesklainel ja pikklainel on umbes 150 mikrovolti ning lühilaine puhul umbes 200 mikrovolti. Väljandvõimsus on 2...4 vatti ja tarbitav toitevõimsus on 45 vatti.

Vastuvõtja lülituskeemi kujutab joonis 6. 1. Sagedusmuundajaks on esimeses astmes (EL_1) triood-heptood 6M1Π, mille trioodi-osa moodustab transformatoorselt tagasisidestatud ostsillaatori. Selles tekitatud kõrgsageduspinge juhitakse vahetu ühenduse teel ostsillaatori võrelt sama lambi muundusastmena töötava heptoodi-osa kolmandale võrele.

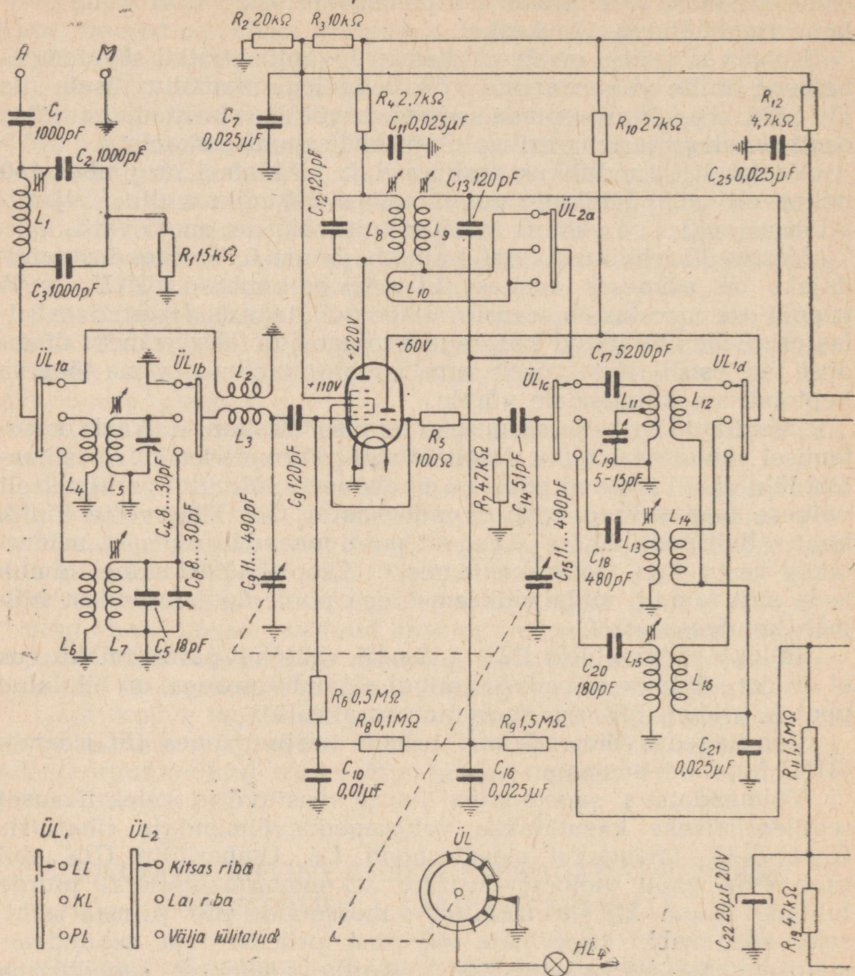
„Venitatud“ ribade saamiseks täppishäälestamise skaala kasutamisel lühilaineastmiku ringhäälingu-piirkondades on ostsillaatori lühilaineil töötava pooli L_{11} ühele osale lülitatud paralleelselt väikese mahtuvusega pöördkondensaator C_{19} . Väljavõtte lõplik koht sellelt poolilt, s. o. „kaugus“ pooli maandatud otsast, määratakse vastuvõtja töölerakendamisel. Täppishäälestamine toimub seda sujuvamalt, mida väiksemat osa pooli L_{11} keerdudest hõlmab kondensaator C_{19} .

Selleks et lainelüliti UL_{1b} ja šassii vaheline parasiitmahtuvus ei liituks lühilaine sisendvõnkeringi algmahtuvusega, on lühilaine pool L_3 viidud lülitusse enne nimetatud lülitit.

Vahesagedusvõimendajana toimib teises astmes (EL_2) lambi 6M1Π heptoodi-süsteem.

Võimendatava sagedusriba laiuse (vastuvõtja selektiivsuse) reguleerimiseks kasutatakse vahesagedusvõimendaja ribafiltris $C_{12}-L_8-L_9-C_{13}$ täiendavat sidestuspooli L_{10} . Ümberlülitati UL_{2a} abil saab seda pooli vahesagedustrafo sekundaarmähisele L_9 juurde lülitada. Kuna L_{10} on mähitud vahesagedustrafo primaarmähisele, siis saabki tugevdada sidestust primaar- ja sekundaarmähise vahel. Kui vastuvõtja töökorda seadmisel sagedusriba laiuse reguleerimine soovitud tulemusi ei anna, võib proovida lisapooli L_{10} otste omavahelist ümbervahetamist. Tugevamale sidestusele (siselülitatud lisapooli L_{10} puhul) peab vastama laiem vastuvõetav sagedusriba (saade on kuuldav loomutruuma „heledama“ tämbriga) ja vastupidi: nõrgemale sidestusele (väljalülitatud lisapooli L_{10} puhul) peab vastama kitsam vastuvõetav sagedusriba (saade on kuuldav „tumedama“ tämbriga, s. o. ilma heli koostisse kuuluvate kõrgemate sagedusteta). Normaalseks vastuvõtuks tuleb tingimata kasutada laiemat sagedusriba; kitsam riba on mõeldud skaalal vastuvõetava saatja kõrval asuvate saatjate läbikostvuse vähendamiseks, mitte aga helitämbri moonutamiseks ebaloomuliku, nn. „maheda“ kõlaga.

EL, 6M1П

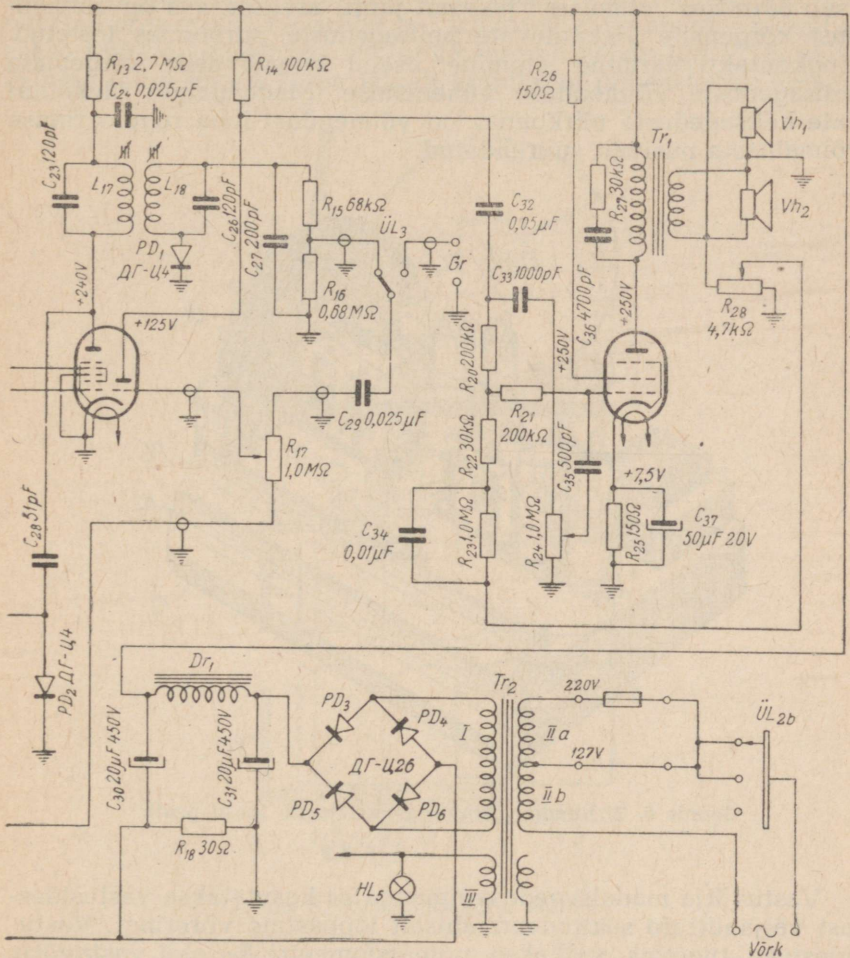


Joonis 6. 1. Neljaastmelise superheterodüünli-

Detektorina PD₁ ja võimenduse automaatregulaatori alaldajana PD₂ kasutatakse pooljuhtdioode ДГ-И4. Võimenduse automaatregulaatori viivituspinge [ptk. 21, § 9], mis väldib asjatut võimenduse vähenemist nõrgemate saatjate vastuvõtul, saadakse koos madalsagedusvõimendaja esimese astme (EL₂ triood-osa) võreelplingega pingelanguna „üldmiinuses“ asuvalt takistilt R₁₈. Sama viivituspinge antakse esialgse püsiva negatiivse eelplingena ka

EL₂ 6Π17

EL₃ 6Π14Π



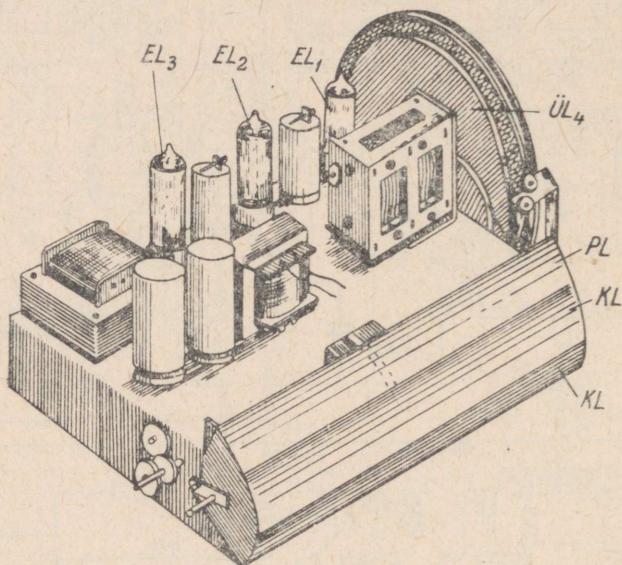
tuses võrgutoitega lampvastuvõtja lülitusskeem.

segustusastme ja vahesagedusastme lampide tüürvõredele. R₉-C₁₆ ja R₈-C₁₀ moodustavad kumbki lahtisidestusfiltri.

Madalsagedusvõimendaja eelaste (EL₂ triodi-osa) annab suhteliselt väikese pingevõimenduse ($K = 12 \dots 13$), kuid suure tõusuga lambi 6Π14Π kasutamise tõttu lõppastmes (EL₃) osutub see ettenähtud väljandvõimsuse saamiseks täiesti piisavaks.

Helitugevuse reguleerimine toimub potentsiomeetri R₁₇ abil;

helitambri muutmiseks kasutatakse lõppastme võreeringis paiknevat potentsiomeetrit R_{24} . Kui selle potentsiomeetri liugkontakt asub äärmises „ülemises“ (skeemi järgi) asendis, siis on võimendust kõrgemate ülekantavate helisageduste piirkonnas tõstetud. Liugkontakti äärmine „alumine“ asend kutsub esile kõrgemate helisageduste võimenduse vähenemise. Madalaimate ülekantavate helisageduste piirkonnas on võimendust ilma reguleerimise võimaluseta püsivalt suurendatud.



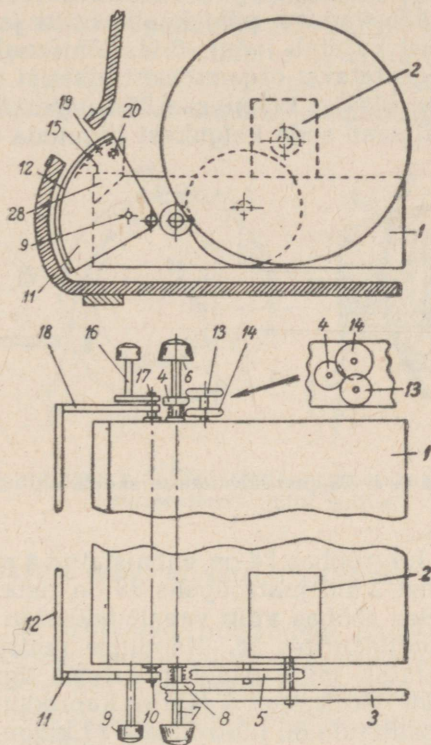
Joonis 6. 2. Vaade vastuvõtja montaažile šassi pealt.

Vastuvõtja madalsagedusvõimendajas kasutatakse vastusidestust väljandtrafo sekundaarmähiselt lõppastme võreeringi. Vastusidestuse tugevus valitakse potentsiomeetri R_{28} abil vastuvõtja lõplikul reguleerimisel. Selle potentsiomeetri võll iseseisva nupuna aparraadi kasti välisküljele ei tule.

Anoodpinge alaldajaks kasutatakse sildlülitust neljast pooljuhtdiodist ДГ-И26 (skeemis PD_3 , PD_4 , PD_5 ja PD_6).

Kõik vastuvõtja detailid, välja arvatud valjuhääldaja, on monteeritud 1,5-millimeetrise teras- või alumiiniumplekist šassiile, mille mõõtmed on $250 \times 170 \times 60$ mm (joonis 6. 2). Antud vastuvõtja konstrueerimisel püstitatud põhiliseks nõudeks on käsitsemise otstarbekus. Kõik reguleerimisorganid — neli nuppu — on sümmeetriliselt ja käepäraselt paigutatud kasti kummalegi külgsinale.

Häälestamise hõlbustamiseks kasutatakse kirjeldatavas vastuvõtjas omapärast skaalaseadist, mille mehhaaniline skeem on kujutatud joonisel 6. 3. Silindriline skaala 12 on valmistatud painutatud orgaanilisest klaasist ja kinnitatud kahe otsmise metallist sektori külge, millest üks sektor 18 asetseb vabalt lüliti UL_2 völliil 17 ning teine sektor 11 on jäigalt kinnitatud laineastmiku ümber-



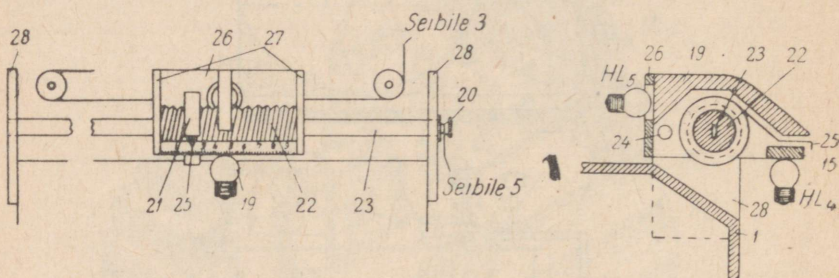
Joonis 6. 3. Skaalaseadise ehitus.

lüliti UL_1 völliile 10. Sektori 11 pööramisel käepideme 9 abil toimub üheaegne laineastmiku ümberlülitamine koos skaala vahetamisega vastuvõtja kasti skaala-avas.

Lüliti UL_2 völliiga 17 on jäigalt ühendatud käepide 16, mille abil toimub vastuvõtja sisselülitamine ja ribalaiuse valik. Vastuvõtja häälestamiseks on völliile 7 asetatud nupp. Samale völliile on kinnitatud kummiga kaetud veorull 8, mida väike spiraalvedru surub vastu veetavat seibi 3. Viimane asub pöördkondensaatorite agregaadis C_9-C_{15} völliil. Surumisel häälestusnupule telje sihis nihkub rull 8 vastu seibi 5. Viimane on aga kinnitatud täppishäälestamise kondensaatori C_{19} völliile. Täiesti analoogiline prae-

gukirjeldatuga on ka mehhanism vastuvõtja šassi teisel küljel. Kummiga kaetud veorulli 4 abil toimub ühest nupust nii helitugevuse kui ka -tämbri reguleerimine. Nupu 6 harilikus asendis on rull 4 surutud potentsiomeetri R_{17} völli kinnitatud seibi 13 vastu ja võib toimuda helitugevuse reguleerimine. Nupu 6 teljesihilise lükkega surutakse rull 4 potentsiomeetri R_{24} völli kinnitatud seibi 14 vastu. Niiviisi toimub helitämbri reguleerimine.

Vastuvõtja häälestamise põhiskaala osuti ja täppishäälestamise skaala ehitust kujutab joonis 6. 4. Põhiskaala osutina kasutatakse otsast valgustatavat orgaanilisest klaasist riba, mis on kinnitatud U-kujulise plekist kelgukesega 26 külge. Seibilt 3 lähtuva kaproonnööri abil saab seda kelgukesest liigutada piki kahte juht-



Joonis 6. 4. Täppishäälestamise skaala ehitus.

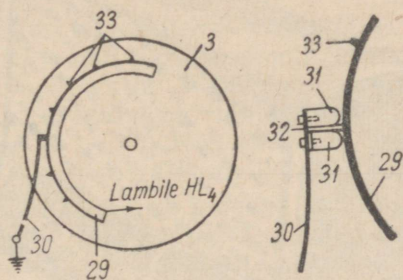
rööbast 23 ja 24. Juhtrööbas 24 on valmistatud 4 millimeetri jämedusest terastraadist, kuid juhtrööpaks 23 on riskülilikulise ristlõikega terasvarb. See rööbas võib vabalt pöörelda vastuvõtja šassiile kinnitatud tugilaagrites 28. Kandilise juhtrööpa ühes otsas asub väike nõõriratas, mille paneb pöörlema täppishäälestamise kondensaatori völli nõõrirattalt 5 lähtuv kaproonnöör.

Lisaks senikirjeldatule on juhtrööpale 23 kelgukesega 26 külgedega vahele paigutatud väike keermetatud metallsilinder 22. Sellel on väliskeere M 16. Häälestamisel pöördkondensaatorite agregaadil abil liigub see silinder koos kelgukesega vabalt piki juhtrööbast 23.

Täppishäälestamisel pöörleb silinder 22 koos juhtrööpaga 23 ümber viimase telje. Sealjuures hakkab silindrile keeratud mutter 21 (mis omab sisekeeret M 16) liikuma piki silindrit ning lõpptulemusena paikneb selle mutri külge kinnitatud osuti 25 täppishäälestamise skaala 15 suhtes ümber. Täppishäälestamise skaala on valmistatud risküliliku kujulisena orgaanilisest klaasist ja teda valgustab lambike HL_4 .

Täppishäälestamise skaala valgustust lülitab erikontakt UL_4 , mille ehitust kujutab joonis 6. 5. Mingist isoleerainest (näiteks tekstoliidist) valmistatud seibile on kinnitatud plekist poolrõn-

gas 29. Viimase külge joodetakse sobivatesse kohtadesse kitsast plekkribast kontaktid 33. Mõõda poolrõngast libiseb maandatud kontakt 32, mis on valmistatud kahe orgaanilisest klaasist plaadikesest 31 vahele surutud plekiribast. Juhul kui pöördkondensaatori agregaadid 2 rootori asend vastab mingi lühilaine ringhäälinguriba keskosale, paikneb üks kontaktidest 33 plaadikesest 31 vahele, kontaktid 32 ja 33 osutuvad ühendatuks ja täppishäälestamise skaala valgustamise hõõglamp HL_4 süttib. Vedru 30, mis surub plaadikesi 31 poolrõnga 29 vastu, on kinnitatud vastuvõtja põhiskaala sektori 11 külge. Seetõttu eemaldub kesk- ja pikklaine astmike sisselülitamise puhul kontakt 32 poolrõngast 29 ja täppis-



Joonis 6. 5. Täppishäälestamise skaala valgustuslambi lüüti ehitus.

häälestamise skaala lamp ei sütti kondensaatori rootori üheski asendis.

Kontaktide 33 asukohad poolrõngal 29 valitakse vastuvõtja lõplikul väljareguleerimisel sellise arvestusega, et hõõglamp HL_4 süttiks üksnes siis, kui vastuvõtja on häälestatud lühilaine ringhäälinguriba keskele (täppishäälestamise kondensaatori C_{19} rootori keskasendi puhul).

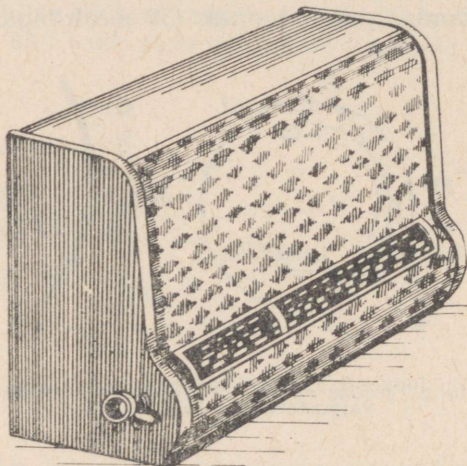
Kirjeldatavas vastuvõtjas kasutatakse pöördkondensaatorite agregaatid vastuvõtjast „Zvezda“ (C_9-C_{15}). Täppishäälestamise kondensaatoril C_{19} on kaks rootori ja kolm staatori plaati.

Poolide andmed on järgmised: L_1 — 110 keerdu, L_5 — 100 keerdu, L_7 — 300 keerdu, L_{13} — 50 keerdu, L_{14} — 20 keerdu, L_{15} — 110 keerdu ja L_{16} — 45 keerdu. Kõik poolid on keritud kolmesektsioonilistele poolikehadele, mis on paigutatud pealt kaetud niidirulli taoliste südamekele СБ-1а. Ostsillaatori võnkeringi pooli mähis (laineastmikust olenevalt L_{11} , L_{13} või L_{15}) jaguneb kahele sektsioonile. Tagasisidestuspool (L_{12} , L_{14} või L_{16}) asub sama poolikeha kolmandas sektsioonis. Traadiks sobib ПЭЛ-1 0,12.

Antenni sidestuspoolid L_4 (250 keerdu) ja L_6 (360 keerdu) on keritud traadist ПЭЛ-1 0,1 südameke СБ-3а kolmesektsioonilistele

poolikehadele, millede sisse asetatakse sisendvõnkeringi poolid (vastavalt L_5 ja L_7).

Lühilaineastmiku poolid on keritud vastuvõtjas „Zvezda“ kasutatavatele 18-millimeetrise välisläbimõõduga poolikehadele. Nende poolide andmed: L_3 — 8 keerdu ja L_{11} — 10 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,8; L_2 — 25 keerdu ja L_{12} — 12 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,12, kusjuures L_2 ning L_3 ja vastavalt ka L_{11} ning L_{12} kuuluvad ühisele poolikehale. Kaugus võnkeringi pooli (L_3 või L_{11}) ja sides-



Joonis 6. 6. Vaade vastuvõtjale.

tuspooli (L_2 või L_{12}) äärmiste keerdude vahel peab olema 10 millimeetrit.

Vastuvõtjas on kasutatud vastuvõtja „Dorožnoi“ vahesagedustrafosid. Pool L_{10} (8 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,1) on keritud paberist valmistatud 12-mm läbimõõduga poolikehale, mis on vahetult asetatud poolile L_8 .

Väljandrafo Tr_1 on keritud 5 cm² suuruse ristlõikega südamikule, kusjuures mähiste andmed on järgmised: primaarmähis *I* — 2500 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,16 ja sekundaarmähis *II* — 51 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,8.

Toitetrafo Tr_2 südamiku ristlõige on 6 cm² ja mähiste andmed on järgmised: *I* — 2000 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,2; *II-a* — 700 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,25; *II-b* — 840 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,35 ja *III* — 45 keerdu traadist ПЭЛ-1 1,0.

Vastuvõtjas kasutatakse kahte paralleelselt lülitatud valjuhääldajat 1-ГД-5 (võnkepooli takistusega 5,5 oomi).

Anoodpinge silumisfiltri paispool Dr_1 on keritud trafoplekkidest 4 cm^2 suuruse ristlõikega südamikule ning tema mähis sisaldab 3000 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,18.

Vastuvõtja kasti väliskuju selgub jooniselt 6. 6. Selle materjalsobib paksem (5- või 7-kordne) vineer. Kasti esisein on kaetud dekoratiivriidega.

7. VIIIEASTMELINE PATAREITOITEGA TRANSISTOR-VASTUVÕTJA

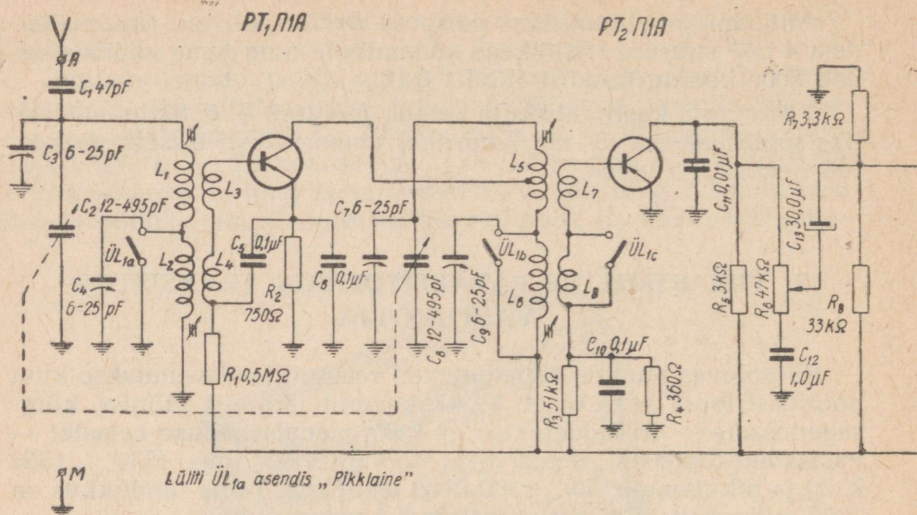
Käesolevas punktis kirjeldatavas vastuvõtjas kasutatakse kuut pooljuhttrioidi ja ta omab plokkskeemilt järgmist lülitust: kõrgsagedusaste — triooddetektor — kaks madalsageduse eelastet — vastastakt-lõppaste. Vastuvõtja töötab kesklaine- (530...1350 kHz) ja pikk laine- (150...330 kHz) astmikus. Tema tundlikkus on 1000 mikrovolti 0,15-vatise väljandvõimsuse puhul.

Vastuvõtjat toidab 9-voldise pingega patarei, kusjuures voolutarbimine on küllaltki väike: sisendsignaali puudumisel on toitevool kõigest ligikaudu 6 milliamprit. Suurima väljandvõimsuse arendamisel tarbib vastuvõtja patareist 20...25 milliampri tugevust voolu. Kahest järjestikku ühendatud taskulambipatareist piisab igapäevase 3...4-tunnilise kasutamise puhul selle vastuvõtja toitmiseks peaaegu üheks kuuks.

Vastuvõtja lülitusskeem on esitatud joonisel 7. 1. Antenniga mahtuvuslikult sidestatud sisendringist antakse signaalipinge vastuvõtja esimese astme — emitterlülituses kõrgsagedusvõimendaja pooljuhttrioidi PT_1 baasile.

Transformatoorse sidestuse kasutamine sisendvõnkeringi $L_1-L_2-C_2$ ja esimese trioidi PT_1 vahel hõlbustab nende omavahelist sobitamist [ptk. 22, § 5]. Sidestuspoolilt (laineastmikust sõltuvalt kas L_3 või L_4) antakse kõrgsageduspinge trioidi baasile. Baas saab vooluallika miinusklemmilt alalispinge üle takisti R_1 . Trioidi talitlusrežiimi stabiliseerimiseks on emitteri vooluringi lülitatud takisti R_2 . See takisti on sillatud kondensaatoriga C_6 , mida läbib trioidi voolu vahelduvkomponent (seega ei teki takistil vahelduvpingelangu). Samalaadset ülesannet täidavad kolmandas ja neljandas astmes takistid R_9 ja R_{13} ning kondensaatorid C_{14} ja C_{16} .

Kõrgsagedusastme kollektorringi on ühendatud võnkeringi $C_8-L_5-L_6$, millelt antakse võimendatud signaal sidestuspooli (L_7-L_8) abil teise astme — detektori baasile. Üheaegselt sellega antakse pingejagaja R_3-R_4 abil baasile tühiselt väike (—0,075 volti) negatiivne eelpinge, mis on vajalik talitluspunkti viimiseks tarvilikku piirkonda trioidi tunnusjoonel (joonis 7. 5).



Joonis 7. 1. Viieastmelise transistor-

Detektorastme triodid PT_2 töötab emitterlülituses ja toimib sarnaselt anooddetektorlülituses elektronlambiga. Madalsageduspinge saadakse kollektoriringi koormustakistilt R_5 .

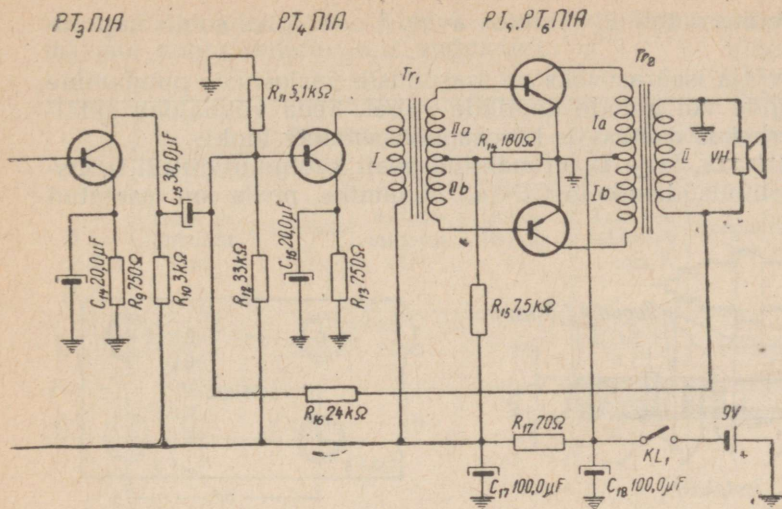
Kummagi võnkeringi häälestamiseks kasutatakse standardset kahekordset pöördkondensaatorite agregaat C_2-C_8 . Kahjuks ei õnnestu selle abil täies ulatuses katta vastuvõetavaid lainealasid, sest võnkeringi algmahtuvus on küllaltki suur trioodi PT_1 sisendmahtuvuse kandumise tõttu võnkeringi.

Uhelt laineastmikult teisele üleminekuks on lüüti UL_1 , mis lühistab keskaine vastuvõtuks mittevajalikud võnkeringi poolid L_2 ning L_6 ja sidestuspooli L_8 . Pooli L_4 ei lühistata, sest ta koosneb kõigest mõnest keerust ega mõjuta sisendringi omadusi keskaine vastuvõtul.

Madalsagedusvõimendaja koosneb kahest eelastmest (pooljuhttrioidid PT_3 ja PT_4) ning vastastaklülituses võimsusvõimendajast (PT_5 ja PT_6). Esimese madalsagedusastme (PT_3) baas saab tüürvoolu helitugevuse reguleerimise potentsiomeetrilt R_6 , mis koos kondensaatoriga C_{12} mõjub väikese helitugevuse puhul madalaimate helisageduste kuuldavuse näivat vähenemist¹ kompenseeriva vooluringina.

Trioodi PT_3 kollektoriringi koormustakistilt R_{10} kandub signaalivool üle sidestuskondensaatori C_{15} trioodi PT_4 baasile. See aste on koormatud sobitustrafoga Tr_1 , mille vastastaktis sekundaarpinged tüürivad B-klassi režiimis [lampvõimendaja kohta vt.

¹ Selle nähtuse kohta vt. lähemalt käesoleva raamatu 16. punkti.



vastuvõtja lülitusskeem.

ptk. 18, § 5] töötavaid vastastakt-lõppastme trioode PT_5 ja PT_6 . Ebalinearmoonutuste vähendamiseks töötavad lõppastme trioodid siiski mitte „tõelises“ B-klassi režiimis, vaid nii, et esineb väike algvool (0,5...2 milliamprit). Väljandtrafo Tr_2 sekundaarmähiselt antakse takisti R_{16} kaudu trioodi PT_4 baasile negatiivne tagasiside.

Vastuvõtja võimaliku endaergutumise vältimiseks väga madalatel sagedustel (mõni herts) toidetakse nelja esimese astme trioode kollektoreid lahtisidestusfiltri R_{17} - C_{17} - C_{18} kaudu.

Käesolevas vastuvõtjas võib kasutada $\Pi 1$ -tüüpi pooljuhttrioode ($\Pi 1A$, $\Pi 1B$ jne.), kusjuures parimaid tulemusi võivad anda kõrgsagedus- ja detektorastmetes (PT_1 ja PT_2) triood $\Pi 1E$ või $\Pi 1K$, esimeses madalsagedusastmes (PT_3) $\Pi 1D$ ja viimastes madalsagedusastmetes (PT_4 , PT_5 ning PT_6) triood $\Pi 1A$.

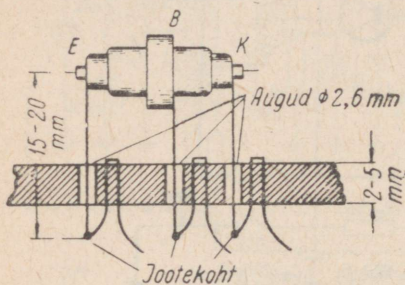
Pooljuhttrioodid kinnitatakse isoleerainest (näiteks tekstoliidist) montaažliistudele valgest plekist jooteliblede külge (joonis 7. 2).

Konstruktiivselt on vastuvõtja ehitatud kahes blokis (kõrgsagedusastmed ja madalsagedusvõimendaja eraldi). Need on monteeritud kahele iseseisvale getinaksist või tekstoliidist liistule, mis kinnitatakse vastuvõtja kasti esipinnale (valjuhääldaja kõlalauale). Sellel on ka plekist klamber toitevooluallika — kahe taskulambipatarei kinnitamiseks. Häälestamise nupp asub vahetult esiseinale kinnitatud pöördkondensaatorite agregadi võllil. Samale võllile on veel asetatud 50-millimeetrise läbimõõduga ketas, mis on nõori abil ühenduses skaalaosutiga. Osuti liigub

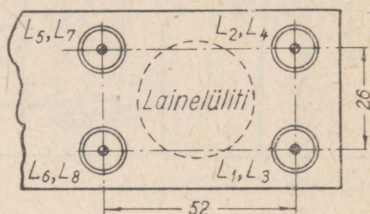
kasti esiseinasse tehtud piklikus avas. Veonööriks sobib kaproonist õngenöör.

Vastuvõtja iseärasuseks on igasuguste varjestuste puudumine võnkeringide või muude detailide vahel. Seda võimaldab detailide otstarbekas asetusviis kõrgsagedusastmete blokis.

Poolid L_1 , L_2 , L_5 ja L_6 on mähitud pealt kaetud niidirulli taolisetele karbonüülsüdamikule CB-1a. Südamike peale on asetatud



Joonis 7. 2. Pooljuhttriodi kinnitamine montaažliistule.



Joonis 7. 3. Poolide paigutusviis montaažliistul.

paberist liimitud torukujulised täiendavad poolikehad, millele on keritud poolid vastavalt L_3 , L_4 , L_7 ja L_8 (ühekihiline mähis keerd keeru kõrval). Mähiste andmed on toodud alljärgnevas tabelis.

Skeemi-tähis	Keerdude arv	Traat	Induktiivsus koos südamikuga μH
L_1	78	ПЭЛ-1 0,13	180
L_2	285	ПЭЛ-1 0,1	1800
L_3	15	ПЭЛ-1 0,13	—
L_4	5	ПЭЛ-1 0,13	—
L_5	39+39	ПЭЛ-1 0,13	180
L_6	285	ПЭЛ-1 0,1	1800
L_7	40	ПЭЛ-1 0,13	—
L_8	80	ПЭЛ-1 0,13	—

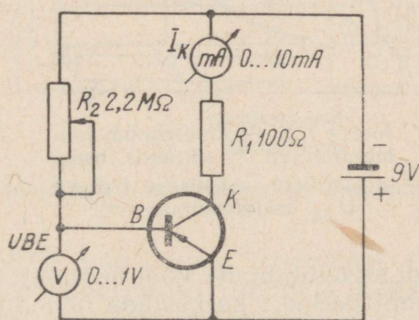
Kõrgsageduspoolide südamikud liimitakse montaažliistule uni-versaalliimiga БФ-2 kooskõlas joonisega 7. 3. Kui vaadata poolidele ülaltpoolt, siis on nad kõik keritud ühes suunas ning poolide L_1 , L_3 , L_5 ja L_7 mähiste lõpud on ühendatud vastavalt poolide L_2 , L_4 , L_6 ja L_8 mähiste algustega.

Järgnevas tabelis on toodud andmed trafode Tr_1 ja Tr_2 mähiste kohta. Kummagi trafo südamik on koostatud 9 millimeetri pak-susest trafoplekkide III-9 pakist. Võib kasutada ka suurema rist-

lõikepinnaga plekipakki, kuid ka siis tuleb kinni pidada tabelis mähiste kohta esitatavatest andmetest.

Skeemi-tähis	Primaarmähis				Sekundaarmähis		
	Traat ja läbimõõt mm	Keerdude arv	Aktiivtakistus Ω	Induktiivsus H	Traat ja läbimõõt mm	Keerdude arv	Aktiivtakistus Ω
Tr_1	ПЭЛ-1 0,08	2800	280	10	ПЭЛ-1 0,15	2×300	25
Tr_2	ПЭЛ-1 0,25	2×300	10	1	ПЭЛ-1 0,5	70	0,1

Vastuvõtjas on soovitatav kasutada valjuhääldajat 1ГД-6 (võnkepooli takistus 5,5 oomi), mis omab märksa kõrgemat kasutegurit teiste samalaadsete valjuhääldajatüüpide ees. Kasti materjaliks kasutatakse 3 millimeetri paksust vineeri ja tema välismõõtmed on 220×165×90 millimeetrit.



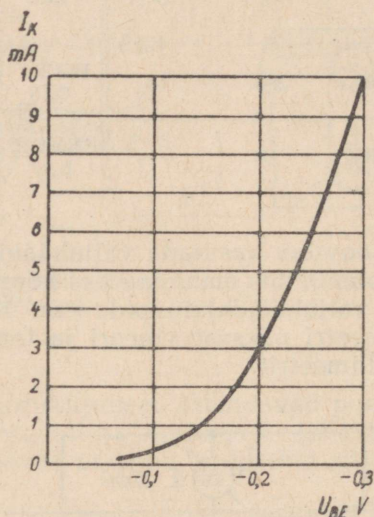
Joonis 7. 4. Lülitus pooljuhttriodeide omaduste kontrollimiseks.

Vastuvõtja töölerakendamist ja reguleerimist saab märksa kiirendada ja hõlbustada, kui kontrollida ja valida trioodid juba enne lülituskeemi valmistamisele asumist! Pooljuhttriodeide kontrollimiseks piisab nende lülitamisest lihtsasse vooluringi (joonis 7. 4). Takistus R_2 (vastava suurusega potentsiomeeter) peab kontrollimise algul olema maksimaalne. Järk-järgult seda takistust vähendades saab leida kollektorivoolu I_K sõltuvuse baasi

ja emitteri vahelisest pingest U_{BE} . Viimase väärtus võib olla piirides 0,05...0,25 volti, kui vool I_K muutub nullist kuni 10 milliamprini. Tuleb arvestada, et tugevam vool võib saada trioodile juba ohtlikuks.

Kontrollimisel võivad ilmnedu pooljuhttrioididel järgmised põhilised defektid.

1. Takistuse R_2 maksimaalse väärtuse puhul on milliampermeetri hälve kaugelt üle 10 milliampri. See annab tunnistust lühisest trioodis.



Joonis 7. 5. Pooljuhttrioidi kollektorivoolu I_K sõltuvus baasi ja emitteri vahelisest pingest U_{BE} (näidistunnusjoon).

2. Pärast trioodi sisselülitamist vool aeglaselt suureneb („roomab“). Kui sel puhul hetkeks katkestada ühendus vooluallikaga ja see taas ühendada, siis kordub voolu aeglane kasvamine. Tavaline triood töötab vastuvõtjas normaalselt üksnes väga lühikest aega (1...2 sekundit), mille möödumisel võimendus järsku langeks. Sellise defektiga trioodi kasutamisel detektorastmes või madalsagedusvõimendaja esimeses astmes ilmub valjuhääldajas tugev kahin ja müra. Võib juhtuda, et trioodi vool hakkab „roomama“ alles pärast lühemat või pikemat kõigiti normaalset tööperioodi.

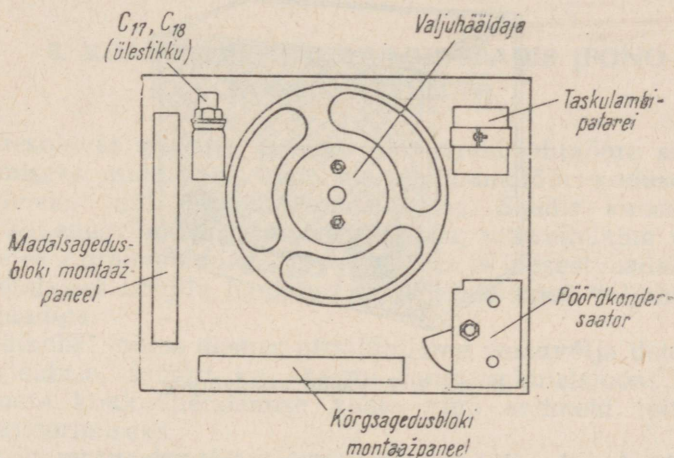
3. Kollektorivool I_K muutub järsult trioodi kergel pörutamisel. Vastuvõtja töötamisel avaldub mõne trioodi selline viga helitugevuse järskude muudatustena pörutamisel või koputamisel vastu defektset trioodi või vastuvõtjat ennast.

Muidugi pole võimalik ühtegi kirjeldatud vigadest kõrvaldada, vaid tuleb triood asendada teisega.

Korrasoleva trioodi $I_K - U_{BE}$ nädistunnusjoon on kujutatud joonisel 7. 5.

Mõõtmistel saadud tunnusjoonte alusel valitakse lõppastmes kasutamiseks välja kaks eksemplari trioode $\Pi 1A$, mille tunnusjooned kõige enam sarnaneksid omavahel (ja muidugi ka joonisel 7. 5 tooduga).

Vastuvõtja reguleerimist tuleb alustada trioode läbivate voolude kontrollimisest. Trioodi kollektori nimivoolu saab reguleerida baasi negatiivse pinge suurusega. Selle pinge määravad takistid R_1 (trioodil PT_1), $R_3 - R_4$ (trioodil PT_2), $R_7 - R_8$ (trioodil PT_3),



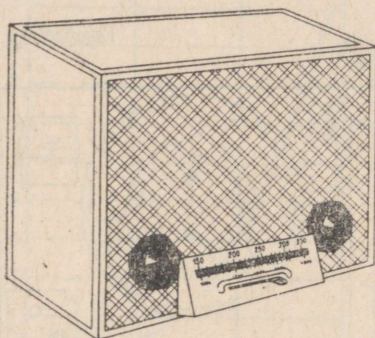
Joonis 7. 6. Vaade vastuvõtja montaažile.

$R_{11} - R_{12}$ (trioodil PT_4) ning $R_{14} - R_{15}$ (trioodidel PT_5 ja PT_6). Neid takistusi muutes reguleeritakse trioodide kollektorivoolud järgnevas tabelis toodavatesse piiridesse. Voolu suurendamiseks trioodis tuleb baasil mõjuvat pinget tõsta (tuleb vähendada vastavalt takistust R_1 , R_4 , R_8 , R_{12} või R_{15}).

Trioodi tähis lülitusskeemis	I_E mA	U_K V	U_B V
PT_1	1,0	-9	—
PT_2	0,25	-8,25	-0,075
PT_3	0,5	-7,5	—
PT_4	1,0	-9	—
PT_5)	1,0	-9	-0,15
PT_6 }			

Voolu tegelikud väärtused võivad erineda tabelis toodustest $\pm 20\%$.

Madalsagedusvõimendaja kontrollimise ja reguleerimise sihiks on võimalikult suure helitugevuse ja hea helipuhtuse (väikese moonutuse) saamine. Enamasti piisab selleks lõppastme (trioidide PT_5 ja PT_6 õigesse talitusrežiimi viimisest. Madalsagedusvõimendajat saab kontrollida helisagedusgeneraatori puudumisel gram-mofoni elektromagnetilise helipea ühendamisega potentsiomeetri R_6 otste vahele. Esialgne kontrollimine toimugu ilma vastusides-tuseteta. Seejärel ühendatakse takisti R_{16} väljandtrafo Tr_2 sekun-daarmähise mittemaandatud otsa külge. Kui nüüd ilmneb mõnin-gane helitugevuse kahanemine, siis on see tundemärgiks, et



Joonis 7. 7. Vaade vastuvõtjale.

väljandtrafo sekundaarmähis on ühendatud õigesti. Kui aga peaks ilmnema tugev moonutus või isegi võimendaja endaergutumine (võnkumise tekkimine), siis tuleb sekundaarmähise otsad oma-vahel vahetada.

Mõningatel juhtudel võib võimendaja helikvaliteedile kasuks olla trafo Tr_2 primaarmähise sildamine 0,01 ... 0,05-mikrofaradise mahtuvusega kondensaatoriga.

Kõrgsagedusastme ja detektori väljareguleerimiseks on ots-tarbekas kasutada indikaatorina alalispinge voltmeetrit paralleel-selt takistiga R_5 .

Signaali puudumisel vastuvõtja sisendis moodustub takistil R_5 umbes 0,75-voldine pingelang. Parasiitvõnkumise ilmnemisel kõrgsagedusblokkis, mis võib tõenäoliselt esineda pikklaineast-miku puhul, ületab pinge takistil R_5 ülaltoodud väärtuse üsna tunduvalt. Parasiitse endaergutumise kõrvaldab sidestuse nõrgen-damine poolide L_2 ja L_4 vahel.

Võnkeringide häälestamine ja „kokkujooksu“ saavutamine kummagi laineala ulatuses toimub samuti nagu otsevõimendus-

hülituses patareivastuvõtjagi puhul, mida on kirjeldatud käesoleva raamatu 4. punktis.

Kirjeldatava vastuvõtjaga, nagu üldiselt igasuguse väikese mõõtmelise patareivastuvõtjaga, mis ei ole varustatud sisseehitatud raam- või magnetantenniga, võib häid tulemusi saada üksnes siis, kui lisaks 15...20-meetrise pikkusega välisantennile kasutatakse ka korralikku maandust või seda asendavat vastukaalu (pikka maast isoleeritud juhët või massiivset metallest).

Vaadet vastuvõtja montaažile ja üldvaadet kastile kujutavad joonised 7. 6 ja 7. 7.

Lõpuks tuleks märkida, et vanade (suurenenud sisetakistusega) toitepatareide kasutamisel väheneb moonutusvaba helitugevuse tase.

8. KOMBINEERITUD RAADIOSEADIS (FONO-KOMBINATSIOON)

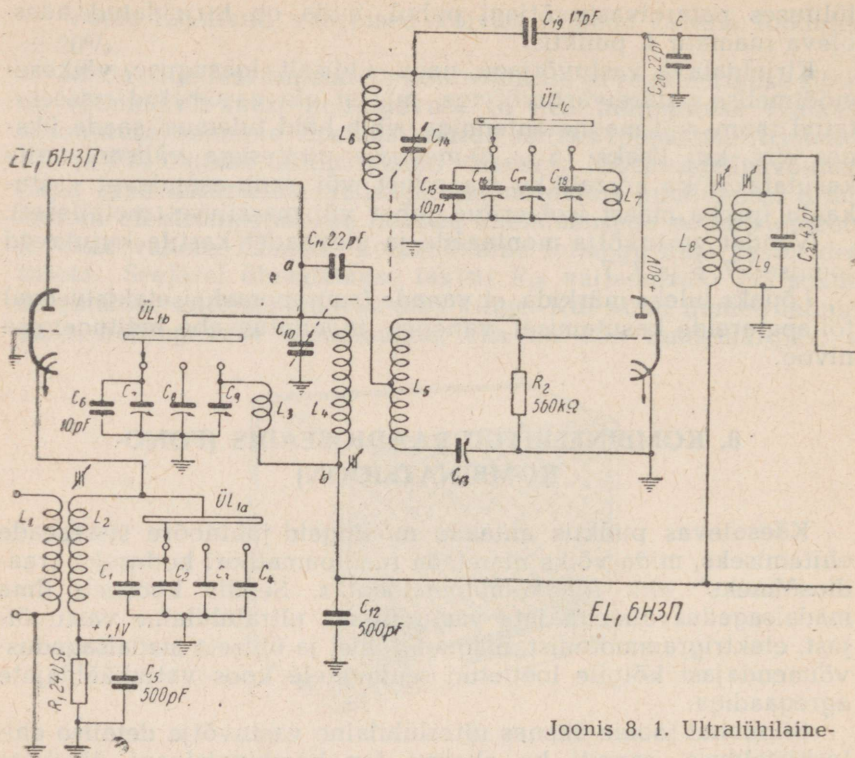
Käesolevas punktis antakse mõningaid juhtnööre sisseseade ehitamiseks, mida võiks nimetada raadioamatööri koduseks „raadiosõlmeks“ ehk *fonokombinatsiooniks*. Seadis koosneb ilma madalsagedusvõimendajata vastuvõtjast, ultralühilaine vastuvõtjast, elektrigrammofonist, magnetofonist ja ühisest madalsagedusvõimendajast kõigile loetletud seadmetele koos valjuhääldajate agregaadiga.

Siinkohal toome üksnes ultralühilaine vastuvõtja detailse ehituskirjelduse, samuti ka skeemi fonokombinatsiooni üksikute seadmete kokkuühendamise kohta ning andmeid toiteseadme konstrueerimiseks.

Küsimus fonokombinatsiooni välisest kujundusest ja koosseisust (see ei tarvitse tingimata koosneda kõigist ülal loetletud aparaatidest) on siinkohal jäetud konstruktori lahendamiseks. Kombinatsiooni kokkuseadmist võib alustada väiksemast arvust aparaatidest, näiteks üksnes vastuvõtjast, võimendajast ja grammofonist ning hiljem sellele lisada magnetofoni, ultralühilaine-vastuvõtja ja lõpuks võib-olla isegi televiisori.

Kõiki neid aparaate võib ehitada kokku ühise tervikuna (ja näha sealjuures ette konstruktiivsed võimalused fonokombinatsiooni edaspidiseks täiendamiseks), kuid täiesti mõeldav on konstrueerida iga seadis omaette kastis asuva iseseisva tervikuna ja tuua üksnes nende sisendid-väljandid kokku ühiste ümberlülitite alla.

Kummalgi neist konstruktiivsetest lahendustest on omad head ja omad vead. Ühiseks tervikuks liidetud fonokombinatsioon mõjub väga dekoratiivselt, mööbliesemena, mis sobib hästi elutoa sisustusega. Pealegi on niisugusel juhul konstruktori käsutuses küllaltki suurte mõõtmetega puitkast, mis akustilisest seisukohast

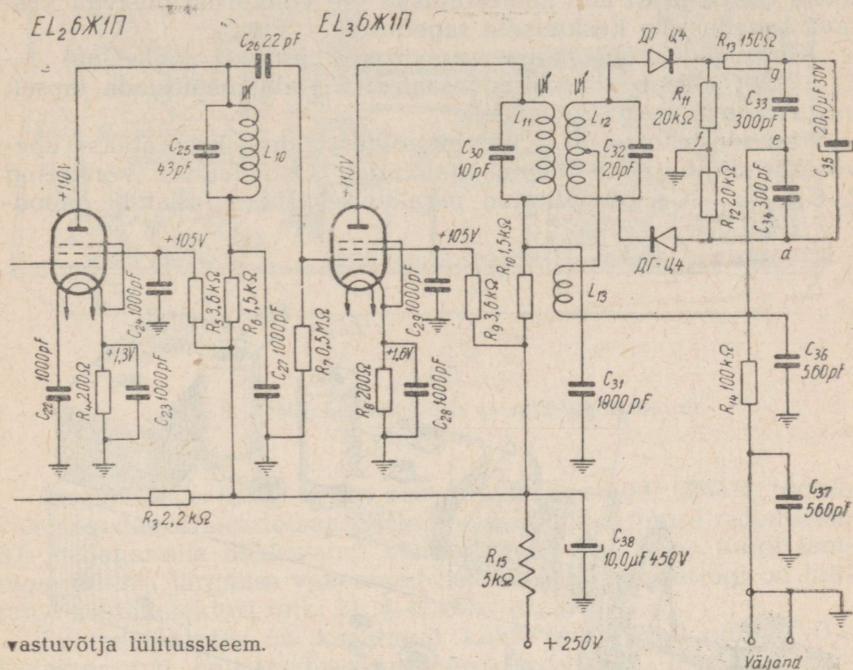


Joonis 8. 1. Ultralühilaine-

väga hästi sobib valjuhääldejate süsteemi monterimiseks. Halb on ainult see, et niisuguse fonokombinatsiooni üksikuid blokke — võimendajat, magnetofoni jne. ei saa vajaduse korral iseseisva seadmena kasutada. Iseseisvatel üksikseadmetel kokkuühendatud fonokombinatsiooni eeliseks tuleb pidada asjaolu, et ta annab hõlpsama võimaluse pidevaks katsetamiseks, skeemide proovimiseks ja täiustamiseks.

Siinkirjeldatava fonokombinatsiooni koostisse kuuluva ringhäälinguvastuvõtja ehituskirjeldus ja lülitusskeem on antud käesoleva raamatu 6. punktis. Erinevusena sealsest skeemist puudub fonokombinatsiooni vastuvõtjal madalsageduse lõppvõimendusaste EL_3 ning toiteseadis. Väljandiks, mis ühendatakse seadmeid kommuteerivate ümberlülititega ($ÜL_1$ ja $ÜL_2$ joonisel 8. 9), jääb sellel ringhäälinguvastuvõtjal madalsageduse eelvõimendusastme (lambi 6H1Π trioodisüsteemi) anoodilt lähtuv sidestuskondensaatore C_{32} . Vastuvõtja konstruktsioon lihtsustub, sest helitugevuse ja tämbri regulaatorite mehhanism jääb ära.

Samuti pole vajadust ringhäälinguvastuvõtja skeemis (joonis 6. 1) ettenähtud grammofooni helipea ühenduskontakti ja vastava lüliti $ÜL_3$ järele.



Grammofonina võib kasutada mistahes tüüpi seeriaviisiliselt toodetavat ilma võimendajata elektrigrammofoni (näiteks „Kontsertnõi“, „Aurora“ jt.), mis pole muud kui mitme kiirusega plaadiveomehhanismid koos universaalse helipeaga. Grammofoni elektriline helipea ühendatakse seadmeid kommuteeriva ümberlülitiga.

Magnetofoniks võib soovitada raamatu 18. punktis toodud ehituskirjelduse kohandamist käesolevale juhule.

Lõppvõimendajaks sobib 16. punktis toodud kirjelduse järgi ehitatud seadis.

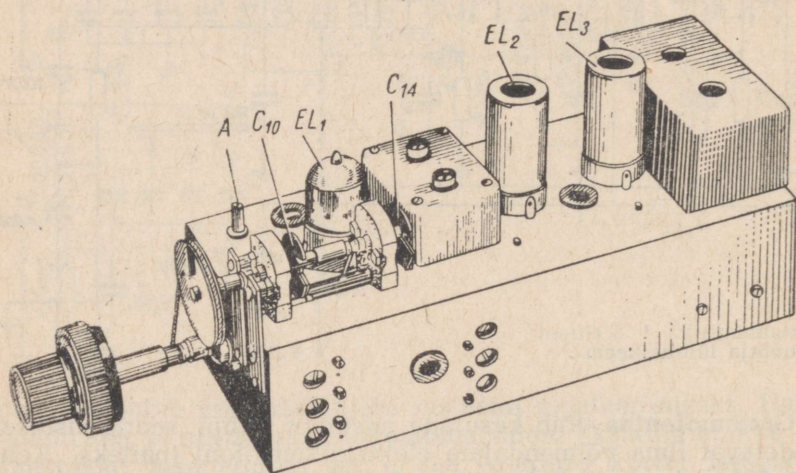
Ultralühilaine vastuvõtja, mille põhimõtteline lülitusskeem on toodud joonisel 8. 1, võimaldab sagedusmoduleeritud ringhäälingujaamade ning I, II ja III sageduskanalil töötavate televisioonisaatjate heliprogrammi vastuvõttu. Seadme tundlikkus pole halvem kui 50 mikrovolti.

Kõrgsagedusvõimendajana töötavas esimeses astmes EL_1 kasutatakse maandatud võrega lülituses trioodi (lambi 6H3II „vasakpoolset“ süsteemi). Vastuvõtja sisendring koosneb antennipoolist L_1 , mis on induktiivselt sidestatud katodi ühendatud võnkeringiga $L_2-C_1-C_2-C_3-C_4$. Kuna taolise võimenduslülituse sisend-

takistus on madal, siis selle šunteeriva mõju tagajärjel kujuneb sisendvõnkeringi selektiivsus kaunis väikeseks. Seadekondensaatoreid C_2 , C_3 ja C_4 abil häälestatakse see võnkering püsivalt vastava sagedusriba keskmisele sagedusele.

Kõrgsagedusvõimendaja anoodringis asuvat võnkeringi L_4 - $C_6 \dots C_9$ - C_{10} saab pöördkondensaatoriga C_{10} abil häälestada täpselt vastuvõetava saatja sagedusele.

Muundusastmes (EL_1 „parempoolne“ triod) kasutatakse ühevõrelist sildlülituses sagedusmuundajat. Ostsillaatori võnkering L_3 - C_{14} - $C_{15} \dots C_{18}$ on lülitatud paralleelselt muunduslambi anood-



Joonis 8. 2. Vaade vastuvõtjale.

ringiga. Häälestamiseks kasutatakse pöördkondensaatorit C_{14} . Ostsillaatori tagasisidestuspooli ülesandeid täidab sümmeetriline (keskväljavõttega) võrepool L_5 . Signaalipinge antakse kõrgsagedusastmest muundusastme sisendisse selle pooli väljavõtte ja sidestuskondensaatoriga C_{11} kaudu.

Lainepiirkondade valikuks on ümberlülititi UL_1 . Kõrgeimas sageduspiirkonnas 81...89 MHz lülitatakse poolidega L_4 ja L_6 paralleelselt poolid vastavalt L_3 ja L_7 , mis koguinduktiivsuse vähendamise teel suurendavad võnkeringide omasagedust.

Muundusastme triodi anoodringi on ühendatud vahesagedusele 8,6 MHz häälestatud ribafilter L_8 - C_{19} - C_{20} - L_9 - C_{21} . Muundusastme endaergutamise vältimiseks vahesagedusel on kasutatud kompenseerivat sildlülitust, mille tasakaalustamine toimub kondensaatoriga C_{12} mahtuvuse valikuga.

susest duralumiiniumplekist šassiile, mille pinnalaotust ja mõõtmeid kujutab joonis 8. 4.

Šassii peale on kinnitatud vastuvõtja häälestamise pöördkondensaatorid C_{10} - C_{14} , esimese vahesagedusastme ribafilter ja montaažplaat suhtedetektori detailidega. Ulejäänud üksikosad asuvad šassii all. Lambipesad kinnitatakse šassiile kruvide ja mutrite abil, kusjuures iga pesa esimese kontakti läheduses asuva mutri alla asetatakse vaskpleki riba. Viimase külge joodetakse vastava astme kõigi detailide need ühendused, mis vajavad maandamist. Lisaks sellele ühendatakse kõik maanduspunktid veel omavahel kokku täiendava jämeda vasktraadi abil.

Lambipesade kinnitamisel šassii aukudesse tuleb leida nende õigem asend. Ebaõiges suunas paigutatud lambipesa ühendusjuhtmed pikenevad asjatult ning seoses sellega ilmuvad parasiitsidesused ja oht parasiitvõnkumise tekkimiseks, mis raskendavad seadme väljareguleerimist.

Pöördkondensaatorid (kaks ühisele völliile asetatud tavalist õhkdielektrikuga seadekondensaatorit) kinnitatakse šassiile kahe metallplaadikese abil. Pöördkondensaatorite agregaat on varustatud 40-millimeetrise läbimõõduga nõõriratta ja lihtsa ülekandemehhanismiga.

Elektrolüüt-kondensaatorid kinnitatakse väikeste metallklambrite abil šassii külgeinalale. Kondensaatori C_{35} kere tuleb šassiist isoleerida.

Šassii tagaküljele kinnitatakse tekstoliidist montaažliist, mis kannab kondensaatoreid C_{31} , C_{36} ja C_{37} ning takisteid R_{10} ja R_{14} . Vastuvõtja anoodringi toitejuhtmed on toodud sama tekstoliit-paneeli kontaktidele.

Poolid L_1 , L_2 , L_4 , L_5 , L_6 , L_8 , L_9 , L_{10} , L_{11} ja L_{13} on mähitud plastmassist poolikehadele, millede kuju ning mõõtmed selguvad jooniselt 8. 5. Poolikehad on 7-millimeetrise karbonüülsüdämike kasutamiseks seestpoolt keermetatud.

Pool L_2 koosneb 5,5 keerust (traat ПЭЛ-1 0,8); mähise samm on 2 mm¹. Sidestuspool L_1 asub võnkeringi pooli L_2 keerdude vahel ja omab 3,5 keerdu (traat ПЭЛIIIО 0,51).

Anoodringi poolil L_4 on 4,5 keerdu (traat ПЭЛ-1 0,8), mähise samm 2 mm.

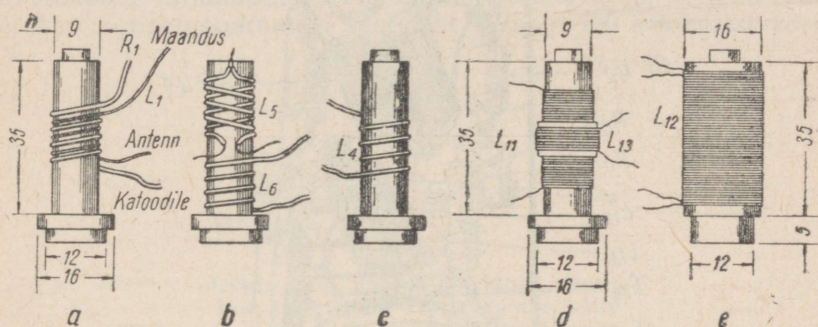
Ostsillaatori võnkeringi pooli L_6 moodustab samuti 4,5 keerdu sammuga 2 mm (traat ПЭЛ-1 0,8). Sidestuspoolil L_5 on 7 keerdu (traat ПЭЛIIIО 0,51) ja ta peab olema rangelt sümmeetriline. Selle pooli valmistamisel asetatakse traat kahekordselt ja mähitakse erinevates suundades nii, et iga keeru kohta tuleb kaks ristumiskohta (vt. joonis 8. 5-b).

¹ Harva mähise valmistamiseks võib kasutada kahte üheaegselt keritavat paralleelset sobivate läbimõõtudega traati, millest teine hiljem eemaldatakse.

Kõigi mähiste algused ja lõpud kinnitatakse niidiga ja poolid kaetakse õhukeselt bensoolis või diklooretaanis lahustatud polüstürooliga (ettevaatust — aurud tuldkartvad!).

Mähistel L_3 ja L_7 pole poolikehi. Nende siseläbimõõt on 9 millimeetrit ja mähise samm 2 millimeetrit. Kummagi kerimisel tuleb kasutada traati ПЭЛ-1 0,8 (L_3 — 4 keerdu ja L_7 — 3 keerdu).

Esimese vahesagedustrafo poolid L_8 ning L_9 ja muud detailid on paigutatud tekstoliidist 35×45 -millimeetrisele montaažliistule. Poolid L_8 ja L_9 , kumbki 32 keerdu (traat ПЭЛ-1 0,2), on mähitud keerd keeru kõrvale. Poolikehade kinnitamiseks tehakse tekstoliitplaadile vastavad avad. Vahesagedustrafo poolide telgede vaheline kaugus peab olema 20 millimeetrit.



Joonis 8. 5. Poolide ehitus.

Mähiste otsad ja kondensaator C_{21} ühendatakse tekstoliitaluse servas asuvate jooteliblede külge. Vahesagedustrafo paigutatakse tervikuna 0,5... 0,8 millimeetri paksusest alumiiniumplekist varjesse. Selle mõõtmed on $37 \times 47 \times 25$ millimeetrit.

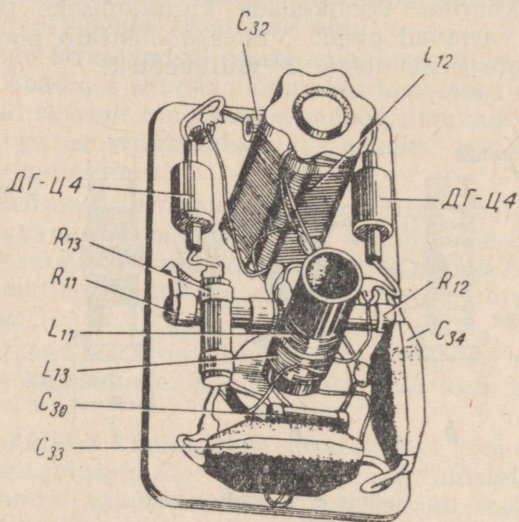
Pool L_{10} omab 32 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,2, mis on mähitud keerd keeru kõrvale.

Kõik suhtedetektorid detailid on monteeritud iseseisvale tekstoliidist liistule. Pool L_{11} (45 keerdu traadist ПЭЛШО 0,18) on mähitud keerd keeru kõrvale ja kaetud polüstüroolilahusega. Sama mähise peale keritakse sidestuspool L_{13} — 10 keerdu samast traadist. Kummagi mähise vahele asetatakse kiht paber-kondensaatorite dielektrikuna kasutatavat õhukest immutatud paberit. Väga oluline on, et sidestuspool L_{13} asuks täpselt pooli L_{11} keskel ja mähise suunad ühtiksid.

Pooli L_{12} jaoks kasutatakse 15,5-millimeetrise läbimõõduga polüstüroolist poolikeha, millel on 8-millimeetrine sisekeere karbonüülsüdamiku jaoks. Pool on mähitud korruga kahest traadist

ПЭЛ-1 0,31 sammuga 0,68 millimeetrit. Keerdude arv on 2×18 ja pooli induktiivsuseks kujuneb 12 mikrohenrit.

Poolid L_{12} ja L_{13} kinnitatakse alusplaadile nii, et nende telgede vahekauguseks jääb 27 millimeetrit. Kogu suhtedetektori lülituselementide blokk varjestatakse 0,5...0,8 millimeetri paksusest alumiiniumplekist $40 \times 70 \times 35$ -millimeetriste mõõtmetega karbi-kujulise varjega. Vaade detektori bloki montaažile on kujutatud joonisel 8. 6.



Joonis 8. 6. Sagedusdetektori bloki montaaž.

Lainelülitina kasutatakse kaheplaadilist kolme kuni viie positsiooniga keraamilise isolatsiooniga ümberlülitit. Selle šassiipoolne plaatidevaheline distantstoru on eemaldatud, et anda ruumi lambipesale (vt. joonis 8. 3). Lainelüliti kettad tuleb kinnitada šassii külge iseseisvate metallklambritega.

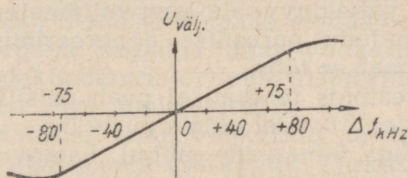
Pöördkondensaatorite agregaat $C_{10}-C_{14}$ valmistatakse kahest õhkdielektrikuga seadekondensaatorist, millest kummalegi jäetakse rootoriks üks ja staatoriks kaks plaati. Kondensaatorite aluste vahele paigutatakse tekstoliitpulk, mille otsesse on lõigatud keere M3. Pulk kinnitatakse montaažkrude abil kondensaatorite vahele, millega antakse agregaadile küllaldane jäikus. Rootorid liidetakse omavahel kokku sobiva kujuga metalltoru abil, mis kinnitatakse kummastki otsast tihvtidega kondensaatorite võllidele.

Valminud ultralühilaine vastuvõtja esmakordsel sisselülitamisel tuleb kontrollida esmalt skeemi õigsust ja lampide talitlus-

režiimi. Järgmiseks sammuks on suhtedetektori häälestamine. Selleks tuleb kasutada kõrgsagedusgeneraatorit (näiteks ГСС-6) ja 10-voldise täishälbega alalispinge-voltmeelit, mille sisetakistus oleks vähemalt 50 000 oomi.

Suhtedetektori võnkeringi $L_{11}-C_{30}$ häälestamiseks ühendatakse voltmeeter punktidega d ja g ning astme EL_3 lambi tüürvõrele antakse signaalgeneraatorist 8,6-megahertsise sagedusega umbes 100-millivoldine pinge. Võnkeringi $L_{11}-C_{30}$ häälestamine toimub voltmeetri maksimaalse hälbe järgi.

Seejärel tuleb mõõteriist ühendada punktidega e ja f ning häälestada detektori teine võnkering $L_{12}-C_{32}$ mõõteriista nullhälbe järgi. Koos sellega tuleb üles võtta detektori staatiline sagedusdeviatsiooni-väljandpinge tunnusjoon (joonis 8. 7). Selleks muudetakse signaalgeneraatori sagedust $\pm 75 \dots 100$ kilohertsi võrra



Joonis 8. 7. Sagedusdetektori staatiline tunnusjoon (väljandpinge sõltuvus sageduse deviatsioonist). Deviatsioonile $\Delta f = 0$ kHz vastab sagedus $f = 8,6$ MHz.

kummalegi poole 8,6-megahertsisest keskväärtusest ja märgitakse graafikule iga 15...20 kilohertsi tagant mõõteriista lugemid. Voltmeetri hälbe suund sõltub sellest, kas sagedus on keskväärtusest suurem või väiksem.

Kui detektori valmistamisel on täpselt kinni peetud kirjeldusest ja siiski peaks ilmneva tunnusjoone ebasümmeetria nullpunkti suhtes, saab seda parandada takisti R_{13} väärtuse muutmisega, poolide L_{11} ja L_{12} kauguse reguleerimisega ning L_{12} täiendava sümmetreerimisega.

Suhtedetektor on õigesti reguleeritud siis, kui tema staatiline tunnusjoon on nullpunkti suhtes sümmeetriline ja kui 100-millivoldise kõrgsageduspinge sageduse deviatsioon 75...100 kilohertsi ulatuses annab detektori väljandpingeks vähemalt 0,5 volti.

Pärast detektori häälestamist tuleb alalispinge-mõõteriist taas ühendada punktide g ning d vahele ja asuda vahesagedusastmete võnkeringide häälestamisele. Selleks ühendatakse segustasme sisendisse vahesagedusele 8,6 MHz häälestatud signaalgeneraator. Võnkeringide L_9-C_{21} ja $L_{10}-C_{25}$ häälestamine toimub mõõteriista hälbe maksimumi järgi.

Vahesagedusvõimendaja reguleerimise õigsuses veendumiseks tuleb alalispinge-voltmeeter veelkordselt ühendada punktide e ja f vahele ning korrata detektori staatilise tunnusjoone ülesvõtmist juba terve vahesagedusvõimendaja kaudu. Kui seegi kord staatiline tunnusjoon osutub nullpunkti suhtes sümmeetriliseks, järeldub, et vahesagedusvõimendaja võnkeringid on õigesti häälestatud. Staatilise tunnusjoone võimaliku ebasümmeetría põhjuseks on ühe või mitme vahesagedus-võnkeringi ebatäpne häälestus. See vajab muidugi korrigeerimist ja isegi korduvat tunnusjoone ülesvõtmist, kuni ebasümmeetría on kõrvaldatud.

Erilist tähelepanu tuleb pöörata vastuvõtja kõrgsagedusosa häälestamisele. Selleks puhuks on soovitatav võtta lamp EL_2 ajutiselt pesast välja, et vältida vahesagedustrakti võimalikku tagasimõju kõrgsagedusosale.

Häälestamisel on tarvilikud ultralühilaine-signaalgeneraator (näiteks CT-1), ja vahelduvvoolu-lampvoltmeeter (näiteks BRC-7). Esmalt tuleb veenduda parasiitse genereerimise puudumises ja ostsillaatori normaalses töös.

Normaalses režiimis töötamisel peab ostsillaatori (lambi EL_1 „parempoolse“ trioodi) võrel olema püsiv 3,5...4,5-voldine kõrgsageduspinge kõigi lainealade puhul. Lampvoltmeeter ühendatakse selle pingele mõõtmiseks võrele üle 1...1,5-megaohmise takisti, et voltmeetri sisendmahtuvus ei muudaks astme talitlusrežiimi. Kui mõõtetulemus osutub märksa suuremaks, siis annab see tunnistust parasiitvõnkumiste olemasolust. Sel juhul võib proovida vähendada ostsillaatori võretakistit R_2 ning muuta tagasisidestuse tugevust kondensaatorite C_{19} ja C_{20} mahtuvuste suhte valikuga. Oluline on vaid, et nende mahtuvuste summa jääks endiseks.

Kui pingele EL_1 „parempoolse“ trioodi võrel osutub väikeseks (alla 2 volti) või laineala ulatuses häälestust muutes kõigub palju, tuleb samuti muuta tagasisidestuse tugevust kondensaatorite C_{19} ja C_{20} mahtuvuste suhte valikuga. Ostsillaatori võrepinge kõikumine lainepiirkonna ulatuses peab olema väiksem kui 50 protsenti.

Ostsillaatori häälestamine hõlbustub, kui ühendada lambi EL_1 anoodringi 20-milliamprise täishälbega alalisvoolu-milliampermeeter (pooli L_8 ja takisti R_3 vahele) koos seda sildava 0,01...0,1-mikrofaradise mahtuvusega kondensaatoriga. Halba genereerimist ning võnkumise katkemist laineastmike ulatuses saab hõlpsalt kindlaks teha selle mõõteriista hälbe jälgimisega. Genereerimise puudumisel ostsillaatori võnkeringi katseline lühistamine hälvet ei muuda, nõrga genereerimise puhul aga muudab väga vähe. Normaalse talitlusrežiimi puhul peab mõõteriista hälve võnkeringi lühistamisel väga tunduvalt suurenema.

Häälestamisel tuleb välja reguleerida ka lainepiirkondade piirid, mida alustatakse teisest lainepiirkonnast (65...72 MHz). Sig-

naalgeneraatori väljandist antakse vastuvõtja antenni ühendusklemmle umbes 30...40-mikrovoldine pinge. Generaator olgu häälestatud laineala kõrgeimale, s. o. 72-megahertsisele sagedusele ja vastuvõtja pöördkondensaatorite C_{10} - C_{14} mahtuvused reguleeritud minimaalseteks. Häälestamiseks tuleb kasutada seadekondensaatorit C_{17} . Kui võnkering ei peaks üldse häälestuma sellele sagedusele, tuleb pisut muuta pooli L_6 keerdude vahakaugusi. Seejärel antakse häälestuskondensaatoritele C_{10} - C_{14} maksimaalne mahtuvus ja kontrollitakse sageduspiirkonna madalamat piiri, milleks peab olema umbes 64,5...65,5 megaherti.

Järgmiseks sammuks on kõrgsagedusastme anoodvõnkeringi häälestamine ja kokkujooksu saamine ostsillaatori võnkeringiga. Selleks antakse signaalgeneraatorist lülitusse häälestatava lainepiirkonna madalaimale sagedusele vastava sagedusega pinge 30...40 mikrovolti ja võnkering häälestatakse pooli L_6 südamikuni nihutamise abil (häälestuskondensaatorite C_{10} - C_{14} mahtuvused olgu maksimaalsed!). Seejärel antakse signaalgeneraatorist selle lainepiirkonna kõrgeim sagedus ning võnkering häälestatakse välja vastava seadekondensaatori abil (häälestuskondensaatorite C_{10} - C_{14} mahtuvused olgu minimaalsed!).

Lõpuks häälestatakse sisendvõnkering L_2 - C_1 - C_2 ... C_4 seadekondensaatori C_3 abil sageduspiirkonna keskmisele sagedusele (69 MHz).

Seejärel korraldatakse häälestamisprotsessi kummaski ülejäänud sagedusalas. Otstarbekaim on häälestada sisendvõnkeringid alles pärast üksikute sagedusalade piiride lõplikku selgumist.

Vastuvõtja väljareguleerimise lõplik täpsustamine toimub alles tegelikus tööprotsessis raadiosaatjate signaale kasutades.

Vajaduse korral, näiteks IV või V sageduskanalil töötavate televisioonisatjate heliprogrammi jälgimiseks, saab kirjeldatud vastuvõtja talitluspiirkonda häälestada ka kõrgematele sagedustele (kuni 100 megahertsini). Selleks tuleb suurendada lisapoolidel L_3 ja L_7 keerdude vahelisi kaugusi.

Antenniks võib kasutada tavalist vastuvõtuantenni või siis suure efektiivsusega spetsiaalseid ultralühilaine antennisüsteeme. Viimaste puhul tuleb aga silmas pidada sisendvõnkeringi ja antenni omavahelise sobitamise vajadust.

Fonokombinatsiooni üksikute blokkide anood- ja kütteringe võiks toita ühisest sobiva võimsusega **toiteseadisest**.

Toitebloki võrgutrafo anoodpingemähis peab andma umbes 280-voldist pinget, aladajaks võib kasutada sildlülitust germaaniumdiodidest ДГ-II24 (igas õlas kaks või kolm järjestikku diodi, millest igaüks on tingimata varustatud 50...100-kiloomise paralleeltakistiga).

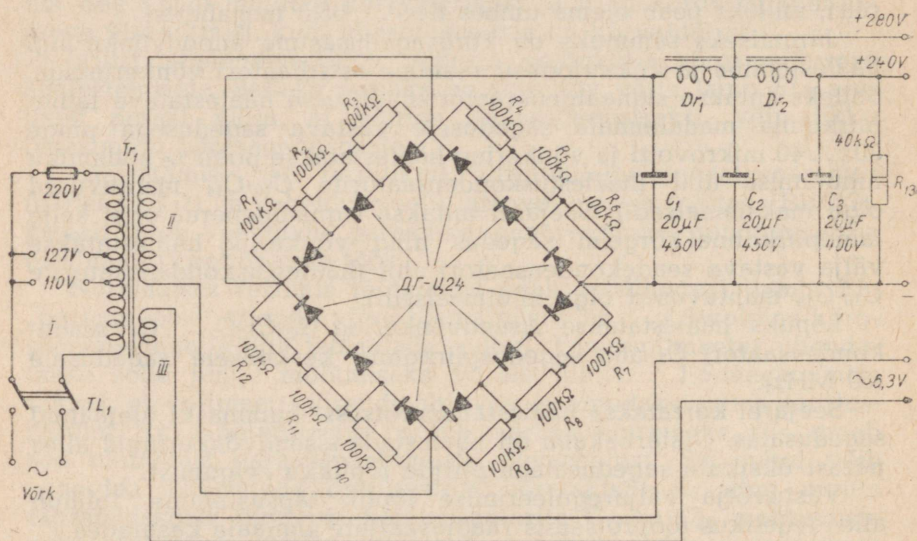
Toiteseadise üht võimalikku lülitusskeemi kujutab joonis 8. 8. Trafo T_{r1} andmed on järgmised: südamik trafoplekkidest III-40, paki paksus 50 mm. Primaarmähis I — 220 + 34 + 186 keerdu

traadist ПЭЛ-1 0,8; sekundaarmähis II — 560 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,35; küttemähis III — 14 keerdu traadist ПЭЛ-1 1,4.

Paispool Dr_1 on keritud trafoplekkidest 8-ruutsentimeetrise ristlõikega südamikule. Selle mähis sisaldab umbes 5000 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,35. Südamikku on magnetilise küllastumise vältimiseks jäetud 0,2 millimeetri laiune õhuvahe.

Paispooli Dr_2 südamiku ristlõikepind on 6 ruutsentimeetrit ja keerdude arv 6000 (traat ПЭЛ-1 0,2).

Toiteseadise väljandist saadav kõrgem anoodpinge toidab



Joonis 8. 8. Fonokombinatsiooni toiteseadise lülituskeem.

fonokombinatsiooni madalsagedusvõimendajat; ülejäänud blokid saavad toidet teisest, madalama anoodpinge väljandist.

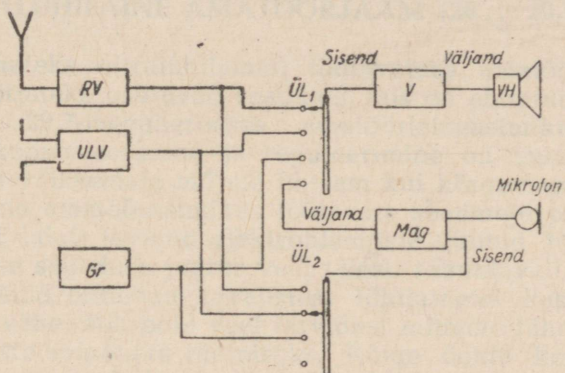
Fonokombinatsiooni ümberlülitamise (kommutatsiooni) süsteem hõlmab üksikute blokkide sisendeid ning väljandeid ja võimaldab neid hõlpsalt vastavalt vajadustele ümber ühendada. Täielikust seadmete komplektist (raadio- ja ultralühilaine-vastuvõtjast, grammofonist, magnetofonist ning madalsagedusvõimendajast) koosneva fonokombinatsiooni juures on tarvilikud järgmised ümberlülitimised:

- 1) raadiovastuvõtja väljandi ühendamine võimendaja sisendiga,
- 2) ultralühilaine vastuvõtja väljandi ühendamine võimendaja sisendiga,
- 3) grammofoni väljandi ühendamine võimendaja sisendiga,

- 4) magnetofoni väljandi ühendamine võimendaja sisendiga,
- 5) mikrofoni ühendamine magnetofoni sisendiga,
- 6) raadiovastuvõtja väljandi ühendamine magnetofoni sisendiga,
- 7) ultralühilaine vastuvõtja väljandi ühendamine magnetofoni sisendiga,
- 8) grammofoni väljandi ühendamine magnetofoni sisendiga.

Nendest kommutatsioonidest peab üheaegselt esimese neljaga olema võimalik teha ka kolme viimast, et saaks kuulatavat programmi helilindistada.

Lihtsaima võimalusena seadmete kommuteerimiseks on kahe tavalise ühekettalise lainelüliti UL_1 ja UL_2 kasutamise joonisel



Joonis 8. 9. Fonokombinatsiooni seadmete kommuteerimise (sisendite ja väljandite ümberlülitamise) seadise lülitusskeem.

8. 9 toodud blokskeemi kohaselt. Vastavalt lüliti UL_1 liugkontakti asendile saab valida läbi võimendaja V ja valjuhääldajate agregaadid VH kuulatavat programmi ringhäälingu-vastuvõtjast RV , ultralühilaine-vastuvõtjast ULV , grammofonist Gr või magnetofoni Mag väljandist.

Kolme esimese seadme väljandid on ühendatud paralleelselt veel magnetofoni sisendiprogrammi valija — lüliti UL_2 — liikumatute kontaktidega.

Kuna helisalvestamise puhul mikrofonist viimase väljandpinge pole kaugeltki samas suurusjärgus teiste seadmete väljandpingetega (0,2 ... 1,5 volti), siis ei saa seda ka ühendada UL_2 kontaktiga. Mikrofon ühendatakse vahetult magnetofoni vastavasse sisendisse ja helisalvestamiseks sellest kasutatakse magnetofoni enese skeemis leiduvat ümberlülitit.

Kommutatsioonilülituse praktilisel teostamisel tuleb kõigi ühendusjuhtmetena kasutada väikese sisemahtuvusega varjestatud kaablit. Eriti hoolikalt tuleb varjestada omavahelise sidestumise eest kõik juhtmed ja lülituselemendid, mis on ühendatud magnetofoni sisendi ning väljandiga. Suure sisemahtuvusega kaabli kasutamisel blokkide vahelisteks helisageduspinget kandvateks ühendusteks nõrgeneb kõrgeimate helisageduste ülekanne (tekib täiendav lineaarmoonutus). Kõige sobivamaks juhtmeks magnetofoni ühendamiseks on varjestatud antennikaabel (koak-siaalkaabel).

II PEATUKK

ULTRALÜHILAININE SEADISED¹

9. ULTRALÜHILAININE AMATOORJAAM (28...29,7 MHz)

Lihtsaimateks ultralühilaineil töötavateks amatöörsaatjateks ja -vastuvõtjateks osutuvad seadmed, mis on ehitatud kasutamiseks 28...29,7-megahertsises amatööraineastmikus. Selliste seadmete konstrueerimine ja reguleerimine on tänu montaaži-mahtuvuste väiksemale mõjule lihtsam kui kõrgemasageduslikes ultralühilaine amatöörastmikes töötavate seadmete puhul. Praktiliselt kõik laialt levinud elektronlampide tüübid töötavad 30-megahertsise sageduse juures veel täiesti rahuldavalt. Konstruktiivsed detailid erinevad tavalistest lühilainetel kasutatavatest võrdlemisi vähe: siin pole veel tarvidust mitmete lühematele lainetele omaste erinõuete täitmiseks. Kõige õeldu kokkuvõtteks tuleb väiksema praktikaga raadiohuvilisele soovitada oma esimesi samme ultralühilainete „vallutamisel“ alustada just kõne all olevast laineastmikust.

Siinkohal tuleb veel märkida, et vastavalt kehtivatele eeskirjadele tuleb katsetamiseks igasuguste, sealhulgas ka ultralühilaine amatöör-saateseadistega ja nende ekspluateerimiseks nõutada vabariigi Sideministeeriumist (Tallinn, Kreutzwaldi t. 12) vastav luba. Kõige parem on seda teha ALMAVU Vabariikliku Raadioklubi (Tallinn, Lai t. 1) või mõne kohaliku raadioklubi vahendusel.

Allpool on toodud kirjeldus lihtsa ultralühilaine saate-vastuvõtja kohta, mis töötab 10-meetrises amatöörilaineriibas. Vaadeldav raadiojaam koosneb tavalistest raadiodetailidest, konstruktsioon on lihtne ja selle praktiline teostamine jõukohane ka väheste kogemustega raadiohuvilisele. Seadet toidetakse 127- või 220-voldisest vahelduvvooluvõrgust ning tarbitav võimsus ei ületa 60 vatti.

Jaama põhimõttelist lülitusskeemi kujutab joonis 9. 1. Saatjana kasutatakse kahte elektronlampi, nendest EL_2 ja üks süsteem

¹ Ultralühilaine ringhäälingu-vastuvõtja ehituskirjeldus on toodud 8. punktis.

kahekordsest trioodist EL_1 töötavad modulaatorina; teine süsteem lambist EL_1 on kõrgsagedusvõnkumise generaator.

Mikrofonivõimendajana toimib pentood EL_2 , milleks võib kasutada lampi 6Ж3П. Mikrofonist M saadav helisageduspinge antakse pingettõstva mikrofonitrafo Tr_1 kaudu lambi EL_2 tüürvõrele. Mikrofonitrafo on tarvilik suhteliselt madalaoomise süsimikrofoni sobitamiseks võimendusastme kõrgeoomilise sisendiga (s. o. võreringiga).

Kuna kirjeldatav raadiojaam on varustatud süsimikrofoniga, siis vajatakse ka selle toiteks alalisvoolu. Mikrofoni toiteallikaks võib põhimõtteliselt kasutada järjestikust taskulambipatareid mikrofonitrafo primaarmähise vooluringis, kuid nõutavat pinget võib saada ka lülitusest enesest. Kõige sobivamaks osutub selleks otsarbeits automaatse eelpinge tekitamise takistil R_6 (mille suurusks valitakse mõni kilo-oom) tekkiv 2...3-voldine pingelang, millest piisab МБ-tüüpi süsimikrofoni toiteks. Takisti R_6 on sillatud suuremahtuvuselise kondensaatoriga selleks, et vahelduvkomponenti pingelangust välja filtreerida. Vastasel korral ilmuks soovimatu tagasisidestus ja langeks astme võimendus.

Pentoodis EL_2 võimendatud helisageduspinge kantakse tavalise takisti-kondensaator-sidestuse R_5-C_4 kaudu „parempoolse“ (skeemi järgi) trioodi EL_1 — modulaatorastme — võrele.

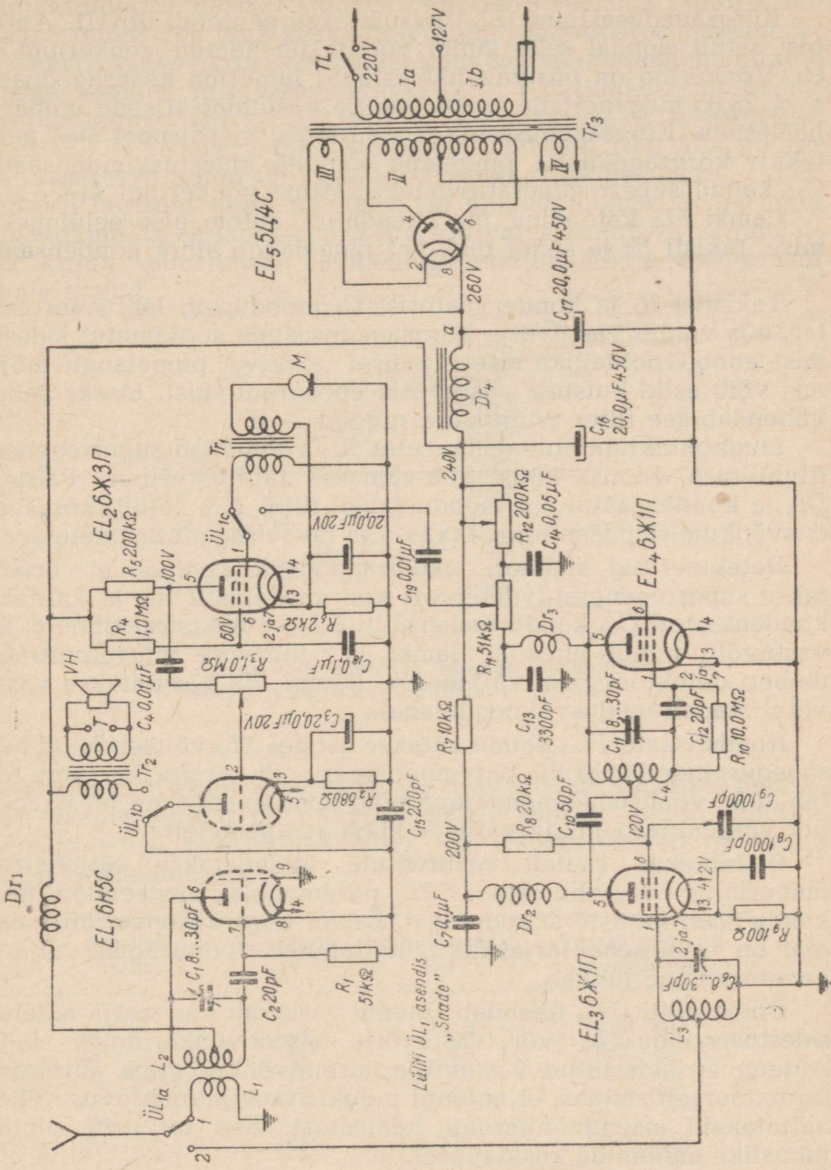
Varivõre pingestamiseks on astmes EL_2 takisti R_4 . Kondensaator C_{18} kõrvaldab varivõrelt vahelduva pingekomponendi.

Kaksiktrioodi 6H5C (EL_1) üks süsteem toimib modulaatorina ja teine — kõrgsagedusvõnkumise generaatorina. Saatjas on kasutatud järjestikuse toitega anoodmodulatsiooni: modulaatorlamp ja generaatorlamp on anoodalalisvoolu suhtes lülitatud järjestikku. Järelikult ei anta anoodringide toitepinget otseselt modulaatorlampi anoodile, vaid see läbib esmalt generaatortrioodi. Modulaatorina töötava „parempoolse“ (skeemi järgi) trioodi võrepinge muutumisel muutub selle lambi sisetakistus ja muidugi ka anoodvool. Kuna kummagi trioodi vahemikud anood-katood on alalisvoolu suhtes lülitatud järjestikku, siis muutub modulatsioonipinge vastavalt vool generaatortrioodis. Kooskõlas generaatori anoodvoolu muutustega kõigub ka selles tekitatava kõrgsagedusvõnkumise amplituud, s. t. toimub amplituudmoduleerimine.

Kõrgsagedusgeneraator (vasakpoolne triood EL_1) on koostatud tavalise mahtvuslikult tagasisidestatud lülituse kohaselt. Generaatori võnkeringi moodustab pool L_2 ja kondensaator C_1 . Saatja häälestamine soovitud lainepikkusele toimub muudetava mahtuvusega kondensaatori C_1 abil.

Anoodpinge antakse toiteallikast generaatorile pooli L_2 väljavõtte kaudu. Sidestus antenniga toimub mähise L_1 abil.

Raadiojaama vastuvõtjaks on küllaltki lihtne, kuid tundlik otsevõimenduslülitus superregeneratiivdetektoriga [ptk. 20, § 6]. Niisuguse lülituse kasutamisel peab vastuvõtja omama kõrgsage-



Lühti ÜL1, asendis
„Soraide”

dusastet, et vähendada superregeneratiivastmes tekitatava katkendliku võnkumise väljakiirgamist antenni kaudu.

Kõrgsagedusastmes (EL_3) kasutatakse pentoodi 6Ж1П. Antennist satub signaal selle lambi võrega ühendatud võnkeringi L_3-C_6 . Võnkering on püsivalt häälestatud laineriba kesksagedusele, s. o. 28,85 megahertsile ja vastuvõtja kasutamisel seda ümber ei häälestata. Kõrgsagedusastme anoodringis on paispool Dr_2 , mille tekkiv kõrgsageduslik pingelang kandub sidestuskondensaatori C_{10} kaudu superregeneratiivdetektorastme võnkeringi L_4-C_{11} .

Lambi EL_3 katoodiga on ühendatud automaatse eelpingestamise takisti R_9 ja sellel tekkivat pingelangu siluv kondensaator C_8 .

Takistist R_7 ja kondensaatorist C_7 moodustub lahtisidestusfilter, mis väldib vastuvõtja kõrgsagedusastme soovimatut sidestumist anoodvooluallika sisetakistusel tekkiva pingelangu mõjul, mis võib esile kutsuda vastuvõtja endaergutumist. Lisaks sellele vähendab see filter võrgumüra nivood.

Liugkontaktiga potentsiomeeter R_{12} võimaldab superregeneratiivlülituse viimist kõige sobivamasse talitusrežiimi. Paispool Dr_3 ja kondensaator C_{13} moodustavad filtri, mis väldib kõrgsagedusvõnkumise pääsu toiteallikasse ja madalsagedusastmetesse.

Detekteeritud signaali madalsageduslik komponent eraldatakse superregeneratiivdetektori koormustakistil R_{11} ja juhitakse kondensaatori C_{19} kaudu ümberlüiti UL_1 kontaktsüsteemile c , mis vastuvõtu puhul ühendab lambi EL_2 tüürvõre mikrofonitrafolt ümber detektorastme väljandisse (lampi EL_2 kasutatakse vastuvõtul madalsagedusvõimendajana).

Kondensaatori C_4 kaudu antakse astmes EL_2 võimendatud helisageduspinge lambi EL_1 parempoolse trioodi võrele. See lamp töötab nüüd võimsusvõimendajana ning tema anoodringi on ühendatud väljandtrafo Tr_2 ja valjuhääldaja või peatelefonid.

Uleminekul saatelt vastuvõtule ühendatakse väljandtrafo ümberlüiti UL_{1b} abil trioodi EL_1 parempoolse süsteemiga. Selle kaudu saab ka aste anoodpinget. Lambi teine süsteem, mis saate ajal on esimesega järjestikku, lülitatakse vooluringist välja ja genereerimine lakkab.

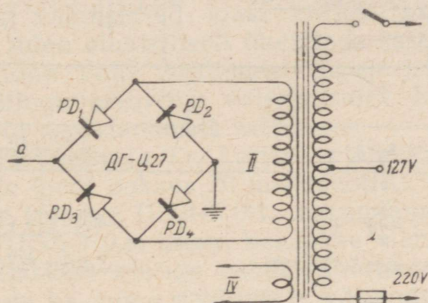
Ümberlüiti UL_{1a} ühendab antenni vastavalt kas saatja antennisidestuspooliga L_1 või vastuvõtja sisendvõnkeringiga L_3-C_6 . Antenn on sidestatud vastuvõtja sisendvõnkeringiga autotransformatoorselt selleks, et antenni induktiivsus ja mahtuvus vähem mõjutaksid sisendvõnkeringi häälestust. See on eriti oluline juhuslike antennide kasutamisel.

Raadiojaama võimendusastmete lampide anoodide ja vari võrede toitmiseks saadakse pinge täisperiodalaldajast (lamp EL_5 ja silumisfilter $C_{16}-Dr_4-C_{17}$). Küttepinget annab toitetrafo Tr_3 mähis IV.

Anoodpinge alandamiseks võib kasutada ka sildlülitust neljast pooljuhtdiodist ДГ-Ц27 (joonis 9. 2). Selle variandi puhul kasutatakse toitetrofos ilma keskväljavõtteta pingettõstvat mähist.

Konstruktiivselt on raadiojaam koos toitealaldajaga mahutatud ühisele šassiile, mis valmistatakse 2...3 millimeetri paksusest duralumiinium- või 1...2 millimeetri paksusest terasplekist. Šassii esi- ja tagaserv on 5 sentimeetri laiuselt risti alla pööratud ja esiserva külge on kinnitatud vertikaalne esiplaat.

Šassii horisontaalosa mõõtmed on toodud joonisel 9. 3-a ning esiplaadi mõõtmed joonisel 9. 3-b. Vastavalt kasutatava valjuhääldaja kujule puuritakse esiplaadisse valjuhääldaja membraani kohale augud.



Joonis 9. 2. Toiteosa skeemi variant sildlülituses pooljuhtdiodide kasutamiseks.

Raadiojaam ehitatakse valdavas osas müügil olevatest detailidest; üksnes poolid on valmistatud ise (joonis 9. 3-c). Poolide andmeid esitab kokkuvõtlik tabel, kus induktiivsused on antud ilma poolisüdamiketa.

Skeemi-tähis	Keerdude arv	Induktiivsus μH	Traadi mark ja läbimõõt mm
L_1	3	0,4	ПЭЛ 2,0
L_2	12	2,6	ПЭЛ 2,0
L_3	17	4,0	ПЭЛ 0,8
L_4	17	4,0	ПЭЛ 0,8
$Dr_1, Dr_2,$ Dr_3	185	70	ПЭЛ 0,12

Raadiojaama võnkeringide poolid L_1 ja L_2 ei oma ei südamikke ega ka poolikehi. Poolid L_3 ja L_4 on mähitud joonisel 9. 3-c toodud mõõtmetega poolikehadele, mis on varustatud täppishäälestamise südamikega.

Paispoolid Dr_1 , Dr_2 ja Dr_3 mähitakse ühevatsise koormatavusega masstakistitele BC-1, millelt on takistuskiht kõrvaldatud smirgelpaberi abil. Enne seda on soovitatav takisti keraamilist alust kergelt kuumutada lahtisel leegil, mille järel värv koos juhtiva kihiga eraldub hõlpsamalt.

Mikrofonitrafo südamikuks kasutatakse 15 millimeetri paksust trafoplekkide III-15 pakki. Primaarmähisel I on 200 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,2, mis on mähitud kihtidena: iga kihi vahele tuleb asetada vanast paberdielektrikuga kondensaatorist võetud õhukese isolatsioonipaberi kiht. Sekundaarmähise II moodustab 3000 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,1, mis on samuti mähitud paberiga eraldatud kihtidena. Otstarbekas on paigutada mikrofonitrafo kuumutatud raudplekist valmistatud igast küljest kinnise varjestuse sisse. Varjestus tuleb elektriliselt ühendada šassiiga.

Mikrofonitrafona võib võrdlemisi tagajärjekalt kasutada ka hariliku ringhäälinguvastuvõtja väljandtrafot. Mikrofon ühendatakse sellise trafo madalaloomise mähisega.

Vastuvõtja väljandtrafo Tr_2 keritakse plekkidest III-20 koostatud südamikule (paki paksus 20 millimeetrit). Primaarmähisel I on 2400 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,1, sekundaarmähisel II — 75 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,6. Siingi keritakse mähised keerd keeru kõrvale ja kasutatakse kihtide vahel paberisolatsiooni. Trafona Tr_2 võib kasutada ka mõne vastuvõtja väljandtrafot.

Toitetrafo Tr_3 südamiku moodustab 40 millimeetri paksune pakk trafoplekke III-32. Primaarmähisel I on 415 + 415 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,51. Alaldajalambi küttemähis III omab 19 keerdu lakkisolatsiooniga 1,08-millimeetrise läbimõõduga traadist. Anoodmähisel II on 2×960 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,2 ja lampide küttemähisel IV on 23 keerdu traadist ПЭЛ-1 1,16. Kõik mähised on keritud keerd keeru kõrvale ühes paberisolatsiooniga kihtide vahel ja mitmekordse paberikihiga üksikute mähiste vahel.

Paispooli Dr_4 südamikuks on 30 millimeetri paksune pakk plekke III-20 ja mähisel on 2000 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,2.

Saatja ning vastuvõtja võnkeringide häälestamiskondensaatoriteks C_1 ja C_{11} on õhkdielektrikuga seadekondensaatorid, mida kasutatakse televiisorite heterodüünastmete häälestamiseks (näiteks televiisoris „Temp“), või ka tavalised КПК-1 tüüpi seadekondensaatorid. Viimaste kasutamisel tuleb muidugi valmistada nende kinnitamiseks paksemast plekist vastavad detailid.

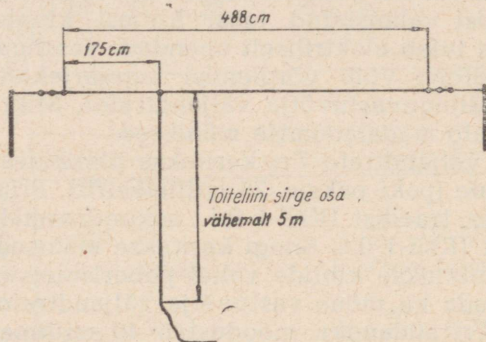
Lülituskeemis kasutatavad takistid kuuluvad tüüpi BC või MJT. Kondensaatorid võivad olla mistahes tüüpi, välja arvatud C_2 , C_{12} ja C_{10} , milledeks võib soovitada üksnes КСО tüüpi kondensaatoreid. Kondensaator C_6 on КПК-1-tüüpi seadekondensaator.

Raadiojaama antenniks võib soovitada ebasümmeetriliselt toidetavat ühejuhtmelise toiteliiniga horisontaalantenni või veerandlaine-pikkust ritva. Lihtsaima ebasümmeetriliselt toidetava an-

teni horisontaalse osa pikkus on 488 sentimeetrit, kusjuures toiteliini ühenduskoht asub 175 sentimeetri kaugusel ühest otsast (joonis 9. 4). Taolise antenni ülesseadmisel on soovitatav teda paigutada mitte madalamale kui 8... 10 meetrit maapinnast. Uhtlasi tuleb silmas pidada nõuet, et toiteliin oleks umbes viie meetri ulatuses antenni horisontaalsest osast viimasega risti.

Vaadet kirjeldatavale raadiojaamale ja vaadet šassiaalusele montaažile kujutavad joonised vastavalt 9. 5 ja 9. 6.

Valmishitatud raadiojaama väljareguleerimist tuleb alustada montaaži õigsuse kontrollimisest. Joonisel 9. 1 toodud põhimõttelisel lülitusskeemil asuvad lampide elektroodide ühenduste juures



Joonis 9. 4. Lihtsaima antenni ehitus ja mõõtmed.

arvud, mis tähistavad normaalpingeid nendes punktides, mõõdetuna testeriga TT-1. Tegelikud pinged ei tohi erineda skeemis antutest rohkem kui 15... 20%.

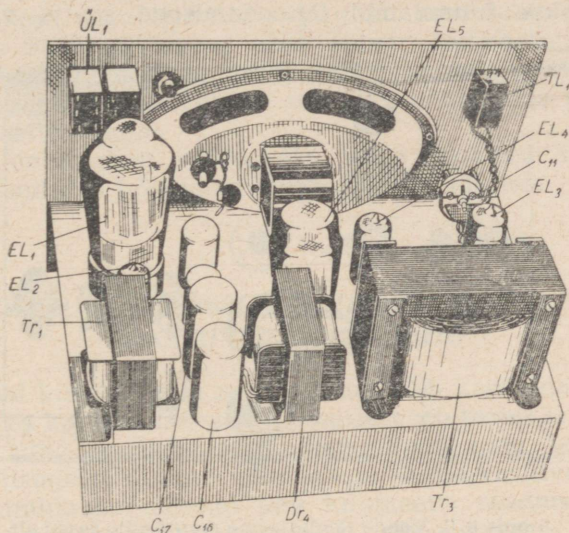
Edasi asutakse vastuvõtja võnkeringide häälestamisele. Selleks lülitatakse raadiojaam vastuvõtule ja häälestatakse võnkering L_3-C_6 laineriba kesksagedusele, s. o. 28,85 megahertsile. Häälestamiseks tuleb kasutada ultralühilaine standardsignaali generaatorit või gradueeritud skaalaga ultralühilaine saatjat¹.

Häälestamiseks ühendatakse pooli L_4 väljavõtte ning šassii vahele lampvoltmeeter ja selle näidu maksimumi järgi määratakse resonantsi ilmumine võnkeringis L_3-C_6 . Häälestamiseks tuleb kasutada seadekondensaatorit C_6 . Kui viimase abil ei õnnestu võnkeringi häälestada, siis tuleb muuta pooli L_3 induktiivsust mähise keerdu arvu väikese muutmisega.

Kõrgsagedusastme võnkeringi häälestamisele järgneb supergeneratiivdetektori reguleerimine ja häälestamine. Normaalse

¹ Selliste spetsiaalseadiste omamist ei saa algaja ultralühilaine-amatööri puhul eeldada; seepärast tuleb soovitada valminud seadist häälestada mõne radioklubi laboratooriumis.

tööolukorra puhul peab valjuhääldajast kuulduma superregeneratiivlülitusele iseloomulik kahin. Kui see peaks puuduma, tuleb muuta takistite R_{10} ja R_{12} suurus. Seejärel, kui superregeneraator hakkab töötama normaalselt, tuleb alustada võnkeringi L_4 - C_{11} häälestamist. Selle võnkeringi täppishäälestamiseks on poolikeha varustatud südamikuga. Juhul kui südamiku nihutamisega ei õnnestu häälestuskondensaatori maksimaalse mahtuvuse juures



Joonis 9. 5. Vaade raadiojaamale.

saada resonantsi sagedusel 28 megaherts, tuleb siingi pisut muuta pooli keerdude arvu. Mõõtepinget tuleb võtta standardsignaali generaatorist või kasutada häälestamiseks gradueeritud ultralühilainesaatjat.

Järgmise sammuna tuleb kontrollida, et ei esineks vastuvõtja kõrgsagedusvõimendusastme parasiitset endaergutumist. Parasiitvõnkumiste olemasolul avaldub resonantsipunkt võnkeringis L_3 - C_6 väga ebamääraselt ja superregeneratiivvõnkumine katkeb laineriba mõnel sagedusel.

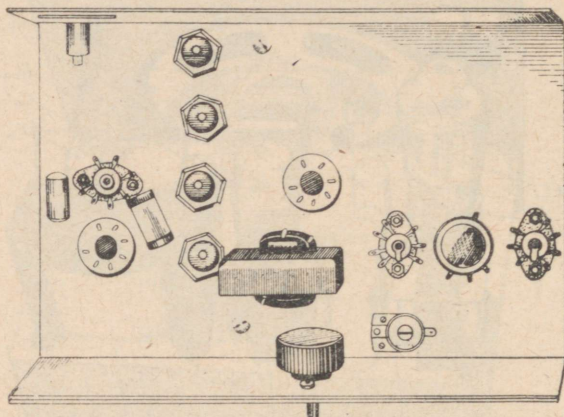
Kõrgsagedusastme endaergutumist saab vältida, kui juba raadiojaama montaaži juures viia selle astme anoodringi ja võrearingi kuuluvad juhtmed ning detailid võimalikult eemale teineteisest. Tavaliselt katkeb parasiitvõnkumine kõrgsagedusastmes ka anoodpinge mõningal vähendamisel (takisti R_7 suurendamisel).

Pärast võnkeringi L_3 - C_6 häälestamist määratakse parim punkt pooli väljavõtte jaoks.

Töökorras detailidest koostatud madalsagedusvõimendaja erilist reguleerimist ei vaja ning hakkab tööle esimesel pingestamisel.

Vastuvõtja lõplik väljareguleerimine toimub muidugi alles eksploatatsiooniprotsessis, vastuvõetavate amatöörsaatjate parima kuuldavuse järgi.

Raadiojaama väljareguleerimise järgmiseks etapiks on saatja võnkeringi häälestamine. Selleks lülitatakse raadiojaam saatele ja määratakse huumlambi lähendamisega saatja võnkeringile



Joonis 9. 6. Vaade raadiojaama montaažile šassii alt.

kõrgsagedusvõnkumise olemasolu. Huumlamp peab hakkama tugevasti helenduma kõrgsagedusliku elektrivälja mõjul, kusjuures tema elektroodid ei tarvitse olla ühendatud võnkeringiga.

Järgmise sammuna tuleb mõõta saatesagedust ning viia see nõutavasse amatöörlaineribasse. Selleks on otstarbekaim kasutada gradueeritud skaalaga ultralühilaine-vastuvõtjat. Saatja võnkeringi häälestuskondensaator C_1 pannakse maksimaalse mahtuvuse asendisse ning määratakse vastuvõtja abil minimaalne sagedus, millele generaator häälestub. Kui see sagedus on madalam kui 28 megahertsi, tuleb pisut vähendada pooli L_2 induktiivsust keerdude sammu suurendamise teel.

Pärast seda viiakse kondensaator C_1 minimaalse mahtuvuse asendisse ja kontrollitakse vastuvõtja abil, kas generaator katab terve sageduspiirkonna vajalikus ulatuses, s. o. 28...29,7 megahertsi piirides.

Gradueeritud skaalaga vastuvõtja puudumisel tuleb kasutada kahejuhtmelist mõõteliini vastavalt käesoleva raamatu 12. punk-

tis toodud kirjeldusele. Kuna seal käsitletakse lühemal lainel töötavate seadiste häälestamist ja kontrollimist, siis tuleb siinsel juhul kasutada muidugi vastavalt pikemat mõõteliini.

Pärast saatja sagedusala kontrollimist ja väljareguleerimist tuleb leida generaatori parim sidestustugevus antenniga. Selleks ühendatakse järjestikku antenni toiteliiniga hõõglamp 2,5 V, 0,16 A ning poolide L_1 ja L_2 omavahelise asendi muutmisega taotletakse lambi suurimat heledust.

Generaatori reguleerimisele järgneb modulaatori kontrollimine. Selle õigel töötamisel peab antenni-indikaatorina kasutatava hõõglambi heledus muutuma mikrofoni sattuva kõne taktis. Modulatsiooni helikvaliteeti on soovitatav kontrollida mõne ultralühilaine-vastuvõtjaga.

Asjatu energiakao vältimiseks tuleb tegeliku saate puhul antenni ühendatud hõõglamp muidugi välja lülitada.

10. VAIKESE VÕIMSUSEGA ULTRALÜHILAININE SAATJA-VASTUVÕTJA (144 MHz)

Siinkohal kirjeldatavat raadiojaama võib kasutada väga laialdaselt, alates kahepoolse side loomisest ehitustel ja transpordivahenditel ning lõpetades matkadega, alpinismiga ja turismiga.

Kahe niisuguse väikese võimsusega saatja-vastuvõtja kasutamisel on kuuldavus tagatud ühe kilomeetri raadiuses. Kui aga vastaskorrespondendi käsutuses on statsionaarne raadiojaam tundlikuma vastuvõtja ning võimsama saatjaga või siis kirjeldatav seade soodsalt paigutatud antenniga, võib sidet luua isegi 3...4 kilomeetri ulatuses.

Töökas 144...146-megahertsises laineribas võib edukalt kasutada veerandlaineantenni, mille pikkus on kõigest 48 cm.

Saatja-vastuvõtja põhimõttelist skeemi kujutab joonis 10. 1. Raadiojaama skeem on koostatud kaalutlustel, et samu elektronlampe saab kasutada nii saatel kui ka vastuvõtul. See võimaldab seadme mõõtmete ja kaalu vähendamise kõrval ühtlasi luua sidet kummaski suunas ühisel lainepikkusel.

Vastuvõtja esimeseks astmeks on vastastaklülituses superregeneraator [ptk. 21, § 6] EL_1 ja EL_2 , mille lampidena kasutatakse trioodidena lülitatud pentoode 1П2Б. Nende lampide töölerakendamine nii kõrgel sagedusel osutub võimalikuks üksnes võre-ringidesse lülitatud faseerimispoolide L_3 ja L_4 abil, mis kompenseerivad kõrgematel sagedustel elektronide liikumiskiirusest põhjustatud võimendust vähendavaid faasinihkeid.

Katkestusvõnkumise saamiseks superregeneraatoris on raketatud poolid L_5 ja L_6 ning eelpinget tekitav lülitus takistist R_1 ja kondensaatorist C_5 .

Superregeneraatorastme anoodringi koormuseks madalsagedusvoolule on trafo Tr_1 . Selle trafo sekundaarmähises ilmuv helisageduspinge tüürib järgnevat kaheastmelist madalsagedusvõimendajat EL_3 ja EL_4 ; viimase anoodringis on kõrgeoomiline (2000Ω) magnetiliste peatelefonide paar.

Raadiojaama ümberlülitamine vastuvõtult saatele toimub lülitiga UL_1 . Saatjaks on moduleeritav vastastaklülituses kõrgsagedusgeneraator, milles kasutatakse põhiliselt samu lampe ja teisi detaili kui vastuvõtu puhul. Vahe on üksnes selles, et katkestusvõnkumise tekitamise vältimiseks on tagasisidestuspool L_6 saate ajal välja lülitatud ja genereerimine toimub pidevalt. Automaatse eelpinge vähenemisega saate puhul (R_1 on asendunud märksa väiksema takistusega R_2) suureneb ka generaatori võimsus.

Madalsagedusvõimendaja (EL_3 ja EL_4) töötab saate puhul modulaatorina. Selle sisendisse lülitatakse UL_{1b} abil kristallmikrofon M . Saateks kasutatakse nn. autoanoodmoduleerimist, millel on samaaegselt võremodulatsiooni ja anoodmodulatsiooni eelised (modulaatorvõimendajalt nõutava väikese võimsuse juures saatja suur väljandvõimsus). Modulaatorvõimendaja väljandist kandub helisageduspinge kondensaatori C_{14} kaudu kõrgsagedusgeneraatori vooluringi, mistõttu lampide EL_1 ja EL_2 anoodvoolu alalis-komponent hakkab helisageduse taktis kõikumama. See aga kutsub esile trafo Tr_1 suure induktiivsusega primaarmähisel helisagedusliku pingelangu, mille tõttu ka generaatorlampide anoodidel mõjuv alalispinge hakkab võnkuma helisageduse rütmis. Seega ilmubki kaudselt anoodmodulatsioon.

Saatja ökonoomsuse suurendamiseks (voolutarbimise vähendamiseks) on kasutatud automaatselt muutuva anoodvooluga lülitust. Modulatsiooni puudumisel antakse generaatorastme lampide võrele üsna suur negatiivne eelpinge. Kummagi lambi anoodvoolude summa ei ületa siis 4 milliamprit ja generaatori väljandvõimsus küünib vaevalt 50 millivatini. Modulatsiooniprotsessis kompenseerub see negatiivne eelpinge olenevalt modulatsiooni keskmisest sügavusest pingega, mis on saadud madalsageduspinge alaldamisel germaaniumdiodiga ДГ-И2, ja generaatori anoodvool ning võimsus suurenevad.

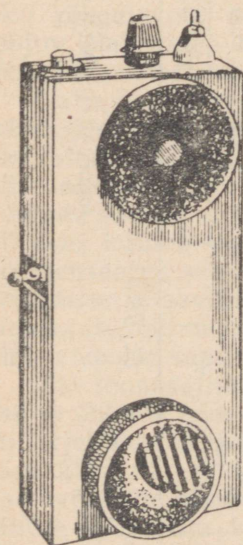
Side loomise hõlbustamiseks kasutuseloleva kahe samatüübilise ja ühisele lainepikkusele häälestatud saatja-vastuvõtja vahel on kirjeldatavas seadmes ette nähtud väljakutse helisignaali, mida saab kasutada muidugi üksnes siis, kui vastaskorrespondendi vastuvõtja on sisse lülitatud. Väljakutseks tuleb suruda nupplülitile VK , mille kaudu antakse madalsageduspinge modulatsioonipaispoolilt (s. o. trafo Tr_1 primaarmähisel) lambi EL_4 võrele. Seetõttu tekib modulaatorvõimendaja endaergutumine sagedusel umbes 400 hertsi ja kõrgsageduslik kandelaine moduleerub selle sagedusega. Väljakutse heli on kuuldav ka oma raadiojaama telefonis. Modulaatori asjatu koormamise vähendamiseks tele-

fonidega on saate puhul viimastega järjestikku kondensaatoreid C_{16} .

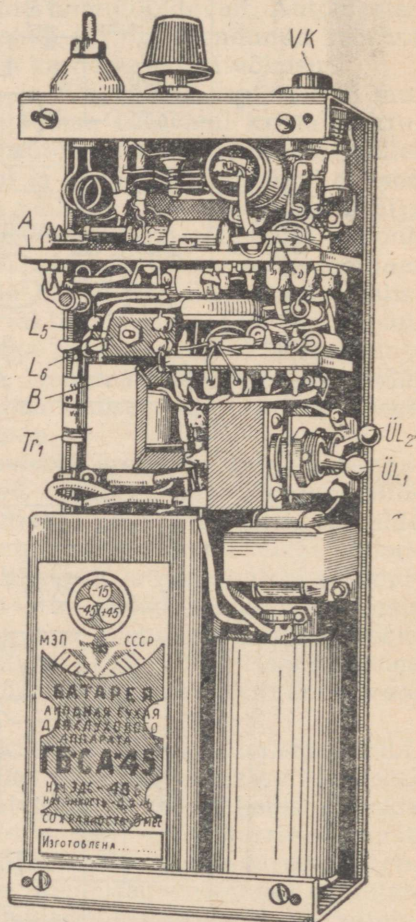
Madalsagedusvõimendaja lõppastme (EL_4) võre-eelpinge moodustub summaarsest anoodvoolust takistil R_9 . Eelastme (EL_3) võre saab eeltinge küttevooluringi eeltakistil R_5 tekkiva pingelangu näol.

Saatja-vastuvõtja konstruktiivset teostust selgitab tema üldvaade joonisel 10. 2. Karbikujulise kere ülemisel otsal on väljautse lüliti, häälestusnupp ja kontakt antenni ühendamiseks. Ühel küljel paiknevad toitevoolu lüliti UL_2 ja saate-vastuvõtu ümberlülitamine UL_1 .

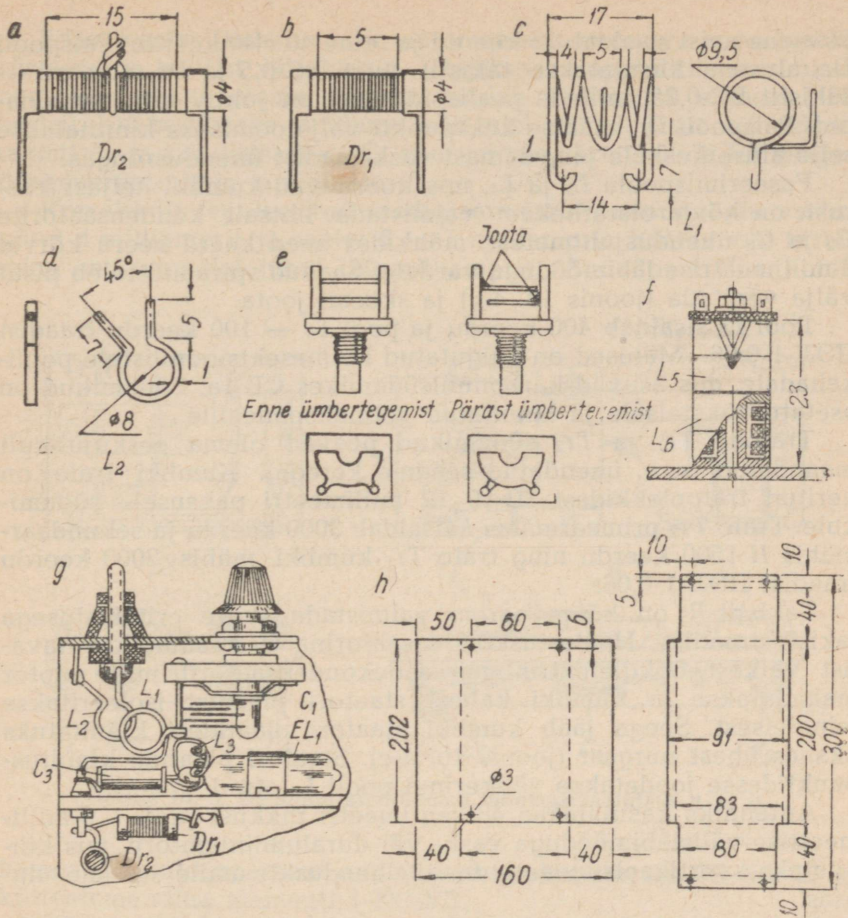
Raadiojaama lülitusskeem on monteeritud 2 millimeetri paksusele getinaksribale, mis kinnitatakse kahe kruvi abil aparadi kere külge. Saatja-vastuvõtja kere ja kaas on valmistatud 1 millimeetri paksusest duralumiiniumplekist. Kaane kinnitamiseks on ette nähtud neli kruvi.



Joonis 10. 2. Vaade seadmele.



Joonis 10. 3. Vaade seadme montaažile.



Joonis 10. 4. Detailide konstruktsioone:

a — paispool Dr_2 ; b — paispool Dr_1 ; c — pool L_1 ; d — antennisidestuse keerd L_2 ; e — kondensaatori C_2 staator; f — poolid L_5 ja L_6 ; g — vaade kõrgsagedusosa montaažile; h — saatja-vastuvõtja kere ja kaane pinnalaotused.

Ehitamise ja remontimise hõlbustamiseks on jaama kõik põhilisemad üksikosaad monteeritud kahele orgaanilisest klaasist plaadile A ja B (joonistel 10. 3 ja 10. 5). Üksikute detailide kinnitamiseks kasutatakse kruvide abil nendele plaatidele paigutatud valgest plekist jooteliblesid. Erilist tähelepanu tuleb omistada seadme kõrgsagedusosale (joonis 10. 4-g). Anoodringi elektrilise sümmeetrilise tagamiseks paigutatakse sidestuspool L_2 (üksainus keerd) pooli L_1 keskmiste kerdude vahele. Pool L_1 ja sidestuskeerd L_2 (joonised 10. 4-c ja -d) on valmistatud 1-millimeetrisest hõbetatud vasktraadist. Paispoolid Dr_1 ja Dr_2 on keritud traadist ПЭЛЛИО-0,1.

Esimene neist sisaldab 35 keerdu ja teine 40+40 keerdu. Paispooli Dr_1 alusena kasutatakse takistit tüüp BC-0,5 ja Dr_2 alusena — takistit BC-0,25, millede pealispindadelt on juhtiv kiht eemaldatud. Paispooli Dr_1 mähise keskpunkti väljatoomiseks kinnitatakse selle aluse keskele jämedamast vasktraadist ühendusrõngas.

Faseerimispoole L_3 ja L_4 , mis koosnevad kumbki neljast keerust, on kõige otstarbekam valmistada lihtsalt kondensaatorite C_2 ja C_3 ühendusjuhtmetest, mähkides need keerd keeru kõrvale 2-millimeetrise läbimõõduga vardale. Saadud spiraalid tuleb pisut välja venitada (joonis 10. 4-g) ja skeemi joota.

Pool L_5 sisaldab 400 keerdu ja pool L_6 — 100 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,06. Mähised on paigutatud kolmesektsoonilistele poolkehadele, mis asuvad karbonüülsüdamikes СБ-1a. Südamikud on asetatud üksteisele ja kinnitatud getinakspaneelile.

Trafoode Tr_1 ja Tr_2 südamikud peavad olema eeskujulikult maandatud (s. o. ühendatud seadme kerega). Kumbki trafo on keritud trafoplekkidest III-10 12 millimeetri paksusele südamikule. Trafo Tr_2 primaarmähis I sisaldab 3000 keerdu ja sekundaarmähis II 1500 keerdu ning trafo Tr_1 kumbki mähis 2000 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,06.

Takistit R_5 on kõige parem valmistada suure eritakistusega takistustraadist. Häälestuskondensaatorina C_1 kasutatakse tavalist väikest õhkdielektrikuga seadekondensaatorit, mille rootor maandatakse ja kumbki kahest staatori plaadist isoleeritakse teineteisest. Seega jääb kumbki staatori plaatidest kinnitatuks üksnes ühest nurgast (joonis 10. 4-e). Staatori plaatide kinnituspunktidesse joodetakse võnkeringi pooli L_1 otsad.

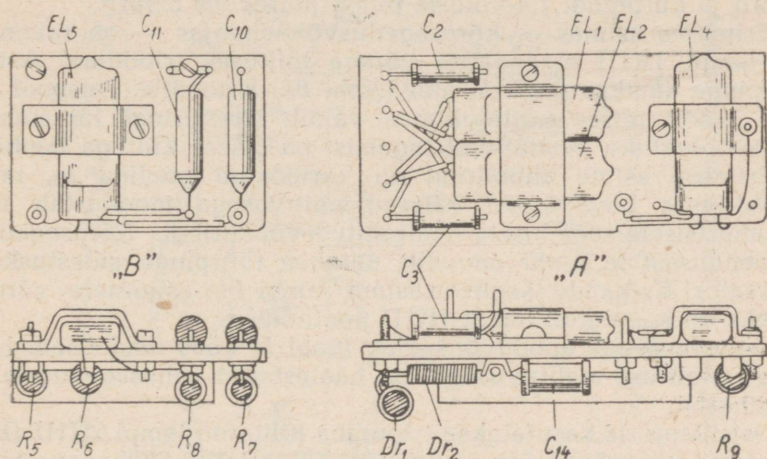
Antenniks kasutatakse 48 sentimeetri pikkust ja 4...5-millimeetrise välisläbimõõduga vask- või duralumiiniumtoru, mis kinnitatakse vertikaalsuunas antenni ühendusklemmide seadme ülas-osas.

Valmishitatud seadme kontrollimist on soovitatav alustada madalsagedusvõimendajast. Seejärel tuleb reguleerida superregeneratiivdetektoraste. Töökorras oleku puhul on peatelefonides kuulda superregeneratiivastmele iseloomulikku kahinat. Kahina puudumisel tuleb katsetada pooli L_6 oste omavahelist ümbervahtamist ja takisti R_1 ning kondensaatori C_5 suuruste mõningat muutmist. Just nende kahe detaili õigest valikust oleneb vastuvõtja tundlikkus.

Saatja väljareguleerimisel tuleb esmalt püüda saavutada võnkumise maksimaalset võimsust antennis (sidestuskeeru L_2 asendi muutmise teel pooli L_1 suhtes). Selle toimingu juures tuleb arvestada, et kuigi sidestuse suurendamine antenniga suurendab teatavates piirides antennist kiirguvat võimsust, halveneb koos sellega saatja stabiilsus sageduse püsivuse suhtes. Võnkumise olemasolu ja võimsuse kindlaksmääramiseks sobib väike huumlamp, mida tuleb antenni ühendusklemmide lähendada.

Edasi kontrollitakse saatja automaatselt muutuva anoodvoolu süsteemi ja helilist väljakutset. Väljakutse nupplülitile surumisel peab telefonides olema nõrgalt kuulda väljakutse signaal (400 herti). Kui see peaks puuduma, siis tuleb esmalt pisut vähendada takisti R_3 ja kondensaatori C_8 suurusi ning kontrollida kõrgsagedusgeneraatorit ja modulaatorit.

Korralikult reguleeritud raadiojaam tarbib anoodvoolu vastuvõtul 4 milliamprit ja saatel 5...7 milliamprit. Küttevoolu tarbimine on kummalgi juhul 180 milliamprit. Anoodpatareina sobib



Joonis 10. 5. Detailide kinnitamine montaažplaatidele A ja B.

kasutada kuuldeaparaadi miniatuurset toitepatareid ГВ-СА-45 ja kütteelemendina elementi 1-КС-У3.

Uhe patareide komplektiga võib saatjat-vastuvõtjat toita pidevalt 12...15 tunni ja tagavara kütteelemendi kasutamisel kuni 30 tunni vältel (kütteelement tühjeneb 2...3 korda kiiremini anoodpatareist).

Lampide tööea pikendamiseks tuleb värske kütteelement ühendada skeemis mittenäidatud üheoomise eeltakisti kaudu, mis kõrvaldatakse või lühistatakse pärast seda, kui element on juba 5...6 tunni vältel töötanud ja klemmpinge pisut langenud.

11. ULTRALUHILAINE AMATOORVASTUVÕTJA (144...146 MHz)

Käesolevas punktis kirjeldatava vastuvõtja lülitusskeem (joonis 11. 1) koosneb kõrgsagedusastmest, pentoodsegustajast ühes eraldi ostsillaatoriga, superregeneratiivlülituses detektorist ning

üheastmelisest madalsagedusvõimendajast. Superregeneratiivlülituse kasutamine annab vastuvõtjale küllaltki suure tundlikkuse. Vastuvõtja töötab sagedusribas 144...146 megahertsis.

Vastuvõtja sisend on sümmeetriline ja arvestatud antenni ühendamiseks 75-oomise lainetakistusega kahejuhtmelise kõrgsageduskaabli ПДБ-82 abil. Elektrostaatile varjestus, millega on varustatud antenni sidestuspool L_1 ja sisendvõnkeringi pool L_2 , väldib antenni soovimatut mahtuvuslikku sidestust.

Vastuvõtja anoodvool 60-voldise pinge juures on 12 milliamprit ja küttevool 1,4-voldise pinge juures 0,5 amprit.

Esimeses astmes — kõrgsagedusvõimendajas — on rakendatud lampi 1К1П maandatud võrega lülituses trioodina. Astme tüürpinge antakse pooli L_2 abil lambi EL_1 katoodile. Paispool Dr_2 selle lambi teises küttejühtmes väldib sisendringi lühistumist küttevooluallika kaudu, sest tegemist on otsese küttega lambiga.

Esimese astme anoodring on varustatud pooliga L_3 , mille induktiivsus koos lambi väljandmahtuvusega moodustab 145-megahertsisele sagedusele häälestatud võnkeringi. Kõrgsagedusvõimendusastme lambi anoodilt antakse tüürpinge sidestuskondensaatori C_2 kaudu segustusastme lambi EL_2 esimesele võrele. Selleks on kasutatud lampi 1К1П pentoodina.

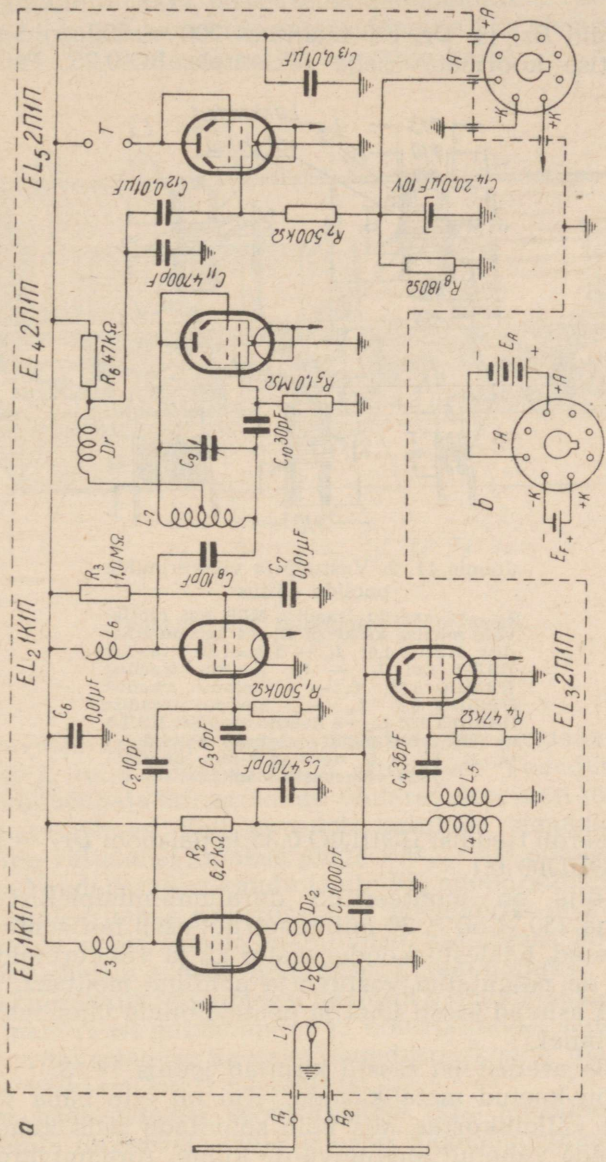
Segustusastme anoodvõnkering (pool L_6 koos oma sisemahtuvuse ja lülituse mahtuvusega) on häälestatud vahesagedusele 76 megahertsis.

Ostsillaatoris kasutatakse trioodina lülitatud lampi 2П1П (EL_3) ning tema võrevõnkering on püsivalt häälestatud 69 megahertsile. Takisti R_2 ja kondensaator C_5 moodustavad ostsillaatori anoodi toiteringi lahtisidestusfiltri.

Segustajale järgnev aste (EL_4) on superregeneratiivlülituses detektor, milles kasutatakse lampi 2П1П. Kondensaatori C_9 abil saab detektori võnkeringi L_7 - C_9 häälestust reguleerida vastuvõetava laineastmiku katmiseks. Katkestusvõnkumise sageduseks valitakse 30...50 kilohertsis; selle väärtus on reguleeritav takisti R_5 suuruse abil. Detektorastme lambi anoodkoormuseks on takisti R_6 . Edasi järgneb lihtne takisti-kondensaator-sidestuses madalsagedusvõimendusaste (EL_5) trioodina ühendatud lambiga 2П1П.

Muudetava mahtuvusega häälestuskondensaator C_9 valmistatakse väikesest õhkdielektrikuga seadekondensaatorist ning omab ühe liikuva ja kaks paigalseisvat plaati. Kondensaatori võllile tuleb metallmuhvi abil kinnitada tekstoliidist 6-millimeetrise läbimõõduga pikendav võll.

Võnkeringide poolid L_1 ; L_2 ; L_4 ; L_5 ja L_6 on mähitud 10-millimeetrise läbimõõduga eboniitalustele. Mähised L_3 ja L_7 on ilma poolikehata. Pool L_2 kaetakse kolme kihiga lakkriidiga ning sellele kinnitatakse niitide abil õhukesest valgevasest elektrostaatile varje. Viimase mõõtmed on 10×25 mm. Varjele asetatakse veel kolm kihti lakkriiet ja sellele mähitakse pool L_1 . Varje kinnita-

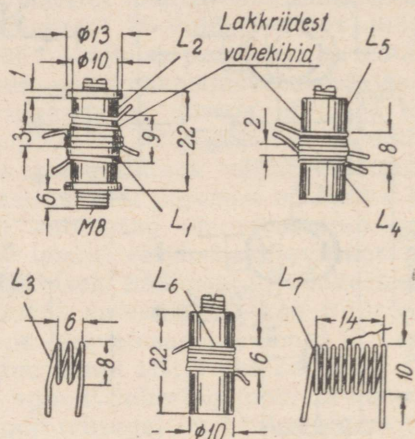


Joonis 11. 1. Ultraühilaine amatöörvastuvõtja lülitusskeem (a) ja toitevoolaliikate ühendamine (b).

misel tuleb jälgida, et ei moodustuks lühiskeerdu poolile — ümber pooli ulatuvad varje otsad ei tohi olla omavahel elektrilises ühenduses.

Poolide ehituse ja mähiste kohta on andmed toodud joonisel 11. 2.

Paispoolid Dr_1 ja Dr_2 on mähitud 200...500 kilo-oomistele veerandvatise koormatavusega takistitele BC-0,25. Paispool Dr



Joonis 11. 2. Vastuvõtja võnkeringide poolide ehitus:

L_1 — 2 keerdu traadist MGB 0,35 (väljavõtte mähise keskest); L_2 — 4 keerdu traadist ПЭЛ-1 1,0; L_3 — 3 keerdu traadist ПЭЛ-1 1,0; L_4 — 4,5 keerdu traadist ПЭЛШО 0,35; L_5 — 5 keerdu traadist ПЭЛШО 0,5; L_6 — 6 keerdu traadist ПЭЛШО 0,5; L_7 — 9 keerdu traadist ПЭЛ-1 1,0 (väljavõtte mähise keskest). Poolid L_1 , L_2 , L_4 , L_5 ja L_6 omavad 6-mm läbimõõduga valgevasksüdamikke.

omab 22 keerdu traadist ПЭШЛО 0,35 ja paispool Dr_2 — 35 keerdu traadist ПЭШЛО 0,1.

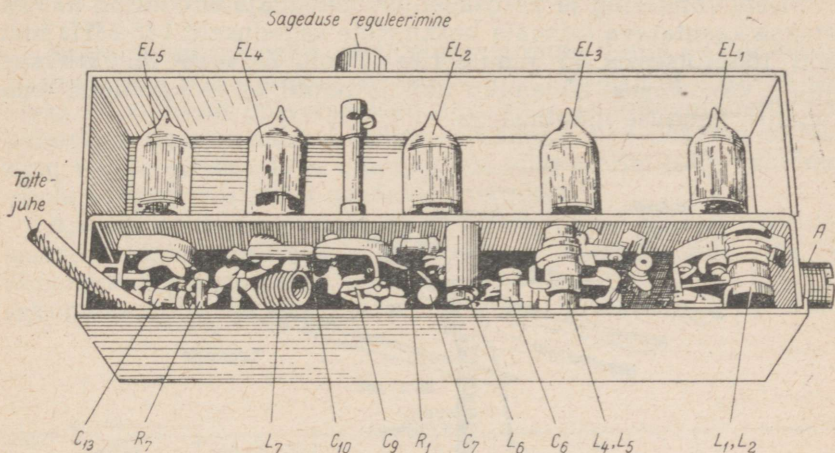
Vastuvõtja on monteeritud duralumiiniumplekist šassiile, mõõtmetega $230 \times 50 \times 30$ millimeetrit. Šassii horisontaalsel osal on lambipesad, häälestuskondensaator C_9 ja võnkeringide poolid; šassii alla on paigutatud vastuvõtja põhiline montaaž. Antenniklemmid A asuvad šassii ühel ja peatelefonide ühenduskontaktid teisel otspinnal.

Detailide asetusviisi šassiil kujutab joonis 11. 3.

Šassii on kaetud metallkastiga. Kui on ette näha vastuvõtja kasutamist väliolukorras, siis võib soovitada seda kahe klambri abil kinnitada vahetult antennivarda külge. Antennivardaks võib kasutada 22-millimeetrise läbimõõduga duralumiiniumtoru või puitu.

Toitevooluallikate ühendamiseks vastuvõtjaga on kontaktina kasutatud tavalist elektronlambi pesa ja ühenduspistikuna — kõlbmatuks muutunud elektronlambi soklit. Toitevooluallikate ühendamiseks on vajalik neljasooneline kaabel.

Toiteallikad — kaks järjestikust anoodpatareid ГБ-СА-45, mis on levinud kuuldeaparaatide patareidena, ja üks element 1-КС-У3 on paigutatud väikesesse eraldi asuvasse karpi.



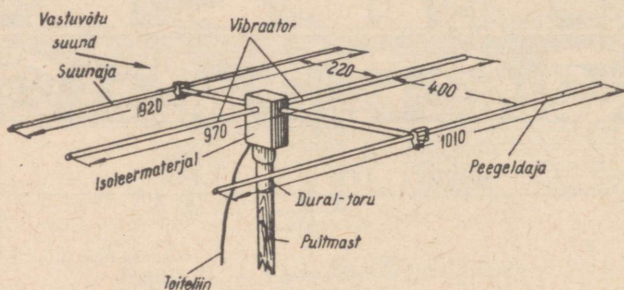
Joonis 11. 3. Detailide asetus šassiil.

Vastuvõtja esialgset reguleerimist tuleb alustada viimastest astmetest ja tulla samm-sammult ettepoole. Veendunud madal-sagedusvõimendaja korrasolekus, võib reguleerimist jätkata super-regeneraatorastmes. Selleks tuleb kasutada signaalgeneraatorit CT-1, mille väljandist antakse pinge 100 . . . 200 pikofaradise mahutusega kondensaatori kaudu lambi EL_2 anoodringi. Signaalgeneraator reguleeritakse sagedusele 75 megaherti ja kondensaator C_9 pannakse maksimaalse mahutuse asendisse. Pooli L_7 keerude omavahelise asendi muutmise saavutatakse generaatori signaali kuuldavus telefonides. Seejärel vähendatakse kondensaatori C_9 mahutust miinimumini ja kontrollitakse signaalgeneraatori abil võnkeringiga kaetava sageduspiirkonna ulatust. See ei tohi olla väiksem kui 2 megaherti.

Edasi häälestatakse segustusastme (EL_2) anoodpool L_6 . Selle astme lambi tüürvõrele ühendatakse signaalgeneraator sagedusega 76 megaherti ning pooli L_6 keermetatud valgevasksüdamikü pööramisega häälestataksegi anoodring vajalikule sagedusele.

Signaalgeneraatori häälestamisega sagedusele 145 MHz ja tema väljandi lülitamise järel lambi EL_1 anoodile saab asuda ostsillaatori sageduse reguleerimisele. Pooli L_5 südamiku keeramisega häälestatakse ostsillaatori võnkering 69 megahertsile, orienteerudes suurima helitugevuse järgi vastuvõtja väljandis. Kui telefonides signaal puudub, siis ilmselt ostsillaator ei genereeri ja tuleb katsetada otste omavahelise ümbervahetamisega ühel poolidest L_4 või L_5 .

Sisendvõnkering ja kõrgsagedusvõimendaja anoodring häälestatakse kasutatava laineala keskmisele sagedusele 145 MHz ning neid tööprotsessis ei reguleerita. Poolil L_2 saab induktiivsust muuta valgevasest südamiku abil ja poolil L_3 — keerdude omavahelise kauguse muutmiseks.



Joonis 11. 4. Vastuvõtja antenniseadis.

Pärast häälestamist kujuneb vastuvõtja tundlikkuseks umbes 50 mikrovolti ja vastuvõetava riba laiuseks 180...200 kilohertsit.

Vastuvõtja antenniseadis koosneb poollainevibraatorist, ühest suunajast ja ühest peegeldajast. Nende detailide mõõtmed (millimeetrites) ja monteerimise andmed on toodud joonisel 11. 4.

Vibraator on siin tavaline poollainedipool, mis on keskelt katkestatud (joonisel kinnitusklotsi sees; mittednähtavalt) ja ühendatud kahejuhtmeline sümmeetrilise toiteliiniga. Suunaja ning peegeldaja isoleerimiseks kinnitusvardast tarvidust ei ole.

Kirjeldatud seadme teatavaks erinevuseks tavaliste superheterodüünavastuvõtjatega võrreldes, kus kasutatakse konstantset vahesagedust ja muudetavat ostsillaatorsagedust, on saatesagedusest oleneva suurusega vahesageduse kasutamine, millele häälestatakse superregeneraatori sisendvõnkering kindla ostsillaatorsageduse juures. Teised võnkeringid omavad küllalt laia resonantsikõverat selleks, et neid mitte ümber häälestada terve vastuvõetava laineriba (ehk tekitatud vahesagedusvõnkumiste poolt hõlmatava riba) ulatuses.

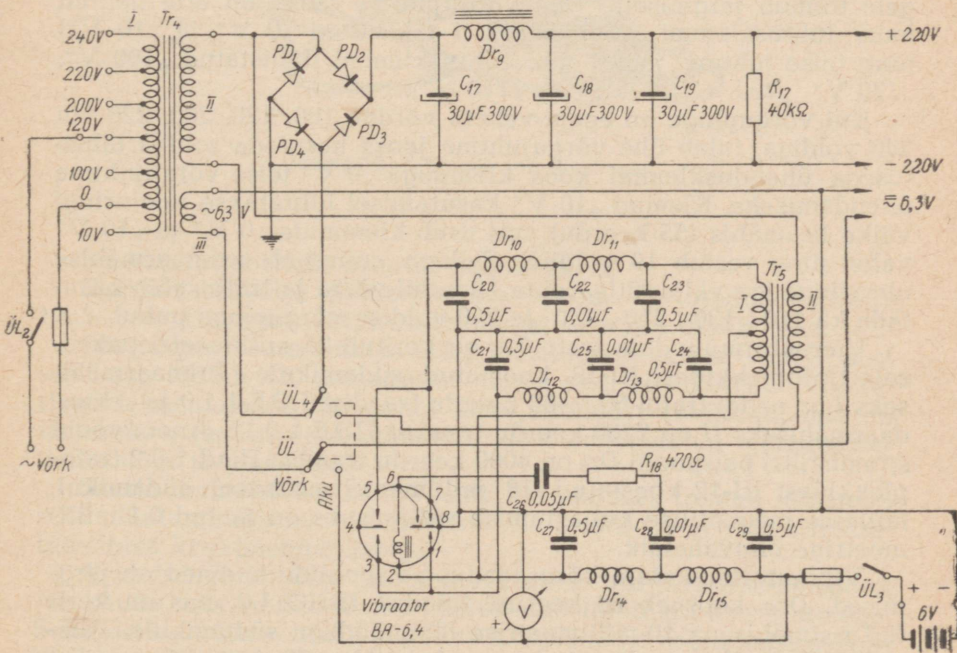
12. ULTRALUHILAINE AMATÖÖRJAAM (420 ... 425 MHz)

Siinkohal toome kirjelduse väikemõõtmelise saatja-vastuvõtja kohta, mis võimaldab kahepoolset telefonisidet 420 ... 425 megahertsises sagedusribas. Seadmes ei ole kasutatud defitsiitseid üksikosi ega raskesti saadaolevaid spetsiaalseid lampe.

Saatja-vastuvõtja bloki mõõtmed on $230 \times 160 \times 60$ millimeetrit. Koos mikrotelefoniga kaalub ta kõigest 2,1 kilogrammi. Saatja annab 230-voldise anoodpinge juures antenni võimsust umbes 0,25 vatti.

Saate puhul tarbivad seadme anoodringid voolu 40 milliamprit ja vastuvõtu puhul umbes 30 milliamprit. Selleks et amatöörjaam oleks võimalikult universaalselt kasutatav ja toitevooluallikatest sõltumatu, on ette nähtud eriline toiteblokk, mis sisaldab alaldaja ning vibraatormuundaja. Tänu sellele võib seadet toita vahelduvvoolu võrgust või akust saadava energiaga.

Anoodringide toitevoolu alaldab toiteblokkis asuv sildlülituses seleenalaldaja, mida saab vastavalt vajadusele lüliti $ÜL_4$ abil ühendada kas võrgutoitetrafo Tr_4 või vibraatormuundaja trafo Tr_5 sekundaarmähisega (joonis 12. 1). Vibraatormuundaja kasutami-



Joonis 12. 1. Ultralühilaine amatöörjaama toiteseadise lülituskeem.

sel võetakse toitevool 6-voldisest autoakumulaatorist. Lülituses on rakendatud 6-voldist vibraatorit tüüp BA-6,4.

Toitebloki välised mõõtmed on $280 \times 180 \times 80$ millimeetrit. Alalispinge kontrollimise voltmeeter (maksimaalhõlbelega 6...10 volti) ja ümberlülitati UL_4 monteeritakse esiplaadile ning kõik ülejäänud detailid kinnitatakse toitebloki tagumisele ja külgmistele seintele. Häirete ilmumise ärahoidmiseks on vibraator paigutatud täiendavasse 0,5 millimeetri paksusest terasplekist varjesse.

Kontaktid toiteblokki saatja-vastuvõtja blokiga ühendava kaabli jaoks ning võrgutoitetrafo ümberlülitamiseks mitmesugustele võrgupingetele monteeritakse bloki tagaküljele.

Liigse soojenemise vältimiseks tuleb toitebloki kasti põhi ning külgede ülaosad varustada ventilatsioonivavadega.

Võrgutoitetrafo Tr_4 on keritud 35 millimeetri paksusele trafoplekkidest III-25 koostatud südamikule. Primaarmähis I koosneb 1480 keerust ja omab väljavõtteid 55., 605., 715., 1155. ja 1375. keerult, kasutamiseks mitmesugustel pingetel. Osa sellest mähisest (kuni 715. keeruni) on valmistatud traadist ПЭЛ-1 0,33 ja ülejäänud osa — traadist ПЭЛ-1 0,2. Sekundaarmähise II moodustab 1250 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,2 ja küttemähise III moodustab 44 keerdu traadist ПЭЛ-1 1,0.

Võrgutoitetrafo primaarmähise ümberlülitamine vastavalt pingele toimub järgmiselt. Ühe võrgujuhtme jaoks on ette nähtud kaks lülitusklemmi (joonisel 12. 1 tähistatud „0 V“ ja „10 V“) ning teise juhtme jaoks viis lülitusklemmi (tähistatud „100 V“, „120 V“, „200 V“, „220 V“ ja „240 V“).

Kui võrgupinge on enam-vähem võrdne 100, 120, 200, 220 või 240 voldiga, tuleb ühe võrgujuhtme jaoks kasutada sobiva tähistusega ühendusklemmi koos klemmiga „0 V“ teise võrgujuhtme ühendamiseks. Klemmi „10 V“ kasutamisel lülitatakse vooleringi väike lisamähis (55 keerdu), mis asub klemmide „0 V“ ja „10 V“ vahel ning vastab 10 voldile. Sellega suureneb primaarmähise nimipinge iga väljavõtte kohta 10 voldi võrra ja trafot võib kasutada ka 110-, 130-, 210-, 230- ja 250-voldise võrgupinge puhul.

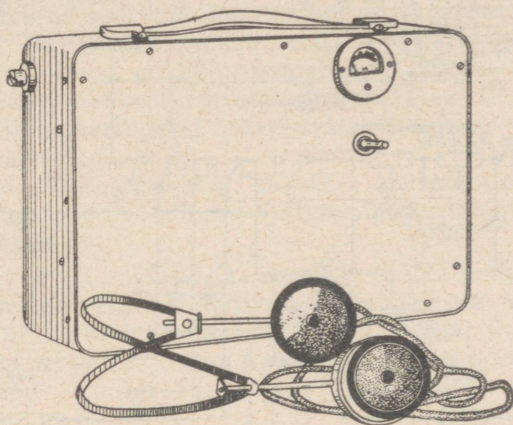
Vibraatormuundaja trafo Tr_5 on keritud 25 millimeetri paksusele trafoplekkidest III-19 koostatud südamikule. Primaarmähiseks I on sellel trafol 60+160 keerdu traadist ПЭЛ-1 1,0 ja sekundaarmähiseks II on 2200 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,17. Anoodvoolu silumisfiltri paispoolil Dr_9 on 4000 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,2 trafoplekkidest III-12 koostatud 18 millimeetri paksusel südamikul, millesse magnetilise küllastumise vältimiseks on jäetud 0,1-millimeetrine õhuvahemik.

Vibraatormuundaja kõrgsagedus-paispoolide andmed on järgmised. Dr_{15} koosneb 60 keerust traadist IIIIO 1,0, mis on keritud ristmähisena 10-millimeetrise läbimõõduga südamikule. Paispoolid Dr_{10} , Dr_{12} ja Dr_{14} koosnevad igaüks 30 keerust traadist ПЭЛ-1 1,0. Mähised on keritud ühes kihis 10-millimeetrise sise-

läbimõõduga poolikehale. Paispoolid Dr_{11} ja Dr_{13} koosnevad 200 keerust samast traadist, mähis on korrapärane ning mitmekihiline ja asub samuti 10-millimeetrise läbimõõduga poolikehal. Kõrgsagedus-paispoolid ja blokeerivad kondensaatorid $C_{20} \dots C_{29}$ on tarvilikud vibraatoris tekkivate kõrgsageduslike häirepingete allasurumiseks.

Alaldajana kasutatakse 25-millimeetrise läbimõõduga seleenkettaid või germaaniumdioode ДГ-Ц27.

Toiteosa peab koormuse all andma alaldatud pinget 220 ... 230 volti.



Joonis 12. 2. Vaade toiteseadisele.

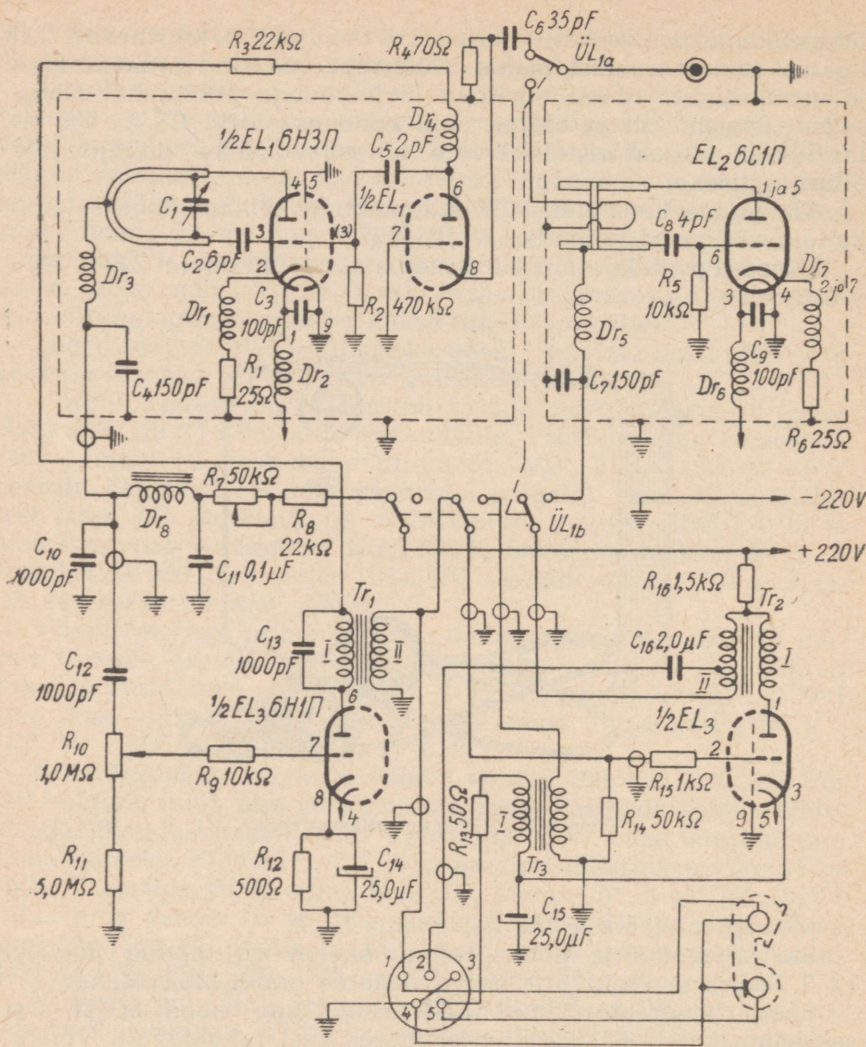
Vaadet toiteblokile kujutab joonis 12. 2.

Saatja-vastuvõtja põhimõtteline skeem on toodud joonisel 12. 3. Saatja ja vastuvõtja on valmistatud eraldi blokkidena.

Saatja generaatorastmes (EL_2) kasutatakse trioodi 6C1П, sest see lamp töötab 420 megahertsi juures veel rahuldavalt. Võnkeringiks kasutatakse lühistatud kahejuhtmelist liinilõiku, mis on järjestikku tagasisidekondensaatoriga C_8 ühendatud generaatorlambi võre ja anoodiga.

Saatja ümberhäälestamine laineriba ulatuses toimub lühistava silla nihutamiseega kahejuhtmelisel liinil, milleks see on varustatud lihtsa kruvimehhanismiga.

Anoodpinge antakse generaatorastmele kõrgsagedus-paispooli Dr_5 kaudu, mis on ühendatud häälestatud liinilõigu ühe juhtmega. Selle astme küttevooluringi sildab kõrgsagedusvoolu suhtes kondensaator C_9 . Üks kütteniidi otstest on maandatud ja teine on vooluallikast kõrgsageduslikult isoleeritud paispooli Dr_8 abil.



Joonis 12. 3. Ultralühilaine amatöörjaama lülitusskeem.

Generaatori sidestamine antenniga toimub induktiivselt kahejuhtmelise liini kohale monteeritud traatsilmuse kaudu. Selle üks ots on maandatud ja teine on ühendatud antenniga ümberlüüti ÜL_{1a} kaudu.

Saatjas kasutatakse amplituudmodulatsiooni; modulaatoriks on kahekordse triodi 6H11P (EL₃) „parempoolne“ (skeemi järgi) süs-

teem, mille anoodringi on ühendatud modulatsioonitrafo Tr_2 primaarmähis. Modulatsioonitrafo sekundaarmähis on saate ajal ümberlüüti UL_{1b} kaudu ühendatud generaatorlambi EL_2 anoodringi toitesse.

Madalsageduspinge, mis modulaatori töötamisel ilmub trafo Tr_2 sekundaarmähises, hakkab generaatorlambile EL_2 mõjuvat anoodpinget moduleeriva heli taktis muutma, tekitadeski kõrgsagedusvõnkumise amplituudmodulatsiooni.

Saatjas kasutatakse tavalist telefoniaparaatide süsimikrofoni. Mikrofon saab toidet lambi EL_3 parempoolse (skeemi järgi) trioodi katoodringist, millesse on ühendatud mikrofonitrafo Tr_3 primaarmähis I . See triood saab automaatse eelpinge pingelanguna vooluringis, mille moodustab mikrofonitrafo primaarmähise aktiivtakistus, takisti R_{13} ja mikrofonikapsli sisetakistus.

Raadiojaama vastuvõtja kõrgsagedusastmes (EL_1) töötab kaksitriood $6H3\Pi$ superregeneratiivdetektorina ühes eelneva kõrgsagedusvõimendajaga.

Kõrgsagedusvõimendajaks on EL_1 „parempoolne“ (skeemi järgi) triood maandatud võrega lülituses ja mittehäälestatud (aperioodilise) sisendiga.

Ümberlüüti UL_{1a} asendis „vastuvõtt“ (näidatud lülitusskeemil) satub signaal antennist EL_1 „parempoolse“ trioodi katoodile. Katoodi ja maanduse vahele on ühendatud takisti R_4 , mille suurus peab vastama antenni ja raadiojaama vahelise koaksiaalkaabli lainetakistusele¹. Kaabli PK-1 kasutamisel tuleb R_4 väärtuseks valida 70 oomi.

Superregeneratiivdetektorina töötab lambi EL_1 vasakpoolne triood. Selles astmes kasutatakse kolmpunktlülitust. Võnkeringi pool on valmistatud U-kujulise silmusena. Häälestamiseks kasutatakse muudetava mahtuvusega kondensaatorit C_1 .

Katkestusvõnkumise sageduse määrab võre-kondensaatori C_2 mahtuvus ja võre-äravoolutakisti R_2 suurus.

Vastuvõtulambi kütteniit on sillatud kondensaatoriga C_3 ; üks kütteniidi otstest on maandatud ja teine on kõrgsagedusvõnkumise isoleeritud paispooliga Dr_2 . Vasakpoolse trioodi katoodringis on samaks otstarbeks paispool Dr_1 ja takisti R_1 .

Lambi EL_1 vasakpoolse trioodi anoodkoormuse madalsagedusvoolule moodustab raudsüdamikuga paispool Dr_3 . Kõrgsagedusvõnkumise pääsu takistamiseks järgnevasse madalsagedusvõi-

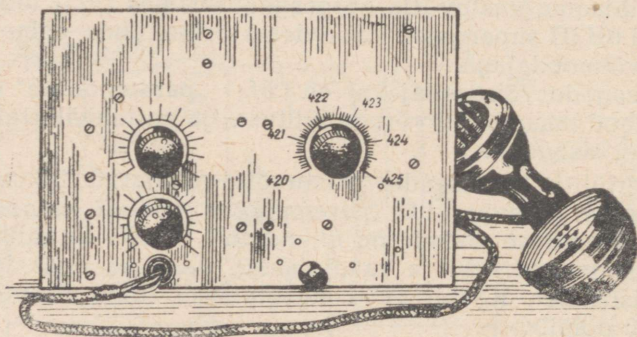
¹ Lainetakistus on suurus, mis iseloomustab kaablite, juhtmete jms. omadusi kõrgsagedusvoolu ülekandel. Lainetakistus Z on võrdne ruutjuurega kuitahes pika juhtmelõigu (lapikkaabli, koaksiaalkaabli jne.) induktiivsuse ja mahtuvuse jagatisest:

$$Z_{(\Omega)} = \sqrt{\frac{L_{(H)}}{C_{(F)}}}$$

mendajasse on kõrgsagedus-paispool Dr_3 ning sildav kondensaator C_4 . Takisti R_7 on muudetava takistusega ning tema abil saab valida superregeneratiivastme parimat talitlusrežiimi vastuvõtul.

Superregeneratiivdetektori anoodkoormusel tekkev helisageduslik pingelang kandub sidestuskondensaatori C_{12} , helitugevuse reguleerimise potentsiomeetri R_{10} ning takisti R_9 kaudu madalsagedus-eelastme, s. o. lambi EL_3 vasakpoolse trioodi võrele. Madalsagedusvõimendaja lõppaste (EL_3 parempoolne triood) on sidetatud eelastmega trafo Tr_1 abil.

Telefoni saab ühendada kontakti pisteharudega 1 ja 3 või 2 ja 3. Esimesel juhul saab telefon helisagedusvoolu madalsagedusvõimendaja eelastme lambi anoodtrafo (sidestustrafo) sekundaar-



Joonis 12. 4. Vaade amatöörjaamale.

mähiselt, teisel juhul aga kondensaatori C_{16} kaudu lõppastme anoodtrafo sekundaarmähise väljavõttelt.

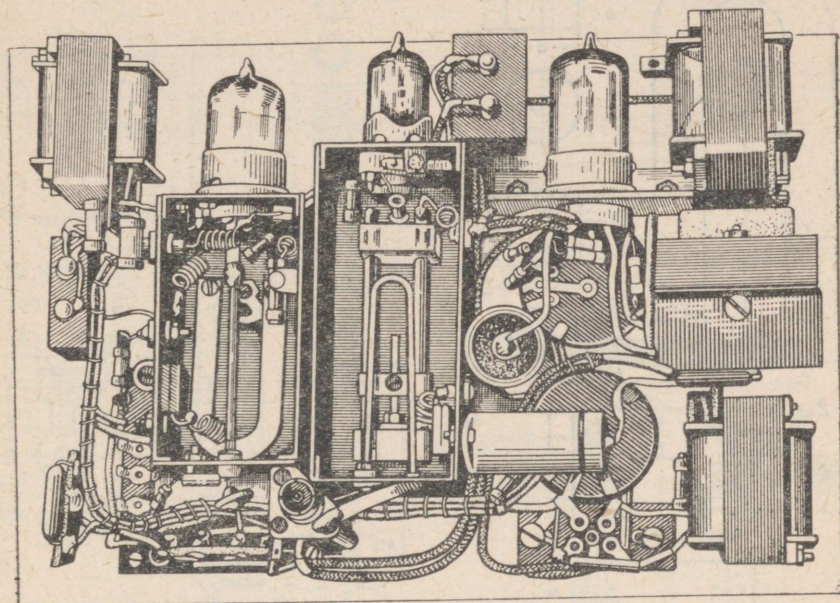
Vajaduse korral saab mikrotelefoni asendada tavaliste peatelefonide ja eraldi asuva mikrofoni. Need on varustatud, nagu mikrotelefongi, ühise standardse viiekontaktilise ühenduspistikuga. Sobiva spetsiaalse ühenduskontakti ja -pistiku puudumisel asendab neid edukalt harilik kaheksakontaktiline lambipesa ja vastav sokkel tarvitamiskõlbmatuks muutunud lambilt.

Kuna seadme võimsusetarvitus on üsna suur, siis toitel akust tuleb välja lülitada nende lampide anoodringid, mida hetkel ei vajata. Selleks otstarbeks asub lülitusskeemis ümberlülit UL_{1b} , mis katkestab vastuvõtu puhul generaatorlambi EL_2 ja saate puhul kahekordse trioodi EL_1 ning lambi EL_3 vasakpoolse trioodi anoodringid.

Kõik raadiojaama detailid on paigutatud ühisele 2,5 millimeetri paksusest alumiiniumplekist esiplaadile, mille mõõtmed on

225 × 155 millimeetrit. Seadme välisvaadet ning selle sisemist montaaži kujutavad vastavalt joonised 12. 4 ja 12. 5.

Raadiojaama esiplaadil on vastuvõtja häälestamise nupp (pöördkondensaatori C_1 rootori pööramiseks) ja helitugevuse regulaatori ning superregeneraatori anoodringi eeltakisti (liugkontaktiga potentsiomeetrite R_{10} ja R_7) nupud.



Joonis 12. 5. Vaade amatöörjaama montaažile šassi alt.

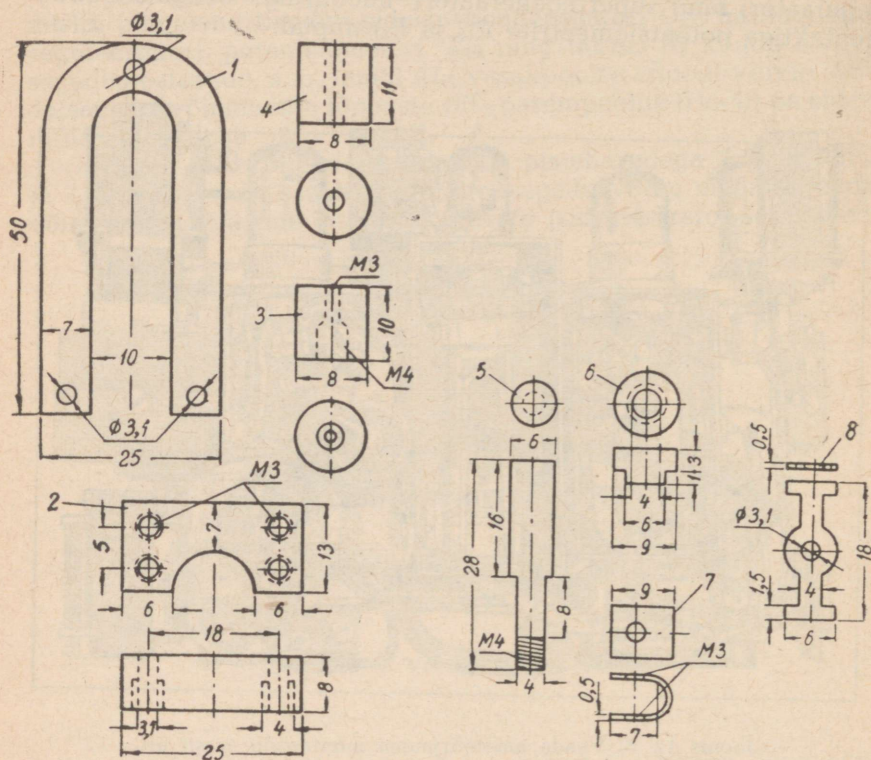
Samale esiplaadile on paigutatud veel ümberlülitit UL_1 (saadevastuvõtt) nupp ning mikrotelefoni või peatelefonide paari ja eraldi mikrofoni ühendamise kontakt.

Vastuvõtja omaette blokina monteeritud kõrgsagedusosa on paigutatud 0,5 millimeetri paksusest valgevaskplekist varjesse, mida katab tihedalt sulguv kaas. Varje mõõtmed on $72 \times 40 \times 42$ millimeetrit ja kõik vastuvõtja kõrgsagedusringide detailid on paigutatud selle sisse. Antenni ja toitejuhtmete ühendamiseks on varje varustatud nelja läbiviiguisolaatoriga.

Täpselt samuti on eraldi varjesse monteeritud ka saatja kõrgsagedusosa, ainsa vahega, et selle varjestuskarbi pikkus on 72 millimeetri asemel 92 millimeetrit.

Vastuvõtja võnkeringi detailide ehitus ja mõõtmed on toodud joonisel 12. 6. Detailid 2, 3 ja 4 valmistatakse orgaanilisest klaa-

sist, detail 5 ja kondensaatori C_1 rootori völli — terasest. Pukslaager kondensaatori völli jaoks (detail 6) tuleb valmistada pronksist. Detailid 11, 7 ja 8 tuleb valmistada 0,5 millimeetri paksusest vaskplekist ning tingimata hõbetada¹.



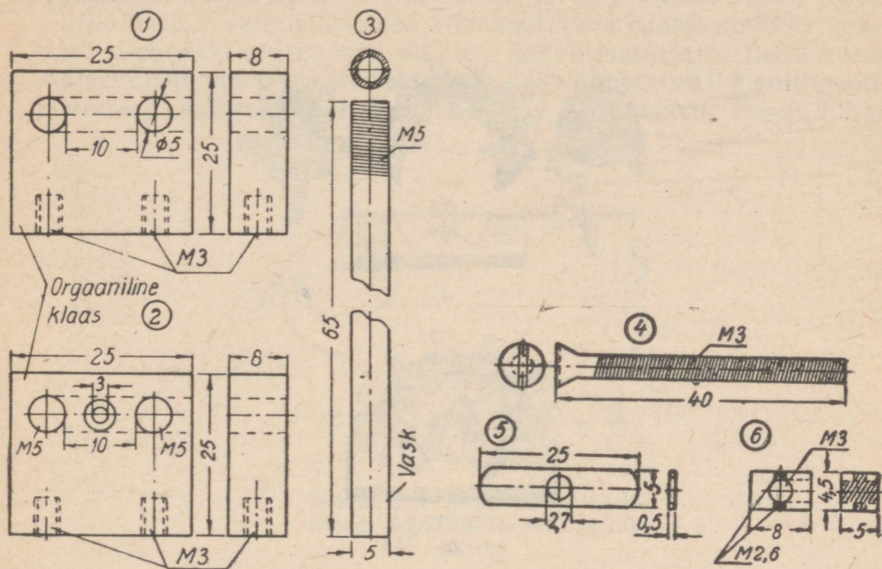
Joonis 12. 6. Vastuvõtja vönkeringi detailid.

Saatja vönkering — kahejuhtmeline lühistatud liinilõik on valmistatud 5 millimeetri jämedustest vasktorudest ja lühistav sild — 0,5 millimeetri paksusest elastse valgevaskpleki ribadest. Need ribad kinnitatakse kruvide abil neljakandilise mutri külge, mida läbib lühistavat silda edasi-tagasi nihutav kruvi.

¹ Vasktraati ja -detaile saab hõbetada ka kodustes tingimustes. Selleks tuleb kasutada läbitöötanud fotokinnitit, milles lahustunud hõbe eraldub kergesti. Hästi puhastatud hõbetatavat vaskdetaili pestakse leeliselahuses, uhuakse rohke veega, kuivatatakse ja asetatakse üheks ööpäevaks fotokinnitisse. Metalne hõbe sadestub lahusest ühtlase tuhmi kihina vasele. Hõbetatud detaili pestakse vees ja hõõrutakse lapiga kuni iseloomuliku metalse läike ilmumiseni. Seejärel on detail kasutamiskõlbulik.

Liini otste tugiisolaatorite valmistamiseks kasutatakse 8 millimeetri paksust orgaanilist klaasi. Saatja võnkeringi üksikuid detaile kujutab joonis 12. 7.

Antenni sidestamise silmus on 2 millimeetri jämedusest vasktraadist, mille mõlemad otsad tuleb varustada keermega M-2. Üks silmuse otstest kinnitatakse kahe mutri abil varje seina külge ja



Joonis 12. 7. Saatja võnkeringi detailid.

teine on läbiviiguisolaatori kaudu ühendatud antenni ümberlülitiga. Sidestussilmuse täpne asend määratakse saatja hilisemal reguleerimisel.

Kõrgsagedus-paispoolid Dr_1 , Dr_2 , Dr_3 , Dr_4 , Dr_5 , Dr_6 ja Dr_7 on keritud ilma poolikehadeta 0,8 millimeetrise läbimõõduga hõbetatud vasktraadist, koosnevad kuuest keerust ning omavad sisemist läbimõõtu 5 mm. Mähise lõplik pikkus (7... 12 mm) määratakse saatja reguleerimisel.

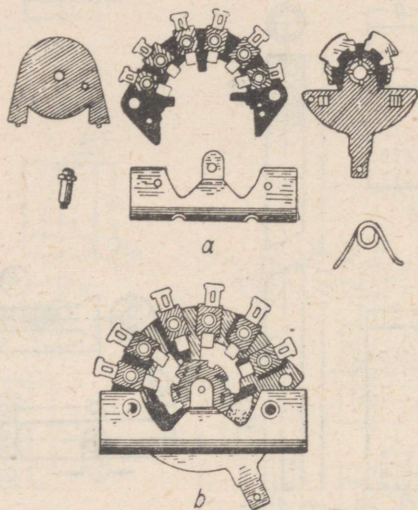
Tagasiside kondensaatorid C_2 ja C_3 on keraamilised tüüp KTK-1. Sidestuskondensaatoriteks C_5 ja C_6 tuleb soovitada tüüpi KDK-1, mis omab märksa väiksemat parasitset induktiivsust.

Blokeerivateks kondensaatoriteks C_3 , C_4 , C_7 ja C_9 sobivad plastmassi pressitud vilgukividielektrikuga kondensaatorid tüüp KCO-1.

Madalsagedus-paispool DI_8 on keritud trafoplekkidele III-12, paki paksusega 15 millimeetrit; mähise traat ПЭЛ-1 0,1, keerdude arv 10 000 ja induktiivsus umbes 50 henrit.

Väljandtrafo Tr_1 on keritud trafoplekkidele III-12, paki paksusega 15 mm. Primaarmähisel on 2500 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,15 ja sekundaarmähisel 400 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,15.

Modulatsioonitrafo Tr_2 kumbki mähis koosneb 3000 keerust (traat ПЭЛ-1 0,1) ja südamikuks on 15 mm paksune pakk



Joonis 12. 8. Saate-vastuvõtu ümberlüliti detailid (a) ja vaade (b).

trafoplekke III-12. Trafo ühel mähisel on väljavõte 650-ndalt keerult.

Mikrofonitrafo Tr_3 omab samasugust südamikku. Primaarmähisel on 400 ja sekundaarmähisel 1600 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,2.

Saate-vastuvõtu ümberlüliti UL_1 on valmistatud standardsest kaheplaadilisest lainepiirkondade ümberlülitist. Vaadet ümberehitatud lülitile ja tema üksikdetailidele kujutab joonis 12. 8. Antennilülitiks UL_{1a} sobib paremini keraamilise isolatsiooniga lüliti.

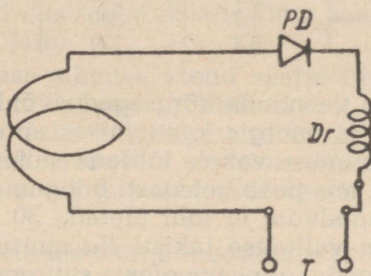
Mikrotelefoni madalaoomilise telefoni takistus on umbes 60 oomi ja süsimikrofoni kapsli takistus jõudeseisundis on umbes 500 oomi.

Põhinõudeks, millest tuleb juhendada raadiojaama kõrgsagedusblokkide monteerimisel, on kõigi ühendus- ja maandusjuhtmete pikkuse viimine miinimumini. Häid tulemusi võib saavutada siis,

kui iga detail, mis kuulub ühendamisele šassiiga, s. o. maandamisele, joodetakse kõige lähemas punktis varje külge. Nii viisi lühenevad kõik maandusjuhtmed ja vähenevad nende soovimatud induktiivsused, mis detsimeeterlainete piirkonnas võivad osutada väga segavateks.

Raadiojaama reguleerimiseks tuleb valmistada kahejuhtmeline mõõteliin, väljatugevuse indikaator ja seadis modulaatori kontrollimiseks.

Mõõteliini valmistamiseks siinkasutatava saatesageduse jaoks tuleb umbes 80 sentimeetri pikkuse isoleermaterjalist liistu kohal sellest pisut eemal pingule tõmmata kaks hõbetatud 0,8 millimeetri jämedust vasktraati, vahekaugusega 50 millimeetrit. Traate lühis-



Joonis 12. 9. Modulatsiooni kvaliteedi kontrollimise seadise skeem.

tava sillana kasutatakse isoleermaterjalist käepidemega varustatud 2-millimeetrise traadi tükki, mida saab nihutada piki liini.

Väljatugevuse indikaatoriks sobib igasugune kõrgsagedustel töötav lampvoltmeeter, mille kõrgsageduspinge mõõtmise sisendiga ühendatakse sidestussilmuse abil 350 millimeetri pikkune poollainevibraator.

Modulatsiooni kontrollimise indikaator on koostatud joonisel 12. 9 toodud skeemi kohaselt. Praktiliselt joodetakse telefonide pistiku külge järjestikku sidestuskeerd, kõrgsagedustel töötav germaanium- või ränidiod ja kõrgsagedus-paispool, mille konstruktsioon ja andmed sarnanevad teiste praegukirjeldatavas raadiojaamas kasutatavate kõrgsagedus-paispoolidega.

Pärast raadiojaama monteerimist ja kõikide ühenduste õigsuse kontrollimist lülitatakse sisse toide. Seejärel võib asuda seadmete reguleerimisele. Esmalt veendutakse muidugi lampide toiterezii- mide õigsuses.

Järgnevas tabelis on toodud saatja-vastuvõtja lampide normaalsed talitlusrežiimid:

Lambi tüüp	U_F V	U_A V	I_A mA	U_{G_1} V
------------	---------	---------	----------	-------------

Saatel

6C1Π	6,3	170	25	—
6H1Π (parempoolne) . . .	6,3	170	12	—4

Vastuvõtul

6H3Π (vasakpoolne) . . .	6,3	180	5	—
6H3Π (parempoolne) . . .	6,3	200	6	—
6H1Π (parempoolne) . . .	6,3	200	8	—4
6H1Π (vasakpoolne) . . .	6,3	220	8	—5

Järgnevalt tuleb veenduda kõrgsagedusvõnkumise olemasolus saatja võnkeringis ja energia kandumises antenni. Selleks tuleb antenni ja sidestussilmuse vahele lülitada väike 2,5-voldine 0,075-amprine hõõglamp, mis peab heledasti hõõguma.

Lambi 6C1Π anoodvool ei tohi ületada 30 milliamprit. Selle astme talitusrežiim valitakse takisti R_{16} suuruse muutmise teel. Kui lambi 6C1Π anoodvool peaks olema suurem, siis esineb lülituses parasiitvõnkumisi. See on võimalik, kui montaažis tekkis kõrvalkaldumisi detailide ettenähtud mõõtmetest ja paigutusest või kui anoodpinge on liiga kõrge. Kui takisti R_{16} suuruse muutmisega ei õnnestu vabaneda parasiitvõnkumistest, tuleb hoolikalt kontrollida generaatori montaaži, jäädes tingimata ülalesitatud andmete ja mõõtmete juurde. Kui antenni antav võimsus on väike (hõõglamp helendub vähe), siis tuleb soovitada vahetada generaatorlampi 6C1Π, sest seda tüüpi lampide hulgas leidub üksikuid eksemplare, mis genereerivad halvasti 420...425-megahertsises sagedusribas, samuti kontrollida antennisüsteemi sobivust.

Välja reguleerinud generaatori talitusrežiimi, tuleb määrata tema töösagedus. Selleks sidestatakse kahejuhtmeline mõõtelin selle ühte otsa ühendatud silmuse abil generaatori võnkeringiga. Antenniklemmiga ühendatud hõõglamp-indikaatorit jälgides tuleb nüüd nihutada lühistavat silda piki liini ja märkida täpselt asendid, mille puhul antenni indikaatorlamp hõõgub kõige nõrgemini. Märkide vahekauguseks osutub pool geneeritavast lainepikkusest. Tavalise sentimeetermõõdustikuga joonlaua abil saab nüüd küllaltki täpselt mõõta saatja lainepikkust. Täpsel kinnipidamisel detailide ettenähtud mõõtmetest peab genereeritav sagedus asuma 420...425 megaherti piirkonnas (lainepikkus $\lambda = 71,4 \dots 70,9$ cm).

Saatja täppishäälestamiseks on ette nähtud kruvi, mille pöörämisel lühistav sild nihkub piki generaatori võnkering liinilõiku.

Varjekarpide kaaned peavad olema suletud. Juhul kui sagedus peaks osutama liiga kõrgeks, võib 1...2 pikofaradi võrra suurendada kondensaatori C_8 mahtuvust. Kui aga sagedus kujuneb liiga madalaks, tuleb torukujuline keraamilise dielektrikuga kondensaator C_8 asendada sama mahtuvust omava kettakujulisega (viimasel on väiksem induktiivsus) ja muuta võnkeringi ning lambi vahelised ühendused lühemateks ja sirgemateks. Siiski ei ole soovitatav kondensaatori C_8 mahtuvust vähendada alla 4 pikofaradi.

Saatesageduse viimise järel õigesse laineribasse tuleb kõrgsagedus-paispoolide Dr_5 , Dr_6 ja Dr_7 keerdude kätselise pikisuuruse väljavenitamise või kokkusurumisega saavutada generaatori suurimat võimsust, orienteerudes jällegi hõõglamp-indikaatori järgi antennis või siis antenni lähedusse asetatud väljatugevuse indikaatori näidu järgi.

Antennisidestuse silmuse asend saatja liinilõigu suhtes määratakse esialgselt hõõglamp-indikaatori abil, hiljem aga suurema täpsuse saamiseks juba väljatugevuse indikaatori näidu või vastakorrespondendilt saadavate andmete alusel. Viimast moodust tuleb soovitada kui kõige usaldusväärsemat saatja häälestamise meetodit.

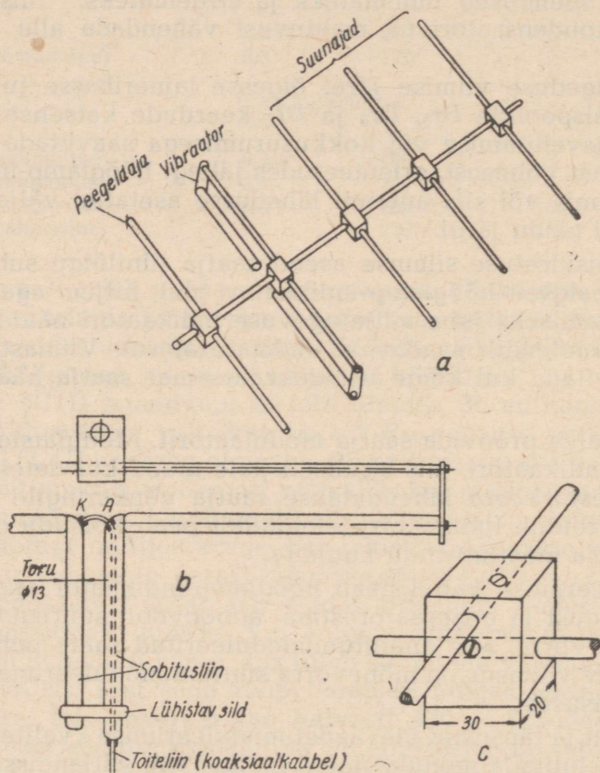
Edasi tuleb proovida saatja modulaatorit. Modulatsiooni kontrollimise indikaatori, mis sisuliselt pole muud kui detektorvastuvõtja, sidestuskeerd lähendatakse saatja võnkeringile ja kõneldatakse mikrofoni. Indikaatori telefonides peab kõneldu olema selgesti ja ilma moonutusteta kuuldav.

Moduleerimise vältel peab hõõglamp-indikaator andma heledamat valgust ja generaatorastme anoodvool suurenema 3...5 milliampri võrra, sest amplituudmoduleeritud saate puhul antenist kiirguv võimsus on mõnevõrra suurem moduleerimata kandelaine võimsusest.

Paremat ja täpsemat ülevaadet moduleerimise kvaliteedist võib saada, kui lülitada modulatsiooni-indikaatori väljandisse peatelefonide asemele madalsagedusvõimendaja (näiteks hariliku ringhäälingu-vastuvõtja madalsagedusosa) ja kuulata selle kaudu oma saatja modulatsiooni. Moonutuste ilmnemisel võib asendada püsivtakisti R_{13} muudetavaga (liugkontaktiga potentsiomeetriga) ja selle takistust reguleerides leida mikrofoni toiteks sobivaim režiim.

Raadiojaama vastuvõtja reguleerimist tuleb samuti alustada kõrgsagedusblokist, kusjuures häälestamise protseduuri kiirendamise huvides võib ajutiselt sillata lambi EL_1 vasakpoolse trioodi võre-äravoolutakisti R_2 10-kilo-oomise lisatakistiga. Sellega kaob katkestusvõnkumine ja lambi 6H3II „vasakpoolne“ triood muutub superregeneratiivastmest tavaliseks kolmpunktlülituses generaatoriks.

Seejärel tuleb sidestuskeeruga varustatud miniatuurse hõõglambi (2,5 V, 0,075 A) kui indikaatori abil kindlaks määrata võnkumise olemasolu võnkeringis. Edasi korratakse kõiki operatsioone võnkesageduse viimiseks õigesse sagedusribasse nagu eespool saatebloki väljahälestamise puhul kirjeldati.



Joonis 12. 10. Amatöörjaama antenniseadis (üks võimalikest variantidest). Üldvaade (a), sobitusliini ehitus (b) ja antenni elementide kinnitusviis (c). Toiteliiniks kasutatava koaksiaalkaabli PK-1 varjekoost ühendatakse punktis A sobitusliini ühe toru otsaga, sisejuhe ühendatakse punktis K teise toru otsaga.

Häälendada tuleb ka paispoole Dr_1 , Dr_2 , Dr_3 ning Dr_4 , püüdes keerdude vahekauguste reguleerimisega saada suurimat võimsust. Sisuliselt võib neid paispoole vaadelda paralleelsete võnkeringidena (pooli induktiivsus + sisemahtuvus), mis tuleb häälendada resonantsi vajaliku sagedusega.

Detailide valmistamisel ülalesitatud mõõtmetest täpsel kinnipidamisel peab võnkering olema kondensaatori C_1 keskasendi puhul häälestatud sagedusele 422,5 megaherti ja häälestuskondensaatori reguleerimine katma 6 megaherti laiuse sagedusriba.

Pärast häälestamist kõrvaldatakse ajutine paralleeltakisti lambi võreringist, mille tagajärjel aste muutub taas superregeneratiivdetektoriks; koos sellega peab telefonis ilmuma iseloomulik kahin.

Vastuvõtja lõplikuks häälestamiseks on soovitav kasutada standardsignaali generaatorit ГСС-12, kuid selle puudumisel võib kasutada ka märksa rohkem levinud ultralühilaine signaalgeneraatorit СГ-1, kasutades asjaolu, et tema väljandpinges esineb ka põhisageduse teine (kahekordse sagedusega) harmooniline võnkumine. Signaalgeneraator häälestatakse siis muidugi 211 megahertsile (422-megahertsine sagedus on juba väljaspool selle generaatori sageduspiirkonda).

Raadiojaama eksploatatsiooni käigus tuleb määrata takistite R_3 , R_2 ja R_8 parimad suurused ning valida superregeneratiivastme lambi otstarbekaim talitlusrežiim, mille puhul võimendus oleks suurim.

Aperioodiline kõrgsagedusaste ei vaja peale takisti R_3 valiku mingisugust häälestamist.

Võimsuskadude vältimiseks ei tule kasutada pikka toiteliini antenni ja raadiojaama vahel. Kõige parem on saatja-vastuvõtja paigutada vahetult antenni lähedusse, näiteks toetusridva külge.

Raadiojaama antenni üht võimalikku varianti kujutab joonis 12. 10. Antenni dipool sobitatakse 70-oomise lainetakistusega toiteliiniga veerandlaine-pikkuse liinilõigu abil. Peegeldaja ja suunajad on valmistatud 6...4 millimeetri jämedusest alumiiniumtorust. Vibraatori ülemise toru läbimõõt on 4 millimeetrit ja alumiste torude läbimõõt 7 millimeetrit.

Vibraatori ülemise toru pikkus peab olema $0,468\lambda$, peegeldaja pikkus $0,495\lambda$, esimese (vibraatorile lähima) suunaja pikkus $0,449\lambda$, teise suunaja pikkus $0,444\lambda$ ja kolmanda suunaja pikkus $0,432\lambda$. Antenni kõik elemendid peavad olema paralleelsed, nende vahekaugused võetakse $0,2\lambda$. Sobitusliini lõigu pikkus on $0,25\lambda$.

III PEATUKK

TOITSEADISED

13. ALALISPINGE TRANSISTORMUUNDAJA

Kantavate elektronlampidel raadioseadmete anoodvooluringide toiteks kasutatakse üldiselt kuivelementidest moodustatud patareisid, kusjuures küttevool võetakse akust või suuremahutavuselisest kuivelemendist. Siiski ei saa sellist moodust pidada anoodpatareide küllaltki kõrge hinna tõttu majanduslikuks. Seepärast rakendatakse kõrgemapingelise anoodtoite saamiseks kasutada olevast madalapingelisest akumulaatorist suuremate kohtkindlate seadmete, autoraadiovastuvõtjate jms. puhul masinmuundajaid ja vibraatoreid [ptk. 17, § 6].

Neist kummagi kasutegur pole eriti hea, sest suur osa toitevooluallikast võetavast energiast kulub paratamatult muundaja mehhanismi käitamiseks ja muutub kasutult soojuseks. Pealegi osutub igasugune mehaaniline muundaja kontaktide sädelemise ja kulumise tõttu alalist hooldust nõudvaks ja siiski mitte eriti kasutamiskindlaks seadmeks. Lisaks tuleb märkida veel asjaolu, et mehaanilise muundaja töötamisel tekib küllaltki tugev segav müra ja vibreerimine.

Loetletud puudustest on vaba pooljuhtseadistel töötav alalispinge muundaja ehk *transverter*. Selles kasutatakse madalapingelisest alalisvooluallikast (akust) toidetavat ühel või mitmel transistoril töötavat generaatorit, mille väljandvahelduvpinge transformeeritakse sobivasse kõrgusse, alaldatakse pooljuhtdiodide abil ning silutakse tavalisel viisil. Niisuguse lülituse hüvedeks on küllaltki suur kasutegur (kuni 80%) ja talitluskindlus (puuduvad mehaaniliselt liikuvad osad!), ka võimalus generaatori kõrgema sageduse valimisel kasutada silumisfiltri detailidena väiksema mahtuvusega kondensaatoreid ja väiksema induktiivsusega paispoole, seega vähendada seadme mõõtmeid, hinda ning kaalu.

Siin esitatav väike transverter võimaldab muundada 5...30-voldist alalispinget 40...160-voldiseks alalispingeks, kusjuures

„sekundaarpoolne“ koormusvool on 5...25 milliamprit. Väljandpinge reguleerimiseks on trafo Tr_1 sekundaarmähise II väljavõttega ühendatud neljapositsiooniline valiklülit UL_1 .

Transverteris kasutatakse induktiivselt tagasisidestatud vastastaktlülituses generaatorit kahel germaaniumtrioodil $\Pi 3A$ ning sildlülituses täisperioodalaldajat neljal germaaniumdiodil $\Delta F-II24$.

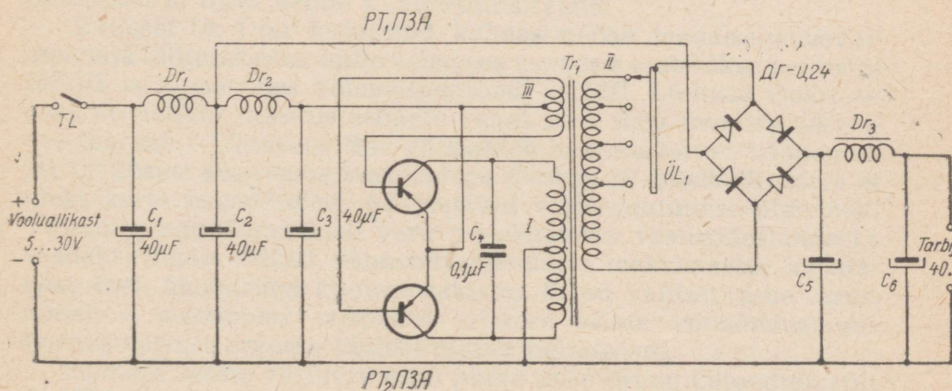
Seadme lülitusskeem on joonisel 13. 1. Siin madalpingelises vooluringis (transverteri primaarringis) asuvad detailid Dr_1 , Dr_2 , C_1 , C_2 ja C_3 moodustavad filtri, mis väldib generaatori vahelduvpinge tagasimõju vooluallika kaudu näiteks samast akust toidetavasse vastuvõtjasse.

Käesolev lülitusskeem on koostatud nii, et ösa transverteri väljandpingest moodustab toitevooluallika pinge (alaldaja sildlülituse miinusklenn on ühendatud toitevooluallika plussklenniga). Nii ei pea transverterilülituse „tootma“ tervet väljandpinget ja seadise kasutegur kujuneb — eriti kõrgemate toitepingete puhul — mõnevõrra suuremaks.

Transverteri trafo Tr_1 mähitakse permalloiplekkidest III-12 südamikule, mille paksus on 16 millimeetrit. Primaarmähis I koosneb 2×300 keerust, sekundaarmähis II — $1100 + 800 + 550 + 550$ keerust ja tagasisidemähis III — 2×40 keerust (traat $\Pi \Delta JI$ 0,25).

Paispoolid Dr_1 ja Dr_2 (trafoplekkidest III-10 koostatud 10 millimeetri paksusel südamikul) sisaldavad kumbki 500 keerdu traati $\Pi \Delta JI$ 0,4.

Silumisfiltri paispool Dr_3 on mähitud trafoplekkidest III-10 südamikule, mille paksus on 16 millimeetrit. Traadiks kasutatakse $\Pi \Delta JI$ 0,13, mida mähitakse poolikehale selle täitumiseni (mähise aktiivtakistuseks kujuneb siis umbes 500 Ω).



Joonis 13. 1. Transverteri lülitusskeem.

Kondensaator C_4 koos trafo mähisega I moodustab generaatori sagedust määrava võnkeringi.

Seade monteeritakse kinnisesse plekist varjekarpi, et vältida genereeritava vahelduvpinge kõrgemate harmooniliste sageduste soovimatut väljakiirgumist raadiolainena. Detailide paigutusviis pole kriitiline, tuleb vaid silmas pidada, et pooljuhtrioodid oleksid kinnitatud radiaatorina mõjuvate vähemalt 50×100 millimeetri suuruste alumiiniumpleki tükkide külge. Muidugi tuleb plekkradiaatorid kinnitada šassiile isoleeritult, sest nad mõlemad on trioodide baasidega ühenduses (trioodi $\Pi 3A$ kere on ühteagu baasi ühenduskontaktiks).

Kui valminud seadme esmasel pingestamisel peaks ilmnema, et väljandpinge puudub, siis tuleb eeldada, et generaator ei tööta valesuunalise tagasiside tõttu. Niisugusel puhul piisab trafo Tr_1 mähise III otste omavahelisest vahetamisest.

IV PEATUKK

HELISAGEDUSSEADISED

14. VAIKESEVÕIMSUSELINE VÖRGUTOITEGA LAMPVÕIMENDAJA

Madalsagedusvõimendajas tekkivaid lineaar- ja ebalineaar-moonutusi [ptk. 18, § 1 ja § 7] saab tunduvalt vähendada negatiivse tagasisidestuse kasutamise teel, kusjuures tugevamale tagasisidele vastavad väiksemad moonutused. Kuid siiski oleks ekslik arvata, et vastusidestuse tugevdamisega saab piiramatult parandada võimendajate kvaliteedinäitajaid. Nimelt võib liiga tugeva vastusidestamise korral ilmuda võimendaja endaergutumine ülekantava sagedusriba äärmistel sagedustel seoses faasinihetega helisageduspinget kandvates R - C -vooluringides. See piirab stabiilse võimenduse suurust ja negatiivse tagasiside sügavust.

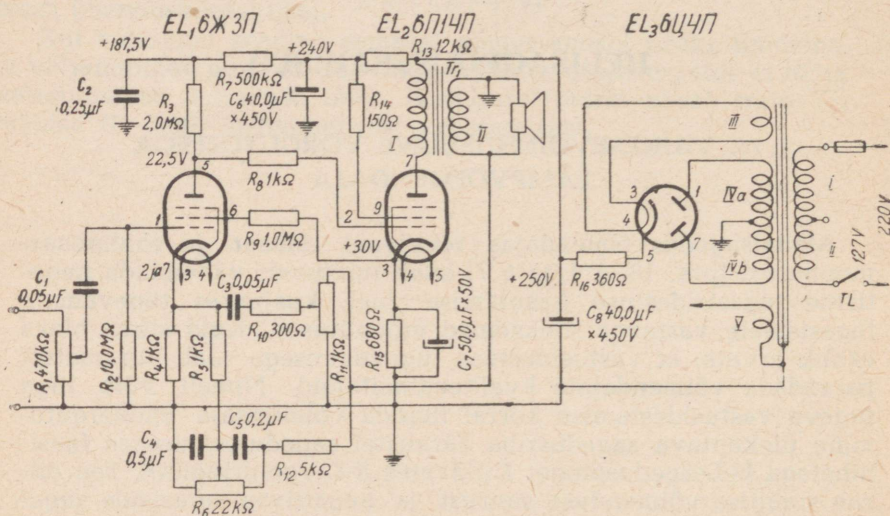
Kaasaegsete elektronlampide kasutamine võimaldab leida madalsagedusvõimendajate konstrueerimisel uusi lülitustehnilisi lahendusi ja tõsta nende kvaliteedinäitajaid.

Joonisel 14.1 on kujutatud kaheastmelise madalsagedusvõimendaja lülitusskeem, mille esimeses astmes kasutatakse pentoodi $6\text{Ж}3\Pi$ ja lõppastmes võimsuspentoodi $6\Pi14\Pi$. Lülituse iseärasuseks on vahetu sidestus astmete vahel, s. o. ilma tavalise takistikondensaator-lülituseta. See võimaldab haarata tervet võimendajat tavalisest sügavama vastusidega (umbes 30 detsibelli), ilma et oleks karta faasinihetest põhjustatud endaergutumise ilmumist. Vajalik pingevõimenduse varu nii sügavaks vastusidestamiseks saadakse lambi $6\text{Ж}3\Pi$ võimendusomaduste maksimaalse kasutamise teel: anoodringi koormustakistus R_3 on valitud üsna suur, nimelt 2 megaoomi, mispuhul esimese astme võimendustegur (vastusidestust arvesse võttes) ulatub neljasajani.

Esimese astme varivõre saab pinget teise astme katoodtakistilt R_{15} . Takistite R_3 ja R_{15} takistused on valitud arvestusega, et lambi EL_2 katoodil lasuks üldmiinuse suhtes kõrgem positiivne pinget kui

lambi EL_1 anoodil. Niiviisi kujuneb võimsusevõimendusastme lambi EL_2 tüürvõrel sama lambi katoodi suhtes negatiivne eel-pinge.

Kirjeldatava võimendaja lülitusskeemis on mitu vastusides-tuse vooluringi. Uhes nendest, nimelt selles, mis seob väljand-trafo sekundaarmähist esimese lambi katoodringiga, toimub ka võimendaja sageduskarakteristiku reguleerimine: potentsiomeetri R_6 abil toimub võimenduse muutmine helisageduste madalamas ja potentsiomeetri R_{11} abil kõrgemas piirkonnas.



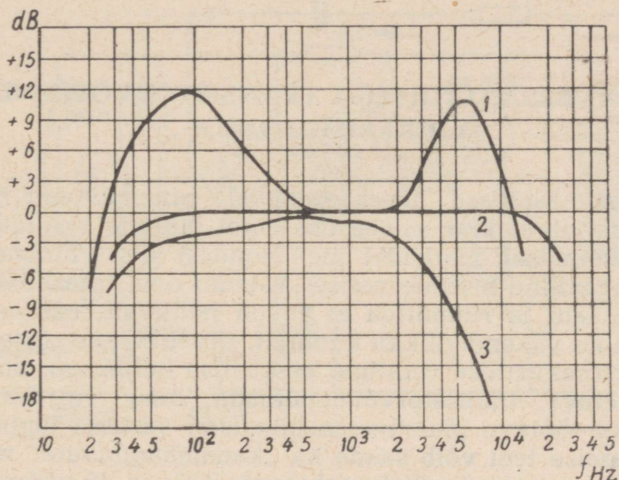
Joonis 14. 1. Kaheastmelise madalsagedusvõimendaja lülitusskeem.

Võimendaja sageduskarakteristikud regulaatorite mitme asendi puhul on toodud joonisel 14. 2. Nendest karakteristik 2 vastab potentsiomeetrite R_6 ja R_{11} liugkontaktide keskmisele asendile (võimendusomadused on terve ülekantava sagedusriba 50... 12 000 Hz ulatuses konstantsed); karakteristik 1 vastab maksimaalselt tõstetud võimendusele ja karakteristik 3 — maksimaalselt vähendatud võimendusele nii kõrgete kui ka madalate helisageduste osas.

Väga tugev vastusidesust, mida kasutatakse kirjeldatavas võimendajas, vähendab tunduvalt võrgumüra võimendaja väljand-pinges. See lubab lihtsustada seadme toiteosa ja kasutada anood-voolu silumisfiltris tavalise raudsüdamikuga paispooli asemel lihtsalt takistit (R_{13}). Lõpplambi anoodringi pingestamine toimub eespool seda takistit, et vältida sellel võimsusastme suurest anood-voolust põhjustatavat asjatut pingelangu.

Kirjeldatav võimendaja on ehitatud teras- või alumiiniumplekist šassiile, mille horisontaalosa mõõtmed valitakse 160×215 mm. Montaaži hõlbustamiseks paigutatakse šassi alla kaks getinaksplaati, millest ühele on monteeritud sagedusarakteristiku kuju (helitämbri) reguleerimise vooluringide detailid ($R_4, R_5, R_{10}, R_{12}, C_3, C_4$ ja C_5) ning teisele anood- ja varivõreringide detailid (R_3, R_7, R_8, R_9 ja R_{13}).

Väljandtrafo Tr_1 on keritud trafoplekkidest 5-cm^2 ristlõikega südamikule. Primaarmähisel on 3000 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,25



Joonis 14. 2. Võimendaja sagedusarakteristikud helitämbri regulaatorite keskmiste ja äärmiste asendite puhul.

ja sekundaarmähisel 74 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,86. Trafo on arvestatud 3,4-oomise võnkepooliga valjuhääldaja ЗГД-2 toitmiseks.

Toitetrafona Tr_2 kasutatakse mõnda valmiskujul kaubandusvõrgus turustatavat trafot, näiteks vastuvõtjalt „Oktava“ või „Baltika“. Trafo võib kerida ka andmete kohaselt, mis on toodud I peatüki 6. punktis kirjeldatud vastuvõtja toitetrafo kohta.

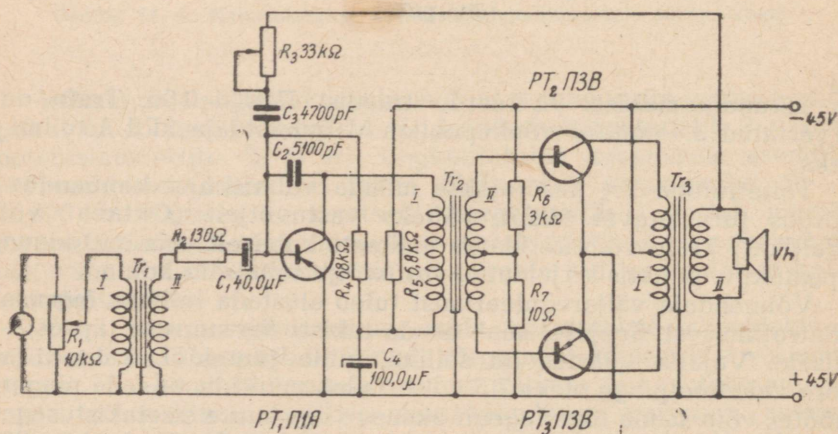
Võimendaja väljareguleerimist tuleb alustada lülituse õigsuse kontrollimisest. Seejärel saab asuda takisti R_{15} suuruse täpsustamisele. Vajalik väärtus on selline, mille juures EL_2 katodi ja võre vaheline pinge oleks 7,5 volti. Tuleb märkida, et seda pinget mõõtes võib saada õige lugemi üksnes väga suure sisetakistusega mõõteriista, näiteks alalispinge lampvoltmeetri või punktis 20 kirjeldatava universaalse mõõteseadise abil, sest vooluring sisaldab kõrgeomilist takistit R_3 .

Võimendaja arendab 3-vatist väljandvõimsust (eeldusel, et toitealaldaja annab lõppastme anoodile 250 voldi suurust alalispinget) väga väikese ebalineaarmoonutuse (alla 1%) juures. Selle väljandvõimsuse saamiseks piisab võimendaja sisendisse juhitud 0,1 voldi suurusest tüürpingest.

Kirjeldatud seadis sobib kasutamiseks grammofonivõimendajana, kuid sama skeemi võib edukalt aluseks võtta ka võrgutoiteta lampvastuvõtjate madalsagedus-osa või fonokombinatsiooni lõppvõimendaja konstrueerimisel.

15. UNIVERSAALTOITEGA TRANSISTORVÕIMENDAJA GRAMMOFONILE

Kuigi mehaanilised „üleskeeratavad“ grammofonid hakkavad jääma juba minevikku, ei saa üksikutel juhtudel (näiteks vooluvõrgu puudumisel, matkadel jne.) nendest siiski loobuda. Kuna aga mehhaaniline helitaastamise süsteem oma terasnõela, vilgukivimembraani ja ruuporiga ei suuda helikvaliteedi osas enam rahuldada ka vähenõudlikku kuulajat, siis tuleb see süsteem asendada elektroakustilise traktiga: elektrilise helipeaga, universaalselt toidetava transistorvõimendajaga ning valjuhääldajaga. Vedru jõul töötava plaadiveomehhanismi väikese ümberehituse ja täiendamise teel võib saada ka „kauamängitavate“ mikrokiriheliplaatide normitud pöörlemiskiirusi: $33\frac{1}{3}$ ja 45 pöört minutis

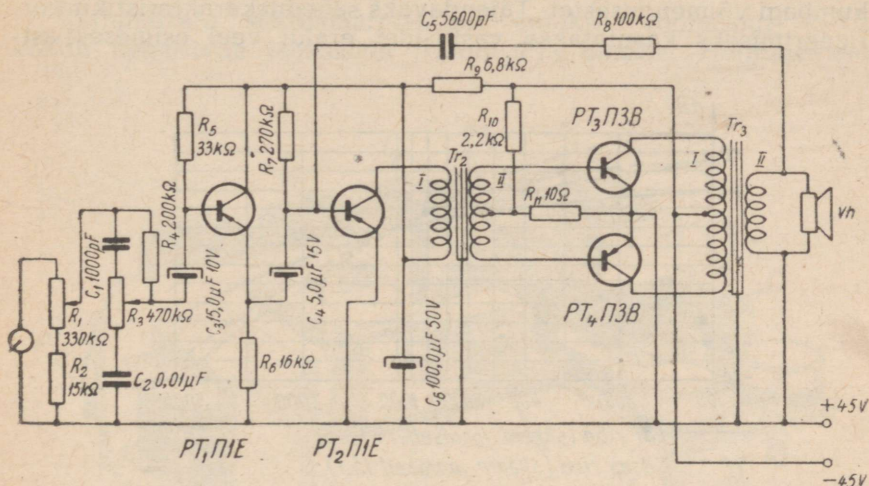


Joonis 15. 1. Transistorvõimendaja lülitusskeemi variant grammofoni elektromagnetilise helipea kasutamise puhuks.

ning muuta võimalikuks nendegi kasutamine „tavalisel“ grammofoonil.

Väikese voolutarbimisega ja kõrge kasuteguriga transistorvõimendaja võimaldab niisugust seadet ekspluateerida vägagi ökonoomselt ja sõltumatult voolvõrgu olemasolust.

Elektromagnetilise helipea kui transistorvõimendaja tüürpingeallika puhul tekib vajadus sobitustrafa järele helipea ja võimen-



Joonis 15. 2. Transistorvõimendaja lülituskeemi variant grammofooni piesoelektrilise helipea kasutamise puhuks.

daja sisendi vahel (joonis 15. 1). Esimesse võimendusastmesse sobib hästi germaaniumtriood П1А. Piesoelektrilise helipea kasutamisel lisandub skeemi veel üks aste. Kummaski eelastmes on soovitatav niisugusel juhul kasutada trioode П1Е (joonis 15. 2). Esimene aste selles skeemis töötab kollektorlülituses ja analoogiliselt katoodväljandiga lampvõimendajale mitte võimendava, vaid takistusi sobitava lülitusena.

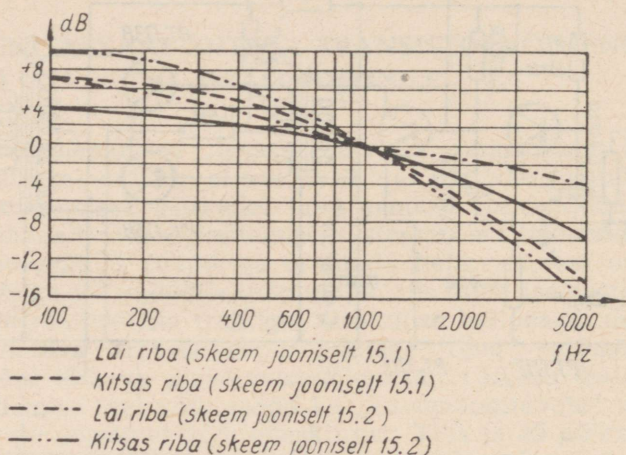
Kummagi lülitusvariandi puhul järgneb eelvõimendajale АВ-klassi režiimis töötav vastastakt-võimsusvõimendaja kahe trioodiga П3В.

Võimendaja väljandvõimsus ulatub 0,35-voldise sisendpinge juures 1,5 vatiini. Nimivõimsuse puhul on ebalinearmoonutused sagedusel 1000 Hz väiksemad kui 3% ja sagedusel 100 Hz väiksemad kui 6%.

Kuna heliplaatide puhul kasutatavas võimendajas on nõutav

võimenduse suurendamine madalamas helisageduspiirkonnas, siis on käesolevas lülituses sagedustel 100...200 Hz võimendust tõstetud.

Joonisel 15. 1 kujutatud võimendaja esimese astme PT_1 triood $\Pi 1A$ töötab emitterlülituses. Potentsiomeetrit R_1 kasutatakse helitugevuse regulaatorina. Tämbri regulaatoriks kõrgemate helisageduste osas on kondensaatoriga C_3 järjestikku vastusidestuse vooluringi lülitatud muudetav takisti R_3 . See vastusidestus hõlmab kumbagi võimendusastet. Täiendavaks sageduskarakteristiku korigeerimiseks kasutatakse vastusidet eraldi veel esimeses ast-



Joonis 15. 3. Võimendaja sageduskarakteristikud helitämbri regulaatori äärmiste asendite puhul.

mes — kondensaatori C_2 kaudu pooljuhttrioidi kollektorilt baasile. Joonis 15. 3 kujutab võimendajate sageduskarakteristikuid kummagi lülitusskeemi jaoks helitämbri regulaatori kahes äärmises asendis.

Võimendusastmete sidestamiseks kasutatakse sobitustrafot Tr_2 . Väljandrafo Tr_3 sekundaarmähis II on arvestatud 5,5-oomise võnkepooliga valjuhääldaja jaoks (tüübid $1ГД-6$ või $1ГД-9$).

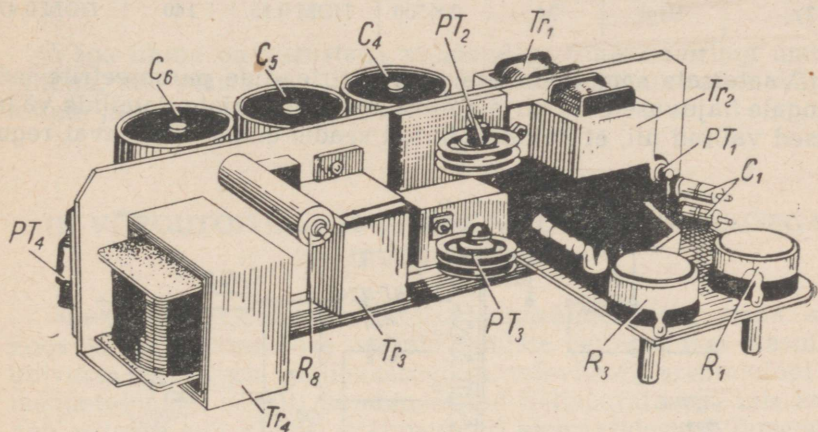
Piesoelektrilise helipea puhul tuleb kasutada võimendaja lülituse teist varianti (joonis 15. 2). Suure sisendtakistuse saamiseks on võimendaja esimene aste kollektorlülituses ja tema koormustakisti asub emitteri vooluringis. Suure sisendtakistuse annavad võimalikult suure vooluvõimendusteguriga trioodid. Seepärast on piesoelektrilise helipeaga töötavas võimendajas kasutusel trioo-

did II E. Paremaid tagajärgi saab uuemate II 6-tüüpi trioodide kasutamisel.

Esimese võimendusastme talitusrežiim valitakse selline, mis tagab võimalikult madala omakahina nivoo (kollektorlülituses trioodis tekib iseloomulik häirepinge, mis võimendatuna kostab valjuhääldajas tugevama või nõrgema kahinana).

Võimendaja teine aste on analoogiline varemkirjeldatud võimendaja esimese astmega (joonis 15. 1).

Väljandtrafo sekundaarmähiselt antakse vooluringi R_8-C_5 kaudu negatiivne tagasiside trioodi PT_2 baasile. Helitugevuse



Joonis 15. 4. Võimendaja üks võimalikest konstruktiivsetest lahendustest.

regulaatoriks on potentsiomeeter R_1 ja helitambri regulaatoriks potentsiomeeter R_3 .

Võimendajat saab toita 45-voldisest patareist (10 järjestikust taskulambipatareid) või siis allpoolkirjeldatava toiteseadme kaudu otse vahelduvvoolu võrgust.

Konstruktiivselt on võimendaja (võrgutoite puhul koos aladaja, toitetrafo ja silumisfiltriga) monteeritud ühele plaadile, mille mõõtmed ning kuju sõltuvad vabast ruumist kasutatava grammoni kastis. Üht võimalikku konstruktiivset lahendust kujutab joonis 15. 4. Võib soovitada ka võimendajat ehitada koos toiteallikate, võrguosa ja valjuhääldajaga iseseisvasse kasti.

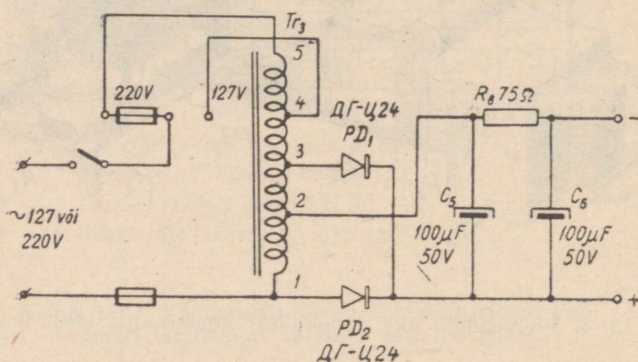
Kirjeldatavatesse skeemidesse sobivad tavalised 0,25-vatise koormatavusega takistid. Astmetevaheliste ülekandekondensaato-

ritena tuleb kasutada ЭМ-tüüpi madalpingelisi elektrolüüt-kondensaatoreid.

Andmed trafode valmistamiseks on esitatud järgnevas tabelis (võimendaja skeemi teises variandis puudub trafo Tr_1).

Skeemi-tähis	Südamiku tüüp	Plekipaki paksus mm	Primaarmähis		Sekundaarmähis	
			keerdude arv	traadi mark ja läbimõõt mm	keerdude arv	traadi mark ja läbimõõt mm
Tr_1	III-9	16	1650	ПЭМ 0,1	480	ПЭМ 0,1
Tr_2	III-9	16	1650	ПЭМ 0,1	2×165	ПЭМ 0,1
Tr_3	III-9	24	2×500	ПЭМ 0,15	140	ПЭМ 0,47

Vaatamata samatübiliste pooljuhttrioidide parameetrite mõningale hajuvusele on kirjeldatavate võimendajate detailide väärtused valitud nii, et valmishitatud seadis enam täiendavat regu-



Joonis 15. 5. Võimendaja toiteseadise lülitusskeem.

leerimist nõuda ei tohiks. Õige montaaži korral hakkab võimendaja tööle juba esimesel pingestamisel.

Võimendaja toitmiseks vahelduvvooluvõrgust võib kasutada väikest säästtrafot koos kahe täisperioodilülituses germaaniumalaldajaga ДГ-Ц24 (PD_1 ja PD_2) ning silumisfiltriga C_5 - R_8 - C_6 (joonis 15. 5)¹. Filtrisse sobivad 100-mikrofaradise mahtuvuse ja 50-voldise talitluspingega elektrolüüt-kondensaatorid.

¹ Tuleb silmas pidada, et säästtrafo kasutamisel toiteseadmes on võimendaja vooluringid vahetus ühenduses vooluvõrguga, milline asjaolu nõuab erilist ettevaatust. Niisugusel juhul ei tohi ükski lülitusdetail olla isoleerimata või juhuslikult puudutatav.

Toiteseadme säästtrafo on keritud III-12 tüüpi plekkidest 24 millimeetri paksusele südamikule, kusjuures mähise andmed on järgmised:

Väljavõtte või mähise otsa numbrid vastavalt lülitusskeemile	Keerdude arv	Traadi mark ja läbimõõt mm
1—2	540	ПЭМ 0,25
2—3	540	ПЭМ 0,25
3—4	570	ПЭМ 0,25
4—5	1210	ПЭМ 0,15

Väga lihtne on varustada võimendaja toitevooluringi ümberlülitiga, mis võimaldab hõlpsasti üle minna patareitoitelt võrgutoitele ja vastupidi.

16. VÖRGUTOITEGA 12-VATISE VALJANDVÖIMSUSEGA LAMPVÖIMENDAJA

Siinkohal kirjeldatakse helisagedusvõimendajat, mida saab koos kõrge kvaliteedilise valjuhääldajate agregaadiga kasutada universaalselt koos raadiovastuvõtja, televiisori, grammofooni või magnetofoniga, samuti kombineeritud heliaparatuuris, mis koosneb mitmest või kõigest ülalmainitud elementidest.¹ Võimendaja arendab 12-vatist praktiliselt moonutusvaba väljandvõimsust (moonutustegur on 0,8...1,2%) 70-millivoldise sisendpinge juures.

Võimendaja sageduskarakteristik on küllaldaselt sirgjooneline terves ülekantavas sageduspiirkonnas 20...30 hertsist kuni 15...20 kilohertsini. On kasutatud väga mõjuvaid helitambri regulaatoreid eraldi kõrgemate ja madalamate helisageduste jaoks, mis annab võimaluse laiades piirides sobitada võimendaja omadusi vastavalt ülekantava programmi iseloomule, ruumi akustilistele omadustele jne.

Võimendaja sisendisse (joonis 16. 1) on ühendatud kompensatsiooniregulaator (kahekordne potentsiomeeter R_1 - R_3 , kondensaatorid C_1 ja C_2 ning takistid R_2 ja R_4). Tänu sellele lülitusele muutub koos helitugevuse reguleerimisega ka võimendaja sageduskarakteristik. Graafikud joonisel 16. 2 kujutavad

¹ Viimasel juhul võib võimendaja liiga tundlikuks osutada. Uletüürimise vältimiseks saab selle sisendis kasutada tundlikkust vähendavat kõrgeoomilist pingejagajalülitust.

EL₅6П14П

EL₃6Н1П

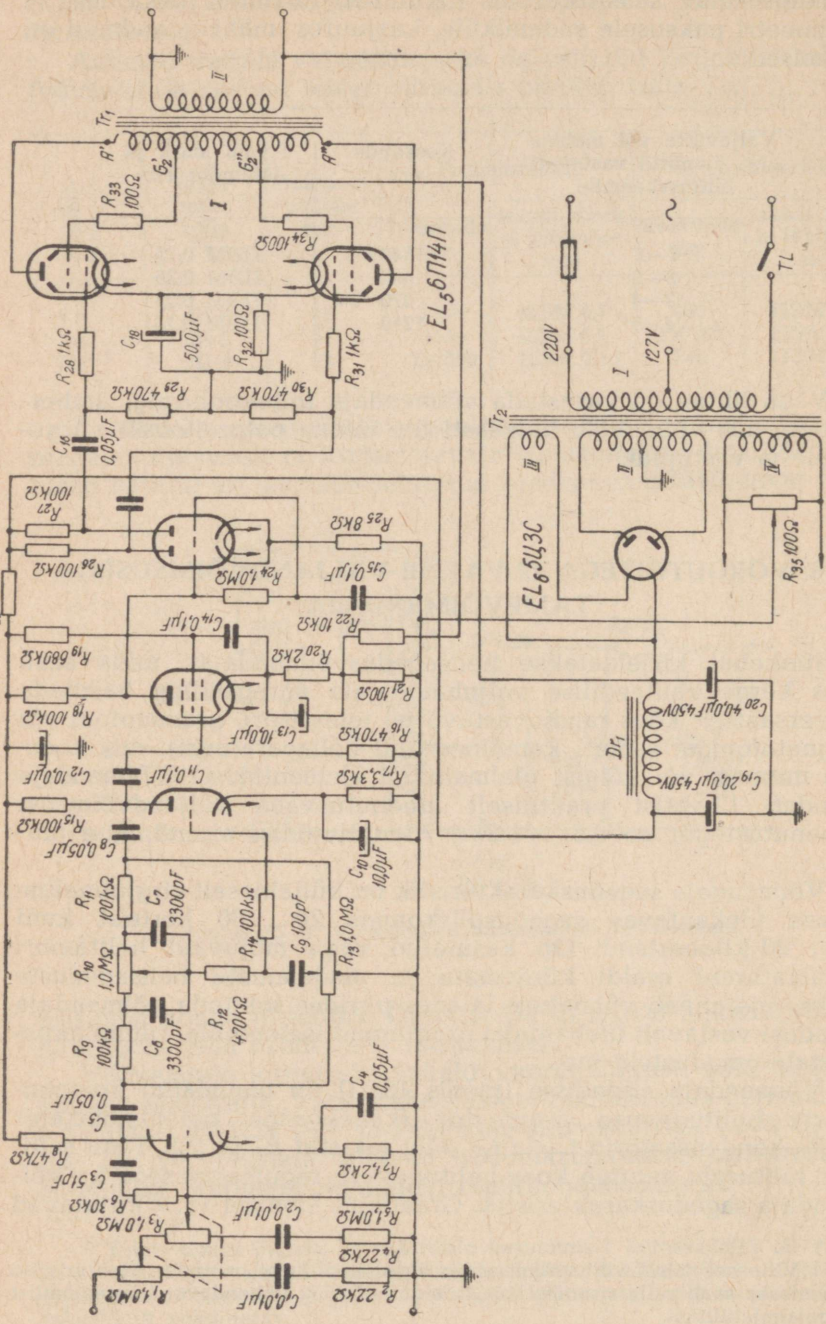
EL₂6Ж3П

EL₁₀6Н1П

EL₁₀6Н1П

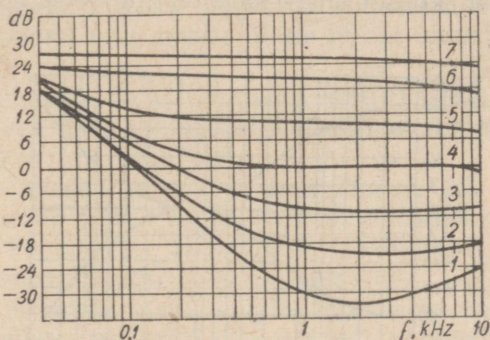
EL₅6П14П

EL₆5У3С



Joonis 16. 1. Madalsagedusvõimendaja põhimõtteline lülitusskeem.

näitlikult seda protsessi. Väiksemate helitugevuste juures (alumi-
sed jooned graafikul) on suhteliselt tunduvalt vähenenud keskmiste ja ka kõrgemate helisageduste võimendamine ja üle-
kantavas helis jäävad domineerima just madalamad sagedused. Vastavalt helitugevuse suurendamisele väheneb järk-järgult
madalamate sageduste ülekaal (jooned 2, 3 jne. graafikul). Suurte
helitugevuste puhul (jooned 6 ja 7 graafikul) enam madalate heli-
sageduste suhtelist esiletoomist ei esine — võimendaja osutub
sageduskarakteristiku poolest lineaarseks.

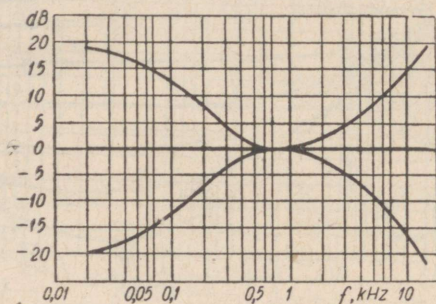


Joonis 16. 2. Võimendajas kasutatud kom-
penseeriva helitugevuse regulaatori mõju
sageduskarakteristikule erinevate võimen-
duste juures (kõver 1 vastab väikesele ja
kõver 7 — suurele võimendusele).

Kompenseeriv helitugevuse regulaator on tarvilik inimkõrva
iseärasusest tingitud subjektiivsete „moonutuste“ vältimiseks
heli ülekandmisel väiksema helivaljuse juures kui normaalsel
helil. Nimelt kuuleb kõrv kõiki helisagedusi ühtlaselt üksnes
suure helirõhu puhul; selle vähenemisel kahaneb aisting kõrgei-
mate ja eriti just madalaimate helide osas märksa kiiremini kui
keskmise kõrgusega helide osas. Sellest järeldub, et elektroakus-
tiline heliülekanne võib sagedusspektri osas anda moonutusteta
subjektiivse helitaju üksnes siis, kui valjuhääldaja tekitatud heli-
rõhk paigas, kus asub kuulaja kõrv, on võrdne originaalhelil allika
poolt arendatava helirõhuga kuulaja asukohale identses kohas.
Kuna aga mitmetel kaalutlustel pole alati võimalik ega tarvilik
heliülesvõtet või -ülekanne kuulata originaalse helivaljusega
(näiteks puhkpilliorkestrit või sümfooniaorkestrit elukorterit
tingimustes), siis ilmub paratamatult ülekandesse madalamate
sageduste — bassihelide subjektiivse tajumise suhteline puudu-
jäak. Just seda kompenseeribki käesoleva võimendaja helituge-
vuse regulaatori juures kasutatud erilülitus.

Võimendaja esimest astet, milles töötab lambi 6H2II vasakpoolne (skeemi järgi) trioodisüsteem EL_{1a} , haarab negatiivne tagasiside (vooluringi R_6-C_3 kaudu), mis ka väldib selle astme kalduvuse parasiitseks genereerimiseks ultrahelisagedustel. Kuigi parasiitvõnkumised väga kõrgetel sagedustel (üle 18...20 kiloherti) enam kuuldavad ei ole, rikub nende olemasolu võimendusastme (-astmete) talitlusrežiimi ja põhjustab väga tunduvald moodustusi ka kuuldavatel helisagedustel.

Teises astmes on sama lambi parempoolne triood EL_{1b} , mis sisuliselt töötab koos eriliste sidestusringidega laiapiirilise heli-



Joonis 16. 3. Võimendaja sagedus-
karakteristikud helitambri regulaatorite
äärmiste asendite puhul (kompenseeriv
helitugevuse regulaator on maksimaalsele
võimendusele vastavas asendis).

tambri regulaatorina. Siin kasutatakse negatiivse tagasiside vooluringide elementide mõju võimendaja sagedus-
karakteristiku.

Tagasisidestuse pinge antakse lambi EL_{1b} anoodilt sama lambi võreringi kummagi helitambri regulaatori vooluringide kaudu. Potentsiomeetrite R_{10} ja R_{13} liugkontaktide keskasendi puhul on astme võimendus võrdne ühega ja sageduskarakteristik laiades piirides sirgjooneline (joonis 16. 3). Liugkontaktide nihutamisega muutub vastusidestuse tugevus madalatel või kõrgetel helisagedustel ja ühtlasi ka võimendus. Sellise regulaatori eeliseks on sageduskarakteristiku otste järsk tõus või langus ja ühe regulaatori asendi n. ö. „tagasimõju“ puudumine teise regulaatori mõjualusele sageduspiirkonnale.

Nagu näha graafikutelt, osutub reguleeritavaks piirkonnaks vahemik ± 18 detsibelli 20 hertsi juures ja ± 15 detsibelli 10 kiloherti juures. Madalate sageduste võimendust saab reguleerida

potentsiomeetri R_{10} abil ja kõrgete sageduste võimendust potentsiomeetri R_{13} abil. Kumbki nendest potentsiomeetritest peab omama lineaarset karakteristikut (liugkontakti ja ühe otsmise kontakti vaheline takistus peab muutuma võrdeliselt liugkontakti pöördenurgaga). Seda tüüpi potentsiomeetritele on märgitud takistuse väärtuse ja koormatavuse kohta käivate andmete kõrval veel tähis „A“.

Keskväljavõttega potentsiomeetrit R_{13} saab valmistada tavalisest potentsiomeetrist või lülitada ilma väljavõtteta potentsiomeetrile paralleelselt kaks järjestikust takistit (kumbki suurusega üks megaoom) ning nende ühine punkt ühendada üldmiinusega.

Kolmas võimendusaste pentoodil 6Ж3II (EL_2) annab suure pingevõimenduse tõttu võimaluse küllaldaselt tugeva vastusidestuse kasutamiseks.

Sidestus kolmanda astme ja faasipööraja EL_3 vahel, millena töötab kahekordne triood 6H1II, toimub sidestuskondensaatorita. Tänu sellele vähenevad täiendavad faasinihked, mis rikuksid vastastaktlülituses väljandastme sümmeetriat.

Faasipööraja astme lambi eelpingestamiseks valitakse takisti R_{25} takistus selline, et lambi EL_3 katoodi potentsiaal oleks kõrgem lambi EL_2 anoodi potentsiaalil.

Võimsusevõimendusastme lampide EL_4 ja EL_5 varivõredele antakse mitte üksnes alalis-, vaid ka teatav helisageduspinge, mis võetakse väljandtrafo primaarmähise osalt. Sellega saavutatakse, et lampide anoodvoolud ei muutu üksnes koos tüürvõrepingega, vaid neid mõjutavad ka varivõrepinge vahelduvkomponendid. Kuna need pinged on omavahel vastasfaasis, siis osutub väljandastme kumbki lamp haaratuks vastusidega, mille tugevuse määrab varivõrede lülitamise „asukoht“ trafo primaarmähisel. Tavalise skeemi puhul osutuvad kasutatavate jugatetroodide omadused trioodide ja pentoodide omadustega võrreldes vahepealseks.

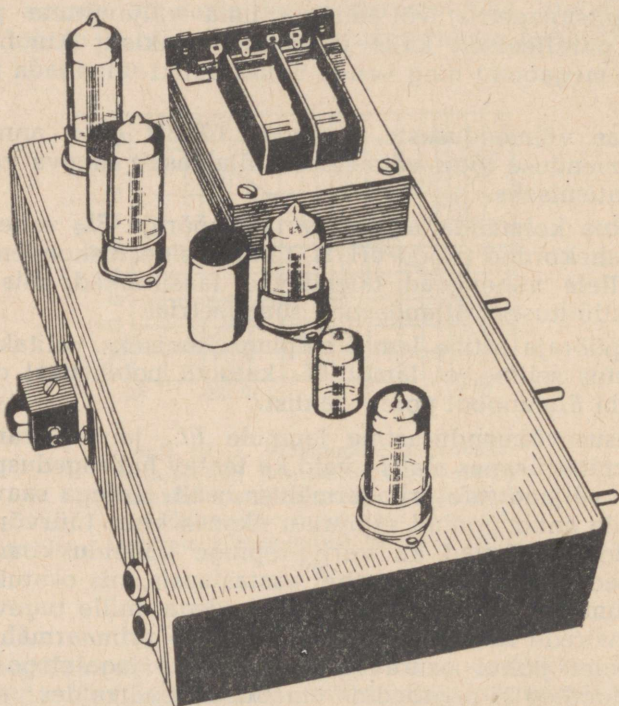
Lisaks senikirjeldatuile on võimendaja lülituses veel üks vastusidestuse vooluring, nimelt väljandtrafo sekundaarmähiselt lambi EL_2 katoodile. Selle sidestuse „sügavus“ on umbes 25 dB ja seda saab reguleerida takisti R_{22} suuruse muutmisega.

Sügava vastuside kasutamine vähendab võimendaja omamüra taset väga tunduvalt. Vahelduvvoolu võrgumüra mõju vähendamiseks ei ole lampide küttevooluring maandatud ebasümmeetriliselt, ühe otsaga, vaid elektrilise keskpunkti kaudu, mille loob madalaloomiline potentsiomeeter R_{35} .

Konstruktiivselt on võimendaja monteeritud karbikujulisele šassiile (mõõtmetega $210 \times 150 \times 50$ mm), mida võib valmistada 2 millimeetri paksusest duralumiiniumist või terasplekist. Alal-

daja monteeritakse eraldi šassiile. Vaadet valmismonteeritud võimendajale kujutab joonis 16. 4. Takistid ja kondensaatorid on paigutatud šassii alla kinnitatud getinaksist või tekstoliidist liistudele (joonis 16. 5).

Vajaduse korral võib konstrueerida võimendajat ka teisiti: lamp EL_1 koos juurdekuuluvate detailidega monteeritakse iseseis-



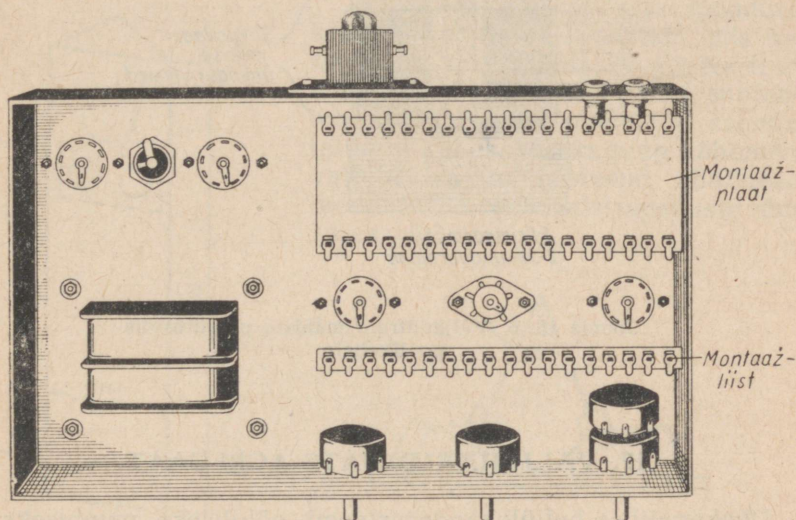
Joonis 16. 4. Vaade võimendaja šassiile.

vale väikesele šassiile, mis varustatakse helitugevuse ja -tämbri reguleerimise potentsiomeetritega, ning alaldaja koos ülejäänud võimendusastmetega monteeritakse ühisele šassiile. Eelvõimendaja ühendatakse lõppvõimendajaga kuni 5 meetri pikkuse nelja-soonelise varjestatud kaabliga.

Lülitusdetailiks, mille ehitamisele tuleb pöörata suurimat tähelepanu, on väljandtrafo. Trafo Tr_1 on keritud plekkidest III-25 40 millimeetri paksusele südamikule. Primaarmähisel on 4000 keerdu traadist ПЭЛ 0,18. Keskväljavõtte on tehtud, nagu alati vastastaktlülituste väljandtrafode puhul, täpselt mähise keskelt. Väljavõtted kummagi varivõre ühendamiseks tehakse 400-ndalt

keerult, keskväljavõttest arvates. Sekundaarmähis sisaldab 100 keerdu traadist ПЭЛ 1,0.

Väljandrafo puistevälja vähendamiseks jagatakse sekundaarmähis kolme ossa ja primaarmähis kahte ossa, mis paigutatakse trafo poolikehale kooskõlas joonisega 16. 6. Väljandrafo sekundaarmähis on arvestatud 3,5-oomise võnkepooliga valjuhääldaja ühendamiseks.¹ Tuleb märkida, et sügava vastusidestuse tõttu ei mõjuta koormustakistuse väärtuse erinevus optimaalsest võimendaja omadusi kuigi suurel määral.



Joonis 16. 5. Vaade võimendaja montaažile šassii alt.

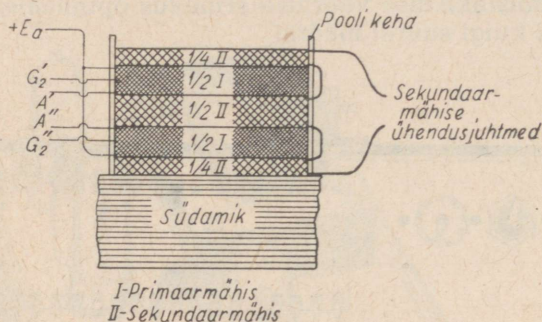
Anoodvoolu silumisfiltri paispool Dr_1 on keritud III-8-tüüpi trafoplekkidest 20 millimeetri paksusele südamikule, mille magnetiringi on jäetud 0,12 millimeetri laiune õhuvahe. Mähise traadiks on ПЭЛ 0,18 ja seda on mähitud kuni poolisüdamikuni täitumiseni.

Toitetrafo Tr_2 südamikuks on 70 millimeetri paksune pakk trafoplekke III-25. Primaarmähisel on 700 keerdu traadist ПЭЛ

¹ Toodust erineva takistusega valjuhääldaja kasutamisel; samuti ka mitmest järjestikusest või paralleelsest valjuhääldajast koosneva agregadi puhul, tuleb väljandrafo elektrilised andmed ümber arvutada. Sellekohaseid juhtnööre pakub E. Alti ja E. Jakoobi teose „Raadiokorrastaja käsiraamat“ V peatüki 2. punkt. Ei tule unustada, et arvutustes väljandrafo sekundaarmähise koormustakistuseks kasutatav suurus R_k pole võnkepooli alalisvoolutakistus R_{VH} , vaid tema takistus keskmistel helisagedustel. Viimane suurus on esimesest umbes 25...40% võrra suurem.

0,55 väljavõtetega 350. ja 400. keerult. Alaldajalambi anoodmähisel on 2×950 keerdu traadist ПЭЛ 0,22 ja küttemähisel — 16 keerdu traadist ПЭЛ 0,8. Võimenduslambid saavad kütte mähisest, mille moodustab 20 keerdu traadist ПЭЛ 1,0.

Võimendaja reguleerimine seisab põhiliselt lampide režiimide kontrollimises ja täpsustamises ning takisti R_{22} suuruse valikus.



Joonis 16. 6. Väljandtrafo mähiste paigutusviis poolikehale.

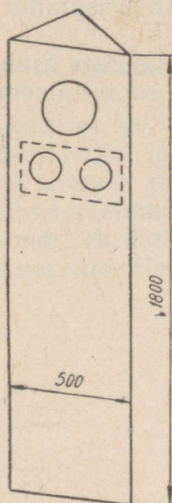
17. VALJUHÄALDAJATE AGREGAAT

Uhekanalilise heliülekanandesüsteemi põhiliseks puuduseks on trakti läbinud heli väljumine taastamisel n. ö. ühest punktist (valjuhääldajast). Seepärast võeti kasutusele ühisesse kasti või kõlapinnale paigutatud mitmest valjuhääldajast koosnevad agregaadid [ptk. 19, § 8]. Nendes kiirgavad üksikud valjuhääldajad heli (peamiselt spektri kõrgemaid sagedusi) ruumis laiali mitmes suunas. See peegeldub seintelt ja laest, andes niiviisi helile teatava „ruumilisuse“ efekti. Nimelt ei saa jätta arvestamata dünaamiliste valjuhääldajate omadust kiirata kõrgemaid helisagedusi märksa teravamal koonuselisel vihus valjuhääldaja telje suunas kui madalamaid helisagedusi. Järelikult osutub üksiku valjuhääldaja helikvaliteet kogu sageduspiirkonna ülekande ühtluse mõttes heaks üksnes siis, kui kuulaja asub valjuhääldaja telje suunas. Teljest eemaldumisel muutub sageduslik tasakaal helis kõrgemate sageduste kahjuks.

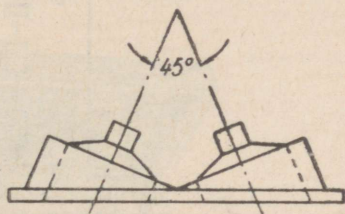
Valjuhääldajate agregaadi konstrueerimisel kasutatavate valjuhääldajate koguvõimsus peab võrduma või ületama võimendaja poolt antava maksimaalse võimsuse, et vältida valjuhääldajate ülekoormamist (ülekoormatud valjuhääldaja on suurte moonutuste allikaks).

Madalaimate helide puhul, mille põhisagedused on madalamad valjuhääldaja mehaanilise resonantsi sagedusest (60...120 Hz), suurenevad moonutused ja helitugevus väheneb märgatavalt. Selle nähtuse kompenseerimiseks tuleb valida agregaadid mõni valjuhääldaja võimalikult madala resonantsisagedusega (60...80 Hz). Häid tulemusi annab ka akustilise faasipööraja kasutamine. Väga efektiivne on mitme valjuhääldaja kasutamine madalama helisageduste piirkonna ülekandmiseks, mille puhul seadme üldine kasutegur suureneb 50...60 protsendi võrra.

Akustilise faasipööraja moodustab kinnine kast koos lisaavaga, mis asub tavaliselt valjuhääldajate all. Kasti ava mõõtmete õige valiku puhul suureneb tekitatav helirõhk madalatel sagedustel kuni kahekordseks ning vähenevad valjuhääldajate süsteemi ebalineaarmoonutused resonantsisageduste ümbruses.



Joonis 17. 1. Eestvaade valjuhääldajate agregaadid kõlalaualale.



Joonis 17. 2. Ulaltvaade kõlalaualale (kõrgete helide valjuhääldajate paigutusviis nurgiklotsidele).

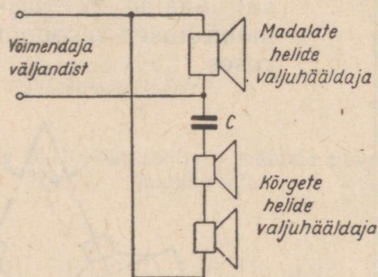
Uheainsa dünaamilise valjuhääldaja kasutamisel ei õnnestu tavaliselt üle kanda helisid nõutava laiusega sageduspiirkonna ulatuses. Madalaimate helisageduste reprodutseerimiseks peab valjuhääldaja membraan olema suurepinnaline ja võnkuv süsteemi mehaaniline omasagedus võimalikult madal. Kõrgemate helisageduste laitmatu reprodutseerimise eelduseks aga on väikesepinnaline membraan ning väikest massi omav võnkuv süsteem jne. Järelikult on otstarbekaimaks lahenduseks kogu helisageduspiirkonna jaotamine üksikute eritüübiliste dünaamiliste valjuhääldajate vahel. Nii moodustubki mitmest valjuhääldajast koostatud seadis: *valjuhääldajate agregaat*.

Konstruktiivselt on kvaliteetset valjuhääldajate agregaatid kõige lihtsam valmistada nn. nurgavaljuhääldajana. Sel puhul

tuleb valmistada üksnes kõlalaud; tervikliku kasti järele tarvidust pole. Valjuhääldaja kõlapind on siin valmistatud serviti kokku liimitud oksteta 30 millimeetri paksustest laudadest. See valmistatakse ruumi nurka asetatava tahvlina. Kõlalaua alumise serva ja põranda vahele jäetakse umbes 10-sentimeetrine vahe, mis hakkab täitma akustilise faasipööraja ava ülesandeid.

Kõlalaua ja ruumi seinte vahele jääb kolmetahulise prisma kujuline ruum, mis on ülalt suletud kolmnurkse plaadiga. Väga oluline on, et kõlalaua ja katteplaadi servad oleksid tihedalt vastu ruumi seinu surutud. Tihendusmaterjalina võib kasutada vildiribasid.

Agregaadi madalate helide piirkonna valjuhääldaja asub kõlalaua ülaosas (joonis 17. 1). Kõrgete helide reprodutseerimise



Joonis 17. 3. Lülituskeem valjuhääldajate toitmiseks.

valjuhääldajad on paigutatud madalate helide valjuhääldaja alla. Heli ühtlasemaks jaotamiseks ruumis on soovitatav paigutada nad kõlalaua pinna suhtes kahele poole viltu. Ülaltvaadet kõrgete helide valjuhääldajate montaažile kujutab joonis 17. 2. Need valjuhääldajad on 45-kraadise nurga all paigutatud kolmnurkse lõikega kiilukujulistele valjuhääldaja suuruse auguga puitklotsidele, mis liimitakse kõlapinna külge. Iseseisev kastike eraldab kõrgete helide valjuhääldajaid kõlapinna tagusest ruumist.

Kumbki kõrgete helide valjuhääldaja peab olema ühendatud nii, et nende membraanid võnguksid samas faasis. Kõige lihtsam on õiget ühendusviisi kindlaks teha taskulambipatareiga, mille ühendamisel kokkuühendatud võnkepoolidega peavad mõlemad membraanid andma hälbe ühes suunas.

Madalate helide valjuhääldaja ühendatakse vahetult võimendaja väljandisse. Kõrgete helide valjuhääldajad ühendatakse omavahel järjestikku ja neid toidetakse samuti võimendaja väljandist, kuid üle kondensaatori C (joonis 17. 3). Selle suurus määratakse sõltuvalt kasutatavatest valjuhääldajatest ja ruumi ning kõla-

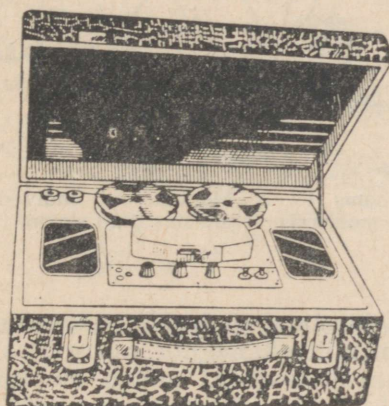
pinna omadustest katseliselt. Tavaliselt on selle kondensaatori mahtuvus 1...4 mikrofaradit.

Kõlalaua kogu esipinna võib katta mingi dekoratiivkangaga, kuid võib valmistada vineerist raami, mis ümbritseks valjuhääldajate avasid. Dekoratiivkangas on siis kinnitatud raami ja kõlalaua vahele. Madala sageduspiirkonna helide edasiandmiseks võib soovitada dünaamilisi valjuhääldajaid 5ГД-10 (ümmargune) ja 5ГД-14 (elliptiline). Kõrgema sageduspiirkonna valjuhääldajateks sobivad valjuhääldajad 1ГД-9.

18. VÖRGUTOITEGA KOHVERMAGNETOFON

Kirjeldatav kantav magnetofon on oma suhtelise lihtsuse poolest kättesaadav igale raadiohuvilisele, kellel leidub võimalusi vajalike treimis- ja lukksepatööde tegemiseks.

Lindiveomehhanismi kiiruseks on standardsed kiirused 190,5 ja 95,3 mm/sek; heli salvestamine toimub kaherajaliselt lindi kummalegi servale. Heli salvestamise (ja -taastamise) kestus ühe rea



Joonis 18. 1. Vaade magnetofonile.

kasutamisel on 10 minutit ja kahe rea kasutamisel 20 minutit (suurema kiiruse puhul; väiksema kiiruse puhul vastavalt 20 ja 40 minutit). Magnetofonis kasutatakse standardseid 120-meetrise mahutavusega lindikassette.

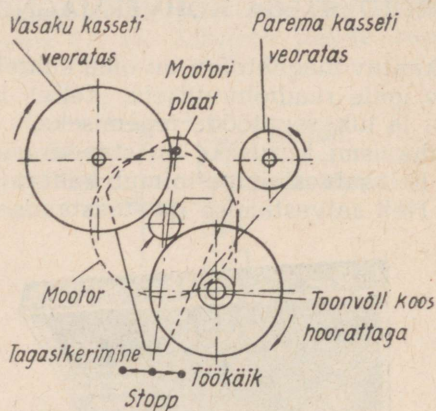
Võimendaja väljandvõimsus on 2 vatti ning magnetofoni voolutarbimine (seadet toidetakse vahelduvvooluvõrgust) on umbes 75 vatti.

Magnetofoni sagedusriba ulatub suurema lindi kiiruse kasuta-

misel 60 hertsist 7000 hertsini ja väiksema lindikiiruse puhul 100 hertsist 5000 hertsini, kusjuures kasutatakse ferromagnetilist linti tüüp C või tüüp 1. Tunduvalt laiem salvestatav sageduspiirkond saadakse CH- või 2-tüüpi magnetlindi kasutamisel. Magnetofoni helitraktis tekkivad ebalineaarMoonutused jäävad 4% piiridesse.

Üldvaadet magnetofonile kujutab joonis 18. 1. Seadme kasti mõõtmed on $420 \times 170 \times 120$ mm.

Lindiveomehhanismis on kasutatud üht mootorit ДАГ-1 ning kogu mehaaniline blokk omab mõõtmeid $200 \times 170 \times 120$ mm. Mehhanismi kinemaatilist skeemi kujutab joonis 18. 2. Töösandi



Joonis 18. 2. Magnetofoni lindiveomehhanismi kinemaatiline skeem.

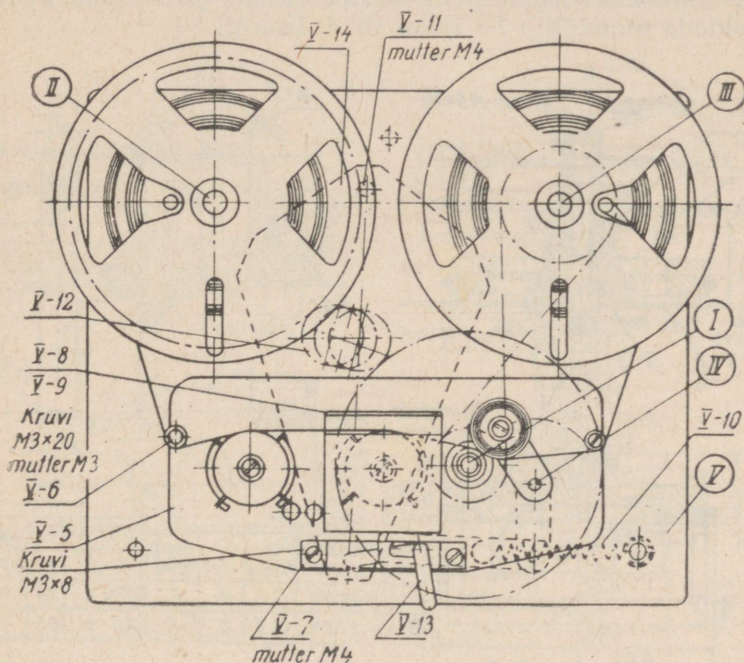
(helisalvestamine, -taastamine) ja lindi tagasikerimise ümberlülitamine toimub mehaaniliselt, mootori horisontaalsuunalise ümberasetamisega. Olenevalt asendist annab mootori võll pöörlemise edasi kas toonvõlli kummiga kaetud hoorattale (töösandi puhul) või vasakpoolse kasseti veorattale (tagasikerimise puhul). Üheaegselt mootori nihutamiseiga tõmbub või eemaldub toonvõllist ka kummeeritud surverull.

Magnetlindi kiire edasikerimise võimalusest on loobutud, sest see muudaks mehhanismi konstruktsiooni asjatult keerukaks. Pealegi pole väikeste kassettide kasutamise tõttu selleks erilist tarvidust.

Helisalvestuse või -taastamise ajal keritakse toonvõlli ja kummist surverulli abil linti vasakpoolsest (mahakerivalt) kassetilt ning antakse parempoolsele (pealekerivale) kassetile. Viimane saab pöörleva liikumise veonööri ja nööri ei vi vahendusel toonvõlli hoorattalt.

Detailide paiknemisest veomehhanismi pealisplaadil annab ülevaate joonis 18. 3. Montaažsõlmi, mis on sellel joonisel tähistatud numbritega, kujutavad üksikult ja detailsemalt järgnevad joonised.

Selleks et lindi pealekerimise kiirus oleks sõltumatult parempoolsele kassetile keritud lindi hulgast ühtlane ja võrdne 190,5



Joonis 18. 3. Detailide paigutus lindiveomehhanismi ülemisel plaadil.

või 95,3 millimeetriga sekundis, ei ole parempoolne kassett kinnitatud teljele, vaid libiseb vabalt alustaldrikul.

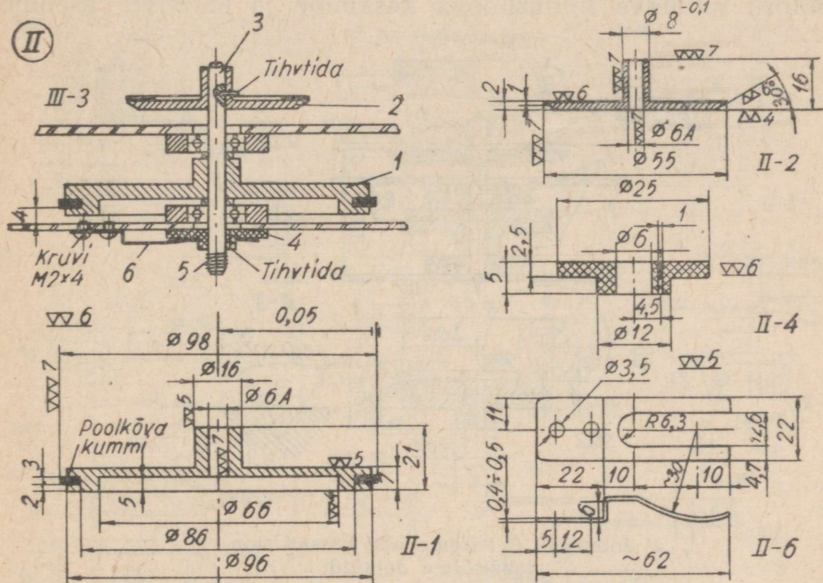
Magnetofoni kogu mehhanism on monteeritud kahe plaadi vahele (detailid V-2, V-3 joonisel 18. 8), millega seadme konstruktsioon ja kokkumonteerimine väga tunduvalt lihtsustuvad.

Montaažplaatide vahel asuvad kassetide ja toonvõlli veorattad (hoorattad). Nende võllid pöörlevad kuullaagris, mis vähendavad hõõrdumisest tingitud energiakadusid. Tänu sellele asjaolule saabki kirjeldatavas magnetofonis kasutada väikese võimsusega mootorit toonvõlli suure hoogmassi juures.

Alumisele plaadile V-2 on kinnitatud plaat V-14 elektrimootoriga ДАГ-1. Võib kasutada ka mistahes teisetüübilist 12...20-

Vaadeldavasse konstruktsiooni sobivad magnetofonseadistes või magnetofonides „Jauza“, „Elfa“ ja „Melodia“ kasutatavad kahe- ja kolmeheliselised helipead MII-1 või MII-2. Vajalikud on üks kustutamispea ja üks universaalne helipea. Viimane on asetatud eriterasest või kuumutatud lehtterasest mark 10 valmistatud varjesse.

Kustutamispea, universaalpea, toonvõll ühes kummist surverulliga ning juhrullikesed on kaetud teraskapsliga, mis on üht-



Joonis 18. 5. Vasakpoolse kasseti montaaž-sõlme detailid:

II-1 → hooratas (duralumiinium) 1 tk.; II-2 — kasseti alustaldrik (teras 10) 2 tk.; II-3 — võll (teras 40–50, vt. joonist 18. 4) 1 tk.; II-4 — friktsioonketas (tekstoliit) 1 tk.; II-5 — vedru (joonis 18. 4); II-6 — lehtvedru (pronks) 1 tk.

lasi ka täiendavaks varjestuseks kõrvaliste magnetväljade mõju eest.

Enamik magnetofonis kasutatavaist detailidest on üsna lihtsad ja ei vaja kuigi keerukat mehaanilist töötlemist. Nii näiteks valmistatakse mehhanismi võllid kalibreeritud materjalist (nn. „hõbe-terasest“). Korrodeerumise vältimiseks tuleb detailid oksüdeerida või katta pulverisaatori või pintsi abil nitrolakiga.

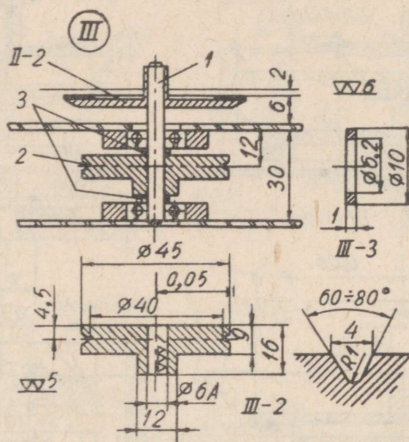
Augud ülemises ja alumises montaažplaadis (detailid V-3 ja V-2) peavad asuma täpselt kohakuti, et vältida telgede viltust paiknemist. Nende aukude puurimine ja töötlemine peab seega

toimuma üheaegselt. Kuullaagrite pesad tuleb täpselt sobitada ja neetida montaažplaatidele. Selle töö hõlbustamiseks võib kasutada abivahendit V-15 (joonis 18. 8).

Ulemisele montaažplaadile tuleb rangelt ristsihis kinnitada plaate ühendavad detailid V-4, arvult kolm (joonis 18. 8).

Universaalse helipea magnetilist varjet ja helipeasid katvat kapslit tuleb enne monteerimist kuumutada ning kõiki ülejäänud detaile demagneetida erilise demagneetimise paispooli abil.

Detailide asendi fiksaatori V-7 paigaldamise eel tuleb määrata mootorit nihutava lülitushoova keskmine ja äärmised asendid



Joonis 18. 6. Parempoolse kasseti montaaž-sõlme detailid:

III-1 — võll (teras 40—50, joonis 18.4) 1 tk.;
 III-2 — veetav ratas (duralumiinium) 1 tk.;
 III-3 — rõngas (teras 10—20) 6 tk.;
 nendest 2 sõlmes I ja 2 sõlmes II.

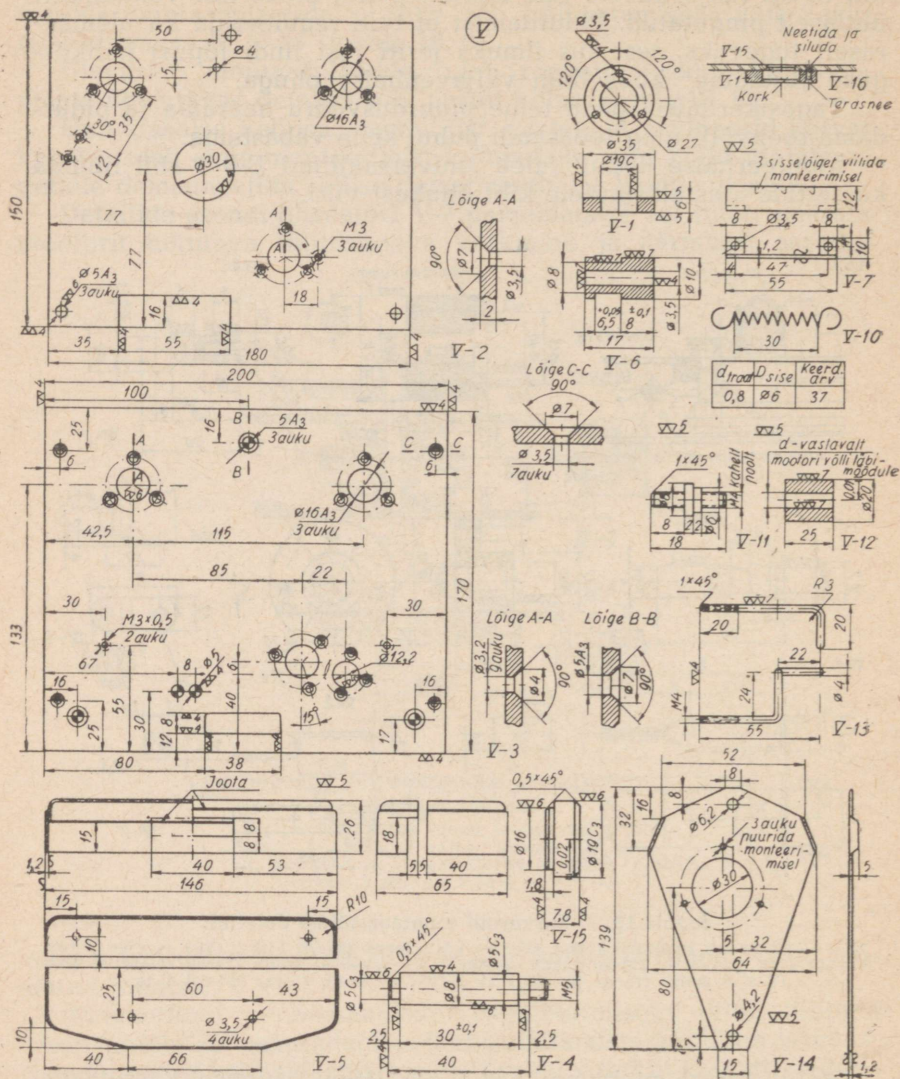
ning märgitud kohtadesse detailil V-7 viilida süvendid, nagu näidatud joonisel.

Magnetlinde veomehhanismi reguleerimiseks tuleb lülitada sisse mootor ja veenduda, kas ümberlülitamiste puhul on kindlustatud mootori rulli sidestumine ühel juhul vasakut kassetti vedava rattaga ja teisel juhul toonvõlli hoorattaga. Elektrimootor ei tohi sealjuures märgatavalt vibreerida.

Laagrite määrimiseks on sobivaim vahend tehniline vaseliin või tavott (solidool). Piisab kahest määrimisest aastas.

Magnetpeade kinnitamisel tuleb jälgida, et nende südamikud ja juhrullikeste alumised servad asuksid ühel ja samal kõrgusel.

Seejärel tuleb asuda pidurdussüsteemi reguleerimisele. Lehtvedru II-6, mis pidurdab vasakpoolset kassetti, tuleb reguleerida



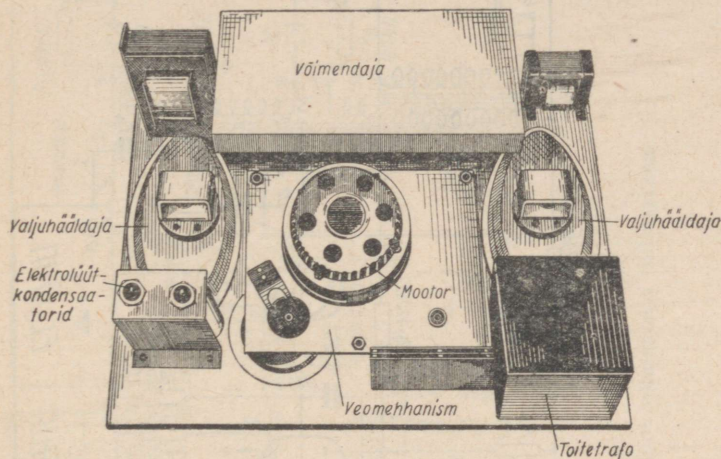
Joonis 18. 8. Mitmesuguseid detaile:

V-1 (teras 20-40) 6 tk.; V-2 — alumine montaažplaat (teras 10) 1 tk.; V-3 — ülemine montaažplaat (teras 10) 1 tk.; V-4 — distantpulk (teras 20-40) 3 tk.; V-5 — kate (teras 10) 1 tk.; V-6 — juhttrullike (teras 40-50) 2 tk.; V-7 — fiksaator (teras 40-50) 1 tk.; V-8 — varje (teras „armko“ või 10) 1 tk.; V-9 — kaas (teras „armko“ või 10) 1 tk.; V-10 — vedru (teras HK) 1 tk.; V-11 — völli (teras 20-40) 1 tk.; V-12 — mootori vedav rull (teras 40-50) 1 tk.; V-13 — hoob (teras 20-50) 1 tk.; V-14 — mootorialune plaat (teras 20-40) 1 tk.; V-15 — abidetail; V-16 — detaili V-1 paigaldamine ja neetimine abidetaili V-15 abil.

moodustavad viieastmelise madalsagedusvõimendaja ning neljas — kustutamis- ja eelmaagnetimisvoolu generaatori.

Võimendaja sisendi lülitus on valitud selline, et oleks võimalik heliülesvõtet teha mikrofonist, grammofoni elektrilisest helipeast, raadiovastuvõtjast või televiisorist saadava tüürpingega. Sisendpingete sobitamiseks on ette nähtud pingejagaja $R_2-R_3-R_4$.

Võrgumüra ja muude häirete mõju vähendamiseks töötavad võimendaja kaks esimest astet (lambi EL_1 mõlemad trioodsüste-



Joonis 18. 9. Magnetofoni montaaž esiplaadi all.

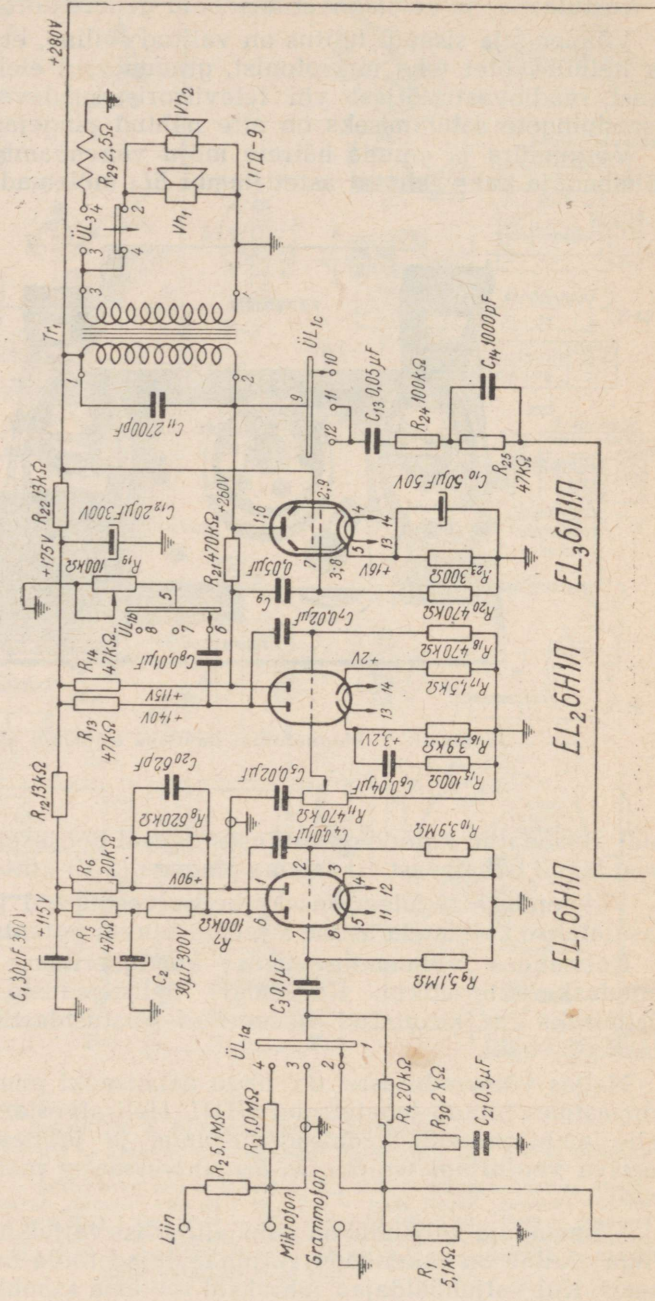
mid) maandatud katoodiga lülituses. Samal põhjusel köetakse esimest lampi iseseisvast madalama pingega (5 V) küttemähisest.

Võimenduse reguleerimiseks helisalvestamisel ja -taastamisel kasutatakse kolmanda astme sisendis asuvat potentsiomeetrit R_{11} .

Kolmandas võimendusastmes korrigeeritakse magnetofoni sagedusarakteristikut. Kõrgemate helisageduste võimenduse tõstmiseks on kasutatud fikseeritud vastusidestust vooluringi $R_{15}-R_{16}-C_6$ näol.

Neljas võimendusaste on nagu eelmisedki pingevõimendaja. Lõppastmes töötab jugatetrood 6Π1Π. Helisalvestamisel võetakse selle lambi anoodilt madalsageduspinge ja juhitakse läbi korrigeeriva vooluringi $C_{13}-R_{24}-C_{14}-R_{25}$ universaalse magnetpea mähisesse.

Võimendaja väljandis on kaks elliptilist valjuhääldajat 1-ГД-9. Väga oluline on rakendada valjuhääldajad tööle omavahel õiges faasis. Kui valjuhääldajad juhtuksid töötama kumbki vastasfaasis



(membraanid liiguvad vastassuundades), halveneb madalamate helisageduste ülekanne märgatavalt. Valjuhääldajate faseerimiseks tuleb toimida eelmises punktis toodud kirjelduse kohaselt ja vajaduse korral ühel nendest vahetada ümber võnkepooli ühendused.

Eelmagneetimis- ja kustutamissoolude generaatorina töötab kahekordne triod 6H1П (EL_4), kusjuures on kasutatud vastastaktiliituse generaatorit, mille võnkeringi moodustab pool L_1 ja kondensaator C_{17} . Genereeritava soolude sagedus on 48...50 kilohertsi, mis tagab kõrgekvaliteedilise magnetilise helisalvestamise. Generaatori võimsus on ka küllaldane kustutuspea toiteks vajaliku kõrgsagedussoolude andmiseks.

Eelmagneetimine [ptk. 19, § 5] toimub helipea suhtes paralleeltoitega; seega osutub võimalikuks reguleerida eelmagneetimissoolude täiendava takisti R_{26} abil, mis on ühendatud järjestikku mahisega L_2 . Tuleb arvestada, et ferromagnetiline lint tüüp C või 1 vajab väiksemat eelmagneetimissoolude kui lint tüüp CH või 2.

Kõik helisagedusvõimendaja astmed on haaratud negatiivse tagasisidega (detailid R_8 , C_{20} , R_{15} , C_6 , R_{16} , R_{17} ja R_{21}), mistõttu ebaliineaarmoonutused on viidud miinimumini.

Anoodpinge alaldajas töötab neli germaaniumdiodi ДГ-И27 täisperioodlülituses.

Võimendaja detailid paiknevad šassiil, mille mõõtmed on toodud joonisel 18. 11. Šassii on alt kaetud varjeplekiga. On soovitatav kasutada väikesegabariidilisi detaile — MJT-tüüpi takisteid ning MBM-, BGM- või KDC-tüüpi kondensaatoreid jms.

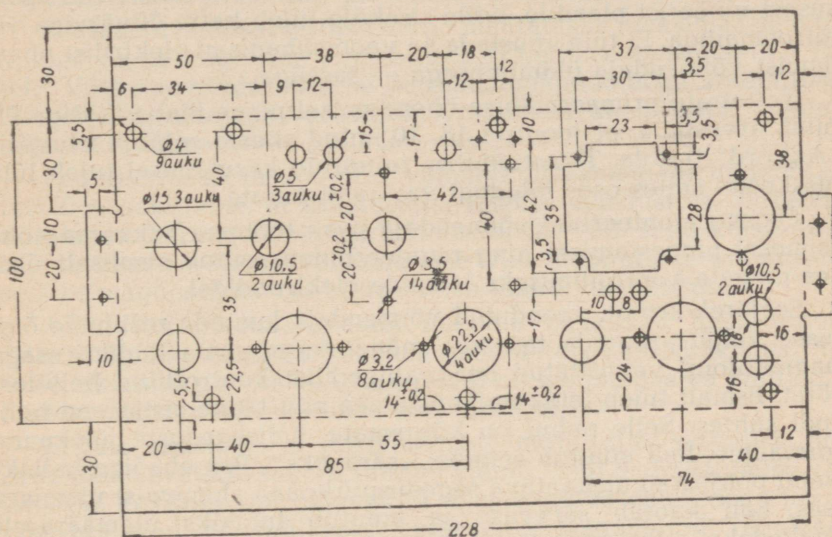
Toitetrafooks Tr_3 sobib mistahes teise klassi ringhäälinguvastuvõtja (näiteks „Baltika“, „Akkord“ jt.) võrgutoitetrafo. Tuleb vaid jälgida, et pinge anoodmahisel oleks 260...270 volti ja et trafo mõõtmed ei ületaks konstruktiivsetel kaalutlustel $95 \times 80 \times 75$ millimeetrit. Väljavõtteta anoodmahise puhul võib kasutada sildlülitust germaaniumalaldajatest ДГ-И27 (igas õlas kaks alaldajat järjestikku; kumbki sillatud omaette 100-kilo-oomise takistiga).

Väljandtrafona Tr_1 kasutatakse lõpplambi 6П6С või 6П1П anoodkoormuseks mõeldud trafot mõnest ringhäälinguvastuvõtjast. Väga hästi sobib siia vastav trafo televiisorist „Rubin“.

Anoodpinge silumisfiltri paispooli Dr_1 südamikuks sobib samuti mistahes vastuvõtja väljandtrafo (südamiku ristlõikega mitte alla 5 ruutsentimetri). Trafo sekundaarmahis tuleb kõrvaldada ja vabanenud ruum täis kerida (primaarmahisega järjestikku ja samasuunaliselt) traati ПЭЛ-1 0,1. Paispooli raudsüdamikku tuleb magnetilise küllastumise ärahoidmiseks jätta 0,2...0,4-millimeetrine õhuvahe.

Kui koormamisel pinge silumisfiltri väljandis peaks ületama 280 V, siis võib paispooli asemel kasutada 10-vatise koormatavusega 300...600-oomise takistusega takistit.

Kõrgsagedusgeneraatori trafoon keritud CB-5a-tüüpi karboniül- või oksüfersüdamikule ja tema mähiste andmed on järgmised: anood-võrepool L_1 — 175 keerdu; (ühendused 1—2) + 45 keerdu (ühendused 2—3) + 45 keerdu (ühendused 3—4) + 175 keerdu (ühendused 4—5); eelmagneetmise vooluringi sidestuspool L_2 — 550 keerdu (ühendused 6—7); kustutuspea sidestuspool L_3 — 100 keerdu (ühendused 8—9). Poolid L_1 ja L_2 on mähitud traadist



Joonis 18. 11. Võimendaja šassi mõõtmed.

ΠӘВ-2 0,15 ja pool L_3 — traadist ΠӘВ-2 0,41. Poolikeha on kolmekseksiooniline. Mähiste seksioonidesse paigutamise viis ja järjestus ei oma tähtsust.

Lambipesad peavad olema varustatud varjetega, millede sees asuvad spiraalvedrud väldivad lampide lahtipõrumist magnetofoni transportimisel.

Võimendaja monteerimist alustatakse lambipesade ning suuremate detailide, nagu elektrolüütcondensaatorite, generaatori poolide, trafode jne. monteerimisest šassiile.

Kaheplaadiline lainelüliti, mida käesoleval juhul kasutatakse talitlusrežiimi valiku lülitina, tuleb lahti monteerida ja kinnitada nii, et kumbki plaatidest asuks teine teisel pool šassi põhja, mis mõjub varjena. Umberlüliti alumise plaadi alla on kasulik asetada tekstoliidist 0,5 mm paksune isolatsioon, mis hoiab ära lüliti kontaktiribade juhusliku puutumise vastu šassiid.

Võimendaja skeemi elektrilist montaaži tuleb alustada maandus-, kütte- ja anoodjuhtmete paigaldamisest ning jootmisest. Küttevooluringidesse sobib kahejuhtmeline või kokkukeerutatud traat. Šassii kasutamine teise küttejühtmena pole lubatav, sest siis tavaliselt ilmub tugev häiremüra. Kummagi kütteringi ühed otsad maandatakse vastavalt lampide EL_1 ja EL_2 juures.

Magnetofoni kõik detailid — veomehhanism, võimendaja, valjuhääldajad jne. kinnitatakse ühisele 10...12 millimeetri pakusest vineerist plaadile, mille sisekülj tuleb katta õlivärviga või nitroemailiga. Ei tule unustada ka veomehhanismi elektrilist ühendamist võimendaja üldmiinusega — šassiiga.

Toitetrafo primaarmähise ühendamisel pinge ümberlülitiga PN tuleb arvestada, et joonisel 18. 10 antud skeem sobib vastuvõtja „Akkord“ trafrole. Teisetüübilise toitetrafo kasutamisel tuleb lülitusskeemi selles osas muidugi vastavalt muuta.

Õigesti monteeritud võimendaja peab töötama hakkama kohe esimesel pingestamisel ning reguleerimine osutub sisuliselt üksnes pingete kontrollimiseks lampide elektroodidel.

Seejärel, kui on veendunud võimendaja lampide režiimide õigsuses, tuleb proovida taastada mõnel teisel sama lindikjirusega magnetofonil valmistatud heakvaliteedilist kontrollitud heliülevõtet. Esmalt tuleb leida universaalpea pilu täpne ristiasend helilindi suhtes. Selle puhul on kõrgemate helisageduste ülekanne normaalne, heli muutub selgeks, „säravaks“. Pea ebaõige kallakasend põhjustab ülekantava sageduspiirkonna ahenemist ülemises osas; heli kaotab säravuse ja muutub tuhmiks, ülemääraselt „mahedaks“. Pea asendi reguleerimisel teise magnetofoni lindi abil tuleb muidugi eeldada, et selle seadme magnetpead on õiges asendis.

Tuleb kontrollida, et universaalse helipea tööpilu hõivaks pisut vähem kui poole ja kustutuspea tööpilu täpselt poole või pisut enam lindi laiusest. Universaal-helipea ebaõige kõrgus lindi heliraja suhtes võib põhjustada ebaküllaldast helitugevust (pea liiga kõrgel) ehk teise salvestusraja „kaasamängimist“ (pea liiga madalal).

Valjuhääldajatest kuuldav heli peab olema vaba moonutustest, võrgumürast ja parasiitsest genereerimisest.

Kui võimendus peaks osutama mitteküllaldaseks, tuleb suurendada takistusi R_8 , R_{14} ja R_{21} . Juhul kui võimendus on liiga suur, tuleb vähendada takistusi R_7 , R_8 ja R_{14} .

Helitaastamise trakti normaalses töös veendumise järel tuleb kontrollida kõrgsagedusgeneraatorit. Ümberlülititi UL_1 asendis „Salvestus“ peab standardse madalaoomilise kaherealise kustutamispea puhul lindilt vana heliülevõtte jäägitult kaduma. Kui millegipärast see ei peaks toimuma täielikult, siis tuleb kontrollida helipea pilu asendit lindi suhtes ja selle õigsuse puhul muuta kon-

densaatori C_{16} või C_{17} mahtuvust. Kui soovitatud abinõud ei peaks olukorda parandama, tuleb viga otsida kas lambist enesest, helipeade omavahelisest ebaõigest asendist (kustutuspea pilu on märksa kõrgemal või madalamal universaalpea pilust) või siis generaatori kõrgsagedustrafo Tr_2 montaažist (lühiskeeru olemasolu vms.). Oluline on kontrollida, et vastu helipeasid oleks lindi töökiht (tuhmim külg; mitte-töökiht on enamasti tuntav sellele trükitud vabrikunimetuse jm. andmete olemasolu järgi).

Normaalne helisalvestuse nivoo määratakse maksimaalse moonutusvaba helitugevuse järgi hilisemal helitaastamisel sellelt lindilt. Võib soovitada väikese germaaniumdiodidega sildlülituses täisperioodalaldajaga varustatud voltmeetri ühendamist võimendaja väljandisse nivoo indikaatoriks.

Reguleerimisel on soovitav võimalikult vähendada kondensaatori C_{15} mahtuvust, et kindlustada laiema sagedusriba ülekannet kõrgemate helisageduste piirkonnas. Siiski võib selle kondensaatori mahtuvuse liigne vähendamine vjia moonutuste ilmutumisele, sest eelmagneetimisvool sõltub tema mahtuvustakistusest.

Juhul kui generaatorlambi anoodid hakkavad ülekoormuse tõttu hõõguma, tuleb suurendada generaatori katoodtakistust R_{36} . Selle takistuse parima väärtuse puhul on muuhulgas ka lindi omadustest tingitud häirekahinad minimaalsed.

Ei tule unustada, et püsivmagneti mõju alla sattunud linti „kuulates“ avaldub samuti tunduv kahin. Lindi magneetumise vältimiseks kokkupuutel juhuslikult magneetunud detailidega (toonvõll, helipead, juhtrullikesed) tuleb enne magnetofoni reguleerimisele asumist ja hiljem ka enne igakordset kasutamist seadme kõik magneetuvad detailid demagneetida erilise paispooli abil, mille ehitamist kirjeldatakse allpool. Sama paispooli võib kasutada ka vana heliülesvõtte eelnevaks kustutamiseks lindilt.

Juhul kui heliülesvõtte on kuuldav suurte moonutuste saatel, tuleb katseliselt suurendada eelmagneetimisvoolu, vähendades takistust R_{26} . Siiski ei tule unustada, et moonutuste põhjuseks võib ka olla mõne lambi ebaõige talitlusrežiim (näiteks eelpinge osas). Sel puhul esineb moonutus ka teisel magnetofonil salvestatud heliülesvõtte kasutamisel.

Helisalvestamisel mikrofonist võib tekkida akustiline tagasidestumine valjuhääldaja ja sellega samas ruumis asuva mikrofonih vahel (ilmub tugev vile, sest valjuhääldajast väljunud heli tabab taas mikrofonih, võimendub uuesti ja alustab uut „ringkäiku“). Sellisel juhul tuleb valjuhääldaja muidugi välja lülitada vastava lüliti UL_3 abil. Heli salvestamise ajal mikrofonist võib võimendatava heli kontrollimiseks varustada võimendaja väljandi kontaktpukside paariga peatelefoni ühendamiseks.

Kirjeldatud magnetofoni ei või pidevalt kasutada üle kahe tunni. Vastasel korral võib võimendaja ülemääraselt kuumeneda

ja mõned detailid (elektrolüütikondensaatorid) enneaegselt rikneda.

Demagneetimispaipool on vahelduvvooluvõrgust toidetav suure puisteväljaga elektromagnet. Seda võib valmistada trafolekkidest koosnevast pulgakujulisest südamikust (ristlõikepind 20×30 millimeetrit ja pikkus 70...80 millimeetrit). Südamiku ühele otsale asetatakse 20...30 millimeetri laiune poolikeha, millele on mähitud 2000 keerdu traadist ПЭЛ-1 0,4. Paipool paigutatakse plastmassist või mõnest muust isoleermaterjalist ümbrisesse ning varustatakse nupplüliti ja võrgujuhtmega.

Magnetofoni detailide või ferromagnetilise lindi demagneetimine toimub järgmiselt: paipool lülitatakse sisse vähemalt ühe meetri kaugusel magnetofonist või helilindi rullist. Ühe meetri kauguselt lähendatavat sisselülitatud paipooli liigutatakse ringjooneliselt ja sujuvalt kuni jõudmiseni 1...2 sentimeetri kauguseni demagneeditavast esemest ja viiakse sujuvalt taas 1...2 meetri kaugusele. Alles seal lülitatakse paipooli mähisest vool välja. Demagneetimispaipooli kasutamisel tuleb lähedusest eemaldada kõik säilitamisele kuuluvad heliülesvõtteid kandvad linnid. Ka võib paipooli tugev vahelduv magnetväli mõjuda halvasti otseses läheduses paiknevatele ajanäitajatele, näiteks käekellale (deformeerides ja magneetides selle jõhvvedrukest).

RAADIOTEHNILISED MÕÖTESEADISED

19. VOLT-MILLIAMPER-OOMMEETER (TESTER)

Vastuvõtjate, võimendajate ja muude raadioseadmete konstrueerimisel, reguleerimisel ning remontimisel on mitmesugused mõõtmised täiesti vältimatud. Seepärast peabki iga raadiohuvilise kodune „laboratoorium“ sisaldama teatava miinimumi mõõteseadmeid.

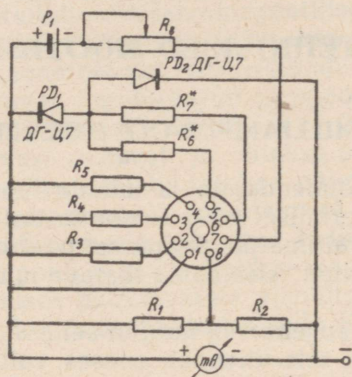
Kõige esimeses järjekorras kuulub sellesse miinimumi nn. *tester*, s. o. mõõteriist, mis ühendab eneses voltmeetri, milliampermeetri ja oommeetri. Testeri abil saab mõõta toitepingeid ja -voole, leida katkestuskohti vooluringides, määrata takistuste suurusi jpm., seega sooritada raadiopraktikas kõige elementaarsemaid, kuid samas ka kõige olulisemaid mõõtmisi.

Siinkirjeldatav lihtne tester, mille lülitusskeem on toodud joonisel 19. 1, sisaldab kolme piirkonnaga alalispinge-voltmeetri, kahe piirkonnaga vahelduvpinge-voltmeetri, kahe piirkonnaga alalisvoolu-milliampermeetri ja lihtsa oommeetri. Alalispinge mõõtepiirkondadeks on valitud 10, 100 ja 500 volti ning vahelduvpinge mõõtepiirkondadeks 10 ja 500 volti. Alalisvoolu väikseim mõõtepiirkond sõltub kasutatavast mõõtemehhanismist (selle täishälbe voolust). Suuremaks voolu mõõtepiirkonnaks on valitud 100 milliamprit täishälbele. Soovi ja vajaduse korral võib muidugi kasutada mõnda siintoodust erinevat mõõtepiirkondade jaotust. Oommeeter võimaldab üheainsa piirkonnaga mõõta kuni mõnekümne kilo-oomiseid takistusi.

Testeri mõõteinstrumendiks sobib igasugune magnetelektriline mõõtemehhanism [ptk. 12, § 2], mille täishälbe vool on väiksem kui 1...2 milliamprit. Igal juhul tuleb eelistada tundlikumat mõõtemehhanismi vähemtundlikule. Näiteks 500-mikroamprise või 1-milliamprise täishälbega mõõtemehhanismi kasutamisel voltmeetrina saab ligikaudselt määrata talitlusrežiime elektronlampide kõrgeoomilistes vooluringides (mida vähemtundlik on voltmeeter, seda rohkem koormab ta mõõdetavat — raadioskeemides

enamasti suuri takistusi sisaldavat — vooluringi ja seda rohkem erineb mõõtetulemus tegelikust elektrilisest olukorrast). Lisaks sellele määrab kasutatava mõõtemehhanismi tundlikkus vähima võimaliku voolumõõtepiirkonna.

Testeri lülitusskeem ja ehitus on väga lihtsad. Mõõtepiirkondade valikuks kasutatakse tavalist kaheksakontaktilist lambipesa. Vajaliku mõõtepiirkonna saamiseks asetatakse ühe mõõtejuhtme pistik vastavasse kontaktpuksi. Negatiivne (alalispinge ja -voolu puhul) mõõtejuhe asub alati iseseisvas kontaktis „—“.



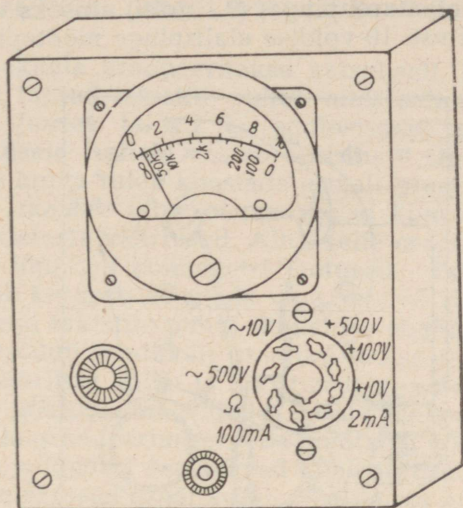
Joonis 19. 1. Testeri lülitusskeem.

Mõõtemehhanism on šunteeritud kahe järjestikuse takistiga R_1 ja R_2 . Mõõteriista esialgsel reguleerimisel määratakse nende takistuste valikuga kindlaks voolu mõõtepiirkonnad [ptk. 12, § 6]. Kuna takistus R_2 on kõigest mõne oomi suurune, tuleb see kerida takistustraadist (nikroom, konstantaan). Täppisreguleerimise hõlbustamiseks võiks ka takisti R_1 olla valmistatud takistustraadist.

Voolu mõõtmine toimib primitiivse valiklülitina toimiva lambipesa kontakti 1 või 8 kaudu. Alalispinge mõõtmiseks kasutatakse kontakte 2 (10 volti), 3 (100 volti) või 4 (500 volti). Sel juhul on mõõtemehhanismiga ja seda šunteeriva vooluringiga lülitatud järjestikku vastavalt üks eeltakistitest R_3 , R_4 või R_5 [ptk. 12, § 7]. Vahelduvpinge mõõtmine toimub 5. (10 volti) või 6. (500 volti) kontakti kaudu. Selleks on lisaks vastavatele eeltakistitele R_6 ja R_7 ühendatud mõõtemehhanismiga järjestikku germaaniumalaldaja PD_1 (ДГ-И7). Teine samatüübiline, kuid vastassuunas lülitatud alaldaja PD_2 kaitseb esimest alaldajat läbilöögi eest vastupinge mõjul tõkkesuunalisel poolperioodil¹.

¹ Tõkkesuunalise poolperioodi ajal poleks diodi PD_2 puudumisel eeltakistis voolu ega tekiks ka pingelangu. Seepärast langeks ka kogu pinge — mis

Takistuste mõõtmiseks ühendatakse mõõtejuhe kontaktiga 7. Mõõtemehhanismi ja mõõdetava takistusega on sel juhul järjestikku ühendatud väike kuivpatarei P ja reguleeritav takisti (potentsiomeeter) R_8 , mida mõõtmise eel kasutatakse osuti viimiseks nullasendisse lühistatud mõõtejuhtmete puhul (oommeetri nulljaotus asub skaala lõpus, s. o. suurimale voolule vastaval jaotusel).



Joonis 19. 2. Vaade testerile.

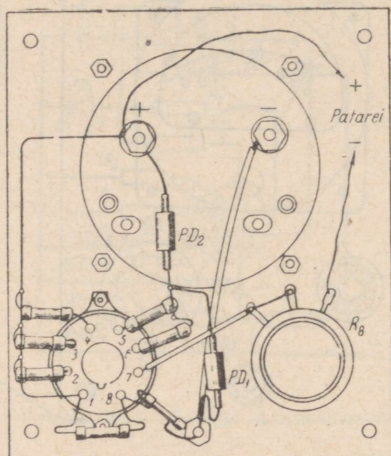
Konstruktiivselt on kirjeldatav mõõteseadis monteeritud väikesesse vineerist või plastmassist kasti (joonis 19. 2).

Seadme reguleerimine seisab takistite valikus. Milliampermeetri šunttakistused tuleb leida katseliselt mingi usaldatava etaloon-mõõteriista ja reguleeritava seadme näitude võrdlemise ning võrdsustamise teel. Selleks tuleb kasutada ajutist lülitusskeemi: ühte taskulambipatareid järjestikku k u m m a g i mõõteriista ja täiendava reguleeritava takistiga. Viimase maksimaalne suurus sõltub soovitud mõõtepiirkonnast ja seda saab määrata Ohmi seaduse abil (eeldusel, et mõõteriistade sisetakistused on väikesed). Tuleb rõhutada, et milliampermeetri skaala gradueerimisel ja šunttakisti takistuse määramisel peab kontrollitav mõõteriist olema etaloon-mõõteriistaga järjestikku, mitte aga paralleelselt.

võib loomulikult olla ka suurem kasutatava germaaniumdiodi läbilöögipingest — vastupingena üksnes alaldajale PD_1 . Alaldaja PD_2 võimaldab voolul ja pingelangul eeltakistis tekkida ka PD_1 tõkkesuunalistel poolperioodidel.

Volt- ja milliampermeetri skaala gradueerimine seisab selle jagamise kümneks võrdseks osaks. Muidugi tuleb seda skaalat mõõtetulemuste määramisel tarvitada õigesti: lugemit skaalalt tuleb iga kord korrutada kasutatavale mõõtepiirkonnale vastava laiendusteguriga: kümnega 100-voldise ning 100-milliamprise piirkonna puhul, viiekümnega 500-voldise piirkonna puhul jne.

Alalispinge voltmeetri reguleerimisel võib kahe järjestikuse värske taskulambipatarei pinget (9,1 volti) aluseks võttes määrata vajaliku eeltakistuse 10-voldise alalispinge mõõtepiirkonna jaoks



Joonis 19. 3. Testeri montaaž.

(patareide kogupinge peab õige eeltakistuse puhul andma osuti hälbe pisut üle skaala 9-nda joone). Järgmiste suuremate alalispinge mõõtepiirkondade jaoks leitakse eeltakistused 10-voldise mõõtepiirkonna eeltakisti suuruse korrutamisel vastava laiendusteguriga. Kui näiteks 10-voldise piirkonna annab eeltakistus 5 k Ω , siis 100-voldise piirkonna saab eeltakistusega 50 k Ω

$$\left(\frac{100 \text{ V}}{10 \text{ V}} \cdot 5 \text{ k}\Omega = 50 \text{ k}\Omega\right) \text{ ja } 500\text{-voldise piirkonna} — 250 \text{ kilo-oomiga}$$

$$\left(\frac{500 \text{ V}}{10 \text{ V}} \cdot 5 \text{ k}\Omega = 250 \text{ k}\Omega\right).$$

Suuremates alalispinge mõõtepiirkondades võib eeltakisteid sobitada ka teise küllalt usaldatava etaloon-voltmeetri abil, mis tuleb lülitada paralleelselt reguleeritava voltmeetriga. Mõõteriistad pingestatakse mingist alalispingeallikast (näiteks anoodpatareist) üle ühise kõrgeoomilise reguleeritava takisti.

Vahelduvpinge mõõtepiirkondade eeltakistite suuruste määramine ja täpsustamine peab toimuma vahelduvpingega etaloonvoltage abil äsjakirjeldatud meetodil.

Pärast pingepiirkondade väljareguleerimist ei tohi enam muuta šunttakistite R_1 ja R_2 suurusi, sest neid läbib osa pingete mõõtmisel mõõteriista kui terviku poolt tarbitavast voolust. Seega peavad voolu mõõtepiirkonnad olema lõplikult välja reguleeritud juba enne esmakordset pinge mõõtepiirkondade reguleerimise juurde asumist.

Oommeetri skaala gradueeritakse katseliselt, määrates osuti hälbed mitmete tuntud takistite puhul, olles eelnevalt lühistatud mõõtejuhtmete juures takisti R_8 reguleerimisega viinud osuti skaala lõppjaotusele (sellele vastab takistus 0Ω). Takistite suuruste ja hälvete kohta tuleb koostada esmalt graafik, võttes rõhttelje ühikuteks skaalal juba olemasolevad kümnendjaotused ja püstteljel — takistuste väärtused. Alles selle graafiku alusel võib kanda skaalale lõplikud oommeetri jaotused. Esialgse graafiku koostamine aitab kergesti avastada vigu, mis võivad esineda ebatäpsete suurustega takistite puhul (takistuse ebaõigele väärtusele vastav punkt eraldub tunduvalt graafiku üldisest kulgemisest — sõltuvusest mõõteriista hälbe ja takistuse suuruste vahel). Takistite tolerantist põhjustatud vigade mõju vähendamiseks tuleb oommeetri skaala gradueerimisel teha mõõtmisi võimalikult suure arvu takistitega, milledest osa võivad nimisuuruselt võrdsed olla, ja kanda kõik tulemused graafikusse. Sealjuures ei tule unustada aeg-ajalt kontrollida mõõtejuhtmete lühistamise teel oommeetri osuti nullasendit ja vajaduse korral seda potentsiomeetri R_8 abil korrigeerida.

Oommeetri vooluallikas — taskulambipatarei P_1 — asub testeri karbis ja selle miinuspoolus ühendatakse potentsiomeetri R_8 ühe kontakti külge ning plusspoolus mõõtemehhanismi positiivse klemmi külge (joonis 19. 3).

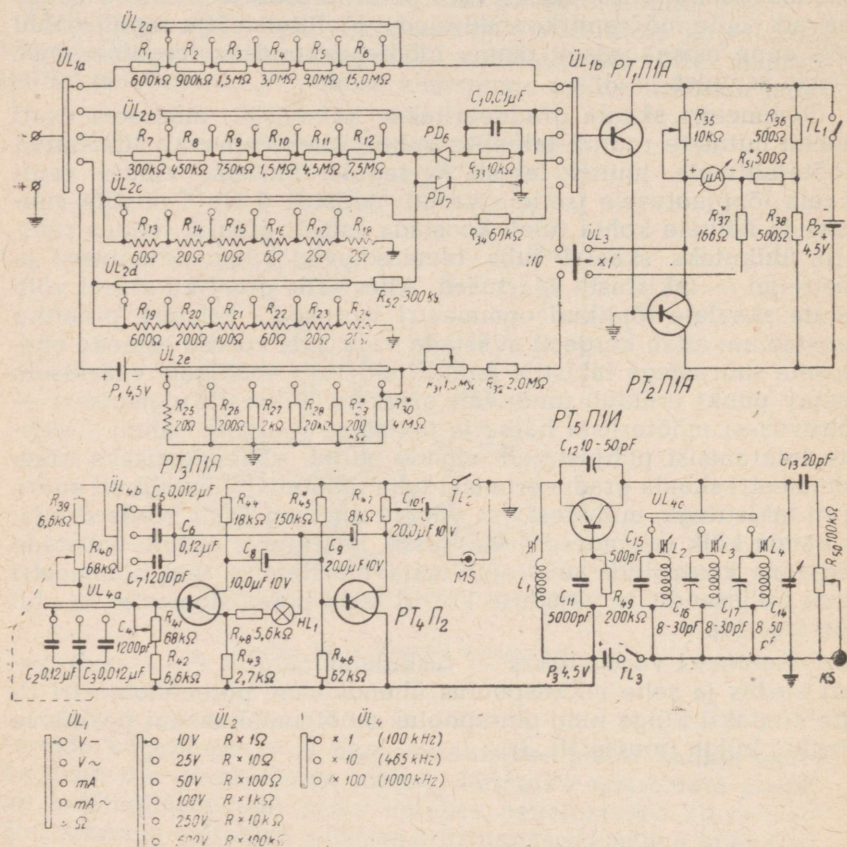
20. UNIVERSAALNE MÕÖTESEADIS

Siinkohal kirjeldatav universaalne mõõteriist on võrdlemisi lihtsa, kuid otstarbeka skeemiga, kerge ja väikeste mõõtmitega ning võimaldab teha paljusid mõõtmisi, mis on vajalikud raadioseadmete kontrollimisel ja reguleerimisel.

Mõõteriist võimaldab laiades piirides mõõta pinget, voolu ja takistust. Lisaks sellele sisaldab seadis helisagedusgeneraatori ja lihtsa kõrgsagedusgeneraatori.

Mõõteseadis (põhimõtteline lülituskeem joonisel 20. 1) koosneb kolmest iseseisvast sõlmest: volt-milliamper-oommeetrist,

kõrgsagedus- ja madalsagedusgeneraatorist, kusjuures kõikides neist on kasutatud üksnes pooljuhttriode. Toitevoolu võetakse kahest 4,5-voldisest taskulambipatareist P_2 ja P_3 ning takistuste mõõtmiseks vajalikku pinget patareist P_1 , mis on koostatud kolmest järjestikku ühendatud elemendist ΦBC .



Joonis 20. 1. Universaalse mõõteseadise lülituskeem.

Volt-, milliamper- ja oommeetri osas on skeemi aluseks **mõõteblokk**, mille moodustab galvanomeeter (μA) ning kaheastmeline alalisvooluvõimendaja pooljuhttrioididel PT_1 ja PT_2 (toide patareist P_2).

Võimendaja emitterlülituses esimene aste annab umbes 10 ... 12-kordse vooluvõimenduse. Võimendatud vool tüürib teise astme — tavalise baaslülituses pingevõimendaja siseringi (trioidi PT_2 vahemikku emitter — baas). Sellelt astmelt antakse võimendatud

vool galvanomeetritele ja niiviisi on leeb mõõteriista osuti hãlve võimenduslõlütuse esimese astme sisendvoolust.

Kuna aga mõõtevoolu puudumisel mõõtebloki sisendis esineb selle väljandis teatav algvool, siis selle mõju kõrvaldamiseks antakse mõõtemehhanismile pingejagajalt R_{36} - R_{38} sobiva suurusega kompenseeriv alalispinge. Osuti nullasendi reguleerimine toimub takisti R_{35} suuruse muutmise teel trioodi PT_1 lühistatud sisendi korral.

Kui trioodidena PT_1 ja PT_2 kasutada ΠA -tüüpi transistore, siis osutub mõõtebloki vooluvõimenduseks 100...120; kui kasutada ΠE - või ΠB -tüüpi transistore, võib saada üldvõimenduseks kuni 150. See tähendab, et voolu muutumine sisendringis 1 mikroampril võrra põhjustab galvanomeetrit läbiva voolu muutuse 100...150 mikroampril.

Seega võimaldab taolise lihtsa pooljuhttrioididel töötava alalisvooluvõimendaja kasutamine mõõtemehhanismi tundlikkust isegi kuni sada korda suurendada. Eriti oluline on see raadiotehnikas kasutatavate voltmeetrile ja oommetrite puhul, milledega teostatakse mõõtmisi täiendavat koormamist mitte taluvates kõrgeoomilistes vooluringides (kus mõõteriista omatarvitus muudab suurel määral pingete ja voolude režiimi).

Mõõtebloki talitluspõhimõtte selgitamiseks võib seda vaadelda kui tavalist sildlõlütust [ptk. 12, § 9], mille moodustavad takistid R_{35} , R_{36} , R_{38} ja trioodi PT_2 kollektori ning emitteri vaheline sisetakistus (joonis 20. 2-a). Nendest viimane sõltub trioodi PT_1 sisendvoolust, sellele vastavalt muutub samuti silla tasakaal ja galvanomeeter annab suurema või väiksema hãlbe.

Kontrollmõõtmise näitavad, et temperatuuri kõikumisest tingitud nõudu viga ei ületanud katsekemparil 2...3% temperatuuri muutumisel $\pm 10^\circ$ kuni $\pm 30^\circ$ C.

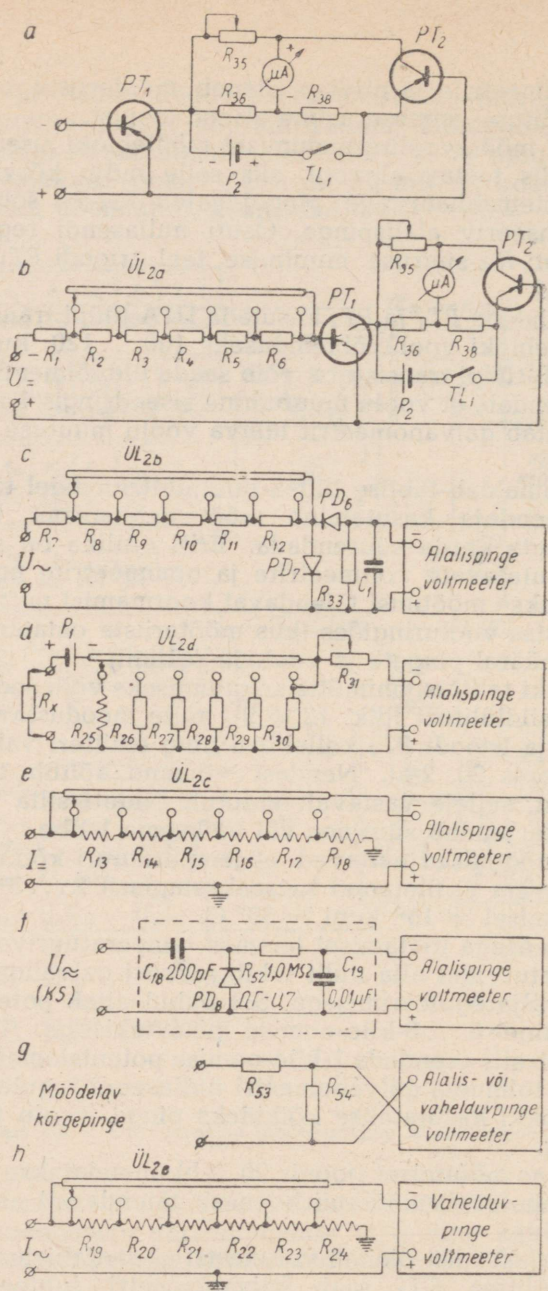
Mõõteseadisega töötamisel laiemas temperatuurivahemikus ja eriti temperatuuridel alla nulli tekib raskusi galvanomeetri osuti nullasendi väljareguleerimisega. Sel puhul aitab potentsiomeetri R_{35} asendamine 6...8-kilo-oomise püsivtakistiga. Takistid R_{36} ning R_{38} tuleb siis asendada 1-kilo-oomise potentsiomeetriga, mille abil hakkab toimuma galvanomeetri nullasendi reguleerimine.

Mõõteblokki kasutatakse kõikideks pingele, voolu ja takistuse mõõtmisteks.

Alalispinge mõõtmisel (joonis 20. 2-b) ühendatakse mõõtebloki sisendisse, olenevalt mõõtepiirkonnast, täiendavad eeltakistid R_1 kuni R_6 .

Lõliti UL_2 asendist on leeb voltmeetri sisendtakistus¹ ja mõõtepiirkond. Lõlilitiga UL_3 saab galvanomeetri õunteerimise teel (takisti R_{37} abil) vähendada tema tundlikkust 10 korda.

¹ Voltmeetri sisendtakistus on praegusel juhul see takistus, mis hakkab koormama mõõdetavat vooluringi.



Joonis 20. 2. Mõõteseadise lülitus üksikute talitlusrežiimide puhul:

a — mõõtebloki põhimõtteline skeem; b — alalispingevoltmeeter; c — vahelduvpinge-voltmeeter; d — oommeeter; e — alalisvoolu-milliampermeeter; f — kõrgsagedus-voltmeeter; g — kõrgepinge voltmeeter; h — vahelduvvoolu-milliampermeeter.

Kirjeldatavas mõõteseadises on kasutatud 150-mikroamprise täishälbevooluga galvanomeetrit. Juhul kui lüliti UL_3 on viidud asendisse „ $\times 1$ “, osutub šunteeritud galvanomeetri täishälbe vooluks 1500 mikroamprit (1,5 milliamprit) ning kogu mõõtebloki tundlikkuseks sisendis umbes 15 mikroamprit galvanomeetri täishälbele ja sisetakistuseks 60 kilo-oomi voldi kohta. Eeltakistid R_1 kuni R_6 on valitud selliselt, et saada mõõtepiirkondi 10; 25; 50; 100; 250 ja 500 volti täishälbele. Kui on vaja mõõta pingeid, mis asuvad suurusjärgus mõni volt kuni voldi murdosadeni, viiakse lüliti UL_3 asendisse „: 10“. Siis mõõtemehhanism enam šunditud ei ole, tema tundlikkus suureneb 10 korda ja terve mõõtebloki tundlikkuseks on 1,5 mikroamprit sisendis galvanomeetri täishälbele. Samade takistitega R_1 kuni R_6 saab niiviisi uued mõõtepiirkonnad 1, 2,5, 5, 10, 25 ja 50 volti täishälbele ning sisendtakistuseks kujuneb 600 kilo-oomi voldi kohta.

Mõõtemehhanismi skaala-astmik valmistatakse šunteeritud galvanomeetri jaoks; lüliti UL_3 asendi „: 10“ puhul tuleb mõõteriista näidud jagada kümnega.

Lüliti UL_3 kasutuselevõttu põhjustab suuremate pingete mõõtmise piirkondadele eeltakistuste leidmise raskus. Nii näiteks mõõtebloki 1,5-mikroamprise tundlikkuse juures (galvanomeeter on šunteerimata) kujuneks 500-voldise piirkonna eeltakistuseks 300 megaoomi! Samas isegi kümnekordselt vähendatud tundlikkusega galvanomeetri kasutamisel jääb voltmeetri sisendtakistus palju kordi suuremaks kui tavalistel ilma võimendajata voltmeetritel.

Vahelduvpinge-voltmeeter (põhimõtteline skeem joonisel 20. 2-c) erineb alalispinge-voltmeestrist üksnes eeltakistuste suuruste ja lihtsa alaldaja (germaaniumdiodid PD_6 ja PD_7) olemasolupolest. Alaldaja koormustakistuseks on takisti R_{33} .

Umberlülitil UL_3 on siingi sama ülesanne mis alalispinge mõõtmisel; olenevalt selle lüliti asendist on vahelduvpinge voltmeetri sisendtakistus kas 30 või 300 kilo-oomi voldile ja mõõtepiirkonnad kas nihutatud ühe kümnendkoha võrra või mitte.

Germaaniumdiodide pinge-voolu-tunnusjoone algusosa ebaliineaarsuse tõttu osutuvad jaotused vahelduvpinge voltmeetri ja milliampermeetri skaala alguses pisut kokkusurutuiks. Seda tuleb arvestada skaala gradueerimisel, mis peab toimuma mõne heakvaliteedilise lampvoltmeetri näitude alusel.

Kui peaks ilmneva tarvidus kõrgemate pingete mõõtmiseks, siis võib mõõteriistale lisada eraldi pingejagaja (joonis 20. 2-g).

Germaanium-punktdiodide kasutamisel alaldajatena (tüübid ДГ-И1 kuni ДГ-И8) saab voltmeetrit kasutada väga laias sageduste piirkonnas. Siiski ei ole mõõtetäpsuse huvides otstarbekas teha kõrgsagedusmõõtmisi sisseehitatud alaldajaga. Sagedusalas üle 100 kHz tuleb kasutada iseseisvat alaldajat (joonis 20. 2-f).

Selle alaldaja kõik detailid on parasiitmahtuvuste vähendamiseks paigutatud mõõtepeasse, mis ühendatakse mõõteriista sisendiga.

Kõrgsageduspinge mõõtmisel selle mõõtepea abil viiakse ümberlülit UL_1 asendisse „U=“ ja mõõtetulemus saadakse alalispinge skaala vahendusel selleks otstarbeks koostatud graafikust. Viimane tuleb muidugi eraldi valmistada, kusjuures gradueerimispinge võib olla ka madalsageduslik. Arvesse tuleb võtta, et mõõdetava pinge amplituudväärtust piirab niisuguse lülituse puhul diodi PD_8 lubatav talitluspinge. Kõige parem on kasutada selleks dioode ДГ-Ц8, mis võimaldavad mõõta pingeid 50 voldi piirides.

Alalisvoolu (joonis 20. 2-e) ja **vahelduvvoolu** (joonis 21. 2-h) **mõõtmine** toimub pingelangu määramise teel takistitel vastavalt R_{13} kuni R_{18} või R_{19} kuni R_{24} , kusjuures vahelduvvoolu mõõtmisel kasutatakse alaldajaid — germaaniumdioode PD_6 ja PD_7 .

Tänu mõõtebloki suurele tundlikkusele võiks selle mõõteriistaga mõõta mikroampri murdosi. Kuna raadiohuvilise praktikas ei ole tarvidust selliste väikeste voolude mõõtmiseks, on ampermeetrile valitud mõõtepiirkonnad 10; 25; 50; 100; 250 ja 500 milliamprit täishälbele. Nii nagu voltmeetri puhulgi, laiendab ümberlülit UL_3 viimine asendisse „:10“ mõõtepiirkondi ja ilmuvad lisaks uued skaalad 1; 2,5 ja 5 milliamprit täishälbele.

Oommeetri talitluspõhimõtet selgitab tema lihtsustatud lülituskeem (joonis 20. 2-d). Mõõdetav takisti R_x ühendatakse järjekorras patareiga P_1 ja ühega etaloontakistitest $R_{25} \dots R_{30}$. Patarei pinge jaguneb võrdeliselt mõõdetavale ja etaloontakistile. Seega mõõtes pingelangu ühel nendest takistitest alalispinge-voltmeetri abil, võib määrata takisti R_x suurust.

Patarei P_1 pinge vähenemise mõju kompenseerimiseks selle vananemisel on oommeetri skeemi viidud reguleeritav takisti R_{31} („Oommeetri 0“).

Enne takistuse mõõtmisele asumist tuleb teha kaks eelnevat operatsiooni: mõõdetavat takistit mitte ühendades viia potentsiomeetri R_{35} abil mõõteriista osuti voltmeetri skaala nulljaotusele ning seejärel, lühistades omavahel mõõtejuhtmed ja reguleerides takistit R_{31} , viia osuti oommeetri skaala nulljaotusele. Pinge või voolu mõõtmise puhul piisab muidugi üksnes nullasendi reguleerimisest potentsiomeetri R_{35} abil.

Oommeetri mõõtepiirkondade üle saab otsustada takistuste väärtuse kaudu, mis vastavad skaala keskkohale. Ümberlülit UL_2 iga erineva asendi puhul on need takistused 20 Ω , 200 Ω , 2 k Ω , 20 k Ω , 200 k Ω ja 2 M Ω . Viimase mõõtepiirkonna juures saab veel küllaldase täpsusega määrata takistusi kuni 200 megaoomini.

Nii nagu tavaliselt universaalsetel mõõteriistadel, kantakse ka takistuste skaalale ühikuteta suurused ning mõõteriista näidud korrutatakse vastavalt ümberlülit UL_2 asendile 1, 10, 100 oomiga, 1, 10 või 100 kilo-oomiga.

Takistuse mõõtmisel pole mõõtemehhanismi tundlikkuse vähendamisel mingit mõtet. Seepärast võimaldabki lülitus kasutada oommeetrit ainult juhul, kui ümberlülitati UL_3 on asendis „: 10“ ja voltmeetri sisendtakistus on 2,7 megaoomi. See takistus on faktiliselt ühendatud paralleelselt ühega etaloontakisteist ning mõõtepiirkondade 1; 10; 100 oomi ja 1 kilo-oomi puhul mõõtetulemust ei mõjusta. Seevastu ülejäänud suuremate piirkondade puhul langeb voltmeetri sisendtakistus juba takistitega R_{29} ja R_{30} ühisesse suurusjärku. Seetõttu tuleb viimased valida niisuguse arvestusega, et nõutav etaloontakistus moodustuks koos voltmeetri sisendtakistusega (vastavalt 200 kilo-oomi ja 2 megaoomi).

Helisagedusgeneraatoris töötab kaks emitterlülituses trioodi PT_3 ja PT_4 . Kogu sagedusala on jaotatud kolmeks piirkonnaks: 20...200 Hz, 200...2000 Hz ja 2000...20 000 Hz. Piirkondade valik toimub tagasisidestusringi kondensaatorite ($C_2...C_4$ ja $C_5...C_7$) ümberlülitamisega ja sageduse pidev reguleerimine nendes piirkondades — kahekordse potentsiomeetri $R_{40}-R_{41}$ abil.

Suurim pingeline helisagedusgeneraatori väljandis on umbes 2...3 volti. Selle pingeline stabiliseerimiseks on generaatori lülituskeem varustatud negatiivse tagasiside vooluringiga, millesse kuulub ebalineaarse pingeline voolu-karakteristikuga element — hõõglamp HL_1 (tavaline nn. kommutaatorilamp 24 V 48 mA). Väljandpingeline muutmine toimub potentsiomeetri R_{47} abil, mis on lülitatud pooljuhttrioodi PT_4 kollektoriringi.

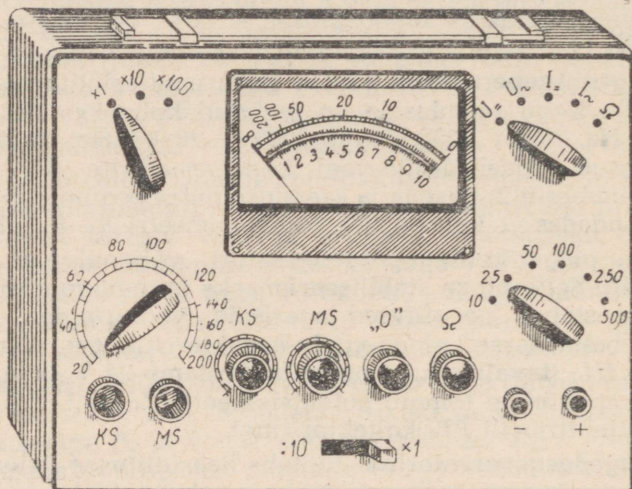
Kõrgsagedusgeneraatorina töötab baaslülituses triood PT_5 . Selle lülituse juures on transistori sisend- ja väljandvahelduvpingeline omavahel faasis ja endaergutumiseks piisab lihtsalt mahutuslikust sidestamisest. Antud juhul on tagasiside tekitajaks kondensaator C_{12} . Olenevalt lüliti UL_4 asendist võib generaatori väljandist saada kõrgsageduspinget kolmel fikseeritud sagedusel 100; 465 ja 1000 kHz. Kondensaatori C_{14} abil saab genereeritava võnkumise sagedust ka väikestes piirides nende väärtuste ümber muuta.

Generaatorist saadav kõrgsagedusvõnkumine on amplituudmoduleeritud, kusjuures modulatsioonisageduse määrab vooluringi $R_{49}-C_{11}$ ajakonstant. Väljandsignaali nivoo regulaatoriks on potentsiomeeter R_{50} . Kuna mõõteseadise kasutamisel pole tarvis korraga kõrg- ja madalsagedusgeneraatorit, siis on puht-konstruktiiivsetel kaalutlustel nende sageduse regulaatorid viidud ühise nupu alla.

Volt-milliamper-oommeetri reguleerimine taandub takisti R_{51} valikule. Sama takisti kuulub asendamisele ka trioodide võimalikul vahetamisel mõõtebloki.

Helisagedusgeneraatori reguleerimisel valitakse takisti R_{45} suurus sellisena, et oleks tagatud stabiilne genereerimine kogu sagedusala.

Kõrgsagedusgeneraatori reguleerimisel on tarvis häälestada võnkeringid õigetele sagedustele ning valida automodulatsiooni vooluringi detailide R_{49} ja C_{11} suurused. Häälestamiseks tuleb kasutada etaloon-signaalgeneraatorit või ringhäälingusaatjate abil kontrollitud skaalaga raadiovastuvõtjat. Generaatori sagedus 465 kHz vastab valdava enamiku supervastuvõtjate vahesagedusvõimendajate häälestusele ning peab seetõttu olema kuuldav.



Joonis 20. 3. Vaade mõteseadisele.

Sidestamiseks vastuvõtjaga piisab, kui generaatori väljandklemmiga ühendada lühike traat ja see lähendada vastuvõtja antennipuksile.

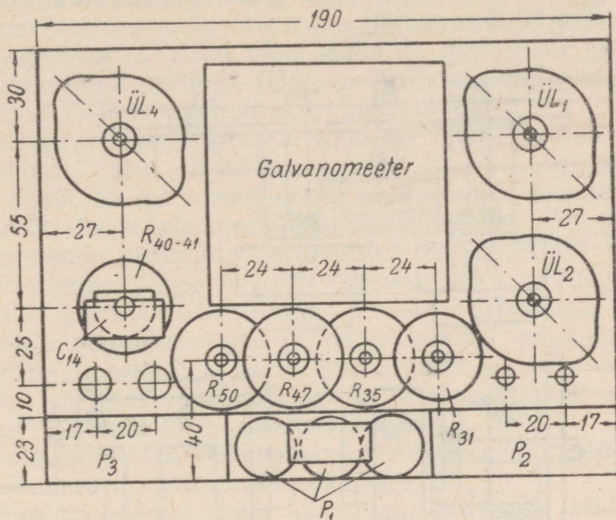
Konstruktiivselt on kogu seadis paigutatud mõõtmetega $190 \times 133 \times 80$ mm kasti, mille küljed on painutatud ühestainsast 1 mm paksusest teraspleki ribast. Samast materjalist valmistatud tagasein on korralikult joodetud kõigi nelja külgseina külge (joonis 20. 3).

Põhilised detailid ja reguleerimisorganid on kinnitatud isoleermaterjalist esiplaadile (joonis 20. 4). Esiplaati katab terasplekist kaas, mida joonisel näidatud ei ole, kuid see on valmistatud analoogiliselt kastiga.

Potentsiomeetrid R_{47} ja R_{31} kinnitatakse vahetult esiplaadile ning need hoiavad kinni ka klambrit, millele on paigutatud potentsiomeetrid R_{50} ja R_{35} (vt. joonis 20. 5). Klambri (joonis 20. 5-c) materjaliks on valgevask- või tugevam (2-mm) terasplekk.

Esiplaadil on galvanomeeter, ümberlülitid UL_1 , UL_2 ja UL_4 ning pöördkondensaator C_{14} . Selle kondensaatori taha on terasplekist klambrite kinnitatud kahekordne potentsiomeeter R_{40} - R_{41} , mille võll on ühendusmuhvi abil mehaaniliselt kokku ühendatud seadekondensaatori C_{14} rootoriga.

Toitepatareide jaoks on kasti allosas õhukese getinaksplaadiga eraldatud kohad.



Joonis 20. 4. Detailide paigutus esiplaadil.

Kasti valmistamisel tuleb väga hoolitseda selle õhukindluse eest, kuna tolmu sattumine kõrgeomilistele takistitele võib (eriti niiske õhu puhul) viia selleni, et mõõteriista näidud osutuvad tegelikest märksa suuremateks.

Galvanomeetriks sobib tööstusliku testeri TT-1 mõõtemehhanism, mille tundlikkus on 150 mikroamprit täishälbele ja sisetakistus 1500 oomi.

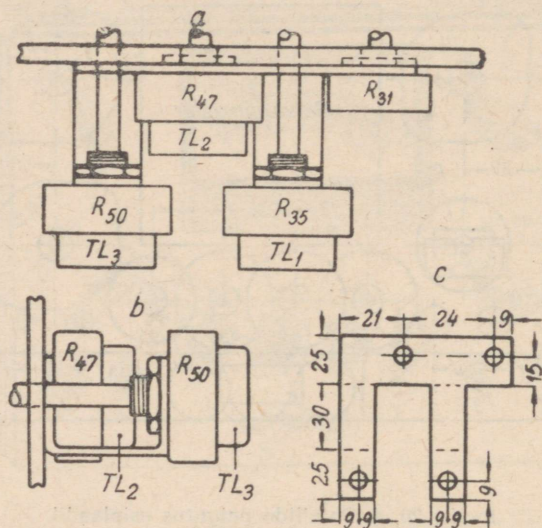
Ümberlülitid UL_1 ja UL_2 on standardsed kuuepositsioonilised keraamilisest isoleermaterjalist kaheplaadilised lainelülitid, millete iga plaadi kohta tuleb kaks liikuvat kontakti.

Lüliti UL_3 on tavaline kiplüliti. Potentsiomeetri R_{31} sobivaks tüübiks on CII-1, potentsiomeetritel R_{40} ja R_{41} — CII-3 ning potentsiomeetritel R_{50} , R_{47} ja R_{35} — BK-1 ühes lülitiga.

Kuna lülitiga potentsiomeetrid on enamasti suurusega 0,1 ... 2 megaoomi, siis tuleb potentsiomeetrite R_{35} ja R_{47} puhul (suurused vastavalt 10 ja 8 kilo-oomi) teha vabrikutoodete väike ümberehi-

tus. Monteerinud lahti ebasobiva elektrilise suurusega, kuid lülitiga potentsiomeetri, kõrvaldatakse sellest võll koos liikuva kontaktiga (selleks tuleb eemaldada fikseeriv rõngas võllil) ning asetatakse see teise BK-tüüpi potentsiomeetrisse, mille takistus sobib skeemi andmetega. Seejärel kinnitatakse potentsiomeetri tagumine kate koos lülitiga uue potentsiomeetri külge.

Lõpuks tuleb märkida, et potentsiomeetrid R_{40} ja R_{41} peavad omama „B“-tüüpi karakteristikut (takistuse muutus on ruutsõltuvuses liugkontakti asendist).



Joonis 20. 5. Potentsiomeetrite kinnitamine esiplaadile.

Kõik püsivtakistid on BC-tüüpi. Täiendava pingejagaja ehitamisel kõrgemate pingete mõõtmiseks tuleb arvesse võtta, et lubatav maksimaalne pingelang ühe selletüübilise takisti kohta võib olla kuni 500 volti. Seetõttu tuleb kõrgemate pingete piirkondade puhul vajalikud lisatakistused valmistada järjestikuste takistite „ahelana“. Isoleermaterjalina tuleb kasutada keraamikat või orgaanilist klaasi. Viimase eeliseks on kerge töödeldavus.

Kõrgsagedusalaldaja (joon. 20. 2-f) kõik detailid on paigutatud orgaanilisest klaasist või muust isoleermaterjalist 25-millimeetrise välisläbimõõduga torukesse, mille otsad on suletud pakside orgaanilisest klaasist plaatidega. Ühe otsplaadi keskele on monteeritud „ülemine“ (skeemi järgi) sisendklemm kahemillimeetrise läbimõõduga vasktraadist varda näol. Teine klemm —

„krokodill“-tüüpi näpits — on elastse traadiga ühendatud toru katva valgast plekist varjega.

Kõik kõrgsagedusgeneraatori võnkeringide poolid on keritud traadist ПЭЛ-1 0,1 südamiketele СБ-1а. Poolide L_1 ja L_2 (kumbki 430 keerdu) induktiivsus on 7 мН, poolil L_3 (180 keerdu) 720 μ Н ja poolil L_4 (83 keerdu) 152 μ Н.

Mõõteseadise igas astmes töötavad hästi pooljuhttrioodid П1 või П6. Kõrgema piirsagedusega transistori П1И kasutamine kõrgsagedusgeneraatoris pole tingimata nõutav, sest kõrgeimat genereerivat sagedust (1 MHz) võib saada ka madalamat piirsagedust omavate trioodide (näiteks П1А) paljude eksemplaridega. Siiski on trioodiga П1И saadav võnkumine stabiilsem.

Kõrgsagedusgeneraatori kasutamisel tuleb meeles pidada, et tema väljandtakistus on kõrgeoomiline ning seda ei saa seetõttu vahetult kasutada madalaoomiliste vooluringide ergutamiseks.

Vastuvõtjate ja võimendajate häälestamisel võib generaatori ühendada nende sisendiga germaaniumdiodi ДГ-И7 kaudu, mis moonutab signaalipinget kuju ja rikastab seda paljude kõrgemasageduslike harmooniliste võnkumistega. Viimaseid võib lühilaineastmike reguleerimisel ja häälestamisel edukalt kasutada (ümberlüüti UL_4 asendi „1 MHz“ puhul ilmub generaatori diodiga varustatud väljandis ulatuslik seeria üksteisest ühe megaherti „kaugusel“ asuvaid kõrgsagedusvõnkumisi).

Germaaniumdiodi võib samaks otstarbeks ühendada ka paralleelselt generaatori väljandklemmidega.

Generaatori harmooniliste sageduste „seeriaid“ võib kasutada ka näiteks vastuvõtja skaala gradueerimisel kesk- ja pikklaineastmikes. Lüüti UL_4 paigutatakse asendisse „100 kHz“ ja generaatori väljandis saadakse terve seeria harmoonilisi osavõnkumisi, millede sagedused erinevad kõik 100 kiloherti võrra üksteisest.

Kõrgsagedus- ja madalsagedusgeneraatorite väljandpingenivoo reguleerimise nupud on varustatud väikeste kümnejaotuseliste skaaladega, mis võimaldavad ligikaudselt otsustada signaali tugevuse üle.

21. SIGNAALGENERAATOR

Üheks põhiliseks raskuseks, mille vastu põrkub raadioamatöör-konstruktor, on vastuvõtjate võnkeringide häälestamine. „Kuulmise järgi“ häälestamine tuntud sagedustel töötavate ringhäälingusaatjate abil ei saa anda, eriti väiksemate kogemustega radiohuvilise korral, kuigi täiuslikke tulemusi. Seepärast peaks iga raadioamatööri koduse väikese laboratooriumi sisustuse järkjärgulisel täienemisel sinna ilmuma ka kõrgsagedusgeneraator (nn. signaalgeneraator).

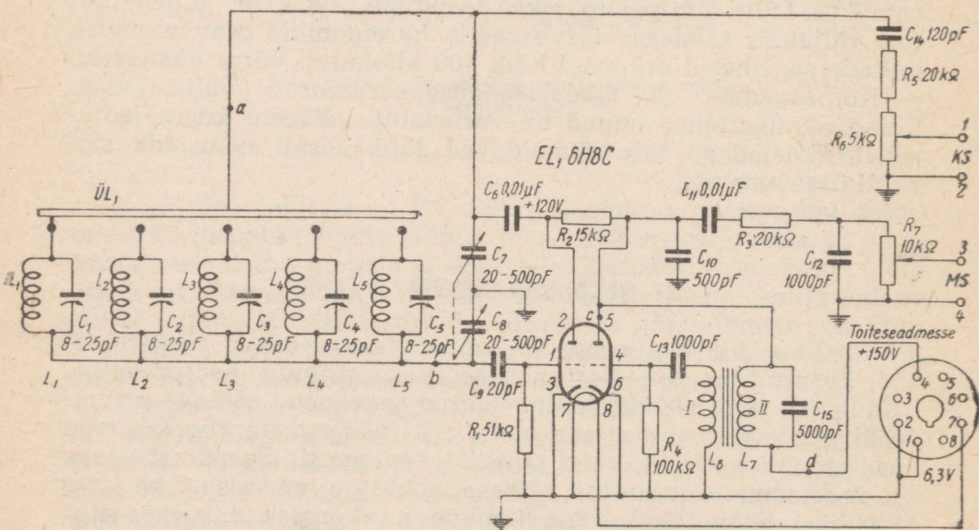
Allpool kirjeldatakse väga lihtsa, kuid otstarbeka signaalgeneraatori ehitamist, mille sagedust saab pidevalt muuta piirides 100 kilohertsist (sellele vastav lainepikkus on 3000 m) kuni 30 megahertsini (10 m). See sageduspiirkond on jaotatud viieks sagedusastmikuks.

Generaatori väljandis saab kõrgsagedussignaali amplituudi muuta piirides mõnest mikrovoldist kuni 1...1,5 voldini. Selline pingete piirkond sobib mitte üksnes vastuvõtjate või nende üksikute astmete häälestamiseks, vaid ka iseseisvate võnkeringide häälestamiseks ja mitmete väga oluliste mõõtmiste tegemiseks, nagu poolide induktiivsuste või kondensaatorite mahtuvuste määramiseks.

Lisaks kõrgsagedusgeneraatorile sisaldab kirjeldatav seadis ka lihtsa madalsagedusgeneraatori. Põhiliselt on seda tarvis kõrgsagedussignaali moduleerimiseks, kuid on ette nähtud ka väljandklemmid madalsagedussignaali saamiseks, et seda pinget kasutada helisagedusvõimendajate, valjuhääldajate jms. kontrollimiseks.

Signaalgeneraator on vahelduvvoolu toitega. Toiteblokk, mis sisaldab toitetrafot, alaldajat ja anoodpinge silumisfiltrit, asub eraldi kastis.

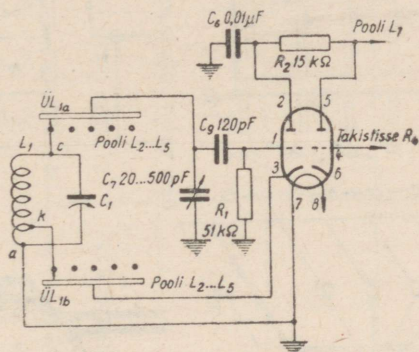
Seadise moodustab kaks (kõrgsageduse ja madalsageduse) endaergutusega lampgeneraatorit, vastavalt joonisel 21. 1 toodud põhimõttelisele lülitusskeemile. Kõrgsagedusgeneraatorina töötab lambi 6H8C „vasakpoolne“ (skeemi kohaselt) triodisüsteem ja



Joonis 21. 1. Signaalgeneraatori lülitusskeem.

madalsagedusgeneraatorina sama lambi „parempoolne“ süsteem. Kummalgi generaatoril on iseseisev väljand (klemmid KS ja MS), millelt saab võtta vastavalt kõrg- või madalsageduspinget.

Kõrgsagedusgeneraatoris on kasutatud mahtuvuslikult tagasisidestatud kolmpunktlülitust, mille anoodi toidetakse paralleelselt: võnkering pole anoodiga ühendatud vahetult, vaid eralduskondensaatori C_6 kaudu (talitluspingega vähemalt 500 volti). Sellise skeemi eeliseks on, et võnkeringis ei mõju kõrge anoodalalispinge, kus pöördkondensaatori C_7 plaatide juhuslikul kokku puutumisel võiks tekkida anoodvooluallika lühistumine (läbi takisti R_2).



Joonis 21. 2. Lülituskeemi variant induktiivses kolmpunktlülituses generaatori puhul.

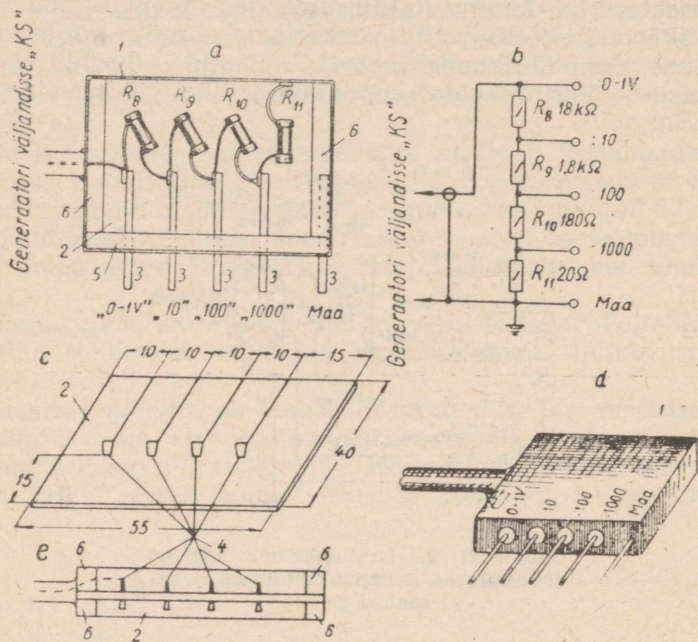
Uleminek ühelt laineastmikult teisele toimub võnkeringi pooli ümberlülitamisega (poolid L_1 kuni L_5) UL_1 abil. Ümberlülitiks võib kasutada mistahes viiepositsioonilist ümberlülitit (näiteks ketaslainelülitit).

Üksiku lainepiirkonna ulatuses toimub ümberhäälestamine kahekordse pöördkondensaatorite agregaadil C_7 - C_8 abil, milleks sobib raadiovastuvõtjates kasutatav standardne agregaat. Kuna rootori igas asendis kummagi pöördkondensaatori mahtuvused võrduvad omavahel, siis ka tagasisidustus jääb muutumatuks ja generaator töötab kogu lainepiirkonna ulatuses stabiilselt.

Generaatori häälestamiseks võib kasutada ka lihtsat ühekordset pöördkondensaatorit, mille suurim mahtuvus on 300...350 pikofaradit. Selleks tuleb pisut muuta lülituskeemi ja kõrgsagedusgeneraator rakendada tööle induktiivses kolmpunktlülituses (lülituse variant joonisel 21. 2). Niisugusel juhul on vajalik lainepiirkondade valikul ümber lülitada võnkeringi poolide kaks ühen-

dust (üंबरlüliti UL_1 peab omama kaks komplekti kontakte: UL_{1a} ja UL_{1b}).

Kõrgsagedusgeneraatori võnkeringi poolide andmed on kokkuvõtlikult esitatud tabelis (lk. 173). Kõik poolid on mähitud kartongist 18...20-millimeetrise läbimõõduga poolisüdamekele, milledeks võib näiteks kasutada jahipüssi padrunite papphülse. Poolide L_1 ja L_2 mähised on paigutatud kahe kartongist ketta



Joonis 21. 3. Pingejagaja skeem, detailid ja konstruktsioon.

vahele (mähise laius 8 mm). Poolid L_3 ja L_4 on ühekihilised, keerdkeru kõrval. Pool L_5 on mähitud harvemä spiraalina nii, et keerdude vahel oleks 0,6...0,8 mm laiune vahe.

Kõrgsagedusgeneraatori võnkeringist antakse signaal pingejagajale R_5 - R_6 . Takistuseks R_6 on rakendatud liugkontaktiga lineaarset¹ potentsiomeetrit, mida kasutatakse generaatori väljandpinge reguleerimiseks.

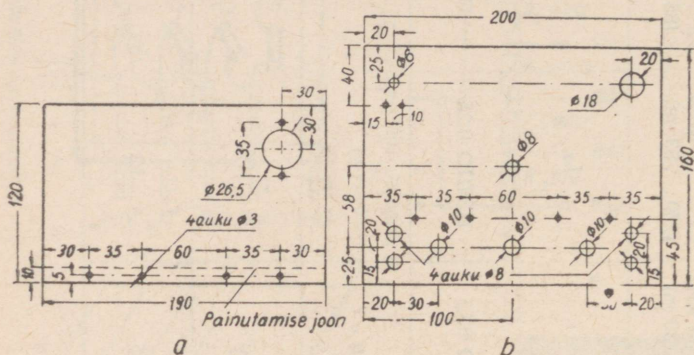
Kontrollitavale seadmele tuleb signaalipinget anda generaatori väljandist varjestatud juhtme või koaksiaalkaabli abil.

¹ Potentsiomeetrit, mille liugkontakti ja ühe otskontakti vaheline takistus muutub võrdeliselt pöördenurgaga, nimetatakse lineaarseks ja tähistatakse tähelga „A“.

Kõrgsagedusgeneraatori poolide andmed

Laineala	150...450 kHz (2000...660 m)	440...1300 kHz (680...230 m)	1,2...3,6 MHz (250...83 m)	3,5...10,1 MHz (85...29 m)	10,0...30,0 MHz (30...10 m)
Pool	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5
Juhtme mark ja läbimõõt	ПЭШО 0,10	ПЭШО 0,15	ПЭШО 0,25	ПЭЛ-0,6	ПЭЛ-0,6
Skeem 1	600	320	120	15	10
Pooli keerdude arv	350	240	100	12	8
Skeem 2	Keerdude arv punktide k ja a vahel	80	25	5	3

Signaalgeneraatori esialgsel reguleerimisel valitakse takisti R_5 suurus nii, et pinge potentsiomeetri R_6 äärmiste kontaktide vahel oleks võrdne 1 voldiga. See potentsiomeeter on varustatud kümneks jaotatud skaalaga, mis võimaldab väljandpinget reguleerida piirides 0,1 . . . 1 volt. Väiksemate pingete saamiseks on varjestatud juhtme otsas plekist karpi mahutatud aktiivtakistuslik pingejagaja (joonis 21. 3). Takistid R_8 kuni R_{11} , mis moodustavad selle pingejagaja, on kinnitatud isoleermaterjalist — soovitatav orgaanilisest klaasist — liistule 2 valgest plekist jooteliblede 4 abil. Väljavõtted 3 sellelt pingejagajalt on valmistatud lühikestest



Joonis 21. 4. Horisontaalne (a) ja vertikaalne (b) montaaž-plaat.

jämeda vasktraadi tükkidest. Need traaditükid läbivad ümmargusi avasid pingejagaja esiservas. Suurema mehaanilise tugevuse andmiseks paigutatakse karbi esiserva taha paksemast isoleermaterjalist liist, milles on augud nende traatide jaoks.

Pärast pingejagaja kokkumonteerimist tuleb hoolikalt joota kokku kõik karbi servade liitekohad ja ühenduskoht koaksiaalkaabli varjega.

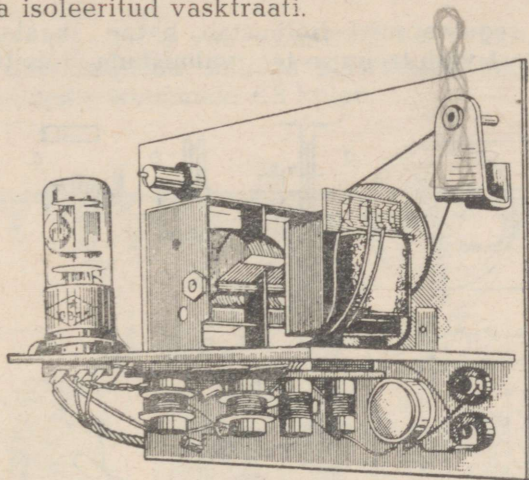
Väljandpinge määramiseks tuleb potentsiomeetri R_6 skaala lügem jagada pingejagaja kasutatavat väljavõtet tähistava arvuga (joonis 21. 3-d).

Tuleb arvestada, et pingejagaja sisend- ja väljandpinge suhe võib erinevatel sagedustel mõnevõrra kõrvale kalduda nimiväärtusest (näiteks parasiitmahtuvuste mõjul). Peale selle pole ka pingelang takistil R_6 täiesti konstantne. Seetõttu saab generaatori väljandpinge suurust määrata üksnes väga pealiskaudselt. Täpsemaks mõõtmiseks võib kasutada lampvoltmeetrit.

Helisagedusgeneraator töötab transformatoorselt tagasisidetatud lülituses, kusjuures võnkering asub anoodringis. Selle gene-

raatori võnkesagedus valitakse piires 400...800 Hz. Nõutava sageduse saamiseks võnkeringi kondensaatori mahtuvuse 1000...10 000 pF juures on tarvis, et induktiivsus oleks 50...5 H. Seda induktiivsust pole raske saada, kui pool L_7 kerida tavalistest trafoplekkidest südamikule. Samale südamikule on paigutatud ka tagasisidestuse mähis L_6 .

Mähis L_7 peab sisaldama mõnisada kuni mõnituhat keerdu ning mähis L_6 — mõnikümmend kuni mõnisada keerdu mistahes läbimõõduga isoleeritud vasktraati.



Joonis 21. 5. Tagantvaade seadmele.

Poolideks L_6 ja L_7 võib kasutada mõnda madalsagedusvõimendaja sisend-, sidestus- või väljandtrafot, mille primaar- ja sekundaarmähise keerdude arvude suhe on väiksem kui 1 : 30. Suurem mähis tuleb lülitada L_7 -ks ja väiksem mähis L_6 -ks. Tuleb silmas pidada, et genereerimine võib puududa ka täiesti sobiva trafo puhul siis, kui tagasisidestuspinge faas pole õige. Uhe mähise vastassuunaline ühendamine (otste ümbervahetamine) aitab niisugusel juhul.

Madalsagedusgeneraatoris kasutatava trioodi anoodilt saadav helisageduspinge antakse pingejagajale R_3 - R_7 .

Väljandkontakt MS saab pinget lineaarselt potentsiomeetrilt R_7 , mille abil saab seda pinget reguleerida piires 0,1...1 volt.

Kuna kõrgsagedusgeneraatori anoodi toidetakse läbi takisti R_2 paralleelselt madalsagedusgeneraatori anoodiga, siis tekib anoodmodulatsioon ja kõrgsagedussignaali väljandis KS osutub amplituudmoduleerituks madalsagedusvõnkumisega.

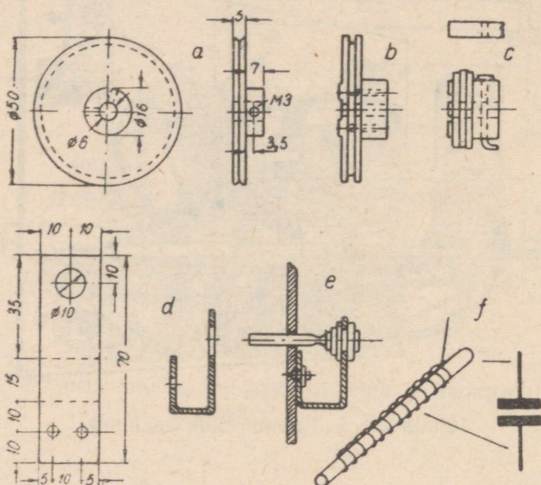
Konstruktiivselt on seadise põhilised detailid paigutatud horisontaalsele alumiiniumist või terasplekist plaadile, mille mõõtmed

on toodud joonisel 21. 4-a. See plaat on nurgikute abil kinnitatud vertikaalse esiplaadi (joonis 21. 4-b) külge.

Esiplaadile on monteeritud väljandklemmid *KS* ja *MS* ning potentsiomeetrid *R₆* ja *R₇*.

Põhiliste detailide paigutusest annab ülevaate joonis 21. 5. Pöördkondensaatorite agregaadid *C₇-C₈* völli läbib esiplaadi ja sellele on kinnitatud skaala kohal liikuv orgaanilisest klaasist või traadist osuti.

Sageduse reguleerimist hõlbustab lihtne skaalamehhanism, mille nõõriratast võib treimise teel valmistada ühes tükis mõnest



Joonis 21. 6. Skaalamehhanismi detailid (*a* või *b*; *c*, *d*, *e*) ja omavalmistatud seadekondensaator (*f*).

isoleermaterjalist, näiteks orgaanilisest klaasist (joonis 21. 6-a) või siis kolmest väljasaetud ning kruvidega ühendatud kettast ja muhvist (joonis 21. 6-b). Uht muhvi kinnitamise võimalust kondensaatori teljele kujutab joonis 21. 6-c.

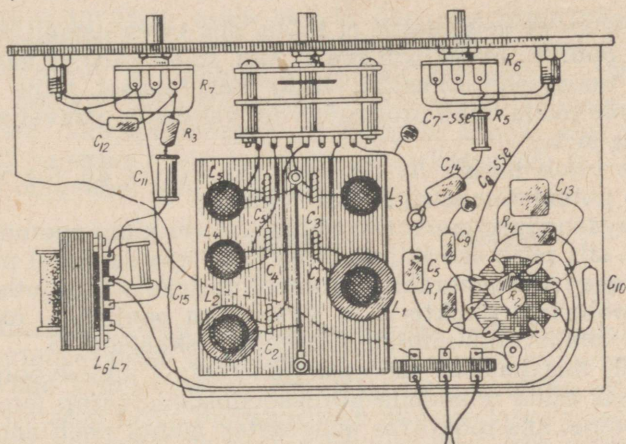
Nõõriratast saab kaproonnõõri abil pöörata nupust, mille völli on paigutatud esiplaadi ülemisse vasakpoolsesse nurka väikese U-kujulise klambri abil (joonised 21. 5, 21. 6-d ning e).

Šassiialust montaaži kujutab joonis 21. 7. Võnkeringi poolid on asetatud väikesele isoleermaterjalist paneelile, mis on nelja poldiga kinnitatud 8 millimeetri kaugusele horisontaalsest plaadist. Samal paneelil asuvad ka seadekondensaatorid *C₁* kuni *C₅*. Seadekondensaatoreid võib hõlpsalt ka ise valmistada (joonis

21. 6-f). Niisuguse kondensaatori üheks „plaadiks“ on lühike jäme (1...2 mm) emailisolatsiooniga vasktraat ning teiseks „plaadiks“ selle peale keritud spiraal peenemast traadist (näiteks ПЭЛ 0,1 kuni 0,25). Mida rohkem on keerde spiraalis, seda suuremaks osutub „kondensaatori“ mahtuvus.

Signaalgeneraator paigutatakse alumiinium- või terasplekist kasti, mille ülesandeks on varjestada häälestavaid vastuvõtjaid generaatori võnkeringidest ja ühendusjuhtmetest kiirguva elektromagnetilise välja eest.

Vahetu kiirguse mõju vähendamiseks tuleb varustada plekist varjega ka ühenduspistik, millega varjestatud juhe koos pingejagajaga lülitatakse klemmide KS külge.



Joonis 21. 7. Montaaž šassii all.

Signaalgeneraatori toiteseadmes võib kasutada mistahes ringhäälinguvastuvõtja toitetratof. Alaldajana võib tarvitada elektrolampi või sildülitust germaaniumdiodidest ДГ-Ц27. Kuna generaatori anoodvoolu tarbimine on väike, siis võib anoodpinge silumisfiltris kasutada mitte raudsüdamikuga paispooli, vaid lihtsat aktiivtakistit. Selle suurus valitakse niisugune, et punktis *d* mõjuv anoodpinge oleks umbes 150 volti.

Toiteseade ehitatakse eraldi plekist kasti, mis ühendatakse signaalgeneraatoriga vahejuhtme abil. Vahejuhtme ühenduskontaktideks võib kasutada tavalisi kaheksakontaktilisi lambipesi ja ühenduspistikuks kõlbmatuks muutunud elektronlampide sokleid. Soovi korral võib monteerida toiteseadme signaalgeneraatoriga ühisesse kasti, mille mõõtmeid tuleb sel juhul muidugi vastavalt suurendada.

Signaalgeneraatori reguleerimist tuleb alustada lambi ja tema toiteringide korrasoleku kontrollimisest ning lahendada järgmised ülesanded:

- 1) saavutada kummagi generaatori stabiilne talitusrežiim,
- 2) täpsustada kõrgsagedusgeneraatori sageduspiirkonnad ja gradueerida skaala,
- 3) täpsustada kõrgsagedus- ja madalsageduspinged seadise väljandites (s. o. takistitel R_6 ja R_7).

Madalsagedusgeneraatori reguleerimiseks tuleb klemmidega MS ühendada peatelefonid ja kondensaatori C_{15} mahtuvuse valikuga saavutada soovitav võnkesagedus, mida saab kontrollida võrdluse teel mõne muusikainstrumendi, näiteks klaveri heliga (esimese oktaavi noot „sol“ omab ligikaudu 400-hertsist võnkesagedust).

Kui selgub, et generaator ei tööta, siis tuleb esmalt vahetada omavahel pooli L_7 otsad. Kui see ei aita, tuleb katséks vähendada takisti R_4 takistust. Juhusliku trafo kasutamisel, mille mähiste andmed pole teada, võib proovida veel vahetada omavahel ümber mähised L_6 ja L_7 .

Lõpuks tuleb takisti R_3 (ja vajaduse korral ka R_4) valikuga viia pinge potentsiomeetril R_7 ühe voldini.

Kui kõrgsagedusgeneraatori ehitamisel on kinni peetud skeemi andmetest, siis peab see lülitus tööle hakkama esimesel pingestamisel. Kõrgsagedusgeneraatori kontrollimiseks võib ajutiselt katkestada vooluringi punktis c ja järjestikku pooliga L_7 ühendada punktis d alalisvoolu-milliampermeeter (skaalaga 5...10 mA täishälbele), mis hakkab mõõtma generaatori anoodvoolu keskväärtust. Kui nüüd ühendada kõrgsagedusgeneraatori lambi võre otse katoodiga, siis töökorras generaatori puhul peab anoodvool suurenema 10...20% võrra. Kui vool ei peaks muutuma, siis ilmselt generaator ei tööta ja tuleb kontrollida ühenduste õigsust, pooli mähise ning lüliti UL_1 korrasolekut jne. Seejärel võib katséks muuta takisti R_1 suurust.

Kui kõrgsagedusgeneraatoris on kasutatud joonisel 21. 2 esitatud lülituse varianti, siis (eriti lühemalainelistes piirkondades) tuleb püüda saavutada ühtlast genereerimist terve piirkonna ulatuses võnkeringi pooli väljavõtte sobivaima asendi leidmisega.

Generaatori sageduspiirkondade väljareguleerimist tuleb teha koos skaala esialgse gradueerimisega. Selleks tuleb skaala asemele paigutada leht joonestuspaberiga, millele on malli abil kantud ühtlased jaotused poolringi ulatuses. Nende abijaotuste kaudu saab koostada graafikuid või tabelleid, mis näitavad generaatori sageduse sõltuvust skaalaosuti pöördenurgast iga sageduspiirkonna puhul. Nende graafikute abil on edaspidi lihtne joonestada lõplikule skaalale vastavad jaotused iga sageduspiirkonna jaoks.

Generaatori sageduse kontrollimisel tuleb välja reguleerida

võnkeringi induktiivsused $L_1 \dots L_5$ ja mahtuvused $C_1 \dots C_5$. Sealjuures tuleb arvestada, et seadekondensaatorite mahtuvuse muutmine mõjutab peamiselt skaala algust (kõrgemasageduslikku osa) ja poolide induktiivsuse muutmine skaala lõppu (madalamasageduslikku osa).

Võnkeringi omasageduse suurendamiseks tuleb vajaduse korral vähendada pooli keerdude arvu.

Pärast igakordset reguleerimist skaala ühes otsas tuleb kontrollida sagedust ka skaala teises otsas ja lahkumineku puhul nõutavast teostada järelreguleerimine vastava lülituselemendi abil.

Generaatori sageduse kontrollimise ja skaalä valmistamise pidepunktide saamiseks on kõige parem kasutada korras ringhäälinguvastuvõtjat, mille skaala õigsuses tuleb veenduda eelneva võrdlemise abil saatjate lainepikkuste tabeliga. Kõrgsagedusgeneraatori väljandpinge jagajalt (asendis 1 : 1000) saadav signaal antakse 100-pikofaradise kondensaatori kaudu vastuvõtja sisendisse (antennikontakti) ja viimase skaala abil määratakse signaali sagedus f või lainepikkus λ . Sagedust ja lainepikkust seovad omavahel järgmised valemid:

$$f_{(\text{kHz})} = \frac{300\,000}{\lambda_{(\text{m})}} \quad \text{ja} \quad \lambda_{(\text{m})} = \frac{300\,000}{f_{(\text{kHz})}}.$$

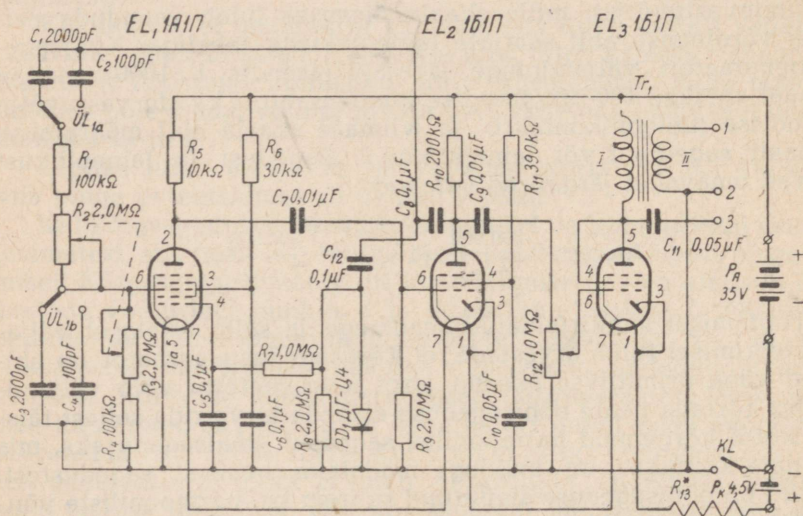
Töötamisel siinkirjeldatud seadmega ja selle esialgsel välja-reguleerimisel tuleb arvestada, et kõrgsagedusgeneraator on ehitatud väga primitiivse skeemi järgi ning seetõttu võib väljandpinges korraga peale põhisageduse esineda terve rida sellest täisarv kordi kõrgemaid harmoonilisi sagedusi. Põhisageduseks, mis skaalale kantakse, on muidugi madalaim nendest sagedustest. Samuti on põhisageduse amplituud suurem kui harmooniliste võnkumiste amplituudid.

Enne kui asuda takisti R_5 suuruse valikule, tuleb püüda saavutada seda, et kõrgsageduspinge võimalikult vähe muutuks sageduspiirkonna ulatuses. Kõrgsageduspinget saab mõõta üksnes lampvoltmeetriga või analoogilise pooljuhtseadiseid sisaldava mõõtelülitusega. Uhtlase väljandpinge saamiseks erinevates sageduspiirkondades tuleb määrata laineala, milles see pinge oleks minimaalne. Seejärel tuleb takisti R_5 valikuga viia väljandpinge samal sagedusel 1 voldini. Kui sealjuures peaks selguma, et pinge takistil R_6 on liiga madal, tuleb vähendada takistust R_1 . Kui väljandpinge on liiga suur, siis on kõige parem vähendada võnkeringi hüvetegurit sellele paralleelselt lülitatava takisti abil, mille katseliselt valitav suurus võib olla 10 kilo-oomi ja 0,5 megaoomi vahel. Mida väiksem on see sildav takistus, seda madalamaks jääb generaatori väljandpinge ja seda vähem muutub see antud laineastmiku ulatuses.

Pärast seda, kui väljandpinge on nimetatud ühe piirkonna puhul reguleeritud, tuleb ka teised võnkeringid šunteerida takistitega, vähendades niiviisi ka ülejäänud sageduspiirkondades generaatori väljandpinget 1 voldini.

22. PATAREITOITEGA MADALSAGEDUSGENERAATOR

Madalsagedusgeneraator on asendamatu abivahend madalsagedusvõimendajate, trafode, valjuhääldajate jm. heliseadmete kontrollimisel ning nende omaduste mõõtmisel ja hindamisel.



Joonis 22. 1. Madalsagedusgeneraatori lülitusskeem.

Kirjeldatava seadise väljandist saab kuni 12-voldise efektiivväärtusega siinuselist madalsageduspinget. Generaatori üldine sageduspiirkond (40 kuni 16 000 herti) on jagatud kaheks osaks: 40 ... 800 herti ja 800 ... 16 000 herti.

Generaatori põhiliseks elemendiks on kaheastmeline võimendaja (heptood 1A1Π ja pentood 1B1Π), mille väljandist juhitakse võimendatud pinge positiivse tagasisidena sisenisse tagasi. Võimendaja muutub seetõttu generatoriks, kusjuures võnkesageduse määravad tagasisidestuse vooluringi elemendid: takistid R_1 kuni R_4 ja kondensatorid C_1 kuni C_4 (joonis 22. 1).

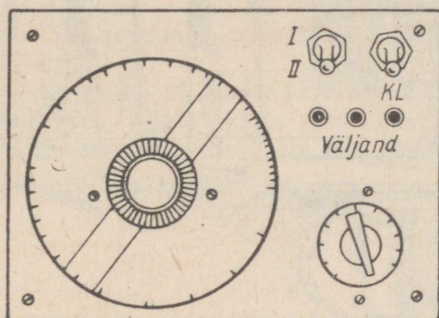
Ühe või teise sageduspiirkonna valik toimub ümberlülitiga

UL_1 , mis ühendab vooluringi kas ühe või teise paari sagedusmääravaid kondensaatoreid (C_1-C_3 või C_2-C_4).

Sageduse pidev muutmine piirkonna ulatuses toimub kahekordse potentsiomeetri R_2-R_3 abil.

Genereeritava madalsagedusvõnkumise amplituudi stabiliseerimiseks erinevatel sagedustel on kasutatud automaatreguleerimist: lambi EL_2 anoodilt antakse vahelduvpinge detektorile PD_1 (germaaniumdiod ДГ-II4). Selle aldamisel saadud negatiivse polaarsusega pinge mõjub madalläbivusfiltri R_7-C_5 kaudu eelpingena lambi $1A1\Pi$ esimesele võrele.

Kui teise lambi anoodringis, s. o. generaatori väljandis, pinge peaks tõusma, siis suureneb ka selle aldamisel saadav nega-



Joonis 22. 2. Eestvaade seadmele.

tiivne eelpinge, mille tagajärjena astme EL_1 võimendus ja ühtlasi ka lülituse väljandpinge langeb.

Teise lambi anoodringist antakse vahelduvpinge üle väljandnivood reguleeriva potentsiomeetri R_{12} ka lõppastme EL_3 lambi $1B1\Pi$ tüürvõrele. Selle astme anoodkoormuseks on tavaline ringhäälingu-vastuvõtjates kasutatav väljandtrafo.

Väljandtrafo sekundaarmähisega võib ühendada madalaoomilisi koormusi (väljandklemmid 1 ja 2). Kõrgeoomiline väljand (klemmid 3 ja 2) on lõppastme anoodiga ühendatud kondensaatori C_{11} kaudu.

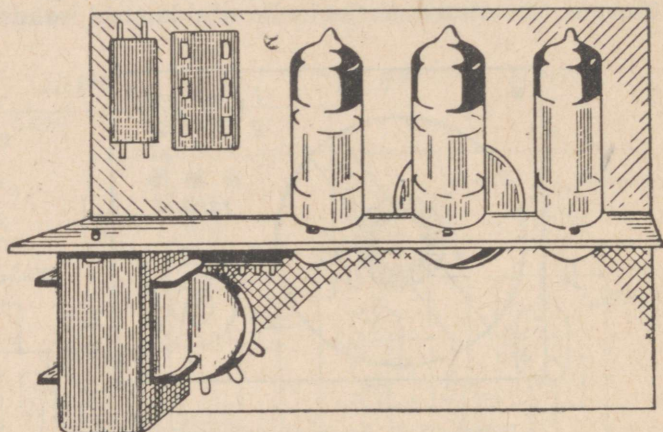
Konstruktiivselt on praegukirjeldatav helisagedusgeneraator monteeritud plekist kasti, mille mõõtmed on $150 \times 180 \times 80$ millimeetrit. Kasti väliskuju ja detailide paigutust kujutavad joonised vastavalt 22. 2 ja 22. 3.

Toitepatareid ei ole seadme kasti paigutatud. Nende ühendamiseks on ette nähtud kolmesooneline ühenduskaabel. Anoodpatarei on koostatud kaheksast järjestikusest taskulambipatareist;

küttepatareiks võib kasutada kahte paralleelselt ühendatud taskulambipatareid. Küttevooluringis asuva eeltakisti R_{13} ülesandeks on viia patarei pingele lampide kütteks vajaliku väärtuseni. See takistus peab olema umbes 10 oomi.

Kui generaator on ehitatud täpselt skeemi kohaselt, siis erilist reguleerimist vaja ei ole. Mõnikord võib siiski osutada tarvilikuks täpsustada takistite R_5 , R_8 ja R_{10} väärtusi, et väljandpinge oleks terve sageduspiirkonna ulatuses võimalikult püsiva suurusega.

Skaala ligikaudseks gradueerimiseks kasutame oommeetrit. Nimelt sõltub kondensaatorite C_1 ja C_3 (kõrgemas sageduspiirkon-



Joonis 22. 3. Detailide paigutus (tagantvaade).

nas vastavalt kondensaatorite C_2 ja C_4) kindla väärtuse juures generaatori võnkesagedus takistusest $R_1 + R_2$ ja $R_3 + R_4$. Järgnev tabel annab generaatori ligikaudse võnkesageduse sõltuvuse takistite R_1 ja R_2 (või R_3 ja R_4) takistuse summast kummagi sageduspiirkonna jaoks. Tabeli lahtris f' on andmed madalama ja lahtris f'' kõrgema sageduspiirkonna kohta.

$R_1 + R_2$ k Ω	f' Hz	f'' Hz	$R_1 + R_2$ k Ω	f' Hz	f'' Hz
2000	40	800	320	250	5000
1330	60	1200	266	300	6000
1000	80	1600	228	350	7000
800	100	2000	200	400	8000
532	150	3000	133	600	12 000
400	200	4000	100	800	16 000

Skaala gradueerimiseks ühendatakse väljalülitatud generaatori üldise miinusjuhtme ja lambi 1A1II pesa 6. jala vahele oommeeter ning reguleeritakse kahekordse potentsiomeetri R_2-R_3 (skaala osuti) abil mõõteriista näidud järjekorras vastavateks tabeli andmetega. Saadud punktidele skaalal märgitakse sagedused f' ja f'' .

Võib soovitada valminud skaala üksikute punktide kontrollimist kuuldalise võrdluse teel klaveri või akordioni helidega. Selleks varustatakse generaatori väljand valjuhääldaja või telefoniga, muusikariistaga mängitakse esimese oktaavi $1a$ -nooti ja võrreldakse, kas selle heli kõrgus ühtib 440 hertsile häälestatud generaatori tooniga. Oktaavi võrra madalamale toonile peab vastama kaks korda väiksem võnkesagedus (220 Hz), sellest veelgi oktaavi võrra madalamale — 110 Hz jne. Kõrgemate oktaavide puhul sagedused kahekordistuvad ($1a$ teises oktaavis — 880 Hz; kolmandas — 1760 Hz jne.).

Kui ilmneb generaatori skaala näidu märgatav lahkuminek kõigis kontrollpunktides, tuleb püüda seda korrigeerida mahtuvuse C_1 ja C_3 (madalamas sagedusalas) või C_2 ja C_4 (kõrgemas sagedusalas) suuruse täpsustamisega.

RAADIOPRAKTIKAS KASUTATAVAID NOMOGRAMME¹

1. Väikesevõimsuselise võrgutoitetrafo arvutamine

Väikesevõimsuseliste vahelduvvooluvõrgust toidetavate trafoade arvutamisel tuleb määrata raudsüdamiku vajalik ristlõige S_s sõltuvalt trafo üldvõimsusest P ning ühe voldi kohta tulev keerdude arv w_0 sõltuvalt väljatihedusest raudsüdamikus B :

$$S_s = 1,25 \sqrt{P},$$

$$w_0 = \frac{4,5 \cdot 10^5}{BS} = \frac{3,6 \cdot 10^5}{B \sqrt{P}}.$$

Lisaks sellele tuleb määrata mähiste keerdude arvud w vastavalt nõutavatele pingetele U :

$$w = w_0 U$$

ja mähisetraatide läbimõõdud d vastavalt nimivoolule I ning lubatavale voolutihedusele j :

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{I}{j}}.$$

Nomogramm 1 on ehitatud nende valemite alusel. Trafo ehitusandmete määramine peab toimuma kindlas järjekorras:

1. Kõikide sekundaarmähiste üldvõimsuse määramine (see on ühtlasi ka primaarmähise võimsus):

$$P = U_1 I_1 + U_2 I_2 + U_3 I_3 + \dots$$

Nomogrammi skaaladel I ja U leitakse ükshaaval kõigi sekundaarmähiste pingete ning voolude väärtustele vastavad punktipaarid. Neid läbivate sirgete lõikepunktid skaalaga P annavad võimsuse igas üksikus mähises. Trafo üldvõimsuse (primaarvõimsuse) saamiseks tuleb kõik leitud osavõimsused liita.

¹ Nomogrammide kohta vt. täiendavalt õpiku H. Pedusaar: „Elektro- ja raadiotehnika algajaile“ lisa 13 (lk. 372). Samas on toodud ka kolm nomogrammi põhiliste arvutuste hõlbustamiseks alalisvooluringides.

2. Trafo raudsüdamikü ristlõike S_s määramine. Selleks tuleb kasutada kahekordsete jaotustega skaalat S_s-P , mis annab üldvõimsuse P transformatoorseks ülekandmiseks vajaliku raudsüdamikü ristlõike.

3. Ühe voldi kohta vajaliku keerdude arvu w_0 määramine. Selleks tuleb väljatiheduse antud väärtusele raudsüdamikus vastav punkt skaalal B ühendada sirgjoone abil südamikü pindalale vastava punktiga skaalal S_s . Sirgjoone lõikepunkt skaalaga w_0 annab vajaliku keerdude arvu ühe voldi kohta. Väljatiheduseks võib valida 10 000 ... 12 000 gaussi ja eriti kvaliteetsete trafoplekkide kasutamisel kuni 15 000 gaussi.

4. Iga mähise keerdude arvu määramine. Leitud punkt skaalal w_0 ja nõutavale mähise nimipingele vastav punkt skaalal U ühendatakse sirgega. Selle sirge pikenduse lõikepunkt skaalaga w annabki keerdude arvu vastava pingega jaoks. Küttemähise puhul lisatakse nomogrammist leitud keerdude arvule veel 5 ... 10 protsenti pingelangude kompenseerimiseks mähises eneses ja ühendusjuhtmetes.

5. Voolust I mähises ja lubatavast voolutihedusest j traadis määratakse traadi läbimõõt d iga mähise jaoks. Selleks ühendatakse sirgega vastavad punktid I ning j . Sama sirge lõikepunkt skaalaga d annab mähise traadi vajaliku läbimõõdu. Tavaliseks voolutiheduseks väikeste trafode mähistes on 2 ... 2,5 amprit ruutmillimeetritele.

Skaalad w , U , I ja d kannavad arvutuspiirkonna laiendamiseks kahesuguseid ühikuid. Terve arvutuskäik tuleb läbi viia nii, et kasutataks üksnes parempoolseid („A-“) või vasakpoolseid („B-“) skaalasid, aga mitte ühelgi juhul neid läbisegi.

Näide. Leida vajalikud andmed võimendaja võrgutoiteträfo ühe küttemähise kohta, kui trafo koguvõimsus on 300 vatti (sekundaarmähiseid on mitu!) ja vaadeldav küttemähis peab andma 1-amprise koormuse juures 6,3-voldist pinget. Lubatav voolutihedus traadis valitakse $j = 2 \text{ A/mm}^2$ ja väljatihedus trafo südamikus valitakse $B = 7000$ gaussi (mitte eriti kvaliteetne trafoplekk).

(Vastus: $S_s = 22 \text{ cm}^2$; $w_0 = 3$ keerdude voldile; $w = 20$ keerdude; $d = 0,8 \text{ mm}$; $P_1 = 6,3 \text{ W}$.)

2. Ühekihilise silinderpooli induktiivsuse määramine

Silinderpooli ligikaudse induktiivsuse leidmiseks peab teada olema poolikeha läbimõõt D , mähise pikkus l ja keerdude arv w . Kui leppida pisut suurema veaga, siis pole tarvis arvesse võtta mähise sammu (keerdude omavahelise kauguse) mõju hõredamalt.

keritud pooli puhul. Esitatav nomogramm on konstrueeritud ligikaudse valemi

$$L = \frac{0,01 Dw^2}{\frac{l}{D} + 0,44}$$

alusel.

Nomogrammi 2 kasutamisel tuleb skaalal D leida pooli läbimõõdule vastav punkt ning see ühendada skaala ($l : D$) punktiga, mis vastab pooli pikkuse ja läbimõõdu suhtele. Need punktid ühendatakse sirgega, mis lõikab mingis punktis nimetat abiskaalat. Skaala w punkt, mis vastab pooli keerdude arvule, skaala L punkt, mis vastab pooli induktiivsusele ja varemleitud punkt abiskaalal asuvad omakorda ühel sirgel.

Näide. Pooli läbimõõt $D = 6$ cm, mähise pikkus $l = 4$ cm ja keerdude arv $w = 210$. Leida selle pooli induktiivsus. (Algul tuleb arvutada suhe $l : D = 0,667$; seejärel saab nomogrammilt leida otsitava induktiivsuse väärtuse $L = 2400 \mu\text{H}$.)

3. Mitmekihilise mähisega silinderpooli induktiivsuse määramine

Nomogramm 3 annab seosed mitmekihilise mähisega silinderpooli mõõtmete, keerdude arvu w ja induktiivsuse L vahel ning on konstrueeritud katseliselt leitud ligikaudse valemi

$$L = \frac{0,08 D^2 w^2}{3D + 9b + 10c}$$

alusel, kus D — mähise keskmine läbimõõt, b — mähise laius ja c — mähise paksus; kõik mõõtmed sentimeetrites ning L — mähise induktiivsus mikrohenrides.

Nomogrammi kasutamist on kõige hõlpsam selgitada arvutusnäite põhjal. (Nomogrammil on mõõtmed millimeetrites.)

Näide. Määrata mitmekihilise pooli induktiivsus, kui selle keerdude arv $w = 500$ ja keskmine läbimõõt $D = 25$ millimeetrit. Mähise laius $b = 12,5$ millimeetrit ja paksus $c = 12,5$ millimeetrit.

1. Tõmbame sirgjoone läbi nomogrammi vasakus ülanurgas asuva abigraafiku rõhttelje D punkti, mis vastab mähise keskmisele läbimõõdule $D = 25$ mm, ja skaala b punkti, mis vastab mähise laiuksle $b = 12,5$ mm. See sirge lõikub alumise rõhtsa abiskaalaga.

2. Leitud punkt abiskaalal ühendatakse sirgega, mis läbib mähise paksusele $c = 12,5$ mm vastavat punkti teljel c kuni lõikumiseni graafiku rõhtteljega.

3. Saadud punktist graafiku rõhtteljel viiakse edasi püstjoon kuni lõikumiseni graafikul asuva kõveraga abipunktis S .

4. Abipunktist S lähtub rõhtjoon kuni lõikumiseni graafiku parempoolse püstteljega.

5. Leiame skaalal D pooli läbimõõdule $D = 25$ mm vastava punkti ja ühendame sirgjoone abil selle punkti varem graafiku parempoolsel püstteljel leitud punktiga. See sirge lõikab nimetatud vertikaalset abitelge mingis üleminekupunktis.

6. Skaalal w tuleb leida pooli keerdude arvule $w = 500$ vastav punkt ja see ühendada sirgjoonega vertikaalsel abiteljel leitud üleminekupunktiga. Sama sirge lõikepunkt skaalaga L annabki pooli otsitavaks induktiivsuseks $L = 4000 \mu\text{H}$.

4. Induktiiv- ja mahtuvustakistused ning võnkeringide resonantsisagedused vahemikus 20 ... 600 Hz

5. Induktiiv- ja mahtuvustakistused ning võnkeringide resonantsisagedused vahemikus 500 ... 15 000 Hz

Nomogramm 4 ja 5 on konstrueeritud valemite

$$X_L = \omega L = 2\pi fL,$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$$

ning

$$\omega_{\text{res}} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

ehk

$$f_{\text{res}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

alusel. Induktiivtakistuse leidmiseks mingil sagedusel f tuleb ühendada sirgjoonega sellele sagedusele vastav punkt parempoolse skaalal ja induktiivsusele vastav punkt skaalal L . Sirgjoone lõikepunkt teljega X_L , X_C annabki reaktiivtakistuse väärtuse. Mahtuvustakistuse leidmine toimub samalaadselt; üksnes induktiivsuste skaala asemel tuleb siis kasutada samal nomogrammil asuvat mahtuvuste skaalat C .

Sageduste telg kannab ühtlasi teist skaalat nurksageduste $\omega = 2\pi f$ väärtustega.

Samu nomogramme saab kasutada ka madalsageduslike võnkeringide resonantsisageduste määramiseks. Selleks tuleb ühendada sirgega võnkeringi induktiivsuse väärtus skaalal L ning mahtuvuse väärtus skaalal C . Sirgjoone lõikepunkt skaalaga f annabki resonantsisageduse väärtuse.

Näide. Määrata 2-henrise induktiivsusega paispooli induktiivtakistus 300 hertsi juures. (Vastus: $X_L = 3750 \Omega$.)

Näide. Määrata 0,32-mikrofaradise mahtuvusega kondensaatori mahtuvustakistus 50 hertsi juures. (Vastus: $X_C = 10\ 000\ \Omega$.)

Näide. Määrata 0,006-mikrofaradise mahtuvusega kondensaatorist ja 0,03-henrise induktiivsusega poolist koostatud võnkeringi omasagedus. (Vastus: $f_0 = 12\ 000\ \text{Hz}$.)

6. Induktiivtakistused sagedustel 0,1 ... 30 MHz

Nomogramm 6 on konstrueeritud valemi

$$X_L = \omega L = 2\pi fL$$

alusel. Selle kasutamine on analoogiline kahe eelmise nomogrammi kasutamiselega induktiivtakistuste määramisel.

Näide. Määrata 720-mikrohenrise induktiivsusega pooli induktiivtakistus 330-kilohertsise sageduse puhul. (Vastus: $X_L = 1500\ \Omega$.)

7. Mahtuvustakistused sagedustel 0,1 ... 30 MHz

Nomogramm 7 on koostatud valemi

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$$

alusel. Selle kasutamine on analoogiline nomogrammide 4 ja 5 kasutamiselega mahtuvustakistuste määramisel.

Näide. Määrata, millistes piirides muutub 830-pikofaradise mahtuvusega kondensaatori mahtuvustakistus sagedusvahemikus 1500 ... 300 kHz.

Ülesande lahendamiseks tuleb ehitada kaks sirget. (Vastus: 125 ... 650 Ω .)

KASUTATUD KIRJANDUS

Artiklid ajakirjast „Радио“:

- 1958, nr. 4, lk. 21 (raamatu 2. punktis)
- 1954, nr. 4, lk. 48 (4. punktis)
- 1958, nr. 5, lk. 33 (5. punktis)
- 1957, nr. 1, lk. 38 (6. punktis)
- 1957, nr. 2, lk. 33 (7. punktis)
- 1956, nr. 9, lk. 39 } (8. punktis)
- 1956, nr. 3, lk. 54 }
- 1956, nr. 12, lk. 25 (10. punktis)
- 1957, nr. 12, lk. 36 (11. punktis)
- 1956, nr. 6, lk. 16 } (12. punktis)
- 1956, nr. 5, lk. 26 }
- 1956, nr. 8, lk. 23 }
- 1957, nr. 4, lk. 23 (14. punktis)
- 1957, nr. 5, lk. 53 (15. punktis)
- 1958, nr. 4, lk. 26 (16. punktis)
- 1958, nr. 2, lk. 48 } (18. punktis)
- 1958, nr. 3, lk. 38 }
- 1958, nr. 6, lk. 32 (19. punktis)
- 1957, nr. 5, lk. 47 (20. punktis)
- 1958, nr. 3, lk. 41 (21. punktis)
- 1958, nr. 6, lk. 36 (22. punktis)

Библиотека журнала «Радио» — Ультракороткие волны. Выпуск I. Издательство ДОСААФ, Москва, 1959.

В помощь радиолюбителю. Выпуск 6. Издательство ДОСААФ, Москва, 1958.

В. М. Родионов. Сборник номограмм по радиотехнике. Издательство «Советское Радио», Москва, 1955.

Справочник радиолюбителя. Издание второе. Под общей редакцией А. А. Куликовского. «Массовая радиобиблиотека», выпуск 286. Государственное Энергетическое Издательство, Москва, 1958.

О. Г. Титорский. Радиолюбительская связь на УКВ. Издательство ДОСААФ, Москва, 1959.

K. H. Schubert. Praktisches Radiobasteln II. Verlag Sport und Technik, Berlin, 1960.

O. Morgenroth. Lexikon für Funk und Fernsehen. Verlag Sport und Technik, Berlin, 1958.

E. Alt, E. Jakoobi. Raadiokorrastaja käsiraamat. Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn, 1960.

H. Pedusaar. Elektro- ja raadiotehnika algajaile. Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn, 1959.

SISUKORD

Saateks	3
---------------	---

I peatükk. Raadiovastuvõtjad

1. Raadioseadmete konstrueerimise põhimõtteid	5
2. Lihtsaid vastuvõtjaid pooljuhtdiodide ja -trioodidega	17
3. Üheastmeline patareitoitega lampvastuvõtja	30
4. Kolmeastmeline patareitoitega lampvastuvõtja	35
5. Kolmeastmeline superheterodüünlülituses patareitoitega lampvastu- võtja	44
6. Neljaastmeline superheterodüünlülituses võrgutoitega lampvastuvõtja	50
7. Viieastmeline patareitoitega transistorvastuvõtja	59
8. Kombineeritud raadioseadis (fonokombinatsioon)	67

II peatükk. Ultralühilaine seadised

9. Ultralühilaine amatöörjaam (28...29,7 MHz)	81
10. Väikese võimsusega ultralühilaine saatja-vastuvõtja (144...146 MHz)	91
11. Ultralühilaine amatöörvastuvõtja (144...146 MHz)	97
12. Ultralühilaine amatöörjaam (420...425 MHz)	103

III peatükk. Toiteseadised

13. Alalispinge transistormuundaja	118
--	-----

IV peatükk. Helisagedusseadised

14. Väikesevõimsuseline võrgutoitega lampvõimendaja	121
15. Universaaltoitega transistorvõimendaja grammofonile	124
16. Võrgutoitega 12-vatise väljandvõimsusega lampvõimendaja	129
17. Valjuhääldajate agregaat	136
18. Võrgutoitega kohvermagnetofon	139

V peatükk. Raadiotehnilised mõõteseadised

19. Volt-milliamper-oommeeter (tester)	155
20. Universaalne mõõteseadis	159
21. Signaalgeneraator	169
22. Patareitoitega madalsagedusgeneraator	180

Lisa

Raadiopraktikas kasutatavaid nomogramme	184
Kasutatud kirjandus	189

Педусаар, Хейно Константинович
РАДИОПРАКТИКА
На эстонском языке
Обложка Х. Сампу
Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярнуское шоссе, 10

*

Toimetaja L. Abo
Kunstiline toimetaja H. Tikand
Tehniline toimetaja O. Kasemets
Korrektorid L. Golberg ja E. Karus
Ladumisele antud 25. I 1961. Trükkimisele
antud 29. III 1961. Paber 60×90, 1/16.
Trükipoognaid 12 + 4 lisa. Arvutuspoog-
naid 12.19. Trükiarv 10 000. MB-02347.
Tellimise nr. 181. Trükkoda «Punane
Täht», Tallinn, Pikk tän. 54/58.

Hind 60 kop.

3—5

60 kop.

~~A~~
A-23754

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00366122 2