A-19667

V. BORISSOV

NOOR RAADIOAMATÖÖR



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS

A-19669 v

V. G. BORISSOV

NOOR RAADIOAMATÖÖR

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1953

Originaali tiitel:

В. Г. Борисов

Юный радиолюбитель

Tõlkinud A. Isotamm

*

Raamat on mõeldud algajate raadioamatööride laiadele ringidele. Populaarsete vestluste kujul tutvustab ta lugejaid raadio leiutamise ajaloo ja arenemisega ning elementaarse elektro-raadiotehnikaga. Raamat sisaldab üle 20 lihtsa konstruktsiooni kirjelduse, mis käsitlevad detektor- ja lampvastuvõtjaid, madalsagedusvõimendajaid, raadiosõlme, mõõteriistu ja -abinõusid. Lisatud on teatmematerjale.

Raamatut võivad kasutada raadioringide juhatajad detektor- ja lampvastuvõtjate ehitamise õpetamisel ringides, mis töötavad ALMAVÜ Keskkomitee poolt kinnitatud või samalaadsete VNFSV Haridusministeeriumi programmide alusel.

*

Arvamused käesoleva raamatu kohta palutakse saata aadressil: Eesti Riikliku Kirjastuse tehnilise kirjanduse toimetus. Tallinn, Pärnu mnt. 10.

2

Tartu Riikliku Ülikooli Raamatukogu

20970

EESSÕNA.

«Ühelgi teaduse alal pole olnud säärast massilist ühiskondlik-tehnilist isetegevust, mis oleks haaranud kõige mitmesugusema vanuse ja elukutsega inimesi, kui raadiotehnika!. Raadioamatörism on võimas liikumine, mis pani raadio-alastest katsetest osa võtma tuhandeid entusiaste, kes oma jõudeaja pühendasid tehnikale.

Meie nõukogude raadioamatörismil on veel eriline iseloomujoon: ta kandis ja kannab endas oma kodumaa ja ta tehnilise õitsengu ning kultuurilise arengu teenimise ideed.»

Selliselt iseloomustas raadioamatörismi NSVL Teaduste Akadeemia lahkunud president akadeemik S. I. Vavilov.

Nõukogude raadioamatörism kannab loomingulist iseloomu, ta on tihedalt seotud sotsialistliku ülesehituse ja järkjärgulise kommunismile ülemineku teostamisega. Raadioamatöörid võtavad aktiivselt osa kodumaa radiofitseerimisest, suunavad raadiotehnilisi meetodeid mitmesugustesse rahvamajanduse aladesse. Nad loovad uusi algupäraseid konstruktsioone, katsetavad raadioside alal, abistavad televisiooni ja helisalvestuse arendamist, tegelevad raadiotehnika õppimiseks vajalike näitlike õppevahendite konstrueerimisega.

Raadioamatörism soodustab töötajate üldise tehnilise taseme tõstmist, valmistab ette kaadrit maa radiofitseerimiseks, tööstuse vajadusteks ja meie relvastatud jõududele.

Kõige suurearvulisema raadioamatööride salga moodustasid alati ja moodustavad ka praegu noored raadioamatöörid.

Enamik raadioringe töötab koolides.

Paljud meie kvalifitseeritud raadioamatöörid, tuntud üleliidulistest raadionäitustest osavõtjad, aktiivsed lühi-

laineamatöörid alustasid raadiotehnikaga tutvunemist kooli-raadioringides.

Praegu sooritavad kooli-raadioringid suurt tööd kolhoosiküla radiofitseerimise alal, olles paljudes Nõukogude Liidu oblastites aktiivseteks kohalike organisatsioonide abilisteks raadiovastuvõtjate juurutamise, raadiosõlmede loomise ja tehnikute-praktikute ettevalmistuse alal kollektiivsete raadioseadmete teenindamiseks.

Tarvitseb vaid meenutada Harkovi oblasti Tšugujevi rajooni Tetlega küla kooli-raadioringi, kes radiofitseeris omatehtud detektorvastuvõtjatega kolm küla, Smolenski oblasti Vjazma rajooni Isaki kooli õpilasi-almavülasi, kes seadsid üles ligikaudu seitsesada detektorvastuvõtjat ja algatasid liikumist detektorvastuvõtjate levitamise eesmärgil mitte ainult oma rajoonis, vaid ühtlasi kogu oblastis.

Omski oblastis, kus lühikese aja jooksul seati üles umbes 100 000 detektorvastuvõtjat, on loodud palju kooli-raadioringe, kes aktiivselt abistavad radiofitseerimise teostamist.

Samaaegselt abistavad kooli-raadioringid õpilasi nende teadmiste süvendamises füüsika ja matemaatika alal, arendavad neis oskusi iseseisvaks loominguliseks ja konstruktoriliseks tegevuseks, relvastavad neid praktiliste töökogemustega, tutvustavad neid kodumaa raadiotehnika ajaloo ja saavutustega.

Paljud kooli-raadioringid võtavad agaralt osa oma koolide füüsikakabinettide täiendamisest, luues algupäraseid õppevahendeid.

Suurt tähtsust raadioamatörismi arenemisele koolis omistavad ÜLKNÜ Keskkomitee ja VNFSV ning teiste liiduvabariikide haridusministeeriumid.

Kuid hoolimata üha suurenevast populaarse raadiotehnilise kirjanduse väljaandmisest, pole meil veel seni olemas õpikut noortele raadioamatööridele ning kooli-raadioringide liikmeile.

Viimati ilmus selline raamat 16 aastat tagasi A. F. Ševtsovilt, pealkirja all «Noor raadioamatöör». Praegu aga on nõudmine seesuguse raamatu järele erakordselt suur nii noorte raadioamatööride kui ka kooli-raadioringide juhatajate poolt.

A. F. Ševtsov, kes 1937. a. kirjutas raamatu «Noor raadioamatöör» ja kes on tuntud esimese nõukogude ama-

töör-raadio ajakirja populariseerijana ja toimetajana, juhatas mitmed aastad N. M. Sverniku nimelist Noorte Tehnikute Keskjaama raadiolaboratooriumi. Tihe side ja praktiline tegevus noorte raadioamatööridega aitasid A. F. Sevtsovi raamatu «Noor raadioamatöör» kirjutamisel, millel omal ajal oli suur menu algajate raadioamatööride seas. A. F. Sevtsov suri 8. jaanuaril 1945. a.

A. F. Sevtsovi õpilasena seadis autor endale ülesandeks raamatu põhjaliku ümbertöötamise ja täiendamise, et sellega saada ajakohane õpik noortele raadioamatööridele ja raadioringidele, jättes endise pealkirja «Noor raadioamatöör».

Raamat on kirjutatud vastavalt kooli-raadioringide programmile detektor- ja lamp-raadiovastuvõtjate õppimise osas, mis on ette nähtud läbivõtmiseks kahe õppeaastaga, eeldusel, et lugeja pole tuttav elektrotehnikaga.

Praktilises osas tugineb raamat kooli-raadioringide kogemustele ja autori tööle noorte raadioamatööride õppetegevuse juhtimises N. M. Sverniku nimelises Noorte Tehnikute Keskjaamas.

Autor ootab retsensioone ja märkusi noortelt raadioamatööridelt, noorte tehnikute jaamade töötajatelt, pioneeride majade ja paleede raadioringide ning raadiolaboratooriumide juhatajatelt.

Autor.

ESIMENE VESTLUS.

RAADIO — VENE LEIUTUS.

7. maid tähistab meie maa iga aasta raadiopäevana. Selle tähtpäeva kehtestas meie valitsus raadio sünnipäeva, kui ühe kõige tähtsama sündmuse mälestuseks vene teaduse ja tehnika ajaloos.

Esmakordselt maailmas — 7. mail 1895 geniaalne vene teadlane-füüsik, Kroonlinna Elektri-miinikooli õpetaja Aleksander Stepanovitš Popov demonstreeris tema poolt leiutatud raadiovastuvõtjat Vene Füüsika-Keemia Ühingu istungil Peterburis.

Raske ja visa tööga saavutas A. S. Popov teadmised, mis võimaldasid tal leiutada raadio ning panna alus raadiotehnikale. Juba lapsepõlves huvitus ta tehnikast, ehitas mitmesuguseid masinate mudeleid, ning lõpetanud Peterburi ülikooli füüsika-matemaatika teaduskonna, hakkas töötama elektrotehnika alal. Peagi sai Aleksander Stepanovitšist silmapaistev eriteadlane elektrienergia praktilise rakendamise osas.

A. S. Popov tegeles elektrisädeme loomuse uurimisega. Tol ajal oli teadlastel teada, et elektrisädeme abil on võimalik tekitada kõrgsagedusvoole ja nähtamatuid elektromagnetilisi laineid, mis inimese meeleelunditega pole tajutavad. Samuti oli teada, et need lained levivad ruumis valguse kiirusega, 300 000 km sekundis, ja et kohates oma teekonnal elektrivoolu-juhtmeid, nad tekitavad neis kõrgsagedusvoole. Kuid ükski teadlane ei osanud kasutada elektromagnetilisi laineid praktilisteks otstarveteks.

A. S. Popov oli mitte ainult silmapaistev teadlane, vaid ühtlasi ka hea uute teadusalaste leiutuste propageerija. Ta pidas füüsika alal loenguid ja ettekandeid,



Aleksander Stepanovitš Popov.

millega kaasnesid demonstratsioonid omavalmistatud riistadega.

Pidades elektromagnetiliste lainete kohta loenguid ning näidates katseid elektrisädemega, avaldas Aleksander Stepanovitš veendumust elektromagnetiliste lainete kasutamise võimaluse kohta signaalide traaditult ülekandmiseks kauguste taha.

See oli ebatavaliselt julge mõte.

Tol korral täiustati Vene sõjalaevastikku uue tehnilise varustusega. Ka Aleksander Stepanovitš sai aru, et on tarvilik uus sideliik, mis ületaks merede avarused. Ta oli vene inimene, kes armastas oma kodumaad. Seepärast, säästmata oma jõudu, otsis ta uut, varem tundmatut sidevahendit, mis võiks osutada teeneid laevastikule.

Tänu oma erakordsele visadusele ja usule oma ideesse, leiutas A. S. Popov pärast mitmeaastast püsivat tööd maailma esimese raadiovastuvõtja, mis suutis mitmekümnete kilomeetrite kauguselt vastu võtta atmosfääriliste elektrilahenduste — välkude poolt tekitatud elektromagnetilisi laineid.

Sellele vastuvõtjale, mida oli proovitud «äikese vastuvõtul», andis Aleksander Stepanovitš tagasihoidliku nimetuse — äikesemärkija.

Ei möödunud aastatki, kui entusiast-teadlane kunstlikku välku — elektrisädet tekitava seadme ja täiustatud raadiovastuvõtja abil sooritas traaditu telegrafeerimise 250 m kaugusele. See toimus 24. märtsil 1896.

Nüüd algas võitlus raadio tegevusulatuse suurendamise eest. Uute raadioseadmete konstruktsioonide proovimist sooritati maismaal, õhupallil ja kõige enam merel.

Raadioside ulatus suurenes kiiresti. Nii tõusis kindla raadioside ulatus 30. juunil 1897 kuni 11 km, 10. juulil — 30 km, selle järel 45 km.

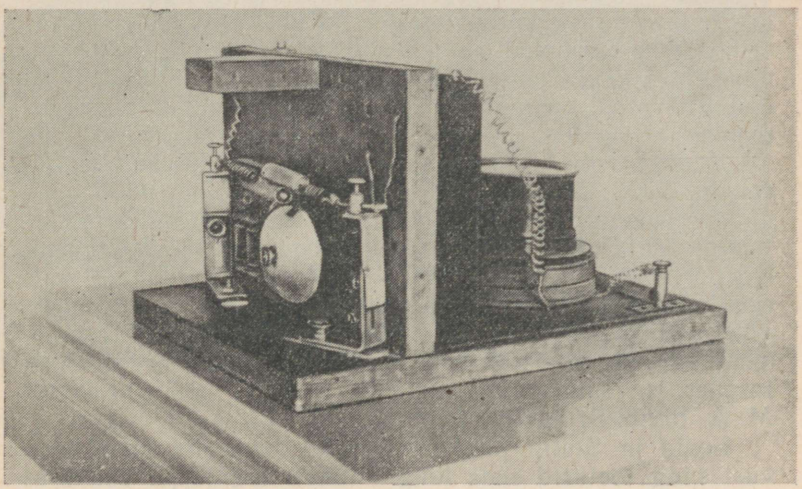
1899. a. hilissügisel lumetormi ajal kaotas rannakaitse soomuslaev «General-admiral Apraksin» orienteerumise ning jooksis Kõrgesaare rannikul karile. Päästetöid pidurdas kindla alalise side puudumine. Siin tuli appi raadio. A. S. Popov koos oma truu abilise P. N. Rõbkiniga ehitas raadio vastuvõtu-saatejaamad ning lõi Kõrgesaarega kindla kahepoolse side.

5. veebruaril 1900 kell 14.15 võttis P. N. Rõbkin, kes asus Kõrgesaarel, Aleksander Stepanovitšilt vastu radiogrammi, mis kõlas järgmiselt:

«Jermaki komandörile. Lavansaari lähedal on eraldunud jääpank kaluritega. Andke abi.»

Tol korral Kõrgesaare juures viibiv jäälõhkuja «Jermak» hiivas ajaviitmata ankru, siirdus otsingule ja võttis jääpangalt pardale 27 kalurit. Inimesed said päästetud tänu raadiole. See oli vene tehnika uueks suurimaks võiduks.

Aleksander Stepanovitš Popov ei katkestanud oma leiutuse täiustamist elu lõpuni. 1901. a. suvel saavutas Alek-



A. S. Popovi äikesemärkija.

sander Stepanovitš kindla kahepoolse raadioside 150 km kauguseni ning 1902. a. suveks seati A. S. Popovi konstruktsiooni raadiojaamad kahekümne kahele Vene sõjalaevastiku lahingulaevale. Vene teadlase idee elektromagnetiliste lainete, või raadiolainete — nagu neid nüüd sageli nimetatakse, kasutamise alal sidevahendina oli viidud ellu.

Raadio suure leiutaja tegevus ei piirdunud sõjalaevastiku varustamisega. Ta taotles uue sidevahendi laialdasemat kasutamist. A. S. Popov töötas välja esimesed sõjaväe raadiojaamad ning kasutas neid edukalt manöövritel; samuti sooritas ta ka sidealaseid katseid õhupalli ja

maa vahel, millega ühtlasi pani aluse raadio arendamises nii maaväes kui ka lennuväes.

Peale selle tegi ta veel ühe tähtsa avastuse. Raadioside katsetel Balti merel 1897. a. suvel avastas Aleksander Stepanovitš Popov, et raadiolained peegelduvad laevadelt.

Teadlane tegi sellest järelduse selle nähtuse praktilise kasutamise võimaluse kohta ammu enne kaasaegset raadiolokatsiooni ja raadionavigatsiooni.

Korduvalt pakkusid välismaa kapitalistid A. S. Popovile ta leiutuse eest kullamägesid. Kuid iga kord vastas ta kui oma kodumaa tõeline patrioot: «Ma olen vene inimene ja kõiki oma teadmisi, kogu oma tööviljа, kõiki oma saavutusi on mul õigus loovutada ainult minu kodumaale.»

Kuni Suure Sotsialistliku Oktoobrirevolutsioonini jäi raadio siiski ainult eriotstarbeliseks sidevahendiks. Ja ainult nõukogude võimuga muutus ta töötajate ühisvaraks. Lenini ja Stalini ettepanekul loodi 1918. a. Nižni-Novgorodi laboratoorium, mis koondas parimaid vene raadioeriteadlasi. Sellel laboratooriumil oli suur tähtsus mitte ainult kodumaise, vaid ka ülemaailmse raadiotehnika arengus. Laboratooriumi tööd juhatas andekas insener ja suurimaid leidureid raadio alal professor M. A. Bontš-Brujevitš.

Lenin ja Stalin jälgisid pidevalt laboratooriumi tegevust ning toetasid seda kõigiti. Selle tagajärjel saavutas Nižni-Novgorodi raadiolaboratoorium juba Kodusõja ja laostumise ajal kodumaise raadiotehnika arendamises selliseid suuri tulemusi, mida ei olnud välismaal.

Juba 1919. a. lõpul sooritas professor M. A. Bontš-Brujevitš edukaid raadiotelefoni saatekatseid, mis tõestasid elava kõne ülekandmise võimaluse raadio teel suurtele kaugustele. Raadiotelefonilise saate tegevusulatus tõusis pidevalt. Mitmelt poolt saabus telegramme: «Kuulsime inimese häält raadios. Selgitage.»

Kui Vladimir Iljitš sai teada nende katsete tulemustest, hindas ta geniaalse ettenägelikkusega kohe nende määratusuurt tähtsust. Kirjas M. A. Bontš-Brujevitšile kirjutas ta: «Ajaleht ilma paberita ja kaugusteta, mida Teie loote, on suureks ürituseks. Luban Teile osutada igasugust ja igakülgset kaasabi sellele ja taolistele töödele.»



A. S. Popov võtab vastu esimest radiogrammi maailmas (ülesvõte kunstnik Simno maalist).

Lenini juhendite järgi avati 1922. a. augustis Moskvas Nižni-Novgorodi raadiolaboratooriumis ehitatud maailma võimsaim Kominterni-nimeline raadiotelegraafi-telefoni jaam. Kõige suuremate raadiotelefoni jaamade võimsus oli tol korral Saksamaal ja Prantsusmaal 2,5 korda, Ameerikas aga 8 korda väiksem kui Kominterni-nimelise raadiojaama võimsus. Kuid 4 aasta pärast ehitati Moskvas uus raadiotelefoni saatja «Suur Kominter», mis oli ligemale 4 korda võimsam kui 1922. a. tegevusse rakendatud Kominterni-nimeline saatja.

Raadiolevi algas meie maal varem kui Euroopas. 17. septembril 1922 anti Kominterni-nimelise Moskva raadiojaama kaudu üle esimene suur raadiokontsert. Inglise ja Prantsuse raadiojaamad alustasid raadiolevi kolm kuud hiljem, Saksa raadiojaamad aga alles 1923. a. lõpul.

J. V. Stalini algatusel avaldas NSVL Rahvakomissaride Nõukogu 1924. a. juunis määruse, mis lubas kõigil kodanikel ja asutustel üles seada raadiovastuvõtjaid.

Algas tormiline raadiolevi ja raadioamatörismi arenemine. Kodumaa raadiotööstus ehitas ringhäälingujaamu paljudesse Nõukogude Liidu linnadesse ning asus massilisele raadiovastuvõtjate ja raadioosade tootmisele. Hakkas ilmuma amatöörraadio alane kirjandus, muuhulgas suure levikuga «Радиолюбитель». Radiofitseerimine hõlmas kogu Nõukogudemaa.

Nüüd on meie kodumaal suur arv ringhäälingujaamu, mis levitavad rohkem kui seitsmekümnes NSV Liidu rahvaste keeles mitmekesiseid programme: päevauudiseid, loenguid, ettekandeid, muusikat. Praegu ei leidu Nõukogude Liidus kohta, kuhu ei kanduks Nõukogude raadio lained, kus ei oleks raadiovastuvõtjat.

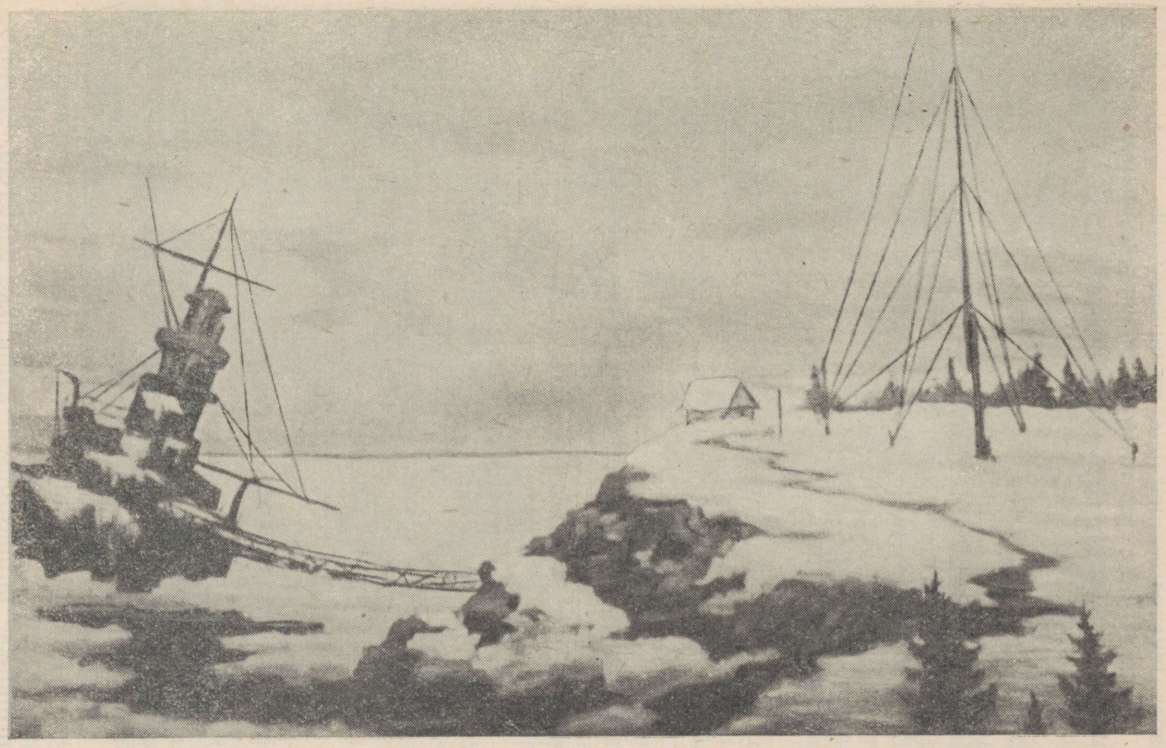
Rööbiti radiofitseerimisega raadiovastuvõtjate kaudu on meie maal laialdaselt levinud radiofitseerimine traathäälingu keskuste kaudu, mida mõnikord lühendatult nimetatakse ka raadiosõlmedeks. Traathäälingu keskuses on hea raadiovastuvõtja, mis võtab vastu ringhäälingu saadet. Vastuvõetud raadiosaade võimendatakse ja seejärel antakse üle kuulajatele juhtmete kaudu. Raadiokuulaja juures seatakse üles valjuhääldaja, mille juurde paigutatud reguleerseadise abil on võimalik muuta helivaljust. Valjuhääldaja toimib pidevalt raadiosõlme tunniplaani kohaselt ning ei vaja raadiokuulaja poolt peaaegu mingisugust hoolt.

Meie maal on ringhääling kujunenud kõige võimsamaks rahva poliitilise kasvatuse ja haridustöö vahendiks.

Kui raadio kaudu esines J. V. Stalin ja kogu paljumiljoniline nõukogude rahvas kuulas hinge kinni pidades armastatud juhi iga sõna, võime ütelda, siis see oligi «miljonilise auditooriumiga miiting», millest mõtiskles Lenin ja mille lõi Stalin.

Raadio on tunginud sügavale nõukogude inimeste kultuuri ja eluolustikku.

Raadioga on võimalik mitte ainult kuulda, vaid ka näha seda, mis toimub mitmete kümnete kilomeetrite taga. Moskvas, Leningradis ja Kiievis töötavad televisioonikeskused, mis televaatajatele «toovad koju» kontserte, oopereid, ballette, kinoetendusi jne.



A. S. Popovi raadiojaam Kõrgesaarel.

Lähemail aastail astuvad reas NSV Liidu suuremais linnades tegevusse uued televisioonikeskused.

Tuleb lisada, et meie televisioonikeskustest antakse kujutis edasi sellise hea selgusega, mida teised maad ei ole suutnud veel rakendada.

Nõukogude inimesed on uhked sellele, et kaugnägemise sünnimaaks on samuti meie maa. Vene teadlane Stoletov avastas fotoefekti (elektrivoolu saamine valguse mõjutusel) tähtsaimad seadused ning valmistas esimese fotoelemendi ja vene teadlane Rosing saavutas juba 1907. a. esimese «elektronilise» televisiooni kujutise.

Raadiotehnikat hakatakse üha rohkem ja rohkem rakendama kõige mitmesugusemates teaduse, tehnika, tööstuse ja põllumajanduse harudes.

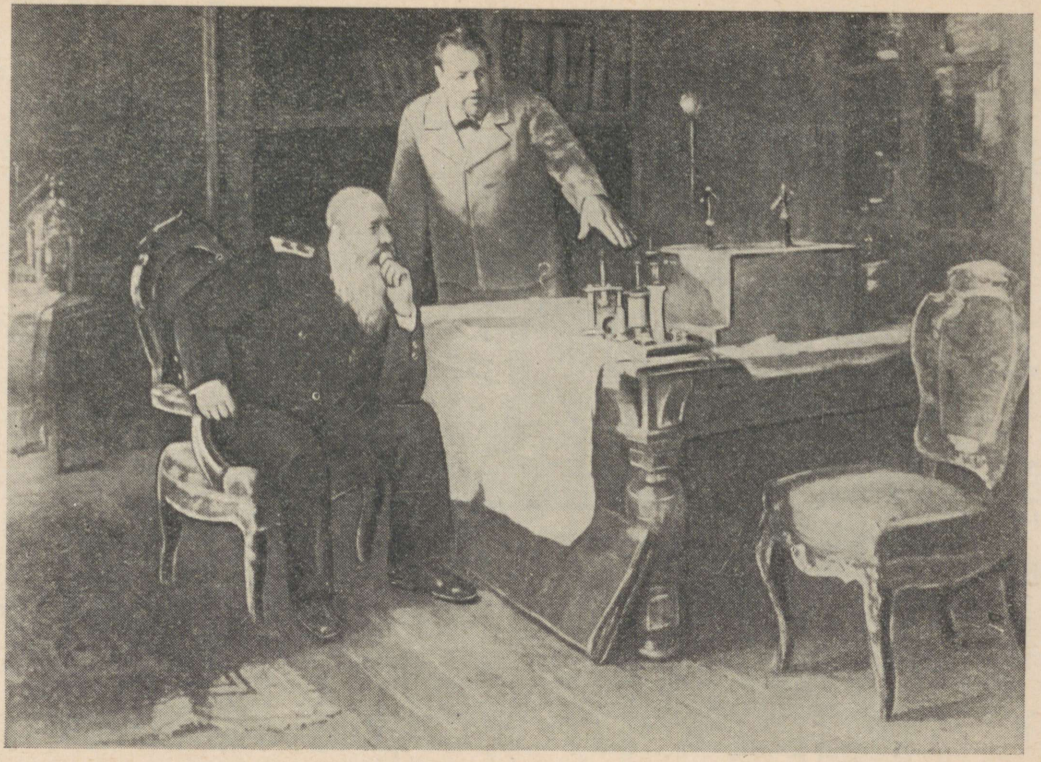
Tuhanded raadiojaamad «Urožai» abistavad sidepidamist masina-traktorijaama ja traktoribrigaadide vahel ning koos sellega teostavad operatiivselt põllutööde juhtimist.

Laialdaselt rakendatakse raadiot manööverdavate vedurite masinistide ja raudteejaamade dispetšerite vaheliseks sideks. Kuid praegu hakatakse juba veduri raadiojaamu üles seadma mitte ainult manööverdamise otstarbeks, vaid ka kauba- ja reisirongide masinistide sideks jaamade dispetšeritega.

Raadio on asendamatuks sidevahendiks Nõukogude Armees. Ainult raadioside abil on võimalik juhtida lahingtegevust rinde olukorras. Suure Isamaasõja aastail abistasid raadiolokatsioonijaamad meie meremehi ja lendureid õigeaegselt avastada vaenlase lennukeid ja laevu ning anda neile hävitavaid lööke.

Kuid raadiolokatsioon teenindab mitte ainult sõjalisi eesmärke. Ta on suurepäraseks lennukite ja laevade ohutu juhtimise vahendiks ükskõik missuguses ilmastikus. Suurt kasu osutab raadiolokatsioon teadusele. Maalt võimsa raadiolokatsioonijaama poolt väljasaadetud raadiosignaal saabus kuule, kust ta peegeldus ning jõudis tagasi sama jaama vastuvõtjasse. Niiviisi läks korda täpsustada kaugust kuuni.

Geoloogid kasutavad raadiot maapõuevarade uurimiseks. Raadiot rakendatakse laialdaselt arstiteaduses raskete haiguste ravimiseks; raadiotehniliste seadmetega surmatakse mitmesuguseid kahjulikke baktereid, steriliseeritakse toiduaineid.



A. S. Popov demonstreerib admiral Makarovile maailma esimest raadioseadet (ülesvõte I. S. Sorokini maalist).



Raadiojaam abistab operatiivset põllutööde juhtimist.

Esimesena maailmas hakati Nõukogude Liidus kõrgsagedusvooluga karastama ja sulatama metalle, mis omab väga suurt tähtsust kaasaegses masinaehituses. Selle meetodi esitas vene teadlane, NSVL Teaduste Akadeemia korrespondeeriv liige, Stalini preemia laureaat V. P. Vologdin.

Kõrgsagedusvoole kasutatakse laialdaselt puidu kiirkuivatamiseks, teravilja kuivatamiseks ja paljudeks muudeks ülesanneteks.

NSV Liidus väljatöötatud raadiosondide — kergete automaatselt toimivate raadiosaatjate abil, mis tõusevad üles õhupallidel, avanes meteoroloogidel võimalus jälgida õhkkonna seisundit mõnekümne kilomeetri kõrgusel.

Raadiotehnika andis võimaluse kõrgekvaliteediliseks helisalvestamiseks, täiesti uute muusikariistade loomiseks. See pole veel kaugeltki täielik raadiotehnika kõigi võimaluste loetelu, mille alusepanijaks on A. S. Popov.

Veelgi suurema arengu osaliseks saab raadiotehnika sõjajärgsete stalinlike viisaastakute kestel. Selle tagab meie raadiotööstus oma esmaklassiliste tehastega, mis valmistavad kõige keerukamaid raadioseadmeid.

Nõukogude teadlased ja insenerid arendasid laialdaselt oma suure kaasmaalase leiutust ja tagasid meie maale prioriteedi kõigis kaasaegse raadiotehnika põhilistes küsimustes.

Seda tõendab iga aastaga suurenev raadio-eriteadlaste arv, keda autasustatakse Stalini preemia laureaadi nimetusega ja preemiaga.

Äinuüksi 1949. a. jooksul omistati see kõrge autasu rohkem kui seitsmekümnele raadio-eriteadlasele.

Silmapaistvate teaduslike tööde ja leiutuste eest raadio alal autasustati NSVL Teaduste Akadeemia korrespondeerivat liiget V. P. Vologdinit, akadeemikut B. A. Vvedenskit ja NSVL Teaduste Akadeemia korrespondeerivat liiget A. L. Mintsi A. S. Popovi nimelise kuldmedaliga.

Tuhanded silmapaistvad radistid, raadiotehnikud, insenerid, raadiotehaste stahhaanovlased ja raadioamatöörid on autasustatud märgiga «Au-radist» loova innustava töö eest võimsa Nõukogudemaa — raadio kodumaa — radiofitseerimise, raadioside ja raadiotehnika progressi eesmärgil.

Suure vene teadlase-patrioodi A. S. Popovi kuulsus kasvab ja laieneb Nõukogude sotsialistliku riigi inimeste töö ja tegevusega.

TEINE VESTLUS.

RAADIOAMATÖRISM.

MILLEGA ALATA.

Läbi lugenud käesoleva raamatu esimesed leheküljed, meie noor lugeja tõenäoliselt esitas endale küsimuse: millega alata raadiotehnika õppimist, mille rakendamine on nii mitmekesine?

Algajale raadioamatöörile on kõige jõukohasemaks lihtsate raadiovastuvõtjate valmistamine ning nende abil raadiolevi vastuvõtu tehnika õppimine. Nende raadioamatööride abistamiseks, kes soovivad iseseisvalt ehitada raadiovastuvõtjaid, on müügil nende valmistamiseks üksikosad ja materjalid.

Lihtsate ringhäälingu vastuvõtjate ehitamisega on kõige hõlpsam omandada kogemusi, mis on tarvilikud edaspidiseks raadiotehnika põhjalikumaks õppimiseks ja keerukamate raadioseadmete ehitamiseks.

Kuna ringhääling eksisteerib juba kaua aega, siis näib ta paljudele tavalisena, mitte nii veetlevana ja ahvatlevana kui teised raadiotehnika alad. Kuid see on ainult sellepärast, et oleme harjunud ringhäälinguga, mis on tunginud meie elu-olusse sama kindlalt kui raamat, elektrilamp, õmblusmasin, kell jne. Kuid tarvitseb vaid veidi järele mõtelda ning aru saada, et ringhääling on inimese mõistuse suureks saavutuseks. Tõepoolest, kas pole tähelepanuvääriv, asudes sadu ja tuhandeid kilomeetreid eemal meie kodumaa pealinnast Moskvast, kuulata seda, mis toimub Punasel väljakul pidupäevadel? Kas pole meeldiv raadiovastuvõtja nuppe pöörates rännata linnast linna, mis asuvad meist sadade ja tuhandete kilomeetrite kaugusel? Kas ei tekita vaimustust, asudes kusagil külas, laagris, rongis, lennukis, kuulata ooperit Moskva Suurest Teatrist? Ja kas pole innustav seada üles raadiovastuvõtja kodus oma perekonnas, oma koolis, laagris, kolhoosis, anda võimalust omakseil ja sõpradel veeta kultuurselt puhkust, kuulata kodumaa pealinna Moskva häält.

Suur Lenin nimetas ringhäälingut «ajaleheks ilma paberita ja kaugusteta». S. M. Kirov ütles, et ringhääling on võimsaim partei ja nõukogude võimu relv, nimetades seda töötajate kultuurilise taseme tõstmise tugevaimaks hoovaks.

Noortele tehnikutele-pioneeridele on suureks auks osa võtta suurest riikliku tähtsusega üritusest — maa radiofitseerimisest, abistades sellega kommunismi ülesehitamist.

RAADIOAMATÖRISMI ORGANISATSIOON NSV LIIDUS.

Meie maal toetatakse ja juhitakse raadioamatörismi organiseeritult. Raadioamatöörliikumist juhib Armee, Lennuväe ja Mereväe Abistamise Vabatahtlik Ühing (ALMAVÜ), kes hõlmab laialdast vabariiklike ja oblastite raadioklubide võrku ning Keskraadioklubi (Москва, Сретенка, Сильверстов пер., дом 1/26). Keskraadioklubi vastab raadioamatööride küsimustele posti teel ning saadab välja mitmesuguste raadiokonstruktsioonide kohta brošüüre ja lehttrükiseid.

Noorte raadioamatööride ringe varustab vajalike nõuannetega, programmidega ja metoodiliste näpunäidetega N. M. Sverniku nimeline Noorte Tehnikute Keskjaama Raadiolaboratoorium.

Paljudes linnades on olemas noorte tehnikute jaamad, pioneeride paleede ja majade tehnika-osakonnad, kust noored raadioamatöörid samuti võivad hankida vajalikku tehnilist nõuannet ning kus nad võivad töötada raadioringides.

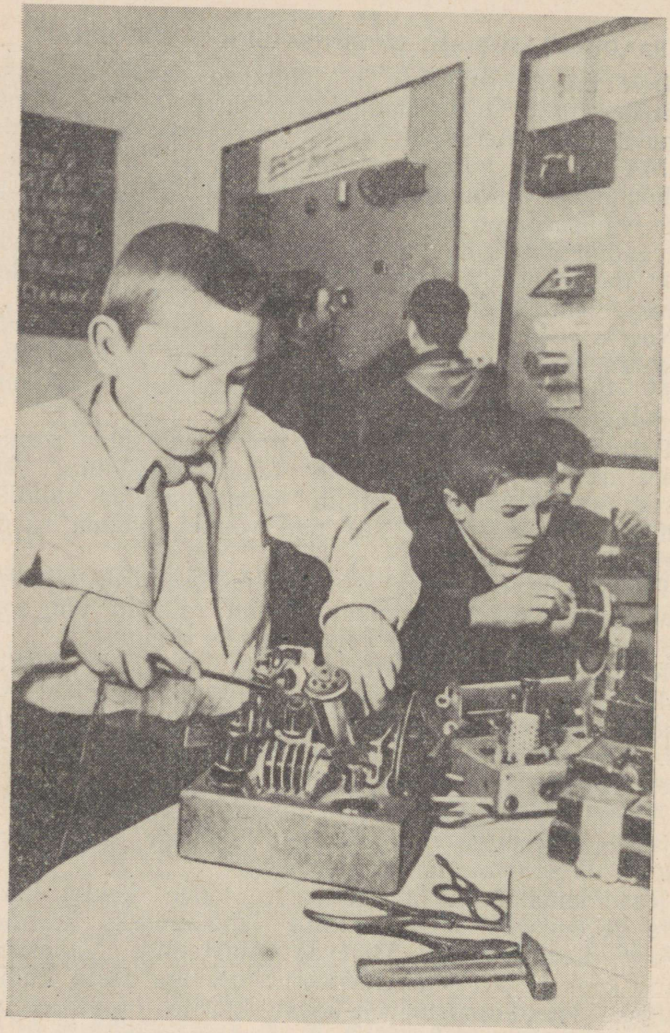
Peale selle ei keeldu kunagi raadiosõlmede tehnikud, Nõukogude Armeest demobiliseeritud radistid või kogemustega raadioamatöörid vajalikku nõu andmast.

Raadioamatööridele antakse välja populaarteaduslikku raadiotehnilist kuukirja «Радио». Kuukirja veergudel avaldatakse ühiskondlik-poliitilisi ja teaduslik-tehnilisi artikleid, tööstuslike raadioseadmete ja amatöörkonstruktsioonide kirjeldusi jne.

Abiks raadioamatööridele annab Riiklik Energeetika Kirjastus iga aasta välja kümneid brošüüre üldise nimetuse all «Массовая радиобиблиотека».

Raadioamatööride-konstruktorite tööde kohta kokkuvõtte tegemiseks ja kogemuste vahetamiseks korraldab Armee, Lennuväe ja Mereväe Abistamise Vabatahtlik Ühing koos NSVL Sideministeeriumiga iga aasta traditsioonilise raadioamatööride-konstruktorite omaloomingu näituse.

Raadionäitusest võivad osa võtta kõik raadioamatöörid, raadioamatööride-konstruktorite kollektiivid, raadioringid ja raadio-eriteadlased. Paremad, tehnilist huvi pakkuvad



Noored raadioamatöörid ringi õppustel.

konstruktsioonid premeeritakse rahaliste tasudega, autasustatakse diplomitega ja aukirjadega, avaldatakse kuukirjas «Радио» ning vajaduse korral rakendatakse meie tööstuses masstootmiseks.

Raadiotehnilist kirjandust saab tellida järelmaksuga, s. o. algul saadetakse tellimine aadressil: Москва, проезд Куйбышева, д. 8, «Книга почтой» ning tasutakse raamatu vastuvõtul postilt.

Raadioamatöörid võivad hankida mitmesuguseid raadioseadmeid ja osi NSVL Kaubandusministeeriumi vahenduskontori «Союзпосылторг» kaudu, mille osakonnad asuvad nii Moskvas kui ka reas teistes suuremates linnades. Üleliidulise vahenduskontori «Союзпосылторг» aadress on: Москва 35, Овчинниковская набережная, д. 8.

KUIDAS ÕPPIDA RAADIOTEHNIKAT

Parimaks raadiotehnika õppimise meetodiks (kuid mitte ainult raadiotehnika, vaid üldse teaduse ja tehnika) on õppimine ringis või vähese osavõtjate arvu puhul grupis, isegi siis, kui puudub kvalifitseeritud juht. Vene vanasõna ütleb: «Üks pea on hea, aga kaks pead veel parem». See käib ka grupi kohta. Seda, mida ei tea üks, teab teine. Ka tööriistadega on grupis hõlpsam. Ühel on haamer ja saag; teisel — lamemokk- ja lõiketangid, kolmandal — puurmasin ja vineer, neljandal on mõnesuguseid üksikosi; viies lepib kokku koha suhtes koolis, kus on võimalik meisterdada jms. Seal aga abistab õpetaja või pioneerijuht, leidub «raadiohaigeid». Lõpuks koondub tubli kollektiiv, kes on suuteline võitma igasuguseid raskusi.

Õppides raadiotehnikat pidage meeles põhilist nõuet — ärge rutake ette. Raamatu lõpus on kirjeldatud rohkem ahvatlevad vastuvõtjate konstruktsioonid kui alguses, kuid need on keerukad. Ehitada keerukat konstruktsiooni ilma algteadmiste ja kogemusteta võib-olla õnnestubki ja samuti see ka kuidagimoodi ehk töötab, kuid juba esimesel arusaamatusel ei leia noor raadioamatöör õiget väljapääsu tekkinud raskusest.

Aja jooksul võib meie lugeja omandada teadmised ja kogemused televiisorite ja helisalvestusseadmete ehitamiseks, mudelite ja masinate juhtimiseks raadio teel ja võib olla, et konstrueerib kõige keerukama raadioseadme, mis on kasulik meie armsale kodumaale. Kuid raadiotehnika õppimist tuleb alata muidugi mitte kõige raskemast, vaid

ümberpöördult, kõige jõukohasemast ja lihtsamast — raadiolevi vastuvõtust.

Raadiotehnika kujutab endast üht elektrotehnika osa, elektrotehnika omakorda — füüsika osa. Seepärast tuleb meie noortel lugejatel sedamööda, kuidas nad tungivad raadiotehnika saladustesse, rohkem tutvuda füüsika õpikuga ning sagedamini seda lehitseda.

Tutvus füüsika õpikuga avaldub soodsalt nii õpingus kui ka igapäevases elus.

KOLMAS VESTLUS.

HELIST JA ELEKTRIVOOLUST.

Esmakordselt raadioga tutvujale näib kõige arusaamatum see, et raadioülekanne toimub raadiosaatejaama ja raadiovastuvõtja vahel ilma nähtava sideta.

Selleks et seda mõista, on meil algul vaja tutvuda heli loomusega: kuidas see tekib ja levib, kuidas ja mispärast me kuuleme heli; on tarvis kõnelda sellest, mis on elektrivool, samuti ka sellest, kuidas on ehitatud telefon, kuidas elektrivoolu abil toimub kõne ülekandmine traadi kaudu. Seda kõike eelnevalt mitte tundes ei saa meie noor lugeja endale selgelt ette kujutada, kuidas toimub raadiosaade ja raadiovastuvõtt.

HELIST JA LAINETEST.

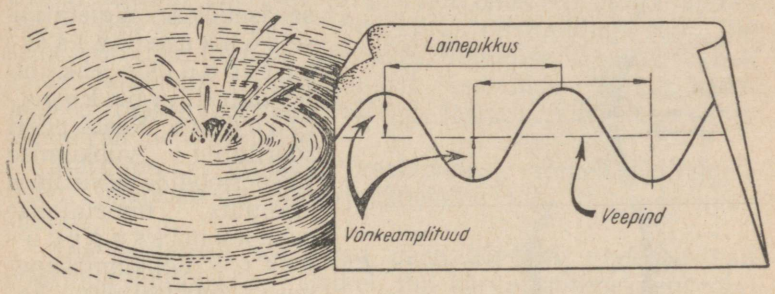
Heli kujutab endast õhuosakeste võnkumist. Need võnked levivad laineliselt, sarnaselt veelainetega. Kuid veelained tekivad veepinnal ühes tasapinnas, helilained aga levivad kogu õhu ruumalas. Samuti kui lained veepinnal (joonis 1), võivad ka helilained olla tugevad või nõrgad, harvad või sagedased. Tugevateks laineteks on sellised lained, milliste võnkehaare (või nagu öeldakse amplituud) on suur; nõrkadel on võnkehaare väike.

Lainepikkuseks nimetame vahemaad kahe leviva naaberlaine harja või lohu vahel.

Vees tekivad lained veepinna seisundi muutumisena, näiteks visatud kiviga tekkinud löögi tagajärjel. Kivi, lüües vastu vee pinda, annab sellele edasi oma liikumisenergia. Selle energia arvel hakkavad veeosakesed võn-

kuma — ümber paiknema kord üles, kord alla, pannes enda järel liikuma naaber-veeosakesi.

Märgime, et veeosakesed võnguvad risti laine liikumise suunale: veeosakesed paiknevad ümber üles ja alla, laine aga levib kivi kukkumise kohast piki veepinda kontsentriliste ringidena. Aja jooksul laine-energia jaguneb üha suuremale pinnale ning laineamplituud väheneb. Kohates oma teel mõnesugust takistust, näiteks kallast, loovutavad lained oma energia sellele.



Joon. 1. Kivi löögist veepinnale tekivad veelained.

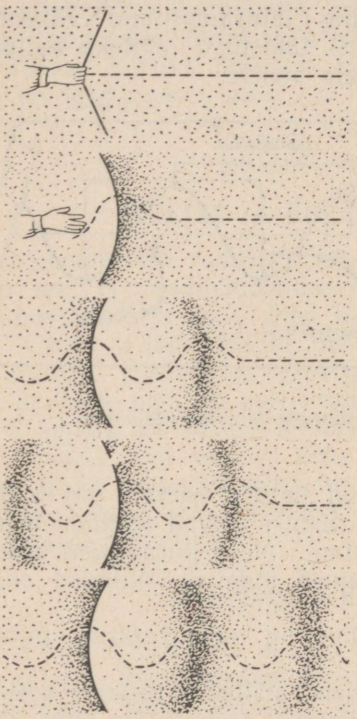
Visatud kivi poolt tekitatud lainete energia on väike. Kuid me teame, kui suuri purustusi võivad tekitada merelained, mille amplituud on suur. Need purustused toimuvad selle energiaga, mille lained pidevalt annavad edasi kaldale.

Helilaine tekitamiseks õhus on samuti tarvis mingil viisil mõjutada õhuosakesi.

Vaatame, kuidas tekib heli, näiteks, kitarri keelelt. Kui kitarri keel tõmmata pingule (joonis 2) ning seejärel vabaks lasta, siis hakkab keel värisema, või nagu öeldakse, hakkab võnkuma. Küllalt tugevad keele võnkumised on silmaga nähtavad. Nõrku keele võnkumisi võib «tajuda» nõrga kõditusena, kui keelt puudutada sõrmega. Seni kui keel võngub, kuuleme me heli. Mida suurem on keele võnkumiste haare, seda valjem on heli. Kui keel lakkab võnkumast, katkeb heli.

Käsitleme toimunud nähtusi üksikasjalisemalt. Niipea kui laseme vabaks pinguletõmmatud keele, hakkab ta keskkoht liikuma oma esialgse asendi sihis (rahuolukord). Läbinud selle asendi, jätkab ta liikumist teisele poole (joonis 2, b). Seejärel pöördub ta tagasi (joonis 2, c). Need

keele võnkumised toimuvad vaheldumisi ühele ja teisele poole seevõrra kiiresti, kümneid, sadasid ja tuhandeid kordi ühes sekundis, et meie silm ei jõua neid jälgida ning jääb mulje, nagu «paisuks» keel oma keskosas.



Joon. 2. Kui keel võngub, tekivad õhus õhulained.

Aega, mille kestel paikneb keel ühest oma äärmisest asendist teise äärmisse asendisse ning tagasi esimesse äärmisse asendisse, nimetatakse võnkumise täisperioodiks ehk lühendatult võnkeperioodiks. Keele poolt sooritatud võnkumise täisperioodide arvu ühes sekundis nimetatakse võnkumissageduseks. Võnkumissageduse mõõtmiseks kasutatakse eri ühikut, mida nimetatakse hertsiks (lühendatult märgitakse Hz). Kui näiteks keel sooritab 435 võnget sekundis (seejuures annab ta kolmanda oktaavi tooni «a»), siis öeldakse, et ta võnkumissagedus on 435 Hz.

Keele võnkumisamplituudiks nimetatakse suurimat ulatust, mille võrra keel võnkumisel kaldub kõrvale oma rahuolukorrast.

Võnkuva keele ümber tekivad õhulained järgmiselt. Sel ajal kui keel võngub näiteks paremale (joonis 2, b), surub ta naabruses asuvad õhuosakesed endast paremale ning tekitab sellega õhu «tihenemise», teiste sõnadega, suurenenud õhurõhumise teatavas õhu ruumalas. See rõhumine antakse edasi naaber-õhukihtidele. Tulemusena levib «tihenenud» õhuala ümbritsevas ruumis. Järgneval ajahetkel kaldub keel vasakule ning kutsub endast paremal esile õhu

hõrenemise. See hõrenenud ala levib samuti õhus tihenenud õhualale järele. Õhu hõrenemisele järgneb uuesti «tihenemine» (joonis 2, d), sest keel liigub jälle paremale. Seega tekib keele iga võnkumise puhul õhus üks kõrgema rõhuga ja teine madalama rõhuga ala, mis eemalduvad keelest. Seda nähtust nimetataksegi õhu- või helilaineteks. Kui palju täisvõnkumisi sooritab keel, niisama palju tekib ka laineid. Õhulained kannavad endas võnkuvalt keelelt saadud energiat ja levivad õhus kiirusega umbes 330 ... 340 m sekundis. See kiirus on muidugi suur, kui seda võrrelda inimese või auto liikumise kiirusega; heli lendab kiiremini rongist, autost, lennukist. Ainult kaasaegsed reaktiivlennukid võivad lennata kiirustega, mis lähenevad heli kiirusele.

Märgime, et erinevalt veelainetest, areneb helilainete puhul õhuosakeste ümberpaiknemine piki laine levimissuunda.

Kui helilained saabuvad meie kõrvani, panevad nad võnkuma kuulmekile. Hetkel, mil kõrva kuulmekileni saabub helilaine osa, milles õhk on tihendatud, põhjustab see survet kuulmekilele, mis selle tagajärjel veidi paindub sissepoole. Kui aga kuulmekileni saabub helilaine osa, milles õhk on hõrendatud, siis selle hõrenemise tõttu kuulmekile paindub mõnevõrra väljapoole.

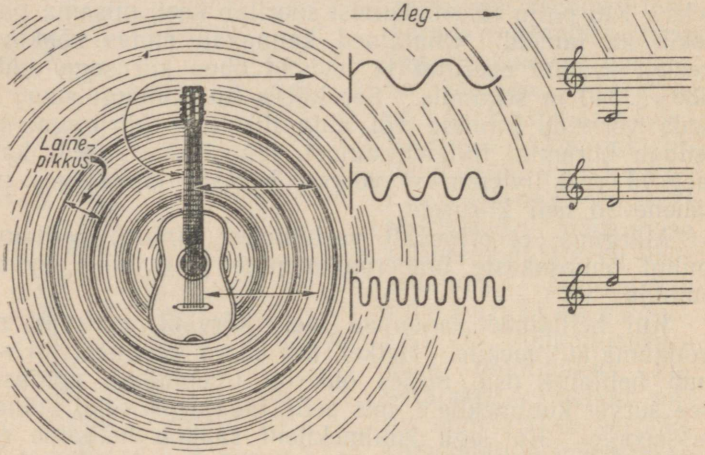
Kuna helilaines õhu tihenemised ja hõrenemised kogu aeg järgnevad üksteisele, siis järelikult paindub kuulmekile kord sissepoole, kord väljapoole. Teiste sõnadega, kuulmekile sooritab võnkumist (väriseb). Kuulmekile võnked antakse üle kuuldenärvi kaudu peaajule. Tulemusena kuuleme heli. Mida suurem on keele võnkeamplituud ja mida lähemal me asume keelele, seda rohkem energiat saabub meie kõrvani, seda valjemini kostab heli.

Helikõrgus sõltub keele võnkumissagedusest. Jäme ja pikk keel võngub võrdlemisi aeglaselt; järelikult arendab ta sekundi kestel suhteliselt väikese arvu õhulaineid.

Lühema ja peenema keele võnkumissagedus on suurem, lainete arv sekundis on samuti suurem, kõrva kuulmekile võngub suurema sagedusega ning me kuuleme kõrgemat heli (joonis 3).

Kui keel sooritab sekundis 435 võnget, s. o. omab 435 Hz võnkumissagedust, tekitab ta sekundis 435 lainet. Nende lainete mõjutusel teeb kuulmekile samuti 435 võnget sekundis.

Kõne, laul, autopasun, telefon, valjuhääldaja, nagu teame, tekitavad samuti helilaineid, mida me tajume helina. Kõne ja muusika moodustavad mitmesuguse kõrgusega (sagedusega) toonide väga keeruka kombinatsiooni, kusjuures see kombinatsioon ei säili, vaid muutub kõne ja muusikalise ettekande vältel.



Joon. 3. Mida suurem on võnkumissagedus, seda kõrgem on heli toon.

Meie kõrv tajub helilaineid, mille sagedus on umbes 16 ... 20 Hz (madala tooni heli, mis sarnaneb sitika sumisemisega) ja 12000 ... 15000 Hz (sarnaneb kihulase pirisemisega) piirides.

Kui asume vilistava veduri lähedal, siis kanduvad meie kõrva tugevad helilained. Asudes vedurist suurel kaugusel, peame end pingutama, et ta vilistamist kuulda. Hoolimata vilest tekitatud tugevatest helilainetest, nõrgenevad, kustuvad need samuti kui veelainedki sedamööda, kuidas eemaldume heliallikast. Seejuures muutub ainult võnkumiste amplituud, kuid sagedus jääb muutmatuks.

Kõnelust me võime kuulda kümnete meetrite kauguseni; puhkpilli-orkestri helisid sadade meetrite kauguseni; veduri vilistamist mitme kilomeetri kauguseni. Suurel kaugusel jäävad helilained seevõrra nõrgaks, et kõrv pole suuteline neid vastu võtma.

Kõnelusteks suurtele kaugustele kasutatakse telefoni. Heli ülekanne toimub sel puhul elektrivoolu abil, mis kulgeb juhtmeid kaudu ühest aparaadist teise.

Meie noored lugejad tõenäoliselt sageli kuulevad ja ka ise kõnelevad elektrivoolust. Elektrivool kulgeb läbi «Iljitši lambi» — elektervalgustuse lambi — ja annab meile valgust. Läbides elektripliiti annab ta meile soojust. Elektrivool paneb liikuma trammid, trollibussid, rongid, tööpingid tehastes ja vabrikutes, põllumajandusmasinad. Elektrivoolu rakendatakse meditsiinis: mõne haiguse puhul ravitakse haigeid elektrivoolu läbilaskmisega haige kehast. Elektrivoolu kasutamisele on rajatud telegraafi ja telefoni, raadiosaate ja raadiovastuvõtu tehnika.

Elektrilambi, elektripliidi, elektrimootori, igasuguse elektriseadise või -riista juurde tulevad alati juhtmed. Need on kinnitatud postidele, paigutatud maasse, hoonete seintele ja lagedele. Kui küsitleda meie noori lugejaid, milleks need juhtmed on tarvilikud, siis enamik neist vastab kindlalt, et nende kaudu antakse üle elektrivool. Kõige tähelepanelikumad neist ütlevad, et ühtede juhtmete kaudu kulgeb valgustusvool, teised on telefoni- või telegraafijuhtmed ja et juhtmed võivad olla vasest, rauast, alumiiniumist.

Noored, kes koolis õpivad füüsikat või kes on lugenud elektriala raamatuid, ütlevad veendunult, et elektrijuhtmed peavad tingimata olema metallist, et kõie või nööri kaudu elektrivool kulgeda ei saa. Nad võivad selgitada, et paljud metalljuhtmed valmistatakse isoleerituna, selleks et elektrivool ei hajuks väljapoole juhtmeid.

Enamik meie noori sõpru ütleb, et elektrivoolu toodetakse elektrijaamades ning et juhe on nagu renn, mida mööda voolab vool elektrijaamast elektrilampidesse, mootoritesse ja teistesse riistadesse, juhtme isolatsioon aga tõkestab voolu «väljapääsu» sellest rennist.

See kõik on õige!

Kuid mis siiski see elektrivool on?

Kaasaegne teadus väidab, et elektrivool on väga väikeste, isegi kõige tugevama mikroskoobi all nähtamatute osakeste, mida nimetatakse e l e k t r o n i d e k s, liikumine.

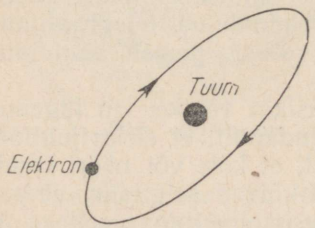
Selleks et paremini aru saada elektrivoolu olemusest, peame mõtteliselt tungima meid ümbritseva aine ehitusse.

Kõik kehad looduses koosnevad a a t o m e i s t. Aatomeid pole samuti keegi kunagi näinud, sest nad on äärmiselt väikesed. Säärane mõõtühik kui millimeeter, mida me peame väga väikeseks, on oma suuruse tõttu aatomi

mõõtmiseks täiesti kõlbmatu. Selleks otstarbeks ei sobi isegi säärane ühik kui mikron, mis kujutab endast ühte tuhandikku millimeetrist. Siin kõlbab ainult millimikron, mis võrdub tuhandiku osaga mikronist, või ongström, mis on kümme korda väiksem millimikronist. Eri ainete aatomite läbimõõdud ulatuvad 1 kuni 4 ongströmini. Kui paigutada sada miljonit aatomit üksteise kõrvale tihedalt ritta, siis kõik kokku nad moodustaksid ainult mõne millimeetri pikkuse ahela.

Kaua aega teadlased oletasid, et aatom on väikseimaks jaotamatuks osakeseks. Sõna «aatom» tähendabki «jaotamatu». Kuid kaasaegne teadus on tõestanud, et see pole nii.

Iga aine aatom on keerukalt ehitatud maailm, mis sarnaneb meie maailmaruumiga. Iga aatomi tsentris on suhteliselt raske tuum, mille ümber, samuti kui planeedid päikese ümber, liiguvad märksa kergemad osakesed — elektronid.



Joon. 4. Vesiniku aatomis on ainult üks elektron. Teiste keemiliste elementide aatomites on elektrone rohkem.

Eri ainete aatomite elektronide arv on erinev, kuid igal ainel rangelt määratletud. Näiteks on vesiniku aatomil (joonis 4) ainult 1 elektron, raua aatomil — 26 elektroni, uraanil — 92 elektroni.

Eri ainete aatomite elektronide arvu saavad meie lugejad teada kuulsa Mendelejevi elementide tabeli järgi, mis leidub iga kooli keemiakabinetis.

Kuid kui suured on siis eraldi võetuna tuum ja elektronid? Toome sellise võrdluse.

Kui suurendada nööpnõela pead maakera mõõdeteni, siis suureneb iga aatom, millest koosneb nööpnõela pea, umbes ühe-meetrise läbimõõduga kera mõõdeteni. Sellise suurendatud aatomi tsentris me näeksime siis täpisuurust tuuma, mille ümber kihutavad tolmukübemed — elektronid.

Kui lugeja soovib teada saada elektroni mõõteid, tuleb tal arv 3 jagada 1-le kolmeteistkümne nulliga. Siis saame elektroni näitliku läbimõõdu, mis on väljendatud sentimeetri murdosana.

Aga mis hoiab aatomi elektronid tema tuuma ümber? Elektrilised jõud! Teadus on kindlaks teinud, et tuum omab positiivset elektrilaengut ja elektronid kujutavad endist negatiivselt laetud osakesi. Ühenimelised elektrilaengud alati tõukuvad üksteisest eemale, kuid erinimelised tõmbuvad ligi. Kuna aatomis elektronid omavad tuumaga vastupidist laengut, siis sellega nad hoitaksegi tuuma ümber. Aatom on ehitatud selliselt, et tema elektronide negatiivsete laengute summa võrdub tuuma laenguga. Need laengud tasakaalustuvad aatomi sisemuses, samuti kui kilogrammine kaaluviht tasakaalustub kümne 100-grammise vihiga. Elektriline tasakaal aatomis väljendub selles, et aatom ei avalda mingisuguseid «väliseid» elektrilisi omadusi.

Tarvitseb aga aatomilt «ära võtta» üks või mitu elektroni — laetud osakest, kui ta muutub positiivselt laetuks ning hakkab avaldama elektrilisi omadusi. Temas osutub puudus elektronidest aatomi «täiskomplektiks». Selline aatom (teda nimetatakse i o o n i k s) hakkab naaberaatomite elektrone enda külge tõmbama, et katta kaod ja uuesti muutuda «neutraalseks».

Ümberpöördult, kui aatomisse satub liigne elektron, siis osutub aatom negatiivselt laetuks. Selline aatom püüab liigset elektroni oma piiridest välja tõugata, et uuesti muutuda «neutraalseks». Seega tekib igas kehas võitlus aatomite elektrilise «neutraalsuse» alalhoiu eest.

Mõnede ainete aatomitest on raske «ära võtta» elektrone või neile «peale sundida» liigseid elektrone. Teiste ainete aatomites hoiavad tuumad elektrone märksa nõrgemalt. Neis võib teatavail tingimusil mõnesugune osa elektrone hõlpsasti lahkuda aatomeist, üle kanduda naaberaatomeisse, ning mõningail juhtumeil isegi söösta väljapoole keha piirdeid. Selliseid «vabalt logelejaid» elektrone võib väga palju esineda näiteks metallides. Kõik nad liiguvad aatomite vahel täiesti ettekujutamatus korratuses, nagu kihulaste parv suvisel päeval õhus. Ja just seda elektronide korrapäratut liikumist õppisid inimesed juhtima, s. o. juhtima negatiivsete laengute liikumist. Üksikult võetuna on iga elektroni laeng väga väike. Kui aga neid koguda kokku ning juhtida ühte suunda, siis saadakse nagu üksainus suur liikuv elektrilaeng — see, mida me nimetame e l e k t r i v o o l u k s.

Kuid elektrivoolu saab tekitada ainult neis kehades,

milledes elektronid on seotud oma tuumadega võrdlemisi nõrgalt, kus on olemas vabu elektrone. Neis kehades aga, kus elektronide ja nende tuumade vaheline side on tugev, pole vabu elektrone ega saa olla elektrivoolu. Öeldakse, et esimesed neist juhivad voolu, aga teised voolu ei juhi.

Sellele omadusele vastavalt jaotatakse kehad elektrivoolu juhtideks ja mittejuhtideks. Viimaseid nimetatakse ühtlasi ka isolaatoriteks ehk dielektrikuteks.

Juhtide hulka kuuluvad kõik metallid, süsi, soolade, hapete ja leeliste lahused, elavorganismid, maa.

Isolaatoriteks on: õhk, klaas, portselan, kummi, plastmassid, mitmesugused vaigud, vedelad õlid, kuiv puit, kuiv paber ja paljud muud ained.



Joon. 5. Taskulambipatarei tekitab juhtmes elektrivoolu. Patarei külge ühendatud pirn süttib.

Selleks et juhtmes areneks elektrivool, tuleb selle ühes otsas tekitada elektronide puudus ning teises — elektronide üleküllus (joonis 5). Siis söösta vad elektronid sellest otsast, kus on nende üleküllus, juhtme teise otsa. Juhtmes areneb korrapärastatud elektronide liikumine — elektrivool. Selline elektronide liikumine kestab kogu aeg, kuni on olemas liikumist korraldav jõud, vaadeldaval juhul (joonis 5) seni, kui mõjub patarei.

Kohta, kuhu koguneb kõige enam elektrone, s. o. kohta, kus on elektronide üleküllus, nimetatakse elektrotehnikas ja raadiotehnikas negatiivseks pooluseks ja tähistatakse märgiga miinus. Seda kohta aga, kus areneb elektronide puudus, nimetatakse positiivseks pooluseks ja tähistatakse märgiga pluss. Vastavalt tähistatakse patarei seda plaati, kus on elektronide puudus, plussiks, ning kus nende üleküllus — miinuseks. Vaadeldavas näites on patarei elektrivoolu allikaks.

Elektrivoolu levimiskiirus juhtmes on väga suur. Ta

on võrreldav valguse kiirusega — 300 000 km sekundis. Kuid oleks ekslik arvata, et elektronid piki juhet liiguvad sama kiirusega. Üksikult võetuna liigub iga elektron ainult mõne millimeetri sekundis. Kuidas aga sellest tuleb aru saada?

Kujutage endile ette, et elektronid on paigutatud nagu piljardi kuulid tihedalt pikka ritta (joonis 6). Tõu-



Joon. 6. Kui tõugata kuuliga *a* kuuli *b*, siis silmapilkselt eemaldub kuul *c*.

kame kerge löögiga kuuli *a*. Ta veereb väga aeglaselt ja lööb kuuli *b*. Samal hetkel eraldub rea teisest otsast kuul *c* ja veereb niisama aeglaselt, kui veeres kuul *a*. Seejuures ei nihku ülejäänud kuulid peaaegu üldse kohalt.

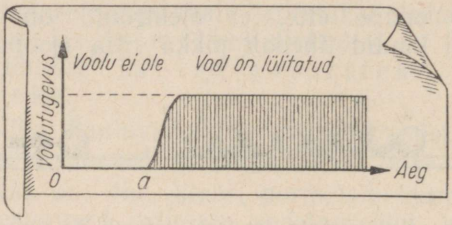
Kui aga tõukame esimest kuuli *a* järsult, siis selle tugevast löögist veereb kuul *c* niisama kiirelt, kuid ülejäänud kuulid jäävad peaaegu liikumatuks. Selgub, et löögienergia kandub läbi terve ahela silmapilkselt, kuid iga vahepealne kuul paikneb ümber õige vähe.

Umbes samalaadselt areneb vool juhtmes. Esimese elektroni tõuge kandub teisele, teiselt kolmandale jne. Tegelikult tekib vool juhtmes silmapilkselt, samal ajal kui iga elektron liigub edasi ainult vähe.

Nagu teada, võib elektrivool sooritada tööd — tekitada valgust, soojust, käitada masinaid jne. Töö on seda suurem, mida rohkem elektrone läbib igas sekundis juhet ja mida suurem on «surve», mis tõukab — ajab elektrone juhtmes. Sõna «surve» asemel kasutatakse elektrotehnikas ja raadiotehnikas oskussõna p i n g e. Oeldakse, et mida suurema survega liiguvad elektronid juhtmes, seda kõrgem on juhtmes pinge.

Juhtmes sõltub pinge sellest, kui suur on juhtme otstes elektronide üleküllus ja puudus, kui suur on laengute v a h e juhtme otstel. Mida suurem on arvuliselt nende vahe, seda hoogsamalt liiguvad nad juhtmes, seda suurem on suurus — elektrivoolu tugevus.

Elektrivoolu, mille juures elektronid liiguvad kogu aeg ühes ja samas suunas, nimetatakse alalisvooluks. Joonisel 7 on toodud alalisvoolu graafiline kujutis.



Joon. 7. Alalisvoolu graafiline kujutamine.

Graafikut vaadeldes võib ütelda, et algul (lõik *0a*) vooluringis voolu ei olnud, juhtmele ei olnud vooluallikas ühendatud. Hetkel, mil vooluallikas lülitati, ilmus juhtmesse vool. Vool saavutas kindla suuruse ja säilitas selle seni, kui juhe oli lülitatud vooluallika külge, ehk nagu öeldakse, kui elektrivooluring oli suletud.

Suletud elektrivooluring on elektrivoolu olemasolu tingimusteta eeldus-eks.

Joonisel 5 võime omavahel vahetada vooluallika (patarei) poolused, siis muudavad ka elektronid oma liikumissuunda. Kui nad joonisel 5 liiguvad vasakult paremale, siis pooluste vahetamisel muutub nende liikumine juba paremalt vasakule. Muutub ainult voolu suund, kuid vool ise jääb endiselt alaliseks.

Kui aga vooluallika pooluseid vahetada kiiresti ja rütmiliselt, siis ümberlülitamise taktis muudavad oma liikumise suunda vooluringis ka elektronid. Seejuures tekib vool algul ühes suunas, seejärel teises, eelmisele vastassuunas, siis kordub sama üha uuesti seni, kuni vahetuvad poolused.

Sellist vahelduvalt (perioodiliselt) suunda ja tugevust muutvat voolu nimetatakse vahelduvvooluks.

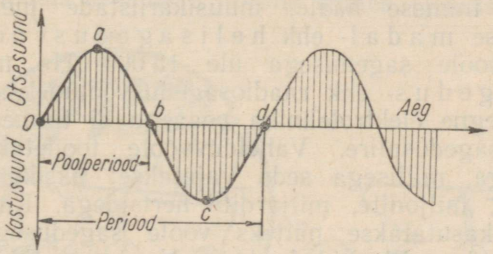
Elektronide liikumist algul ühes suunas ja nende tagasitulekut lähtepunkti nimetatakse üheks voolu täisvõnkeks ning aega, mille kestel toimub üks võnge, nimetatakse perioodiks.

Voolu võngete arvu juhtmes ühe sekundi jooksul nimetatakse s a g e d u s e k s. Voolu võnkesageduse ühikuks on samuti kui õhuvõnkumise juureski h e r t s (Hz).

Eelkirjeldatud viisil pole otstarbekohane vahelduvvoolu toota. Kaasaegses tehnikas kasutatakse vahelduvvoolu allikatena elektrimasinaid ehk v a h e l d u v v o o l u g e n e r a a t o r e i d. Neil ei jää pooluste märgid alatisteks, vaid vahelduvad kogu aeg perioodiliselt.

Positiivne poolus muutub sekundi murdosa vältel negatiivseks, seejärel uuesti positiivseks, jälle negatiivseks jne. Samaaegselt muudab märki ka teine poolus. Seejuures voolu muutumine elektrivooluringis ei toimu järskude hüpetena nagu patarei pooluste ümberlülitamisel, vaid sujuvalt.

Joonisel 8 on toodud sellise vahelduvvoolu graafik.



Joon. 8. Vahelduvvoolu graafiline kujutamine.

Vaadeldes seda graafikut võib öelda, et esimese perioodi algul (punktis *0*) voolu ei olnud. Seejärel ta ilmus ja voolas ühes suunas — e d a s i, saavutas suurima väärtuse punktis *a* ning langes siis punktini *b*. Punktis *b* katkes hetkeks elektronide vool (vool võrdus nulliga). Edasi jätkasid elektronid oma liikumist uuesti, kuid juba t a g a s i suunas. Vool saavutas uuesti suurima väärtuse hetkel *c*, mille järel langes nullile (punktis *d*).

Järgneval perioodil kordub kõik algusest peale, nagu öeldakse — kogu liikumise t s ü k k e l kordub.

Elektrijaamadelt meie maa elektrifitseerimiseks toodetava vahelduvvoolu sagedus on 50 Hz. Sellise voolu periood võrdub $^1/_{50}$ sekundiga. Niisuguse sageduse puhul voolab vool läbi elektrihõõglampide, mis valgustavad meie linnu, külasid, tänavaid, kortereid, vaheldumisi 50 korda sekundis ühes suunas ja sama palju kordi

teises suunas. Ühe sekundi jooksul esineb 100 hetke (punktides *0*, *b*, *d* — joonis 8), mil vool puudub.

Valgustuslampi vaadates meie silm ei taju neid lühiajalisi voolu katkemisi, sest et lambi hõõgniit tugevasti kuumeneb ja voolu puudumise hetkel ei jõua jahtuda. Kui aga vool lasta läbi telefoni, siis kuuleme selles madalatoonilist heli, mille sagedus võrdub sellele lülitatud vahelduvvoolu sagedusega.

Kui juhtida läbi telefoni väiksema või suurema sagedusega vahelduvvoole, siis kuuleme neid kui erineva sagedusega toone, arusaadavalt, et need sagedused ei asuks alla 16—20 Hz ega üle 12 000—15 000 Hz, vaid piirides, mida kõrv tajub.

Vahelduvvoolud jaotatakse kahte põhirühma. Voole sagedusega alates 16—20 kuni 12 000—15 000 Hz, mis vastavad inimese hääle, muusikariistade jne. helidele, nimetatakse m a d a l- ehk h e l i s a g e d u s v o o l u d e k s. Vahelduvvoole sagedusega üle 15 000 Hz nimetatakse k õ r g s a g e d u s- ehk raadiosagedusvooludeks.

Kaasaegne elektrotehnika peaaegu ei tunne vahelduvvoolude sageduspiire. Vahelduvvoole toodetakse sellise sagedusega, millisega seda vajatakse: üksikute, sadade, tuhandete, miljonite, miljardite hertsidega. Ringhäälingu saadetel kasutatakse näiteks voole sagedusega sadasid tuhandeid ja miljoneid hertse. Need on põhivahendiks, mille abil on võimalik kuulda inimese häält suurtele kaugustele traaditult.

Televisiooni saadeteks kasutatakse kümnete miljonite hertsilise sagedusega voole, raadiolokatsioonis — sadade miljonite hertsilise sagedusega voole.

Tegelda tuhandete ja miljonite hertsidega pole otstarbekohane. Seepärast kasutatakse suuremaid sageduse mõõtühikuid: kiloherts (lühendatud tähistus kHz) — tuhat hertsi ja megaherts (lühendatud tähistus MHz) — miljon hertsi.

VOOLU SOOJUSLIK, KEEMILINE JA MAGNETILINE TOIME.

Niisiis tegime kindlaks: selleks et tekitada elektrivoolu, on tarvis juhtme otstele ühendada vooluallikas, näiteks patarei, elektrimasin.

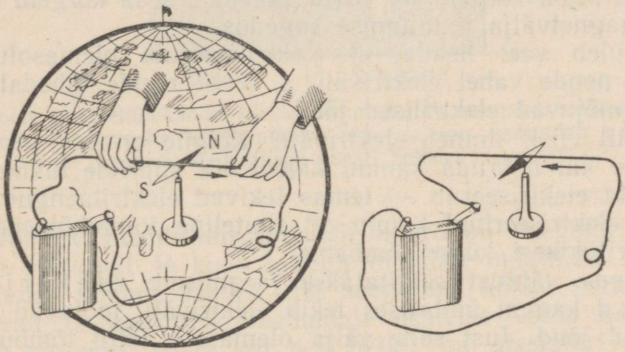
Vool, läbides juhet, sooritab tööd, täpsemalt öeldes, ta muundub mingisuguseks teiseks energia liigiks, mis avaldub soojusena, valgusena, keemilise reaktsioonina,

mehaanilise energiana jne. Kõiki neid voolu omadusi me kasutame igapäevases elus.

Elektrivoolu puhul tekib soojus elektronide «tormilise» käitumise tõttu, sest üksteisega kokku põrgates kuumutavad nad juhet. Seda voolu omadust kasutas hõõglambis selle leiutaja vene insener A. N. Lodõgin.

Kui elektrivoolu mitmesugustest vedelikkudest ja lahustest läbi lasta, siis tekivad neis keemilised reaktsioonid. Kui voolu veest läbi lasta, siis võib seda lahutada vesinikuks ja hapnikuks.

Lõpuks tekitab elektrivool juhtme ümber, mida mööda ta voolab, magnetvälja[1]. Seda välja ei suuda avastada ei silm ega kõrv. Kui aga juhtmele, mida läbib alalisvool, lähendada kompass, siis paikneb selle magnetnõel tingimata ristloodis asendisse juhtme suhtes (joonis 9). Kõige



Joon. 9. Voolu suuna muutmisel juhtmes muutub magnetvälja suund.

tugevam on magnetväli juhtme vahetus läheduses ning nõrgeneb juhtmest eemaldumisega. Ta on seda tugevam, mida suurem on juhet läbiv vool.

Tarvitseb vaid vahetada alalisvoolu allika poolustel kohad, kui silmapilkselt muutub voolu suund juhtmes. Seejuures magnetnõel pöördub 180° võrra (joonis 9). Järelikult elektrivoolu poolt tekitatud magnetväli omab polaarsust, omab põhja- ja lõunapoolust.

---

[1] Väljaks nimetatakse füüsikas ruumala, milles toimib mingisugune jõud. Vaadeldaval juhul tuleb magnetvälja all mõista ruumala, milles ilmnevad magnetilised jõud.

Vooluga juhtme ümber tekkival magnetväljal on kõik magnetvälja omadused, mis on harilikul magnetilgi.

Kui juhet läbib vool, mis on alaline mitte ainult suunalt, vaid ka suuruselt, siis ta magnetväli on samuti alaline, mittemuutuv. Väheneb vool — nõrgeneb ka ta magnetväli; suureneb vool — tugevneb ka ta magnetväli. Lakkab vool — kaob ühtlasi ka ta magnetväli. Muutub voolu suund — muutub ühtlasi ka magnetvälja suund. Ühe sõnaga, vool ja magnetväli on teineteisega lahutamatult seotud.

Kui lähendada magnetnõel juhtmele, milles voolab vahelduvvool, jääb see liikumatusse asendisse. Ent see ei tähenda, et selle juhtme ümber magnetvälja ei ole. Ta on olemas. Nõel ei kaldu ainult oma «kohmakuse» tõttu; ta lihtsalt ei jõua õigeaegselt pöörata kiirete voolumuutuste järgi. Mida kõrgem on voolu sagedus, seda kõrgem on ka ta magnetvälja muutumise sagedus.

Tuleb veel lisada, et elektrilaengute olemasolul on alati nende vahel elektriväli, s. o. et nende lähedal ruumis mõjuvad elektrilised jõud.

Mil viisil ilmneb elektriväli? Kõigile on tuntud lihtne katse: kui hõõruda kammi kalevi või siidriide tükikesega, siis ta elektriseerub — temas tekivad elektrilaengud. Selline elektriseeritud kamm on suuteline tolmukübemeid ja paberitükikesi külge tõmbama.

Seda nähtust selgitatakse järgmiselt: elektriseeritud kammi ümbruses tekib elektriväli, mõjuvad elektrilised jõud. Just selle välja olemasolu tõttu tõmbuvadki paberitükikesed kammi külge. Teisiti ei saa ette kujutada elektriseeritud kammi toimet kauguses.

Kui laengud vahelduvad, siis on ka elektriväli vahelduv.

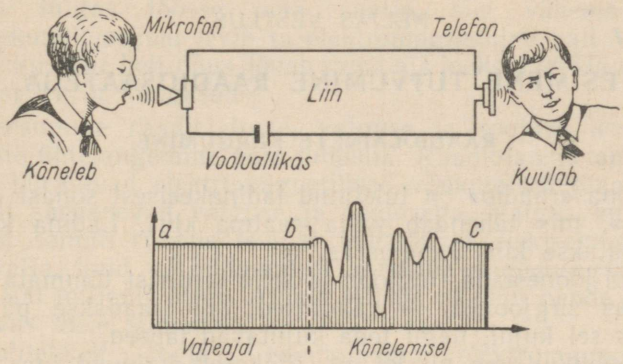
HELI ÜLEKANDMINE ELEKTRIVOOLU ABIL.

Käsiteldava vestluse lõpuks jutustame, mil viisil toimub heli ülekanne elektrivoolu abil — kuidas töötab traattelefon.

Selgitame endile lihtsaima telefoniseadme ehitust ja toimet, mille abil kahel vestlejal on võimalik teineteisega kõnelda (joonis 10). Joonisel näeme elektrivooluringi, mis koosneb vooluallikast — elektrokeemilisest elemendist ja mis on tähistatud lühikese jämeda ja pika peene joonekesega, mikrofonist, telefonist

ja ühendusjuhtmetest. Element tekitab vooluringis alalisvoolu.

Kui kõnelda mikrofoni ees, siis inimese häälepaeltelt tekitatud õhuosakeste võnked panevad võbisema (võnkuma) õhukese mikrofoni lehekese, mida nimetatakse membraaniks.



Joon. 10. Heliülekandel elektrijuhtme kaudu muundab mikrofon heli elektrivoolu võnkumisteks ning telefon muundab need võnkumised uuesti heliks.

Võnkuv membraan muudab mikrofoni söepulbri osakeste seisundit ja koos sellega muudab mikrofoni vooluhtivuse võimet. Hetkil, mil söepulbrit kokku surutakse, liituvad ta osakesed tihedamalt üksteise vastu ning ta juhib paremini voolu kui neil hetkil, mil söepulbri osakesed on lõtvunud olekus.

Tulemusena muutub membraani võnkumise taktis vooluringis vool. Kui kõne vaheajal voolab vooluringis ühtlane alalisvool, siis kõnelemisel voolab ta pursetena, ta suurus kõigub. Sellist voolu nimetatakse p u l s e e r i v a k s vooluks.

Seega mikrofoni abil õhu helilained «käsklevad» alalisvoolu ja muundavad ta vooluks, mis võngub tugevuselt nende helivõnkumiste sagedusega.

Kui palju võnkumisi sekundis teeb mikrofoni membraan, nii palju võnkumisi sooritab ka mikrofoni läbiv vool. Need võnkumised kujutavad endist heli «elektrilist pilti».

Mikrofonilt tekitatud helisagedusvool läbib telefoni ja paneb võnkuma selle membraani; need võnkumised, pan-

nes võnkuma ümbritseva õhu ja selle kaudu meie kõrva kuulmekile, võimaldavad meil kuulda seda, mis kõneldi liini teises otsas. Järelikult sooritab telefon mikrofonile vastupidist tegevust. Seega kannab alalisvool juhtmeid pidi endaga kaasa heli.

NELJAS VESTLUS.

ESIMENE TUTVUMINE RAADIOSAATEGA.

RAADIOLAINETE KIIRGUMINE.

Sõna «raadio» on tuletatud ladinakeelsest sõnast «kiirgama», mis tähendab välja saatma kiiri. Ladina keeles nimetatakse kiirt raadiuseks.

Kui joonestada ringjoon ja selle tsentrist tõmmata igas suunas sirgjooned — raadiused, siis saadakse päikese joonis sel kujul, nagu teda kujutavad lapsed.

Tegelikult see nii ka on. Päikeselt hajuvad igas suunas raadiused — valguse kiired.

Raadiojaam kiirgab raadiolaineid nagu päike valguskiiri igas suunas piki raadiusi. Järelikult sõna «raadiosaade» tähendab «saadet kiirte abil».

Iga raadiojaama põhilisteks seadmeteks on s a a t j a ja a n t e n n.

Saatja kujutab endast keerukat seadet, mis toodab kõrgsageduslikke vahelduvaid elektrivoole ja juhib need voolud antenni.

Raadiojaama antenn kujutab endast elektrijuhtmete süsteemi, mis hoitakse üleval kõrgete mastide või tornidega. Neid juhtmeid läbivad saatjast saabunud kõrgsageduslikud vahelduvvoolud. Kõrgsagedusvoolude liikumise tulemusena tekivad antennijuhtmete ümber elektri- ja magnetväljad. Need mõlemad väljad muutuvad sama sagedusega, millisega muutub vool antennis.

Tegelikult areneb antenni ümbruses üks ühine jõuväli, millel on nii elektri- kui ka magnetvälja omadused. Seda välja nimetatakse v a h e l d u v a k s e l e k t r o m a g n e t i l i s e k s v ä l j a k s.

Kõrgsagedusvooludelt tekitatud elektromagnetilise välja omaduseks on, et ta ei püsi keskendatuna antenni ümbruses, vaid eraldub antennist, eemaldub ning levib ümbritsevas ruumis. Seda nähtust nimetatakse e l e k t r o -

magnetiliste võnkumiste kiirgamiseks antenni poolt.

Elektromagnetiliste võnkumiste levimiskiirus ruumis võrdub valguse ja soojuse levimiskiirusega — 300 000 km/sek, mis on miljon korda suurem heli levimiskiirusest õhus. Kui näiteks Moskva ringhäälingu jaam teataval hetkel lülitas töösse oma saatja, siis vähema kui $^1/_{30}$ sekundi jooksul levib ta elektromagnetiline väli Vladivostokini. Ent heli õhus jõuab sama aja jooksul levida ainult kõigest 11 m kaugusele.

Seesugune raadiolainete, valguse ja soojuse levimiskiiruste ühtelangemine pole juhuslik. Raadiojaama antenni poolt kiiratavad elektromagnetilised võnkumised oma loomuselt sarnanevad valguse ja soojusega. Valgus kujutab endast samuti ruumis levivat vahelduvat elektromagnetilist välja, kuid võrreldamatult kõrgema sagedusega: 400 kuni 800 miljonit MHz. Ainult sellega seletub nende mõju erinevus meie silmadele.

Suhteliselt aeglasi raadiojaama elektromagnetilise välja muutusi meie nägemiselundid pole suutelised avastama, nagu nad seda teevad kiire elektromagnetilise välja muutumise puhul valguse kiirgumisel, kuid see-eest saab neid muutusi avastada raadiovastuvõtjatega.

Märgime, et soojus levib elektromagnetilise väljana, mille sagedus on valguse omast mõnevõrra väiksem.

Oma loomuse ühtsuse tõttu võivad valgus, soojus ja raadiojaama elektromagnetiline väli levida lainetena tühjuses, s. o. seal, kus puudub õhk.

Elektromagnetilised lained ja «vahelduv elektromagnetiline väli» on ühe ja sama nähtuse kaks nimetust. Raadiolained on elektromagnetiliste lainete erijuhuseks.

Kriipsutame alla, et iga liiki elektromagnetiliste lainete — valguse, soojuse, raadiolainete — levimiseks pole tarvilik õhu olemasolu, kuigi nad maapinna läheduses levivad läbi õhu ja õhk võib avaldada mõnesugust mõju nende levimisele. Selles seisab valguse- ja raadiolainete põhiline erinevus helilainetest, mille levimiseks on tingimata tarvilik õhu olemasolu ruumis. Tuleb märkida, et nii valguselainetele kui ka raadiolainetele on olemas «läbipaistvad» kehad, mida nad võivad läbida, ja «läbipaistmatud», mis tõkestavad nende levimist. Ent mõned kehad, mis on valgusele läbipaistmatud, lasevad vabalt läbi raadiolaineid. Näiteks lähevad raadiolained läbi ehitiste puit-

ja tellisseintest niisama vabalt kui klaasist. Samal ajal valgusele täiesti läbipaistvad kõrgemad õhkkonna kihid võivad osutuda ülepääsematuks takistuseks raadiolainete teekonnal.

Kui aga raadiolainete teele satub juhe, siis tekitavad nad selles täpselt sama sagedusega vahelduvvoolu, mis need lained sünnitas. Sellele nähtusele põhinebki raadiosaadete vastuvõtt (raadiovastuvõtt).

Raadiolainete energia «kinnipüüdmine» ruumist toimub vastuvõtuantenni abil. Lihtsaima antenni moodustab mõnesugusele kõrgusele maast ülestõmmatud isoleeritud juhe. Mööodudes antennist tekitavad raadiolained neis kõrgsageduslikke elektrivoole.

Nende voolude tekitamiseks kulub osa raadiolainetes sisalduvast energiast, s. o. elektromagnetiline laine annab antennile oma energiat. Neid voolusid saab avastada raadiovastuvõtjate abil.

Ringhäälingu jaama saadete vastuvõtu võimalus ühel või teisel kaugusel sõltub kasutatava raadiovastuvõtja süsteemist ja kvaliteedist. Elektronlampe sisaldava raadiovastuvõtjaga on võimalik vastu võtta ringhäälingu jaama saadet suuremal kaugusel kui detektor-raadiovastuvõtjaga. Mida kaugemal ringhäälingu jaamast toimub raadiovastuvõtt, seda vähemat energia kogust saab juhe «kinni püüda» ruumist. Teatud kaugusel ringhäälingu jaamast on raadiolainete energia seevõrra väike, et ükski raadiovastuvõtja ei saa teda avastada.

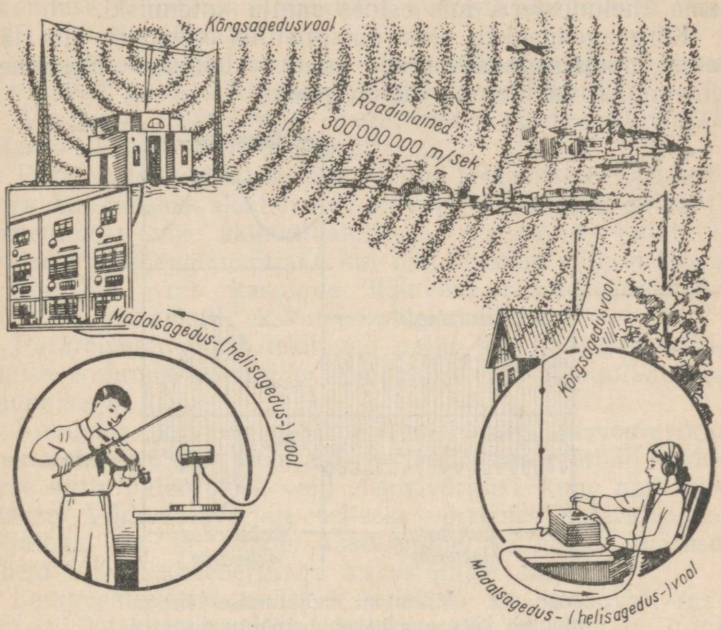
MODULEERIMINE.

Eelmises vestluses me rääkisime, et telefonilisel saatel mikrofoni mõjutavad helid muundavad juhtmes alalisvoolu tugevuselt muutuvaks vooluks. Voolutugevuse muutused panevad telefoni töötama. Helide ülekandmine raadio teel on märksa keerukam. Siin ei levi saatejaamast vastuvõtujaama mitte elektrivool juhtmeid kaudu, vaid raadiolained.

Selgituseks korraldame raadiosaate ajal ekskursiooni heli jälgedes:

Astume kõige enne raadiostuudiosse. Raadiostuudio — see on ruum, milles teostatakse raadioülekandeid. Siin on üles seatud mikrofon, mis muundab heli helisageduslikuks elektrivooluks. Ent see vool on väga nõrk. Teda või-

mendatakse erivõimendajatega, mis asuvad ringhäälingu keskuses (joonis 11). Ringhäälingu keskuse võimendajad on juhtmeid kaudu ühendatud ringhäälingu jaama saatjaga. Kõne või muusika puudumisel saadab saatja antenni rangelt kindla (kõrge) sagedusega ja amplituudiga voolu.



Joon. 11. Raadiosaate ja raadiovastuvõtu skeem.

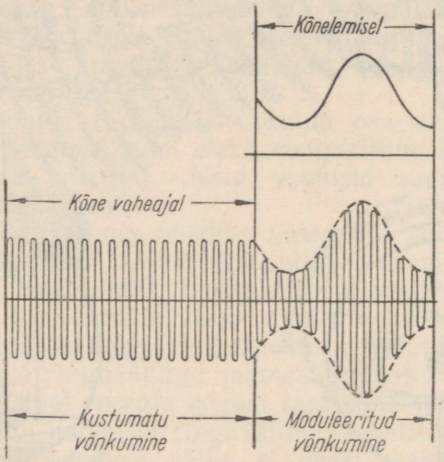
Kui kõnelda mikrofoni, mõjutab mikrofonilt tekitatud helisagedusvool, mille võimsus on võimendajate toimel suurenenud, saatjast antenni juhitava kõrgsagedusvoolu amplituudi. Seejuures kõrgsagedusvoolu amplituudi muutumine antennis ning kiirguva raadiolainete energia muutumine järgivad täpselt mikrofonilt tekitatud helisagedusliku (madalsagedusliku) voolu muutusi. Mida suuremad on mikrofonilt tekitatud madalsagedusvoolude amplituudid, seda suuremas ulatuses muutuvad kõrgsagedusvoolu amplituudid ning kiirguv energia. Mida suurem on üleantava heli sagedus, seda suurema sagedusega muutuvad kõrgsagedusvoolu amplituudid antennis.

Seesugust kõrgsagedusvoolude amplituudide muutumise

protsessi nimetatakse amplituudmodulatsiooniks, amplituudilt muutuvaid kõrgsagedusvoole nimetatakse moduleeritud võngeteks.

Moduleeritud võnked levivad ruumis ja kohates vastuvõtuantenni, tekitavad selles kõrgsagedusvoolu, millel on sama «helimuster», mis esines saatja antenniski.

Kõrgsageduslikke elektromagnetilisi võnkeid, mis täidavad madalsagedusvoolude suhtes «lennuki» ülesannet, nimetatakse kandevsagedusvõngeteks.



Joon. 12. Mikrofoni mõjutamisel heliga muutub kõrgsagedusvoolu amplituud saatja antennis.

Vastuvõtuantenni ülesandeks on «kinni püüda» vajalikku lainet ruumist.

Kuna vastuvõtuantennis tekitatakse voole mitte ühelt, vaid mitmelt raadiojaamalt, siis vastuvõtja ülesandeks on häälestuda vajalikule lainele. Seejärel on vaja eraldada moduleeritud kõrgsagedusvooludest helisageduslik vool ning muundada see telefoni abil heliks. Helisageduse eraldamine toimub vastuvõtjas detektoriga.

MISSUGUSEID RAADIOVASTUVÕTJAID ON OLEMAS.

Eristatakse kahte raadiovastuvõtjate põhirühma: detektor- ja lampvastuvõtjad (elektronlampidega).

Detektorvastuvõtjad on kõige odavamad, ei vaja elektrivoolu toidet, on väga lihtsad isevalmistamiseks, nõua-

vad vaid minimaalseid tehnilisi teadmisi käsitsemises ning tühiselt vähest hooldamist. Detektorvastuvõtjate puuduseks on, et nendega tuleb raadiosaateid kuulata peatelefonidega ja et pole võimalik vastu võtta kaugeid jaamu. Ainult võimsa raadiojaama läheduses, hea antenni ja maanduse puhul, on võimalik saavutada nõrgavõitu vastuvõttu valjuhääldajas.

Lampvastuvõtjad on detektorvastuvõtjatest keerukamad ja vajavad peale selle enda toiteks vooluallikaid.

Vastavalt toiteliigile jagunevad raadiovastuvõtjad patarei- ja võrkvastuvõtjateks.

Patareivastuvõtjad on ette nähtud töötamiseks neis kohtades, kus ainsaks elektrivoolu allikaks võivad olla galvanielementidest või akumulaatoritest koostatud patareid. Selliseid raadiovastuvõtjaid, kui nad omavad väikest kaalu ja mõõteid, võib kasutada liikuvate raadioseadmetena turistlikel rännakuil, ekskursioonidel, matkadel.

Patareivastuvõtjad tekitavad palju tüli patareide säilitamise, kulunud patareide asendamise või akumulaatorite laadimisega.

Kohtades, kus on olemas elektri valgustusvooluvõrk, kasutatakse võrkvastuvõtjaid. Selliseid vastuvõtjaid toidetakse mitte patareidest, vaid elektrivõrgust, kuhu nad lülitatakse. Võrkvastuvõtjate eeliseks võrreldes patareivastuvõtjatega on, et nende käsitsemine valmistab märksa vähem tüli elektrienergiaga varustamise alal.

Lampvastuvõtjat endal valmistada on tunduvalt raskem kui detektorvastuvõtjat, kuid see-eest on võimalik isegi lihtsaima ühelambilise vastuvõtjaga kuulata peatelefonides kümneid väga mitmesuguseid sageli väga kaugeid jaamu.

Valjuhääldajaga vastuvõtuks on tarvis kas suurema lampide arvuga vastuvõtja või lisada vastuvõtjale lampvõimendaja. Samuti kui lampvastuvõtja vajab ka võimendaja vooluallikaid.

LAINEPIKKUS JA SAGEDUS.

Eelmises vestluses me juba kõnelesime, et lainepikkuseks nimetatakse vahemaad kahe üksteisele järgneva harja või lohu vahel (joonis 1).

Veepinnal leviva laine pikkust on võimalik mõõta. Raadiolainet saab arvutada (ja ka mõõta).

Raadiolaine pikkuseks on vahemaa,

mida läbib laine ühe perioodi kestel, s. o. ühe võnke vältel.

Raadiolainete levimiskiirus on teada: ta võrdub 300 000 km sekundis ehk 300 000 000 m sekundis. Oletame, et vahelduvvoolu sagedus antennis on 1 000 000 Hz. Siis ühe võnke periood võrdub ühe miljondikuga sekundist (1/1 000 000 sek.).

Kuna ühe sekundi kestel läbib raadiolaine 300 000 000 m vahemaa, siis ühe miljondiku sekundi osa kestel läbib ta miljon korda lühema vahemaa, s. o.

$$\frac{300\,000\,000}{1\,000\,000} = 300 \text{ m.}$$

Meie arvutusega saadud tulemus, 300 m, ongi selle raadiojaama lainepikkuseks.

Järelikult, selleks et leida raadiolaine pikkust teadaoleva sageduse järgi, on tarvis raadiolaine levimiskiirus, 300 000 000 m sekundis, jagada voolu sagedusega; pikkus saadakse meetrites.

Sageduse suurenedes väheneb lainepikkus, ja ümberpöördult, sageduse vähenedes suureneb lainepikkus.

Näiteks. kui voolu sagedus antennis on 2 000 000 Hz, siis on lainepikkus:

$$\frac{300\,000\,000}{2\,000\,000} = 150 \text{ m.}$$

Kui aga vähendame sagedust 4 korda, siis suureneb lainepikkus 4 korda, s. o.

$$\frac{300\,000\,000}{500\,000} = 600 \text{ m.}$$

Mõnikord on tarvis leida raadiosaatejaama sagedust, kui on teada selle lainepikkus. Siis tuleb sama arv, 300 000 000 m/sek., jagada lainepikkusega.

Nagu näeme allpool, võimaldab üksikute ringhäälingujaamade lainepikkuse erinevus kuulata mistahes ühe jaama saadet teiste jaamade samaaegsel töötamisel, ilma et viimased tekitaksid häiret. Kui mitu raadiojaama töötaksid üheaegselt ühel ja samal lainel, siis see võimalus puuduks. Kõik need raadiojaamad oleksid vastuvõtjas üheaegselt kuulda ning soovimatuist jaamadest «lahti häälestada» oleks võimatu.

Ei tule segada lainepikkuse mõistet, millel töötab raadiojaam, selle jaama vahekaugusega või ta tegevusulatusega (kõige suurema vahemaaga, millel ta saateid on võimalik kuulda). Õigupoolest sõltub raadiojaama tegevusulatus küll ka ta töö-lainepikkusest, kuid ei ole sellega samane. Mõnekümne-meetrise lainepikkusega saade võib olla kuuldav mitme tuhande kilomeetri kaugusel, kuid pole alati kuuldav palju lühematel vahemaadel. Samal ajal aga pole sadade ja tuhandete meetri pikkusel lainel töötava raadiojaama saade sageli kuulda sellistel suurtel kaugustel, millistel olid kuuldavad lühilainejaamade saated.

Raadiojaamade tegevusulatus (peamiselt pikkadel ja kesklainetel töötavate raadiojaamade) sõltub kõige enam nende saatjate võimsusest. Mida suurem on saatja võimsus, seda suuremat energiat kannavad ta raadiolained ja seda suuremal kaugusel saab neid raadiovastuvõtjatega kindlaks teha. Siin võib teha võrdlust valgusega. Mida heledam, võimsam on valguseallikas, seda suuremale kaugusele on ta näha.

RAADIOLAINETE ASTMIKUD.

Ringhäälingutehnikas jaotatakse kõik raadiolained mitmeks alaks, mida nimetatakse l a i n e a s t m i k e k s:

pikklained — 2000 kuni 600 m (150 kHz — 500 kHz);

kesklained — 600 kuni 200 m (500 kHz — 1,5 MHz);

lühilained (lühendatult LL) — 100 kuni 10 m (3 MHz — — 30 MHz);

ultralühilained (lühendatult ULL) — 10 m ja lühemad (30 MHz ja kõrgemad).

Ringhäälingu otstarbeks kasutatakse peamiselt pikk-, kesk- ja lühilaineastmikku. Raadiovastuvõtjaid, mis võimaldavad kuulata saateid neil kolmel laineastmikul, nimetatakse kõiklaine-vastuvõtjateks.

Pikklaineil töötavate raadiojaamade kuuldavus muutub vähe seoses aasta- ja ööpäeva ajaga. Kesklaineil on kuuldavus õhtul ja öösel parem kui päeval ja suvel halvem kui talvel.

600 m pikkune laine on eraldatud laevadele hädasignaali saatmiseks. Sellel lainel töötavad kõik avariisaatjad ning sellele lainele on häälestatud kõigi päästejaamade ja majakate vastuvõtjad.

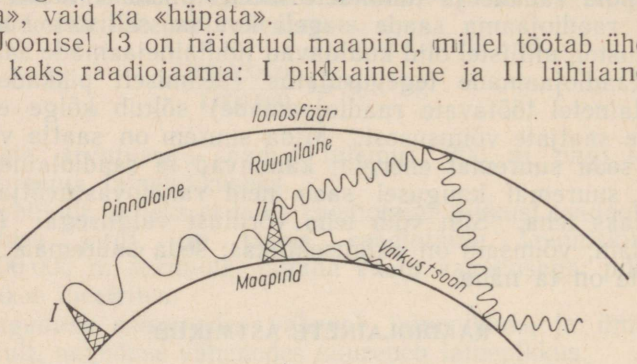
Lühilained võivad levida suurematele kaugustele kui pikk- ja kesklained.

Ultralühilained levivad hästi ainult kaugusteni, mis ei ületa mõndakümmet kilomeetrit. Seepärast kasutatakse neid ainult lähimaa sideks ning kõrgekvaliteedilise televisiooni saadeteks.

LÜHILAINETE SALADUS.

Kõneleme veidi üksikasjalisemalt lühilainete levimisest. Selgub, et LL (lühilained) mitte ainult võivad «lennata», vaid ka «hüpata».

Joonisel 13 on näidatud maapind, millel töötab üheaegselt kaks raadiojaama: I pikklaineline ja II lühilaineline.



Joon. 13. Pikk- ja lühilaine levimisteed.

Pikklained levivad peamiselt piki maapinda. Nende energia neeldub võrdlemisi kiiresti maapinnases ning teel kohtuvates mitmesugustes ehitustes, mägedes jms.

Teisiti levivad lühilained. Teatav osa LL energiast levib täpselt samuti kui pikklainetelgi piki maapinda. Need on nõndanimetatud p i n n a l a i n e d. Nad neelduvad tugevasti maapinnases ja neid avastada mõnekümne kilomeetri kaugusel on juba võimata.

Lisaks pinnalainetele kiirgab lühilainesaatja veel nõndanimetatud r u u m i l a i n e i d, mis lähtuvad üles maapinnaga mitmesuguse nurga all.

Teadlased on kindlaks teinud, et 100—400 km kõrgusel ümbritsevad maakera nõndanimetatud atmosfääri ioniseeritud kihid (ionosfäär). Lühilainetele on need kihid nagu peegliks, millelt nad tagasi peegelduvad. Peegeldunud lained pöörduvad tagasi maapinnale, kuid juba tunduval kaugusel raadiojaamast. LL peegeldumine võib olla mitmekordne.

Muide, ruumilained võivad sellise teega tagasi tulla

saatejaama, tehes matka ümber maailma. Sellega seletubki LL hea kuuldavuse «saladus» suurtel kaugustel isegi saatejaama väikese võimsuse puhul.

Ent sellel lühilainete omadusel on ka oma puudused. Tekivad vööndid, kus lühilainesaatja kuuldavus kaob (joonis 13). Kuna ionosfääri kõrgus ööpäeva kestel muutub, siis muutuvad eri lainepikkustel ka peegeldusnurgad. Seetõttu tuleb ööpäeva kestel muuta lainepikkust, et ühe ja sama jaama vastuvõtt oleks stabiilne.

VIIES VESTLUS.

KUIDAS EHITADA ANTENNI JA MAANDUST.

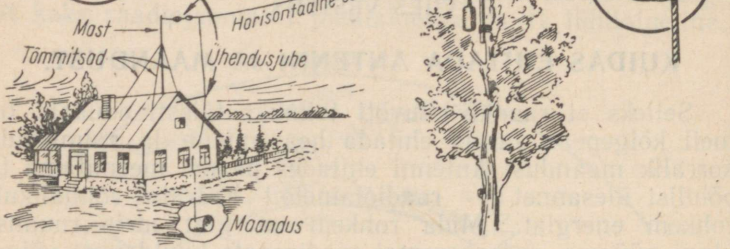
Selleks et raadiovastuvõtt toimuks täiesti edukalt, on meil kõigepealt tarvis ehitada hea antenn ja valmistada korralik maandus. Antenni ehitades peame meenutama ta põhilist ülesannet — raadiolainetelt haarata võimalikult rohkem energiat. Mida rohkem energiat meie ruumist kinni püüame, seda paremat raadiosaate kuuldavust võime saavutada.

MISSUGUST ANTENNI EHITADA.

Meie noor lugeja kindlasti on näinud mitmesuguseid antennide konstruktsioone, mis on riputatud katustele või maapinnale püstitatud mastidele (teivastele) või on seotud puude või muude kõrgete esemete külge. Enamikus moodustavad antennid endist pikki juhtmeid, mis on tõmmatud kõrgele maa kohale ja mille otsad tulevad majadesse, kus on üles seatud raadiovastuvõtjad. Sageli leidub traatluua või raami taolisi antenne, mis on kinnitatud teivastele. Kõiki selliseid antenne nimetatakse *välisantenniteks*, sest nad asuvad väljaspool hooneid. Mõned raadioamatöörid paigutavad oma antennid hoonetesse. Selliseid antenne nimetatakse *tubasteks* ehk *siseantenniteks*.

Algajale raadioamatöörile soovitame kõigepealt ehitada väline Г-kujuline antenn, mis oma kujult meenutab tähte «Г» (joonis 14). Kui ehitada selline antenn, juhindudes praeguses vestluses antavate näpunäidetega, võib olla kindel nende raadiovastuvõtu katsete edus, mida kavatseme teha. Liialduseta võib öelda, et selline antenn on igasugusele, eriti aga detektorvastuvõtjale parimaks antenniks.

Г-kujuline antenn, nagu näha jooniselt 14, koosneb horisontaalsest (või veidi kaldsest) 25—50 m pikkusest juhtmest, mis on kinnitatud vähemalt 10—15 m kõrgusele maapinnast, ja allatulevast juhtmest, mis oma ülemise otsaga on kinnitatud horisontaalse juhtme ühe otsa külge ja mille alumine ots siseneb ruumi, kus töötab raadiovastu-



Joon. 14. Г-kujuline antenn.

võtja. Allatuleva juhtme pikkus oleneb antenni horisontaalse osa kinnituse kõrgusest. Allatuleva juhtme ruumisisenevat osa nimetatakse antenni sisendusjuhtmeks.

Mida kaugemal asub meist lähim ringhäälingujaam, seda kõrgemale tuleb paigutada horisontaalne osa. Sellele vastavalt kujuneb pikemaks ka allatulev juhe. Teiselt poolt, mida kõrgemale on paigutatud antenni horisontaalne osa, seda valjem on raadiovastuvõtt. Kui antenn asetseb puude, hoonete või muude ehituste vahel, siis on soovitav, et antenni horisontaalne osa oleks neist kõrgemal.

ANTENNI ASUKOHA VALIK.

Antenni ehitustöid tuleb alustada ta ülesseadmiseks vajaliku asukoha valikuga, lähtudes seejuures lähedal asuvate hoonete, puude või muude kõrgete esemete kasutamisevõimalusest. Antenni horisontaalse osa otste kinnituskohad tuleb valida sellise arvestusega, et nende vahel oleks vaba ruum ja et antenn ei oleks varjestatud kohapealseist esemeist. Pole soovitav antenni tõmmata hoonete katuste lähedale ega puude kohale. On keelatud

antenni paigutamine valgustusvoolu juhtmete, telefoni-, telegraafi- ja muude juhtmete kohale. Antenni horisontaalne osa tuleb paigutada võimalikult perpendikulaarselt nimetatud juhtmete suhtes ja võimalikult eemal neist.

Linnades tuleb tavaliselt püstitada kaks masti majade katustele. Üks 5—8 m pikkune mast püstitatakse selle maja katusele, kus töötab raadiovastuvõtja, või naabermaja katusele, kui see osutub kõrgemaks. Teine mast püstitatakse teise eemalasuva maja katusele.

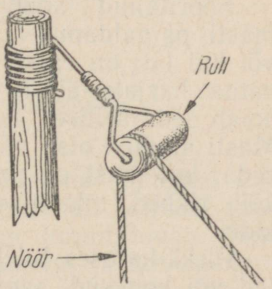
Maal võivad antenni ülespaneku tingimused erineda. Seal võidakse sageli toime tulla ilma mastide püstitamiseta, paigutades antenni horisontaalosa kõrgete puude vahele. Mõnikord tuleb püstitada kõrge mast otse maapinnale.

Antenni kinnitusesemete ja masti kõrguse valikul tuleb juhinduda kõigepealt sellest, et kinnitusesemete vahekaugus võrduks 30—60 m ja et antenni horisontaalosa kinnituskohad oleksid võimalikult ühel kõrgusel.

MASTIDE PAIGALDAMINE KATUSELE.

Masti paigaldamiseks katusele vajatakse 5—8 m pikkust latti. Lati läbimõõt ei tohi olla väiksem kui 8—10 cm tüvest ja 5—8 cm ladvast. Peale selle tuleb muretseda umbes 3 mm läbimõõduga raudtraati. Masti paigaldamisel plekist katusele läheb veel tarvis 3—4 terasest sepanaela ning paar tükikest lapikkummi.

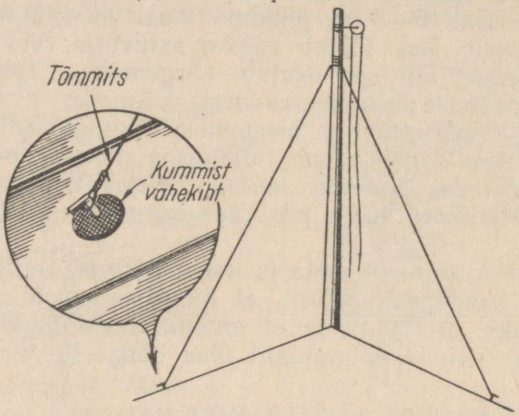
20—30 cm kaugusele tipust tuleb lati külge kinnitada kolm või neli traadist tõmmitsat. Selleks et vältida tõmmitsate allalibisemist, tuleb altpoolt nende kinnituskohta mähkida latile tugevad traatmähised. Tõmmitsate kinnituskohast ülespoole seotakse lati külge plokk või tugev rõngas. Plokki võib valmistada elektri-installatsioonitöödel kasutatavast suurest rullisolaatorist (joonis 15). Juhul kui mast paigaldatakse plekk-katuse harjale, tehakse masti tüvve katuseharja kujule vastav õnar.



Joon. 15. Kuidas rullisolaatorist valmistada plokk.

Sümmeetriliselt masti paigalduskohast lüüakse sarikatesse sepanaelad (joonis 16). Naelapeade alla tuleb panna

kummikettad, mille ülesandeks on kaitsta katust neis kohtades vee läbinõrgumise vastu. Sepanaelte asemel võib sarikatesse lüüa ka konkse või suuri raudnaelu. Masti tippu kinnitatud plokist või seda asendavast rõngast tuleb läbi tõmmata tõrvanöör, või selle puudumisel harilik kõva nöör.



Joon. 16. Antenni kinnitamine katusele.

Seejuures tuleb kontrollida, et nöör läbiks plokki (rõngast) vabalt, pingutuseta, mille järel siduda nööri mõlemad otsad ajutiselt masti alumise osa külge. Kui on võimalik muretseda peenikest painduvat metalltrossi, siis tuleb seda eelistada nöörile.

Sooritanud kõik need ettevalmistustööd, võib asuda masti paigaldamisele. Siin tuleb töötada juba kahekesi, või kui latt on raske, siis isegi kolmekesi. Mast seatakse katuse harjale täiesti vertikaalselt, ja seni, kui üks inimene hoiab seda sellises asendis, kinnitab teine tõmmitsate otsi. Masti alumist otsa võib katusele kinnitada naeltega. Pärast seda, kui mast on paigaldatud, tuleb hoolikalt parandada kõik rikked, mis masti paigaldamisel võisid katuses tekkida.

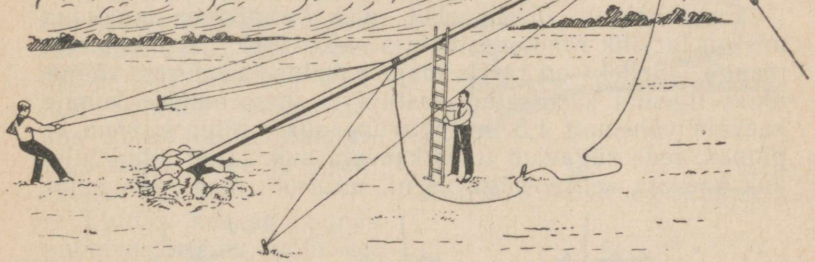
Plekk-katuses tuleb kõik kohad, millest löödi läbi naelad või konksud, samuti masti tugikoht määrida hoolikalt paksu seatinamenniku või muu õlivärviga. Puit- või pappkatuse puhul tuleb need kohad kinni valada tõrvaga või gudrooniga.

Mastide ja tõmmitsate kinnitamine korstnate või ventilatsiooni- ja muude torude külge on keelatud; samuti pole lubatud tõmmitsate otsi kinnitada veerennide külge.

MASTI PAIGALDAMINE MAAPINNALE.

Maapinnale paigaldatava masti läbimõõt peab olema vähemalt 10—12 cm tüves ja 4—5 cm ladvas. Selleks et mast seisaks kindlalt ja otse, tuleb teda tugevdada 2—3 tõmmitsate reaga, mis on valmistatud jämedamast raudtraadist kui katusele paigaldatud masti tõmmitsates. Plokk ja tõmmitsad kinnitatakse maapinnale paigaldatava masti külge samuti kui katusele paigaldatava masti puhulgi. Kui valmistatakse liitmast, mis koosneb kahest-kolmest jätkust, siis tuleb tõmmitsate otsad mähkida lattide jätkukohtade ümber.

Kohal, kuhu paigaldatakse mast, tuleb kaevata auk. Kui pinnas on paigaldamiskohal pehme, tuleb augu põhja asetada lauatükk. Kaugustel mitte vähem kui $^1/_3$ masti kõrgusest, võrdsetel kaugustel august ja üksteisest, lüüakse või kaevatakse maasse kolm-neli vaia (joonis 17).



Joon. 17. Masti paigaldamine maapinnale.

Vaiad peavad olema vähemalt niisama jämedad kui mast ise. Vaiadele tuleb valida võimalikult sellised asukohad, kus oleks väiditud nende külge kinnitatavate tõmmitsate vigastamine möödasõitvate autode ja hobuveokite poolt või muudel põhjustel. Vaiade paigutamise sügavus sõltub maapinnase kõvadusest: mida kobedam on pinnas, seda sügavamal peavad nad asuma. Vaiad tuleb maasse lüüa või kaevata vastaspoolse kallakuga masti suhtes. Kui vaiad kaevatakse kobedasse pinnasesse, siis tuleb nad tüvest enne aukude kinniajamist kividega tugevdada.

Sõltuvalt masti kõrgusest ja kaalust peab masti üles-

TRÜ ... kogu

tõstmisest osa võtma 3 kuni 5 inimest. Enne masti püstitamist tuleb töö jaotada selliselt, et töövõtted oleksid täielikult kooskõlastatud. Mast pannakse maha nii, et ta tüvi asuks augu kohal, kuhu mast püstitatakse, ning et tipp oleks ühe vaia suunas (joonis 17). Tõmmitsad seotakse ja pingutatakse kahe vastakuti asuva vaia külge. Kolmanda, mastipoolse vaia külge seotakse tõmmitsad sellise arvestusega, et pärast masti püstitamist nad oleksid pinguli.

Masti ülestõstmist teostatakse järgmiselt: kergitatakse maast masti tipp ja üheaegselt tõmmatakse tõmmitsaist, mis on seotud vaiade külge. Sedamööda, kuidas masti tipp tõuseb maast, tuleb masti alt toetada pootshaakide, redelite jms. abil. Kui mast on augus tõusnud ligikaudu vertikaalsesse asendisse, seotakse ülestõstmiseks kasutatud tõmmitsad oma vaia külge. Seejärel reguleeritakse iga tõmmitsa pingutust seni, kui mast osutub täiesti vertikaalseks. Masti alus kinnitatakse augus kividega, auk täidetakse mullaga ja tambitakse kinni.

MAANDUSE VALMISTAMINE.

Enne antenni ülespanekut tuleb valmistada maandus, mis on tarvilik raadiovastuvõtja elektriliseks ühendamiseks maaga. Selleks on tarvis maja vahetus läheduses, võimalikult ligemal kavatsetud vastuvõtja ülesseadmise kohale, kaevata vähemalt 1,5 m sügavune auk. Mida kuivem on pinnas, seda sügavam tuleb kaevata auk. Igal juhul tuleb auk kaevata sellise sügavuseni, millisel maa jääb alati



Joon. 18. Mitmesuguseid maanduse valmistamise viise.

niiskeks. Auku paigutatakse mingisugune metallist ese, näiteks vana, roostetamata pang või vähemalt 50 × 100 cm mõõdetega plekitükk, mille külge eelnevalt joodetakse traat.

Kui selliste mõõdetega raudplekki pole käepärast, võib

paigutada auku kaks või rohkem väiksemate mõõdetega raudpleki tükki, mille pindala kokku on sama. Iga plekitüki külge tuleb tinutada traat.

Samuti võib auku asetada 0,5—1 mm läbimõõduga haljastraadist mähise, milles peab olema traati mõnikümmend meetrit.

Pärast seda, kui auku on asetatud metallist ese või traadist mähis, täidetakse auk mullaga. Augu kinniajamisel tuleb august väljaulatuvat traati ettevaatlikult käsitseda, hoolitseda, et teda ei vigastataks labidaga. Kinni ajada tuleb õhukeste mullakihtidena, iga kihti hoolikalt trampides.

Head maandust saab valmistada 2—2,5 m pikkusest raudtorust. Toru üks ots tehakse lapikuks ja teritatakse. Toru teise otsa joodetakse traat, mis sisendatakse majja. Toru taotakse maasse (joonis 18, c).

Maandustraat kinnitatakse klambritega maja seina külge (joonis 14), mille järel traadi ots viiakse aknalengisse või seina tehtud augu kaudu tuppa. Seda traati ei tarvitse isoleerida.

Kui maasse on kaevatud mitu raudlehte või taotud mitu toru, siis punutakse neilt lähtuvad üksikud traadid palmikuks, mis kinnitatakse klambritega seina külge ja sisendatakse ruumi.



Joon. 19. Puhtaveetoru maandusena.

Linnas, kus on olemas puhtaveetorustik, võib hea maandusena kasutada neid torusid, sest nad on ühendatud maa-aluste torudega. Toru tehakse võimalikult vastuvõtja ülesseadmise koha lähedal viiliga läikiv-puhtaks ning see koht mähitakse haljakstehtud vask- või pronkstraadiga või teostatakse ühendus klambriga (joonis 19); seejärel tuuakse traadi ots võimalikult lühemat teed kaudu laua juurde, kus hakkame meisterdama või üles seadma raadiovastuvõtjat.

ANTENNI ÜLESPANEK.

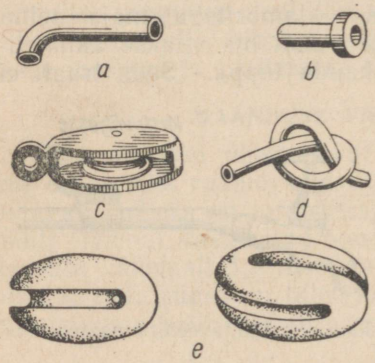
Г-kujulise antenni ehituseks läheb vaja järgmist materjali.

Traat. Parimaks antenni materjaliks on eriliiki anten-

nilitse, mis on valmistatud üksikutest lakkisolatsiooniga kaetud traatidest, või lakkisolatsiooniga 1,5—2 mm läbimõõduga vasktraat. Äärmisel juhtumil võib kasutada tsingitud terastrossi või tsingitud 3 mm läbimõõduga terastraati. Alla 1,5 mm läbimõõduga traati kasutada pole soovitav, sest selline antenn ei oleks vastupidav. Samuti pole soovitav kasutada alumiiniumtraati, sest vabas õhus muutub see peagi väga rabedaks ning antenn katkeb.

Kui on käepärast 0,2—0,3 mm läbimõõduga lakkisolatsiooniga traati, siis võib sellest ise valmistada antennilitse, punudes 6—8 sellist traati kokku.

Antenni ja ühendusjuhet on kõige parem valmistada ühest traaditükist; kui vajaliku pikkusega traati ühes tükis ei leidu, siis tuleb ühendatavate juhtmete otsad hästi puhtaks teha, kindlalt kokku keerata ja joota.



Joon. 20. Antenni ehituseks tarvisminevad materjalid.

Pole soovitav kasutada antenniks eri metallidest traaditükke, näiteks raud- ja vasktraati, sest et niiskuse ja soojuse mõjul toimub nende ühenduskohas eriti tugev oksüdeerumine, mis võib rikkuda elektrilist ühendust nende traaditükkide vahel.

Antenni isolaatorid. Antenni isolaatorite ülesandeks on tõkestada kõrgsagedusvoolu ärajooksu antennijuhtmest masti (või puu, mille külge antenn kinnitatud) kaudu masse. On tarvis osta 4—6 portselanist «pähkelisolaatorit» (joonis 20, e). Nende asemel võib kasutada portselanrulle, mida kasutatakse elektervalgustuse installatsioonis, klaaspudelite kaelu, äärmisel juhul parafiiniga läbikeedetud puidust niidirulle.

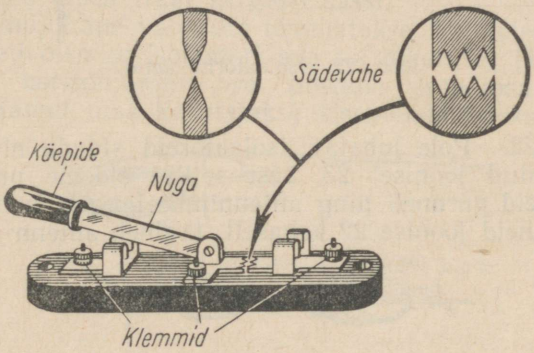
Portselanist muhvid ja piibud. Need osad on tarvilikud antenni ühendusjuhtme isoleerimiseks sissetoomise kohal hoonesse kas läbi seina või aknalengi.

Kui ühendusjuhe lastakse läbi seina või aknalengi puuritud augu, läheb tarvis üks muhv ja üks piip (joonis 20, a ja b); kui aga ühendusjuhe lastakse läbi kahekordsete aknaraamide, läheb vaja kolm muhvi ja üks piip. Piibu

asemel võib kasutada muhvi, ja vastupidi, muhvide asemel piipe.

Eboniittoru (joonis 20, d). Seda vajatakse samaks otstarbeks kui muhvegi. Eboniittoru läbimõõt peab olema selline, et ta mahuks läbi muhvide ja piipude. Eboniittoru pikkus peab olema mõnevõrra suurem seina või aknalengi paksusest. Eboniittoru asemel võib kasutada kummist, immutatud riidest või muust isoleerainest toru (viimaseid müüakse raadiokauplustes).

Pikselüliti. Pikselüliti on tarvilik antenni ühendamiseks maandusega, kui vastuvõtja ei tööta. Juhul kui antennis tekivad (õhuelektri toimel) tugevad elektrilaengud, juhib ta need laengud maasse. Tuleb kasutada sellist pikselülitit, mille pikselahendi koosneb kahest hambulisest plaadist (joonis 21). Kui antennis tekivad õhuelektri laen-



Joon. 21. Pikselüliti.

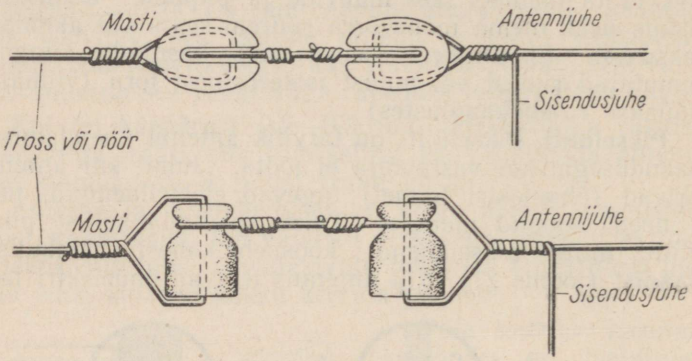
gud, siis juhul kui vastuvõtja on lülitatud antenni külge, tekib lahendi hammaste vahel elektrisäde, mille kaudu laengud suubuvad maasse, möödudes vastuvõtjast.

Peale selle läheb tarvis väike plokk antenni horisontaalosa ülestõmbamiseks, samuti rullid ja kruvid antenni sisendusjuhtme installeerimiseks ruumis.

Kui kõik antenni ehitamiseks vajatav materjal on muretsetud, tuleb seina, aknalengi või -raami puurida auk antenni ühendusjuhtme sissetoomiseks. Lahtikäivatest aknaraami osadest pole soovitav ühendusjuhet majja tuua. Auk tuleb puurida teatava kallakuga, et vihmavesi ei valguks augu kaudu tuppa. Võimalikult antenni sisendus-

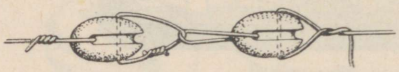
juhtme ja maandusjuhtme aukude lähedusse kinnitatakse kruvide abil seina külge pikselüliti.

Seejärel valmistatakse isolaatoreid või rulle omavahel traadiga kokku sidudes kaks ketti, nii nagu on näidatud



Joon. 22. Isolaatorite ketid.

joonisel 22. Pole lubatav isolaatoreid siduda nii, nagu on näidatud joonisel 23, sest sellise sideme puhul üks isolaatoreid puruneb ning antennijuhe langeb maha. Sidudes aga neid joonise 22 kohaselt, tugineb antenn isolaato-



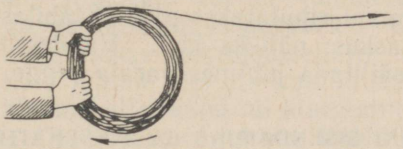
Joon. 23. Selliselt ei tohi isolaatoreid ketti siduda.

reile isegi siis, kui üks neist puruneb, sest et nende traatsidemed haaravad üksteist. Terveksjäänud isolaatorid täidavad oma ülesannet seejuures edasi — tõkestades kõrgsagedusvoolu läbimist antennijuhtmest nööri või trossi kaudu masti ja selle kaudu maasse.

Isolaatorite keti üks ots seotakse antenni juhtmevihi välisotsa külge; selle keti teine ots seotakse plokist (rõngast) läbipandud nööri (trossi) otsa külge, kusjuures plokk ise kinnitatakse hoonest kaugemal asuva masti (puu) külge.

Seejärel asutakse antennijuhtme või -trossi lahtiharutamisele, liikudes maja suunas, milles asub vastuvõtja.

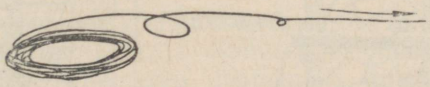
Traadi- (trossi-) viht tuleb lahti harutada, pöörates seda selliselt, nagu on näidatud joonisel 24, vältides sõlmede tekkimist, kus hiljem traat katkeb.



Joon. 24. Traadi lahtiharutamine.

Traati ei tohi lahti harutada traadivihku maha visates (joonis 25), sest sel puhul tekivad kindlasti sõlmed ning peale selle läheb traat kergesti sassi.

Antennijuhtme vaba ots tõmmatakse läbi teise valmistatud keti otsmise isolaatori ava nii pikalt, et jääb järele antenni horisontaalse osa pikkune traadiosa. Traadi vabaksjäänud otsa kasutatakse sisendusjuhtmeks.



Joon. 25. Kui selliselt traati lahti harutada, siis tekivad traadis sõlmed.

Antennijuhet võib kinnitada isolaatori külge kas antenni horisontaalosaga või eraldi traaditükikesega sisendusjuhtme ümber mõne keeru tehes.

Pole soovitav antennijuhet katki lõigata vahetult isolaatorite juurest ning seda siis jätkata sisendusjuhtme külge.

Teine isolaatorite kett kinnitatakse nööri või trossi külge samuti nagu esimenegi. Seejärel tõmmatakse antenn plokkidest läbipandud nööride või trosside vabade otste abil üles. Antennijuhet ei tule, eriti suvel, liiga pingule tõmmata, sest et juhe talvel pakase käes tunduvalt lüheneb ning võib katkeda.

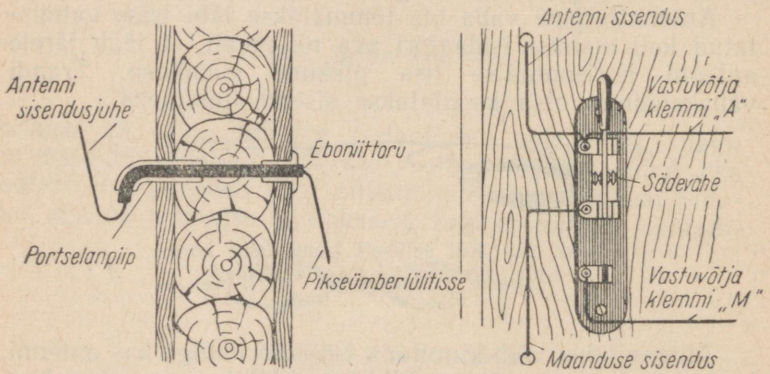
Tugevate tuulte, vihmasaju ja kiilasjää puhul, samuti ka kuumal suvisel ajal võib antenn aja jooksul lõdveneda. Seepärast tuleb antenni aeg-ajalt ploki abil kas pingutada või lõdvendada.

Kui antenn on üles pandud, seotakse nööride (trosside) vabad otsad mastide külge. Kui antenni üks ots kinnitati puu külge, siis nööri vaba otsa samuti puu külge siduda pole lubatav, sest puu kõikumisel võib antenn katkeda.

Sellisel korral riputatakse plokist läbilastud nööri vaba otsa külge raskus, näiteks kivi. Valides sobivalt selle kaalu, saab säilitada juhtmes paraja pinge.

ANTENNI SISENDAMINE JA PIKSEKAITSELÜLITI PAIGALDAMINE.

Sisendusjuhtme ots pistetakse seinas olevasse auku paigutatud eboniittorust läbi (joonis 26). Kui sisendusjuhe puutub kokku katuse serva või mõne muu majaosaga, siis tuleb ta siduda puukruvide abil teiba otsa kinnitatud



Joon. 26. Antenni sisenduse ehitus ja piksekaitselüliti paigaldamine.

portselanrulli külge, mis omakorda kinnitatakse seina või katuseräästa külge (joonis 14). Antenni sisendusjuhtme ots lõigatakse katki sellise arvestusega, et ta ulatuks piksekaitselülitini. Juhtme otsa tehakse aas, mis pannakse piksekaitselüliti ülemise klemmi alla. Samasugune aas tehakse ka maandusjuhtme otsa ja kinnitatakse piksekaitselüliti keskmise klemmi külge, mis on ühendatud lüliti kontaktnoaga.

Seejärel on vaja hankida kaks isoleeritud painduvat traaditükki, millega oleks võimalik piksekaitselülitit ühendada vastuvõtjaga. Selleks kõlbab igasugune, näiteks

elektriinstallatsiooniks, telefoni, elekterkõlisti paigaldamiseks jne. kasutatav juhe. Juhtmete otsad puhastatakse isolatsioonikihist ca 10—15 mm ulatuses ning neisse tehakse aasad. Niitkoega kaetud juhtmete otsad tuleb mähkida niidiga, et kattekiht ei haruneks. Ühe isoleeritud juhtme ots kinnitatakse piksekaitselüliti vaba alumise klemmi alla; teise juhtme üks ots kinnitatakse piksekaitselüliti ülemise klemmi alla, kuhu oli kinnitatud juba antenni sisendusjuhtme ots. Mõlema juhtme teised otsad ühendatakse vastuvõtjaga (joonis 26).

Märgime, et kui peaks tekkima raskusi piibu ja teiste isoleermaterjalide ostmisega, siis võib antenni ajutiselt sisendada ka ilma igasuguse isoleermaterjalita, eriti kuiva ilma tingimustes. Ajutiseks sisenduseks pole tarvis teha isegi mingisuguseid auke: juhe tuuakse sisse avatud akna kaudu ning kinnitatakse akna kinnipanekuga.

KUIDAS KASUTADA PIKSEKAITSELÜLITIT.

Enne raadiosaate kuulamisele asumist tuleb piksekaitselüliti kontaktnuga pöörata alumisse asendisse.

Raadiosaate vastuvõtu lõppemisel tuleb piksekaitselüliti kontaktnuga tingimata pöörata ülemisse asendisse. Sellega ühendatakse antenn maandusega, või nagu öeldakse, «maandatakse». Samuti tuleb piksekaitselüliti kontaktnuga pöörata ülemisse asendisse iga kord, kui läheneb äike. Maandades antenni väldite enda tabamise ohu tugevast elektrilaengust, mis võib tekkida antennis äikeseajal õhuelektri toimel. Ühtlasi aga kaitsete raadiovastuvõtjat samal põhjusel tekkivate rikete eest.

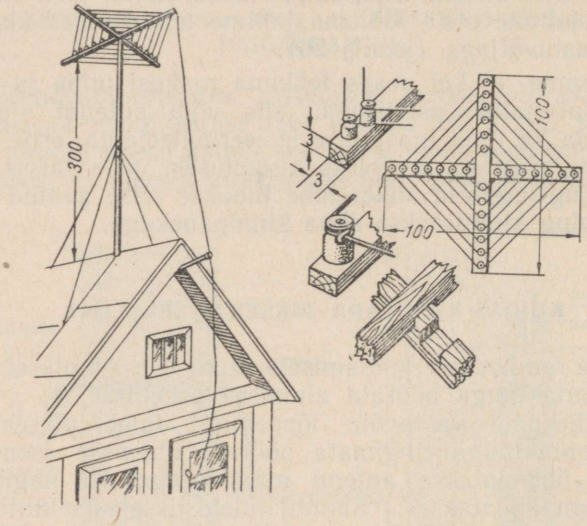
Äikese lähenemist saab alati avastada väga tugevate praksumiste tekkimise järgi telefonides või valjuhääldajas. Sel korral tuleb katkestada vastuvõtt ning maandada antenn piksekaitselülitiga. Seejuures lakkab vastuvõtja saadet vastu võtmast ja antennis arenevad elektrilaengud siirduvad maasse, tegemata mingisugust kahju.

Äikese saabudes ei tohi puutuda nii vastuvõtjat kui ka peatelefoni. Antenni ühendusjuhtmestik tuleb viia vastuvõtjasse eemal sellistest kergeltsüttivatest esemetest nagu aknaeesriided jms. Neist ettevaatusabinõudest üldiselt piisab, et ei tekiks antennist ja vastuvõtjast põhjustatud ebameeldivusi äikese ajal.

Kirjeldatud Γ-kujuline antenn vajab kahte kinnituspunkti, mis alati pole saadaval.

Selle asemel võib püstitada raamitaolise või luuataolise antenni, milleks vajatakse ainult ühte masti.

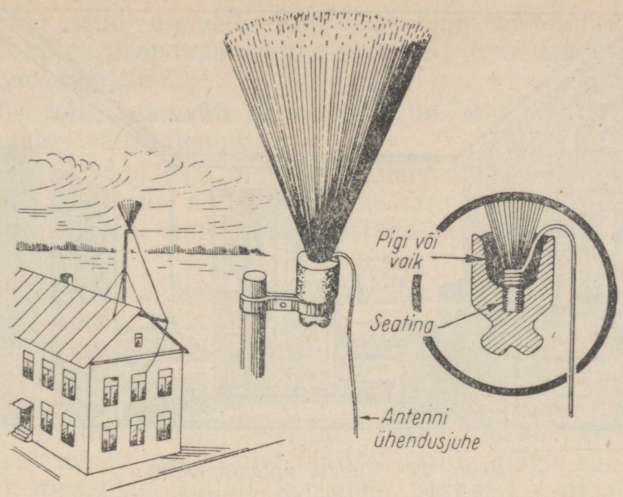
Raamitaolise antenni puhul (joonis 27) mähitakse



Joon. 27. Raamitaoline antenn.

30—50 m pikkune traat portselanrullidele, mis kruvidega on kinnitatud ristikujulisele, 1 m pikkustest prussidest valmistatud raamile. Rullide vahe on 1—2 cm. Raam kinnitatakse katusele püstitatud masti külge. Juhe kinnitatakse rullidele mähise alguses ja lõpus. Juhtme välist vaba otsa kasutatakse sisendusjuhtmeks.

Luuataoline antenn (joonis 28) koosneb 80—100 1,0—1,5 mm läbimõõduga ja 40—50 cm pikkusega haljastraadi tükist. Need traaditükid puhastatakse ühest otsast läikiv-puhtaks, seotakse sisendusjuhtmeks ettenähtud haljastraadiga tihedalt kimpu. Kimp paigutatakse suuretüübilise isolaatori (mida kasutatakse tänava valgustusvõrgus) avasse; võimaluse korral joodetakse kimbu



Joon. 28. Luuataoline antenn.

ots joodisega läbi. Jootmine on tarvilik selleks, et üksikute traaditükkide vahel oleks hea elektriline ühendus. Traaditükkide vabad otsad hajutatakse luuaraagude taoliselt harali.

Isolaatorit võib asendada mingisuguse paksuseinalise portselan- või klaasnõuga, mille ava on vastav.

Sellise antenni püstitamiseks kasutatakse 5—8 m pikkust puitlatti.

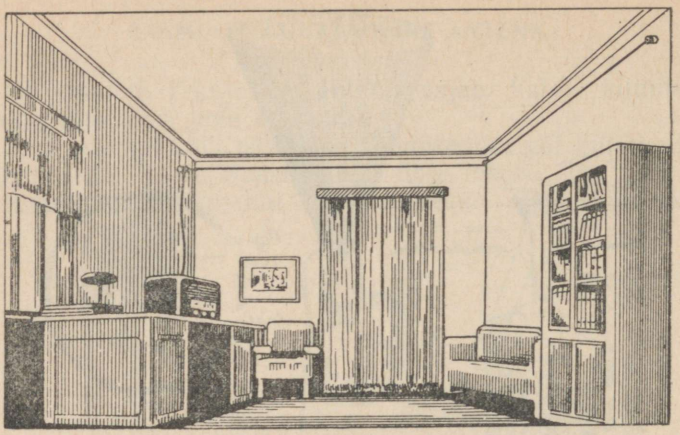
TUBANE ANTENN.

Ringhäälingujaama läheduses võib valmistada tubase (sise-) antenni.

Tubase antenni valmistamiseks tuleb toa nurkades lae alla kinnitada portselanrullid ja nende vahele tõmmata kas isoleeritud või haljas traat (joonis 29). Juhtme vaba ots juhitakse alla, vastuvõtja juurde.

Juhet võib tõmmata kas ühele, kahele, kolmele või kõigile neljale seinale. Piksekaitselülitit tubase antenni puhul ei vajata.

Raami-, luuataolise ja tubase antenniga on võimalik lampvastuvõtjaga vastu võtta ka kaugeid ringhäälingujaamu.



Joon. 29. Tubase antenni ehitus.

VÄLIANTENNID.

Välitingimustes, näiteks ekskursioonidel, saab hõlpsasti üles seada ajutist antenni, kui läheduses leidub puid, ehitusi vms. Antenni paigaldamisel puule visatakse selle kõrgeimale oksale kas pikk nöör või traat mingi raskusega (näit. paar-kolm mutrit). Lastes raskusega nööri otsa üle oksa alla libiseda, seotakse selle külge isolaatori või rulli kaudu antennijuhe, mis tõmmatakse üles oksale. Sel puhul on soovitav antenniks kasutada isoleeritud juhet.

Niiske pinnase puhul võib maanduseks kasutada suurt naela. Naela pea ümber mähitakse tihedalt haljaks-puhastatud traadiots ja nael lüüakse maasse.

Kuiva pinnase puhul saab maanduse asemel kasutada antenni-pikkust juhet, mis antenni alla lahti harutatuna paigutatakse kas vabalt maapinnale või tõstetakse mõnevõrra maapinnast kõrgemale. Sellist maandust asendavat juhet nimetatakse v a s t u k a a l u k s.

ASEANTENNID.

Mitte ainult antennijuhtmetes, vaid samuti kõigis metallesemetes kutsuvad elektromagnetilised lained esile kõrgsagedusvoolu. Mida suurem on metallese, seda rohkem energiat ta «kinni püüab». Kõrgsagedusvoolud arenevad elektervalgustuse juhtmestikus, telefonijuhtmetes, plekkkatustes jms.

Kõiki neid esemeid saab kasutada antennina, kui nende külge ühendada juhtme tükk, mis tuua antenni asemel vastuvõtjasse.

Tõsi küll, vastuvõtt aseantennil on alati nõrgem kui normaalse välisantenniga.

Niisiis need, kelle majasse suubuvad elektervalgustuse juhtmed või kelle majal on plekk-katus, võivad teostada raadiovastuvõttu antenni valmistamiseks vajatava traadi vähese kuluga.

Selliste aseantennidega saab tavaliselt vastu võtta kohalikku, s. o. meie vastuvõtja vahetus läheduses asuvat jaama. Missugune neist antennidest annab kõige valjema vastuvõtu — seda küsimust saab vastata ainult väga ligikaudselt.

Üldreeglina annab paremaid tulemusi elektrijuhtmestik siis, kui see on paigutatud lahtisel (mitte mägi- ega metsasel) maastikul küllalt kõrgetele postidele. Maa-aluse (kaabel-) võrgu kaudu on vastuvõtt halvem.

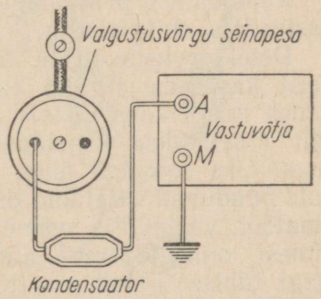
Häid tulemusi saavutatakse ka katuse kasutamisel antennina. Siin on oluline katuse kõrgus.

Katus, millel on maaga elektriline ühendus, annab halbu tulemusi.

Tuleb pidada silmas, et antennina kasutatavatele elektrivõrkudele tohib vastuvõtjat lülitada ainult nn. e r a l d u s k o n d e n s a a t o r i kaudu. Sellena kasutatakse 300- kuni 500-pikofaradise mahtuvusega vilgukividielektrikuga kondensaatorit.

Kondensaatori kummagi ühendusharu külge ühendatakse isoleeritud traadi tükid, mille otsad puhastatakse isolatsioonikihist (joonis 30).

Ühe juhtme ots pannakse elektrivõrgu harupesa ühte avasse. Kummasse avasse juhe panna, tuleb teha katseliselt kindlaks. Mõnikord sõltub sellest vastuvõtja töö valjus. Teise juhtme vaba ots ühendatakse vastuvõtjasse antenni asemel.



Joon. 30. Eralduskondensaatori ühendamine.

Elektrilöögist hoidumiseks pole lubatav võrguga ühendatud kondensaatori ühendusjuhet puutuda palja käega.

Juhusliku kokkupuute vältimiseks selle juhtmega on soovitav nii mõlemad ühendusjuhtmed kui ka kogu kondensaator katta elektri-installatsioonitöödel kasutatava isoleerpaelaga. Eralduskondensaator tõkestab madalsagedusl!kul vahelduvvoolul, mis on ette nähtud elektrilampide toiteks, pääsu vastuvõtja kaudu maasse. Samal ajal ta juhib endast hästi läbi kõrgsagedusvoolud, mis tekivad juhtmetes ja on meil tarvilikud raadiovastuvõtuks. See kondensaator eraldab voolud, mistõttu teda nimetataksegi eralduskondensaatoriks.

Milgi juhul ei tohi eralduskondensaatorit ühendada elektrijuhtme külge mujal kui harupesas, samuti pole ühendamine lubatav sellisesse harupesasse, millel pole sulavkaitset, sest et rikkis oleva eralduskondensaatori kaudu võib võrk maanduda. See põhjustab voolu suure ärajooksu vastuvõtja kaudu maasse, võib kustutada valguse ning vastuvõtja rikneb. Sulavkaitse väldib sellised pahandused, sest rikkis kondensaatori puhul ta põleb läbi.

Valgustusvõrku antenniks kasutades pole tarvis pikse-kaitselülitit üles seada. Vastuvõtu lõpul on soovitav vastuvõtja valgustusvooluvõrgust välja lülitada.

KUUES VESTLUS.

ESIMESED KATSED.

Raadioalast praktilist tegevust me alustame detektorvastuvõtja ehitamisega.

Detektorvastuvõtjate lülitusskeeme on palju. Millist neist kasutada algajal raadioamatööril? Selline küsimus paneb noore konstruktori sageli raskesse olukorda. Tavaliselt alustatakse kirjelduste otsimisega, sõprade küsitlusega. Üks soovitab ühte, teine teist. Leitaksegi kirjeldus, kuid puuduvad vajalikud osad. Sageli koostab algav raadioamatöör vastuvõtja esimese kättesattuva kirjelduse järgi, pimesi, oma tegevust analüüsimata. Tulemuseks on, et isegi tühise tehtud vea tõttu vastuvõtja ei tööta. Algab vigade otsimine «kobamise teel», vastuvõtja tehakse uuesti ümber, millega aga halveneb osade kvaliteet, mõnikord need isegi riknevad.

Soovitame oma lugejatele teha mõni katse, mille varal on võimalik mõne õhtu kestel järele proovida ja aru saada detektorvastuvõtjate põhitüüpide ehitusest. Detektorvastuvõtjaid koostatakse tavaliselt kastidesse või lauatükikes-

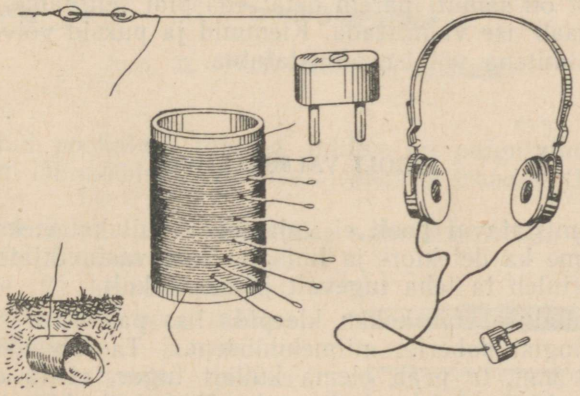
tele, mida nimetatakse paneelideks. Algul paigutatakse ja kinnitatakse paneelidele osad, mis hiljem omavahel ühendatakse teatud viisil.

Erinevalt tavalistest vastuvõtjatest me koostame lülituse lahtilaotatud kujul, otsekohe laual. Tarvisminevad osad on samad mis tavalistes vastuvõtjateski ja samal viisil hakkavad nad töötamagi, kuid kogu skeem asub laual. Sellist skeemi nimetatakse «prooviskeemiks». Temas võime hõlpsasti teha mistahes muudatusi juhtmete lihtsa ümberühendamise teel ja samaaegselt jälgida ta tööd ning teha järeldusi.

Sooritatud katsed aitavad meid aru saada detektorvastuvõtjate põhitüüpide ehitusest ja tööpõhimõttest, omandada esimesi praktilisi kogemusi ja veendunult asuda konstrueerimisele.

MIDA VAJATAKSE KATSETEKS.

Kõik katseteks vajatav on näidatud joonisel 31. Antenn on näidatud ülal, maandus all.



Joon. 31. Katseteks vajatavad põhilised osad.

Antenni alla on joonestatud induktiivsuspool (sageli nimetatakse teda lihtsalt pooliks). Ta on tarvilik vastuvõtja häälestamiseks soovitava ringhäälingujaama

lainele. Poolita pole ühtegi raadiovastuvõtjat. Pool moodustab endast pappaluse, millele on mähitud isoleeritud traadist teatav arv keerde. Keskel on kristalldetektor. Väliselt sarnaneb ta pistikuga, mille paneme valgustusvõrgu seinapesasse, kui tahame põlema panna laualampi. Milline on ta sisemine ehitus, sellega tutvume hiljem.

Paremal on telefonid, või nagu neid mõnikord nimetatakse «raadio-peatelefonid». Edaspidi nimetame neid lühendatult telefoniks. On olemas kaks põhilist telefonisüsteemi: elektromagnetilised ja piesoelektrilised. Meie katseteks on kõlblikud nii ühed kui ka teised. Telefonil on painduv isoleeritud juhe — nöör, mis lõpeb kahekordse pistikuga ja mille abil ta ühendatakse vastuvõtjaga. Telefoni sisemisest ehitusest me kõneleme ühes järgnevas vestluses.

Peale nende läheb meil veel tarvis 500—2000-pikofaradine[1] püsivkondensaator, kui kuulame elektromagnetilise telefoniga, või 30 000—100 000-oomine[2] püsivtakisti, kui telefon on piesoelektriline. Hiljem läheb meil vaja veel kaks klemmi ja neli pistikupesa ehk puksi.

Pooli valmistame ise. Telefon, detektor ja takisti tuleb hankida valmina. Esialgseteks katseteks vajatavat kondensaatorit on samuti parem osta; edaspidi selgitame, kuidas teda saab ise valmistada. Klemmid ja puksid võivad olla kas valmitena või isevalmistatuina.

POOLI VALMISTAMINE.

Valmistatavat pooli ei vaja me ainult katseteks. Teda kasutame ka detektor- ja lihtsates lampvastuvõtjates. Seepärast tuleb ta teha tugevalt ja korralikult.

Poolialuse võib kokku kleepida kas papist, presspapist või plingist paberist mitmekihilisena. Ta läbimõõt olgu 65—75 mm, ta peab olema küllalt tugev, et ta ei muljuks ega kõverduks traadi pealemähkimisel. Alusele tuleb mähkida 250 keerdu isoleeritud 0,2 kuni 0,8 mm läbimõõduga vasktraati.

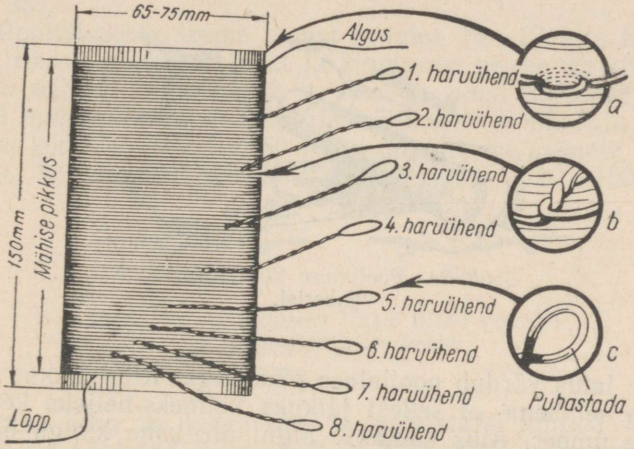
---

[1] Edaspidi kasutame pika nimetuse pikofaradine asemel lühendit pF.

[2] Nimetuse oomine asemel kasutame edaspidi lühendit Ω.

Traadi isolatsiooniks võib olla e m a i l, p u u v i l l või s i i d. On oluline, et isoleerkiht oleks hea, riketeta, vastasel korral tekib keerdude vahel ühendus (lühis), mis otsekohe halvendab vastuvõttu.

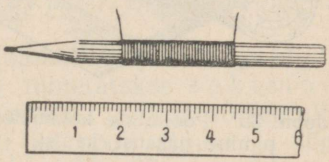
Loomulikult, mida jämedam traat, seda pikem peab olema poolialus. Vajame sellise pikkusega alust, et ta otstele jääks mähisest vabaks 10—12 mm. Joonisel 32 on



Joon. 32. Pooli ehituslikke andmeid.

näidatud poolialuse mõõted, millele on paigutatud mähis 0,5 mm läbimõõduga emailisolatsiooniga traadist (ПЭ 0,5) mähis.

Enne poolialuse lõikejoonise valmistamist on soovitav mähkida pliiatsile keerd keeru kõrvale 25 keerdu traadist, mis on mõeldud pooli mähise valmistamiseks, ja mõõta joonlauaga nende pikkus (joonis 33). Saadud millimeetrite arvu korrutame 10-ga ja lisame 20—25 mm, mis jääb mähisest vabaks poolialuse otstes. Tulemus annab vajatava poolialuse pikkuse millimeetrites.

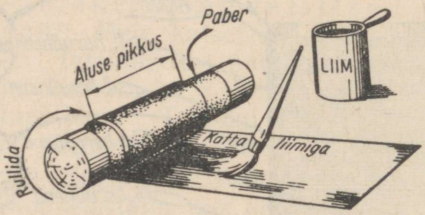


Joon. 33. Poolimähise pikkuse arvutus.

Poolialuse kokkukleepimiseks võib kasutada mistahes

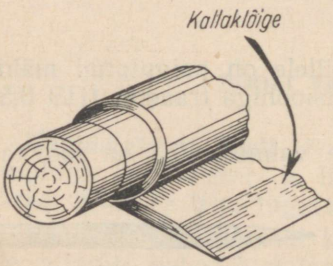
liiki liimi: tselluloid- (emaliit-), kaseiin-, puusepa-, büroo-liimi. Kuid eelistada tuleb kahte esimest, sest need on veekindlamad. Poolialus peab olema täiesti silindrilise kujuga. Seepärast kleepige ta tingimata kohase läbimõõduga puidust alusele või pudelile.

Poolialuse valmistamise viis tihedast paberist on näidatud joonisel 34. Algul tuleb paberist välja lõigata riba,



Joon. 34. Poolialuse kokkukleepimine paberist.

mille laius võrdub poolialuse pikkusega. Riba pikkus tuleb võtta sellisena, et sellest jätkuks kolmeks-neljaks keeruks aluse ümber. Alus kaetakse algul ühe-kahe kihiga õhukesest paberist, et valminud poolialus ei kleepuks aluse külge, misjärel ta rullitakse paberiribaga ühe täiskeeru ulatuses. Pabeririba ülejäänud osa kaetakse ühtlaselt liimiga ning rullitakse alusele. Selleks et paberikihid kleepuksid hästi omavahel, kaetakse poolialus mõne kihiga mistahes paberist ning mähitakse pealt kinni nööriga või riideservaga. Poolialust tuleb koos alusega kuivatada soojas kohas umbes ööpäeva kestel. Selle aja möödudes võib poolialuse vabastada sidenöörist ja kattepaberist, servad lõigata terava noaga ühtlaseks ja ta ettevaatlikult ära võtta aluselt. Kui selgub, et poolialus pärast äravõtmist pole veel täie-

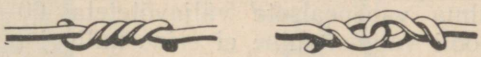


Joon. 35. Poolialuse kokkukleepimine paksust papist.

likult kuiv, tuleb teda järelkuivatada, et ta muutuks täiesti kõvaks. Kuivanud poolialust tuleb lihvida peene smirgelpaberiga.

Samal viisil valmistatakse poolialust ka presspapist või tihedast papist, kuid ainult kahekihilisena. Kui kasutatakse paksu presspappi või pappi, siis tuleb lõikeotsad enne kokkukleepimist terava noaga poolviltuseks lõigata, et valminud poolialusel jääks jätkukoht tähelepandamatuks (joonis 35).

Poolialusesse teeme otsast arvates 10—12 mm kaugusele naaskliga kaks tärget ja kinnitame neisse traadi otsa, nagu nähtub jooniselt 32, a. See on pooli alguseks. Seejärel mähime traadi poolialusele ühtlaselt ja tihedalt, keerd keeru kõrvale. Mähitud 50 keeru järel teeme esimese väljavõtte. Selleks teeme, traati katkestamata, 120—150 mm



Joon. 36. Jätkamiseks traadi otsad puhastatakse ja punutakse kokku.

pikkuse aasa ja keerutame ta poolialuse juurest kokku, nagu on näidatud joonisel 32, b. Väljavõtte tugevama kinnituse saab aasa läbilaskmise teel kahest tärkest. Seejärel jätkame traadi mähkimist samas suunas (sellel on oluline tähtsus). Järgnevad väljavõtted teeme 100-lt, 150-lt, 200-lt keerult, s. o. iga 50 keeru järel. Pärast 200-ndat keerdu teeme väljavõtted iga 10 keeru järel: 210-lt, 220-lt, 230-lt ja 240-lt keerult. Pooli lõpu, 250-nda keeru kinnitame sarnaselt pooli algusega. Saime kaheksa väljavõttega ühekihilise silinderpooli, mähise algust ja lõppu mitte arvestades.

Väljavõtete vahelisi keerde (samuti väljavõtte ja alguse või väljavõtte ja lõpu vahelisi) nimetatakse sektsiooniks. Meie poolil on neli 50-keerulist ja viis 10-keerulist sektsiooni. Väljavõtete, samuti ka pooli alguse ja lõpu otsad puhastatakse isoleerkattest ca 20—25 mm pikkuselt.

Kui juhtub, et mähkimise ajal traat katkeb või tuleb teda jätkata, või kui ühest traadivihist ei jätku kogu mähise valmistamiseks, siis tuleb traadiotsad jätkukohalt hästi puhastada ja kokku keerutada, nagu nähtub jooniselt 36.

Jätkukoht on soovitav joota ja tingimata hästi mähkida

õhukese parafineeritud paberiga või isoleerpaelaga. Kui jätk peaks sattuma väljavõtte lähedusse, siis oleks õigem pooli sektsiooni keerud maha kerida ning jätk teha aasas. On lubatav mähises kasutada mitmesuguseid traate, tingimusel, et nende läbimõõdud üksteisest erineksid ainult vähe.

Kui pooli mähkimine on lõpetatud, tuleb kogu mähis hoolikalt üle vaadata ja kui selgub kusagil, et vigastatud isolatsiooni tõttu on keerdude vahel tekkinud lühis, siis tuleb nende vahele ettevaatlikult paigutada õhuke pabeririba või keerde üksteisest eemale vajutades valada nende vahe täis lakiga.

Teise katse sooritamiseks läheb meil veel tarvis üks 45—50 mm aluse läbimõõduga pool. Ta peab mahtuma vabalt suure pooli sisemusse. Temale mähitakse samast traadist ilma vahepealsete väljavõteteta 60—70 keerdu. Väikese pooli valmistamine ei erine millegi poolest suure pooli valmistamisest.

Kui poolid on valmis, võib alustada katseid.

Meie katsed on edukad siis, kui kõik osad on täiesti kõrgekvaliteedilised. Seepärast soovitame meie noortele lugejatele proovida telefoni ja detektorit töötavas vastuvõtjas oma sõbra või tuttavate juures. Katsete sooritamiseks on sobivaim õhtune aeg, kui töötab suuremal arvul ringhäälingujaamu.

ESIMENE KATSE — PROOVISKEEMI KOOSTAMINE.

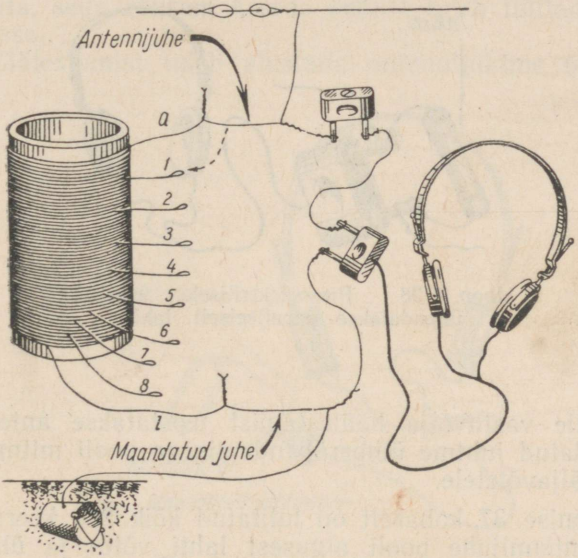
Osad ühendame 250—300 mm pikkuste isoleeritud (võib ka isoleerimata) 0,4—0,5 mm läbimõõduga juhtmetega. Ühenduskohtadel tuleb juhtmete otsad isolatsioonist hästi puhastada ja kindlalt kokku keerata.

Poolimähise alguse *a* (joonis 37) ühendame ükskõik kumma detektori pistikuga, mähise lõpu *l* — telefoni pistikuga. Telefoni ja detektori vabaksjäänud pistikud ühendame omavahel kokku. Poolimähise algusest detektorisse mineva ühendusjuhtme külge ühendame kindlalt antennist tuleva juhtme, eelnevalt ta otsa isolatsioonist puhastades. Antennist tulevat juhet nimetame edaspidi lühidalt antennijuhtmeks. Seda juhet ühendame katse kestel ümber pooli ühelt väljavõttelt teisele (ühendust antenni ja detektoriga mitte muutes).

Alumise juhtme külge, mis ühendab poolimähise alumise otsa telefoniga, ühendame maanduse. Selle juhtme nimetame maandatud juhtmeks.

Nüüd selgitame, millise skeemi me saime.

Jälgimist algame punktist *a*, jõudes ühendusjuhet kaudu detektorini, detektorist — telefonini. Edasi telefonist maandatud juhet kaudu jõuame läbi kõigi pooli keerdude tagasi



Joon. 37. Osade ühendamine esimesel katsel.

lähtepunkti *a*. Saime kinnise elektrivooluringi, mis koosneb osadest ja juhtmetest. Kui selles vooluringis leiduks kusagil katkestus, halvasti puhastatud ühendusjuhtme ots, ebakindel jätk, siis vooluring osutub katkenuks ning vastuvõtja ei tööta. Seda vooluringi nimetatakse detektori vooluringiks. Märgime veel, et lühim tee antennist maasse kulgeb läbi pooli. Selle tee kaudu lähevadki kõrgsagedusvoolud, mis arenevad antennis raadiolainete toimel. Antennist pooli kaudu maasse suubuvat elektrivooluringi nimetatakse antenni vooluringiks ehk antenni võnkeringiks. Juhime tähelepanu sellele, et pool kuulub nii detektori kui ka antenni vooluringi.

Paneme nüüd pähe peatelefonid, vajutame nad tihedalt kõrvadele ja kuulame. Võimalik, et esimesel hetkel me ei kuule midagi isegi teadaoleva hea ja proovitud detektori ja telefoniga. See võib juhtuda tõenäoliselt kolmel põhjusel: 1) katkestus vastuvõtja vooluringis või halb antenni või maanduse ühendus, 2) detektor pole seatud tundlikule töökohale, 3) vastuvõtja pole häälestatud antud rajoonis kuuldavale ringhäälingujaamale.



Joon. 38. Piesoelektrilisele telefonile ühendatakse paralleelselt takisti.

Selle vastuvõtja häälestamist teostatakse antenni- ja maandatud juhtme ümberühendamisega pooli mitmesugustele väljavõtetele.

Joonise 37 kohaselt on lülitatud kõik 250 keerdu. Kui aga antennijuhe pooli algusest lahti võtta ja ühendada näiteks esimesele väljavõttele, nagu on näidatud joonisel 37 punktiirjoonega, siis on sisse lülitatud 250 keeru asemel ainult 200. Kui antennijuhe ümber lülitada kolmandale väljavõttele, siis on sisse lülitatud ainult 100 keerdu. Sisselülitatavate pooli keerdude arvu on võimalik muuta samuti ka maandatud juhtme ühendamiskohta muutes. Need pooli sektsioonid, mis vooluringi pole lülitatud, ei võta osa vastuvõtja tööst.

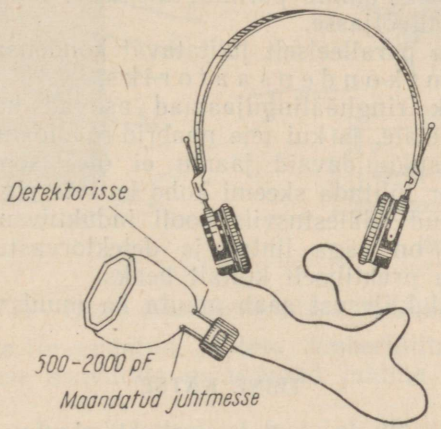
Antenni- ja maandatud juhtme lülitamiskohti kombineerides saab sisse lülitada mistahes arv pooli keerde kümne keeru kaupa. Näiteks, ühendades antennijuhtme esimese väljavõttega, maandatud juhtme seitsmenda väljavõttega, lülitame sisse 180 keerdu.

Antennijuhtme ümberlülitamisega toimub häälestamine 50 keeru kaupa «hüppeliselt». See on nõndanimetatud

jämehäälestus. Sujuvamalt toimub häälestamine maandatud juhtme ümberlülitamisega hüppeliselt 10 keeru kaupa.

Meie vastuvõtjat saab häälestada ringhäälingujaamadele, mis töötavad ca 300 kuni 1900 m lainepikkustel, s. o. mistahes Nõukogude ringhäälingujaamale. Kuid muidugi ei saa me iga jaama kuulda. Kaugemad jaamad pole detektorvastuvõtjas kuuldavad. Pidagem meeles, et mida suurem lainepikkus on ringhäälingujaamal, mida soovime kuulata, seda rohkem keerde poolist tuleb lülitada vastuvõtjasse.

Häälestamist tuleb alustada antennijuhtme ümberlüli-



Joon. 39. Elektromagnetilisele telefonile ühendatakse paralleelselt kondensaator.

tamisega pooli algusest *a* kuni neljanda väljavõtteni, s. o. tuleb alata jämeda häälestusega. Kui raadiojaama töö on juba kuulda, siis jätkame järelehäälestust suurimale vastuvõtu valjusele maandatud juhtme ümberühendamise teel kaheksandale väljavõttele, seejärel seitsmendale jne., kuid mitte kõrgemale kui neljandale. Häälestusel jälgige, et ei ühenduks omavahel pooli väljavõtted ja ühendusjuhtmed ning et jätkud oleksid kindlad. Vastasel korral kostavad telefonis praksud ja kahinad ning vastuvõtt võib isegi katkeda.

Häälestanud ühele jaamale, kuulake saadet kuni vaheajani ning tehke kindlaks jaama nimetus ja lainepikkus.

Kirjutage üles vooluringi lülitatud keerdude arv ja leidke uus jaam samal viisil.

Loodame, et saavutasite teatavat edu. Nüüd katsume parandada vastuvõtja tööd.

Vastuvõtja häälestust mitte muutes ning jaama töö ajal telefoni mitte maha võttes ühendage telefoni pistikutele paralleelselt kondensaator, kui telefon on elektromagnetiline, või takisti, kui telefon on piesoelektriline, nagu nähtub joonistelt 38 ja 39. Seejuures vastuvõtu valjus peab suurenema, eriti aga kauge, nõrgalt kostva jaama kuulamisel. Kui on käepärast mitu kondensaatorit, siis valige see, mis annab parima tulemuse, ning lülitage ta püsivalt vastuvõtjasse.

Telefonile paralleelselt lülitatavat kondensaatorit nimetatakse šuntkondensaatoriks.

Kui kõik ringhäälingujaamad asuvad kaugel sellest kohast, kus elate, ja kui teie naabrid-raadioamatöörid ütlevad, et hästikuuldavaid jaamu ei ole, soovitame šuntkondensaator lülitada skeemi kohe katsete algul.

Kirjeldatud häälestusviis pooli induktiivsuse hüppelise muutmisega on väga lihtne ja detektorvastuvõtja jaoks tuleb pidada praktiliselt küllalt heaks.

Pooli induktiivsust saab muuta ka muul viisil.

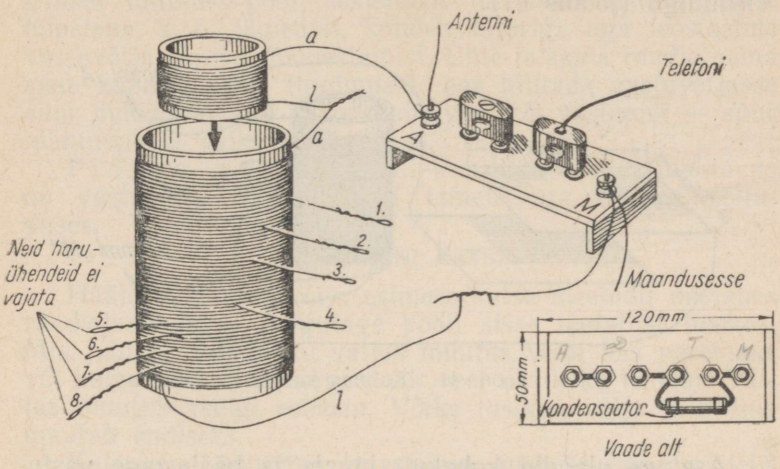
TEINE KATSE.

Lülitame väikese pooli suure pooli alguse *a* ja antennijuhtme otsa vahele (joonis 40).

Sellel joonisel paneb lugeja otsekohe tähele teatud konstruktiivset täiustamist. Edaspidiste katsete soodustamiseks kinnitasime 120 × 50 mm vineerist lauakesele kaks paari pukse telefoni ja detektori lülitamiseks, kaks klemmi antenni ja maanduse lülitamiseks ja nende ühendamiseks lauakese all skeemi. Puksidesse paigutasime telefoni ja detektori, klemmidele ühendasime antenni ja maanduse. Samade klemmide külge ühendasime pooli minevad ümberühendatavad juhtmed. Kõik ühendused muutusid kindlamateks. Vastuvõtjaga töötada on mugavam.

Häälestage vastuvõtja mingisugusele ringhäälingujaamale maandatud juhtme ühendamise teel ühe pooli väljavõttega. Võimalik, et sellega ei saavutata head valjust. Paigutame väikese pooli sujuvalt suurde pooli ning leiame talle sellise asendi, mille juures valjus on suurim.

Nüüd tõmmake väike pool suurest poolist välja, pöörake ta ümber ja paigutage ta suurde pooli tagasi. Jaama kuuldavus muutub nõrgemaks, aga võib olla, et kaob hoopiski. Häälestage, väikese pooli jäädes endisse asendisse, samale



Joon. 40. Osade ühendamine teiseks katseks.

raadiojaamale maandatud juhtme ümberlülitamise teel. Parima valjuse saavutate maandatud juhtme uue asendi puhul.

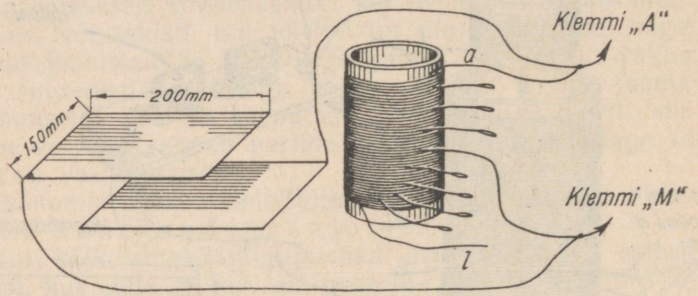
Niisiis veendusime katselisel teel, et väike pool avaldab mõju vastuvõtja häälestusele. Tema asudes eri asendites suure pooli suhtes, saavutatakse mitmesugust jaama kuuldavust ja peale selle on temaga võimalik «ümber häälestuda» ühelt jaamalt teisele.

Vastuvõtja häälestamisviisi kahe pooli vastastikuse asendi muutmise teel kasutatakse raadiotehnikas laialdaselt. Praktikas kõige enam kasutatavaks viisiks on, et väikest pooli suurest välja ei võetagi, vaid pööratakse selles eri pideme abil. Seda kahest poolist koosnevat seadist nimetatakse v a r i o m e e t r i k s.

KOLMAS KATSE.

Sellel katsel väikest pooli ei kasutata, jättes ta seepärast skeemist välja. Antennijuhtme ühendame suure pooli algusega *a*. Lülitame skeemi uue osa, mis koosneb

kahest ca 150 × 200 mm mõõdetega metallplaadist. Kummagi plaadi servadele ühendame kindlalt, veel parem joodame, 250—300 mm pikkuse juhtme. Juhtmete vabad otsad ühendame: ühe antenniklemmiga, teise maandusklemmiga (joonis 41).



Joon. 41. Kolmas katse.

Asetage plaadid kohakuti lauale ja häälestage vastuvõtja maandatud juhtme ümberlülitamise teel ühele raadiojaamale.

Plaate omavahel kokku ühendada ei või, sest siis pääseb kõrgsagedusvool selle ühenduse kaudu antennist otse maasse, möödudes muudest vastuvõtja töötamiseks tarvilikest teedest. Nüüd lähendage maandatud plaat antenniga ühendatud plaadiga ja jälgige vastuvõtja töö valjust. Kui valjus suureneb, siis lähendage plaate, pannes nad isegi teineteise peale, kuid selleks, et vältida nende vahel ühendust, pange nende vahele kuiv paberileht. Kui aga plaatide lähendamisel valjus väheneb, siis lülitage maandatud juhe naaberväljavõttele ja lähendage plaadid teineteisele uuesti.

Te veendute, et sellise lihtsa seadisega samuti on võimalik häälestada. Kui aga katsetada veel mitmesuguste poolisektsioonide lülitamise asenditega ning muuta plaatide vahekaugust, siis jõuame järeldusele, et selle seadmega on võimalik samuti kui variomeetriga ümber häälestuda ühelt jaamalt teisele. Seejuures suurem osa väljavõtteid osutub tarbetuks.

Seda lihtsat kahest teineteisest isoleeritud plaadist koosnevat seadist nimetatakse **muudetavaks kon-**

densaatoriks ehk muudetava mahtuvusega kondensaatoriks[1].

Paneme tähele, et sellel katsel ei häälestanud me ainult mahtuvusega, vaid koos pooli induktiivsusega. Ümber lülitades pooli sektsioone me häälestasime suurte hüpetena, s. o. jämedalt, kondensaatoriga aga teostasime vastuvõtja sujuvat häälestamist. Ühte ja sama raadiojaama saab kuulata kahel tingimusel: kas lülitada vastuvõtjasse suur induktiivsus ja väike mahtuvus, või vastupidi — suur mahtuvus ja väike induktiivsus.

Pidage meeles: pooli keerdude arv ja mahtuvus on vastuvõtja häälestamisel teineteisega kindlas sõltuvuses.

VEEL MÕNI KATSE.

Häälestage vastuvõtja esimese katse meetodil mistahes raadiojaamale ja paigutage pooli sisse metallist lusikas. Mis juhtus? Vastuvõtu valjus muutus veidi kas paremaks või halvemaks. Paigutage pooli veel üks-kaks lusikat. Valjus muutub veelgi rohkem. Võtke lusikad välja ja valjus muutub endiseks.

Katsetage suurema massiivse metalleseme, näiteks pihtide paigutamisega pooli. Valjus muutus rohkem kui lusika puhul. Kuid häälestage nüüd, pihte poolist välja võtmata, pooli keerdude muutmisega sama jaama vastuvõtu parimale valjusele. Seejärel võtke see metallese poolist pikkamööda välja. Valjus muutub samuti aeglaselt. Katselisel teel on võimalik leida selline pihtide asend, mille juures saadakse parim valjus. See ongi täpne häälestus. Ärusaadavalt mõjutab metall häälestust. Metalliga häälestamisviisiga kohtume veel oma praktikas, kuid juba täiuslikumaga.

Nüüd lülitage ainult väike pool üksinda ja häälestage mõnele ringhäälingujaamale.

Lahutage antenn vastuvõtjast ning tekkinud vahesse lülitage muudetava mahtuvusega kondensaator. Muutke mahtuvust. Märkige üles, mis neil katseil selgus.

Tähelepanelik lugeja tõenäoliselt on märganud, et kui ta käega puudutab töötava vastuvõtja osi või haljaid juhtmeid, muutub mõnevõrra vastuvõtu valjus. Seda nähtust selgitatakse vastuvõtja lahkhäälestusega, mis tekib meie keha mahtuvuse sisseviimisest.

[1] Raadioamatööride keskel tuntakse teda kõige enam pöördkondensaatori nimetuse all.

DETEKTORVASTUVÕTJATE SKEEM.

Juba meie esimestest katsetest võib umbkaudu järeldada, kuidas on ehitatud ja kuidas töötavad detektorvastuvõtjad. Esmalt saime teada, et detektorvastuvõtja on elektriline seadis, mis koosneb omavahel ühendatud osadest, saime teada osade nimetused, saime aru nende osade ühendusviisist, õppisime kontrollima ühenduste õigsust.

Sooritatud katsetega me proovisime järele kõik põhilised detektorvastuvõtja skeemid. Nüüd katsume omandada oskusi oma vastuvõtjaid kujutada nii, nagu see on tarvitusel raadiotehnikas.

MIS ON SKEEM.

Me sooritasime katseid jooniste järgi, milles kõik osad olid näidatud nii, kuidas nad välja näevad tegelikkuses. See on väga kohane algajatele raadioamatööridele seni, kui on tegemist lihtsate vastuvõtjatega. Kui aga tahaksime sel moel kõiki kaasaegse paljulambilise vastuvõtja osi üles joonistada, siis saaksime sellise juhtmete rägastiku, et sellest jagu saada on võimata.

Selle vältimiseks on kombeks kujutada iga elektri- või raadioriista skemaatiliselt, s. o. lihtsustatud joonestusena. On olemas kaks skeemi liiki: põhimõtteline ja montaažskeem.

Põhimõtteline skeem kujutab leppeliselt kõiki seadme osi ja nende omavahelist ühendusviisi. Ent ta ei anna ettekujutust osade mõõdetest ja paigutusest, nende kinnitusviisist ja ühendusjuhtmete asetusest. Mida lihtsamalt on põhimõtteline skeem joonestatud, seda hõlpsam on selles orienteeruda. Mida vähem on põhimõttelises skeemis kõrvalisi osi, seda arusaadavam ta on.

See on kehtiv mitte ainult raadio- ja elektrotehnikas. Heitke pilk maakaardile — kas see ei ole skemaatiline maastiku kujutis? Laevatav, võimas ning kaunis Volga on kujutatud kaardil maona. Linnad, nagu Moskva, Leningrad, Stalingrad ja teised, on kaardil näidatud ringikestena. Mäed, mered, metsad on maakaardil kujutatud samuti lihtsustatult, leppeliselt.

Erinevalt põhimõttelisest skeemist näitab montaažskeem aparaadi konstruktiivset omapära. Sellel on näidatud kõigi

osade ja ühendusjuhtmete paigutus. Montaažskeemi järgi võib amatöör asetada osad soovitatud järjestuses.

Raadioskeemide lugemise oskus on tingimusteta kohustuslik nõue raadiotehnika teadlikuks õppimiseks.

KUIDAS LUGEDA RAADIOSKEEME.

Joonisel 42 on kujutatud kõik osad ja seadised, millega katsete sooritamisel kokku puutusime, ja mõned osad, mida kohtame edaspidi. Kõrvuti nendega on ringides näidatud nende tingmärgid.

Edaspidi joonistame uusi esinevaid osi nii, nagu nad tegelikult välja näevad, ja kõrvuti ringides nende tingmärke. Kõrvuti osaga skeemil lisatakse harilikult selle osa tähis. Antenn tähistatakse tähega *A*, maandus tähega *M*, telefon tähtedega *TEL*, detektor tähega *D*, kondensaator tähega *C*, pool tähega *L* jms. Kui skeemis on mitmed ühesugused osad, siis nad nummerdatakse: C_1, C_2, L_1, L_2 jne.

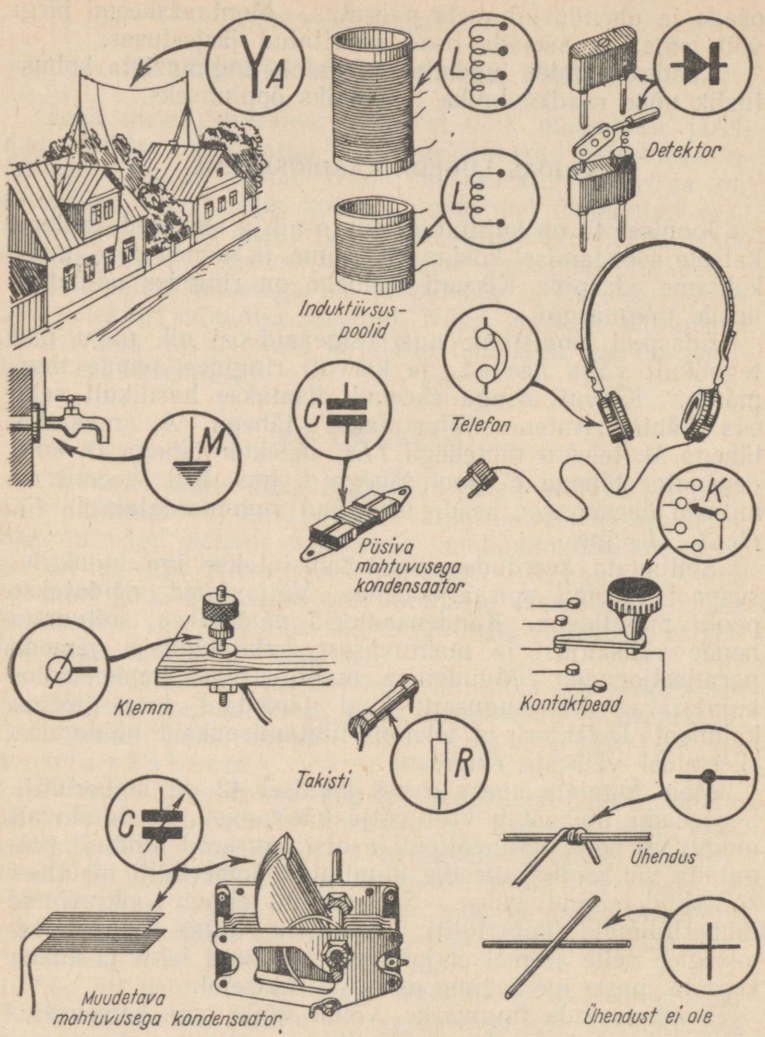
Sõltumata keerdude arvust tähistatakse iga induktiivsuspool skeemil spiraaljoonena. Väljavõtted näidatakse poolil punktidena. Kondensaatorid näidatakse, sõltumata nende väliskujust ja mahtuvusest, kahe lühikese jämeda paralleeljoonena. Muudetava mahtuvusega kondensaator kujutatakse samasuguselt, kuid jämedaid jooni lõikab kaldnool. Detektori ja telefoni lülitamispuksid näidatakse skeemidel väikeste ringidena.

Meie lugejale uueks osaks joonisel 42 on ümberlüliti. See seadis hõlbustab vastuvõtja käsitamist. On tunduvalt mugavam pooli väljavõtteid ja otsi üks kord kindlalt paigutada või joota paneelile kinnitatud ümberlüliti metallist kontaktklemmide külge. Sel puhul toimub väljavõtete ümberlülimine ümberlüliti kontaktõla lihtsa ümberasetamisega, selle asemel et juhtmeid iga kord lahti ja kokku keerata, nagu me tegime esimestel katsetel.

Teades osade tingmärke, võime kõiki oma katsevastuvõtjaid joonestada skemaatiliselt.

ESIMESE KATSE SKEEM.

Joonisel 43 on näidatud meie esimese vastuvõtja põhimõtteline skeem. Meenutagem meie esimest «jalutus-

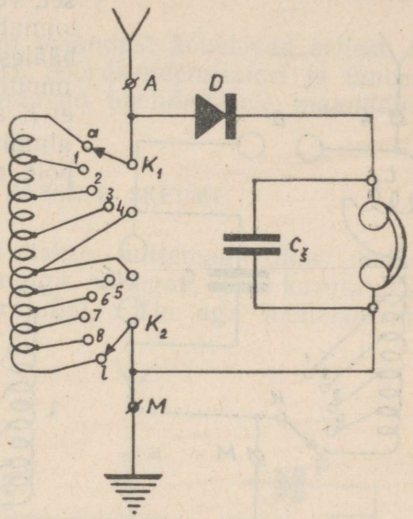


Joon. 42. Antenni, maanduse ja detektorvastuvõtja osade skemaatilised tingmärgid.

käiku» skeemil ja sooritagem selle veelkordselt, kuid nüüd juba põhimõttelisel skeemil. Alustame pooli algusest *a* ja liigume ümberlüliti K_1 kaudu detektorisse *D* (seda juhet nimetasime antennijuhtmeks). Edasi detektorist

telefoni. Seejärel läbi telefoni maandatud juhet pidi ümberlüliti K_2 kaudu pooli L lõpuni l ning läbi kõigi pooli keerdude jõuame uuesti lähtepunkti a. Skeemi järgi on hõlpus leida teed ka antennist pooli kaudu maasse.

Põhimõttelises skeemis (joonis 43) teostatakse ülemise ümberlülitiga jämehäälestust, alumisega peenhäälestust. Seejuures tuleb kinni pidada teatavast korrast. Näiteks ei või lülida maandatud juhet teise väljavõtte kontaktklemmile. Selleks et ümber lülida kontaktklemmilt a neljanda väljavõtte kontaktklemmile, tuleb läbida kontaktklemmid 1, 2 ja 3.



Joon. 43. Esimese katse põhimõtteline skeem.

Põhimõttelisest skeemist selgub, et vastuvõtja ehitamisel ümberlülitite K_1 ja K_2 kontaktklemmide grupid peavad asetuma eraldi. Neljandalt väljavõttelt läheb kaks ühendusjuhet mõlema ümberlüliti kontaktklemmidele. See ei tähenda siiski seda, et väljavõtte aasa peaks pooleks tegema ning saadud osad ühendama eri kontaktklemmidega. Kui teha selliselt, siis katkeks elektriline vooluring ning vastuvõtja ei töötaks. Neljas väljavõte tuleb üheaegselt ühendada mõlema ümberlüliti vastavate kontaktklemmidega. Selline ühendus on tehtud selleks, et jääks võimalus lülida vähemat kui 50 keerdu. Selleks asetatakse ümberlüliti K_1 kontaktklemmile 4.

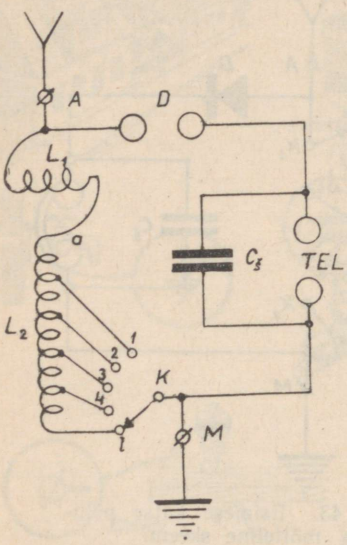
Suntkondensaator, nagu näha, lülitatakse paralleelselt telefoniga.

TEISE KATSE SKEEM.

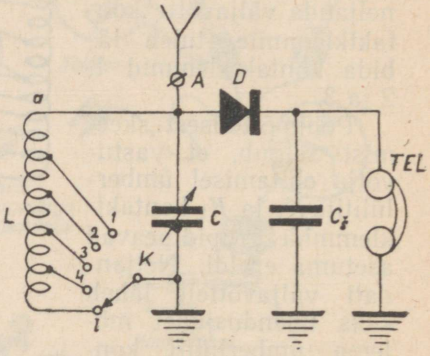
Teise katse põhimõtteline skeem on näidatud joonisel 44. Siin L_1 on väike pool, L_2 suur pool. Jämedaks häälestuseks kasutasime ainult maandatud juhet, kus-

juures enamikke haruühendeid polnud vaja. Nii on näidatud ka skeemil. Haruühendid on ühendatud kõik ühe ümberlüliti külge. Skeemis kehtib samuti kindel ümberlülimise kord: pooli L_2 lõpust ei või ühendada ta esimesele haruühendile, ületamata vahepealseid kontaktklemme.

Heites pilgu sellele skeemile ja meenutades meie katset, võib ütelda, et jämehäälestus toimub ümberlülitiga K, peenhäälestus aga pooli L_1 asendi muutmisega pooli L_2 suhtes ja et K asudes kontaktklemmil 4 ta alumine sektsioon ei tööta. Siin pole näidatud detektori ja tele-



Joon. 44. Teise katse põhimõtteline skeem.



Joon. 45. Kolmanda katse põhimõtteline skeem.

foni tingmärke, kuid puksid on märgitud tähtedega *D* ja *TEL*, mis neid tähistavad.

See on tehtud joonise lihtsustamiseks.

KOLMANDA KATSE SKEEM.

Kolmanda katsega tekkis vastuvõtja skeemis (joonis 45) oluline muutus. Nagu näha sellest põhimõttelisest skeemist, töötab vastuvõtjas üks haruühenditega pool. Ümberlüliti paigutus jäi samaks mis eelmises skeemiski, kuid puudub väike pool. Tema asemele tuli muudetava

mahtuvusega kondensaator, mille plaadid on ühendatud antenniga ja maandusega.

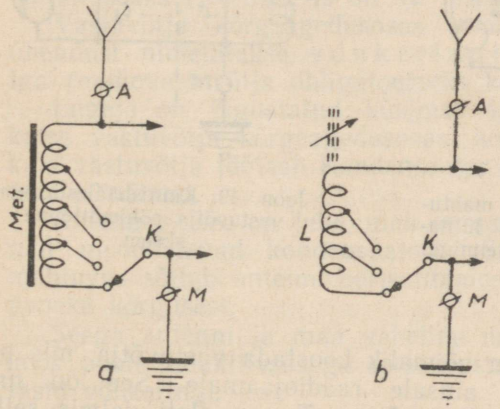
Skeemist nähtub, et jämehäälestus toimub vajalikule lainepikkusele ümberlülitiga *K*, peenhäälestus — kondensaatoriga *C*.

Uudiseks on selle skeemi kujutus — puudub maandatud juhe.

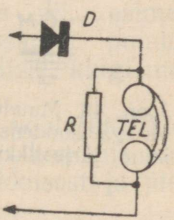
Skeemil näidatud kolm maandust kõnelevad sellest, et telefoni, šuntkondensaatori, pöördkondensaatori ja ümberlüliti ühendusjuhtmed kuuluvad ühendamisele maandatud juhtmega.

VIIMASTE KATSETE SKEEME.

Kui häälestamist teostatakse mittemagnetilise metalliga (tsinkplekiga, messingiga, vasega), siis kasutatakse joonisel 46, a näidatud kujutist. Kui aga häälestamine



Joon. 46. Viimaste katsete põhimõttelisi skeeme.



Joon. 47. Vastuvõtja põhimõttelise skeemi osa piesoelektrilise telefoniga.

toimub massiivse rauaga, siis kasutatakse joonisel 46, b näidatud kujutist.

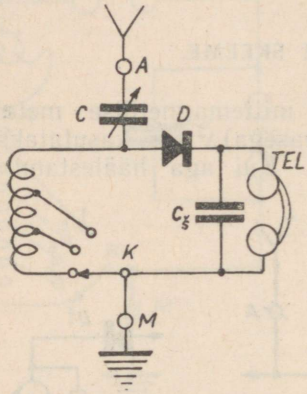
Vastuvõtja skeemi osa takisti ja piesoelektrilise telefoniga on kujutatud joonisel 47.

Eelmise vestluse lõpul me soovitasime oma lugejatele asendada suur pool väikesega ning katsuda häälestada vastuvõtja ükskõik missugusel viisil mingisugusele jaa-

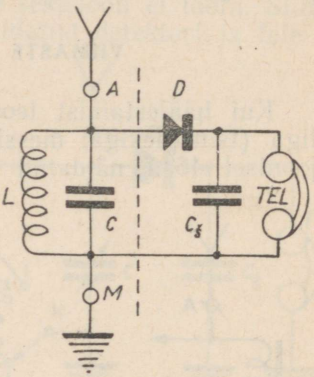
male. Tõenäoliselt paljud saavutasid soovitud tulemuse. Neile aga, kes ühtegi jaama ei kuulnud, selgitame kohe, mida on tarvis teha. Kui skeemi on lülitatud ainult väike pool, siis saab selle abil häälestada ca 200 kuni 500 m lainepikkustel töötavatele jaamadele.

Selleks on tarvis lülitada paralleelselt pooliga kondensaator (joonis 45).

Pöördkondensaatorit võib ühendada veel joonisel 48 näidatud viisil. Soovitame korraldada ka seda katset.



Joon. 48. Muudetava mahtuvusega kondensaatori lülitamine järjestikku antenniga.



Joon. 49. Kinnishäälestusega vastuvõtja põhimõtteline skeem.

Soovi korral on võimalik koostada vastuvõtja, mis on häälestatud ühele ainsale raadiojaamale. See on nn. kinnishäälestusega vastuvõtja. Ta on alati valmis selle jaama vastuvõtuks, millele ta on häälestatud. Sellise vastuvõtja põhimõtteline skeem on näidatud joonisel 49. Selles on pooli keerdude arv ja kondensaatori mahtuvus jäävad; olles kord valitud, jäävad nad muutmatuks, kui vastuvõtul kasutatakse ühte ja sama antenni.

Niisiis me joonestasime detektorvastuvõtjate skeemid, mille tööd kontrollisime praktikas. Nüüd on võimalik nende skeemide järgi koostada vastuvõtjaid mitte enam laual, vaid juba kastis. Kuid enne vastuvõtjate valmistamisele asumist on tarvis selgitada veel üks oluline asi.

VASTUVÕTJA KÕRGSAGEDUSLIKUD JA MADALSAGEDUSLIKUD OSAD.

Katsete sooritamise ja skeemide uurimise kestel veendus lugeja selles, et kõik need skeemid erinevad üksteisest ainult oma vasakute pooltega. Skeemide paremad pooled on kõigil sarnased, välja arvatud šuntkondensaatori või takisti lisamine, mis parandasid telefoni tööd.

Vastuvõtja vasakpoolse osaga, millesse kuuluvad antenn, maandus, pool koos ümberlülititega ja muudetava mahtuvusega kondensaator, teostatakse vastuvõtja häälestamist soovitava raadiojaama lainele. Seda osa läbivad kõrgsagedusvoolud, mistõttu teda nimetatakse vastuvõtja kõrgsagedus- ehk sisendosaks.

Vastuvõtja parempoolses osas, millesse kuuluvad detektor ja telefon koos šuntkondensaatoriga (detektori vooluring), saadakse madalsageduslikke helivõnkumisi. Seda osa nimetatakse vastuvõtja madalsagedus- ehk väljandosaks (joonisel 49 on ta eraldatud kriipsjoonega).

Vastuvõtja kõrgsagedusosas pooli ja kondensaatori ühendust nimetatakse v õ n k e r i n g i k s. Võnkering on iga raadiovastuvõtja obligatoorseks koostisosaks.

Lugeja on õigustatud küsima: kuidas nii, esimese katse vastuvõtja kõrgsagedusosas kondensaator puudus, kuid vastuvõtja töötas? Kondensaator oli siiski, kuigi meie teda ei näinud.

Antenn — see on juhe, maa on samuti voolujuht, koos nad moodustavad kondensaatori. Sellise kondensaatori mahtuvus sõltub antenni horisontaalosa pikkusest ja ülespaneku kõrgusest.

Seega antenni ja maa vaheline mahtuvus, lülitatuna koos pooli induktiivsusega meie vastuvõtjatesse, moodustasid võnkeringi.

Sellega lõpetame detektorvastuvõtjate põhimõtteliste skeemide ülevaatuse.

KAHEKSAS VESTLUS.

OMAVALMISTATUD DETEKTORVASTUVÕTJAID.

Võib loendada väga palju detektorvastuvõtjate teisendeid, kuid põhiliselt erinevad nad üksteisest kõik ainult oma konstruktiivse väljaehitamise poolest. Ühed neist

valmistatakse lahtist tüüpi, teised kastides — kinnist tüüpi. Tehakse väikesi ja suuri vastuvõtjaid.

Käesolevas vestluses jutustame lihtsate detektorvastuvõtjate konstruktiivsest väljaehitusest, tuginedes neile teadmistele, mida omandasime eelmistes vestlustes.

Iga detektorvastuvõtjat tuleb vaadelda kui elektriaparaati. Järelikult peame kõige enne hoolitsema, et ta toimiks hästi elektriaparaadina. Seal, kus on tarvis luua head tingimused voolu läbimiseks, tuleb rakendada häid voolujuhte; kus voolu ei tohi olla, tuleb kasutada häid isolaatoreid.

Juhtmete ühenduskohad tuleb hästi puhtaks teha, kindlalt kokku keerata või joota, et tagada loodetavat elektrilist kontakti. Kui neid nõudeid ei täideta, siis on vastuvõtja juba ette määratud vaikima.

PANEELIDE VALMISTAMINE.

Raadiovastuvõtjate paneele valmistatakse vineerist, tekstoliidist, alumiiniumist või muust materjalist. Amatöördetektorvastuvõtjad koostatakse harilikult puitpaneelidele, mis lõigatakse välja vineerist või siledaks hööveldatud laudadest. Märksa vähem kasutatakse paneelideks eboniiti, orgaanilist klaasi jms., sest need on kallimad.

Puit on isolaator ainult siis, kui ta on kuiv. Niipea kui puitpaneel niiskub, muutub ta voolujuhiks, mis aga võib põhjustada raadiovastuvõtja töö halvenemist.

Detektorvastuvõtja töötab antennis tekkivatest vooludest. Nende voolude energiat on tarvis kasutada võimalikult paremini, mitte andes neile võimalust teatavat tööd tegemata maasse «ära voolata». Seepärast peab paneel olema hea isolaator.

Paneeli materjalist sõltub konstruktsiooni tugevus. Õhuke paneel on sobivam valmistamisel, kuid ei ole vastupidav. Kõige kohasemaks paneeli paksuseks on 5—8 mm. Kui pole saadaval vajaliku paksusega materjali, siis võib paneeli kokku liimida kahest õhemast vineerist väljalõigatud vineeritükist. Kokkuliimitud paneeli tuleb kuivatada vajutise all, et ta ei kõmmelduks. Samuti võib paneeli valmistada siledaks hööveldatud, eelnevalt kuivatatud lauast, paksust papist või presspapist.

Väljalõigatud paneel tuleb hoolikalt ümber töödelda algul jämeda, seejärel peene liivapaberiga, sisse hõõruda

mõlemalt küljelt sula parafiiniga või vahaga ja kergelt kuumutada, et need ained imbuksid paneeli.

Seda tehakse selleks, et paneel ei imaks endasse niiskust. Peale selle kujuneb vastuvõtja välimus märksa kaunimaks.

MONTAAŽITRAAT.

Osade kinnitamist ja omavahelist ühendamist nimetatakse monteerimiseks ja juhet, mille abil osi ühendatakse, nimetatakse montaažitraadiks. Monteerimisel tuleb kasutada 0,8—1,5 mm läbimõõduga mistahes isolatsiooniga vasktraati. Selline traat on heaks voolujuhiks ja omab küllaldast mehaanilist tugevust.

Monteerimiseks ettenähtud traat tuleb eelnevalt sirgeks teha. Selleks tuleb 1,5—2 m pikkuses traadi üks ots kinnitada kruustangide vahele või ukse käepideme külge ning teist otsa pidi pingutada traati lamemokk-tangide abil. Seejuures venib traat mõnevõrra välja, kuid muutub täiesti sirgeks.

RAADIOVASTUVÕTJATE KOOSTAMISE KORD.

Alates oma esimestest sammudest praktilises töös peab raadioamatöör raadiovastuvõtjate koostamise alal harjuma teatava korraga. Kõigepealt tuleb hankida või valmistada valitud skeemi järgi koostatavale vastuvõtjale osad.

Kui kõigi osade komplekt on olemas, tuleb nad montaažskeemi kohaselt soovitavas järjestuses asetada paberilehele, täpsustada vajatava paneeli mõõted ja valmistada paneel. Sageli erinevad saadavate osade mõõted montaažskeemil näidatud mõõdetest. Neil puhkudel võib paneeli teha mõnevõrra suuremana või väiksemana, kuid osade paigutuses on soovitav säilitada montaažskeemis näidatud järjestus. Pole soovitav konstruktsiooni mõõdete tunduvat vähendamist taga ajada. Paneeli väikesed mõõted teevad monteerimise keerukaks ja põhjustavad selle segiminekut.

Valminud paneelile tuleb veel kord paigutada kõik osad, tehes sellele märgid tehtavate avade kohta; nende lõplikku märkimist tuleb teha joonlaua ja sirkliga. Umberlüliti kontaktklemmide avad peavad asuma ringil, mille keskpunktiks on ümberlüliti kontaktõla telje ava. Telefoni,

detektori, antenni ja maanduse puksid või klemmid paigutatakse kindlal kaugusel üksteisest paralleelselt paneeli servadega.

Pärast märkimist tuleb puurida kõik augud ja hoolikalt puhastada paneel. Avade mõõted peavad olema sellised, et osad asuksid neis kindlalt ega logiseks.

Valminud paneelile kinnitatakse esmajärjekorras kõik kontaktklemmid ja ümberlüliti; kontrollitakse ümberlüliti kontaktõla ja kontaktklemmide vahelise elektrilise ühenduse kindlust. Seejärel kinnitatakse puksid, klemmid ja viimasena poolid. Pärast seda võib alustada osade omavahelist ühendamist.

Kohtades, kus on võimalikud juhtmetevahelised lühised, tuleb juhtmed isoleerida: neile tuleb peale tõmmata isoleertoru või katta nad isoleerpaela või parafiinitud paberiga.

Raadiovastuvõtjate monteerimist võib sooritada montaažskeemi järgi, kuid ühenduste kontroll tuleb teostada tingimata põhimõttelise skeemi järgi.

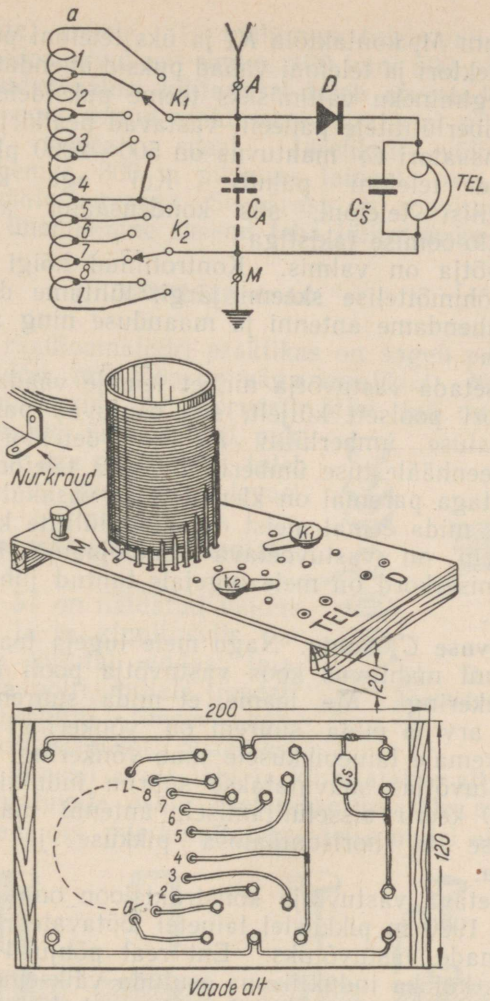
LIHTNE SEKTSIONEERITUD POOLIGA DETEKTORVASTUVÕTJA.

Kõik selle raadiovastuvõtja kohta kuuluv on näidatud joonisel 50. Ta skeem on hästi tuntud esimesest katsest ja selgitusi ei vaja. Pool on meil juba valmis, samuti on meil kontaktklemmid ja puksid. Kriipsjoonena näidatud kondensaatori C_A kohta räägime täiendavalt.

Raadiovastuvõtja monteeritakse horisontaalsele 120 × × 200 mm mõõdetega lahtisele paneelile. Ta otsmistele alusservadele kinnitatakse 20—25 mm kantprussid, milledele tugineb paneel.

Paneelil asetsevad ümberlülitid oma kontaktpoltidega, puksid, klemmid ja pool. Osade ühendamine toimub paneeli alt.

Pool kinnitatakse paneelile kahe-kolme metallvinkliga. 0,5—0,8 mm paksusest rauast, vasest või muust metallist lõigatakse 16—18 mm pikkused ja 7—8 mm laiused ribad. Igaühele neist puuritakse kaks auku ja nad käänatakse lamemokktangidega vinkliteks. Ühe augu kaudu kinnitatakse vinklid poltide või neetide abil poolialuse alumise serva külge, vinklite teise augu kaudu kinnitatakse pool paneelile. Pooli otsad ja haruühendid lastakse paneeli tehtud aukudest läbi ning nende puhtaks



Joon. 50. Sektsioneeritud pooliga detektor-vastuvõtja.

tehtud otsad kinnitatakse kontaktpoltide mutrite alla. Seejuures tuleb jälgida, et haruühendid ei katkeks ega lühistuks omavahel. Klemm *A*, ümberlüliti K_1 kontaktõla ja üks detektori pukse ühendatakse paneeli alt ühe juhtmega omavahel kokku. Samuti ühendatakse omavahel ühe juht-

mega klemm M, kontaktõla K_2 ja üks telefoni pukse. Ülejäänud detektori ja telefoni vabad puksid ühendatakse omavahel. Segimineku vältimiseks teeme puksidele, klemmidele ja ümberlülititele paneelil vastavad pealkirjad.

Kondensaatori C_8 mahtuvus on 500—2000 pF (elektromagnetilise telefoni puhul). Kui aga kasutatakse piesoelektrilist telefoni, siis kondensaator asendatakse 30—100-kilo-oomise takistiga.

Vastuvõtja on valmis. Kontrollinud kõigi ühenduste õigsust põhimõttelise skeemi järgi, lülitame detektori ja telefoni, ühendame antenni ja maanduse ning asume katsetamisele.

Kui asetada vastuvõtja nii, et temale vaadata telefoni ja detektori poolselt küljelt, siis osutuvad paremal pool jämehäälestuse ümberlüliti K_1 ja detektor, vasakul pool — peenhäälestuse ümberlüliti K_2 ja telefon.

Pooli taga paremal on klemm A ja vasakul klemm M. Seejuures, mida eemal meist on ümberlülitite kontaktõlad, seda pikem on vastuvõetava raadiojaama lainepikkus. Häälestamise kord on meie lugejale tuntud juba eelmisest vestlusest.

Mahtuvuse C_4 kohta. Nagu meie lugeja teab, moodustab antenni mahtuvus koos vastuvõtja pooli induktiivsusega võnkeringi. Me teame, et mida suurem on pooli keerdude arv ja mida suurem on võnkeringi mahtuvus, seda suuremale lainepikkusele saab võnkeringi häälestada. Meie vastuvõtjas saavutatakse suurim induktiivsus kõigi pooli 250 keeru sisselülitamisel, antenni mahtuvus aga määratakse ta horisontaalosa pikkuse ja ülespaneku kõrgusega.

Käsitletava vastuvõtja konstruktsioon on arvutatud ca 300 kuni 1900 m pikkustel lainetel töötavate ringhäälingu saatejaamade vastuvõtuks. Ent real põhjusil võivad nii mahtuvus kui ka induktiivsus osutuda väiksemateks eeldatuist (näiteks: antenn on lühem ja asub kõrgemal, pooli aluse läbimõõt väiksem). Sel puhul kostavad pikklainejaamad, mis töötavad 2000 m lähedastel lainepikkustel, nõrgalt isegi siis, kui pool on terviklikult sisse lülitatud. See tähendab, et täpseks häälestuseks on kas mahtuvus või induktiivsus liiga väike.

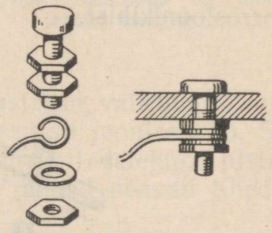
Mida siis suurendada? Käesoleval juhul on meil hõlpsam suurendada mahtuvust kui lisada keerde poolile. Seepärast tuleb lülitada kondensaator klemmide A ja M (või

ümberlülitite) vahele. Ta mahtuvus tuleb valida katseliselt, kujunedes arvuliselt umbes 100 kuni 500 pF.

Ent kondensaatori lülitamisel tuleb arvestada seda, et võnkeringi suurenenud mahtuvuse tagajärjel nihkub kogu häälestatav laineala edasi. Järelikult võib tekkida raskusi lühemas, 300 m pikkuses laineala osas töötavate jaamade häälestamisega. Seepärast on soovitav kondensaatori C_A ühendamine skeemi teha lülitatavaks.

VÄIKESED OSAD.

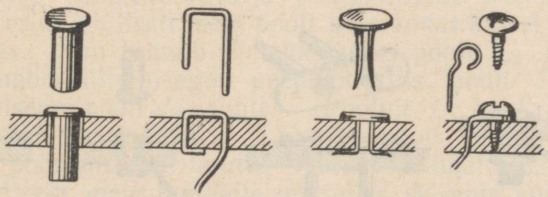
Algaja raadioamatööri praktikas on sageli puudus väikestest osadest, mis töös on väga vajalikud. Muidugi on hõlpsam monteerida detektorvastuvõtjat, kui on saadaval valmis klemmid, ümberlülitid, puksid jms. Kui aga neid ei ole, tuleb nad teha endal käepärast olevast materjalist.



Joon. 51. Ümberlüliti kontaktpolt.

Alustame ümberlülitite kontaktpoltidest.

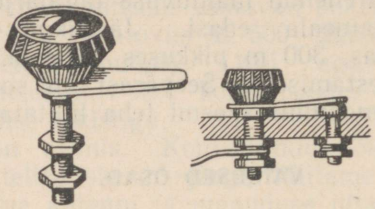
Joonisel 51 on näidatud valmis kontaktpolt ja ta kinnitusviis paneelile. Ta kujutab endast laia, sileda peaga polti, millele tihedalt surub ümberlüliti libisev kontaktõla. Monteerimisel pistetakse kontaktpolt paneeli avast läbi ja kinnitatakse alt mutriga. Poldi väljaulatuvale osale asetatakse ümaraks painutatud montaažtraadi ots, mis kinnitatakse teise mutri alla.



Joon. 52. Ümberlülija kontaktpeade omavalmistusviise.

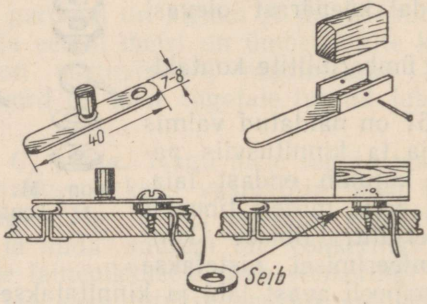
Joonisel 52 on näidatud kontaktpeade valmistuse viise. Nende hulgas on lugejale suuremalt osalt tuntud esemed: väikekaliibrilise vintpüssi väljalastud padruni hülss,

2—3 mm jämedusega haljas vasktraat, mis on vastavalt käänatud ja paneeli avadest läbi lastud, kirjaklamber, poolümara peaga puidukruvi. On oluline, et paneelist

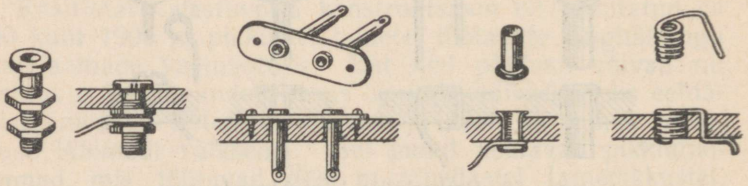


Joon. 53. Libisevat tüüpi ümberlüliti.

väljaulatuv kontaktpea oleks puhtaks tehtud mustrist ja korrosioonikihist.



Joon. 54. Omavalmistatud libisevat tüüpi ümberlüliti.

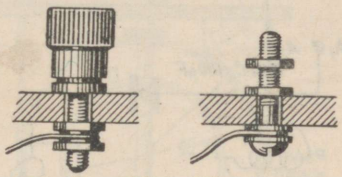


Joon. 55. Valmispuks ja selle asendajad.

Joonisel 53 on näidatud libisevat tüüpi valmis-ümberlüliti ehitus ja kinnitamine. Kontaktõla võib valmistada messingist või vasest, paksusega 0,5—0,7 mm ja pikkusega ca 40 mm (joonis 54). Et kontaktõla suruks tihedalt

kontaktpeadele, peab ta vetruma. Selleks aga tuleb kontaktõlaks ettenähtud metalliriba pinnida (läbi taguda vasaraga). Kontaktõla ots painutatakse veidi kõveraks, et ülemine ühelt kontaktilt teisele toimuks liigse hõõrdumiseta. Käe mõju vältimiseks häälestamisel kinnitatakse ümberlüliti kontaktõla otsa puidust pide.

Kontaktpukse (joonis 55) võib hankida valmina või valmistada väikekaliibrilise vintpüssi hülssidest. Hülss lüüakse paneeli tehtud avasse vasaraga. Hülsi väljaulatuv ots valtsitakse, s. t. ta servad painutatakse kärni või muu koonilise metallesemega välja. Sageli tehakse puksid plekitükkidest, mis on keeratud torudeks, sisemise läbimõõduga 4 mm. Pukse võib valmistada samuti isoleerkihist puhastatud, vähemalt 0,7 mm läbimõõduga traadist, nagu näha samalt jooniselt 55. Selleks valmistatakse rida torukesi, traati detektori pistiku ümber mähkides. Sel moel tehtud puksid peavad tihedalt mahtuma paneeli avadesse.



Joon. 56. Tööstuslik ja omatehtud klemm.

Klemme võib asendada kas poltide ja mutritega (joonis 56) või kasutada selleks pukse, millesse pannakse pistikutega varustatud antenni ja maanduse sisendusjuhtmete otsad.

VARIOMEETRIGA RAADIOVASTUVÕTJA.

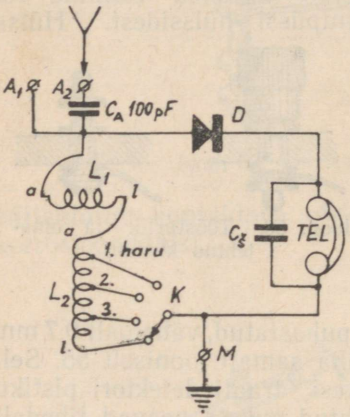
Sellise raadiovastuvõtja põhimõtteline skeem (joonis 57) ei erine oluliselt meie poolt kolmandal katsel proovitud skeemist. Siin toimub jämehäälestus pooli L_2 haruühendite ümberlülitamisega, peenhäälestus pooli L_1 asendi muutmisega pooli L_2 suhtes. Poolide L_1 ja L_2 komplekt moodustab variomeetri. Liikuva pooli L_1 poolringilise (180°) pööramisega muutub vastuvõtja häälestus sujuvalt.

Uudiseks meie lugejaile on selles skeemis antenni lülitamine, õigem ümberlülitamine. Antenni lülitamiseks on vastuvõtjal kaks puksi A_1 ja A_2. Antenni lülitamisel puksi A_1 on ta vahetult ühendatud variomeetriga, lülitamisel puksi A_2 — püsiva 100 pF mahtuvusega kondensaatori kaudu.

Kondensaatori ülesandest kõneldakse üksikasjalisemalt

järgnevatel vestlustel, praegu aga piirdume väitega, et sellise kondensaatori kasutamisega suureneb vastuvõtja eraldusvõime, s. o. paraneb segavatest raadiojaamadest eraldumine.

Variomeetri valmistamine. Variomeeter on käsitletava vastuvõtja põhiline ja kõige enam tööd nõudev osa. Vaatleme lähemalt ta ehitust. Ta koosneb kahest eri läbimõõduga poolialusest, millele on mähitud traat (joonis 58). Telje külge kinnitatud väike pool asub suures poolis. Suure pooli aluses olevad avad on telje laagriteks. Keerates telge me pöörame väikest pooli suures poolis.



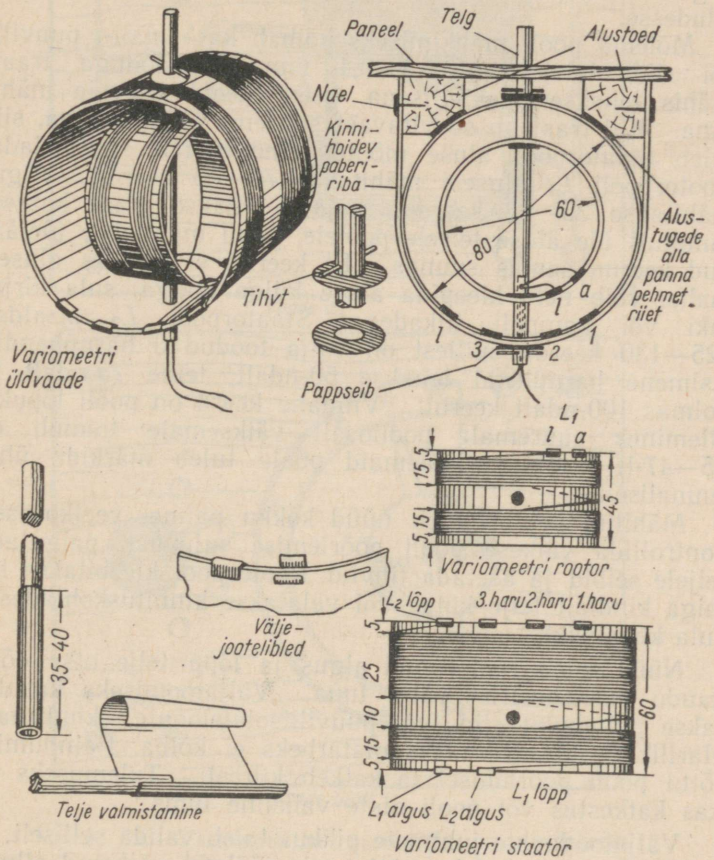
Joon. 57. Variomeetriga vastuvõtja põhimõtteline skeem.

Paigalseisvat suurt pooli nimetatakse variomeetri staatoriks, pöörlevat väikest pooli rootoriks. Rootor on kinnitatud telje külge liimiga ja asub sellel kindlalt. Telge koos rootorpooliga hoitakse õiges asendis tihvtide (nööpnõelte või peente naelte) abil, mis on variomeetri väliskülgedel teljest läbi lastud. Selleks et telje keeramisel tihvtid ei vigastaks traadi isoleerkihti ega poolialust, on nende alla paigutatud pappseibid. On väga oluline, et pöörlemisel rootorpool ei puudutaks staatorpooli alust.

Soovitame poolialused esmalt kleepida ja valmis teha ilma mähisteta, teha neisse telje jämedusega avad, koostada neist tervikkonstruktsioon ning variomeeter välja reguleerida. Poolide mähkimiseks tuleb variomeeter osadena lahti võtta.

Variomeetri telg on puidust, 5—7 mm läbimõõdu ja 125—130 mm pikkusega. Ta valmistamiseks võib kasutada puidust sulepead või ümmargust pliiatsit. Telje ühte otsa tuleb teha seesmine pikutine õõs 35—40 mm sügavuselt, mille kaudu tuuakse välja rootorpooli mähise otsad. Kui aga sellist õõnt pole võimalik puurida, siis võib telje otsa kleepida mõnekordsest paberikihist toru, nagu on näi-

datud joonisel 58 (all vasakul). Selleks lõigatakse välja 35—40 mm laiune ja 90—100 mm pikkune pabeririba, kaetakse liimiga ja rullitakse tihedalt telje otsa ümber. Pärast täielikku kuivamist tehakse sellesse külgava mähise otste läbitoomiseks. Selliselt saadakse meile vajalik telg vastupidava pikutise õõnega otsas.



Joon. 58. Variomeetri valmistamine.

Teljeavad poolialustes peavad olema säärased, et telg mahuks neisse tihedalt. See nõue on tarvilik selleks, et telg koos rootorpooliga ei loksuks ning pidurduks hõõrdumise toimel mistahes asendis. Hõõrdumise vähendamiseks võib staatorpooli avasid hõõruda vaha või parafiiniga.

Kõik poolide haruühendid ja otsad lastakse tärgete kaudu poolide sisse ning joodetakse poolide servadele kinnitatud jooteliblede külge. Viimased kujutavad endast õhukesest vask- või messingplekist väljalõigatud 4—5 mm laiusi ja 8—10 mm pikkusi ribasid. Nad kinnitatakse, nagu näha jooniselt 58, poolialuse servadesse tehtavatesse piludesse.

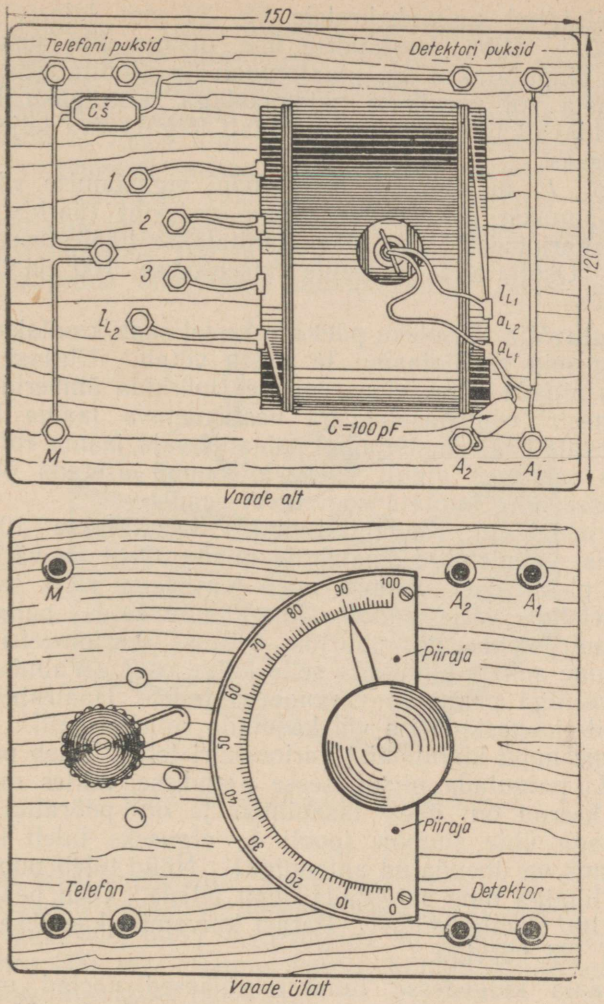
Mõlema pooli mähkimiseks kõlbab kas email-, puuvill- või siidisolatsiooniga 0,3—0,4 mm läbimõõduga traat. Mähis tehakse ühekihilisena, keerd keeru kõrvale mähituna. Kui traat on soovitavast suurema läbimõõduga, siis tuleb staatorpooli aluse mõõteid mõnevõrra suurendada. Rootorpooli L_1 alusele mähitakse 70—75 keerdu. Algul mähitakse 35—38 keerdu, seejärel viiakse traat katkestamatult üle aluse teisele poolele, kuhu mähitakse ülejäänud keerud samas suunas. Et keerud ei libiseks aluselt maha, võib neid kleepida aluse külge lakiga, sula kirjalaki või kampoli tilkadega. Staatorpool L_2 sisaldab 125—130 keerdu, millest on välja toodud 3 haruühendit. Esimene haruühend tehakse 50-ndalt, teine 75-ndalt ja kolmas 100-ndalt keerult. Viimane keerd on pooli lõpuks. Üleminek suuremalt pooliosalt väiksemale toimub ca 45—47-lt keerult. Mõlemaid poole tuleb märkida ühesuunaliselt.

Mähitud poolid tuleb nüüd kokku panna, veelkordselt kontrollida väikese pooli pöörlemise sujuvust, paigutada teljele seibid ja asetada tihvtid. Rootorpool kleebitakse liimiga kindlalt telje külge või valatakse kinnituskohtadesse sula kirjalakki.

Nüüd tuleb rootorpooli algus ja lõpp telje otsa õõne kaudu variomeetrist välja tuua. Väljatoomiseks kasutatakse painduvat siid- või puuvillisolatsiooniga kiudtraati. Harilik vasktraat selleks otstarbeks ei kõlba. Paindumise tõttu pooli pööramisel ta katkeb kiiresti. Tulemuseks on kas katkestus või pooli otste vaheline lühis.

Väljatoodavate juhtmete pikkus tuleb valida selliselt, et nii pooli sisse- kui ka väljapoole jääksid väikesed silmused. Poolist L_1 väljatoodud otsad pärast variomeetri kinnitamist alusele joodetakse: üks staatorpooli alusel oleva vaba jootelible külge, mis asub L_2 alguse kõrval, teine — pooli L_2 alguse jootelible külge.

Vastuvõtja monteerimine. Vastuvõtja monteeritakse paneelile, mis on ühtlasi kasti kaaneks. Kõik käsitsemis-



Joon. 59. Variomeetriga vastuvõtja montaažskeem.

nupud, puksid detektori, telefoni, antenni ja maanduse lülitamiseks asuvad vastuvõtja kaanel. Variomeeter, šunt- ja antenni kondensaator ning kogu skeemi traadistik asub paneeli all, s. o. kastis (joonis 59).

Viimasena kinnitatakse variomeeter paneelile kleebitud

ja naelutatud puitpakukestele 65—70 mm laiuse pappriba abil. Riba kleebitakse ühe otsaga ühe pakukese külge, pingutatakse üle staatorpooli ja kinnitatakse kahe rõhknaela või peenikese puidunaelaga teise paku külge. Arusaadavalt tuleb ribasse eelnevalt lõigata ava telje läbilaskmiseks.

Pooli L_2 mähistraadi isolatsiooni vigastamise vältimiseks pannakse pakukestele pehme riidekiht (parhist, baikast). Variomeetri telje otsa kinnitatakse häälestusosutiga nupp. Osuti alla paneelile kleebitakse 100 jaotusega skaala.

Vastuvõtja töösoleku päevade kestel saab kindlaks teha, missuguseid raadiojaamu ta vastu võtab. Uhtlasi tuleb meeles pidada või veel parem üles märkida ümberlüliti ja variomeetri osuti asend iga vastuvõetava jaama kohta. Järgnevate häälestuste puhul pole siis vaja jaamu «otsida», selleks tarvitseb ainult käsitsemisnupud asetada õigesse asendisse ning kuulata soovitavat saadet.

Kirjeldatavas raadiovastuvõtjas kasutatakse 10 mm vineerist valmistatud omatehtud nuppu. Osut on välja lõigatud plekitükist. Esmalt tuleb jõhvsaega välja saagida või meisliga välja raiuda 30—40 mm ketas, puhastada see smirgelpaberiga, puurida sellesse variomeetri telje jämedune auk ja kinnitada selle külge osut. Valmis nupp koos osutiga pannakse variomeetri teljele. Häälestusskaalat võib joonestada ise või kasutada selleks malli.

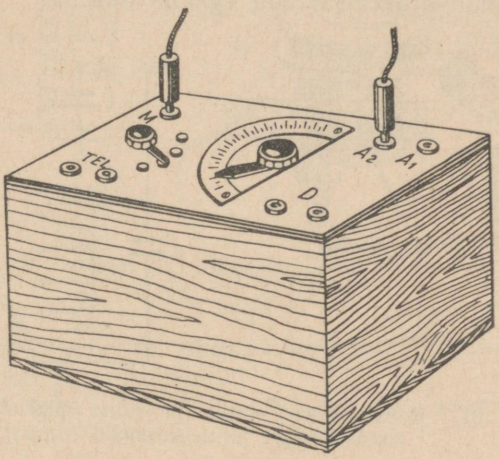
Enne nupu kinnitamist variomeetri teljele tuleb pöörlev pool L_1 paigutada niisugusesse asendisse, milles mõlema pooli keerud on ühes tasapinnas ja on pööratud oma algustega ühte suunda (pooli L_1 alguseks tuleb lugeda otsa, mis on ühendatud antenniga). Nüüd tuleb nupu ava katta liimiga ning paigutada nupp teljele. Osut peab näitama 100 skaala jaotust. Pärast kuivamist kaetakse nupp lakiga või värviga.

Skaala külgedesse lüüakse väikesed naelad, millega piiratakse variomeetri telje pööramist. Pooli pööramine üle poole pöörde on tarbetu ja peale selle võivad pooli ühendusjuhtmed keerdu minna ning katkeda.

Joonisel 60 on vastuvõtja näidatud lõplikul kujul.

Vastuvõtja häälestamine. Selleks et kindlaks teha, missuguseid raadiojaamu vastuvõtja on suuteline vastu võtma ning milline on seejuures häälestusnuppude asend, on tarvis hoolikalt läbi kuulata kogu vastuvõtja poolt kae-

tav laineala. Tuleb alustada kas kõige pikematest või, vastupidi, kõige lühematest. Oletame, et algame kõige pikematest. Selleks tuleb variomeetri nupp asetada nii, et ta osut asuks jaotusel 100, ümberlüliti paigutada asendisse *l* (pooli L_2 lõpp) ning antenn lülitada puksi A_1. Pööratates variomeetri nuppu skaala jaotusarvude vähenemise suunas, kuulame vastuvõtja tööd. Seejärel asetatakse ümberlüliti järgmisse astmesse 3, variomeetri nupp viiakse tagasi jaotusele 100 ja pööratakse uuesti sujuvalt skaala jaotusarvude vähenemise suunas kuni 0. Edasi jätkatakse



Joon. 60. Raadiovastuvõtja üldvaade.

samal viisil ümberlüliti asudes asendites 2 ja 1. Ümberlüliti asend 1 koos variomeetri asendiga 0 vastab lühimale lainepikkusele, mida vastuvõtjaga on võimalik vastu võtta (umbes 300 m). Samas korras toimub häälestamine ka antenni lülitamisel puksi A_2.

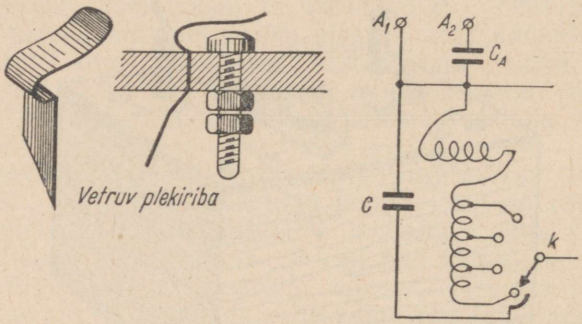
Kui vastuvõtja ei võta vastu kõige pikema lainega raadiojaama, mis antud asukohas on kuuldav, siis tuleb lülitada variomeetrile 150—300 pF kondensaator, ümberlüliti asudes asendis *l*.

Selle kondensaatori lülitamine nähtub jooniselt 61.

Kontaktpoldiga kõrvuti pannakse paneeli saetud pilusse plekiribast väljalõigatud ja painutatud kontaktvedru. Ta asub kontaktpoldi kohal, viimast mitte puudutades, kuid

sellise arvestusega, et ümberlüliti õla asudes kontaktpoldil üheaegselt puudutaks ka kontaktvedru. Kui see ei õnnestu esimese korraga, siis tuleb vedru rohkem painutada. Kontaktvedru alumise otsa külge joodetakse kondensaatori üks väljejuhe, kuna selle teine ots ühendatakse antennijuhtmega. Sel viisil on laine pikenduseks kasutatav kondensaator lülitatud skeemi ainult siis, kui ümberlüliti õla asub kontaktpoldil; teiste asendite puhul kondensaator vastuvõtja tööst osa ei võta.

Variomeetri lihtsustatud ehitus. Variomeetri ehitust on võimalik tunduvalt lihtsustada (joonis 62).



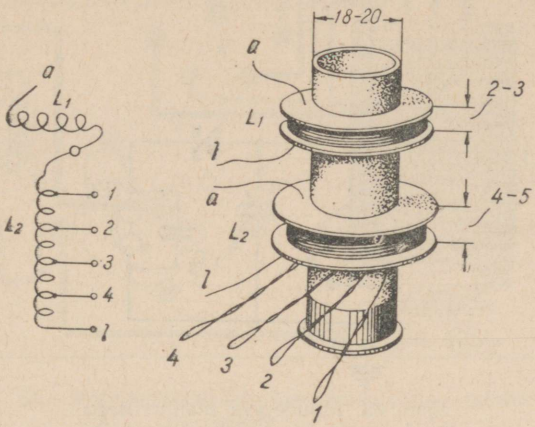
Joon. 61. Kontaktvedru ehitus ja laine pikendus-kondensaatori lülitusskeem.

Mõlemad poolid mähitakse eraldi papist poolikestele ning paigutatakse ühisele alusele, milleks võib kasutada 18—20 mm läbimõõduga jahipüssi papist hülssi.

Poolikesele L_1 mähitakse «metsikult» (keerdude mähkimise järjekorrast kinni pidamata) 50—60 keerdu 0,2—0,3 mm läbimõõduga mistahes isolatsiooniga traati. Poolikesele L_2 mähitakse samast traadist «metsikult» 200—230 keerdu, väljavõtetega iga 40—50 keeru järel. Haruühendid tehakse 50—60 mm pikkuste aasadena. Pool L_2 asub hülsil liikumatult, kuna pooli L_1 on võimalik hülsil ümber paigutada. Pooli L_1 lõpp ühendatakse pooli L_2 algusega.

Pooli L_2 sektsioonide ümberlülimise ja L_1 asendi muutmisega L_2 suhtes on võimalik häälestada vastuvõtjat. Sellise variomeetriga on võimalik valmistada väike, väga

lihtne vastuvõtja, olgugi mitte täiesti mugav sujuvaks häälestuseks. Seda variomeetrit on sobiv kasutada kinnishäälestusega vastuvõtjas. Kui vastuvõtja on häälesta-



Joon. 62. Lihtsustatud variomeeter.

tud hästi kuuldavale ringhäälingujaamale, kinnitame pooli L_1 ja pooli L_2 haruühendid.

Muus osas jääb skeem samaks mis eelmiseski vastuvõtjas (joonis 57).

MUUDETAVA MAHTUVUSEGA KONDENSAATORIGA VASTUVÕTJA.

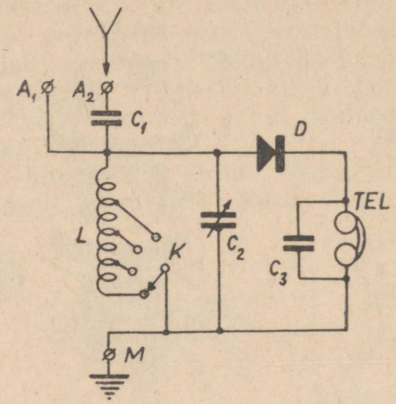
Selles vastuvõtjas (joonis 63) toimub jämehäälestus pooli L haruühendite ümberlülitamisega, peenhäälestus aga kondensaatori C_2 mahtuvuse muutmisega. Antenni lülitamisel puksi A_2 muutub vastuvõetav laine mõnevõrra lühemaks, võrreldes lülitamisega puksi A_1. Sel puhul paraneb üheaegselt ka vastuvõtja eraldusvõime.

Vastuvõtjas on kasutatud järgmisi osi: C_1 — 60—80 pF, C_2 — muudetava mahtuvusega kondensaator, pöördkondensaator, mille maksimaalne mahtuvus on 500—550 pF, C_3 — 500—2000 pF.

L on ühekihiline silinderpool, mille aluse läbimõõt on ca 60 mm. Alusele keritakse 180—200 keerdu, haruühen-

ditega 40., 80. ja 120. keerult. Mähkimiseks võib kasutada mistahes isolatsiooniga 0,3—0,5 mm läbimõõduga traati.

Kui vastuvõtjas kasutatakse pöördkondensaatorit, mille



Joon. 63. Muudetava mahtuvusega kondensaatoriga vastuvõtja põhimõtteline skeem.

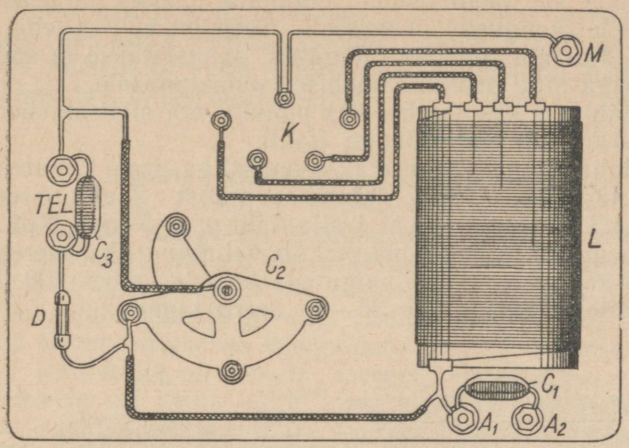
maksimaalne mahtuvus ei ületa 350—400 pF, tuleb haruühendeid teha poolis tihedamalt, umbes iga 30 keeru tagant.

Juhul kui pole kuuldavad kõige pikema lainega jaamad, tuleb suurendada pooli keerde 25—30 võrra. Kui lisatavad keerud ei peaks mahtuma alusele ühekihiliselt, siis paigutatakse nad viimasele sektsioonile teise kihina, kusjuures kihtide vahele asetatakse paber. Võib kasutada ka pikenduskondensaatorit, nagu see oli teostatud variometriga vastuvõtjas.

Käesolevaks konstruktsiooniks võib rakendada samuti ka meie esimest haruühenditega pooli. Kasutamata jäänud pooli haruühendid tuleb isoleerida ja jätta vabaks.

Tööstusliku kondensaatori asemel võib selles vastuvõtjas rakendada kaheplaadilist omatehtut. Üks plaat kinnitatakse liikumatult, teine aga liigub esimese kohal nuutides, samuti kui fotoaparaadis liigub kasseti kaas. Arusaadavalt ei tohi plaadid omavahel kokku puutuda, kuid peavad asetsema teineteisele võimalikult ligidal.

Raadiovastuvõtja konstruktsiooni võib valida vabalt. Joonisel 64 on toodud eeskujuna tööstusliku pöördkonden-

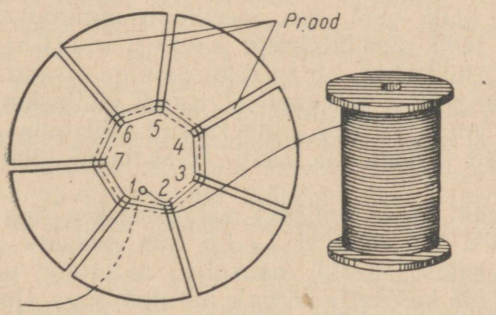


Joon. 64. Pöördkondensaatoriga vastuvõtja montaažskeem.

saatoriga vastuvõtja montaažskeem. Ta ülemine osa erineb vähe eelmisest vastuvõtjast. Vastuvõtjas kasutatakse alalise tundlikkusega detektorit «tsvitektorit».

METALLIGA HÄÄLESTATAV RAADIOVASTUVÕTJA.

Eelmisest konstruktsioonist erineb see vastuvõtja pooli ehituse poolest. Ta pool keritakse lapikalusele, mis on välja lõigatud õhukesest, 1,5—2 mm paksusest vineerist või papist (joonis 65). Alus tehakse järgmiselt. Vineerile või papile tehakse kaks ringi, 20 ja 60 mm raadiusega, ning märgitakse nende vahele 2—3 mm laiused praod.

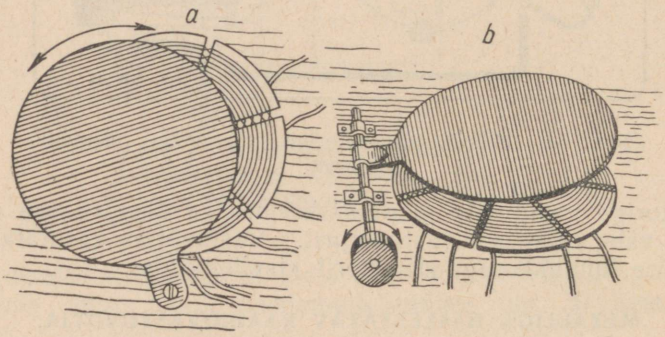


Joon. 65. Korvpooli valmistamine.

Pragude arv peab olema tingimata paaritu ja praod ise võrdsetel kaugustel üksteisest. Seda on hõlpus teha malli abil. Kui alus on välja lõigatud, puhastatakse ta smirgelpaberiga ning asutakse mähise valmistamisele.

Mähiseks kasutatakse kas puuvill- või siidisolatsiooniga 0,2—0,25 mm läbimõõduga traati.

Mähise algus kinnitatakse naaskliga prao 1 juures tehtud tärkesse. Traat juhitakse praost 2 alla, seejärel praost 3 üles, siis praost 4 alla, läbi prao 5 jne. Kui traat jõuab uuesti esimese praoni, on valminud üks keerd. Selliseid keerde on tarvis paigutada alusele umbes 200, haruühenditega umbes iga 35—40 keeru tagant.



Joon. 66. Vastuvõtja häälestamise viise metalliga.

Traat tuleb mähkida tihedalt keerd keeru kõrvale, ühtlasi vajutades aluse pinnale. Teisiti ei mahu alusele vajalik arv keerde.

Viimane keerd kinnitatakse samuti kui aluski tärkesse. Saadakse lapik pool, mis meenutab punutud korvipõhja; seepärast teda nimetataksegi k o r v p o o l i k s.

Kui kasutatakse emailisolatsiooniga traati, siis tuleb mähkida eriti hoolikalt, sest et traadi läbilaskmisel pragudest võib email rikneda ning keerud lühistuda. Juhul kui kasutatakse jämedamat traati, tuleb pooli läbimõõtu suurendada.

Sujuvaks häälestamiseks valmistatakse kas alumiiniumist, vasest või tsingist 1—1,5 mm paksune pooli läbimõõduga ketas. Ketta asukoha muutmist pooli suhtes võib teostada kas ketta kõrvale nihutamisega (joonis 66, a) või eemale viimisega (joonis 66, b).

Ketta asukoha muutmisega pooli suhtes saavutatakse sujuv häälestus. Mida lähemal poolile asub ketas või mida rohkem ta katab pooli, seda suurem on häälestuse muutus iga ümberlüliti asendis.

RAADIOVASTUVÕTJA PAIGALDAMINE.

Valminud vastuvõtja kasutamiseks on tarvis vaid ühendada ta külge antenn ja maandus. Selleks kinnitatakse antennist tuleva juhtme ots vastuvõtja klemmi *A* alla ning maandusjuhe klemmi *M* alla. Selles seisabki kogu vastuvõtja töötamisolukorda «paigaldamine». Käsitsemise mugavuse tõstmiseks on kohane asetada vastuvõtja kas eraldi lauakesele või seina külge kinnitatud riiulile. Tuleb ette näha asukoht peatelefonide paigutamiseks kuulamise lõppemisel.

Pole otstarbekas asetada vastuvõtjat aknalauale ega üldse niiskesse kohta. Ta tuleb paigaldada võimalikult piksekaitselüliti lähedusse.

RAADIOVASTUVÕTJA KÄSITSEMINE.

Ühendame antenni ja maanduse vastuvõtja külge. Asetame oma puksidesse detektori ja telefoni. Telefoni paneme kõrvadele.

Meil on teada, et vastuvõtja võib vastu võtta raadiojaamu, mis töötavad umbes 300 kuni 1900 m lainepikkusel. Iga jaam kostab erinevates käsitsemisnuppude asendites.

Vaatleme, kuidas töötab meie vastuvõtja. Selleks kuulame tähelepanelikult läbi kogu kaetava laineastmiku.

Esimesi proove on kõige parem sooritada õhtul, pärast pimeduse saabumist, kui töötab suurem osa raadiojaamu ja kui teatavate jaamade vastuvõtt on parem kui päeval. Kui häälestume mingile raadiojaamale, tuleb kuulata saadet kuni vaheajani, et teada saada, milline jaam töötab. Käsitsemisnuppude asendid märkida üles. Harilikult raadiojaama teadustaja teatab vaheaegadel töötava ringhäälingujaama nimetuse ja lainepikkuse.

Seejärel jätkame kogu laineastmiku läbikuulamist, häälestades teisele jne. jaamale ning märkides üles ka nende andmed.

Tulemusena saame teada, mida suudab meie vastuvõtja ja kuidas asetada käsitsemisnupud, et soovitavat jaama korduvalt kuulata.

Varem juba nimetasime, et raadiolainete kulg eri aasta-aegadel ja isegi ööpäeva kestel on erinev. Seepärast on ringhäälinguastmiku mitmekordne läbikuulamine, soovitavalt eri aegadel, tarvilik. Mitme seesuguse «jalutuskäigu jooksul eetris», teatud püsivuse ja tähelepanu juures, võib peagi koduneda oma vastuvõtjaga, välja selgitada ta omadused ja osata teda vabalt käsitseda.

RAADIOVASTUVÕTJA RIKKED.

Kuigi detektorvastuvõtja on lihtne, võib ta siiski mõnikord lakata töötamast.

Kui vastuvõtja katkestas töö, tuleb esmalt üle vaadata, kas pole väliseid vigastusi poolis, kas pole juhtmed irdunud, kas antenn ja maandus on hästi ühendatud, kas piksekaitselüliti on korras. Kui väliseid vigastusi ei selgunud, siis tuleb kontrollida antenni ja maanduse ning nende sisendusjuhtmete korrasolekut, üle vaadata, kas pole voolu äravoolu antennist maasse väljaspool vastuvõtjat. Seejärel kontrollida vastuvõtja osi.

Heitke pilk oma vastuvõtja skeemile ja andke endile vastus kas või järgmistele küsimustele.

Mis oleks, kui šuntkondensaator osutub läbilööduks (ta plaadid on sees ühendunud omavahel)?

Mis juhtuks, kui telefoni ühendusjuhtmed on omavahel lühises?

Kas vastuvõtja töötaks, kui pooli algus ja lõpp on omavahel ühendunud?

Mis juhtuks, kui poolimähis on katkenud?

Andke endile veel rida samalaadseid küsimusi ja teil on hõlpsam otsida rikkeid.

Elektriliste ühenduste riknemine võib tekkida ümberlülitites mutrite vabanemise tagajärjel häälestamisel, kontaktpoltide lõtvumise puhul, kui ühenduskohad olid halvasti isolatsioonist puhastatud. Sel puhul on vastuvõtt katkendiline, segatud tunduva raginaga. Neil puhkudel tuleb kõigepealt kontrollida kõik ühendused, pingutada mutrid, reguleerida ümberlülitite kontaktõlad.

Juhtmete katkestusi tekib variomeetriga vastuvõtjas kõige sagedamini neis kohtades, kust tuuakse välja rootor-

pooli otsad. Sellist katkestust on raske leida, sest ta on kaetud isolatsioonikihiga.

Ühenduste riknemine võib tekkida poolis, kui ta pole mähitud tervikust traadist ning ühenduskohad pole joodetud. Selliseid juhtumeid esineb sageli siis, kui vastuvõtja asus pikemat aega niiskes kohas. Niiskusest ühenduskoht korrodeerub, elektriline kontakt rikneb.

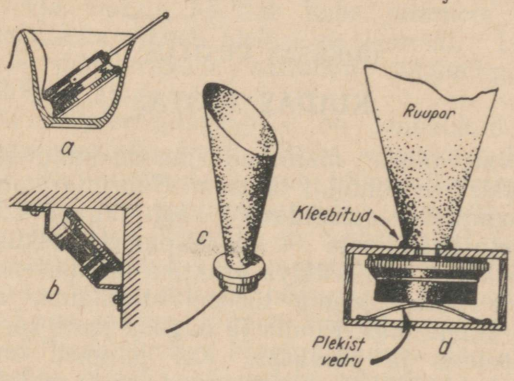
Detektorvastuvõtja lakkab töötamast ka antenni ja maanduse vigastuse korral.

Kõige vähem on normaalse töö katkemise põhjusi selles vastuvõtjas, mille monteerimine on sooritatud hoolikalt ja milles ühenduskohad on joodetud.

TELEFONI TÖÖVALJUSE TÕSTMINE.

Selle all mõeldakse mõningate seadmete ehitust, mille abil on võimalik telefonis kostvat heli mõnevõrra tugevdada.

Kui asetada telefon teeklaasi või õhukesest plekist valmistatud konservipurki selliselt, et telefoni ava asuks kallakuti põhja suhtes all, nagu on näidatud joonisel 67, a,



Joon. 67. Telefoni töövaljuse tõstmine.

siis kuuldavus paraneb. Valjust suurendab ka telefoni asetamine toa nurka või avatud kasti nurka (joonis 67, b).

Häid tulemusi võib saavutada, kui telefoni külge kinnitada plingist paberist või papist ruupor (joonis 67, c). Ruupori kõrgus võib olla 50—60 cm, ta kaelus peab haarama telefoni ava, kuid ei tohi puutuda membraani.

Ruupori välisots on lõigatud kallaklikult selleks, et kogu heli ei suunduks «lakke».

On kaaluvaid põhjusi selleks, et ehitada alatine seadis telefoni muutmiseks väikeseks valjuhääldajaks. Selline seadis on näidatud joonisel 67, d. See kujutab endast telefonikesta suurust kastikest, avaga ülal. Selle ava kohale on kasti külge kleebitud ruupor. Ava alla asetatakse kasti telefon. Selleks et telefon tihedalt suruks vastu kasti kaant, tuleb telefoni alla kasti põhja asetada kas lehtvedru või kummist või vildist padi. Kasti ehitus peab võimaldama soovi korral telefoni väljavõtmist ja tagasipanekut.

Mille tõttu tekib seejuures valjuse suurenemine? Teile selgub see, kui meenutate grammofoni ehitust. Telefoni membraani pindala on väike, seetõttu ta paneb võnkuma ainult väikese osa õhust. Kasutades kirjeldatud seadmeid me juhime neile üle membraani võnkuva liikumise. Selle tulemusena hakkab võnkuma märksa suurem pind ja koos sellega suurem õhumass.

Vestluse lõpuks tuletame meelde, et kui raadiovastuvõtja on viimistletud ja paigaldatud, tuleb ta registreerida kohalikus sidejaoskonnas või postkontoris.

ÜHEKSAS VESTLUS.

KUIDAS JOOTA.

Korduvalt oleme maininud ühendusjuhtmete hea ja kindla elektrilise kontakti tähtsust. Suurimat kontaktikindlust ja montaaži vastupidavust saab tagada ainult jootmine. Osata hästi joota — see on omaette oskus, mida ei saavutata kohe, vaid teatava praktika tulemusena. Iga raadioamatöör peab õppima tõeliselt tinutama, aga mitte joodisega «määrima». Kindla ja nägusa joote kogu saladus seisab täpsuses ja puhtuses. Kui juhtmed on halvasti puhastatud, kui tõlvik on mustunud, ei saavutata kunagi head joodet.

JOODISED.

Joodiseks nimetatakse kergestisulavaid metallide sulameid, millega teostatakse jootmist. Heaks joodiseks on puhas tina. Tal on valkjas hõbedane läiketu pind. Tinapulk tekitab painutamisel või tangidega vajutamisel omapärast

kriginat. Puhas tina on suhteliselt kallis. Seepärast kasutatakse teda tavaliselt ainult toiduvalmistamise ja -säilitamise anumate tinutamiseks.

Raadio monteerimistöödel kasutatakse peamiselt tina ja seatina sulamist joodist. Välimuselt sarnaneb see joodis õige lähedaselt puhta tinaga, kuid on sellest veidi tumedam. Mida rohkem on joodises seatina, seda tumedam ta on. Oma vastupidavuselt ta pole palju halvem puhtast tinast. Ta sulab 180°—200° temperatuuril. Jootmisel on sobivam kasutada joodist mitte tükkidena, vaid peenikeste ribadena.

SULANDID.

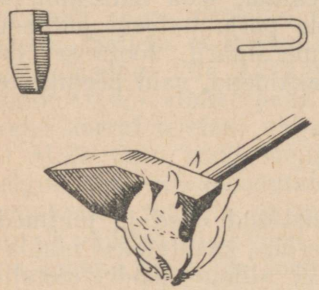
Selleks et jootmiseks ettevalmistatud osad ja juhtmed tõlvikuga kuumutamisel ei oksüdeeruks, kasutatakse nõndanimetatud sulandeid. Sulandita ei «liibu» joodis metalli pinnale. On mitmesuguseid sulandeid. Töökodades, kus parandatakse metallist toidunõusid, priimuseid ja muid koduse majapidamise esemeid, tarvitatakse «jootehapet». See on tsingi lahus soolhappes. Raadio monteerimistöödeks on selline suland täiesti kõlbmatu. Aja jooksul hävitab hape juhtmete jootekoha, mille tulemusena rikneb elektriline kontakt. Isegi väike peenikesele mähistraadile sattunud happetilgake sööb traadi lühikese ajaga läbi.

Raadio monteerimistöödeks on kõlbulikud sulandid, milles hape puudub täiesti. Üheks selliseks sulandiks on kampol. Kui jootmine toimub hõlpsasti juurdepääsetavates kohtades, siis tarvitatakse kõva kampolit. Kohtades, kuhu kampolitükiga ligipääs on raskendatud, kasutatakse kampoli piirituselahust (denatureeritud või tehniline piiritus). Heaks lahustumiseks hõõrutakse kampol eelnevalt pulbriks. Kuna piiritus kiiresti haihtub, siis sellist sulandit tuleb säilitada lihvitud korgiga pudelis. Joodetavad esemed kaetakse pintsli abil vedela sulandiga.

TÕLVIKUD.

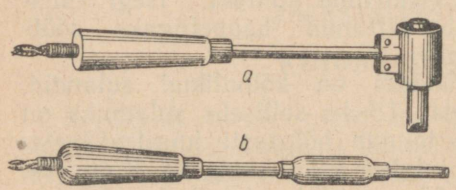
Põhiliseks tööriistaks jootmisel on tõlvik. Ta kujutab endast vasest pakku või varrast, mis on kinnitatud metallist käepideme külge. Vaskvarda üks ots, mida nimetatakse tõlviku teraks, on teritatud. Temaga toimub jootmine. Esi-

mest liiki tõlvikuid kuumutatakse (joonis 68) harilikult priimuse või gaasilambiga. Seda tõlvikut võib kuumutada ka hõõguvatel sütel. Tõlvikut kuumutatakse selliselt, et ta tera ei mustuks ega oksüdeeruks. Kuumutamine kestab seni, kui tõlviku vaskosa läheneb tumepruuni hõõgumisvärvuseni. Alakuumutatud tõlvik muudab joodise pudrutaoliseks, millega jootmine on võimatu. Ülekuumutatud tõlvik oksüdeerub tugevasti, kattub tagiga ning ei kõlba jootmiseks. Õige kuumutuse tunnuseks on kampoli keemine ja tugev suitsu tekkimine kokkupuutel sellise tõlvikuga. Õigesti kuumutatud tõlvik sulatab hästi joodist ega oksüdeeru.

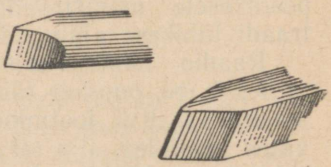


Joon. 68. Tulel kuumutatav tõlvik.

Tunduvalt soodustab tööd elektritõlvik. Selles on vilgukiviga kaetud vaskvardale mähitud kroomniklist traat, mis pealt on kaetud asbestkihiga ja metallmantliga. Kuumutamiseks lülitatakse elektritõlvik elektrivõrgu harupesasse. Võrgust tarvitatav võimsus on 30—50 W. Kui töötamise



Joon. 69. Elektritõlvikud.



Joon. 70. Tõlviku tera õige kuju.

kestel elektritõlvik üle kuumeneb, oksüdeerub ja kattub tagiga, siis tuleb ta ajutiseks võrgust välja lülitada.

Mõnedel elektritõlvikutel on vaskvarras asetatud metalltorusse, mis võimaldab ta asendamist uuega. Selleks et varras ei kattuks torus tagiga, tuleb teda aeg-ajalt tangidega kergelt pöörata. Põlenud varras võetakse välja ja asendatakse uuega.

Tõlvikuid on vasarataolisi (joonis 69, a) ja

vardataolisi (joonis 69, b). Sobivaimaks raadio monteerimistöödel on vardataoline tõlvik. Tema pikk peenike tera võimaldab jootmist isegi raskesti ligipääsetavates kohtades.

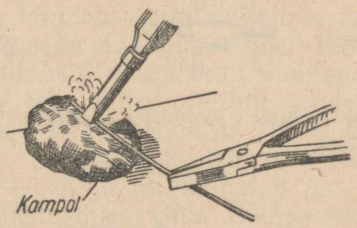
Jootmisel peab tõlviku tera olema alati hästi kruditud (tinutatud), s. o. kaetud õhukese joodise kihiga. Tõlviku kruntimine toimub järgmiselt: tõlvik kuumutatakse, tera puhastatakse tagist ja vajutatakse kampolisse ning seejärel puudutatakse joodise tükiga. Kui joodis ei hakka tera külge isegi hea kuumutamise puhul, tuleb ta veel kord viiliga või smirgelpaberiga puhastada ja siis kruntida. Esimesel korral ebaõnnestunud kruntimist tuleb korrata.

Aja jooksul tõlviku tera kõduneb ja ta pinnal tekivad ebatasasused. Need tuleb kõrvaldada viiliga, andes ühtlasi terale õige kuju; sobivaim tera kuju on näidatud joonisel 70.

JOOTMINE.

Jootmiseks ettenähtud juhtmete ja osade kohad tehakse läikivalt puhtaks ja tinutatakse, s. o. kaetakse õhukese joodise kihiga. Tinutamata jootmine võtab rohkem aega ja pole nii vastupidav.

Jootmiseks ettenähtud osade tinutamine toimub järgmi-

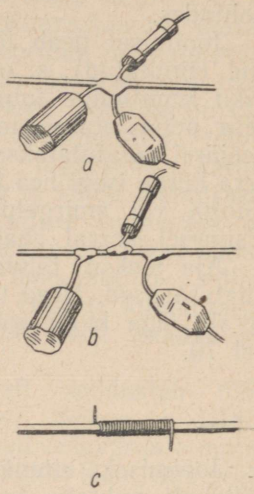


Joon. 71. Juhtme tinutamine.

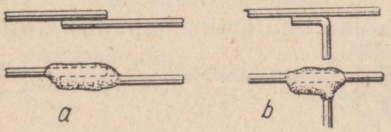
selt. Puhtakstehtud juhtmeots pannakse kampoli tükile ning kuumutatakse tõlvikuga (joonis 71). Seejuures sulab kampol kiiresti ning katab juhtme pinna. Seejärel tuleb tõlviku teraga ruttu haarata tükk joodist ning kampoliga kaetud pind uuesti kuumutada. Kui juhe on hästi kuumenenud, jookseb tõlviku teral olev sula joodis kogu kampoliga kaetud pinnale laiali. Pöörates joodetavat eset ning samal ajal selle pinda mööda tõlviku tera aeglaselt libis-

tades (kogu aeg eseme pinnal hoides) saavutatakse eseme pinna ühtlase õhukese joodise kihiga katmine.

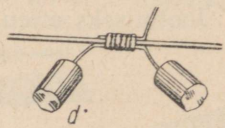
Kui jootmisel tarvitatakse vedela kampoli sulandit, siis niisutatakse sellega pintsli abil tinutatav ese ja üheaegselt kuumutatakse joodisega kaetud tõlviku teraga.



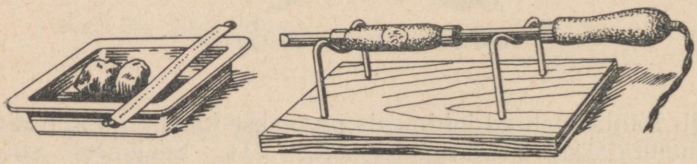
Tinutatud esemete või juhtmete pinnad vajutatakse üksteise ligi ja nende puutekohale pannakse kuum tõlviku tera koos joodise tilgaga. Jootekohta tuleb kuumutada seni, kui joodis hakkab laiali valguma, täites esemete vahed. Tõlviku sujuva liigutusega hajutatakse joodis ühtlaselt joote pinnale, joodise jääk eemaldatakse. On väga oluline, et joodetavad esemed ei nihkuks kohalt mõne sekundi kestel pärast seda, kui tõlvik eemaldati jootekohalt. Heaks tuleb pidada seesugust joodet, millel joodis



Joon. 72. Kahe juhtme jootmise viise.



Joon. 73. Mitme juhtme jootmise viise.



Joon. 74. Jootmise vahendeid.

katab ümberringi kogu jootekoha ega asu tilgana või mügarana.

Kui esemeid pole võimalik üksikult tinutada, siis vaju-

tatakse puhtakstehtud esemed jootekohalt üksteise vastu, niisutatakse vedela kampoliga ja kuumutatakse joodisega kaetud tõlviku teraga. Esemeid tuleb kuumutada seni, kui joodis valgub laiali. Alles pärast seda võib joodist tõlvikuga hajutada ühtlaselt esemete pinnale. Tõlviku eemaldamisel hangub joodis kiiresti ning liidab kindlalt ühendatavad esemed.

Raadioamatöörid, kel pole küllaldasi kogemusi jootmises, puuduliku kuumutamise tõttu sageli «määrivad» jootekoha joodisega ja hämmastuvad, miks ühenduse koht pole tugev, kuigi kulutati palju joodist. Hea joote saladus seisab selles, et joode tehtaks vähese joodise kuluga, mida saavutatakse hästi kuumendatud ja krunditud tõlvikuga. Ainult neil tingimusil saavutatakse tugev, korralik ja nägus joode. Sel viisil sooritatud montaaži on hea endalgi vaadata ja sõpradele näidata.

Raadioamatöörid katsetavad palju oma konstruktsioonidega. Sagedasti asendavad ühe osa teisega, lammutavad ja koostavad uuesti oma vastuvõtja. Seda tuleb jootmisel arvestada. Juhul kui joodetakse sirgeid juhtmeid, pannakse nende otsad kokku nii, et nad kataks teineteist 8—10 mm ulatuses (joonis 72, a). Kui aga juhtmed joodetakse täisnurga all (joonis 72, b), siis ühe juhtme ots painutatakse nurga alla. Kui on tarvis joota kondensaatorit telefonipuksi külge, pistetakse kondensaatori väljejuhe puksi avast läbi ja täidetakse joodisega. Igal juhul tuleb taotleda, et joodetavad juhtmed liituksid võimalikult suuremas pinnas.

Pole soovitav teha mitme juhtme joodet ühes punktis selliselt, nagu on näidatud joonisel 73, a. Sel puhul laguneb ühe juhtme vabastamise korral paratamatult kogu jootesõlm. Joonisel 73, b on näidatud üks õigesti tehtud mitme juhtme ühendamise viise. Sellise joote puhul võib mistahes juhet lahti joota, teisi mitte puutudes.

Väga tugeva ja nägusa joote saab mitme juhtme ühendamisel peenikesest 0,3—0,4 mm läbimõõduga tinutatud traadist valmistatud jootespiraalidega. Selleks mähitakse traat 2,5—3 mm läbimõõduga metallvardale keerd keeru kõrvale pika spiraalina. Vardalt vabastades venitatakse spiraal umbes kahekordse pikkuseni ja lõiketangidega lõigatakse jootmiseks vajalikeks 4—6 mm pikkusteks spiraalideks (joonis 73, c).

Jootmiseks asetatakse joodetavate juhtmete otsad, pärast eelnevat tinutamist, valmistatud jootespiraalidesse, spiraal

koos juhtmetega niisutatakse vajalikul määral kampoli sulandiga ning jootmine toimub, nagu kirjeldatud eespool, kuuma joodisega kaetud tõlvikuteraga. Seda jootmisviisi tuleb eelistada eriti keerukamate, lampvastuvõtjate skeemide monteerimisel, millega mitte ainult saadakse nägusad ja tugevad jootekohad (joonis 73, d), vaid ühtlasi ka säästetakse aega.

On soovitav valmistada tõlvikule alus, suland ja kampol hoida metallnõus (joonis 74). Nende lihtsate vahenditega luuakse korralikuks jootmiseks vajalikud eeldused: tõlvik, joodis ja suland säilitatakse puhtaina.

KÜMNES VESTLUS.

KONDENSAATORID.

Elektrikondensaatoriks nimetatakse riista, mis on ette nähtud elektrilaengute kogumiseks. Sõna «k o n d e n s a a t o r» tähendab k o g u j a, v a r u j a Kondensaator on iga raadioseadme üks olulisimaid osi.

MIS ON KONDENSAATOR.

Sooritatud katsete järgi detektorvastuvõtjaga on meie lugejad kondensaatori välise ehitusega juba tuttavad. Nüüd jutustame ta ehitusest.

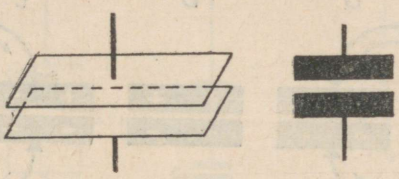
Kondensaator koosneb kahest plaadist, mis on valmistatud heast elektrivoolu juhist. Plaatide vahel on elektrivoolu ebajuht, mida nimetatakse kondensaatori d i e l e k t r i k u k s. Kondensaatori plaadid valmistatakse tavaliselt lehtmetallist: vasest, messingist, alumiiniumist, tina- või alumiiniumpaberist. Dielektrikuna kasutatakse peamiselt õhku, vilgukivi, parafineeritud paberit, keraamilisi aineid.

Sõltuvalt kasutatavast dielektrikust nimetatakse kondensaatoreid: õhk-, vilgukivi-, paber-, keraamilisteks ja elektrolüütkondensaatoriteks. Viimast liiki kondensaatoreid kasutatakse ainult lampvastuvõtjates.

Joonisel 75 on näidatud skemaatiliselt lihtsaim kondensaator, mis koosneb kahest plaadist ja mille dielektrikuks on õhk. Kui kondensaatori plaatidele ühendada alalisvoolu allikas, nagu on näidatud joonisel 76, a, siis tekib moodustatud vooluringis lühiajaline elektronide liikumine, mille suund on näidatud peenikeste nooltega.

Mispärast tekib vool, kuigi õhk on mittejuht? Tegelikult ei liigugi elektronid läbi õhukihi; toimub vaid nende ümberpaiknemine elektrivooluringi juhtmetes. Kuid see areneb silmapilkselt.

Seni kui kondensaatori plaatidele vooluallikas veel ei olnud ühendatud, oli elektronide paiknemine nii kummaski plaadis kui ka plaatide vahel ühtlane. Niipea aga, kui ühendati külge vooluallikas, siirdus vooluallika toimel osa elektrone kondensaatori ülemiselt plaadilt vooluallika posi-



Joon. 75. Lihtsaima kondensaatori skemaatiline ehitus ja tunnusmärk.

tiivsele klemmile. Samal ajal paiknes osa elektrone vooluallika negatiivselt klemmilt kondensaatori alumisele plaadile. Selle tulemuseks laadus kondensaatori ülemine plaat positiivselt, alumine — negatiivselt. Kondensaatori laadimisel kulgenud voolu nimetatakse kondensaatori laadimisvooluks.

Vooluallika külge ühendatud ajavahemikul varus kondensaator oma plaatidele elektrilaengud. Seda kondensaatori omadust, varuda endasse elektrit, nimetatakse *elektriliseks mahtuvuseks* ehk lühidalt *mahtuvuseks*. Mida suuremat laengut kondensaator suudab varuda, seda suurem on ta mahtuvus.

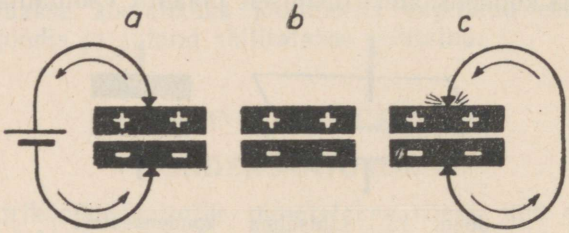
Eraldame nüüd vooluallika kondensaatorist. Ta plaadid jäävad laetuks (joonis 76, b).

Negatiivsele plaadile kogunenud elektronid püüavad siirduda positiivsele plaadile, kuid neid tõkestab dielektrik.

Kondensaatori mahtuvus sõltub kõigepealt ta plaatide pindalast ja nendevahelisest kaugusest. Mida suurem on see pindala ja mida lähemal teineteisest plaadid asuvad, seda suuremaid laenguid nad varuvad, s. t. seda suurem on kondensaatori mahtuvus.

Kondensaatori mahtuvuse mõõtmist võib võrrelda mahu mõõtmisega: 1 m^3 mahutab vett rohkem kui 1 dm^3 ja veelgi rohkem kui 1 cm^3. Kahest 1 m^2 pindalaga ja teineteisest 1 cm kaugusel asuvast plaadist koosneva kondensaatori

mahtuvus on suurem kondensaatori mahtuvusest, mille plaatide pindalad on 0,5 m², sama 1 cm plaatide vahekauguse puhul. Samal ajal on selle kondensaatori mahtuvus suurem mahtuvusest, mida omab sama plaatide pindalaga, kuid 5 cm plaatide vahekaugusega kondensaator. Järelikult, kui suurendame kondensaatori plaatide vahekaugust, siis väheneb ta mahtuvus, ja kui suurendame plaatide pindala, siis suureneb mahtuvus.



Joon. 76. Kondensaatori laadimis- ja tühjenemisvool.

Peale selle sõltub kondensaatori mahtuvus veel kasutatavast dielektrikust. Plaatide ühtede ja samade mõõdete ning ühe ja sama vahekauguse puhul on õhkkondensaatori mahtuvus mitu korda väiksem kui kõva dielektrikuga kondensaatori (vilgukivi, keraamika, paber) mahtuvus. Kõvade dielektrikute omadus — suurendada mahtuvust — võimaldab kondensaatoreid valmistada väiksemamõõtelistena kui õhkkondensaatoreid.

Kõik kondensaatorid jaotatakse kahte põhirühma: jääva mahtuvusega kondensaatorid ja muudetava mahtuvusega kondensaatorid. Esimese rühma kondensaatorite mahtuvust ei ole võimalik muuta. Harilikult on neil kondensaatoreil kõva dielektrik.

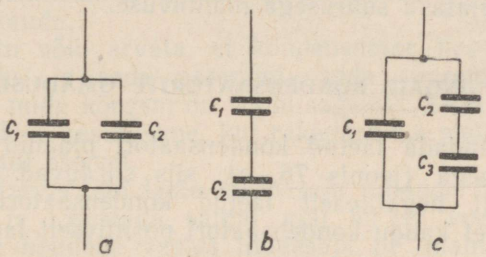
Muudetava mahtuvusega kondensaatorid erinevad esimese rühma kondensaatorist sellega, et nende mahtuvust saab sujuvalt muuta teatavast vähimast suurusest kuni suurimani. Enamikus on need õhkdielektrikuga kondensaatorid.

ELEKTRILISE MAHTUVUSE MÕÕTEÜHIKUD.

Mahtuvuse mõõteühikuks on f a r a d, mida lühendatult tähistatakse tähega F.

Ühefaradiline mahtuvus on väga suur mahtuvus. Sellise

mahtuvusega kondensaatorit pole olemas, sest isegi maakera mahtuvus on alla ühe faradi. Raadiotehnikas kasutatakse faradi miljondikke osi, mida nimetatakse mikrofaradiks ja tähistatakse μF. Ühes faradis on 1 000 000 μF ehk 1 μF = 0,000001 F. Ent ka see mahtuvuse ühik osutub sageli liiga suureks. Seepärast on tarvitusel veelgi väiksem ühik, mida nimetatakse pikofaradiks, lühendatult pF, ehk mikromikrofarad,



Joon. 77. Kondensaatorite ühendamine.
a — paralleelselt, b — järjestikku, c — segaviisiliselt.

lühendatult $\mu\mu$F. See ühik moodustab ühe miljondiku osa mikrofaradist. Mikrofarad sisaldab seega 1 000 000 pF ehk $\mu\mu$F ja 1 pF ehk $\mu\mu$F = 0,000001 μF.

KONDENSAATORITE ÜHENDAMINE.

Kui ühendada kondensaatorid paralleelselt (joonis 77, a), siis nende koondmahtuvus C_k võrdub ühendatud kondensaatorite mahtuvuste summaga, s. o. $C_k = C_1 + C_2$. Kui näiteks $C_1 = 30$ pF ja $C_2 = 50$ pF, siis koondmahtuvus $C_k = 30$ pF + 50 pF = 80 pF.

Kondensaatorite järjestikku ühendamise puhul on nende koondmahtuvus C_k alati väiksem vähimast ühendatava kondensaatori mahtuvusest ning arvutatakse avaldisega:

$$C_k = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}.$$

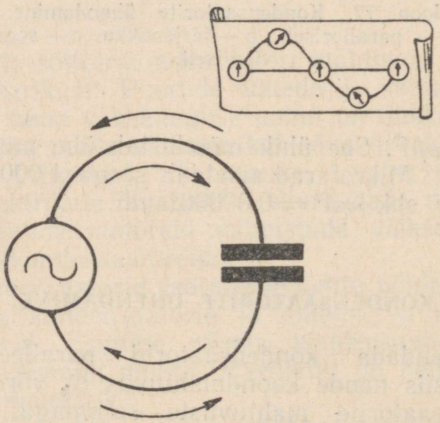
Olgu ühendatud järjestikku kaks kondensaatorit, mille mahtuvused $C_1 = 200$ pF ja $C_2 = 300$ pF, siis

$$C_k = \frac{200\ \text{pF} \cdot 300\ \text{pF}}{200\ \text{pF} + 300\ \text{pF}} = 120\ \text{pF}.$$

Kui ühendatatakse järjestikku kaks võrdse mahtuvusega kondensaatorit, siis nende koondmahtuvus võrdub poolega ühe kondensaatori mahtuvusest. Üheaegset kondensaatorite paralleelselt ja järjestikku ühendamist kasutatakse neil puhkudel, kui käepärast pole vajaliku mahtuvusega kondensaatorit, kuid on olemas teised, millest võib koostada vajatava suurusega mahtuvuse.

MÕNINGAID KONDENSAATORITE OMADUSI.

Kui ühendada laetud kondensaatori plaadid mingisuguse juhtmega (joonis 76, c), siis siirduvad elektronid silmapilkselt negatiivselt laetud kondensaatori plaadilt ühendusjuhet kaudu kondensaatori positiivselt laetud plaa-



Joon. 78. Kondensaator vahelduvvooluringis.

dile ning kondensaator tühjeneb. See toimub, kui kondensaatori isolatsioon on hea, s. t. kui ta dielektrik ei lasknud endast läbi elektrone meie vestluse kestel. Sel kondensaatoril on, nagu öeldakse, hea isolatsioon, temas pole äravoolu, lekkimist. Head isolatsiooni omavad harilikult õhk-, vilgukivi- ja keraamilised kondensaatorid. Mõnevõrra hal-

vem on paberkondensaatorite isolatsioon. Tunduv on elektrolüütkondensaatorite lekkimine.

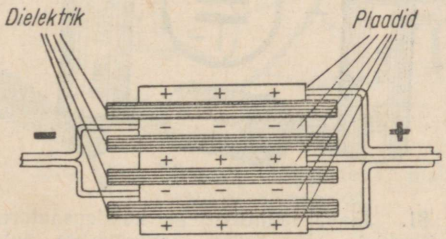
Nüüd vaatleme, mis juhtub siis, kui kondensaatori plaatidele ühendada vahelduvvoolu allikas (joonis 78). Me teame, et vahelduvvoolu allika klemmidel laengud perioodiliselt muutuvad. See tähendab aga, et kondensaatori plaadid vaheldumisi laaduvad ümber voolu sagedusega. Järelikult joonisel 78 toimub juhtmetes kogu aeg elektronide ümberpaiknemine, kondensaator laadub ja tühjeneb vooluallika kaudu.

Selle tõttu võib arvata, et kondensaator nagu juhiks vahelduvvoolu, ja seda paremini, mida suurem on ta mahtuvus ja mida kõrgem on voolu sagedus. Seda kondensaatori omadust kasutasime, kui rakendasime elektrivõrgu juhtme antenni asemel.

Meil oli tarvis läbi lasta mitmesaja tuhande Hz sagedusega vool ja tõkestada samal ajal 50 Hz voolu läbiminek. Neile nõudeile vastas mõnesaja pF mahtuvusega kondensaator.

JÄÄVA MAHTUVUSEGA KONDENSAATORID.

Neid nimetatakse sageli püsivkondensaatoriteks, samuti kui muudetava mahtuvusega kondensaatoreid nimetati pöördkondensaatoreiks. Selleks et need kondensaatorid oleksid väikeste mõõdetega ja samal ajal

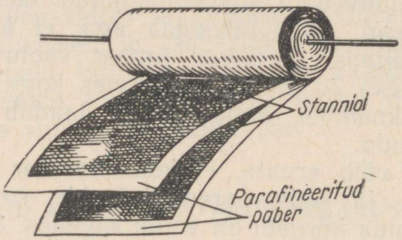


Joon. 79. Paljuplaadiline kondensaator.

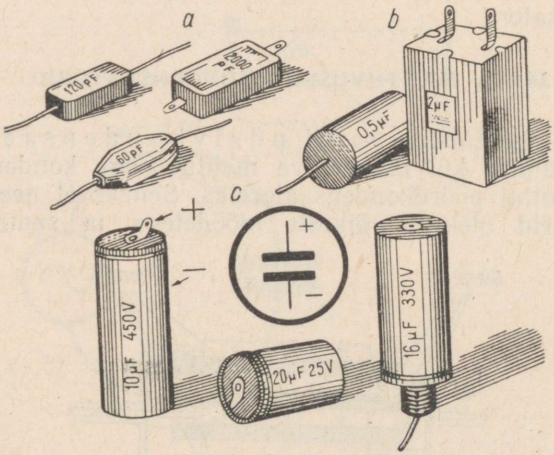
eviksid võimalikult suurt mahtuvust, valmistatakse nad mitte kahe-, vaid paljuplaadilistena, nagu nähtub joonisel 79.

Kondensaatori plaatideks kasutatakse õhukest metall-

linti, dielektrikuks aga vilgukivi või muud kõva isolaatorit. Sellise ehitusviisi puhul töötab iga naaberplaatide paar kaheplaadilise kondensaatorina. Kuna kõik paarid on ühendatud omavahel paralleelselt, siis nende koondmahtu-



Joon. 80. Suure mahtuvusega kondensaatori ehitus.



Joon. 81. Jääva mahtuvusega kondensaatoreid: a) vilgukivi-, b) suure mahtuvusega paber-, c) elektrolüütkondensaatorid.

vus suureneb. Mida rohkem on seesuguseid paare ja mida suurem on nende pindala, seda suurem on kondensaatori mahtuvus. Sellise ehitusviisiga kondensaatorite mahtuvus ulatub mõnekümnest kuni mõnekümne tuhande pF.

Kui vajatakse μF murdosast kuni 1—2 μF mahtu-

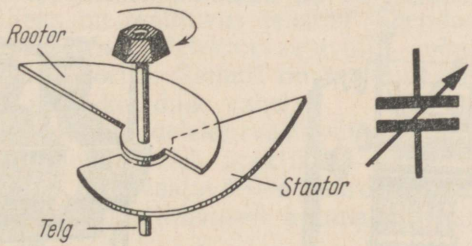
vusega kondensaatorit, siis valmistatakse see kahest rulli keeratud metallpaberi lindist, mille vahele eelnevalt on paigutatud parafineeritud paber (joonis 80).

Elektrolüütkondensaatorite ehitus on erinev. Nendes asetatakse alumiiniumlint elektrolüüti, s. o. keemilisse lahusesse, mis mõjudes lindile tekitab selle pinnal väga õhukese dielektriku omadustega kihi. Tulemusena saadakse kondensaator, mille üheks plaadiks on elektrolüüt, teiseks plaadiks lint. Õhukese dielektriku kihi tõttu on elektrolüütkondensaatorite mahtuvus suur: alates mõnest mikrofaradist kuni mitme saja mikrofaradini. Joonisel 81 on mõned püsivkondensaatorite põhitüübid.

MUUDETAVA MAHTUVUSEGA KONDENSAATORID.

Lihtsaima kaheplaadilise muudetava kondensaatori ehitus on näidatud joonisel 82. Üks ta plaate on liikumatu ja nimetatakse staatoriks, teine — rootor — on kinnitatud teljele.

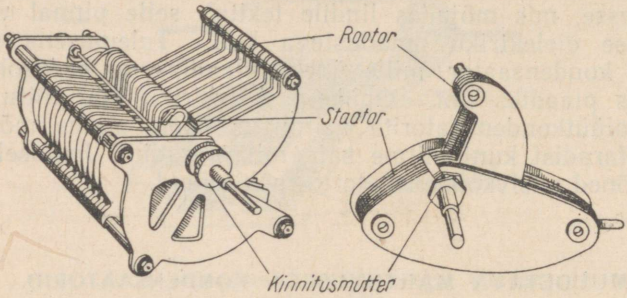
Pöörates telge ja muutes sel moel plaatide kattepinda, muudame ka kondensaatori mahtuvust.



Joon. 82. Lihtsaim muudetava mahtuvusega kondensaator.

Ringhäälingu vastuvõtjates kasutatavad pöördkondensaatorid koosnevad kahest plaatide paketist (joonis 83), mis on valmistatud alumiiniumist või messingist. Kõik rootorplaadid on asetatud võllile ja on selle kaudu omavahel ühendatud. Staatorplaatidel on omavahel samuti hea elektriline ühendus. Pöörates kondensaatori telge tuuakse rootorpaketi plaadid staatorpaketi plaatide vahele, mil-

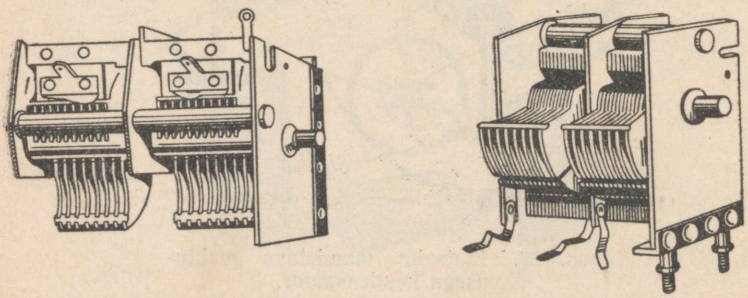
lega ühtlasi muutub kondensaatori mahtuvus. Kui liikuvad plaadid on täielikult välja pööratud, on kondensaatori mahtuvus vähim. Kondensaatori kõige väiksemat mahtuvust nimetatakse kondensaatori algmahtuvuseks. Aru-



Joon. 83. Muudetava mahtuvusega kondensaator.
Vasakul — õhkdielektrikuga, paremal — kõvadielektrikuga.

saadavalt ei tohi rootor- ja staatorplaadid kokku puutuda ja peavad omama head isolatsiooni omavahel.

Liikuvad plaadid ühendatakse üldreeglina maandusjuhtmega. Joonisel 84 on näidatud kaksikpöördkondensaa-



Joon. 84. Kaksik-pöördkondensaator.

torid, mida kasutatakse kahe häälestatava võnkeringiga vastuvõtjates. Sellise kondensaatori ploki telje pööramisega muutub üheaegselt mõlema kondensaatori mahtuvus.

Mõnikord valmistatakse kõva dielektrikuga (vilgukivi, tselluloid) muudetava mahtuvusega kondensaatoreid (joonis 83, paremal).

Levinumad on kondensaatorid, mille algmahtuvus on 15—20 pF ja suurim mahtuvus 500—550 pF. Kui skeemil või kirjelduses pöördkondensaatori mahtuvus märgitakse ühe arvuga, siis mõeldakse selle all selle suurimat mahtuvust.

Pöördkondensaator vajab hoolikat käsitsemist. Isegi tühine kondensaatori plaatide painutus või muu rike tekitab nendevahelise lühise. Nende parandamine on aga väga keerukas toiming.

NÄHTAMATUD MAHTUVUSED.

Selle all mõeldakse kondensaatoreid, mida skeemi ei lülitata, kuid mis siiski on olemas. Mäletate ehk veel, kui oma seitsmendas vestluses kõnelesime antenni ja maa vahelisest mahtuvusest?

Mõnikord võib nähtamatu mahtuvus olla kahjulik. Meil tuleb kokku puutuda seevõrra kahjulike mahtuvustega, et nimetame neid parasiitseteks. Nende vastu tuleb pidada otsustavat võitlust.

Kus võivad olla tähelepandamatud, kuid olemasolevad mahtuvused?

Nad on kõikjal. Mistahes kahe juhtme vahel on mahtuvus. Nii näiteks on mahtuvus telefoni ühendusjuhtmete vahel; seepärast töötab detektorvastuvõtja mõnikord ka ilma šuntkondensaatorita. Samuti on mahtuvus montaažijuhtmete ja ka pooli keerdude vahel.

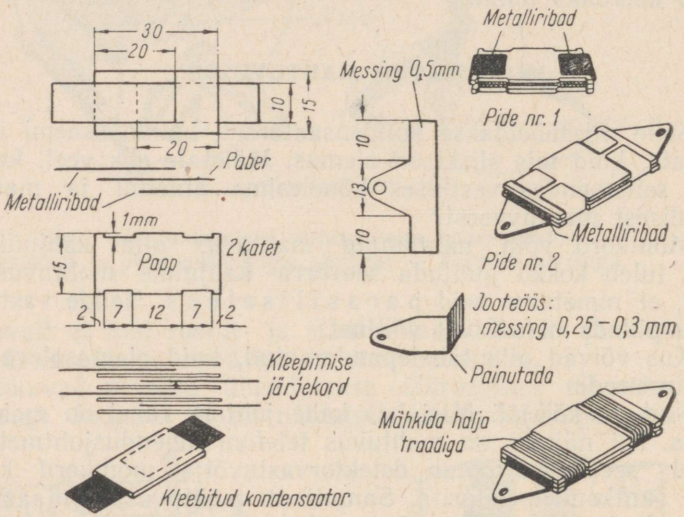
Seni oleme tegelnud detektorvastuvõtjaga, mille juures sellelaadseid mahtuvusi võib praktiliselt mitte arvestada. Kui aga siirdume lampvastuvõtjate juurde, võivad mõnesugused nähtamatud mahtuvused kujuneda saatuslikuks.

JÄÄVA MAHTUVUSEGA OMATEHTUD KONDENSAATORID.

Kondensaatorite valmistamiseks vajalikke materjale leidub alati raadioamatööri majapidamises. Põhimaterjaliks on alumiinium- või vaskpaber (stanniol). Seda saab hankida rull-paberkondensaatoritest, šokolaadipakenditest jne. Järgmiseks kondensaatorite valmistamiseks vajatavaks materjaliks on paber. Peale selle läheb tarvis veel tükike parafiini või vaha. Piisab parafiinküünla (näripuu-küünla) tükikesest. Steariinküünal selleks ei kõlba.

Papi, vasktraadi, raud- või messingpleki tükikesi leidub raadioamatööril alati. See ongi kõik, mida vajatakse püsivkondensaatorite valmistamiseks.

Lõikame välja 15 × 30 mm suurused paberiribad ja 10 mm laiused ning 30—33 mm pikkused metallpaberi ribad (joonis 85). Ribade arv sõltub sellest, missuguse mahtuvusega kondensaatorit soovime valmistada. Arvestuse anname allpool.



Joon. 85. Omatehtud püsivkondensaator.

Kondensaator tuleb kleepida parafiini või vahaga. Selleks et see kohe ei hanguks, tuleb tööd teha soojal laual (näiteks kuumale pliidile asetatud laual). Laud peab olema täiesti puhas: teda tuleb hoolikalt nühkida, et talle ei jääks tolmukübetki. Puhtuse tagamiseks tuleb lauale paigutada kas või paberileht.

Parafiin või vaha tuleb sulatada topsis. Pintsel asetatakse parafiini ja soojendatakse selles. Külma pintsliga töötada ei saa, sest et parafiin sellel hangub.

Võtame paberilehekese, paneme ta soojale lauale ja pintseldame ta üle vedela parafiiniga. Asetame metalliriba selliselt, et ta asuks paberi kohal 20 mm ulatuses ja 10 mm ulatuks üle paberi otsa, ning et külgedele jääksid võrdsed vabad servad. Katame metalliriba samuti para-

fiiniga ja paneme uue paberilehekese selliselt, et ta asuks täpselt varempandud paberilehekese kohal. Katame parafiiniga ka teise paberilehe ja paigutame sellele teise metalliriba, kuid nii, et see ulatuks 10 mm üle paberi vastaspoolse otsa. Seejärel kaetakse metalliriba uuesti parafiiniga, millele pannakse kolmas pabeririba, siis kolmas metalliriba samuti kui esimene; uuesti pabeririba, seejärel neljas metalliriba samuti kui teine jne. Sellises järjekorras laotakse vajalik arv metalliribasid koos paberiribadega, mis pealt kaetakse lõpuks paberiga.

Tööd tuleb teha täpselt; paberiribadelt väljaulatuvaid metalliribade otsi ei tohi parafiiniga määrida, sest need peavad omavahel andma hea elektrilise kontakti.

Valminud pakett tuleb nüüd kokku suruda. Selleks paneme selle soojale lauale, katame mitmekordselt kokkukeeratud puhta ajalehepaberiga ja paigutame sellele kuuma triikraua. Kui pakett on kuumenenud ja kokku vajub, eemaldame triikraua. Triikraua kuumutamisel peab olema ettevaatlik, sest liigsel kuumutamisel ta võib põletada paberit.

Valmistame plingist papist kaks 15 × 30 mm mõõdetega katet ja teeme neisse terava noaga väljalõiked, nagu on näidatud joonisel 85. Kui meil on olemas lehtmessingit ja plekikäärid (kõlblikud on ka suured rätsepakäärid), siis lõikame kondensaatorile pidemed, mida läheb tarvis kaks tükki. Pidemete jooteöösidesse on soovitav puurida väljejuhtmete ühendamiseks augud.

Paigutanud kondensaatori katete vahele ja painutades metalliribade otsi ühele poole, asetame pideme, kattes ja jooteöösiga metalliribasid kokku surudes. Painutame pideme otsi, mis peavad sobima katetesse tehtud väljalõigetesse, katteid kindlalt haarates. Asetanud samal viisil teise pideme surume kogu kondensaatori kruustangide vahele.

Teine pideme ehituse viis on lihtsam. Jooteööse tehakse plekiservast, mille lapik ots painutatakse täisnurga alla. Asetades öösi lindile mähitakse 0,3—0,5 mm jämeduse halja traadiga kondensaator koos öösiga kõvasti kokku, misjärel öös pööratakse tagasi. Tugevdamiseks on soovitav seda mähist öösi-poolsest küljest läbi joota ettevaatlikult, et ei rikneks kondensaatori isolatsioon.

Lugeja võib leiutada ka ise oma meetodi kondensaatori kinnitamiseks ja selle jooteööside valmistamiseks.

Järgnevalt anname kondensaatori arvutusandmed. Eeldusel, et paberi paksus on 0,1 mm, saame kahe eespoolantud mõõdetega metallilindiga umbes 20 pF mahtuvusega kondensaatori. Iga järgnev paberiga kleebitud metallilint annab lisaks 20 pF. Seega on 160 pF mahtuvusega kondensaatori valmistamiseks tarvis $160 : 20 = 8$ korda lisada metallilinte esimesele lindile, s. o. läheb vaja üldse 9 metall-lehte. Kui vajame 1000 pF kondensaatorit, läheb tarvis 51 metall-lehte.

Kui aga kasutada $45 \times 27{,}5$ mm paberiribasid ja 15×45 mm metallilinte, mis 15 mm ulatuvad üle paberi serva, saame iga metallilindi paarilt umbes 40 pF. 1000 pF kondensaatori valmistamiseks läheb selliseid metallilinte tarvis 26 tükki.

Üle 1000 pF omavalmistatud kondensaatorid kujunevad liiga suureks.

Väikesi mõne-pikofaradilisi kondensaatoreid saab valmistada teisel viisil. Tuleb võtta 1—1,5 mm läbimõõduga ja 25—30 mm pikkune traaditükk, katta paberikihiga ning peale mähkida keerd keeru kõrvale mistahes isolatsiooniga 0,3—0,5 mm läbimõõduga traat. Sellise kondensaatori üheks plaadiks on jäme traat, teiseks plaadiks pealemähitud traadimähis, dielektrikuks — paber. 10 mm mähise pikkuse puhul kujuneb kondensaatori mahtuvus ca 8—10 pF.

ÜHETEISTKÜMNES VESTLUS.

INDUKTIIVSUSPOOLID.

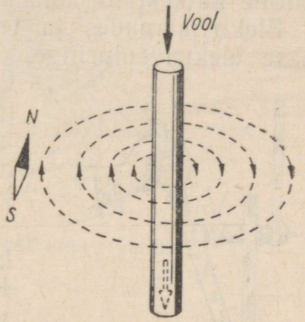
Induktiivsuspoolidega oleme tuttavad juba detektorvastuvõtjate kaudu. Nende abil häälestasime vastuvõtjat soovitavale raadiojaamale. Induktiivsuspoolita ei tule toime ükski raadiovastuvõtja. Nüüd vaatleme nähtusi, mis toimuvad induktiivsuspoolides.

OMAINDUKTSIOON.

Meie lugejal võib-olla tuli näha järgmist nähtust: kui töötab elektrikõlisti, tekib ta katkestajas säde. Elektrilambi väljalülitamise hetkel tekib lülitis mõnikord samuti säde. Tugev säde tekib lülitis elektrimootori väljalülitamisel. Kui lühistuvad juhuslikult elektripatarei klemmid (mida tuleb igati vältida), tekib nende lahutamise hetkel samuti säde.

Mispärast tekivad siis seesugused sädemed?

Me teame, et vooluall oleva juhtme ümber moodustub magnetväli, millel on teatav energiahulk. Selle energia olemasolu saab kindlaks teha kas või välja mõjutuse järgi magnetnõelale. Teatavail tingimusil võib elektrivooluga tekitatud magnetväli külge tõmmata mitte ainult väikesi rauast ja terasest esemeid, vaid üles tõsta väga suuri tööpinke. Sääraseid tugevaid elektromagneteid rakendatakse tehastes.



Joon. 86. Vooluall oleva juhtme ümber arenevat magnetvälja kujutatakse jõujoontena.

On viisiks kujutada magnetvälja suurearvuliste kinniste magnetjõujoontena, mis tungivad läbi vooluall olevat juhet ümbritseva ruumala (joonis 86).

Looduses ei kao mingisugune energia jäljetult. See käib ka magnetvälja energia kohta. Kui katkestada vooluall olev juhe, hakkab ta magnetväli hajuma ruumis. Kohates oma teekonnal juhtmeid, tekitab ta neis voolu. Vool tekib ka selles juhtmes, mille ümber arenes magnetväli. Kuna see juhe asub magnetvälja kõige suurema tihedusega kohas, siis tekib temas ka kõige tugevam vool, võrreldes mistahes teise juhtmega. Selliselt juhtmes tekkinud voolu suund ühtub voolu suunaga, mis oli juhtmes katkestamise hetkel. Teiste sõnadega, hääbuv magnetväli püüab säilitada teda tekitanud voolu nii kaua, kui väli ise pole kadunud, s. o. pole kulunud temas sisalduv energia.

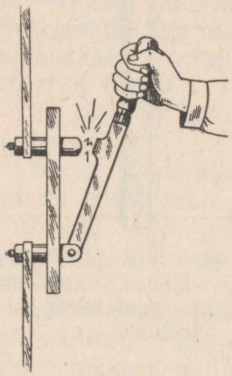
Seda huvitavat elektrilist nähtust nimetatakse *omainduktsiooniks*. Elektrilist jõudu, mis hääbuva magnetvälja toimel põhjustab elektronide liikumist juhtmes, nimetatakse omainduktsiooni ehk *induktiivsuslikuks elektromotoorseks jõuks* (lühendatult — induktiivsuslik e. m. j.). Selle juures tekkivat voolu nimetatakse *induktiivsusvooluks*.

Need nähtused on väga tihedalt omavahel seotud, kuid segi ajada neid ei või: omainduktsioon on omaette elektriline nähtus, kuid induktiivsuslik e. m. j. on see jõud,

mis tekitab, või nagu öeldakse, i n d u t s e e r i b juhtmes voolu pärast seda, kui magnetvälja põhjustanud algvool on välja lülitatud.

Kui juhtmes oli voolutugevus suur, siis katkestamisel võib selles juhtmes indutseeruda kõrge induktiivsuslik e. m. j. ning vool võib areneda isegi õhuvahe kaudu (joonis 87). Sel põhjusel tekibki säde vooluall oleva juhtme katkestamiskohas.

Elektrijaamades ja tehastes, kus lülititega katkestatakse elektrivooluringe, milles voolab väga tugev vool, võib säde kujuneda suureks. Seal tuleb rakendada vajalikke kaitseabinõusid, et see säde ei ohustaks nii voolu väljalülitajat töötajat kui ka elektriseadmeid.



Joon. 87. Elektrivooluringi katkemiskohal areneb säde.

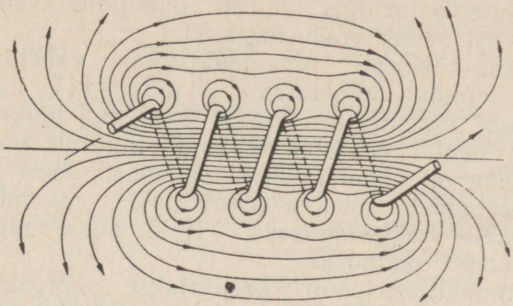
Omainduktsiooni nähtus esineb ka elektrivoolu sisselülitamisel. Kui juhtmesse lülitatakse elektrivool, siis juhtme ümber areneb magnetväli. Silmapilkselt pärast lülitamist on väli nõrk, kuid hakkab seejärel kiiresti tugevnema. Tugevnev väli tekitab juhtmes samuti induktiivsusvoolu, kuid selle voolu suund on magnetvälja tekitanud algvoolule vastusuunaline. Teiste sõnadega, induktiivsusvool on sisselülitamise hetkel suunatud algvoolule vastu, nõrgendab seda ja takistab nii algvoolu kui ka magnetvälja silmapilkset tõusu. Kui vooluringi lülitada püsiv pinge, siis lühikese ajavahemiku möödudes omandab algvool juhtmes püsiva väärtuse, samuti areneb püsivaks ka magnetväli ning induktiivsusvool hävib.

Seega omainduktsiooni nähtus takistab nii voolu tõusmist kui langemist juhtmes. Teda võib sarnastada teise meile hästi tuntud nähtusega. Kui sõidame kelguga, siis harilikult on raske lükata kelku kohalt või silmapilkselt seisma panna, kui kelk arendas juba kiirust.

Paigalseisvas kelgus on varutud teatav püsivusenergia, mis takistab liikumiskiiruse hetkelist suurenemist. Kui aga kelk on pandud liikuma, siis on temas varutud liikumisenergia. Nüüd ei saa kelk silmapilkselt seisma

jääda ning liigub inertsi tõttu teatava aja veel, kuni kogu energiavaru kulub hõõrdumiseks.

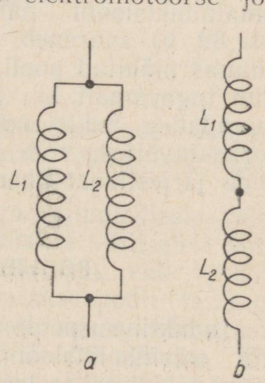
Poolides avaldub omainduktsiooni nähtus tugevamalt



Joon. 88. Pooli keeratud vooluall oleva juhtme magnetväli.

kui sirges juhtmes, sest et iga poolikeerd indutseerib voolu mitte ainult endas, vaid kõigis pooli keerdudes. Mida rohkem keerde on poolis ja mida suurem on pooli läbimõõt, seda tugevamalt avaldub omainduktsioon, seda kestvam on vool pooli keerdudes pärast välise elektromotoorse jõu mõju katkemist. Ja ühtlasi kulub rohkem aega selleks, et pärast püsiva väärtusega e. m. j. lülitamist vooluringis tõuseks vool normaalse suuruseni ning magnetväli omandaks püsiva väärtuse.

Pooli keeratud juhtme induktiivsuse suurenemist võib selgitada järgmiselt: poolis tekivad iga üksiku keeru ümber ühesuunalised magnetilised jõujooned, järelikult üldine magnetiliste jõujoonte arv suureneb (joonis 88). Selle tulemusena osutub pooli magnetväli tugevamaks võrreldes sirgjoonse juhtme magnetväljaga. Tähendab, ka omainduktsiooni nähtus avaldub poolis tugevamalt.



Joon. 89. Induktiivsuspoolide ühendamisviise: a) paralleelselt, b) järjestikku.

Alalisvooluringides omab omainduktsioon tähtsust ainult voolu sisse- ja väljalülitamise hetkedel. Kui aga pooli läbib vahelduvvool, siis sellises vooluringis avaldub omainduktsiooni mõju kogu aeg. Induktiivsuspooli olemasolu vahelduvvooluringis piirab omainduktiivsuse tõttu voolutugevust selles vooluringis.

Järelikult tekitab omainduktsioon vahelduvvoolule takistuse, mida nimetatakse induktiivtakistuseks. See takistus on seda suurem, mida rohkem keerde on poolis ja mida kiiremalt muutub vool, s. o. mida kõrgem on vahelduvvoolu sagedus. Meie esimestes konstruktsioonides, detektorvastuvõtjates, rakendati poole raadiojaamale häälestamiseks. Neid poole nimetatakse võnkeringi poolideks.

Kui induktiivsuspooli kasutatakse kõrgsagedusliku vahelduvvoolu takistusena, selleks et tõkestada voolu pääsu ühte või teise vooluringi ossa, siis nimetatakse teda kõrgsagedus-paispooliks.

Avaldades kõrgsagedusvoolule suurt takistust on paispooli takistus alalisvoolule väike. Seda paispooli omadust kasutatakse lampvastuvõtjates, kui on vaja vooluringis läbi lasta alalisvool ja samal ajal sulgeda tee kõrgsagedusvooludele.

Poole võib omavahel ühendada paralleelselt ja järjestikku. Paralleelse poolide ühenduse puhul (joonis 89, a) omainduktsiooni nähtus väheneb, järjestikusel (joonis 89, b) suureneb. Kui lähendada teineteisele kaks ühes suunas mähitud pooli, siis omainduktsiooni nähtus avaldub tugevamalt kui juhul, mil poolid on mähitud eri suundades. Sektsioneeritud pooli, mida kasutasime detektorvastuvõtjas, võib käsitleda kui mitme pooli, sektsioonide järjestikust ühendust.

POOLIDEKS KASUTATAV TRAAT.

Induktiivsuspoole keritakse kas puuvill- või siidniit- või emailisolatsiooniga vasktraadist. Isolatsiooni liigi järgi tähistatakse traati:

ПБО — ühekordse puuvillkattega traat,
ПБД — sama, kahekordse kattega,
ПШО — ühekordse siidkattega traat,
ПШД — sama, kahekordse kattega,

ПЭ — emailisolatsiooniga traat,
ПЭЛ — sama, lakikindel,
ПЭШО — email- ja ühekordse siidkattega traat.

Traadi läbimõõt näidatakse alati ilma isolatsioonikatteta, s. o. ta vasksoone läbimõõduna millimeetrites. 0,5—1 mm läbimõõduga traati kasutatakse detektorvastuvõtjate poolide ja lampvastuvõtjate lühilaineastmiku poolide, milles on vähe keerde, valmistamiseks. Lampvastuvõtjate häälestamiseks pikk- ja kesklaineastmikus kasutatavad poolid mähitakse harilikult 0,1—0,2 mm läbimõõduga traadist. Kui vastuvõtjate ehituskirjeldustes antakse mingisugune traadi läbimõõt ja kui täpselt seesugust pole saadaval, vaid on olemas sellele lähedane, siis võib ka seda kasutada. Nii võib näiteks 0,15 mm läbimõõduga traadi asemel kasutada 0,12 mm või 0,2 mm läbimõõduga traati.

Kui pole teada omatava traadi läbimõõtu, siis saab seda umbkaudselt kindlaks teha, kerides traati keerd keeru kõrvale pliiatsile, nagu oli mainitud viiendas vestluses, ja jagades mähise pikkuse keerdude arvule. Arvutuse täpsus on seda suurem, mida pikem on mähis.

Induktiivsuspoolide mähkimiseks kasutatakse veel kiudtraati (litset). See on traat, mis koosneb üksikutest, tavaliselt emailisolatsiooniga kaetud peenikestest vasktraatidest, mis omavad ühist siidkattekihti.

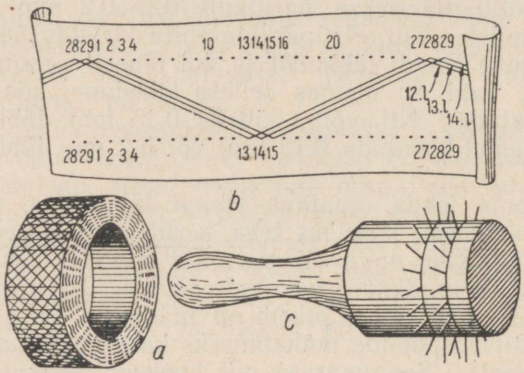
KÄRGPOOL.

Kärgpooliks nimetatakse keeruka keerdude ristumisviisiga pooli, mille muster meenutab mõnevõrra kärge (joonis 90, a).

Kärgpoolid mähitakse pidemega silindrilisele aluspakule (joonis 90, c). Aluspakule lüüakse võrdsetele vahekaugustele ringjoontes kaks rida nööpnõelu ehk vardaid. Varraste ridade vahekaugus määratakse pooli laiusega; harilikult on see 10—15 mm. Varraste arv on vaba, kuid tingimata paaritu; harilikult on see 15—29 piirides. Ühe kihi keerdude arv kärgpoolis võrdub kahekordse varraste arvuga, mis tuleb keeru ühe pöörde kohta (joonis 90, b). 15 varda puhul ühes reas võib mähise pöördeid teha näiteks iga 7 varda järelt. Siis saadakse ühes kihis 14 keerdu. 29 varda puhul võib siksakke teha 14 varda järelt. Siis on ühes kihis 28 keerdu. Kui seda pooli mähkida aga 7

varda järelt, siis on ühes kihis 14 keerdu. Suur varraste arv on soodus sel juhul, kui on tarvis mahutada ühte kihti võimalikult suurt keerdude arvu, kui pooli mähise paksus peab olema väike. Vaatleme lähemalt pooli mähkimise korda, kui ühes reas on 29 varrast.

Nummerdame kõik vardad. Kummaski reas on vardad nr. 1 kuni nr. 29 kaasa arvatud. Enne mähkimisele asumist asetame aluspakule varraste vahele pabeririba, et pärast mähkimist oleks hõlpus pooli eraldada aluspakult.



Joon. 90. Kärgpool ja selle mähkimiseks kasutatav aluspakk.

Mähkimist alustame esimese rea vardalt nr. 1. Selle varda külge kinnitame traadi alguse. Edasi viime traadi (joonis 90, b) teise rea vardale nr. 15, siit esimese rea vardale nr. 29, seejärel teise rea vardale nr. 14 jne.

See on 14-vardalise sammuga mähis. 7-vardalise sammuga mähise puhul on varraste järjestumine järgmine: esimese rea varras nr. 1 — 2. rea nr. 8 — 1. rea nr. 15 — 2. rea nr. 22 — 1. rea nr. 29 — 2. rea nr. 7 — 1. rea nr. 14 — 2. rea nr. 21 — 1. rea nr. 28 jne.

15 varda puhul oleks 7-vardalise sammuga mähise varraste järjestus: esimese rea varras nr. 1 — 2-se rea nr. 8 — 1. rea nr. 15 — 2. rea nr. 7 — 1. rea nr. 14 — 2. rea nr. 6 — 1. rea nr. 13 jne.

Kärgpoolide mähkimist hõlbustab käsipuurmasina kasutamine. Puurmasina padrunisse kinnitatakse nael, mis eelnevalt on löödud täpselt aluspaku tsentrisse. Puurmasin ise kinnitatakse kruustangide vahele selliselt, et

aluspakk asuks vasakut kätt. Puurmasinat käitatakse parema käega. Esimesed 2—3 keerdu mähitakse varraste sammunumbreid jälgides; edaspidi selle järele pole enam tarvidust, sest et mähise käik näitab ise, kuhu tuleb järgmine keerd paigutada.

Mähkimise lõpul kaetakse pool keerdude kinnitamiseks parafiini või lakiga. Eemaldanud vardad, võetakse pool ettevaatlikult aluselt ning kaetakse sama ainega ka seestpoolt.

RISTMÄHISEGA POOL.

See pooli tüüp erineb kärgpoolist ainult sellega, et mähkimist sooritatakse ilma varrasteta ja et keerud paigutatakse tihedalt üksteise kõrvale.

Poolialusele paigutatakse 2—3-kihiliselt pabeririba rõngataoliselt (joonis 91, a). Paberrõnga laius võib olla kavatsetud poolist veidi suurem. Pabeririba ots kinnitatakse liimitilgaga.

Nüüd tõmmatakse paberrõngale kaks ringjoont 1 ja 2, mis on pooli piirjoonteks, ja kaks pikutist diametraalselt vastaspoolset sirgjoont 3 ja 4, mis on tarvilikud esimeste keerdude õigeks paigutuseks ja keerdude arvestuseks. Mähise alguse kinnitamiseks tehakse poolialusesse tärge.

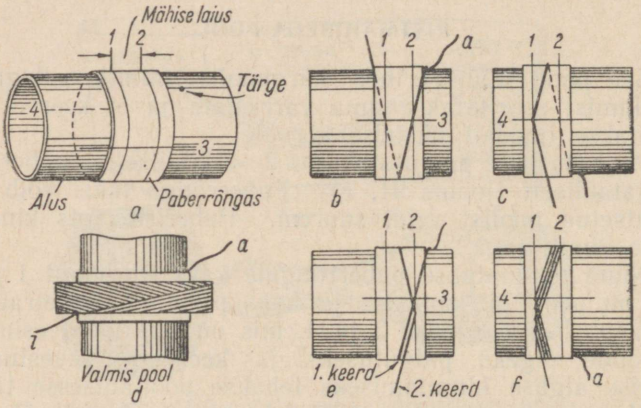
Mähise otsa kinnitanud kantakse traat rõngale üle sellise arvestusega, et ta sattuks märkjoonte 2 ja 3 lõikepunkti (joonis 91, *b*), seejärel viiakse traat viltuselt joonte 1 ja 4 lõikepunkti (joonis 91, *c*). Edasi viiakse traat joonele 2, esimese keeru algusesse. On valmis esimene keerd. Seejärel painutatakse traat nii, et paindekoht läbiks esimese keeru alguse ja suruks selle rõngale (joonis 91, *e*). Teine keerd asetatakse esimesele keerule paralleelselt, painutatakse uuesti vastaspoolsel küljel ja viiakse uuesti algusesse. Edaspidine mähkimine toimub samas järjekorras: pöörates alust paigutatakse traat viltuste üleminekutega eelmisele keerule paralleelselt. Üleminekukohtadel traat painutatakse, millega ühtlasi surutakse eelmiste keerdude paindekohad rõngale. Mähkimisel tuleb jälgida, et keerdude painded ei ulatuks üle 1. ja 2. joone ja asuksid poolialuse vastaskülgedel.

Kõige raskem on ristmähisega pooli valmistamisel esimese 8—10 keeru õige paigutamine. Järgnevate keerdude asetamine on lihtne. Selleks et esimesed keerud asuksid kindlalt rõngal, tuleb rõnga pind katta liimi või lakiga.

Et valminud pool ei laguneks, tuleb ta katta lakiga või sula parafiiniga.

Paberrõngas asetatakse pooli alla selleks, et pooli oleks võimalik ümber paigutada poolialusel ja tarbe korral isegi üle viia teisele alusele. Libisemise soodustamiseks tuleb alusele rõnga kohta riputada talki, mida saab osta apteegist.

Kui pooli ümberpaigutust ei vajata, siis võib teda mäh-



Joon. 91. Ristmähisega pooli mähkimisviis.

kida vahetult alusele. Esmakordselt valmistatud pool ei ole igakord nägus ja võib isegi laguneda. Ent tarvitseb vaid mähkida mõni selline pool, kui nende välimus ei kujune sugugi halvemaks tehase poolidest.

Meie lugejal võib kerkida küsimus: milleks mõeldi välja sellise keeruka ehitusega poolid? Kas poleks parem nende keerde mähkida sarnaselt niidi kerimisega rullile?

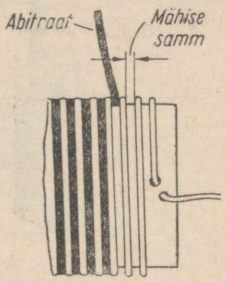
Asi seisab selles, et mähise kahe naaberkeeru ja naaberkihi traadi pinnad moodustavad kondensaatori, mille dielektrikuks on keerdudevaheline traadi isolatsiooni kattekiht ja õhk. See mahtuvus halvendab poolide tööd vastuvõtjates. Eriti suur on sisemahtuvus paljukihilistes poolides, milledes traat on mähitud nii nagu niidirullis. Eelmisest vestlusest teame, et mahtuvus on seda väiksem, mida kaugemal asuvad teineteisest mahtuvust moodustavad kaks juhet. Suurendades kahe naaberkeeru vahelist

kaugust ja paigutades nad teineteise suhtes nurga alla, vähendame me sellega pooli sisemahtuvust.

Lühilainepoolides osutub juba väike keerdudevaheline mahtuvus soovimatuks. Teda saab vähendada keerdude vahekauguse suurendamise teel, mida saavutatakse pooli mähkimisega vahedega.

POOLI MÄHKIMINE VAHEDEGA.

See ühekihilise pooli mähkimise viis erineb sellepoolest, et pooli keerdude vahele jäetakse väike vahe. Selleks mähitakse poolialusele korraga kaks traati: mähis- ja abitraat. Abitraadi läbimõõt peab võrduma soovitava keerdude vahekaugusega (joonis 92). Kui pool on mähitud ja mähistraadi otsad kinnitatud, võetakse abitraat ettevaatlikult maha. Tulemusena saadakse kogu mähise pikkuses ühesugused keerdude vahed. Selleks et pooli keerud ei libiseks maha aluselt, kaetakse pool veel enne abitraadi mahavõtmist.



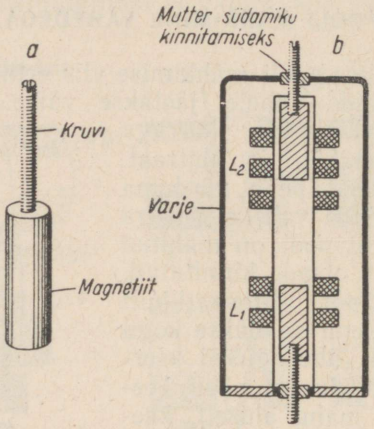
Joon. 92. Pooli mähkimine vahedega.

Seda mähkimisviisi saab rakendada ka rikutud isolatsiooniga traadist ja isegi isoleerimata traadist poolide valmistamisel. Sel puhul võib abitraadi asemel kasutada harilikku nr. 10 niiti, mis jäetuna alusele takistab keerdude omavahelist ühendumist.

SÜDAMIKEGA POOLID.

Paljude kaasaegsete raadiovastuvõtjate poolidesse asetatakse südamikud, mis on valmistatud peeneksjahvatatud ja isoleeriva laki ning muude ainetega segatud rauapulbrist. Südamikud pressitakse välja suure rõhu all. Sõltuvalt rauapulbri lisanditest, nimetatakse neid alsifer-, magnetiit- ja karbonüülsüdamikeks. Selline südamik kinnitatakse messingpoldi külge (joonis 93, a), mille abil seda on võimalik ümber asetada poolis (sisse või välja keerata).

Südamikuga poolidel on 2,5—3 korda suurem induktiivsus kui samasugustel kuid ilma südamikuta poolidel. Kasutades südamikku saab tunduvalt vähendada pooli keerdude arvu ja mõõteid. Peale selle saab südamiku sisse- ja väljanihutamisega sujuvalt muuta pooli induktiivsust ja sel teel sooritada raadiovastuvõtja väljahäälestamist.



Joon. 93. Südamikuga pool.

Joonisel 93, b on näidatud kahe ühele alusele asetatud südamikuga pooli ehitus. Pool L_1 on ette nähtud kesklaineastmikus töötavatele raadiojaamadele, L_2 — pikklaineastmikus töötavatele raadiojaamadele häälestamiseks.

Poolid on paigutatud metallvarjesse, mis tõkestab pooli elektri- ja magnetväljade hajumist väljapoole pooli.

Poolide sektsioneerimine vähendab nende sisemahtuvust.

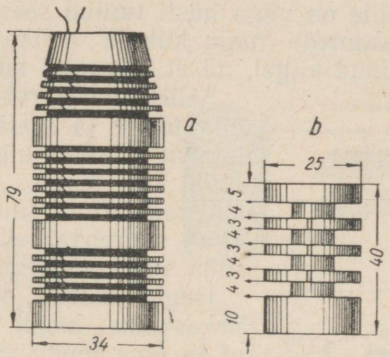
KÕRGSAGEDUSPAISPOOLID.

Hea tööstuslikult valmistatud kõrgsageduspaispooli konstruktsioon on näidatud joonisel 94, a. Ta mähis on paigutatud puidust silindrikujulise aluse soontesse.

Paispool sisaldab üldse 4900 keerdu ПЭ 0,08 mm traadist, mis on mähitud 17 soones-sektsioonis.

Kõrgsageduspaispooli pole raske endal valmistada. Sel-

leks tuleb kuivast puidust treida või välja lõigata silindriline alus, mille mõõted on näidatud joonisel 94, b. Tal peab olema 4—5 rõngassoont ja üks pikutine soon 6—8 mm sügavusega. Pikutine soon on tarvis traadi üleviimiseks ühest sektsioonist teise. Enne mähkimist tuleb paispooli alus panna sula parafiiniga nõusse või immutada lakiga. Paispool mähitakse ПЭ 0,08—0,12 mm traadist.



Joon. 94. Kõrgsageduspaispoolid.

Pärast seda, kui esimese sektsiooni mähkimine on lõpetatud, viiakse traat pikutise soone kaudu teise sektsiooni ja mähkimine jätkub samas suunas. Teise sektsiooni mähkimise lõpul viiakse traat järgmisse jne. Keerdude jaotamine sektsioonidesse ei oma suurt tähtsust. On oluline, et paispooli keerdude üldarv oleks vähemalt 1800—2000. Paispooli väljeotsad tehakse 0,2—0,3 mm läbimõõduga isoleeritud traadist.

KAHETEISTKÜMNES VESTLUS.

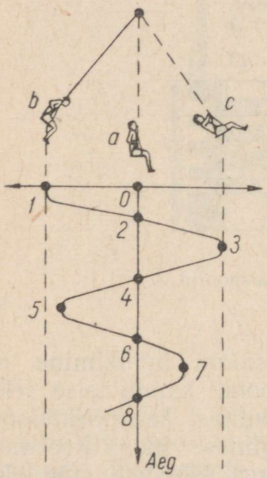
VÕNKERING.

Seitsmendas vestluses me juba mainisime, et kondensaatorist ja induktiivsuspoolist moodustatud elektrivooluringi nimetatakse võnkeringiks. Teatavatel tingimustel võivad temas areneda elektronide rütmilised võnkuvad liikumised. Seepärast teda nimetataksegi võnkeringiks.

Võnkering on üheks kõige olulisemaks raadiosaatja ja raadiovastuvõtja osaks. Võnkeringi abil tekitab raadiosaatja kõrgsagedusvoole, vastuvõtja aga häälestub võnkeringi abil resonantsi raadiojaama sagedusega.

MEHAANILISED VÕNKUMISED.

Meie lugejaile on väga hästi tuntud seesugused võnkesüsteemid (seadmed) nagu kiik ja kellapendel. Paljud meist on õõtsunud kiigel, nii et «hing jäi kinni».



Joon. 95. Kiik ja ta liikumise graafiline kujutamine.

Selleks on tarvis kiigele algul anda tõuge ja seejärel rakendada teatavat jõudu kiige võnkumise taktis. Me teame, et kiigel võib saavutada ilma suurema vaevata väga suurehaardelisi võnkumisi, saada suuri võnkeamplituude.

Isegi pisike poisipõnn võib täiskasvanu kiigel üles hoovata, kui ta oma jõudu rakendab oskuslikult. Kuid tarvitseb vaid katkestada kiigele lisaenergia andmine, kui kiige võnkumise hoog väheneb ja peagi jääb kiik seisma.

Vaatleme lähemalt, kuidas ja mispärast kiigub (võngub) kiik. Kujutame need võnkumised graafiliselt.

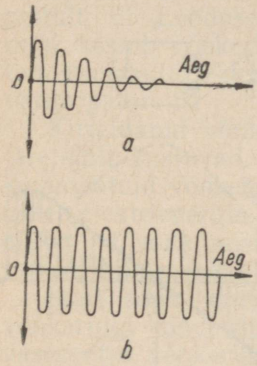
Asendis *a* (joonis 95) on kiik püsivas olukorras (graafikul punktis 0). Rakendatud jõu mõjul liikus kiik asendisse *b* (graafikul punkt 1), olles varunud endasse teatava hulga energiat. Laskudes sööstab kiik püsivasendisse (punkt 2). Kuid osutudes püsivasendis kiik iseseisvalt seisma jääda ei saa, sest et ta esialgne energia tagavara muundus liikumisenergiaks. Selle tagajärjel ta lendab asendisse *c* (graafikul punkt 3). Asendis *c* jääb kiik hetkeks peatuma ja kohe sööstab uuesti püsivasendisse, uuesti läbides selle (punkt 4) vasakule, peatub hetkeks asendis *b* (graafikus punkt 5) jne.

Kui kiik ei saa lisaenergiat kas tõugetena kõrvaliselt

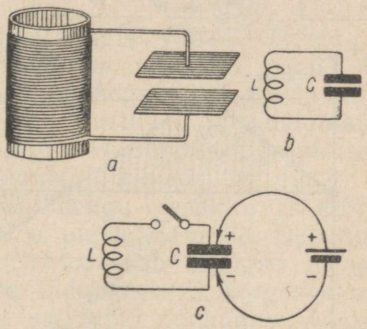
isikult või kiikujalt endalt, siis õõtsub ta veel veidi ja peatub püsivusasendis.

Kui esimestel perioodidel võnkumisamplituudid olid suured, siis järgnevatel perioodidel nad jäävad üha väiksemateks ja lõpuks kustuvad täielikult.[1]

Selliseid võnkeid nimetatakse vabadeks võngeteks. Vabad võnked osutuvad alati kustuvateks (sumbuvateks) võnkumisteks; graafiliselt nad on näidatud joonisel 96, a.



Joon. 96. Kustuvate ja kustumata võnkumiste graafiline kujutamine.



Joon. 97. Võnkering.

Kui kaua kestab vaba võnkumine? See sõltub varutud energiakogusest ja tingimustest, milles on võnkesüsteem. Kui energiakogus on suur ja kiike peatavad jõud väikesed (pole hõõrdumist, kiik millessegi ei takerdu), kestab võnkumine kauem.

Kui aga tõugata kiike võnkumise taktis, s. o. katta kaod, siis tekivad kustumata võnked ning võnkumine kestab seni, kui lakkab mõjutamast tõukav jõud. Kustumata võnkumiste graafik on näidatud joonisel 96, b.

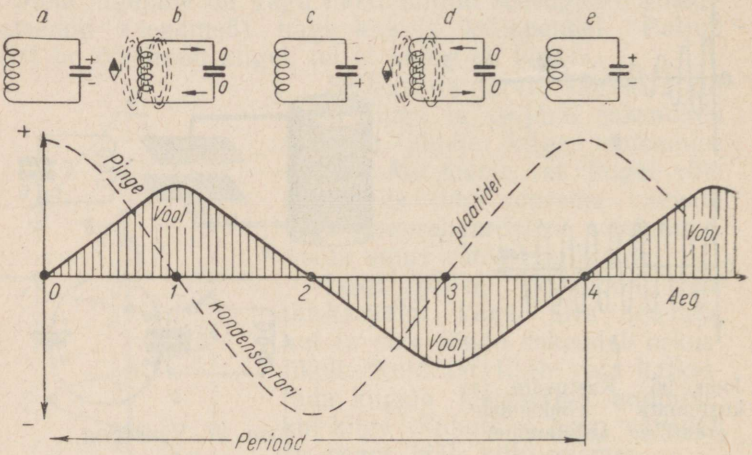
ELEKTRILINE VÕNKUMINE VÕNKERINGIS.

Lihtsaima võnkeringi ehitus ja skeem on näidatud joonisel 97, a ja b. Selleks et panna elektrone selles võnkeringis võnkuma, peab neid kõigepealt «ergutama».

[1] Meenutame, et periood on aeg, mille kestel toimub üks täisvõnge.

Võtame kondensaatori pooli küljest lahti ja ühendame ta plaatidele elektrokeemiliste elementide patarei. Kondensaator laadub kuni patarei pingeni. Nüüd eemaldame kondensaatorilt patarei ja ühendame selle asemele tagasi pooli. See, mis toimub võnkeringis pärast seda, kui ühendasime laetud kondensaatori induktiivsuspooli külge, on näidatud joonisel 98.

Esimesel hetkel *a* on kondensaatori ülemisel plaadil



Joon. 98. Elektriline võnkumine võnkeringis.

puudus elektronidest (+), kuid alumisel on nende ülekülllus (—). Graafikul see hetk on näidatud 0. Kuna pool on mähitud juhtmest, siis sööstavad elektronid negatiivselt plaadilt läbi pooli sinna, kus nendest on puudus. Kondensaator hakkab pooli kaudu lahenduma, võnkeringis vool suureneb. See vool, nagu teame, tekitab magnetvälja. Kui kondensaator on täielikult lahendunud (punkt 1), siis peaks vool, nagu näib, lakkama. Kuid me teame, et hääbuv magnetväli indutseerib poolis samasuunalist voolu seni, kui magnetvälja energia on täielikult kulunud. Induktiivsusliku e. m. j. mõjutusel jätkavad elektronid pooli kaudu ümberpaiknemist alumiselt kondensaatori plaadilt ülemisele. Hetkel 2, kui on lõppenud magnetvälja energia, on kondensaator ümber laadunud. Elektronid, peatudes hetke, alustavad läbi pooli vastassuunalist liikumist üle-

miselt kondensaatori plaadilt alumisele. Punktis 3 lahendub kondensaator uuesti ja induktiivsusliku e. m. j. toimel hakkab uuesti ümberlaadumine. Hetkel 4 kordub sama võnkeringi olukord, mis oli hetkel 0. Toimus üks tervikvõnkumine. Arusaadavalt lahendub kondensaator uuesti äsja kirjeldatud reegli kohaselt, areneb teine, selle järel kolmas võnkumine ja nii edasi. Tegelikult areneb võnkeringis vahelduv elektrivool.

Ei tule arvata, et võnkumine jätkuks võnkeringis lõpmatult. Ei. Looduses ei saa olla igavesi käiviteid. Võnkumine kestab võnkeringis senikaua, kui pooli takistuse ületamiseks kulutatakse kogu energia, mille kondensaator varus patareilt.

Kirjeldatud võnked on võnkeringis vabad võnked ja järelikult kustuvad. Võnkeringis on võimalik saada ka kustumatuid võnkeid, kui iga võnkega taktis teda täita uute elektrienergia annustega. Kustuvat ja kustumatut elektrilist võnkumist võnkeringis kujutatakse graafiliselt samuti kui mehaanilisi võnkumisigi (joonis 96).

Kust saab oma esialgse laengu detektorvastuvõtja võnkeringi kondensaator? Tal ei ole ju patareid. Detektorvastuvõtja võnkeringi kondensaator saab esialgse laengu antennist, milles raadiolained indutseerivad kõrgsagedusvoolu. See kõrgsagedusvool säilitabki võnkumise võnkeringis.

VÕNKERINGI OMASAGEDUS.

Sooritage lihtne katse: võtke umbes 1,5 m pikkune niit, riputage ta ühe otsaga mingi kõrge eseme (näiteks uksepiida) külge ja teise otsa külge kinnitage raskus. Saate lihtsa pendli. Tõmmake raskus eemale ja laske siis lahti, s. o. tekitage raskuse vaba võnkumine. Võtke sekundiosutiga kell ja tehke kindlaks, mitu täisvõnget sooritab pendel ühe minuti kestel. Saate umbes 25—30 võnget. Tähendab, periood võrdub 2—2,5 sekundiga. Missuguse esialgse haarde me ka ei annaks pendlile, võnkumissagedus jääb ikka ühesuguseks. Tarvitseb vaid niiti lühendada, kui võnkumissagedus suureneb. Niidi kindla pikkuse juures on võnkumissagedus alati üks ja sama. See ongi meie võnkesüsteemi omasagedus. Pikema niidi puhul on võnked aeglased, harvad, lühema puhul — kiired, sagedased. Selleks et saada antud võnkumissagedust, tuleb valida kindla pikkusega niit.

Teise näitena võib olla muusikariista keel: teatava massi ja pingutuse puhul võngub keel kindla sagedusega. Midagi sarnast võib tähele panna ka võnkeringis. Mida suurem on pooli keerdude arv ja läbimõõt, seda suuremat teekonda peavad läbima elektronid ühelt kondensaatori plaadilt teisele jõudes. Tähendab, kulub rohkem aega üheks võnkeks, võnkeringi omasagedus on väiksem. Induktiivsuse vähenemisega lüheneb periood, tõuseb võnkeringi võnkumissagedus.

Võnkeringi omasagedus sõltub ka kondensaatori mahtuvusest. Mida suurem on mahtuvus, seda suuremat laengut suudab ta koguda. Järelikult läheb tarvis rohkem aega kondensaatori ümberlaadimiseks. Mahtuvuse suurendamisel väheneb võnkeringi omasagedus, mahtuvuse vähenemisel suureneb ta.

Seega saab võnkeringi omasagedust muuta kas pooli induktiivsuse muutmise või kondensaatori mahtuvuse muutmise teel. Praktikas kasutatakse nii ühte kui ka teist.

Vastuvõtja võnkeringis arenevad suurimad võnkumised sel juhul, kui ta omasagedus satub ühte antennivoolu sagedusega. Antennivoolud laevad kondensaatorit taktis võnkeringi omasagedusega siis, kui võnkering on häälestatud selle voolu sagedusega r e s o n a n t s i.

VÕNKERINGIDE TÜÜPE.

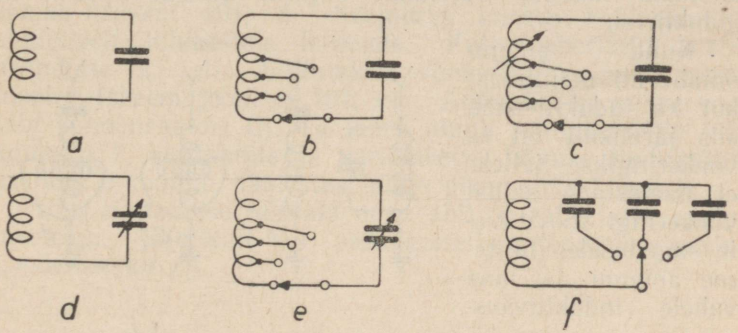
Meie käsitlesime kõige lihtsamat võnkeringi tüüpi, nõndanimetatud k i n n i s t v õ n k e r i n g i. Võnkeringi häälestamiseks resonantsi soovitava laine sagedusega valmistatakse ta nii, et oleks võimalik muuta ta omasagedust kas ühel või teisel viisil. Joonisel 99, a kordame suurema ülevaatlikkuse saavutamiseks lihtsaima võnkeringi joonist. Temas on induktiivsus ja mahtuvus jäävad, mittemuudetavad. Selline võnkering on kõlblik ühe (kinnis-) laine vastuvõtuks, s. o. ta võtab vastu ainult seda jaama, mille sagedusele ta on häälestatud.

Joonisel 99, b näidatud võnkeringi häälestus toimub ainult pooli sektsioonide ümberlülitamise teel jääva mahtuvuse juures. Sellise võnkeringiga ei saavutata alati täpset häälestust vajalikule jaamale.

Joonisel 99, c näidatud võnkeringis toimub jämehäälestus variomeetri staatorpooli sektsioonide haruühen-

dite ümberlülitamisega ning peenhäälestus variomeetri rootorpooli pööramisega. Pooli lõikav nool näitab, et pooli induktiivsus on muudetav.

Võnkeringis, mis on näidatud joonisel 99, d, muudetakse sagedust pöördkondensaatoriga. Sellist võnkeringi saab häälestada suhteliselt kitsas sagedusastmikus ja selle laiendamiseks on tarvis vahetada poole, millel on erinev keerdude arv.



Joon. 99. Kinnisvõnkeringi eri kujusid.

Joonisel 99, e näidatud võnkeringis on rakendatud haruühenditega pooli ja pöördkondensaatorit. Jämehäälestus toimub pooli sektsioonide ümberlülitamisega, peenhäälestus — kondensaatori mahtuvuse muutmisega. Sageli ühendatakse ümberlüliti selliselt, et pooli lõpp on alaliselt ühendatud ümberlüliti kontaktõlaga. Sel puhul võtavad võnkeringi tegevusest osa ainult need pooli sektsioonid, mis on pooli alguse (ülal) ja selle kontakti vahel, millel asub antud korral kontaktõla.

Võnkeringis, mis on näidatud joonisel 99, f, lülitatakse rida erineva mahtuvusega püsivkondensaatoreid ümberlüliti abil pooli külge. Selles skeemis töötab pool koos selle kondensaatoriga, mis võnkeringi on lülitatud.

LAHTINE VÕNKERING.

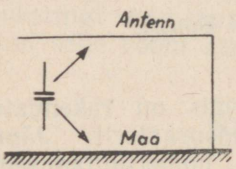
Detektorvastuvõtjates tuleb tegelda poolide ja kondensaatoritega, mis on ühendatud antenniga. Võnkeringe, mille moodustab antenn koos poolide ja kondensaatori-

tega, nimetatakse antenni ehk lahtiseks võnkeringiks.

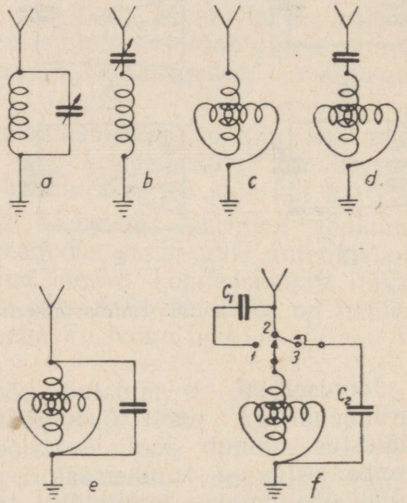
Lugejad teavad juba, et maa on võrdlemisi hea voolujuht. Maa kui voolujuhi kohal asub antenni juhe. Need mõlemad juhtmed on eraldatud isolaatoriga — õhuga. Järelikult moodustavad antenn ja maa kondensaatori, mille üheks plaadiks on juhe, teiseks maa (joonis 100).

Antenni võib käsitleda kui tohutu suure pooli mittetäielikku keerdu. Järelikult kujutab endast antenn ka induktiivsust.

Kuna antenn omab nii mahtuvust kui ka induktiivsust, siis järelikult on ta võnkeringiks. Selleks et häälestada sellist võnkeringi soovitavale sagedusele, lülitame antenni ja maa vahele induktiivsus-



Joon. 100. Antenn omab mahtuvust ja induktiivsust.



Joon. 101. Antenni võnkeringide liike.

poole ja kondensaatoreid, mille abil saame häälestada antenni võnkeringi resonantsi erinevate sagedustega.

Joonisel 101, a ja b on näidatud antenni võnkeringi häälestusviisid muudetava mahtuvusega kondensaatori abil. Joonisel 101, a on pöördkondensaator ühendatud paralleelselt induktiivsuspooliga ning koos sellega ka antenni mahtuvusega; joonisel 101, b on pöördkondensaator ühendatud järjestikku nii pooliga kui ka antenni mahtuvusega.

Esimesel juhul on võnkeringi koondmahtuvus alati suurem antenni mahtuvusest, teisel juhul — sellest väiksem. Seepärast on võimalik ühe ja sama antenni ja poo-

liga häälestuda kondensaatori paralleelse lülitamise korral pikematele lainetele ja järjestikuse lülitamise korral lühematele lainetele.

Skeemidelt 101, c, d ja e nähtuvad meile tuntud antenni võnkeringi häälestusviiside variandid variomeetri abil.

Joonisel 101, f toodud skeem sisaldab endas kolme viimast skeemi, võimaldades ümberlüliti abil lihtsal teel ühelt üle minna teisele. Kui ümberlüliti asub asendis 1, saame skeemi 101, d. Seejuures toimub häälestumine suhteliselt lühikestele lainetele. Kui ümberlüliti seada asendisse 2, siis lülitatakse võnkeringi ainult variomeeter (skeem joonisel 101, c). Antennist ei pääse vool läbi kondensaatori C_1. Ta läheb ainult juhtme kaudu läbi kontakti 2, kontaktõla ja variomeetri. Lõpuks ümberlüliti asendis 3 toimub häälestus kõige pikematele lainetele.

Siin lülitatakse kontaktvedru abil paralleelselt variomeetriga, järelikult ka paralleelselt antenniga, püsivkondensaator C_2.

KOLMETEISTKÜMNES VESTLUS.

TELEFONI EHITUS JA TEGEVUS.

Põhiliselt on kahte liiki telefone: elektromagnetilised ja piesoelektrilised.

ELEKTROMAGNETILINE TELEFON.

Elektromagnetiline telefon on üks vanimaid elektrotehnilisi riistu, mis on säilitanud peaaegu muutmatult oma põhiomadused kuni tänapäevani.

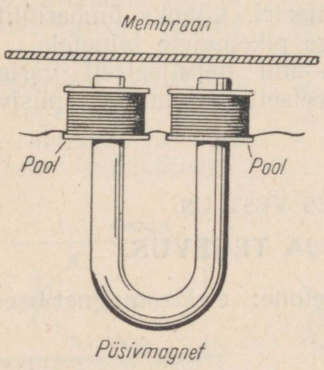
Elektromagnetilise telefoni skemaatiline (lihtsustatud) ehitus on näidatud joonisel 102. Hobuserauakujulise püsivmagneti poolustele on asetatud kaks peenest isoleeritud traadist mähispooli. Pooluste otste kohal asub õhuke raudplekist plaat — membraan. Ta ei puutu magnetpoolustega kokku. Kui helisageduslik elektrivool läbib telefoni pooli ühes suunas, siis pooli magnetvälja polaarsus ühtib magneti polaarsusega, teises suunas läbiminekul aga asub sellele vastu. Seetõttu elektrivoolu võnked kord tugevdavad, kord nõrgendavad püsivmagneti magnetvälja. Seejuures membraan kord läheneb, kord

eemaldub magnetist. Teiste sõnadega, membraan hakkab pooli juhitud elektrivoolu sagedusega võnkuma. Membraani võnkumise tagajärjel hakkab võnkuma õhk, kuid õhuvõnkumist kuuleme me helina.

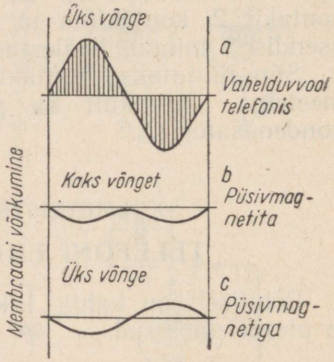
MILLEKS ON TARVILIK PÜSIVMAGNET.

Esimesest pilgust võiks näida, et püsivmagnet pole telefonis tarvilik ja et võiks toime tulla ainult magneetimata rauast südamikule asetatud poolidega. Kuid see pole nii, ja just järgmistel põhjustel.

Asi seisab selles, et elektromagnet tõmbab rauda nii-



Joon. 102. Elektromagnetilise telefoni skemaatiline ehitus.



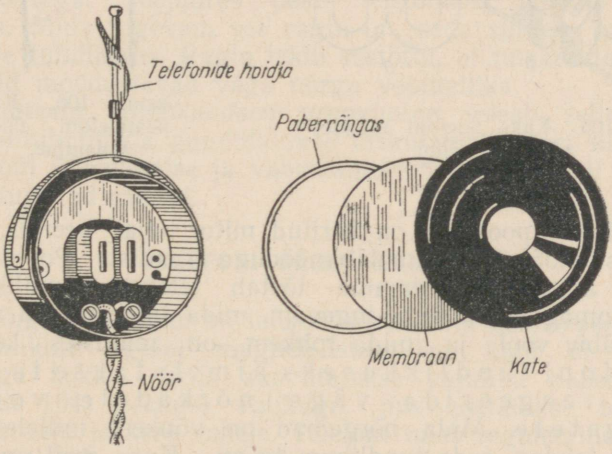
Joon. 103. Püsivmagnetiga telefon annab õige heli ülekande; püsivmagnetita võngub membraan kahekordse sagedusega.

sama hästi külge, ükskõik kas vool läbib pooli ühes või teises suunas. Kui aga vool katkeb, siis lakkab ta külge tõmbamast. Seega, kui telefonis ei oleks püsivmagnetit, siis ühe perioodi kestel telefoni membraan algul läheneks, siis eemalduks, siis läheneks uuesti ja läheks jälle tagasi, s. o. teeks kaks võnkumist (joonis 103). Kui vahelduvvoolu sagedus on 500 Hz, siis telefoni membraan teeks mitte 500, vaid $500 \times 2 = 1000$ võnget ning heli oleks normaalsest kõrgem. Püsivmagneti puhul on pilt teine. Voolu ühe suuna korral tugevneb magnetväli — külgetõmmatud membraan tõmbub veelgi rohkem, kuid vastu-

pidise voolusuuna puhul nõrgeneb nii magnetväli kui ka membraani külgetõmbumine — membraan eemaldub magnetist. Järelikult teeb membraan ühe voolu perioodi kestel ainult ühe võnke (joonis 103, c). Teisiti öeldes, telefon muundab õigesti, ilma moonutusteta elektrivõnked helivõngeteks.

TELEFONIDE TÜÜPE.

Nõndanimetatud «raadio- ehk peatelefonid» koosnevad kahest telefonist, mis on kinnitatud metallist pealoogale, mille abil sobitatakse telefonid kõrvadele. Keerame ühe elektromagnetilise telefoni avaga kaane lahti ja vaatleme ta ehitust (joonis 104). Nagu näete, koosneb telefon ümmargusest karbikesest, avaga kaanest, membraanist —



Joon. 104. Elektromagnetilise telefoni ehitus.

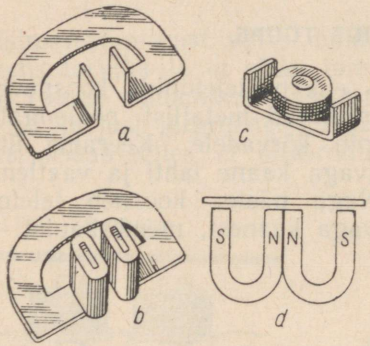
ümmargusest raudplekist kettast, membraani ja telefonikarbi servade vahelisest paberist vaherõngast. Karbis on telefoni magnetsüsteem, mille pooli otstele on kinnitatud nöör-juhtme otsad. Selle juhtme abil ühendatakse telefon vastuvõtjasse.

Telefoni magnetsüsteeme (joonis 105) on kahte tüüpi: kahe- ja ühepoolilisi.

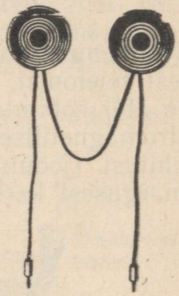
Kahe pooli puhul on hobuseraua-kujulise magneti otsad pööratud üles, millele asetatakse poolid. Joonisel

105, a on näidatud magnet, joonisel 105, b on magnet koos otstele asetatud poolidega.

Joonisel 105, c on näidatud ühepooliline magnetsüsteem. Siin koosneb magnet nagu kahest magnetist, mille ühenimelised poolused on keskel ühendatud kokku; selgitus nähtub jooniselt 105, d.



Joon. 105. Kaks telefoni magnetsüsteemi tüüpi.



Joon. 106. Kahe peatelefoni ühendamine.

Telefoni poolidele on keritud mitu tuhat keerdu väga peenest 0,05—0,08 mm läbimõõduga traadist. Pooli keerdude arvu suurendamine tõstab telefoni tundlikkust. Elektromagnet on seda tugevam, mida tugevam on mähiseid läbiv vool ja mida rohkem on mähistes keerde. Telefoni tundlikkuseks nimetatakse ta võimet reageerida väga nõrkadele voolu-võngetele. Mida nõrgemad on võnked, millele reageerib telefon, seda tundlikum ta on. Kuna meil on vaja kuulda just nõrku võnkeid, siis hangime endale telefonid, mille mähiste keerdude arv on suur. Kummagi telefoni poolid ühendatakse järjestikku. Kui lahti harutada kokkupunutud juhe, siis telefonide ühendus nähtub jooniselt 106.

Eristatakse pooli andmete järgi kahte liiki telefone: madalaoomised — väikese keerdude arvuga ja kõrgeoomised — suurema keerdude arvuga.

Oomides mõõdetakse elektro- ja raadiotehnikas elektrilist takistust (üksikasjalisemalt kõneleme sellest edaspidi); telefonide takistus iseloomustab ligikaudselt nende tundlikkust.

Kõrgeoomine telefon on suure tundlikkusega, järelikult reageerib ta paremini nõrkadele võngetele. Detektorvastuvõtjates rakendame telefone, mille kummagi takistus on umbes 750—2000 oomi, s. o. kõrgeoomiseid telefone. Telefoni takistus märgitakse tavaliselt ta kaanele. Kui kasutada 200—300-oomise takistusega telefone, kujuneb detektorvastuvõtja töö valjus mõnevõrra nõrgemaks. Telefoniaparaadi telefoni takistus on tavaliselt ainult mõnikümmend oomi, sest et nende poolid on mähitud võrdlemisi jämedast traadist ja koosnevad väikesest keerdude arvust.

Sellised telefonid pole ilma poolide ümbermähkimiseta detektorvastuvõtjas kõlblikud. Et veenduda telefonide korrasolekus, asetatakse nad kõrvadele ja juhtme otstes olevaid metalltihvte märjaks tehes puudutatakse neid teineteisega. Seejuures peab telefonides kostma nõrk ragin. Mida tugevam see ragin on, seda suurem on telefonide tundlikkus. Ragin tekib seetõttu, et niisked telefonitihvtid moodustavad väga nõrga vooluallika.

Lihtsam, umbkaudsem proovimine seisab selles, et telefonitihvtidega puudutatakse taskulambipatarei klemme. Telefoni ühendamise ja vabastamise hetkel patareil kostavad tugevad raksud.

TELEFONI REGULEERIMINE.

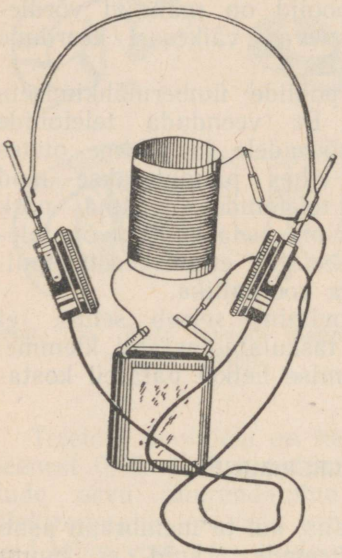
Kõige tundlikum on telefon siis, kui ta membraan asub võimalikult ligidal magnetsüsteemile, kuid ei puutu temaga kokku. Seda saavutatakse vajaliku paberrõnga (joonis 104) paksuse valikuga, mis asetatakse telefoni membraani ja kere vahele. Telefoni tuleb reguleerida väga ettevaatlikult, et ei painduks ta membraan.

Mõnel telefonil on membraan kinnitatud vahetult kaane külge. Kaant lahti või kinni keerates saab leida sellise vahekauguse magnetsüsteemi ja membraani vahel, mil valjus on suurim. See kaane asend kinnitatakse kaanel oleva erilise kinnitusrõnga abil.

TELEFONIGA PROOVIRIIST JA TÖÖTAMINE SELLEGA.

Taskulambipatareist ja peatelefonidest saab koostada elektrivooluringide prooviriista, millega on võimalik määrata, kas vooluring on terve või on katkenud. Näiteks

saab määrata, kas pole poolis katkestust. Ühendame ühe telefoni tihvti patarei ühe klemmiga ja teise pooli ühe otsaga. Pooli teise otsaga puudutame patarei vaba klemmi (joonis 107). Kui pool on terve, siis peab ta keerdusid läbima vool. Voolu lülitamise ja lahutamise hetkedel kostab telefonides järsk raks. Kui aga poolimähises on katkestus, siis voolu ei ole ja raksu telefonis ei kuuldu.



Joon. 107. Pooli proovimine telefoniga prooviriista abil.

Kui poolil on mitu mähist, siis proovitakse samal viisil iga mähis eraldi.

See lihtne riist võib olla väga kasulik raadioamatööri praktikas.

Algul proovitakse prooviriista ennast. Selleks puudutatakse mõlema pistikuga patarei klemme. Seejuures kostab telefonis võrdlemisi tugev raks. Kui raksu ei teki, siis emba-kumba, kas patarei on täielikult tühjenenud või telefon on rikkis. Korrasoleva telefoni puhul kostab raks ühesuguse valjusega nii pistiku puutumisel kui ka ta eraldamisel.

Sama prooviriistaga saab proovida ka kondensaatoreid. Täiesti korras oleva kondensaatori proovimisel kostab esimesel vooluringi lülitamisel võrdlemisi tugev raks. Mida suurem on kondensaatori mahtuvus, seda valjem on esimene raks. Järgnevatel puudutustel väheneb raksude valjus ning raksud muutuvad vaevalt kuuldavateks; vooluringi katkestamisel rakse ei teki. Väikese mahtuvusega kondensaatorite laadimisvool on väga väike, mistõttu raks on väga nõrk või puudub üldse.

Kui aga kondensaatori proovimisel kostavad raksud (kuigi võib-olla nõrgad) ka vooluringi katkestamisel, siis näitab see, et kondensaatori isolatsioon on halb.

Kui kondensaator on rikkis — plaadid on omavahel

ühenduses, siis kostavad tugevad raksud nii prooviriista lülitamisel kui ka eraldamisel.

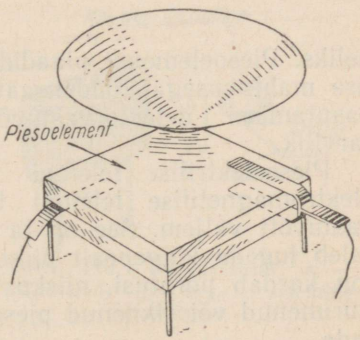
Kui tekib kahtlus, et pöördkondensaatori plaatide vahel on lühis, siis ühendatakse ta klemmidele üks telefoni ots ja üks patarei ots ning pööratakse kondensaatori telge. Plaatide puutekohal tekib telefonides ragin; ragin kordub prooviriista eraldamisel. Määranud ligikaudu lühise koha, vaadatakse kondensaator üle, leitakse plaatide puutekoht ja noaga painutamise teel (või seadekruvi tellimisega) kõrvaldatakse rike.

Märgime, et patarei korrasolekut ei saa telefoniga kontrollida, sest see annab tugeva raksu isegi tühjenenud patarei puhul, mis pole enam suuteline lampi hõõguma panema.

PIESOELEKTRILISED TELEFONID.

Väliselt on piesoelektrilist telefoni raske eristada elektromagnetilisest, kuigi nende sisemine ehitus on erinev.

Piesoelektrilise telefoni ehitus on skemaatiliselt näidatud joonisel 108. Telefoni lõige on toodud joonisel 109. Selles on elektromagnetiline süsteem asendatud kahe väga õhukese plaadiga, mis on valmistatud senjettsoola kristallist (joonisel 108 on need plaadid näitlikkuse pärast näidatud paksudena). Plaadid on omavahel kokku kleebitud ja nende kahelt vastaspoolselt nurgalt on metallpaberiga välja toodud ühendused. Üks riba on ühendatud plaatide sisepindadega, teine välispindadega. Need ribad on poltide kaudu ühendatud juhtmega, millega telefonid lülitatakse vastuvõtjasse.

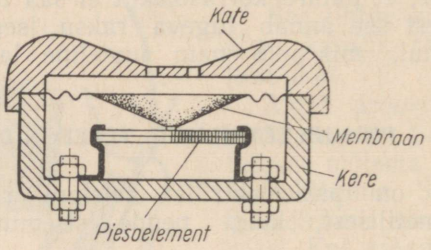


Joon. 108. Piesoelektrilise telefoni skemaatiline ehitus.

Kleebitud plaate nimetatakse p i e s o e l e m e n d i k s. Piesoelement on hoolikalt kaetud tselluloidiga.

Piesoelement on oma kolme nurgaga kinnitatud kindlalt karbikesse kohtades, mis on näidatud joonisel 108. Neljas nurk on vaba; tema külge on kleebitud koonusekujuline õhukesest alumiiniumlehest membraan (sarnaneb grammofoni membraaniga).

Kui lülitada piesoelemendi väljejuhtmetele vahelduv elektripinge, siis hakkab element vibreerima (võnkuma) selle voolu sagedusega. Seda omadust nimetatakse piesoelektriliseks efektiks. Piesoelemendi võnked antakse edasi membraanile, mis need võnked muundab



Joon. 109. Piesoelektriline telefon (vaade lõikes).

heliks. Piesoelemendi plaadid moodustavad ühtlasi ka alalise mahtuvusega kondensaatori. Seepärast piesotelefonide kasutamisel detektorvastuvõtjas pole šuntkondensaator tarvilik.

Piesoelektrilise telefoni tundlikkus on veidi suurem elektromagnetilise telefoni tundlikkusest, seepärast on vastuvõtt valjem. See on ta eeliseks. Ta puuduste hulka tuleb lugeda kõigepealt piesoelemendi haprust. See telefon kardab põrutusi, niiskust, kõrget temperatuuri. Kord purunenud või riknenud piesoelementi ei saa enam taastada.

NELJATEISTKÜMNES VESTLUS.

DETEKTORID.

Detektor koosneb kahest teineteisega kokkupuutuvast erinevast voolujuhist. Üheks voolujuhiks on tavaliselt metallkausikesse joodisega valatud kristall, näiteks räni,

seatinaläige, tsinkiit. Teiseks voolujuhiks on vetruv ribake või peenike spiraalvedru, mis on valmistatud hõbedast, vasest, terasest jms. ja puutub kokku kristalli pinnaga.

Kristalli koos sellega kokkupuutuva juhtmega nimetatakse detektoriks.

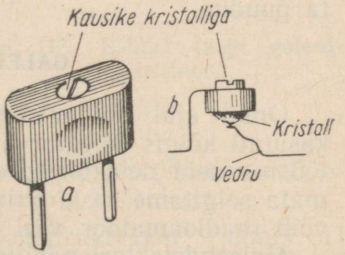
Käesolevas vestluses me kõneleme kõige enam levinud detektorite ehitusest, nende tööst ja sellest, kuidas detektorit valmistada.

RÄNIDETEKTOR.

Käesoleval ajal on leidnud kõige laialdasemat rakendamist nõndanimetatud ДК-tüüpi ränidetektor (joonis 110). Temaga varustatakse enamik kaasaegseid detektorvastuvõtjaid, muuseas ka vastuvõtja «Komsomolets».

Detektori aluseks on pistik, mille sees on kausike sissejoodetud kristalliga ja messingist (või pronksist) vetruv plaadike.

Kausikese põhi kristalliga on asetatud pistiku pealmises osas olevasse avasse ja on ühendatud ühtlasi ühe ta tihvtiga. Vetruv plaadike on ühe otsaga ühendatud pistiku teise tihvtiga ja teise otsaga surub kristallile. Kristalli ja plaadikese vaheline kontakt on ühesuunalise elektrivoolu juhtivusega.



Joon. 110. Ränidetektor: a — välisvaade ja b — sisemine ehitus.

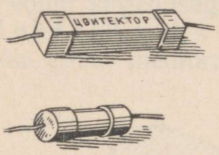
Selle detektori tundlik tööpunkt seatakse tehases. Kuid juhul, kui tugevate põrutuste või pikselahenduste mõjul detektor hakkab halvemini töötama, saab ta töövõimet taastada kausikese pööramise teel. Selleks on kausikese põhjas sälk kruvikeeraja jaoks.

Sellel detektoril on rida eeliseid: ta tundlik täpp on õige püsiv, ta tagab küllalt valju vastuvõtja tööd, on lihtne käsitsemisel, ta kristall ei murene.

TSVITEKTOR.

Selliselt nimetatakse püsiva tundliku täpiga detektorit, mis omal ajal töödeldi välja Sõja-inseneerilises Kesklaboratooriumis (ЦВИРЛ), mille nime järgi teda nimetataksegi «tsvitektoriks».

Tsvitektor kujutab endast ümmarguse või nelinurkse ristlõikega toru (joonis 111), mille sees on vaskjuhtmest ja selle pinnal asuvast vaskoksüüdikihist suunajaelement.



Joon. 111. Tsvitektorid.

Tsvitektori põhiliseks eeliseks on see, et ta tundlik täpp ei nihku isegi tugevatel põrutustel.

Tsvitektor monteeritakse vastuvõtjasse otseselt ta otstest väljaulatuvate juhtmete abil.

Eri tsvitektorite tundlikkus on erinev, kuid enamikul juhtudel on ta mõnevõrra väiksem nii räni- kui ka allpool kirjeldatava galeendetektori tundlikkusest. Seepärast on ka vastuvõtja töö valjus tsvitektoriga suuremalt jaolt veidi nõrgem kui eespool mainitud detektoritega. Selles seisab ta puudus.

GALEENDETEKTOR.

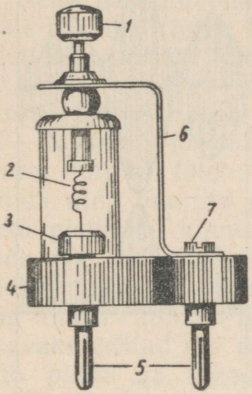
Omal ajal oli galeendetektor kõige tuntum ja teda kasutati kõigis detektorvastuvõtjates. Käesoleval ajal meie tööstus neid detektoreid enam välja ei lase. Sellest hoolimata selgitame siiski galeendetektorite ehitust, kuna neid võib raadioamatöör veel praegugi kohata.

Galeendetektori põhilisteks osadeks on kunstlik s e a t i n a l ä i k e k r i s t a l l koos terasest, vasest või hõbedast spiraalvedruga.

Joonisel 112 on kujutatud galeendetektori kinnine ehitusviis. Selle kohaselt on detektor monteeritud alusele, millel on kaks vetruvat pistikut vastuvõtja vastavatesse puksidesse panekuks. Alusel asub klaaskest, mis kaitseb kristalli tolmu eest.

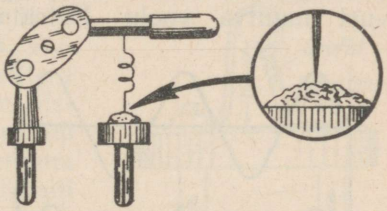
Joonisel 112 on tähistatud: 1 — pide spiraalvedru ja ta otsa seadmiseks tundlikemale täpile kristalli pinnal; 2 — spiraalvedru; 3 — kausike kristalliga; 4 — alus; 5 — kontaktpistikud; 6 — vetruv plaat, mis hoiab koos kõik detektori osad; 7 — plaadi 6 kinnituskruvi.

Selle detektori käsitsemine on lihtne. Kui kristalli pind on aja jooksul kaotanud detekteerimisomadused, siis võetakse detektor lahti kruvi 7 alt vabastades; sel puhul kesta all olevad detektori osad tulevad koost ära. Kristalli võib kas ringi keerata ning tagasi panna kausikesse töötama teise küljega, kraapida noa teraga või asendada uuega, kui see on olemas.



Joon. 112. Kinnist tüüpi galeendetektor.

Kristall kardab mustust, mistõttu teda võib võtta ainult hoolikalt puhtaks pestud kätega, parem aga kätega üldse mitte puutuda, vaid teha seda kas puhta pintsetiga või kääriotstega.



Joon. 113. Lahtist tüüpi galeendetektor.

Mis puutub vedrusse, siis tuleb selle ots pidada hästi teravana, lõigates poolviltuselt teravate kääridega.

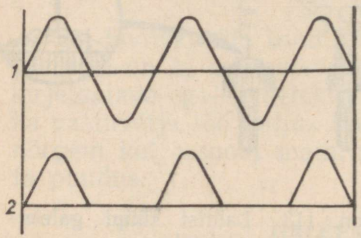
Galeendetektori lahtine konstruktsioon (joonis 113) koosneb kausikesest, millesse kristall on sisse valatud, ja kangist koos terasest spiraalvedruga; mõlemad on kinnitatud pistikute külge. Sellise detektori puuduseks on, et kristall kattub kiiresti tolmuga ning mustub juhuslikest käega puudutamistest. Sellest detektori toime halveneb.

Galeenkristalli soovitatakse aeg-ajalt nühkida bensiiniga niisutatud vatiga.

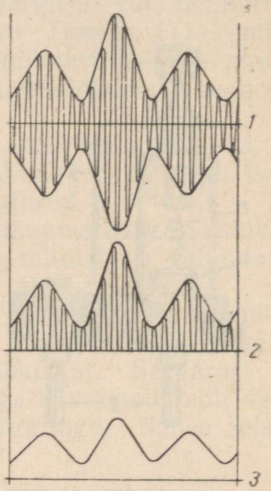
Kristalli vahetatakse sulami, millega kristall on kinnitatud, sulatamise teel, soojendades kristalli koos kausikesega keevas vees. Eraldatud kristall murda või lüüa ettevaatlikult tükkideks ning kasutada sel teel saadud värsket pinda uuesti detektoris.

Detektori töötamise põhimõte seisab selles, et ta *suunab vahelduvat voolu*. Suunaja laseb elektrivoolu läbi ainult ühes suunas. Seda detektori omadust kasutatakse helisagedusliku voolu eraldamiseks moduleeritud kõrgsageduslikust voolust.

Me teame, et vahelduvvool voolab kord ühes, kord teises suunas. Kui laseme vahelduvvoolu läbi suunajast, siis saame *pulseeriva voolu*, s. o. ühesuunalise, kuid oma tugevust muutva voolu. Detektori



Joon. 114. Vahelduvvoolu suunamine detektoris.



Joon. 115. Moduleeritud kõrgsagedusvõnkumiste suunamine detektoris.

töötamist võib võrrelda pumbaga, mille abil täidetakse jalgpalli, jalgratta jms. õhukumme. Tänu sellele, et pump laseb õhku läbi ainult ühes suunas, pursetena — pulssidena, ega lase õhku läbi teises suunas, saame edukalt täita õhukumme. Joonisel 114 on näidatud, kuidas vahelduvvool (kõver 1) muutub, läbides suunaja, ühesuunaliseks pulseerivvooluks (kõver 2).

Nüüd vaatleme, mis toimub moduleeritud võnkumistega (joonis 115, kõver 1) detektorist läbi minnes.

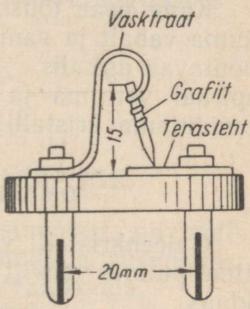
Detektor «lõikab maha» võnkumiste pooled, jättes alale ainult ühesuunalised pulsid (joonis 115, kõver 2). Need pulsid laevad šuntkondensaatori, mis saadud laengud annab üle telefonile, täites sellega pulsside vahemikud. Selle tulemuseks on, et telefoni läbib helisagedusliku «kõne-

vool», mis sarnaneb vooluga, millega saatejaamas moduleeriti mikrofoni abil kõrgsagedusvõnkumised (joonis 115, kõver 3). See vool, läbides telefoni, paneb selle võnkuma.

OMAVALMISTATUD GRAFIITDETEKTOR.

Selle detektorelemendi moodustavad 15—20 mm pikkune hariliku (mitte keemilise) pliiatsi südamiku tükike ja žiletitera roosteta kild (joonis 116).

Detektori alus töödeldakse välja isoleermaterjalist. Aluse pikkus peab olema umbes 37—40 mm, laius 12—15 mm, paksus 3—5 mm. Aluse nurgad tuleb täpselt välja viilida ning puurida alusesse kaks auku pistikute kinnitamiseks. Aukude vahe on 20 mm. Žiletitera kild kinnitatakse parempoolse pistiku mutri alla. Pliiatsi grafiidi teravaks tehtud ots peab puutuma lehe pinda ja olema vasktraadi kaudu ühenduses detektori teise pistikuga. Selleks mähitakse grafiidi ümber 3—4 keerdu haljast vasktraati, pööratakse kõveraks ja vaba ots kinnitatakse mutri alla. Traadi pikkus peab olema selline, et grafiiti saaks ümber paigutada mistahes lehe täpile. Tundlik täpp leitakse grafiidi ümberasetamise teel.



Joon. 116. Grafiitdetektor.

Selline detektor töötab täiesti laitmatult. Ta puuduseks on tundliku täpi vähene stabiilsus ja grafiidi otsa sagedase teritamise vajadus.

OMAVALMISTATUD GALEENDETEKTOR.

Selle aluseks on meile tuntud grafiitdetektori alus (joonis 117). Ühe pistiku külge kinnitatakse mutriga kristallikausike, mis on keeratud 1—1,5 mm läbimõõduga haljast vasktraadist.

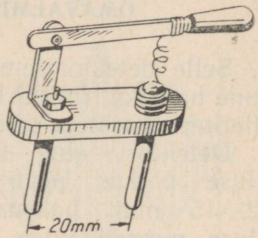
Kausikesse on paigutatud tinapaberisse mähitud kristall. Kang koosneb kahest 1—1,5 mm paksusest metalliribast (kõlbab igasugune metall). Kangi tugi on oma

alumises osas painutatud täisnurga all ja on kinnitatud detektori pistiku külge mutriga.

Kangi mõlemad osad on aukude kaudu omavahel kinnitatud poldiga. Enne detektori kokkupanemist tuleb kõik ta osad hästi lihvida peene smirgelpaberiga.

Spiraal keeratakse naela ümber terasest kitarri-keelest. Spiraali ots, mis puutub kristalli pinda, peab olema hästi terav. On soovitav teda eelnevalt pinnida vasaraga laiaks ja siis lõigata välja kääridega.

Kang peab tõusma ja alla laskuma vabalt ja samal ajal püsima nõutavas asendis. Seejuures peab spiraal vetruma ja ainult kergelt puudutama kristalli pinda.

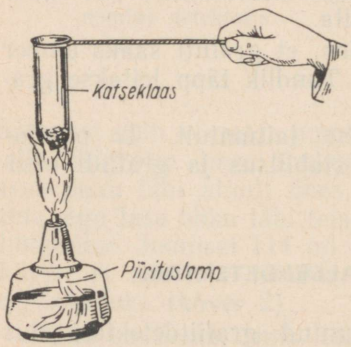


Joon. 117. Omatehtud kristalldetektori ehitus.

OMATEHTUD GALEENKRISTALL.

Galeenkristalli valmistamiseks läheb tarvis puhast seatina, pulbris väävlit (tuletiku väävel pole kõlblik) ja katseklaas.

Esmalt on tarvis valmistada seatinapuru. Selleks tuleb seatina tükki kaapida noaga või viilida jämeda viiliga ja saadud puru segada väävliga. Seatina ja väävli ligikaudne koostis olgu järgmine: seatinapuru 20—30 g, väävlit 5—8 g. Kui kaale pole, siis võib segu koostada ka mahu järgi, näiteks $^1/_2$ sõrmkübara täit seatinapuru ja samapalju väävlit. Segu kallatakse katseklaasi ja tambitakse puupulgaga kergesti kinni. Seejärel kuumutatakse katseklaasi kas piirituse-, petrooleumilambi või priimuse nõrgas leegis. Et mitte põletada sõrmi, tehakse katseklaasile traadist käepide (joonis 118). Seni kui väävel pole sulanud, tuleb katseklaasi kuumutada



Joon. 118. Katseklaas kuumutatakse tulel.

teataval kaugusel tulest, seejärel aga asetada sellele ligemale.

Kui segu süttib ja läheb kuumaks, võetakse katseklaas tulelt ja hoides vertikaalses asendis lastakse aeglaselt jahtuda.

Kristalli saab kätte ainult katseklaasi purustades.

Saadud mass sarnaneb räbuga, mille murdekoha pind on teraline ja läikiv. Sellel kristalli puhtal, läikival osal on head detektori omadused.

Tuleb lisada, et mitte alati ei saada esimesel korral kõrgeväärtuslikku kristalli. Kui näiteks kuumutada katseklaasi tugevas tules, võib katseklaas puruneda ja seatina segu väävliga põleb ära. Ebaõnnestumise korral ärgu kibestutagu, vaid katset tuleb korrata.

VIIETEISTKÜMNES VESTLUS.

EKSKURSIOON ELEKTROTEHNIKASSE.

Käsitledes samm-sammult detektorvastuvõtjat, oli meil võimalus selgitada ta töötamist ilma tunduva süvenemiseta elektriliste ja magnetiliste nähtuste valdkonda.

Järgnevais vestlustes me hakkame uurima elektronlampidega raadiovastuvõtjaid. Need on keerukamad vastuvõtjad ja et teadlikult aru saada nende ehitusest ja tööst ning et osata neid vastuvõtjaid hästi ehitada, on vajalik üksikasjalisem tutvumine elektrotehnikaga. Seepärast teeme edaspidise õpingu ja töö huvides ekskursiooni elektrotehnika valdkonda.

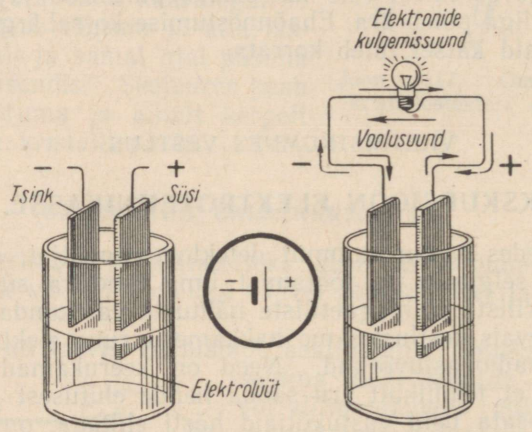
ELEKTRIENERGIA ALLIKAD.

Lihtsaimateks elektrienergia allikateks on elektrokeemilised elemendid. Neid on mitut tüüpi. On näiteks elemente, mis koosnevad süsi- ja tsinkplaatidest, mis on paigutatud salmiaagi lahusega täidetud purki (joonis 119). Plaate nimetatakse elemendi elektroodideks ehk poolusteks, lahust — elektrolüüdiks. Elektrolüüdi keemilise mõjutuse tulemusena elemendi elektroodidele osutub tsinkelektrood negatiivselt ja süsielektrood positiivselt laetuks.

Kui ühendada elektroodid juhtmete abil hõõglambi

kaudu (joonis 119) omavahel, siis tekib «sild», mida mööda elektronid kulgevad elemendi miinuspooluselt läbi juhtmete ja lambi plusspoolusele. Juhtmeid koos lambiga nimetatakse välisvooluringiks. Keemiline reaktsioon toimub katkematult ning välisringi kaudu liiguvad vahetpidamata elektronid, s. o. voolab alaline elektrivool.

Siin tuleb luua teatav selgus elementide tähistuses. Eksisteerib teatud kokkulepe elemendi pooluste tähistamisviisis skeemidel. Tehnilises kirjanduses tähistatakse elemendi negatiivne poolus lühikese ja paksu joonega, positiivne — pika ja peenikesega, kuid samal ajal füüsika



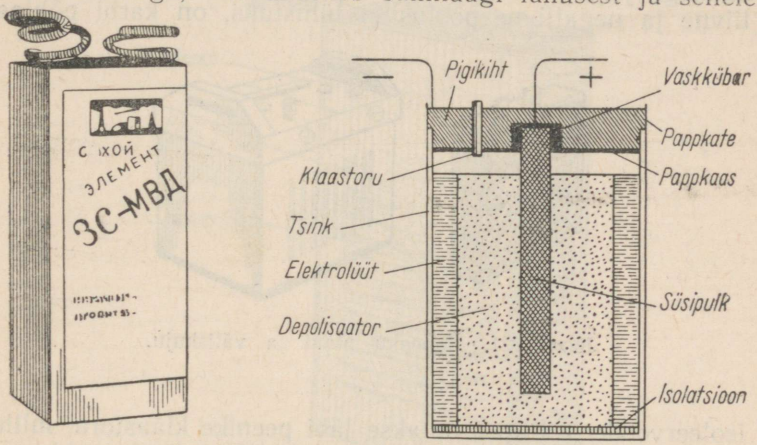
Joon. 119. Lihtsaim elektrokeemiline element.

õpikutes ja reas teistes raamatutes tähistatakse poolused vastupidiselt: peenikese pikaga — negatiivne ja lühikese paksuga — positiivne. Meie peame kinni esimesest tähistusviisist. Samuti on kokkulepe mõistetes: «elektronide liikumissuund» ja «elektrivoolu suund». Me kõnelesime juba, et elektronid liiguvad vooluallika negatiivselt pooluselt positiivsele. Kuid samal ajal käsitletakse üldiselt, et vool kulgeb positiivselt pooluselt negatiivsele. Seda lahkuminekut selgitatakse sellega, et voolusuund positiivselt pooluselt negatiivsele oli tarvitusele võetud juba siis, kui teati elektrist võrdlemisi vähe. See tingimuslik mõiste on elektrotehnikas säilinud kuni tänapäevani. Kuid lõppude lõpuks ei ole küsimus mitte tingimustes, vaid näh-

tuste olemusest arusaamises, mis arenevad elektrotehnilistes ja raadiotehnilistes seadmetes.

Jätkame katkenud jutustust elektrokeemilistest elementidest.

Joonisel 120 on näidatud nõndanimetatud kuivelemendi ehitus ja väline kuju. Elemendi anumana kasutatakse siin täisnurkset või ümmargust tsinkplekist karpi, mis on negatiivseks pooluseks. Karbi sees asub ümmargune söest pulk — positiivne elektrood. Kuivelemendi karp täidetakse elektrolüüdiga, mis koosneb salmiaagi lahusest ja sellele



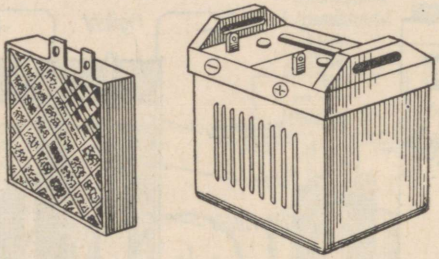
Joon. 120. Kuivelement.

lisatud tärklisest või jahust; need lisandid teevad elektrolüüdi pastataoliseks, mittekallatavaks. Elemendis toimuvate keemiliste reaktsioonide tõttu toimub tsingi keemiline lahustumine elektrolüüdis, elektrolüüdi keemilise koostise muutumine ja ühtlasi elektrolüüdis sisalduva vee lagundumine. Vee lagundumisel saadud vesinik koguneb pisimate mullikeste kujul süsielektroodi pinnale. Kui selliseid mullikesi koguneb palju, siis moodustavad nad nagu gaasikile, mis tõkestab elektrivoolu läbimist elektrolüüdilt söele. Seda nähtust nimetatakse elemendi p o l a r i s a t s i o o n i k s.

Et element võiks kestvamat aega töötada normaalselt, on tarvis mingil viisil katkematult hävitada need vesiniku mullikesed, ehk nagu öeldakse, d e p o l a r i s e e r i d a element. Kuivelementides paigutatakse sel eesmärgil süsi-

elektrood aglomeraadiga — mangaani dioksüüdi ja grafiidi pulbritaolise seguga — täidetud riidest kotikesse. Mangaani dioksüüd sisaldab endas suurel hulgal hapnikku, mis hästi ühineb keemiliselt söe pinnal asuva vesinikuga. Selle reaktsiooni tulemusena hävib gaasikile ja tekib uuesti vesi. Neid elemente nimetatakse purktüüpi mangaandepolarisaatoriga kuivelementideks.

Kõik purktüüpi kuivelemendi osad paigutatakse pappkarpi, mis on immutatud isoleerseguga, kaetakse pappkaanega ja valatakse pealt kinni pigiga. Selleks et positiivne ja negatiivne poolus ei lühistuks, on karbi põhjas



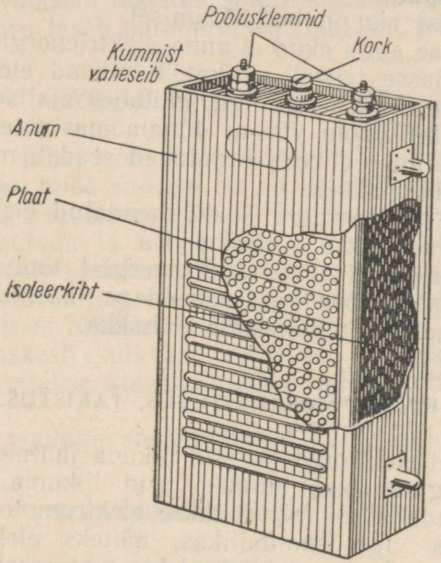
Joon. 121. Hapeaku plaat ja väliskuju.

isoleervooder. Pigist tuuakse läbi peenike klaastoru, mille kaudu väljuvad keemiliste reaktsioonide toimel eralduvad gaasid. Väljed tehakse poolustelt painduvate juhtmetega. Pappkarbile kleebitakse elemendi pass (silt).

Elektrienergia allikana kasutatakse samuti ka akumulaatoreid, ehk lühendatult akusid (neid nimetatakse mõnikord sekundaarelementideks). Eristatakse hape- (seatina-) ja leelisakusid. Hapeaku põhilisteks osadeks (joonis 121) on: 1) positiivne elektrood, mis kujutab endast mitut võretaolist seatinaplaati, mille avad on täidetud seatina dioksüüdiga, 2) negatiivne elektrood, mille moodustavad poorsest seatinast plaadid, 3) eboniidist, plastmassist või klaasist purk (anum), millesse on paigutatud plaadid ja mis on kaetud kattega; kattes on avad pooluste väljeks ja elektrolüüdi sissevalamiseks. Positiivsete ja negatiivsete plaatide kokkupuute vältimiseks on nende vahele paigutatud eraldajad, mis on valmistatud kas võretaolisest eboniidist, klaasvatist, kloorvinüülist või puidust.

Leelisakusid on kahte tüüpi: kaadmiumnikkel- ja raudnikkelakud. Neist paremad on kaadmiumnikkelakud.

Leelisaku kujutab endast nikeldatud terasest lapikut karpi, millesse on paigutatud (joonis 122) taskukestest koosnevad positiivsed ja negatiivsed plaadid. Positiivsed taskukesed on valmistatud augulisest nikeldatud teraslin-



Joon. 122. Leelisaku.

dist ja on täidetud nikkelhüdrooksüüdiga, millele on lisandatud 20% grafiiti. Augustatud negatiivsete plaatide lint ei ole nikeldatud. Kaadmiumnikkelakude plaatide täidis koosneb pulbritaolisest kaadmiumist, rauast ja nende oksüüdidest.

Raudnikkelakude negatiivsete plaatide täidis koosneb pulbritaolisest raua ja ta oksüüdide segust, millele vähesel määral on lisandatud elavhõbeda oksüüdi või muid eriaineid.

Ühenimelised plaadid keevitatakse omavahel «sildade» abil kokku, mille külge on keevitatud väljeklemmid, mis oma pealmiste otstega läbi eboniitpukside ulatuvad aku kaanest välja.

Elektrolüüdiga täitmiseks on akumulaatori anuma kaanes keeratava korgiga ava. Korgil on kaks auku ja kummirõngas, mis katab need augud kinni. Peale selle on korgil kummitihend, mis tagab tiheduse korgi ja akuanuma kaane vahel. Selline korgi konstruktsioon peab võimaldama gaaside väljumist akust laadimise ja endatühjenemise puhul, ent samal ajal tõkestama elektrolüüdi väljavalgumist aku ümberpööramisel.

Ilma välise abita akud ei anna elektrienergiat, vaid nad koguvad endasse teistelt allikatelt saadud elektrienergiat. Neid laetakse elektrienergiaga, lülitades alalisvoolu allikatele, s. o. alalisvoolu võrgu, dünamomasinate või alaldajate külge; viimased neist kujutavad seadet, mis muundab vahelduvvoolu alaliseks.

Kaks või suurem arv kokkuühendatud elektrokeemilisi elemente nimetatakse p a t a r e i k s.

On olemas veel teisi elektrienergiat tootvaid allikaid. Kuna aga meie noor lugeja nendega lähemalt kokku ei puutu, siis neist siin kõnelema ei hakka.

PINGE, VOOLUTUGEVUS, TAKISTUS.

Selleks et elektronid saaksid liikuda juhtmes, on tarvis, et mingisugune jõud sunniks neid liikuma, on tarvilik s u r v e. Seda jõudu nimetatakse elektromotoorseks jõuks ehk pingeks. Iga vooluallikas, näiteks elektrokeemiline element, akumulaator, tekitab elektromotoorset jõudu, pinget välises vooluringis. Kui ei ole elektromotoorset jõudu, pole pinget, järelikult ei saa olla ka voolu. Element tekitab vooluringis voolu ainult siis, kui ta elektroodid (ehk poolused) ühendame juhtmega. Seda juhet mööda, samuti kui vett torus, sunnib elektrone liikuma elektromotoorne jõud, juhtmes tekib elektrivool.

Mida suurem on pinge, seda rohkem elektrone läbib juhet, seda tugevam on vool. Kuid voolutugevust ei mõjuta juhtmes ainult juhtmele rakendatud pinge, vaid ta sõltub ka juhtme takistusest. Mida suurem on juhtme takistus, seda väiksem vool voolab selles juhtmes.

Millest sõltub takistus? Me teame juba, mis on elektri juhid ja mittejuhid. Kuid juhtmete voolujuhtimise võime pole ühesugune, nende juhtivus on erinev. Parimateks juhtideks on metallid, metallidest peaaegu parimaks juhiks on vask. Veidi suurem on hõbeda juhtivus. Seepärast

kaetakse vaskjuhtmed mõnikord hõbedaga. Teistel metallidel on juhtivus väiksem. Näiteks on alumiiniumtraadi juhtivus poolteist korda väiksem vasktraadi juhtivusest. Takistus on juhtivusele vastupidine mõiste. Mida parem on juhtivus, seda väiksem on takistus. Seega sõltub takistus kõigepealt juhtme materjalist.

Peale selle sõltub takistus juhtme mõõdetest. Jämedal juhtmel on takistus väike, peenikesel suur. Lühikesel traadil on väiksem takistus, pikal suurem, samuti kui jäme ja lühike toru laseb paremini vett läbi kui peenike ja pikk.

VOOLU SOOJUSLIK TOIME.

Läbides juhet soojendab vool teda. Soojenemine on seda suurem, mida suurem on vool, mida suurem on takistus ja mida peenem on juhe. Tugeva soojenemise puhul võib juhe sulada ja läbi põleda. Voolu soojuslikule toimele on rajatud elektri-hõõglampide, elektritõlvikute, soojendusriistade ehitus. Selleks et voolust kuumutatud juhe elektrilambis ei oksüdeeruks ega läbi põleks, valmistatakse ta väga raskesti sulavast metallist, näiteks volframist, ning paigutatakse klaasanumasse, millest õhk välja pumbatakse.

Juhtme vooluga soojendamisel kulub elektrienergia.

ELEKTRILISED MÕÕTEÜHIKUD.

Torudes voolavat veehulka saame mõõta ämbritega, liitritega, kuupmeetritega; veesurvet mõõdetakse kõrguse järgi meetrites, millelt vesi langeb. Täpselt samuti on võimalik mõõta voolu, ta elektromotoorset jõudu ja pinget [1].

Elektromotoorset jõudu ja pinget mõõdetakse voltidega (lühendatud tähistus V).

Märgime, et uue, veel mitte tarvitusel olnud kuiva elektrokeemilise elemendi pinge on umbes 1,5 V. Sedamööda,

[1] Pinget elektrijuhtmes võib võrrelda vee survega torus, voolu (määratakse elektronide arvuga, mis läbib juhtme ristlõiget ajaühiku kestel) võib võrrelda vee hulgaga, mis läbib toru ristlõiget ajaühiku kestel. Seni kui elektrokeemiline element või akumulaator pole lülitatud välisele vooluringile, eksisteerib ta pooluste vahel teatav pinge, mida nimetatakse elektromotoorseks jõuks. Niipea kui lülitatakse väline vooluring, muutub poolustevaheline pinge elektromotoorsest jõust väiksemaks.

kuidas kulub ta energia, väheneb pinge. Element loetakse tühjenenuks, kui ta pinge langeb 0,7 V.

Hapeaku pinge on kohe pärast laadimist 2,1 V, mis temasse varutud energia kulumist mööda väheneb. Kui pinge langeb 1,8 V, loetakse aku tühjenenuks ja teda tuleb uuesti laadida.

Värskelt laetud leelisaku pinge on ca 1,35 V. Tühjenemisel langeb see kiiresti kuni 1,25 V ja püsib kaua sellel kõrgusel. Kui aku pinge langeb kuni 1,0—1,1 V, tuleb teda lugeda tühjenenuks.

Voolu mõõdetakse ampritega[1] (lühendatud tähistus A), juhtme takistust — oomidega (lühendatult kreeka täht Ω).

Need elektriliste suuruste mõõteühikud on valitud selliselt, et 1 V pinge puhul läbib juhet 1 A vool, kui juhtme takistus võrdub 1 Ω.

Raadiotehnikas tuleb sageli kohata milliampreid (mA) ja mikroampreid (μA). Need ühikud on nõrkade voolude mõõtmiseks. Milliamper on üks tuhandik osa, mikroamper üks miljondik osa amprist.

Raadiovastuvõtjates ja võimendajates tuleb kasutada väga suuri takistusi — üks ja rohkem miljoneid oome. 1 miljoni oomist takistust nimetatakse megaoomiks (lühendatud tähis MΩ).

Elektrilist võimsust mõõdetakse vattides (W). Võimsuse saame vattides, kui korrutame meie vooluallika pinge voltides vooluringi läbiva vooluga amprites. Näiteks kui meie vooluallika pinge on 2 V ja ta tekitab juhtmes 1 A voolu, siis võrdub võimsus (2×1) 2 W.

Teiseks võimsuse mõõteühikuks on hobujõud, mis on 736 korda suurem vatist. Elektrotehnikas rakendatakse suuremalt osalt võimsuse ühikut kilovatti (tähis kW), mis võrdub 1000 W.

Kulutatud elektrienergiat mõõdetakse vatt-tundidega ja kilovatt-tundidega. Kui me tarvitame 0,5 kW võimsust 2 tunni kestel, siis kulub meil energiat, mis võrdub $0{,}5 \times 2 = 1$ kilovatt-tunniga. Samuti saame 1 kilovatt-tunni, kui tarvitame 1 kW ühe tunni kestel või 4 kilovatti 0,25 tunni kestel jne. Seega kilovatt-tundide või vatt-tun-

[1] Nimetusel «vool» on elektro- ja raadiotehnikas kaks mõistet. Esimene mõiste tähistab elektronide liikumise nähtust juhtmes. Ta teist mõistet kasutatakse elektrihulga (elektronide hulga) hindamiseks, mis läbib juhet mingisugusel ajavahemikul. Kõneldakse: tugev vool, nõrk vool, 1-amprine vool, 100-amprine vool.

dide saamiseks tuleb võimsus kilovattides või vattides korrutada ajaga tundides.

Tegeldes akude ja elementidega ei kõnelda võimsusest ega energiast, vaid laadimis- ja tühjendamisvoolust ja mahutavusest, mida mõõdetakse ampertundidega. Kui meil on 40-ampertunnise mahutavusega akumulaator, siis tähendab see, et me võime sellelt saada voolu (teda tühjendada) 1-amprise vooluga 40 tunni kestel.

Pinget, voolu ja teisi elektrilisi suurusi mõõdetakse riistadega, mille nimetused lõpevad sõnaga «meeter», mis tähendab «mõõtjat».

Pinget mõõdetakse voltmeetriga, voolu ampermeetriga, milliampermeetriga ja mikroampermeetriga, elektrijuhtide takistust oommeetriga, võimsust vattmeetriga.

Voltmeeter lülitatakse alati paralleelselt vooluallikaga või takistiga [1], mille klemmidel on tarvis kindlaks teha pinget. Ampermeeter aga lülitatakse järjestikku vooluringi, mida läbib vool, et kindlaks teha sellest läbiminevat elektronide hulka. Oommeeter ühendatakse takistiga paralleelselt.

Vahelduvvooluringi takistuse suurust ei mõjuta ainult juhtme enda takistus, mis määratakse selle materjali omadustega, millest ta on valmistatud, vaid ka ta induktiivsus ja mahtuvus. Tutvudes induktiivsuse ja mahtuvuse omadustega, me juba ütlesime, et induktiivsus avaldab tõkestust (takistust) vahelduvvoolule seda rohkem, mida suurem ta on ja mida suurem on sagedus.

Induktiivsuse ühik henri (lühendatult H) on samuti seotud vooluga.

1 H induktiivsust omab niisugune pool, milles voolutugevuse muutumisel 1 A võrra 1 sek. jooksul tekib 1 V induktiivsuslikku e. m. j. Seda seost kasutatakse mitmesuguste poolide induktiivsuste mõõtmiseks, mis lülitatakse madalsageduslikku vooluringi. Kuid raadiotehnilises praktikas on induktiivsuse ühik 1 H sageli liiga suur. Vastuvõtja häälestamiseks kasutatavate poolide induktiivsus moodustab vaid tuhandikke osi henrist, mida nimetatakse millihenrideks (tähis mH), või veel tuhat korda väiksemaid ühikuid — mikrohenrisid (μH).

---

[1] Takisti on voolujuht, mis omab teatavat takistust ja lülitatakse vooluringi tahtlikult selle takistuse tõstmiseks. (Tõlk.)

Sirge juhtme induktiivsus on võrdlemisi väike. Kui aga mähkida ta pooliks, suureneb induktiivsus ja väheneb teda läbiv vool. Mahtuvus aga, sulgedes tee alalisvoolule, laseb läbi vahelduvvoolu, kusjuures läbilaskmine on seda parem, mida suuremad on mahtuvus ja voolu sagedus. Seetõttu eristatakse vahelduvvooluringides nõndanimetatud *aktiivtakistust*, mille määravad juhtme materjali omadused, ja *induktiiv-* ja *mahtuvustakistust*, mida tuntakse *reaktiivtakistuse* üldnimetuse all.

OHMI SEADUS.

Seega iseloomustavad elektrivooluringi: vooluringi toitva vooluallika pinge, vooluringi takistus ja eelnevast kahest suurusest sõltuv voolutugevus.

Voolutugevuse sõltuvust pingest ja takistusest väljendatakse Ohmi seadusega, mis kõlab järgmiselt:

Vooluringis on vool võrdeline vooluringis avalduva pingega ja pöördvõrdeline vooluringi takistusega[1].

Matemaatiliselt väljendatakse seda seost lihtsa valemina:

$$I = \frac{U}{R}.$$

Võib väljendada ka nii:

$$R = \frac{U}{I} \text{ või } U = I \cdot R.$$

milles I on vool A, U — pinge V, R — takistus Ω.

Ohmi seadus on üks põhilisi elektrotehnika seadusi. Teades mistahes kahte suurust valemis võib alati leida kolmanda.

Kes vaatles tähelepanelikult taskulambipirni, see tõenäoliselt pani tähele ta soklil pealkirja: 3,5 V, 0,28 A. Need arvud kõnelevad, et lamp põleb normaalselt siis, kui ta hõõgniidi otstel on 3,5 V pinge, ja et siis läbib teda 0,28 A vool.

---

[1] See seadus kehtib vooluringide kohta, milles voolab alalisvool, samuti ka vahelduvvooluringide kohta, milles ei ole induktiivsuspoole ega kondensaatoreid. Viimaste olemasolu puhul sõltub vool mitte ainult takistusest, vaid ka pooli induktiivsusest ja kondensaatori mahtuvusest.

Kasutades ülaltoodud valemit võib kindlaks teha, missugune on lambi hõõgniidi takistus kuumalt:

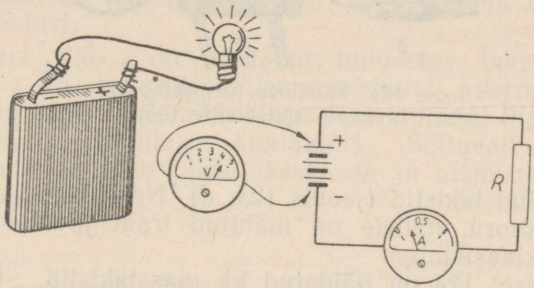
$$R = \frac{U}{I} = \frac{3{,}5\,(V)}{0{,}28\,(A)} = 12{,}5\ (\Omega).$$

Külma hõõgniidi takistus on märksa väiksem.

Kuid missugust võimsust tarvitab see lamp?

Korrutades 3,5 V 0,28 A saame umbes 1 W.

Selle arvutuse juures me ei arvestanud ühendusjuhtmete takistust ja peale selle vooluallika enda takistust (nõndanimetatud vooluallika sisetakistust).



Joon. 123. Tasku-elektrilambi skeem.

Harilikult ühendatakse koormus, mille käesoleval juhul moodustab lamp, võimalikult lühikeste juhtmetega, millel on väga väike takistus võrreldes lambi takistusega. Samuti on ka vooluallika sisetakistus tavaliselt väike. Seetõttu võib arvutusel käesoleval juhul nende takistust arvesse mitte võtta. Ent alati peab meeles pidama, et nii juhtmetel kui ka vooluallikal on takistus.

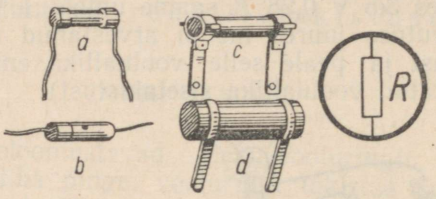
TAKISTITE TÜÜPE.

Meie töös tuleb õige sagedasti kokku puutuda takistitega, mille arvväärtus ulatub mõnest oomist kuni miljonite oomideni (megaoomideni). Kohe tutvustame oma lugejaid selliste takistite välise kuju ja ehitusega.

Joonisel 124 on näidatud mitut tüüpi takistite üldkujud ja nende tingmärgid skeemidel. Need on nõndanimetatud püsivtakistid, mille arvväärtust me ei saa soovikohaselt

muuta. Raadioseadmetes kasutatakse traat- ja masstakisteid.

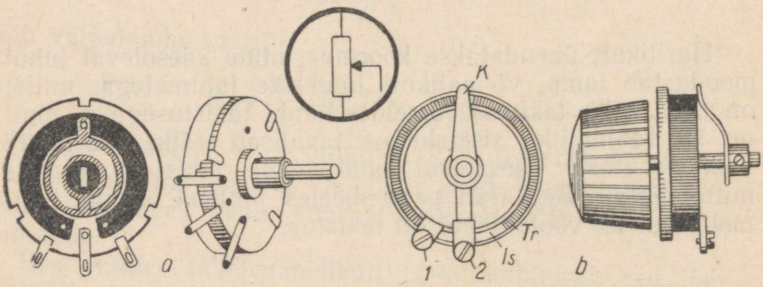
Traattakistite valmistamiseks kasutatakse harilikult suure takistusega traati (nikeliin-, kroomnikkel-, konstantaan- ja muid traate). Traattakistid valmistatakse harilikult pooli- või torukujulistena, millele on mähitud vastav traat. Traattakistite hulka kuuluvad ka nõndanimetatud



Joon. 124. Raadiovastuvõtjates kasutatavate püsivtakistite tüüpe.

klaasitatud takistid (joonis 124, d). Need kujutavad endist portselantoru, millele on mähitud traat ja mis pealt on kaetud klaasikihiga.

Joonisel 124 on näidatud ka masstakistid. Parimaiks neist on käesoleval ajal enam levinud *BC* tüüpi takistid



Joon. 125. Muudetav takisti ja küttereostaat.

(joonis 124, a). Varemalt toodeti tööstuslikult *TO* tüüpi (joonis 124, b) ja Kaminski tüüpi *CC* takisteid (joonis 124, c).

BC ja *CC* tüüpi takistid kujutavad endast portselantoru, mis on kaetud suure takistusega grafiidi (süsiniku) kihiga. Takisti *BC* monteeritakse vastuvõtjasse väljejuht-

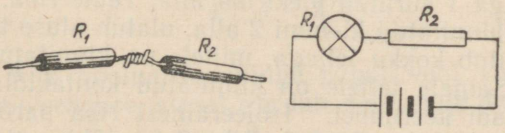
metega, *CC* tüüpi takisti joodetakse skeemi ta otstes asuvate messingiribade abil. *TO* tüüpi takistites kantakse väikese klaastorukese pinnale grafiidikiht, mis omakorda kaetakse plastmassiga. Väljejuhtmetega ühendatakse takisti vastuvõtjas teiste osadega.

Takistuse arvväärtus kantakse *BC* tüüpi takistitel vahetult takistile, *CC* tüüpi Kaminski takistitel aga stambitakse see väljeribadele. *TO* tüüpi takistite takistuse arvväärtus tähistatakse harilikult leppelise «värvikoodiga», mis tuuakse lisana raamatu lõpul. Tuleb lisada, et paljud *TO* tüüpi ja samuti Kaminski takistid muudavad aja jooksul oma arvväärtust. Järelikult ei või alati usaldada neil märgitud väärtust.

Joonisel 125, a on näidatud muudetav takisti ja ta tingmärk. Ta koosneb isoleermaterjalist kaarest, mille pinnale on kantud süsiniku kiht. Kaare pinnal liigub koos telje pööramisega libisev kontaktõla. Sõltuvalt kontaktõla asendist muutub takisti keskmise ja otsmiste väljete vaheline takistus.

TAKISTITE JÄRJESTIKUNE ÜHENDAMINE.

Joonisel 126 paremal on näidatud patarei, mis toidab lampi. Lamp on tähistatud joonisel takistina R_1 (ristiga ringis harilikult tähistatakse skeemidel hõõglampe). Ühel juhtmel, millega lamp on ühendatud vooluallika külge, on



Joon. 126. Takistite järjestikune ühendamine.

tunduv takistus, mis skeemil on tähistatud takistina R_2. Olgu patarei pinge $U = 3$ V, lambi takistus $R_1 = 12\,\Omega$ ja juhtme takistus $R_2 = 12\,\Omega$. Joonisel 126 näidatud takistite ühendusviisi nimetatakse järjestikuseks ühenduseks. Sel puhul vooluringi koondtakistus võrdub takistuste summaga, s. o. $R_k = R_1 + R_2$.

Igas vooluringi lõigus on vool sama. Kui puuduks takistus R_2, siis läbiks lampi vool:

$$I = \frac{U}{R_1} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}\text{ A.}$$

Kuna aga vooluringis on veel takistus R_2, siis kujuneb vool:

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{3}{12 + 12} = \frac{1}{8}\text{ A.}$$

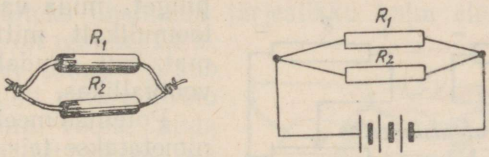
Seejuures langeb pinge lambi klemmidel kaks korda, sest et vooluallika pingest teine pool kulub, langedes juhtme takistuses R_2. Seda nähtust kasutatakse siis, kui energia tarbijale tuleb anda patarei pingest väiksem pinge, kui patarei pinge on liiga kõrge. Sel puhul lülitatakse sellise arvväärtusega takisti, milles tekib koormustakistusele antava pinge vähendamiseks vajalik pingelang. Neid takisteid nimetatakse mõnikord pingelangetustakistiteks. Selleks võivad olla nii püsiv- kui muudetavad takistid. Muudetavaid takisteid nimetatakse ka reostaatideks. Neid kasutatakse patareidest toidetavates vastuvõtjates ja võimendajates.

Üks reostaadi ehitusviise on näidatud joonisel 125, b. Ta on valmistatud suure takistusega traadist *Tr* (näiteks nikeliinist), mis on mähitud isoleermaterjalist ribale *Is*. Traadiga mähitud riba on painutatud mittetäielikuks ringiks ja on kinnitatud isoleerivale alusele. Traadi üks ots on klemmiga 1 surutud plekiriba alla. Teine riba, mis ühe otsaga on kinnitatud klemmi 2 alla, ulatub aluse tsentrisse, kus ta puutub kokku teljega, millele on kinnitatud pööramisnupp. Samale teljele on kinnitatud kontaktõla *K*, mis libiseb traadi keerdudel. Isoleerainest riba parempoolses otsas traat ei ulatu ribani 2. Riba 2 ja mähise otsa vahele on jäetud väike tühimik.

Reostaat lülitatakse vooluringi klemmidega 1 ja 2. Vool läheb läbi klemmi 1 mähisesse, sealt libiseva kontaktõla kaudu klemmi 2. Kui kontaktõla ots asub klemmi 1 lähedal, on vooluringi lülitatud väike osa traadist, lülitatud on väike takistus. Takistus suureneb sedamööda, kuidas liigub kontaktõla mähise teise otsa suunas, s. o. klemmi 2 poole. Kui aga kontaktõla satub mähise lõpu ja klemmi 2 vahelisse tühimikku, katkeb vooluring.

TAKISTITE PARALLEELNE ÜHENDAMINE.

Kui ühendame takistid paralleelselt (joonis 127), siis üldine vooluringi takistuste koondväärtus kujuneb väiksemaks igast eraldi võetud takistusest. Kasutame eelmise näite arvväärtusi, s. o. $U = 3$ V, $R_1 = 12\ \Omega$ ja $R_2 = 12\ \Omega$. Vaadeldes skeemi näeme, et igale takistile rakendatakse



Joon. 127. Takistite paralleelne ühendamine.

sama vooluallika pinge $U = 3$ V. Ohmi seaduse järgi teeme kindlaks voolu takistis R_1:

$$I = \frac{U}{R_1} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}\text{ A}.$$

Takisti R_2 arvväärtus on niisama suur. Seepärast voolab ka selles $^1/_4$ A vool. Üldine vooluallikast võetav vool võrdub

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}\text{ A}.$$

Kui 3 V vooluallika pinge puhul vool võrdub $^1/_2$ A, siis Ohmi seaduse alusel võrdub vooluringi koondtakistus

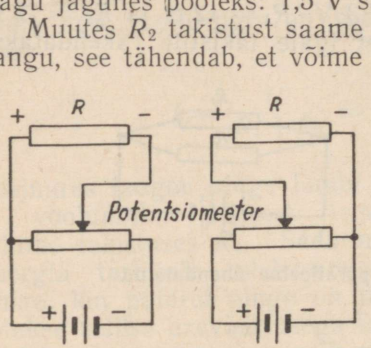
$$R_k = \frac{3}{1/2} = 6\ \Omega.$$

Vooluringis, kus takistid on ühendatud paralleelselt, voolud, nagu öeldakse, hargnevad. Hargnemata vooluringi osas võrdub vool harusid läbivate voolude summaga. Kahe takisti paralleelse ühenduse korral määratakse nende koondtakistus valemiga:

$$R_k = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

Pöördume uuesti joonise 126 juurde. Me nägime, et takistus R_2 vähendas pinget lambis, mida toideti 3 V pingega vooluallikast. Meie näite kohaselt vooluallika pinge nagu jagunes pooleks: 1,5 V sai nii R_1 kui ka R_2.

Muutes R_2 takistust saame muuta selles tekkivat pingelangu, see tähendab, et võime vooluallikalt võtta seesugust pinget, mida vajame, kuid loomulikult mitte kõrgemat, kui suudab anda see vooluallikas.



Joon. 128. Potentsiomeetri rakendamine.

Potentsiomeetrit, mida nimetatakse teisiti ka p i n g e j a g a j a k s, kasutatakse ka neil puhkudel, mil on tarvis vooluallikalt võtta mõnesugust osa ta pingest.

Potentsiomeeter kujutab endast vooluallikale paralleelselt lülitatud takistit. Ta on ehitatud samasuguselt kui joonisel 125 näidatud muudetav takisti. Kontaktõlga ümber paigutades saame muuta sellelt saadavat pinget. Takisti, millele on tarvis anda vähendatud pinget, lülitatakse vooluallika ühe pooluse ja potentsiomeetri kontaktõla vahele, nagu on näidatud joonisel 128[1].

Vaatleme joonise 128 vasakpoolset osa. Seades potentsiomeetri kontaktõla äärmisse parempoolsesse asendisse, anname sellega takistile R k o g u vooluallika pinge. Libistades kontaktõla vasakule, vähendame pinget takistil R. Kontaktõla asudes äärmises vasakpoolses asendis takistil R võrdub pinge nulliga. Takisti pinge on seda suurem, mida suuremale potentsiomeetri osale ta on lülitatud.

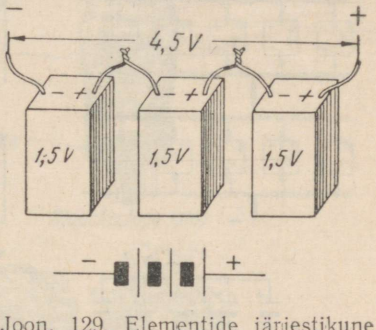
ELEMENTIDE ÜHENDAMINE PATAREIKS.

Praktikas kasutatakse elementi üksikult väga harva. Harilikult ühendatakse elemendid patareideks, mis annavad võimaluse saada suuremat pinget või voolu, kui suudab anda üks element.

[1] Skeemil on takisti R näidatud lihtsuse mõttes. Tema asemele võib lülitada mistahes seadet.

Joonisel 129 on näidatud elementide järjestikune ühendamine. Sel puhul esimese elemendi positiivne poolus ühendatakse teise elemendi negatiivse poolusega, teise elemendi pluss kolmanda elemendi miinusega jne. Seejuures esimese elemendi miinus on patarei miinuseks ja viimase elemendi pluss — patarei plussiks. Järjestikuse ühendamise korral saadud patarei pinge võrdub kõikide elementide pingete summaga.

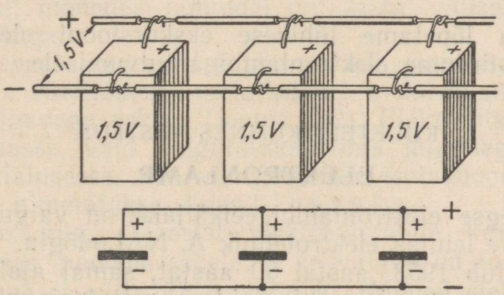
Kui näiteks ühendada järjestikku kolm elementi, millede pinge on igaühel 1,5 V, siis patarei pinge võrdub 4,5 V. Sellelt patareilt võib saada sama voolu, mida annab üksikult võttes iga elementki.



Joon. 129. Elementide järjestikune ühendamine.

Patareis БАС-80 (tähendab kuiva anoodpatareid, mille pinge on 80 V) on ühendatud järjestikku 60 elementi.

Juhul kui on tarvis saada suuremat voolu, kui suudab anda üks element, ühendatakse elemendid paralleelselt. Kõik positiivsed poolused ühendatakse ühe ja kõik negatiivsed poolused teise juhtme külge (joonis 130). Esimene juhe on patarei plussiks, teine — miinuseks. Selline patarei suudab anda nii palju korda suuremat voolu, võrreldes ühe elemendiga, kui palju elemente on patareis, kuid patarei pinge jääb endiseks, s. o. võrdseks ühe elemendi pingega. Kui näiteks üks element annab 0,1 A voolu

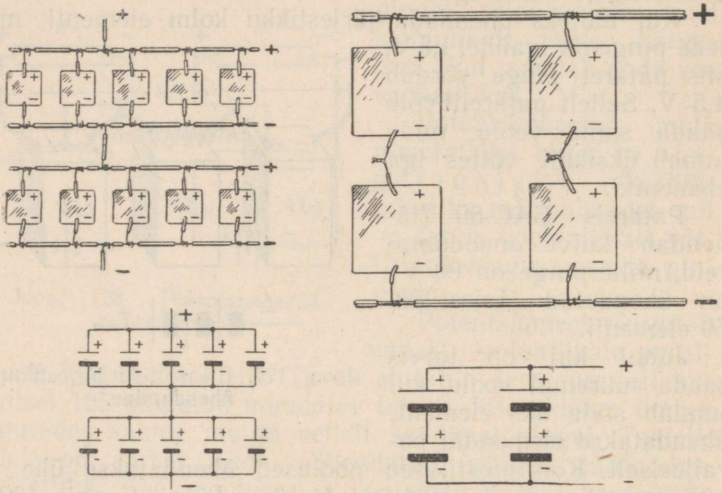


Joon. 130. Elementide paralleelne ühendamine.

ja kui meil on tarvis 0,5 A tugevusega voolu, siis tuleb ühendada paralleelselt viis seesugust elementi.

Mõnikord tekib vajadus suurendada üheaegselt nii pinget kui ka voolu. Neil juhtudel kasutatakse elementide segaühendust.

Elemendid ühendatakse esmalt vajaliku pingega gruppideks ja seejärel grupid ühendatakse omavahel paralleel-



Joon. 131. Elementide segaühendus.

selt (joonis 131). On võimalik veel teine elementide segaühenduse viis. Algul ühendatakse elemendid paralleelselt mitme-elemendilisteks gruppideks, siis aga ühendatakse need grupid omavahel järjestikku vajaliku kõrgusega pinge saamiseks.

Sellega lõpetame lühikese ekskursiooni elektrotehnikasse ja siirdume elektronlambiga tutvumisele.

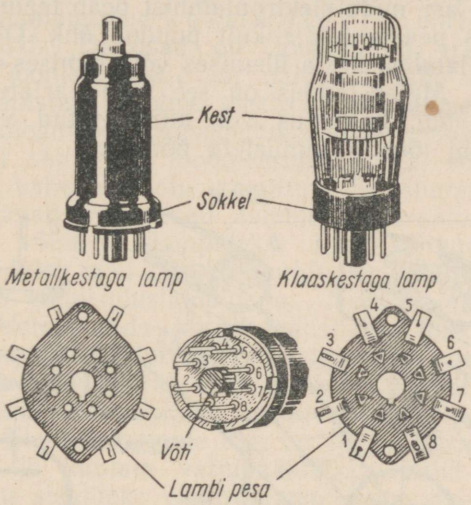
KUUETEISTKÜMNES VESTLUS.

ELEKTRONLAMP.

Kaasaegse elektronlambi eelkäijaks on valgustushõõglamp, mille leiutas elektrotehnik A. N. Lodõgin. Lodõgini lambil täitub 1953. aastal 80 aastat, samal ajal kui paljude kaasaegsete elektronlampide konstruktsioonide iga ei ületa meie lugejate vanust.

Elektronlambi ilmumine muutis põhiliselt saate- ja vastuvõtuseadmete ehitust. Kaasaegsed elektronlampidega raadioseadmed ei sarnane üldse nendega, mida rakendati varem.

Kaasaegset elektronlampi vaadeldes on raske teda «lambiks» nimetada. Tavaliselt kujutleme «lampi» tingimata klaasist valmistatuna ning valgustandvana. Niisugune oli ka elektronlamp omal ajal.



Joon. 132. Klaasist ja metallist elektronlambid ja pesad nende lülitamiseks vastuvõtjasse.

Paljudel kaasaegsetel lampidel on klaaskest seest kaetud läbipaistmatu sadestuskihiga, mis suuremalt jaolt näib hõbedana; mõnedel lampidel on kesta välispind kaetud metallikihiga.

Kõigepealt aga paistab silma sokli erinevus: valgustuslambil on vindilõikega metallsokkel, elektronlambil aga on metalljalgadega sokkel (joonis 132). Elektronlampi ei keerata pesasse, vaid paigutatakse oma jalgadega (pistikutega) erialusesse, mis valmistatakse isolatsioonmaterjalist ja mida nimetatakse l a m b i p e s a k s.

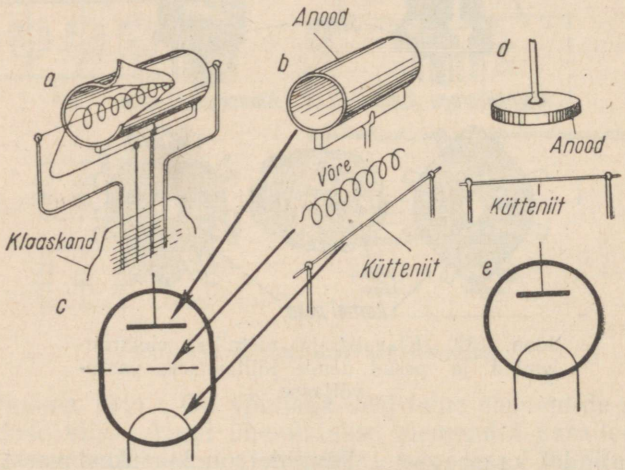
Heites pilgu klaasist elektronlambile, kui ta töötab vastuvõtjas, paneme tähele, et ta valgus on tume, helgita. Osa lampe ei näita üldse valgust. Mõned elektronlambid

ei sarnane oma välimuselt üldse valgustushõõglambiga. Nad on peaaegu terviklikult metallist, ainult jalad on kinnitatud plastmassist soklis.

Uuemad elektronlampide tüübid, mida rakendatakse raadiolokatsioonis, meenutavad keerukaid veetorustiku osi.

ELEKTRONLAMBI SISEMINE EHITUS.

Esimene asi, mida elektronlambist peab teadma, on see, et ta kestas peaaegu täielikult puudub õhk. Õhk pumbatakse välja lambist kesta ülemises või alumises otsas oleva nibu kaudu. Metall-lambis on see nibu varjatud sokliga. Õhu väga suur hõrendus või niinimetatud vaakum on elektronlambi töös tingimusteta nõudeks.



Joon. 133. Kolme elektroodiga ja kahe elektroodiga lambi ehitus ja skemaatiline tähistus.

Joonisel 133, a on näidatud ühe vanemat tüüpi lambi sisemised osad. Meie joonistasime sellise lambi ehituse sellepärast, et ta osad on kujult lihtsaimad ja et tema varal on hõlpsam selgitada lambi ehitust. Moodsamate lampide osad on kujult keerukamad, kuid nende ülesanne on sama. Me näeme metallsilindrit (näitlikkuse huvides on ta näidatud poolavatuna). Silindris on peenest traadist spiraal ja spiraalist ulatub läbi veelgi peenem juustraat. Juustraati nimetatakse k ü t t e n i i d i k s ehk k a t o o-

diks. Mõnedel lampidel ta annab valgust. Kütteniiti ümbritsevat spiraali nimetatakse võreks ja metallsilindrit anoodiks. Need on kolm lambi elektroodi.

Kõik need elektroodid on kinnitatud liikumatult klaaskannale ja neil ei ole omavahelist elektrilist ühendust. Klaasist läbiviidud juhtmetega ühendatakse elektroodid sokli jalgade külge. Kahe jala külge ühendatakse kütteniidi otsad, kolmanda külge võre, neljanda külge anood. See on nõndanimetatud kolme elektroodiga lamp ehk triood. Ta osad on joonistatud eraldi joonisel 133, b; joonisel 133, c on näidatud selle lambi skemaatiline tähistus. Kolme elektroodiga lampe rakendatakse raadiotehnikas kõrgsagedusvoolude genereerimiseks (tootmiseks) saatjates, moduleerimiseks ja võimendamiseks, s. o. vahelduvvoolu amplituudide suurendamiseks. Sellele vastavalt jagunevad lambid generaator-, modulaator- ja võimenduslampideks. Ringhäälingu saadete vastuvõtul tuleb meil kokku puutuda põhiliselt kolme elektroodiga võimenduslampidega. Need lambid võivad peale selle detekteerida kõrgsageduslikke võnkeid, s. o. asendada kristalldetektorit. Antenniga vastuvõetud nõrku võnkeid, mis pole küllaldased detektorvastuvõtja telefoni töössepanekuks, elektronlamp detekteerib ja üheaegselt ka võimendab. Elektronlampide abil on võimalik raadiosaadet võimendada ja kuulata valjuhääldajas. Kuid ei tule arvata, nagu sisaldaks elektronlamp endas energiat, mis on tarvilik temasse juhitud nõrkade võngete võimendamiseks. Ei sisalda, — elektronlamp vajab töötamiseks toidet elektrienergia allikatest, näiteks elektrokeemilistest patareidest või akumulaatoritest.

Elektronlampide toiteks võib kasutada elektrivõrku, kuhu lülitatakse valgustuslambid. Märgime, et vastuvõtjate toiteks elektrivõrgust on tarvilikud seadmed, mida nimetatakse alaldajateks. Alaldajas töötab tavaliselt samuti elektronlamp, kuid lihtsama ehitusega, võrreldes kolme elektroodiga lambiga. Alaldajalamp (mida nimetatakse ka suunajaks lambiks) sisaldab endas samuti kütteniiti ja anoodi (joonis 133, d), kuid võre puudub. Tal on ainult kaks elektroodi, mistõttu teda nimetataksegi kahe elektroodiga lambiks ehk dioodiks. Kahe elektroodiga lambi skemaatiline ehitus on näidatud joonisel 133, e.

Diood on lihtsaim elektronlamp.

Valgustuslampi võib muuta dioodiks, kui paigutada ta kesta teine elektrood — anood, nagu on näidatud joonisel 134.

Selleks et lamp töötaks, on tarvis kõigepealt kuumutada ta kütteniiti; selleks ühendame kütteniidi patareiga, mida nimetame küttepatareiks ja tähistame P_k. Nüüd lülitame veel ühe patarei selliselt, et ta negatiivne poolus ühenduks kütteniidiga, positiivne — anoodiga. Seda patareid nimetame anoodpatareiks ja tähistame P_a.

Seesuguse patarei P_a lülitamise puhul laadub anood kütteniidi suhtes positiivselt. Anoodpatarei plussilt anoodile tulevasse juhtmesse ühendame järjestikku milliampermeetri. Ta näitab voolu selles vooluringis.

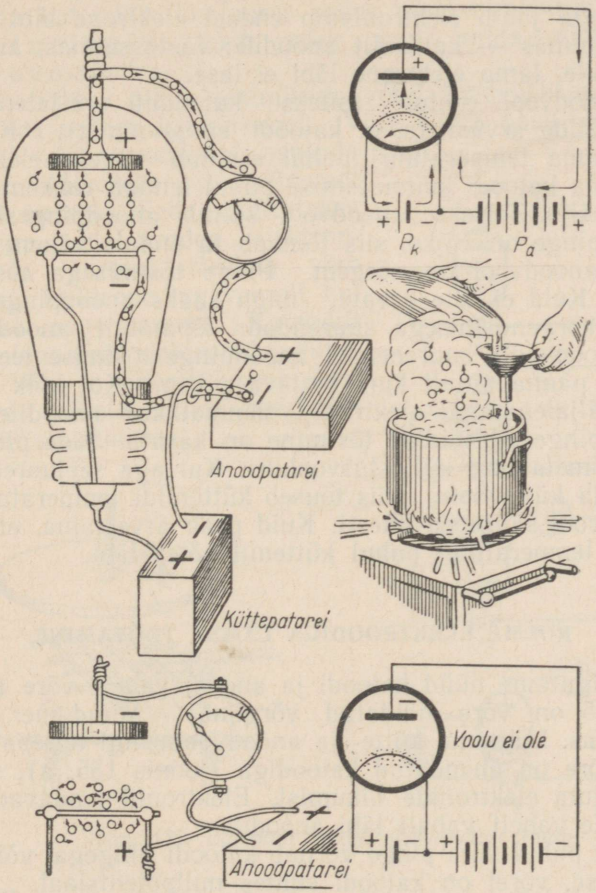
Mil viisil tekib see vool? Anoodi ja kütteniidi vahel ei ole ju elektrilist ühendust — võib küsida lugeja. Mil viisil lähevad elektronid katoodilt anoodile?

See toimub järgmisel põhjusel. Patarei P_k vool kuumutab lambi kütteniiti, mistõttu selles sisalduvad elektronid hakkavad liikuma seevõrra suurte kiirustega, et osa neist lendab välja kütteniidi pinnalt ja tekitab selle ümber elektronide «pilve». Anood on laetud positiivselt, tal on elektronidest puudus ja ta tõmbab endale kütteniidist väljalennanud elektrone. Samad elektronid voolavadki milliampermeetri kaudu anoodpatarei plussile.

Tekib midagi samalaadset, kui asetame veega täidetud kastruli tulele. Sedamööda, kuidas vesi soojeneb, hakkavad ta osakesed üha kiiremini ja kiiremini liikuma. Lõpuks hakkab vesi vulisevalt keema. Ta vähimad osad arendavad seejuures suurt kiirust, kisuvad end lahti veepinnalt ja eemalduvad. Vesi, nagu me ütleme, aurab. Kui asetada kastruli kohale kas külm kaas või taldrik, siis jahtub tekkinud aur sellel ja muutub veepiiskadeks. Lehtri abil võime selle vee tagastada kastrulisse. Tekkis nagu kinnine vooluring, mida mööda liiguvad veeosakesed.

Elektronide eraldamise protsessi kuumutatud kütteniidilt nimetatakse termoelektriliseks emissiooniks (termo — soojus, emissioon — eraldamine) ehk lihtsalt emissiooniks. Kui öeldakse «lamp kaotas emissiooni», siis tähendab see, et ta kütteniit pole suuteline elektrone eraldama, s. t. et temas pole elektrone, mis liiguksid selliste kiirustega, nagu on tarvilik kütteniidist vabanemiseks. Elektrivooluringi, millesse kuuluvad kütte-

patarei P_k ja kütteniit (katood), nimetatakse küttevooluringiks ja selles voolavat voolu k ü t t e v o o l u k s. Vooluringi, mille moodustavad katoodi ja anoodi vaheline tühimik ja patarei P_a, nimetatakse a n o o d v o o l u r i n g i k s ja selles tekkivat voolu a n o o d v o o l u k s.



Joon. 134. Kahe elektroodiga lambi lülitamine.

Nüüd selgitame järgmise küsimuse.

Kas voolab anoodvooluringis vool ka siis, kui anoodpatarei miinus ühendada anoodiga ja pluss katoodiga?

Meenutame, et ühenimelised laengud alati tõukuvad üksteisest eemale. Tähendab, negatiivselt laetud anood tõukab eemale kütteniidilt saabuvad elektronid. Kuna anoodi ei kuumutata, siis järelikult ei ole ta suuteline elektrone eraldama. Seepärast anoodvoolu ei teki (joonis 134, alumine osa).

Seega juhib elektronlamp endast elektrone läbi ainult ühes suunas — katoodilt anoodile; vastassuunas, anoodilt katoodile, lamp elektrone läbi ei lase.

Anoodvool sõltub esiteks katoodilt väljalennanud elektronide arvust (s. o. katoodi emissioonist). Katoodi madalama temperatuuri puhul eraldub vähem elektrone, suurema katoodi kuumutamise puhul lendab rohkem elektrone välja. Teiseks, anoodvool sõltub anoodpingest. Kui anoodpinge on väike, siis tõmbab ta endale vähem elektrone, anoodvool on nõrgem. Pinge tõstmisega suureneb vool. Kuid ei tule arvata, nagu saaks anoodpinge lõpmatu kõrgendamisega suurendada lõpmatult anoodvoolu.

Anoodvoolu suurenemist anoodpinge tõstmise teel võib tähele panna ainult kuni teatava piirini. Kui kõik katoodilt väljalennanud elektronid tõmmatakse anoodile, siis anoodpinge edaspidine tõstmine on kasutu. Seda piirväärtust nimetatakse küllastusvooluks. Kui aga seejuures suurendada küttevoolu, siis tõuseb kütteniidi temperatuur ja anoodvool suureneb uuesti. Kuid peab arvestama, et väga kõrge temperatuuri puhul kütteniit põleb läbi.

KOLME ELEKTROODIGA LAMBI TÖÖTAMINE.

Paigutame nüüd katoodi ja anoodi vahele võre (joonisel 135 on võre näidatud võrguna). Muudame dioodi trioodiks. Lülitame kütte- ja anoodvooluringi toitepatareid. Kui võre on ühendatud katoodiga (joonis 135, a), siis ta ei mõjuta elektronide liikumist. Elektronid lendavad võre traatide vahelt vabalt läbi anoodile.

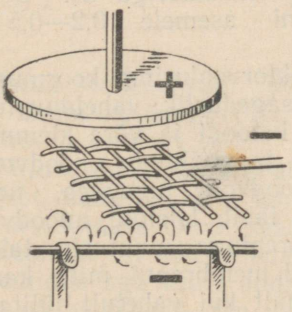
Sel puhul võre pinge võrdub katoodi pingega, või nagu öeldakse, võrel on katoodi suhtes nullpotentsiaal.

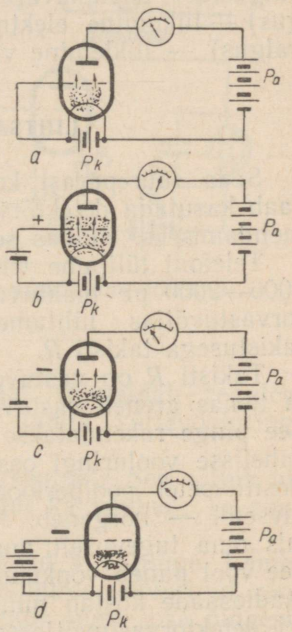
Kui võre ja katoodi vahele lülitada isegi väikese pingega alalisvoolu allikas selliselt, et ta miinus oleks ühendatud katoodiga ja pluss võrega (joonis 135, b), siis anoodvool tugevneb. Sel puhul on võrepinge katoodi suhtes positiivne ja võre tõmbab endale elektrone. Kuid elektronid, saades sellest lisakiirust, jätkavad liikumist anood-

pinge mõjul. Selle tagajärjel anoodvool tugevneb, mida näitab ka anoodvooluringi lülitatud milliampermeeter. Järelikult positiivselt laetud võre aitab anoodil elektrone külge tõmmata.

Kuid ka võrele satub teatav arv elektrone. Võrele sattunud elektronid voolavad sealt võrele ühendatud patarei kaudu katoodile, kusjuures selles nõndanimetatud *võrevooluringis* tekib nõrk vool, mida nimetatakse *võrevooluks*.

Positiivse pinge tõstmisega võrel tugevneb anoodvool ja koos sellega ka võrevool. Võre kõrge positiivse pinge puhul võib anoodvool osutuda väga väikeseks ja võrevool väga suureks. Seda selgitatakse sellega, et asudes elektronpilvele lähemal tõmbab võre endale elektrone tugevamalt kui eemal asuv anood. Katoodilt väljalennanud elektronid jagunevad võre ja anoodi vahel, kusjuures võrele satub neist sel puhul suurem osa.





Joon. 135. Lihtsaim kolme elektroodiga lamp.

Kui aga võrele anda katoodi suhtes nõrk negatiivne pinge (joonis 135, c), siis näitab milliampermeeter väiksemat voolu kui kõigil eelmistel juhtudel. Elektronide liikumisteel on negatiivne laeng, mis tõukab anoodile lendavad elektronid tagasi katoodile. Osa elektrone lendab siiski võre vahedest läbi, mis põhjustabki väiksemat anoodvoolu.

Negatiivse pinge tõstmisega võrel suureneb võre eemaletõukav toime ning anoodvool väheneb. Küllalt kõrge negatiivse pinge puhul (joonis 135, d) ei lase võre ühtegi elektroni läbi ning anoodvool kaob. Sel puhul öeldakse, et lamp on võre kõrge negatiivse pinge tõttu «suletud».

Seega avaldab võrepinge väga suurt mõju anoodvoolu tugevusele.

Selleks et saada samasugust anoodvoolu muutust anoodpinge muutmisega, on tarvis märksa suuremas ulatuses muuta anoodpinget.

Oma pingega võib võre tüürida lambi anoodvoolu. Seepärast nimetatakse teda tüürvõreks. Ta reguleerib nagu valgusfoor risttänaval liiklemist. Miinus (punane valgus) — liikumine elektronidele suletud; pluss (roheline valgus) — liiklemine vaba.

LIHTSAIM VÕIMENDAJA.

Seda suurepärast kolme elektroodiga lambi omadust saab kasutada detektorvastuvõtja nõrkade võnkumiste võimendamiseks. Kuidas seda teha, nähtub jooniselt 136.

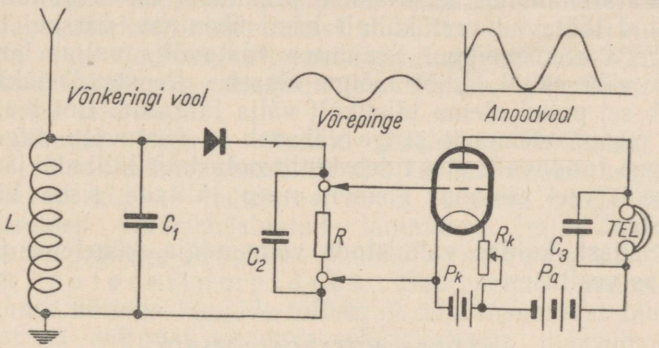
Telefoni lülitame trioodi anoodvooluringi ja šundime 1000—2000 pF mahtuvusega kondensaatoriga C_3. Detektorvastuvõtjas lülitame telefoni asemele 0,2—0,5 MΩ takistusega takisti R.

Takisti R on vastuvõtja detektorvooluringi koormuseks ja temas areneb vastuvõtul helisageduslik vahelduvpinge. See pinge rakendatakse trioodi katoodi ja võre klemmide vahelisse vooluringi ossa, kust ta mõjutab anoodvoolu. Positiivsetel poolperioodidel anoodvool tugevneb, negatiivsetel — nõrgeneb. Järelikult läbib telefoni anoodvool, mis oma tugevuselt muutub võrepinge muutuste taktis. See vool paneb võnkuma telefoni membraani, mille kaudu raadiosaade kostab nüüd valjemalt kui vahetult lülitamisel detektorvastuvõtjasse.

Seega saime ühe madalsageduse võimendusastmega detektorvastuvõtja. Detektorvastuvõtjast lampi suubuvaid juhtmeid nimetatakse võimendaja sisendiks, pukse aga, milledesse on ühendatud telefon, väljandiks. Juhime oma lugejate tähelepanu skeemis R_k tähistatud osale. See on küttereostaat. Selgitame, milleks ta on tarvilik.

Kõneldes elektrokeemilistest elementidest märkisime, et kui nad on värsked, siis on nende pinge ca 1,5 V. Pärast

mõnda aega, pärast seda, kui elemendid on juba töös olnud, väheneb nende pinge. Samal ajal on enam levinud väikesemõõtelised patareilambid arvutatud 2 V küttepingele. Kui toidaksime sellist lampi ühe elemendiga, saaks lamp alaköetud, katood ei annaks vajalikku emissiooni ning saate võimendus oleks nõrk. Normaalse lambi kütte tagamiseks tuleb ühendada kaks elementi järjestikku, liigne osa pingest aga tuleb langetada reostaadiga, mis lülitatakse järjestikuselt küttevooluringi, nagu on



Joon. 136. Kolme elektroodiga lambi kasutamine võimendamiseks.

näidatud joonisel 136. Küttereostaat võimaldab reguleerida lambi küttepinget ja ühtlasi toimib küttevooluringi lülitina.

Millise takistusega peab olema reostaat? See sõltub nii pingest, mida on vaja langetada, kui ka voolust. Ta suurus arvutatakse Ohmi seadusega.

Eeldame, et kaks elementi annavad 3 V pinge. Lambi kütteniidile aga tuleb anda 2 V, kusjuures vooluringi vool peab olema 60 mA. On vaja langetada liigne osa pingest, 1 V. Sel juhul reostaadi takistus ei tohi olla alla

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1\,(\mathrm{V})}{0{,}06\,(\mathrm{A})} \approx 17\ (\Omega).$$

Sedamööda, kuidas patarei pinge langeb, vähendatakse vooluringi lülitatud takistust, reostaadi nuppu vastavalt pöörates.

Koostatud võimendajas (või vastuvõtjas) seatakse

normaalne lambi küte harilikult katselisel teel, kuulde järgi. Lambile antakse seesugune küte, mille puhul saade on hästi kuulda ja edaspidisel suurendamisel valjus enam ei tõuse. Seejuures on parem katoodi veidi alla kui üle kütta. Üleküte on lambile kahjulik.

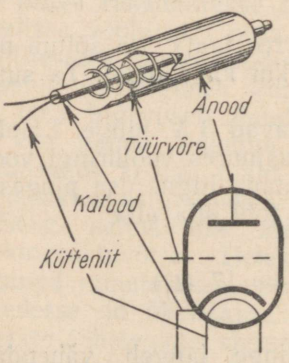
Reostaadi puudusel võib küttepatareid lülitada vajaliku takistuse arvväärtusega püsiva traattakisti kaudu. Sel korral tuleb kütte lülitamist teostada kas erilüliti abil või patarei lahtiühendamise teel.

Patareilampide kasutamise praktikast on selgunud, et lambid töötavad veel küllalt hästi üheainsa värske 1,5 V pingega elemendiga. Seejuures vastuvõtja valjus langeb õige vähe, kuid lambi tööiga tõuseb. Reostaadi takistus peab sel puhul olema täielikult välja lülitatud. Ent teatava aja pärast elemendi pinge väheneb ja vastuvõtu tugevus langeb tunduvalt; siis tuleb küttevooluringi lülitada järjestikuselt veel täiendav element ning lülitada sisse kütte-reostaat.

Sellest, kuidas valmistada võimendaja, kõneleme järgnevas vestluses.

KAUDSE KÜTTEGA LAMBID.

Nii nimetatakse lampe, mis on ette nähtud toitmiseks vahelduvvoolu võrgust. Täpsemalt, neil lampidel toidetakse vahelduvvooluga ainult kütteniiti. Nende anoodringe toidetakse alalispingega, mis saadakse võrgu vahelduvpinge alaldamise teel.



Joon. 137. Kaudse küttega lambi ehitus ja skemaatiline tähis.

Kaudse küttega lambi ehitus on näidatud joonisel 137. Selles moodustab katoodi metallsilinder, mis on kaetud niinimetatud «aktiivse kihiga». Silindri sees on kütteniit.

Kütteniit, mida kuumutab läbiminev vool, ise elektrone ei eralda, vaid kuumutab katoodi. Kuumutuse tagajärjel hakkab katood elektrone emiteerima. Katoodi ja kütteniidi vahel elektrilist ühendust ei ole.

Selline katoodi ehituse kee-

rukus on tingitud järgmistest asjaoludest. Kütteniit on väga peenike, ta kuumeneb ja jahtub silmapilkselt. Kui teda kütta vahelduvvooluga, siis koos voolu muutumisega ta kord kuumeneb tugevalt (suurima voolutugevuse puhul) kord jahtub (voolu nõrgenemisel). Selle tulemuseks pole emissioon püsiv, mistõttu muutub ka anoodvoolu tugevus. Anoodvooluringi lülitatud telefonis tekib tugev madalatooniline urin, mis lämmatab saate. Seda urinat nimetatakse vahelduvvoolu fooniks. Kirjeldatud katoodi ehitusviis väldib fooni tekkimise võimaluse. Kaudselt kõetud katood omab suhteliselt suurt massi, mistõttu ta temperatuur ei jõua muutuda koos küttevoolu muutumisega. Selle tulemuseks on ühtlasem emissioon ja vahelduvvoolu fooni puudumine telefonides.

Kaudse küttega lambid hakkavad töötama alles 30—40 sek. pärast sisselülitamist (eelkuumutuse aeg). Nad vajavad kütteks tugevamat voolu kõrgema pinge juures, võrreldes varemkirjeldatud lampidega, mida erinevalt kaudse küttega lampidest nimetame otsese küttega ehk patareilampideks. Suurenenud energiakulu kaudse küttega lampide toiteks ei oma otsustavat tähtsust, sest et võrgust saadava elektrienergia maksumus on märksa madalam patareidest saadava energia maksumusest.

PENTOOD.

Peale käsiteldud kahe ja kolme elektroodiga lampide on olemas väga palju teistsuguse ehitusega lampe, mille hulgas on kahe, kolme ja enama võrede arvuga lampe; on lampe, mis sisaldavad ühises kestas kahte ja isegi kolme lampi. Neil kõigil on oma kindel otstarve. Käsitleme nõndanimetatud pentoodi — viie elektroodiga lampi. Selles lambis on peale tüürvõre veel kaks võret: varivõre ja sulgvõre (joonis 138). Katoodi ümbritseb tüürvõre, tüürvõret varivõre, varivõret sulgvõre; kõiki võresid ümbritseb anood. Katoodist anoodile lendavaid elektrone mõjutavad üheaegselt kõik kolm võret.

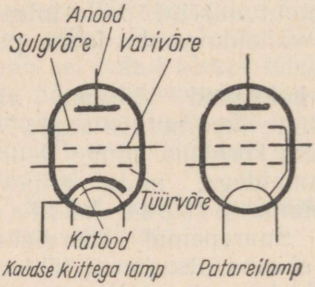
Võrreldes trioodiga annab pentood palju kordi suuremat võimendust.

Varivõre ühendatakse anoodpatarei plussiga kas vahetult või takisti R_{vv} kaudu (joonis 139) [1], mida nimeta-

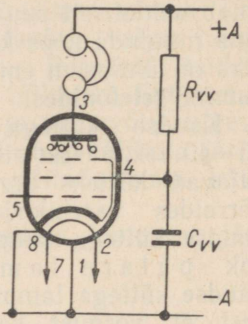
[1] Selles skeemis me ei näita kütte- ja anoodpinge allikaid. Eeldatakse, et anoodpinge allika positiivne poolus ühendatakse skeemi $+A$ punktile ja negatiivne poolus $-A$ punktile.

takse pingelangetustakistiks. Takisti lülitamine on tarvilik selleks, et varivõrepinge oleks anoodpingest madalam. Kondensaatori C_{vv} kaudu ühendatakse varivõre katoodiga. Sulgvõre ühendatakse vahetult katoodiga. Mõnedel pentoodidel tehakse see ühendus kesta sisemuses juba lambi valmistamisel. Telefon lülitatakse nagu tavaliselt lambi anoodringi.

Positiivse alalispinge all olev varivõre soodustab elektronide ligitõmbamist anoodile. Seepärast on pentoodiga



Joon. 138. Pentoodid.



Joon. 139. Kaudse küttega pentoodi lülitamine.

võimalik saavutada suuremat võimendust, võrreldes kolme elektroodiga lambiga.

Lühidalt sulgvõre otstarbest. Elektronid lendavad katoodilt anoodile tohutu kiirusega. Põrgates anoodiga nad on suutelised sellest välja lööma uusi elektrone, kusjuures iga elektron võib välja lüüa kaks, kolm ja rohkem elektrone. Anoodi «pommitamise» tulemusena elektronidega tekib nõndanimetatud sekundaaremissioon.

Samasugust nähtust võib tähele panna ka veepinnal: kui veega täidetud alustassile lasta kukkuda suurelt kõrguselt veetilk, siis võib ta alustassist välja lüüa mitu tilka.

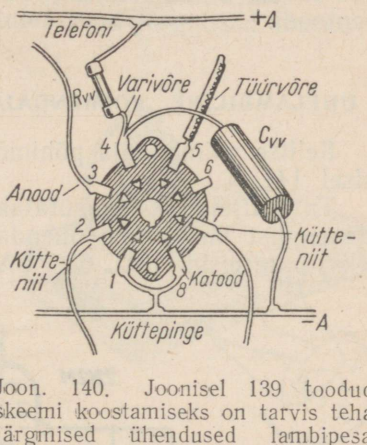
Anoodist väljalöödud elektronid lendavad katoodilt saabuvatele elektronidele vastu ja võivad seega vähendada anoodvoolu. Katoodiga ühendatud ja järelikult anoodi suhtes negatiivset pinget omav sulgvõre vähendab sekundaarelektronide kiirust ja sunnib neid tagasi pöörduma anoodile. Seega kaitseb ta lampi sekundaarelektronide «kahjuliku käitumise» vastu.

Me kõnelesime juba, et igasuguse lambi elektroodid on ühendatud sokli kontaktjalgadega — pistikutega, millede abil nad ühendatakse lambipesa kaudu muude vastuvõtja skeemi osadega.

Sõltuvalt lambi tüübist võib sokli kontaktjalgade arv ulatuda kuni kaheksani. Selleks et tagada lampide õiget ühendamist vastuvõtjasse, on kehtestatud ühtne soklite ehitus.

Levinuim on joonisel 132 näidatud oktaalsokkel. - Ringjoonel paiknevad võrdsetel vahekaugustel kõige rohkem 8 (sõltuvalt lambi tüübist) kontaktjalga, sokli tsentris on niinimetatud võti.

Lambipesas on 8 kontaktpesa ja võtmeava. Võti väldib lambi väärühenduse pessa. Igale kontaktjalale on omistatud kindel alatine number. Sokli jalgade ja pesakontaktide nummerdamine toimub alates võtmenukist kellaosuti suunas, kui lambisoklile või lambipesale vaadata alt.



Joon. 140. Joonisel 139 toodud skeemi koostamiseks on tarvis teha järgmised ühendused lambipesa väljete külge.

Suuremale osale lampidest on 2. ja 7. jala külge ühendatud kütteniidi otsad. Metall-lampides on 1. jalg ühendatud kestaga. Metalliseeritud klaaskestaga lampides on 1. jala külge ühendatud metallikiht. Peale sokli kontaktjalgade on mõnel lambil kesta ülaotsas väljekontakt, millega tavaliselt on ühendatud tüürvõre. Muude elektroodide ühendamise järjekorra jalgade külge erinevate lambitüüpide juures leiab lugeja lisas 1.

Edaspidi me näitame põhimõttelistel skeemidel lampide elektroodide tähiste juures ka jalgade numbrid, mille külge elektroodid on ühendatud.

Näitena on joonisel 140 kujutatud, kuidas tuleb joonisel 139 toodud skeemi kohaselt ühendada lambipesa külge takistid ja kondensaatorid.

DETEKTORVASTUVÕTJAST LAMPVASTUVÕTJANI.

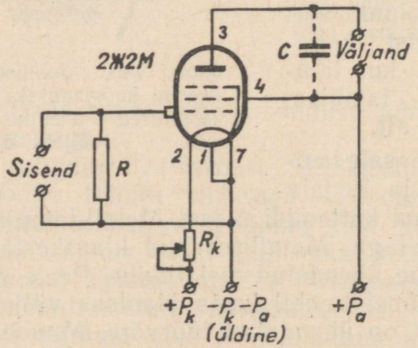
Niisiis me teame, mis on elektronlamp, kuidas ta on ehitatud ja töötab ning kuidas teda saab kasutada võimendamiseks. Samuti tutvusime lihtsaima madalsagedusvõimendaja skeemiga, mida saab ühendada detektorvastuvõtja külge.

Nüüd aga valmistame võimendaja detektorvastuvõtjale. Selleks aga, et saada suuremat võimendust, et ülekande kuuldavus oleks valjem, kasutame selles 2Ж2M tüüpi pentoodi.

ÜHELAMBILINE VÕIMENDAJA DETEKTORVASTUVÕTJALE.

Sellise võimendaja põhimõtteline skeem on toodud joonisel 141.

Ta küttetoiteks kasutatakse kahest elektrokeemilisest elemendist järjestikku ühendatud patareid, anoodringi toiteks patareisid БАС-60, БАС-70 või БАС-80. Mõlema



Joon. 141. Detektorvastuvõtja madalsagedusvõimendaja põhimõtteline skeem.

patarei miinuspoolused on ühendatud klemmi «üldine» külge. Küttepatarei pluss on ühendatud klemmiga $+P_k$, anoodpatarei pluss klemmiga $+P_a$.

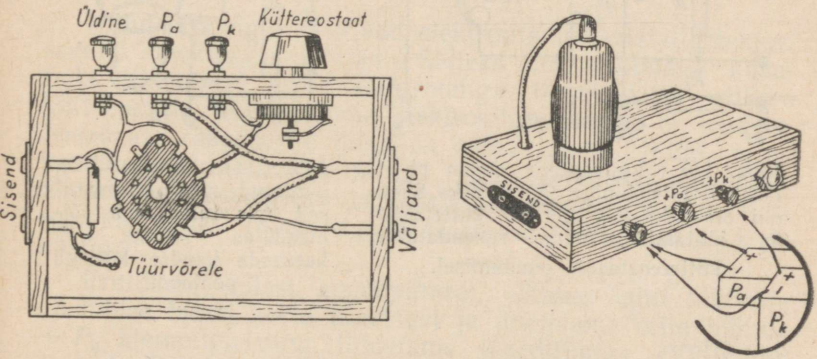
Takisti R on detektorvastuvõtja koormustakistuseks ja

ühtlasi lambi võretakistuseks; ta arvväärtus on 0,2—0,5 MΩ. Telefon lülitatakse puksidesse «Väljand», millest üks on ühendatud lambi anoodiga, teine võimendaja anoodpatarei plussiga. Varivõre on ühendatud klemmiga $+P_a$, s. o. vahetult anoodpatarei plussiga. Lambi 2Ж2М sulgvõre on ühendatud lambi sisemuses katoodiga. Võimendaja puksid «Sisend» ühendatakse juhtmete abil detektorvastuvõtja puksidega «Telefon».

Võimendaja montaažskeem ja üldkuju on näidatud joonisel 142.

Võimendaja mõõteid meie siin ei näita, vaid jätame selle lahendamise raadioamatööride endi ülesandeks.

Võimendaja skeemi kohta tuleb teha järgmised märkused:



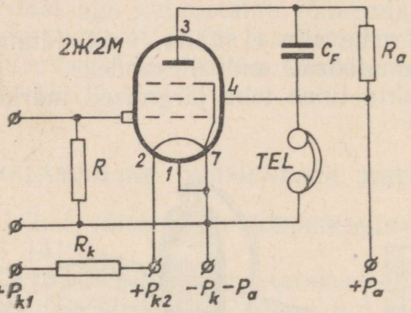
Joon. 142. Ühelambilise võimendaja montaažskeem ja üldkuju.

1) Võimendaja võib töötada ka šuntkondensaatorita C, mille ühendus põhimõttelisel skeemil (joonis 141) on näidatud kriipsjoontega, kuid mida montaažskeemil (joonis 142) pole näidatud. Kui aga võimendaja juba töötab, tuleb katsetada 1000—2000 pF mahtuvusega kondensaatori ühendamist paralleelselt väljandpuksidega. Kui selgub mõnesugune ülekandе paranemine, siis tuleb kondensaator monteerida võimendajasse.

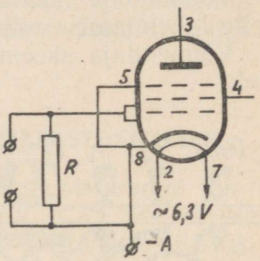
2) Lampi 2Ж2М võib asendada lampidega 2К2М ja СО-241 ilma mingisuguste muudatusteta skeemis või kolme elektroodiga lambiga УБ-240. Viimase kasutamisel tuleb varivõrele minev juhe kõrvaldada skeemist ning lambi ülakontakti ühendav juhe ühendada lambipesa 5. kontaktiga.

3) Lampi tuleb kütta kahest järjestikku ühendatud elemendist, kusjuures normaalne küte tuleb «kuulde järgi» seada reostaadi abil. Kui reostaati ei ole, tuleb küttenii-diga ühendada järjestikku traattakisti R_k, nagu on näidatud joonisel 143.

Kui kasutatakse värskeid elemente, siis võib algul lülitada ainult ühe elemendi, ühendades ta positiivse pooluse



Joon. 143. Võimendaja skeem piesoelektrilise telefoniga töötamiseks. Skeemil on näidatud ühtlasi küttetakisti R_k lülitamine, mida rakendatakse küttereostaadi puudumisel.



Joon. 144. Skeemil on näidatud need muudatused, mis tuleb teha võimendajas selleks, et kasutada kaudse küttega pentoodi.

klemmiga $+P_{k2}$. Kui aga element veidi tühjeneb, siis lülitatakse temaga järjestikku ka teine element, ühendades ta positiivse pooluse klemmiga $+P_{k1}$.

4) Joonisel 141 antud skeemi kohane võimendaja on ette nähtud töötamiseks elektromagnetilise telefoniga. Kui aga lülitada võimendajasse piesoelektrilised peatelefonid, siis osutub lambi anoodvooluring katkenuks ning võimendaja ei tööta.

Piesoelektrilise telefoni kasutamisel tuleb lambi anoodi ja klemmi $+P_a$ vahele lülitada 50 000—100 000 Ω (joonis 143) takisti R_a. Telefon tuleb sel puhul ühendada kas paralleelselt takistiga või lambi anoodi ja patareide üldise miinuse vahele kondensaatori C_F kaudu.

Võib katsetada mõlemat lülitusviisi ja kasutada neist paremat.

Võimendaja tagab valju telefonitöö, kuid võimendusest ei piisa valjuhääldaja töölerakendamiseks. Rahuldavat valjuhääldajaga vastuvõttu on võimalik saavutada ainult lähedastelt võimsatelt raadiojaamadelt.

Sellist võimendajat võib toita alaldaja abil ka vahelduvvooluvõrgust. Sel puhul tuleb lamp 2Ж2М asendada kas lambiga 6Ж7 või 6К7, ümber ühendades takisti R juhtme (lambipesa 7. kontaktist) 8. kontaktiga, s. o. kaudselt köetava katoodiga. Sama kontaktiga tuleb ühendada ka kontakt 5 (joonis 144).

ELEKTRONLAMP DIOODDETEKTORINA.

Nüüd proovime kasutada elektronlampi kristalldetektori asemel detektorvastuvõtjas. Selleks oleks võimalik kasutada lihtsaimat kahe elektroodiga lampi, kuid väikese kütteenergia kuluga kahe elektroodiga lampe ei toodeta. Seepärast rakendame dioodina sama lampi 2Ж2М, mida kasutasime äsjavalmistatud madalsagedusvõimendajas, ühendades ta varivõre ja tüürvõre anoodiga kokku. Katsel kasutame madalsagedusvõimendaja montaaži koos kastiga.

Eraldame sellest anoodpatarei, võtame lahti tüürvõre ühenduse lambi kesta ülaotsast ja ühendame selle juhtme $+P_a$ klemmiga ning lühistame traaditükiga «Väljandi» puksid. Sel puhul kõik võred (välja arvatud sulgvõre) ühendatakse anoodiga ning nad toimivad ühise elektroodina — anoodina, mille mõõted sellega nagu suurenesid. Nüüd ühendame klemmi $+P_a$ vastuvõtja «detektori» ühe klemmiga ja klemmi $-P_k - P_a$ (üldine) detektori teise klemmiga. Sel teel saame skeemi, mis on näidatud joonisel 145; skeemi all on joonestatud selles vastuvõtjas arenevate elektriliste protsesside graafikud.

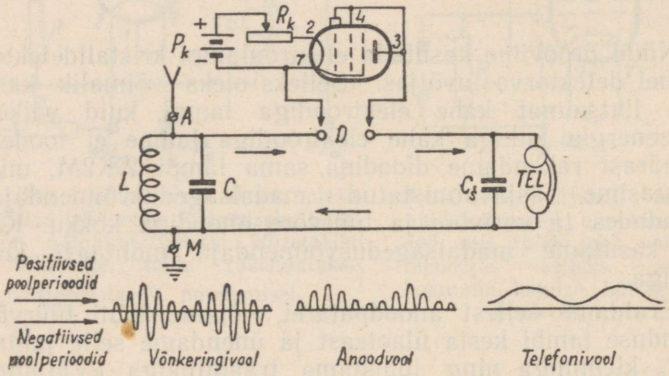
Hetkel, kui pooli alumisel otsal on kõrgsageduspinge polaarsus positiivne, laadub lambi anood katoodi suhtes positiivselt. Elektronid sööstavad anoodile, läbivad telefoni ja pooli ning jõuavad tagasi katoodile. Järgneval poolperioodil vahetavad laengud pooli otstel oma polaarsust; anood osutub katoodi suhtes laetuks negatiivselt ning vooluringis vool katkeb. Järgnevatel perioodidel kordub kirjeldatud protsess. Telefoni läbib alaldatud vool. Areneb

sama nähtus, mis esines kristalldetektori puhulgi. Järelikult saab elektronlambiga asendada kristalldetektorit. Kahe elektroodiga lambiga — dioodiga detekteerimist nimetatakse d i o o d d e t e k t e e r i m i s e k s.

Dioodina võib kasutada, kui ühendada võred anoodiga, ka lampe 2К2М, СО-241, 2Ф2М, УБ-240, 2Ж2М, УБ-107, УБ-110, СБ-112.

Samas detektoris võib kasutada ka kas kaudse küttega dioodi 6Х6С (kaksikdiood) või lampe 6Ж7, 6К7, 6Ф5, muutes neid eelnevalt dioodiks.

Diooddetektori eelis seisab selles, et temas ei ole tarvis otsida tundlikku täppi. Ent mingit võimendust diooddetek-



Joon. 145. Diooddetektoriga detektorvastuvõtja.

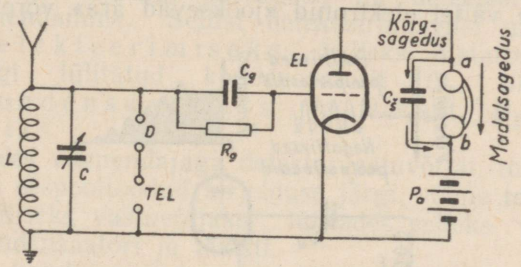
tor ei anna, sest ta anoodvool sõltub ainuüksi sisenevate signaalide tugevusest. Lisaks sellele vajab diooddetektor töötamiseks küttetoiteallikat.

Selle katse sooritasime ainult veendumiseks, et kristalldetektorit saab asendada diooddetektoriga ja et ta töötab stabiilsemalt. Tegelikult aga keegi diooddetektoriga detektorvastuvõtjaid ei ehita ega rakenda. Sellised vastuvõtjad pole töös otstarbekad.

Siirdume nüüd vastuvõtja kirjelduse juurde, milles rakendatakse ühte elektronlampi ja mis teostab üheaegselt nii detekteerimist kui ka madalsageduslike võngete võimendamist.

LIHTSAIMA ÜHELAMBILISE VASTUVÕTJA SKEEM JA TÖÖTAMINE.

Selle vastuvõtja põhimõtteline skeem on toodud joonisel 146. Ta vasakpoolses osas näeme meile hästituntud detektorvastuvõtjat (ainsa vahega, et skeemist on välja jäetud šuntkondensaator ja et skeem on joonestatud veidi erineval kujul), millega paralleelselt omavahel ühendatud kondensaatori C_g ja takisti R_g kaudu on sidestatud kolme elektroodiga lambi võre. Lambi anoodvooluringi on lülitatud kondensaatoriga $C_š$ šunditud telefon. Lambi küttevooluringi pole skeemil näidatud.



Joon. 146. Lihtsaima ühelambilise vastuvõtja skeem.

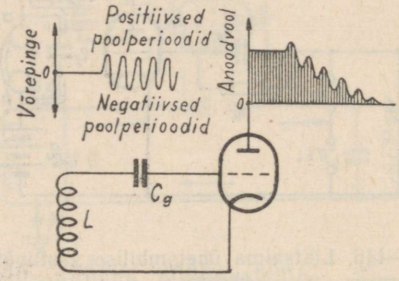
Võnkeringi otstel arenev kõrgsageduspinge kandub võrele, mõjutades sellega lambi anoodvoolu.

Vaatleme algul, kuidas muutub lambi anoodvool, kui vooluringist eemaldada takisti R_g, jättes alles ainult kondensaatori C_g (joonis 147).

Kui tüürvõrele vahelduvpinget ei anta, voolab anoodringis püsiva väärtusega anoodvool. Esimesel tüürvõre positiivsel poolperioodil suureneb lambi anoodvool. Kuid koos sellega tõmmatakse teatav arv elektrone paratamatult positiivselt laetud võrele, kuhu nad jäävadki püsima. Need elektronid võrelt katoodile ära voolata ei saa, sest tee on neile kondensaatoriga C_g katkestatud. Selle tagajärjel laaduvad negatiivselt nii võre kui ka kondensaator C_g (siin mõeldakse võre laengut lambi katoodi suhtes, sest kondensaatori C_g vasakpoolne plaat on pooli kaudu ühendatud lambi katoodiga). Negatiivse poolperioodi kestel väheneb anoodvool. Järgneval perioodil, kui võre muutub

uuesti positiivseks, siirdub võrele uus annus elektrone ja ta laadub ise veelgi negatiivsemaks, andes selle laengu edasi ka kondensaatorile C_g. Võre negatiivne laeng suureneb üha enam iga järgneva positiivse poolperioodiga ning vastavalt langeb anoodvool. Lõpuks võib võre laaduda seevõrra negatiivselt, et lamp sulgub, s. o. anoodvool katkeb. Joonisel 147 toodud anoodvoolu graafik selgitab öeldut.

Olukord muutub, kui kondensaatoriga C_g ühendada rööbiti takisti R_g. Nüüd laadub kondensaator C_g positiivsete poolperioodide kestel samuti negatiivselt, kuid negatiivsete poolperioodide vältel lahendub kondensaator takisti kaudu. Võib ütelda samuti, et negatiivsete poolperioodide vältel elektronid «jooksevad ära» võrelt takisti



Joon. 147. Kui võrevooluringis on ainult kondensaator, siis võre laadub negatiivselt ja «suleb» sellega lambi.

ja pooli kaudu katoodile. Kui takisti arvväärtus on küllalt suur, siis ei jõua nii võre kui ka koos võrega kondensaator täielikult lahenduda negatiivsetel poolperioodidel. Selle tulemusena areneb võrevooluringis pulseeriv vool, mis tekitab võrel teatava negatiivse pinge. See pinge ei jää võrel püsivaks, vaid muutub. Suurte võre vahelduvpingete puhul laadub võre negatiivsemaks ning selle tagajärjel anoodvool nõrgeneb. Võre vahelduvpingete vähenemise puhul aga väheneb negatiivne laeng võrel ja anoodvool tugevneb.

Joonisel 148 on toodud eelöeldut selgitavad graafikud. Graafik *a* näitab, et kui võreringis puuduvad nii kondensaator C_g kui ka takisti R_g, siis võngub anoodvool oma keskväärtuse ümber taktis võrevahelduvpingega. Graafi-

kust *b* on näha, kuidas C_g ja R_g korral langevad anoodvoolu võnked allapoole ta keskväärtust.

Nagu teame, ei tekita alalisvool telefonis heli. Telefonis on kuuldavad ainult voolu muutused. Seejuures ei reageeri telefon igale väikesele voolulangusele, vaid nende sarjale, mis moodustab suurema «lohu». Iga sellist «lohku» anoodvoolus tunnetab telefon voolutõukena, mis mõjutab ta membraani (graafik *c* joonisel 148). Selle tagajärjel hakkab telefon võnkuma nende voolulohkude taktis, s. o. raadiojaama kõrgsagedusvoolu modulatsioonisagedusega.

Seega saavutatakse kondensaatori ja takisti lülitamisega võre vooluringi üheaegselt nii detekteerimine kui ka võimendamine. Sellist detekteerimisviisi nimetatakse võredetekteerimiseks. Selleks otstarbeks võrevooluringi lülitatud kondensaatorit C_g nimetatakse võrekondensaatoriks ja takistit R_g võretakistiks.

Omades võimendajaga detektorvastuvõtjat, mis on valmistatud eespooltoodud kirjelduse järgi, võime teda muuta ühelambiliseks vastuvõtjaks, lülitades selleks võrevooluringi kondensaatori ja takisti.

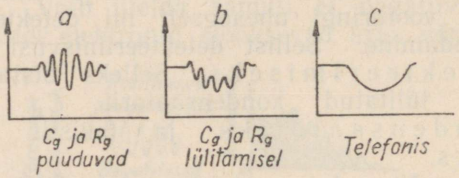
Selle kondensaatori mahtuvus valitakse 100—250 pF ja takisti takistus 0,5—1 MΩ piirides. Sobivaim arvväärtuste kombinatsioon valitakse katselisel teel.

Võretakistit võib lülitada mitte ainult paralleelselt võrekondensaatoriga, vaid ka võre ja katoodi vahele. Sellest detekteerimise toime ei muutu; kui esimesel juhul elektronid «lekkisid» läbi takisti ja pooli katoodile, siis teisel juhul lekivad nad otseselt katoodile, möödudes poolist. Praktikas võib kasutada mõlemat lülitust.

Kui vaadelda tähelepanelikumalt graafikut *b* joonisel 148, siis võib öelda, et anoodringis on vool ühesuunaline, s. o. alaline, kuid temas leiduvad kõrgsagedusvõngete «jäljed», millel on joonistatud helisagedusvõnked. Järelikult anoodringis voolab üheaegselt kolm voolu: alaline, vahelduv kõrgsagedusvool ja vahelduv madalsagedusvool. Neid voole nimetatakse: esimest — alaliskomponendiks, teist — kõrgsagedus-likuks vahelduvkomponendiks ja kolmandat — madalsageduslikuks vahelduvkomponendiks. Need kolm komponenti moodustavad tervikliku anoodvoolu.

Voolude jaotamine. Telefon laseb läbi neid voole erinevalt. Alalisvool läbib telefoni vabalt. Kõrgsagedusvoolule moodustab telefonipooli induktiivtakistus suurt tõkestust, millest läbimine on sellele voolule väga raskendatud. Madalsagedusvool aga läbib telefoni vabamalt, muundudes heliks.

Šuntkondensaatori käitumine on telefoni käitumisele sootuks vastupidine. Ta ei lase endast läbi alalisvoolu, esitab väga suurt takistust helisagedusvoolule, kuid juhib hästi kõrgsagedusvoole. Seepärast jaotatakse koondanoodvool punktis *a* (joonis 146) komponentideks: kõrgsagedus-



Joon. 148. Lambi tüürvõre vooluringi lülitatud kondensaatori C_g ja takisti R_g toime selgituseks.

komponent läbib kondensaatori ning alalis- ja madalsageduslik komponent, millele kondensaatorist läbiminek on tõkestatud, lähevad läbi telefoni. Need komponendid liituvad uuesti punktis *b* ning koondvool jätkab liikumist anoodpatarei kaudu lambi katoodile.

Šuntkondensaator lülitatakse selleks, et telefoni töötamiseks mittetarvilik kõrgsagedusvool lasta läbi katoodile, möödudes telefonist kui koormusest.

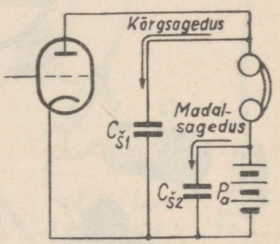
Vastuvõja töötab ka ilma šuntkondensaatorita. Siis «immitseb» kõrgsagedusvool läbi telefoni mähise keerdude vahelise mahtuvuse, ühendusjuhtmete mahtuvuse ja lambi elektroodide vahelise mahtuvuse. Ent vastuvõtja normaalseks töötamiseks sellest ei piisa. Vastuvõtja töötab sel puhul nõrgemini. Joonisel 146 toodud skeemis lähevad kõrg- ja madalsageduslikud komponendid punktist *b* läbi anoodpatarei lambi katoodile.

Anoodpatarei esitab vahelduvkomponentidele teatavat takistust, mis tõuseb patarei tühjenemisega. Seepärast on soovitav, et vahelduvkomponendid lühistuksid patareid läbimata. Seda teostatakse kondensaatori $C_{š_1}$ lülitamisega

lambi anoodi ja katoodi vahele kõrgsageduskomponendi läbilaskmiseks ja kondensaatori $C_{š2}$ lülitamisega paralleelselt anoodpatareile madalsageduskomponendi läbilaskmiseks (joonis 149). Kõrgsageduse šuntkondensaatori mahtuvus valitakse tavaliselt 1000—3000 pF. Selle kondensaatori mahtuvuse edaspidine suurendamine põhjustaks ühtlasi ka kõrgemate madalsagedusvoolude lühistumist, mille tõttu vastuvõtja ülekanne muutub madalatämbriliseks. Kondensaatori $C_{š2}$ mahtuvus peab olema vähemalt 0,1—2 μF, et ta takistus kõige madalamatel sagedustel oleks väiksem kui patarei takistus. Võredetekteerimise ja ühelambilise vastuvõtja töö selgitamise lihtsustamiseks me käsitlesime skeemis kolme elektroodiga lampi. Kuid pentoodiga annab skeem veelgi paremaid tulemusi.

KUIDAS VALMISTADA LIHTSAIM ÜHELAMBILINE RAADIOVASTUVÕTJA.

Sellise vastuvõtja põhimõtteline skeem on toodud joonisel 150. Selles kasutatakse pentoode 2Ж2М, 2К2М või СО-241. Positiivne pinge antakse lambi varivõrele 50 000—80 000 Ω takisti R_2 kaudu. See võre ühendatakse lambi katoodiga läbi kondensaatori C_5, mille mahtuvus on 0,1—0,5 μF. Kondensaatoriga C_4, mille mahtuvus on 1000—3000 pF, šunditakse vastuvõtja väljand. Antennikondensaatori C_1 mahtuvus valitakse 80—100 pF, võrekondensaatori C_3 mahtuvus 150—200 pF. Võretakisti R_1 takistus on ca 1 MΩ. Võnkeringiks kasutatakse olemasoleva detektorvastuvõtja võnkeringi.

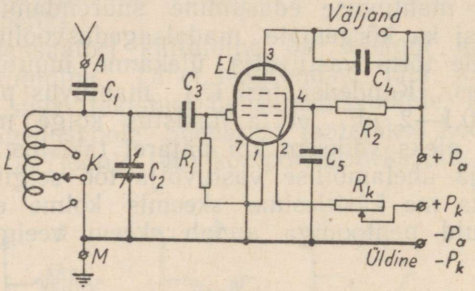


Joon. 149. Sellise skeemi puhul anoodvoolu vahelduvkomponendid lähevad katoodile patareid läbimata.

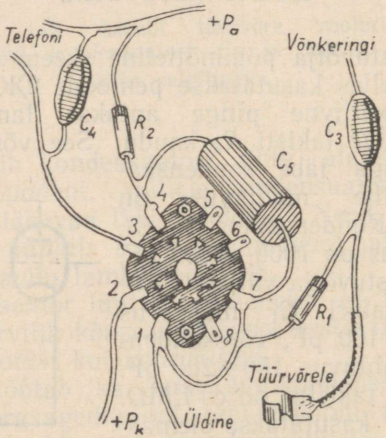
Osa montaažskeemist, mis käib lambi kohta, on näidatud joonisel 151. Soovi kohaselt võib teda koostada ühelambilise võimendaja taoliselt eri paneelil ning siis kokku ühendada detektorvastuvõtjaga. Anoodpatarei pinge võib olla 45—80 V. Kui küttepatarei koosneb kahest elemendist, siis tuleb ta lülitada

kas läbi reostaadi või pingelangetustakisti. Seda skeemiosa võib monteerida kokku detektorvastuvõtjaga.

Vastuvõtja katsetamisel tuleb takisti R_1 ots lahti võtta pesa kontaktist 7 ja ühendada kontaktiga 2; alale tuleb jätta see ühendus, mis annab parema tulemuse.



Joon. 150. Lihtsaima ühelambilise patareivastuvõtja põhimõtteline skeem.

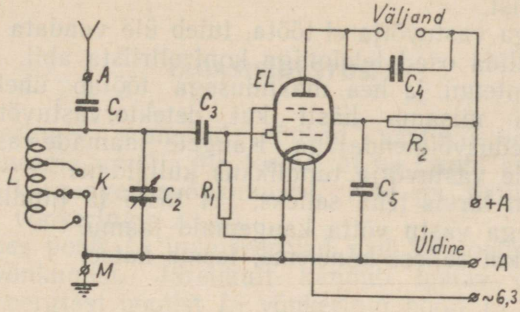


Joon. 151. Osa lihtsaima ühelambilise vastuvõtja montaažskeemist.

Vastuvõtjas võib kasutada samuti ka kolme elektroodiga lampi УБ-240. Sel puhul tuleb R_2 ja C_5 skeemist kõrvaldada ning montaaž teha vastavalt selle lambi soklile.

Joonisel 152 on näidatud samasuguse, kuid kaudse küttega vastuvõtja põhimõtteline skeem. Selles võib kasu-

tada pentoode 6K7 või 6Ж7. Nende lampide sokeldus on ühine. Sulgvõre (kontakt 5) ühendatakse lambi katoodiga (kontakt 8) monteerimisel. Selle vastuvõtja osade tähised ja arvväärtused on samad mis joonisel 150 toodud patareivastuvõtja skeemilgi.



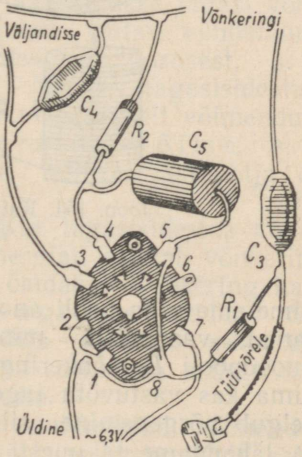
Joon. 152. Lihtsaima kaudse küttega ühelambilise vastuvõtja põhimõtteline skeem.

Lambi katood ja kütteniidi üks ots on ühendatud omavahel ja klemmiga «*Maa*». Lambikest (kontakt 1) on samuti maandatud. Küttevooluringi vahelduvvoolu allikas (6,3 V) on ühendatud klemmiga «*Üldine*» ja ka klemmiga, mis on ühendatud lambipesa 7. kontaktiga. Anood- ja varivõre-vooluringe toitev alalisvoolu allikas on ühendatud: miinusega klemmile «*Üldine*» ja plussiga klemmile $+A$.

Seda vastuvõtjat saab toita mistahes alaldajast, mille kirjeldus on antud allpool, vestluses vastuvõtjate toitmise kohta võrgust.

Osa kaudse küttega pentoodiga vastuvõtja montaažskeemist on toodud joonisel 153.

Kui vastuvõtja on monteeritud, on tarvis kontrollida,



Joon. 153. Osa lihtsaima ühelambilise võrkvastuvõtja lambi kohta käivast montaažskeemist.

kas kõik ühendused on õiged, lülitada külge toiteallikad ja puksidesse «Väljand» elektromagnetiline telefon. Kui puudutada sõrmega lambi tüürvõret, siis peab telefonis kostma müra, mis tõendab, et lamp on töökorras. Seejärel võib lülitada antenni ja maanduse ning alustada vastuvõtja häälestamist.

Kui aga vastuvõtja ei tööta, tuleb üle vaadata montaaž ja kontrollida osad telefoniga kontrollriista abil.

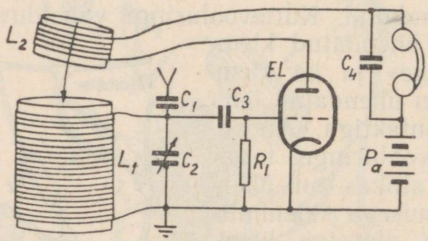
Välisantenni ja hea maandusega töötab ühelambiline vastuvõtja niisama hästi kui detektorvastuvõtja koos madalsagedusvõimendajaga. Kaugete jaamade vastuvõtuks ei ole selle vastuvõtja tundlikkus küllaldane.

Mis on tarvis teha selleks, et tõsta ta tundlikkust ja koos sellega vastu võtta kaugemaid jaamu?

Enne kui sellest kõneleme, teeme katse.

KATSE ÜHELAMBILISE VASTUVÕTJAGA.

Lülitame ühelambilisse vastuvõtjasse anoodi ja telefoni vahele väikese pooli (joonis 154), mida me kasutasime oma esimestel katsetel detektorvastuvõtjaga. Nüüd



Joon. 154. Katse lihtsaima ühelambilise vastuvõtjaga.

nimetame seda pooli anoodpooliks ja tähistame L_2. Häälestanud vastuvõtja mingile raadiojaamale, lähendame anoodpooli L_2 võnkeringi poolile L_1. Seejuures peab tekkima kas vastuvõtu tugevnemine või nõrgenemine. Kui selgub nõrgenemine, siis pöörame anoodpooli otsad ringi ja lähendame ta uuesti võnkeringi poolile. Mida lähemale viime poolid, seda suurem peab olema tugevnemine — võimendus. Kui aga viia anoodpool võnkeringi pooli sisse, siis kostab telefonist vile, mis moonutab üle-

kannet. Täiendava pooli juurdelülitamisega me saime tagasisidestusega vastuvõtja. Sellega on võimalik telefonis kuulda paljusid raadiojaamu, mida viimistletum paljulambiline vastuvõtja võtab vastu valjuhääldajas. Selgitame, mis seejuures toimub.

TAGASISIDESTUS.

Võnkeringis arenevad võnked vastuvõetud raadiolainete energia arvel. Me teame, et ka lambi anoodringis esinevad kõrgsagedusvõnkumised. Nad on palju tugevamad kui võnkeringis L_1 C_2.

Läbides pooli L_2 indutseerivad nad ka poolis L_1 kõrgsagedusvõnkumisi. Järelikult kandub teatav osa kõrgsagedusenergiast poolist L_2 võnkeringi pooli L_1.

Sellist energia ülekande viisi lambi anoodvooluringist võre võnkeringi nimetatakse tagasisidestuseks ja pooli L_2 tagasisidestuspooliks. Tagasisidestusega vastuvõtjat nimetatakse regeneratiivvastuvõtjaks. Anoodringist tagasisidestuspooli kaudu võnkeringi üleantavad võnked võimendavad võnkeringis olevaid võnkeid. Võimendatuna nad kanduvad uuesti lambi võrele, võimendatakse ja taas antakse tagasi võre-võnkeringi ja nii edasi, kuni saabub teatav võimenduse piirväärtus, mis sõltub tagasisidestuse suurusest, s. o. poolide L_1 ja L_2 lähendamisest. Muutes tagasisidestust saame muuta võimenduse suurust. Üheaegselt võimenduse tõusuga suureneb ka vastuvõtja eraldusvõime, s. o. võime täpsemalt eraldada jaama, millele vastuvõtja on häälestatud.

Endagenereerumine. Kui tagasisidestus annab võnkeringile küllaldaselt palju energiat, hakkab võnkering tekitama endavõnkeid, ehk nagu öeldakse, võnkering hakkab genereerima kõrgsagedusvoolu. Sel puhul tagasisidestusega vastuvõtja muutub väikeseks saatjaks. Temas areneb võnkumine sõltumata sellest, kas antennist võnked saabuvad või mitte.

Tagasisidestusega vastuvõtja suurendatud võimendus ja eraldusvõime ongi selle vastuvõtja eelisteks. Kuid asjaolu, et ta tugeva tagasisidestuse puhul kaldub kõrgsagedusvoolu genereerimisele, on ta puuduseks. See puudus seisab selles, et võnkeringis arenevad üheaegselt nii võn-

kumised, mida ta vastu võtab, kui ka genereeritavad võnkumised. Liitudes need kaks võnkumist tekitavad tuikamise, mis kujutab endast uut liiki võnkumist.

Mis on tuikamine?

Häälestame oma vastuvõtja saatejaama lainele. Lähendame tagasisidestuspooli genereerimiseni ja veidi pöörates häälestusnuppu viime võnkeringi häälestusest välja. Me kuuleme lisaks saatele veel lisaheli, mille kõrgus tõuseb võnkeringi häälestusest väljaviimisega.

See telefonis kuuldav helisageduslik võnkumine ongi tuikamine. Kostes koos vastuvõetava saatega moonutab tuikamine saadet.

Kuid sellega veel ei piirdu genereeruva vastuvõtja puudused. Ta moonutab peale selle ka naabervastuvõtjate vastuvõttu, mis ise töötavad normaalselt ega genereeru. See tekib selle tõttu, et antenni kaudu kiirguvad genereeruva vastuvõtja võnked ruumi ja ulatuvad läheduses asuvate vastuvõtjate antennideni. Häälestades neid vastuvõtjaid samale saatjale, millele oli häälestatud genereeruv vastuvõtja, tekib ka nendes kaks liiki võnkumist, millede tuikamine tekitab vastuvõttu segava vile.

Regeneratiivvastuvõtja häired kujutavad endast tõsist segamist. Seepärast peavad tagasisidestusega vastuvõtjate omanikud olema nendega ümberkäimises ettevaatlikud.

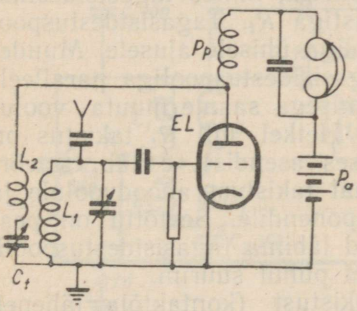
Võimendamine tagasisidestuse abil. Suurimat võimendust annab tagasisidestusega vastuvõtja genereerumise lävel, s. o. kui vähimalgi tagasisidestuspooli liigutamisel tekib vastuvõtja endagenereerumine. Sellises olukorras arendab vastuvõtja suurimat võimendust ega moonuta saadet. Tagasisidestus tagab väga nõrkade võngete tunduva võimenduse. Seega on tagasisidestusega vastuvõtja kaugvastuvõtu vastuvõtja, kuid vastuvõttu valjuhääldajas ta ei kindlusta. Valjuhääldajas vastuvõtuks on tarvis talle lisada madalsagedusvõimendaja.

Märgime, et tagasisidestus võib anda mitte ainult vastuvõtu võimendust, vaid ka nõrgendust. Nõrgenemine tekib siis, kui tagasisidestuspool pöörata otstega ümber või ühendades ümber ta otsad, muuta poolis voolusuund. Voolu ühe suuna puhul tagasisidestuspool võimendab võnkumist võnkeringis, vastassuuna puhul — nõrgendab võnkumist. Seepärast nimetatakse esimest juhtu positiivseks tagasisidestuseks, teist juhtu aga negatiivseks tagasisidestuseks ehk vastusidestuseks.

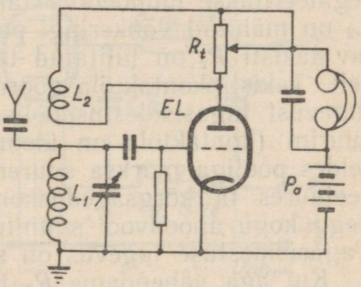
TAGASISIDESTUSE REGULEERIMISVIISE.

Joonisel 154 toodud skeemis reguleeritakse tagasisidestuse suurust tagasisidestuspooli asendi muutmisega võnkeringi pooli suhtes. Sellist tagasisidestuse skeemi nimetatakse induktiivse sidestusega järjestikuse toitega skeemiks.

On olemas rida teisi tagasisidestuse reguleerimise viise. Vaatleme neist kõige levinumaid. Joonisel 155 näidatud skeemis on tagasisidestuspool L_2 kinnitatud liikumatult kõrvuti võnkeringi pooliga ning tagasisidestust reguleeritakse pöördkondensaatoriga C_t, mida nimetatakse tagasisidestuskondensaatoriks.



Joon. 155. Tagasisidestuse reguleerimise skeem pöördkondensaatoriga.



Joon. 156. Tagasisidestuse reguleerimise skeem potentsiomeetriga ehk muudetava takistiga.

Me teame, et kondensaatori takistus vahelduvvoolule on seda suurem, mida väiksem on ta mahtuvus ja mida madalam on voolu sagedus. Vähendades kondensaatori C_t mahtuvust me suurendame ta takistust kõrgsageduslikule vahelduvvoolule. Selle tulemuseks väheneb vool tagasisidestuspoolis ja koos sellega väheneb ka tagasisidestuse tugevus.

Vaatleme tähelepanelikumalt skeemi joonisel 155. Jälgime ta anoodvooluringi. Anoodpatarei miinus on ühendatud lambi katoodiga, pluss — telefoni ja paispooli P_p kaudu lambi anoodiga. Kuid lambi anoodiga on ühendatud veel üks vooluring: tagasisidestuspool L_2 ja kondensaator C_t, mis ühendatakse lambi katoodiga. Mõlemad

need paralleelsed anoodvooluringid kannavad eri voolusid: vasakpoolne vooluring kannab ainult kõrgsagedusvoolu, parempoolne — madalsagedusvoolu (koos alalisvooluga).

Miks siis jagunesid voolud?

Vasakpoolses vooluringis ei saa alalisvool voolata: seda ei võimalda kondensaator C_t. Sama kondensaator esitab väga suurt takistust ka helisagedusvoolule.

Parempoolses vooluringis on tee kõrgsagedusvoolule suletud, sest ta kohtab seal eriliselt ette pandud tõket — kõrgsageduspaispooli *Pp*. Seega läbib parempoolset haru läbi telefoni ainult helisagedusvool, mis paneb telefoni helisema. Sellist tagasisidestuse skeemi nimetatakse paralleelse toitega skeemiks.

Joonisel 156 on näidatud skeem, milles tagasisidestust reguleeritakse muudetava takistiga R_t. Tagasisidestuspool L_2 on mähitud võnkeringi pooliga ühisele alusele. Muudetav takisti R_t on lülitatud tagasisidestuspooliga paralleelselt. Takisti kontaktõla pööramisega saame muuta voolutugevust tagasisidestuspoolis. Hetkel, mil R_t takistus on suurim (kontaktõla on ülemises asendis), esitab ta võrreldes pooliga märksa suuremat takistust anoodvoolule ja seejuures ta kõrgsageduskomponendile. Seetõttu on peaaegu kogu anoodvool sunnitud läbima tagasisidestuspooli. Tagasisidestuse tugevus on sel puhul suurim.

Kui aga vähendame R_t takistust (kontaktõla läheneb anoodile), läbib suurem osa anoodvoolu selle takisti, möödudes pooli st. Sellega me vähendame tagasisidestust.

KUIDAS VALMISTADA ÜHELAMBILIST TAGASISIDESTUSEGA VASTUVÕTJAT.

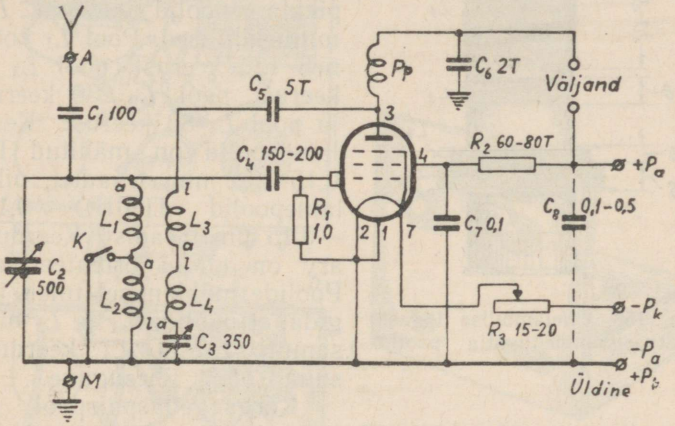
Joonisel 157 on toodud patareidest toidetava ühelambilise vastuvõtja põhimõtteline skeem[1]. Selles vastuvõtjas võib kasutada pentoode 2Ж2М, 2К2М või СО-241.

Selles skeemis on kondensaator C_5 kaitsekondensaatoriks sel juhul, kui tagasisidestust reguleeriv kondensaator C_3 peaks lühistuma. Kui kondensaator C_5 puuduks skeemist, siis kondensaatori C_3 plaatide juhusliku ühendumise korral osutub anoodpatarei lühistatuks. Kondensaator C_5

[1] Alates sellest skeemist takistite ja kondensaatorite arvväärtused tähistatakse lühendatult, kooskõlas 8. lisaga, mis on toodud raamatu lõpus.

väldib selle ohu. Kondensaator C_8 (0,1—0,5 μF) šundib anoodpatarei helisagedusliku vahelduvkomponendi suhtes. Kuigi vastuvõtja töötab ka ilma selle kondensaatorita, on ta olemasolu skeemis soovitav, eriti osaliselt tühjenenud anoodpatarei korral.

Vastuvõtjal on kaks laineastmikku: kesklaineastmik — 200—500 m ja pikklaineastmik — 750—2000 m. Kui lüliti K on avatud, on võnkeringi lülitatud pöördkondensaator C_2 ja kaks järjestikku ühendatud pooli L_1 ja L_2. Vastuvõtja häälestub sel puhul pikklaineastmikule.



Joon. 157. Tagasisidestusega patareivastuvõtja põhimõtteline skeem.

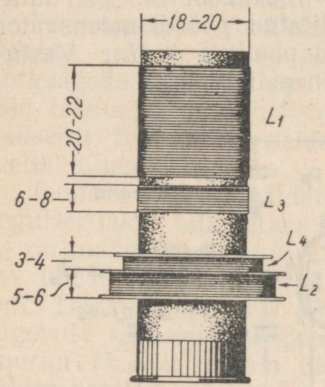
Kui aga lüliti K on suletud, siis on pool L_2 lühistatud ja võnkeringis toimib ainult pool L_1. Vastuvõtt toimub seejuures kesklaineil. Sujuv häälestamine teostub pöördkondensaatoriga C_2.

Samuti koosneb kahest järjestikku lülitatud poolist L_3 ja L_4 ka tagasisidestuspool. Kui vastuvõtjat häälestatakse kesklaineastmikus, siis pool L_1 saab anoodringist lisaenergiat põhiliselt pooli L_3 kaudu. Pooli L_4 osatähtsus on samal ajal väike. Pikklainete vastuvõtul aga, kui võnkeringi kuuluvad mõlemad poolid L_1 ja L_2, toimivad ühesuguse aktiivsusega mõlemad tagasisidestuspoolid (L_3 ja L_4). Tagasisidestuse reguleerimine toimub kondensaatoriga C_3.

Vastuvõtja osad. Takistite ja kondensaatorite andmed

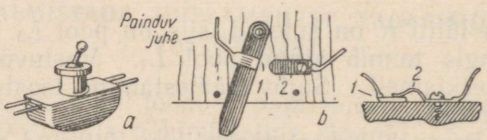
on näidatud põhimõttelisel skeemil. Mahtuvusi C_7 ja C_8 võib tunduvalt suurendada, mis mõnikord mõjub soodustavalt vastuvõtja töösse. Kui aga küttevooluringi toita ühe elemendiga, siis langeb ära vajadus takisti R_3 järele.

Vastuvõtja poolide ehitus on näidatud joonisel 158. Poolid on paigutatud ühisele alusele ja ühendatakse vastavalt vastuvõtja põhimõttelise skeemiga. Kesklainepoolid (L_1 ja L_3) on ühekihilised, pikklainepoolid (L_2 ja L_4) mitmekihilised. Pool L_1 koosneb 120 keerust, pool L_3 60 keerust, pool L_2 230 keerust ja pool L_4 80 keerust. Kesklainepoolid on mähitud ПЭ 0,15—0,2 mm traadist, pikklainepoolid ПЭШО 0,1—0,15 mm traadist. Keerdude arv on antud orienteerivalt. Poolide mähkimisel tuleb jälgida, et poolide L_1 ja L_2 ning samuti L_3 ja L_4 keerdude suund oleks ühesugune.



Joon. 158. Ühelambilise tagasisidestusega vastuvõtja poolid.

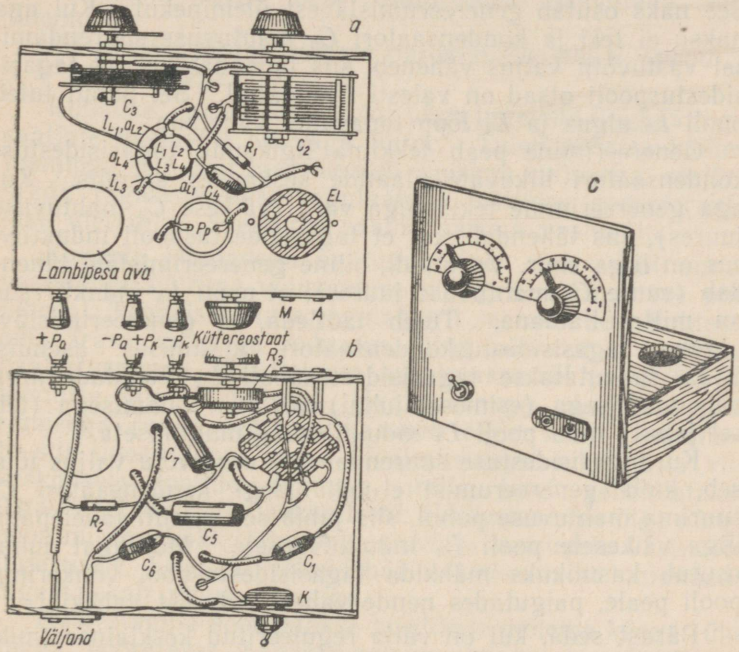
Kõrgsageduspaispool *Pp* võib olla kas tööstuslik või omavalmistatud. Samuti võib olla tööstuslik või omavalmistatud laineastmike ümberlüliti *K* (joonis 159).



Joon. 159. Ümberlülitid: a — väikesemõõteline tööstuslik ümberlüliti; b — omavalmistatud nugaümberlüliti.

Konstruktsioon ja montaaž. Vastuvõtja konstruktsioon ja montaaž on näidatud joonisel 160. Vastuvõtja monteeritakse nurkpaneelil. Ta vertikaalsest esiplaadist väljuvad häälestuskondensaatori C_2 ja tagasisidestuskondensaatori

C_3 teljed, mis on varustatud nuppudega, ümberlüliti K pide ja telefoni lülimispuksid. Paneeli horisontaalosale on paigutatud lamp ja poolid. Reostaadi nupp, toiteallikate lülimispuksid ning antenni ja maanduse lülimispuksid on välja toodud paneeli tagaküljele. Kõik muud osad asuvad paneeli all. Paneel on kujundatud tagavaraga, et oleks võimalik vajaduse korral temale paigutada täiendavalt üks madalsageduse võimendusaste. Selleks otstarbeks on



Joon. 160. Ühelambilise tagasisidestusega vastuvõtja konstruktsioon ja montaaž.

paneelis ette nähtud ava lambipesa paigutamiseks. Sõltuvalt olemasolevatest osadest võib konstruktsiooni kujundus tervikuna muutuda.

Reguleerimine. Soovitame vastuvõtjat reguleerida järgmises korras. Algul, ühendades detektori ja telefoni võnkeringiga, proovime teda kui detektorvastuvõtjat. Seejärel, lahti jootnud lambi anoodilt kondensaatori C_5 ja tagasisidestuspooli külge viiva juhtme, tuleb panna

pesasse lamp, lülitada külge toide ja proovida vastuvõtjat ilma tagasisidestuseta. Saavutades tulemusi ilma tagasisidestuseta ja häälestades vastuvõtja kesklaineastmikus töötavale raadiojaamale, lülitame tagasisidestuse (jootes eelmainitud juhtme tagasi lambi anoodile). Kondensaatori C_3 mahtuvuse suurendamisel peab vastuvõtu valjus tõusma. Teatavas vastusidestuskondensaatori asendis kuuleme nõrka naksu, mille järel tekib vastuvõttu moonutav vile. See naks osutab genereerumislävest üleminekut. Kui aga naksu ei teki ja kondensaatori C_3 mahtuvuse suurendamisel vastuvõtu valjus väheneb, siis tähendab see, et tagasisidestuspooli otsad on valesti ühendatud. Sel puhul tuleb pooli L_3 algus ja L_4 lõpp omavahel vahetada.

Genereerimine peab tekkima ligikaudu tagasisidestuskondensaatori liikuvate plaatide keskmises asendis. Kui aga genereerimine tekib liiga vara (väikese C_3 mahtuvuse juures), siis tähendab see, et tagasisidestuspooli induktiivsus on liiga suur. Vastupidi, hiline genereerimislävi tähendab (suure C_3 mahtuvuse juures), et pooli L_3 induktiivsus on mitteküllaldane. Tuleb taotleda, et genereerimislävi algaks tagasisidestuskondensaatori keskmises asendis. Seda saavutatakse tagasisidestuspooli L_3 keerdude arvu vähendamisega (esimesel juhul) või suurendamisega (teisel juhul) ilma pooli L_4 induktiivsuse muutmiseta.

Kui tagasisidestuse suurendamisel vastuvõtu valjus tõuseb, kuid genereerumist ei teki isegi kondensaatori C_3 suurima mahtuvuse puhul, siis juhib see samuti tähelepanu liiga väikesele pooli L_3 induktiivsusele. Mõningal juhul osutub kasulikuks mähkida tagasisidestuspool võnkeringi pooli peale, paigutades nende vahele paberist vahekihi.

Pärast seda, kui on välja reguleeritud kesklaineastmik, seatakse ümberlüliti K pikklainetele. Pikklaineastmiku reguleerimine toimub täpselt samuti kui kesklaineastmikulgi, kuid ilma kesklainepoolide puutumiseta. Ka siin tuleb taotleda, et genereerimislävi algaks tagasisidestuskondensaatori keskmises asendis.

Pole võimatu, et pikklaineastmikus tagasisidestuskondensaatori mahtuvuse suurendamisel vastuvõtt halveneb, samal ajal kui kesklaineastmikus toimib tagasiside normaalselt. See tekib tähelepanematusest poolide mähkimisel või nende ühendamisel omavahel. Sel juhul tuleb pooli L_4 otsad vahetada.

Töö vastuvõtjaga. Selle vastuvõtja kiiret ja täpset hääles-

tamist saavutatakse kogemuste varal, kõigi ta omadustega tutvumise tulemusena.

Vastuvõtja võib töötada ühe värske kütteelemendiga ja 25—30 V anoodpatareiga (näiteks 5—6 järjestikku ühendatud taskulambipatareid). Tõsi küll, madala toiteallikate pinge puhul toimib tagasisidestus nõrgemini ja koos sellega langeb ka võimendus, kuid tundes põhjalikult vastuvõtjat on võimalik isegi neis tingimustes saavutada häid tulemusi.

Vastuvõtja töötab märksa paremini 80—90 V anood- ja 2 V küttepingega.

Kohalike ja lähedal asuvate väga tugevate ringhäälingusaatjate vastuvõtt on väga lihtne. Tuleb pöörata häälestusnuppu seni, kui jaam kostab suurima valjusega, seejärel seada tagasisidestuse regulaatorit, vältides genereerimisläve ületamist. Seejuures saame parima vastuvõtu.

Kaugete jaamadega on lugu teine. Sel puhul annab vastuvõtja suurima võimenduse just genereerimisläve piiri lähedal. Tagasisidestuse regulaatorit seatakse seni, kui tekib omapärase kahinaga naksatus, ning pööratakse aeglaselt häälestusnuppu. Raadiojaam avastatakse sel puhul kõrgetoonilise vile ilmumisega. Häälestusnupu edaspidise pööramisega (väga aeglase) kaasneb algul tooni langemine ja siis uuesti tooni tõus. Häälestusnupp tuleb jätta vile keskmisele toonile peatuma, mille järel vähendatakse tagasisidet kuni vile lakkamiseni. Häälestusnupu õige nõrga pööramisega häälestatakse vastuvõtja suurimale vastuvõtu tugevusele. Selliseid võtteid häälestamises võib omandada tagajärjekalt mõne minutiga.

Häälestamist sooritatakse harilikult mõlema käega: ühe käega pööratakse häälestusnuppu, teisega reguleeritakse tagasisidestust.

Detektorvastuvõtja poolide kasutamine. Ühelambilises tagasisidestusega vastuvõtjas võib kasutada olemasolevaid induktiivsuspoole, mida valmistasime detektorvastuvõtjate jaoks.

Väga otstarbekas on näiteks kasutada variomeetrit. Ta väikest pooli saab kasutada tagasisidestuspooliks, suurt võnkeringipooliks. Võnkeringi astmeline häälestus toimub sel juhul suure pooli haruühendite ümberlülitamisega, sujuv häälestus aga pöördkondensaatoriga. Seejuures tagasisidestuspool (variomeetri liikuv pool) lülitatakse joonisel 154 toodud skeemi kohaselt.

Tagasiside reguleerimine toimub sel puhul võnkeringipooli sees asuva anoodpooli pööramisega.

Silinderpooli kasutuselevõtmisel tuleb ta katta ühekordse paberikihiga, mille peale mähkida 0,15—0,2 mm ПЭ või ПЭШО traadist 60—80 keerdu. Keerud tuleb jaotada ühtlaselt kogu pooli pikkusele. Pealmine mähis on tagasisidestuspooliks, mis ühendatakse joonisel 156 toodud skeemi järgi. Sel puhul reguleeritakse tagasisidet muudetava takistiga, mille arvväärtuseks sobib 4000—8000 Ω. On soovitav kasutada traattakistit. Vastuvõtja jämehäälestus teostub poolisektsioonide ümberlülitamisega, sujuvhäälestus — pöördkondensaatoriga. Pooli häälestamine ümberlüliti abil, nagu see toimus lihtsas detektorvastuvõtjas, pole siin kõlblik, kuna sellega ei saavutata küllaldast häälestuse täpsust, mis tagasisidestusega vastuvõtja juures omab esmajärgulist tähtsust.

Need meie lugejaist, kes valmistasid metalliga häälestatava detektorvastuvõtja, võivad valmistada veel ühe 100—120 keeruga korvpooli. Pooli tuleb rakendada samuti kui metallketastki, ainult teiselt küljelt. See teine pool, mis toimib tagasisidestuspoolina, lülitatakse skeemi joonise 154 kohaselt.

Mitmesuguste tagasisidestuse skeemidega katseid sooritades tuleb hoolitseda selle eest, et anood- ja võrevooluringi ühendusjuhtmed oleksid võimalikult lühikesed ja asuksid teineteisest eemal. Vastasel korral tekib tagasiside, mida pole võimalik reguleerida.

VÕRGUST TOIDETAV TAGASISIDESTUSEGA VASTUVÕTJA.

Vastuvõtja võrktoitega variandi põhimõtteline skeem on näidatud joonisel 161. Ta töötamine, reguleerimine ja käsitsemine toimub samuti kui patareivastuvõtja juures. Erinevus nende vahel on ainult järgmises.

1) Patareivariandis on küttereostaat, võrkvariandis reostaat pole tarvilik.

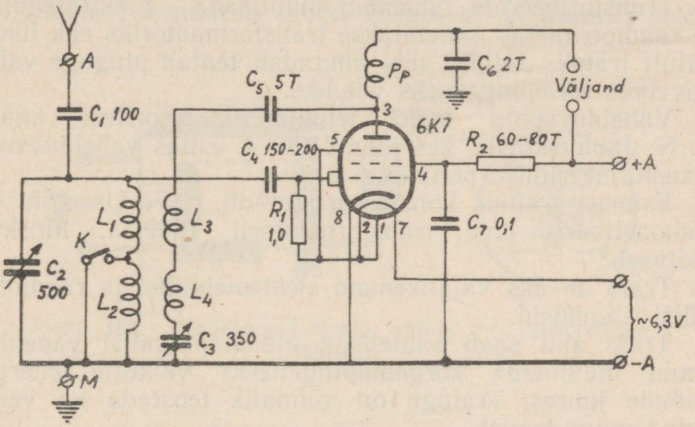
2) Kaudse küttega lambi katood on välja toodud eraldi jala külge (8. jalg), mis ühendatakse üldise maandusjuhtmega. Patareilampidel aga on katoodiks kütteniit: tal puudub 8. jalg.

3) Sulgvõre on patareilampides ühendatud katoodiga lambi sisemuses. Kaudse küttega lampidel on see võre

eraldi jala külge (5. jalg) välja toodud, kuid ühendatakse montaaži ajal ikkagi katoodiga. Patareilampidel 5. jalg puudub.

4) Patareivastuvõtjas on patareid šunteeriv kondensaator C_3, samal ajal kui võrkvastuvõtja skeemis see puudub. See kondensaator asub võrkvastuvõtjat toitvas alaldajas.

Kõiges muus on skeemid täiesti identsed.



Joon. 161. Ühelambilise tagasisidestusega võrkvastuvõtja põhimõtteline skeem.

Järelikult, kui eelkirjeldatud patareivastuvõtjat täiendada kahe ühendusega, siis võib teda kasutada nii patareikui ka võrkvastuvõtjana. Selleks on vaja vahetada ainult lamp ja ühendada eri toiteallikad. See on väga otstarbekohane.

Kui on olemas vahelduvvooluvõrk, siis toitub vastuvõtja alaldajast. Kui aga minna rännakule või sõita laagrisse, kus valgustusvõrk puudub, siis saab teda kasutada patareivastuvõtjana.

Vastuvõtja võrkvariandis võib kasutada lampe 6K7, 6Ж7 või uusi ühesoklilisi lampe 6K3 ja 6Ж8. Ühesokliliste lampide elektroodid on ühendatud jalgadega mõnevõrra teisiti (vt. raamatu lõpus 1. lisa).

Võrkvastuvõtjate toiteküsimusele pühendame eri vestluse.

MADALSAGEDUSTRANSFORMAATOR JA -PAISPOOL.

Keerukates vastuvõtjates, mida valmistame järgnevate vestluste kestel, tuleb meil kasutada madalsagedustransformaatoreid ja -paispoole. Käesolevas vestluses kõnelemegi neist.

Transformeerida tähendab muundada. Elektrotehnikas ja raadiotehnikas nimetatakse transformaatoriks ehk lühendatult trafoks abinõu, mis muundab teatud pingega vahelduvvoolu teisepingeliseks vooluks.

Vahelduvvoolu trafo leiutamise prioriteet kuulub P. N. Jablotškovile, kes juba 1876. a. esitas vahelduvvoolu transformeerimise põhimõtte.

Esimesi trafode konstrueerijaid oli I. F. Ussagin, kes demonstreeris oma transformaatorit 1882. a. Moskvas näitusel.

Trafo on üks vajalikemaid elektrotehnilisi ja raadiotehnilisi abinõusid.

Trafo abil saab suhteliselt madalapingelist vahelduvvoolu muundada kõrgemapingeliseks väikeste energiakadude juures. Trafoga on võimalik teostada ka vastupidist muundamist.

Trafod võimaldavad vahelduvvoolu ilma tunduvate kadudeta juhtmeid kaudu üle kanda suurtele kaugustele. Neid kasutatakse laialdaselt telefoni- ja raadioseadmetes.

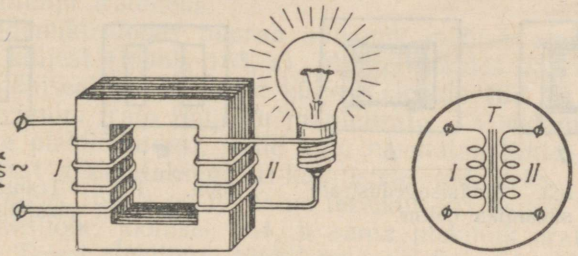
MADALSAGEDUSTRAFO EHITUS.

Lihtsaima madalsagedustrafo ehitus ja skemaatiline tähistus on näidatud joonisel 162. Ta koosneb isoleeritud traadist mähitud mähistest ja transformaatorterase lehtedest kokkupandud südamikust.

Trafo mähised tähistatakse samasuguselt kui induktiivsuspooli mähisedki. Jooned nende vahel tähendavad sümboolselt südamikku. Mitu pooli on trafos, niisama palju mähiseid näidatakse ka skeemides. Trafo toime seisab selles, et vahelduvvool, läbides ühte ta mähist, indutseerib teises mähises e. m. j. Kui teise mähise otste vahele lülitada mingisugune koormus, siis moodustub kinnine vooluring, milles kulgeb vahelduvvool. Mähist, millesse juhi-

takse transformeerimiseks määratud vool, nimetatakse alati trafo primaarmähiseks. Mähist (või mähiseid), milles indutseerub vool, nimetatakse sekundaarmähiseks. Sekundaarmähises indutseerunud voolu sagedus vastab rangelt primaarmähist läbiva voolu sagedusele. Sekundaarmähise vool sõltub mähise klemmipingest ja ta vooluringi takistusest.

Sekundaarmähise klemmipinge sõltub primaarmähise klemmidele rakendatud pinge kõrgusest ja mähiste keer-



Joon. 162. Madalsagedustrafo ehitus ja skemaatiline tähistus.

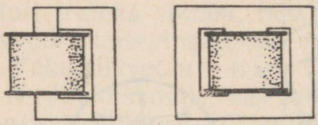
dude arvu suhtest. Kui sekundaarmähises on primaarmähisega võrreldes vähem keerde, on sekundaarmähise pinge madalam primaarmähise pingest, ja vastupidi. Sekundaarmähises indutseeruvat pinget saab arvutada lihtsa aritmeetilise tehtega: mitu korda on ta keerdude arv suurem (või väiksem), niisama palju kordi on ta pinge kõrgem (või madalam) primaarmähisele rakendatavast pingest. Kui näiteks primaarmähises on 1000 ja sekundaarmähises 2000 keerdu, siis lülitades primaarmähisele 120 V vahelduvpinge saame sekundaarmähises 240 V. Kui aga lülitada 120 V pinge 2000 keeruga mähisele, siis saame 1000 keeruga mähises 60 V pinge. 2000-keerulist mähist nimetatakse esimesel juhul sekundaarmähiseks, teisel juhul aga primaarmähiseks.

Kui sekundaarmähise pinge on kõrgem primaarmähise pingest, siis nimetatakse trafot pingetõstetrafoks, ja kui sekundaarmähise pinge on madalam primaarmähise pingest, siis nimetatakse teda pingelangetustrafoks.

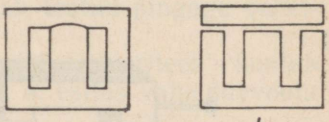
Trafo primaarmähise keerdude arvu suhet sekundaar-

mähise keerdude arvuga nimetatakse ülekandesuhteks. Nii näiteks, kui öeldakse, et trafo ülekandesuhe on 1:2 (öeldakse — üks kahele), siis tähendab see, et sekundaarmähises on kaks korda rohkem keerde kui primaarmähises; see on pingetõstetrafo. Kui aga trafo ülekandesuhe on 3:1 (kolm ühele), siis on see pingelangetustrafo.

Tuleb meenutada, et sekundaarvooluringis arenev võimsus (või juhul kui sekundaarvooluringe on mitu, siis nende



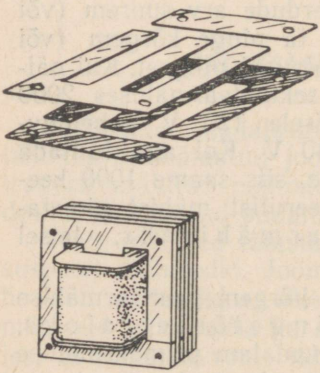
Joon. 163. Madalsagedustrafo südamiku ehitus.



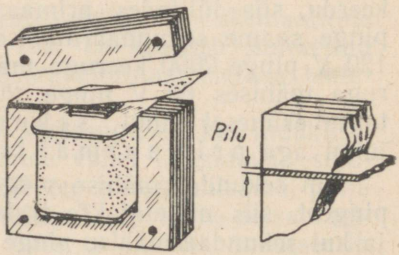
Joon. 164. Transformaatorterasest plekilõigud.

koondvõimsus) kunagi ei ületa primaarmähise poolt tarbitavat võimsust. See tähendab, et kui tõstame pinget, siis paratamatult väheneb vool. Ja vastupidi, langetades pinget me saame sekundaarmähisest suuremat voolu, kuid madalama pinge juures.

Trafo mähised mähitakse harilikult pappalusele. Iga mähis on eraldatud teisest kas parafineeritud paberist või



Joon. 165. Trafosüdamiku koostamine «üleulatusega» (õhupiluta).



Joon. 166. Trafosüdamiku otsakuti koostamine (selleks et jätta õhupilu).

muust isoleermaterjalist vahekihiga. Mähiste otsad tuuakse välja aluse otste avadest. Trafosüdamik koosneb 0,35—0,5 mm paksustest eri transformaatorterase plekkidest, mis on üksteisest isoleeritud õhukese paberi või lakiga. Mõnikord saavutatakse isoleerkiht pleki hõõgutamise teel, mille juures sellel tekib halva voolujuhtivusega oksüüdikiht. Plekilõikudest koostatud südamikku nimetatakse sageli trafo p a k e t i k s.

Südamiku ehituse järgi jaotatakse trafod südamik- ja manteltüüpi trafodeks.

Südamiktrafodes haarab südamik mähise alust ainult ühest küljest (joonis 163, a). Manteltrafodes haarab südamik mähisealust mõlemast küljest (joonis 163, b).

Levinuim trafo tüüp on manteltrafo. Ta südamik koostatakse plekilõikudest, mille kuju meenutab tähte «Ш», ja seepärast nimetataksegi Ш-kujulisteks lõikudeks.

Joonisel 164, a on näidatud tervikult stantsitud Ш-kujuline plekilõik; joonisel 164, b sama plekilõik eraldi liiteosaga. Teisel plekilõigu tüübil on see eelis, et ta võimaldab jätta südamikusse õ h u p i l u, mis madalsagedustrafodes ja -paispoolides osutub sageli tarvilikuks.

Ш-kujulisi plekilõike liigitatakse keskmise samba laiuse järgi ja tähistatakse järgmiselt: Ш-19, Ш-25 jne. Kui näiteks kirjutatakse, et «trafosüdamik on koostatud Ш-25 tüüpi lõikudest», siis tähendab see, et selle trafo südamikus on kasutatud Ш-kujulisi lõike, mille keskmise ikke laius on 25 mm.

Juhul kui südamikus pole õhupilu tarvilik, koostatakse plekipakett «üleulatusega», nagu on näidatud joonisel 165. Kui aga õhupilu on tarvilik, siis asetatakse plekilõigud otsakuti (joonis 166), s. o. põhilõigud ja liitelõigud pannakse kokku eraldi pakettidena, mille järel paketid liidetakse omavahel. Vajalik õhupilu laius saavutatakse papist vahekihiga.

Trafosüdamik pingutatakse kokku poltidega või eri klambriga. Et vältida plaatide vahelist ühendust poltide kaudu, kaetakse poldid õhukese paberiga.

Üheks põhiliseks tunnussuuruseks iga trafo juures on trafo südamiku ristlõikepind, mis määratakse plekilõigu keskmise samba laiuse ja paketi paksuse korrutisena ning arvutatakse ruutsentimeetrites. Teiste sõnadega öeldes, trafo ristlõikepind võrdub ligikaudu poolialuse akna pinnaga, mis on täidetud plekilõikudega.

Südamiku ristlõikepinnast sõltub elektrivõimsuse piirväärtus, mida käsitletava trafoga on võimalik muundada. Mida suurem on trafo südamiku ristlõikepind, seda suuremat võimsust võib saada trafo sekundaarmähistelt.

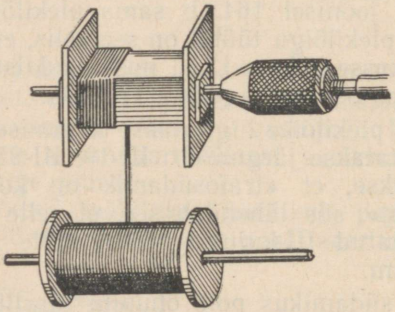
Mähiste keerdude arvud ja mähistraatide läbimõõdud sõltuvad sellest, kus trafot kasutatakse ja millist elektrivoolu võimsust peab ta sekundaarmähis andma.

Madalsagedustrafosid eristatakse omavahel nende kasutusviisi järgi seadmetes. Meil tuleb kokku puutuda lampidevaheliste, väljand- ja jõutrafodega.

LAMPIDEVAHELINE TRANSFORMAATOR.

Lampidevahelisi trafosid kasutatakse kõige sagedamini patareidest toidetavates vastuvõtjates ja võimendajates.

Nagu ütleb nimetuski, lülitatakse lampidevaheline trafo kahe lambi (kahe astme) vahele vastuvõtjas või võimen-



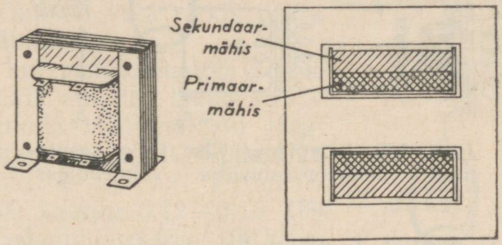
Joon. 167. Trafopoolide mähkimine käsipuurmasinaga.

dajas. Tema abil kantakse vahelduv madalsageduspinge ühe lambi anoodringist teise lambi võreringi. Selleks ühendatakse ta primaarmähis tavaliselt esimese lambi (näiteks detektorlambi) anoodringi. Trafo sekundaarmähis lülitatakse järgmise astme lambi tüürvõre vooluringi. Üldreeglina valmistatakse lampidevahelised trafod pingetõstetrafodena ülekandesuhtega 1:2 kuni 1:5. Selliste trafode südamiku ristlõikepind on 1,5 kuni 3 cm^2. Primaarmähise keerdude arv ulatub 2000—4000, sekundaarmähise keerdude arv sõltub vajatavast ülekandesuhtest. Kui näiteks primaarmähises on 3000 keerdu, siis ülekandesuhte puhul 1:2 peab trafo sekundaarmähis omama

6000 keerdu; ülekandesuhte puhul 1:3 kujuneb trafo sekundaarmähise keerdude arv 9000 jne.

Lampidevahelise trafo mähised mähitakse 0,08—0,15 mm ПЭ traadist.

Kui lugeja soovib valmistada lampidevahelist trafot ise, siis tuleb kõigepealt leida mingisugune kõlbmatu, kuid sobiva südamiku ristlõikepinnaga trafo (on oluline, et oleksid alal südamik ja mähistealus). Trafo tuleb lahti võtta, eemaldada rikkisolevad mähised, mähkida uued ja



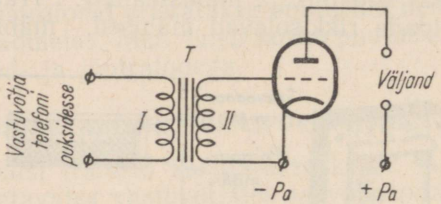
Joon. 168. Lampidevahelise trafo üldkuju ja mähiste paigutus.

südamik uuesti kokku panna. Alusele mähitakse algul primaarmähis, millele tuleb sekundaarmähis. Iga 300—400 keeru järel tuleb mähkida õhukesest parafiiniga immutatud paberist 1—2-kordne vahekiht (selleks võib kasutada kõlbmatute paberkondensaatorite paberit või osta apteegist õhukest kompressipaberit). Mähiste vahele tuleb panna samast paberist 3—4-kordne vahekiht. Mähiste otsad lõpetatakse painduva mitmekiulise traadiga ning tuuakse välja mähise aluse otstesse tehtud tärgetest. Pealmiste kihtide vigastuste vältimiseks tuleb mähis pealt katta paksu paberiga või riidega.

Trafopooli on kõige parem mähkida käsipuurmasinaga, nagu on näidatud joonisel 167. Poolialuse akna mõõdete järgi lõigatakse puidust välja šabloon, mis asetatakse tihedalt alusesse. Puurmasin kinnitatakse lauakruustangide vahele. Puurmasina padruni pakkide vahele asetatakse kolmekandiliseks käiatud nael, mille külge eelnevalt kinnitatakse šabloon. Parema käega pööratakse puurmasina vänta, vasakuga juhitakse traat alusele. Kui käsipuurmasinat ei ole, siis tuleb mähis valmistada käsitsi, kasutades seejuures puidust šablooni.

Poolide mähkimisel ei tohi traati liialt pingutada, kuna see isegi nõrga pingutuse puhul kergesti katkeb. Kui siiski traat peaks katkema, tuleb ta otsad hoolikalt puhastada, kokku keerata ja joota. Jootekoht tuleb isoleerida õhukese paberiga.

Valminud trafo üldkuju ja läbilõige on näidatud joonisel 168.



Joon. 169. Lampidevahelise trafo kasutamine detektorvastuvõtja võimendajas.

Lampidevahelisi trafosid kasutatakse sageli detektorvastuvõtja ühelambilises võimendajas (joonis 169). Sel puhul trafo primaarmähis lülitatakse detektorvastuvõtja telefoni puksidesse.

Kui kasutada trafot, mille ülekandesuhe on 1:3 või 1:4, siis saavutatakse küllaldaselt valju kuuldavust elektromagnetilises valjuhääldajas «Rekord».

VÄLJANDTRANSFORMAATOR.

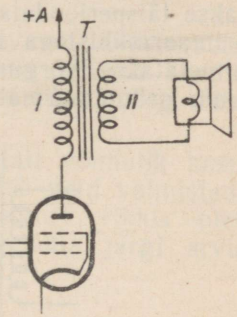
Väljandtrafo põhiliseks ülesandeks on vastuvõtja või võimendaja väljandis arenevat helisageduslikku vahelduvvoolu võimsust üle kanda valjuhääldajale. Harilikult on tal kaks mähist. Trafo primaarmähis lülitatakse väljandlambi anoodringi (joonis 170). Seepärast nimetatakse primaarmähist mõnikord a n o o d m ä h i s e k s. Sekundaarmähis ühendatakse valjuhääldajaga. Väljandtrafo mähiste keerdude arvu õigest valikust sõltub valjuhääldaja heliülekande kvaliteet ja võimendajalt arendatava helisageduslikku vahelduvvoolu võimsuse otstarbekas kasutamine.

Väljandtrafosid kasutatakse harilikult raadiovastuvõtjates, mis on ette nähtud elektrodünaamiliste valjuhääldajatega töötamiseks. Nende ülekandesuhted on harilikult 80:1 ja 50:1, s. o. nad on pingelangetustrafod. Nad langetavad pinget, kuid pöördvõrdeliselt sellega suuren-

davad voolutugevust. Väljandtrafo primaarmähis koosneb mitmest tuhandest keerust 0,1—0,15 mm ПЭ traadist; sekundaarmähis vastavalt 50—100 keerust 0,5—0,8 mm ПЭ traadist.

Väljandtrafode südamike ristlõikepinnad on 2,5—6 cm², õhupilud 0,2—0,5 mm.

Enamlevinud raadiovastuvõtjate väljandtrafode andmed on antud lisas 2. Neid andmeid võivad raadioamatöörid kasutada trafo valmistamisel, kui valjuhääldaja andmed on teada või kui on vaja rikkis trafot ümber mähkida.



Joon. 170. Väljandtrafo lülitamise skeem.

Juhul kui raadioamatööril pole valjuhääldaja andmed teada, soovitame mähkida väljandtrafo järgmiste andmete kohaselt. Südamiku ristlõikepind 4—5 cm². Primaarmähis 2500 keerdu 0,12—0,15 ПЭ traadist. Sekundaarmähis 100 keerdu haruühenditega iga 10 keeru järel alates 50. keerust, mähitud 0,5—0,8 ПЭ traadist. Õhupilu laius 0,2 mm.

Sekundaarmähise haruühendite abil on võimalik katseliselt valida sobivaim ülekandesuhe.

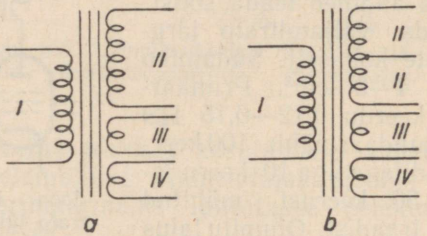
Väljandtrafo valmistamine ei erine millegi poolest lampidevahelise trafo valmistamisest. Algul mähitakse primaarmähis, seejärel sekundaarmähis. Traat paigutatakse tihedate ridadena, keerd keeru kõrvale. Mähiskihtide vahele paigutatakse õhukesest maisi- või parafineeritud paberist kahe-kolmekordne vahekiht, mähiste vahele pannakse vahekiht paksust paberist või viie-kuuekordsest õhukesest paberist. Poolide mähkimisel tuleb hoolitseda, et sekundaarmähise keerud ei langeks primaarmähise keerdudele, mis põhjustab mähistevahelise lühise ning trafo riknemise.

JÕUTRANSFORMAATOR.

Jõutrafo on ette nähtud kaudse küttega lampidega töötava vastuvõtja või võimendaja kütte- ja anoodvooluringide toitmiseks vahelduvvooluvõrgust. Jõutrafo mähiste arv ulatub kuni 4—5. Nad arvutatakse eri pingetele ja

vooludele. Kõigist transformaatorite tüüpidest on jõutrafo kõige keerukam.

Joonisel 171 on toodud kaks jõutrafo skeemi. Lubatagu meil läbivõetava materjaliga veidi ette minna, et hiljem mitte enam tagasi pöörduda transformaatorite juurde. Trafo, mille skeem on näidatud joonisel 171, a, on ette nähtud raadiovastuvõtja toiteks, milles kasutatakse poolperioodalaldajat; joonisel 171, b toodud skeemi kasutatakse täisperioodalaldajas. Mõlemad trafod lülitatakse oma primaarmähistega I vahelduvvoolu võrku. Neid mähiseid nimetatakse võrgumähisteks. Mähised II, III ja IV on trafo sekundaarmähisteks. Igaüks neist annab eri pinget.



Joon. 171. Jõutrafode skeeme.

Vaatleme skeemi 171, a lähemalt. Siin annab mähis II 250—300 V pinget, mis muudetakse alaldajaga alalispingeks. Teda nimetatakse pingetõstemähiseks. Mähist III, mis annab kas 4 või 5 V pinget, kasutatakse kenotroni kütteks, mille abil alaldatakse II mähise pinge. Mähis IV annab kas 4 või 6,3 V pinget, millega toidetakse vastuvõtja lampide küttevooluringe. Vastavalt ülesandele nimetatakse III mähist kenotroni (alaldajalambi) küttemähiseks ja IV mähist vastuvõtu-võimenduslampide küttemähiseks.

Joonisel 171, b skeemi kohane trafo erineb eelmisest sellega, et tal on ühe pingetõstemähise asemel kaks, mis omavahel on ühendatud järjestikuselt. Nende ühenduskohast tuuakse välja haruühend. Kumbki neist mähistest peab andma 250—300 V pinget. Kuna mähised on ühendatud järjestikku, siis nende pinged liituvad. Neid käsitletakse kui ühte mähist, mille keskelt on välja toodud haruühend. Järelikult jõutrafo pingetõstemähis II, mis on

ette nähtud vahelduvvoolu täisperioodalaldajale, peab andma kahekordset pinget ja omama haruühendi keskel.

Jõutrafo mähiste andmed sõltuvad ta südamiku ristlõikest ja vajatavaist pingeist.

Raadiovastuvõtjates ja võimendajates kõige rohkem tarvitatavate jõutrafode südamike ristlõikepind on 10—12 cm². Nende võimsus on keskmiselt 65—75 W. Sellise trafo võimsusest piisab 4—5-lambilise raadiovastuvõtja toitmiseks.

Lisas 3 on toodud andmed enamlevinud raadiovastuvõtjate jõutrafode kohta. Neid andmeid võivad raadioamatöörid kasutada vajatava trafo valikul ning läbipõlenud trafo ümbermähkimisel.

Raadioamatööri praktikas ei ole alati võimalik kasutada valmis jõutrafosid ning sageli tuleb neid valmistada endal. Neil juhtudel tuleb hankida mingi rikkis olev sobiva südamiku ristlõikega trafo ning selle järgi arvutada vajalikud mähiste keerdude arvud.

JÕUTRAFO LIHTSUSTATUD ARVUTUS.

Algul leiame südamiku ristlõikepinna S cm². Selleks tuleb plekilõikude paketi kõrgus cm korrutada plekilõigu keskmise osa laiusega cm.

Seejärel leiame keerdude arvu w, mis antud südamiku ristlõike puhul tuleb 1 V pinge kohta, valemi järgi:

$$w = \frac{60}{S}.$$

Pärast seda korrutame 1 V pinge kohta tuleva keerdude arvu igas mähises vajatava pingega. Nende kahe suuruse korrutis annab vajalikud keerdude arvud igas mähises.

Näitena toome jõutrafo arvutuse, mis on ette nähtud joonisel 207 näidatud skeemiga vastuvõtjale. Selleks tuleb hankida südamik, mille ristlõikepind oleks mitte alla 10—12 cm² (suurem südamiku ristlõige ei tee halba).

Oletame, et hankisime südamiku, mis on koostatud III-25 tüüpi plekilõikudest paketi kõrgusega 4 cm. Ristlõikepind on siis $S = 2{,}5 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} = 10 \text{ cm}^2$.

On tarvis mähkida järgmised mähised: võrgumähis

220 V, keskmise haruühendiga pingetõstemähis 600 V, kenotroni küttemähis 5 V ja lampide küttemähis 6,3 V.

Leiame keerdude arvu 1 V pinge kohta:

$$w = \frac{60}{S} = \frac{60}{10} = 6 \text{ keerdu 1 voldile.}$$

Seega kujuneb keerdude arv igas mähises:

võrgumähises $6 \times 220 = 1320$ keerdu;
pingetõstemähises $6 \times 600 = 3600$ keerdu, väljavõttega keskelt, s. o. 1800-lt keerult;
kenotroni küttemähises $6 \times 5 = 30$ keerdu;
lampide küttemähises $6 \times 6{,}3 \approx 38$ keerdu.

Tegelikult on soovitav arvutatud pingetõstemähise ja küttemähiste keerdude arvusid suurendada 6—10% võrra.

Kui võrgu pinge pole mitte 220 V, vaid 127 V, siis tuleb ümber arvutada ainult võrgumähis. Teiste mähiste andmed jäävad muutmatuks.

Võrgumähist on soovitav mähkida sellise arvestusega, et valminud trafot oleks võimalik lülitada mitmesuguse pingega võrku, näiteks 110, 127 ja 220 V. Selleks tuleb võrgumähises teha vastavad väljavõtted. Meie näite kohaselt tuleb 110 V võrku lülitamiseks teha väljavõte 660 keerult ja 127 V pinge puhul teha väljavõte 762 keerult. Kogu mähis lülitatakse 220 V pingega võrku.

Trafomähistes tuleb kasutada järgmiste läbimõõtudega emailisolatsiooniga (ПЭ) traati:

võrgumähises 0,3—0,5 mm (220 V võrgu jaoks peenemat, 127 V võrgu jaoks jämedamat); pingetõstemähises 0,15—0,2 mm; kenotroni küttemähises 0,8—1 mm ja lampide küttemähises 1—1,2 mm.

Alusele mähitakse algul võrgumähis, seejärel pingetõstemähis, siis lampide küttemähis ja kõige peale kenotroni küttemähis.

Mähistes paigutatakse traat tihedate kihtidena keerd keeru kõrvale. Kihtide vahele paigutatakse 2—3-kordsest õhukesest paberist vahekihid ja mähiste vahele 5—6-kordne vahekiht samast paberist või 2—3-kordne vahekiht paksemast paberist.

Peenikesest traadist tehtud mähiste otsad tuleb välja tuua samuti kui teisteski trafodes mähise aluse otstesse tehtud avade kaudu isoleeritud kiudtraadiga; iga väljatoodud ots või haru tuleb kohe ära tähistada.

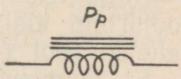
Eri tähelepanu tuleb pöörata traadi ühtlasele ja tihedale paigutamisele ja kihtide ning mähiste vahelisele isolatsioonile. Esimese tingimuse mittetäitmisel kujunevad poolid näotuteks ning vajalik arv keerde ei mahu alusele. Kui aga isolatsioon osutub mitteküllaldaseks, siis trafo lülitamisel võrku võivad mähised «läbi lüüa», tekib keerdudevaheline lühis ja trafo tuleb mähkida uuesti.

Südamiku plekilõigud laotakse kokku ülekuti, seni kui aluse aken on täielikult täidetud. Südamik surutakse kokku poltidega. Trafot võib lülitada võrku alles pärast ta lõplikku kokkupanekut ja ainult kaitsme kaudu.

MADALSAGEDUSPAISPOOL.

Madalsageduspaispool on pool, mille induktiivsus on suur. Ta erineb transformaatorist sellega, et tal on ainult üks mähis. Madalsageduspaispooli skemaatiline tähistus on näidatud joonisel 172.

Kõige rohkem kasutatakse madalsageduspaispooli alaldajates. Paispooli keerdude arvud ulatuvad nende mitmesugustes konstruktsioonides mõnest sajast kuni mõne tuhandeni, kusjuures kasutatakse 0,2—0,3 mm ПЭ traati. Selliste paispoolide südamiku ristlõige on 3—4 cm² ja õhupilu 0,2—0,5 mm.



Joon. 172. Madalsageduspaispooli skemaatiline tähistus.

Levinumate madalsageduspaispoolide andmed on toodud lisas 4.

Järgnevates vestlustes anname igal üksikul juhul andmed ühtede või teiste trafode ja paispoolide kohta.

ÜHEKSATEISTKÜMNES VESTLUS.

VASTUVÕTT VALJUHÄÄLDAJAGA.

Ühelambiline tagasisidestusega vastuvõtja omab palju eeliseid. Ta on odav ja ökonoomne töös. Hoolimata lihtsusest on temaga võimalik kuulata paljusid raadiojaamu, kuid enamikul juhtudel ainult telefoniga. Kuulata aga telefoniga tähendab olla «kinni seotud» oma vastuvõtja külge. See ongi ühelambilise vastuvõtja puuduseks.

Hoopis iseasi on vastuvõtt valjuhääldajaga: pole tarvis istuda vastuvõtja juures, telefonid kõrvadel. Kuulata saavad kõik toasviibijad.

Teostada vastuvõttu valjuhääldajaga pole keerukas toiming. On tarvis lisada valmistatud vastuvõtjale madalsageduse võimendusaste, mille külge lülitada elektromagnetiline valjuhääldaja, näiteks «Rekord». Teda võib lülitada telefoni asemele vahetult lambi anoodringi.

Parematèks valjuhääldajateks on elektrodünaamiliised valjuhääldajad. Nad annavad palju valjema ja loomulikuma heliülekande, võrreldes elektromagnetiliste valjuhääldajatega, kuid vajavad ühtlasi suuremat väljandvõimsust. Nad lülitatakse võimenduslambi anoodringi väljandtrafo (pingelangetaja) kaudu.

Dünaamilise valjuhääldaja normaalset tööd võib tagada kahelambiline vastuvõtja, kui ta toitub võrgust. Patareivastuvõtjad vajavad selleks kahte teineteisele järgnevat madalsageduse võimendusastet.

MADALSAGEDUSE VÕIMENDAMINE.

Nagu teame, läbivad ühelambilise vastuvõtja anoodvooluringi alalisvool (alaliskomponent) ja helisageduslik vahelduvvool (vahelduvkomponent).

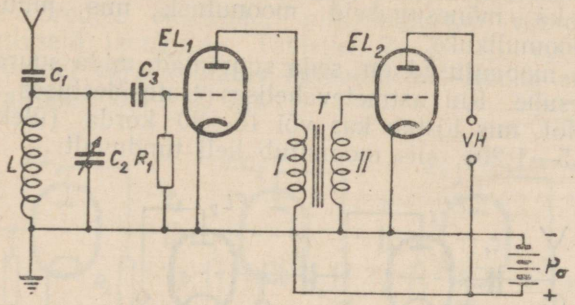
Et võimendada madalsagedusvõnkeid, mis arenèsid detektorlambi anoodringis, tuleb nad juhtida võimendusastme lambi võrele. Selleks on tarvis detektoraste sidestada võimendusastmega.

On tarvis nende vahel ehitada selline sild, mille kaudu helisageduslikud võnked võiksid vabalt läbi pääseda, kuid alalisvoolule oleks tee suletud.

Kuidas siis sidestada astmed endi vahel?

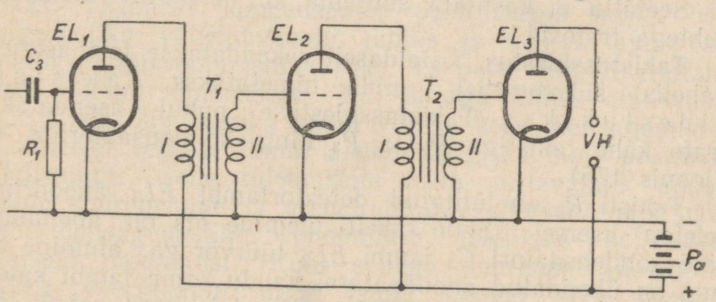
Transformaatorsidestus. See sidestusviis on näidatud joonisel 173. Detektorlambi EL_1 anoodringi on telefoni asemel lülitatud lampidevahelise trafo T primaarmähis I; ta sekundaarmähise II otsad on ühendatud võimenduslambi EL_2 võre ja katoodiga. Mõlema lambi anoodvooluringe toidetakse ühisest alalisvoolu allikast P_a. Lihtsuse mõttes pole skeemis lampide küttevooluringe näidatud. Lambi EL_1 anoodvoolus arenevad helisagedusvõnked tekitavad trafo sekundaarmähises täpselt sama sagedusega vahelduvpinge. Lambi EL_2 tüürvõre laadub kord positiiv-

semalt, kord negatiivsemalt ja sellega mõjutab lambi anoodvoolu. Selle tulemusel tekivad lambi EL_2 anoodringis võimendatud helisagedusvõnked, mis panevad valjuhääldaja valjult saadet üle kandma.



Joon. 173. Astmetevahelise transformaatorsidestuse skeem.

Kui sidestuseks kasutatakse pingetõstetrafot, siis ta sekundaarmähises (ühendatud lambi EL_2 võrega), järelikult ka võimenduslambi EL_2 anoodringis saadakse veelgi tugevamad võnked. Kui ühelt astmelt saadavast võimendusest ei piisa, siis võib teise lambi anoodringis arenevat



Joon. 174. Kahe trafosidestusega madalsageduse võimendusastmega vastuvõtja madalsagedusosa skeem.

helisageduspinget juhtida samal viisil järgneva võimendusastme sisendisse (joonis 174).

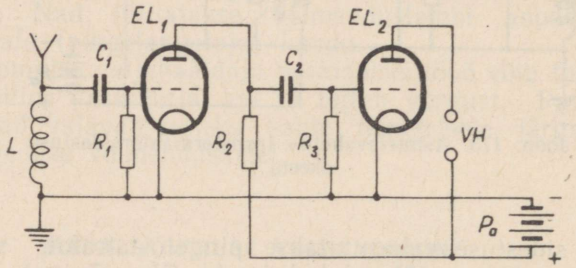
Lugejail võib tekkida küsimus: milleks kulutada liigset energiat teise võimendusastme toiteks, selle asemel et lihtsalt suurendada esimese trafo ülekandesuhet? Kui näi-

teks võtta trafo, mille ülekandesuhe on 1:50, saaksime 50 korda suurema võimenduse.

Kuid seda teha ei tohi.

Asi seisab selles, et pinget tõstes tekitab trafo samaaegselt ka mõnesuguseid moonutusi, mis muudavad heli ebaloomulikuks.

Need moonutused on seda suuremad, mida suurem on ülekandesuhe. Kui astmetevahelises trafosidestuses kasutada trafot, mis tõstab kas või 15—20 korda (ülekandesuhe 1:15—1:20), siis moonutub heli tunduvalt.



Joon. 175. Vastuvõtja skeem, milles astmete vahel on rakendatud takistussidestust.

Seetõttu ei kasutata suurema kui 1:4—1:5 ülekandesuhtega trafosid.

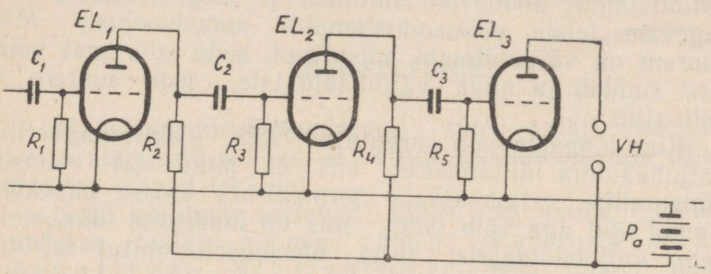
Takistussidestus. Laialdaselt rakendatakse teist astmete vahelist sidestusviisi, mida nimetatakse takistussidestuseks. Takistussidestuse puhul asendatakse trafo kahe takistiga R_2 ja R_3 ning kondensaatoriga C_2 (joonis 175).

Takisti R_2 on lülitatud detektorlambi EL_1 anoodringi telefoni asemel. Selle takisti ülemine ots on ühendatud läbi kondensaatori C_2 lambi EL_2 tüürvõrega, alumine ots aga on ühendatud anoodpatarei kaudu sama lambi katoodiga. Nii kondensaator kui ka patarei lasevad vabalt läbi vahelduvvoolu. Järelikult takistis R_2 arenev helisageduslik pinge kandub vabalt üle lambi EL_2 võre ja katoodi klemmidele. Seda pinget võimendab lamp EL_2, mille anoodringis saame tugevad helisageduslikud võnked.

Kui vajatakse suuremat võimendust, siis lisatakse veel täiendav võimendusaste lambiga EL_3, nagu on näidatud joonisel 176. Teise madalsagedusastme töötamispõhimõte ei erine millegagi esimese astme töötamispõhimõttest. Esi-

mene aste, milles kasutatakse lampi EL_2, võimendab detektorlambilt EL_1 saadud helisageduspinget; lamp EL_3 võimendab lambilt EL_2 saadud juba võimendatud pinget.

Kui takisteid R_3 ja R_5 skeemis ei oleks, siis lambid «sulguksid», sest et positiivsetel poolperioodidel koguneb nende võredele elektrone, mis tekitavad võredel suuri negatiivseid laenguid. Takistid R_3 ja R_5 võimaldavad elektronidel «ära voolata» katoodidele. Nende arvväärtused valitakse 0,3—1,0 MΩ.



Joon. 176. Kahe takistussidestusega võimendusastmega vastuvõtja skeem.

Kondensaatorite C_2 ja C_3 ülesanne on väga vastutusrikas. Kumbki kondensaator peab olema heaks helisagedusliku vahelduvvoolu juhiks ja samal ajal laitmatuks alalisvoolu isolaatoriks. Ta peab rangelt eristama need voolud teineteisest. Kui ta aga juhiks alalisvoolu nõrgaltki, siis satuks lambi võrele koos helisageduslike võngetega eelmise lambi anoodringist ka suur positiivne alalispinge. Selle tulemusena tekib mittevajalik anoodvoolu suurenemine ja areneb tunduv võrevool, mis hävitab helisagedusliku võimenduse täielikult ja tekitab tõsiseid moonutusi. Koos sellega suureneb anoodtoiteallika energiakulu ning lambi katood võib rikneda. Eralduskondensaatori kvaliteedile tuleb juhtida erilist tähelepanu. Selleks otstarbeks on sobivaimaks kondensaatoriks vilgukivikondensaator. Selle kondensaatori mahtuvus valitakse 5000 pF kuni 0,1 μF piirides.

Lihtsaimates patareivastuvõtjates kasutatakse sageli trafosidestust, mis trafo pingetõstmise arvel võimaldab saavutada võrreldes takistussidestusega suuremat võimendust.

Vastuvõtja väljandlambiks nimetatakse lampi, mis töötab ta madalsagedusvõimendaja viimases (lõpp-) astmes. Joonistel 173 ja 175 on väljandlambiks lambid EL_2, joonistel 174 ja 176 lambid EL_3.

Väljandlambilt nõutakse mitte ainult helisageduspinge võimendamist, vaid ka voolu tugevdamist. Temalt nõutakse võimsuse võimendamist. Sõltuvalt tüübist on väljandlambi anoodvool mitmeid ja isegi kümneid kordi tugevam teiste võimenduslampide anoodvoolust. Mida suurem on väljandlambi anoodvool, seda suuremat võimsust suudab ta anda valjuhääldajale, seda suurem on helivaljus.

Kui lõppaste on arvutatud ühe elektromagnetilise valjuhääldaja lülitamiseks, siis ei jätku tal võimsust dünaamilise valjuhääldaja normaalseks töösse panekuks. Samal ajal aga võib lamp, mis on määratud dünaamilisele valjuhääldajale, toita üheaegselt mitut elektromagnetilist valjuhääldajat.

Kuid selleks, et panna suurt väljandlambi anoodvoolu valjuhääldajat toitma, peab lambi tüürvõrele antama küllaltki kõrge helisageduspinge. Oleks täiesti mõttetu juhtida võimsa lambi, näiteks 6Ф6С sisendisse detektorvastuvõtjalt arendatav pinge ja oodata dünaamiliselt valjuhääldajalt suurt helivaljust. Loomulikult on lambi anoodvooluringis alalisvool suur, kuid valjuhääldaja töötab väga nõrgalt. Selleks et lamp 6Ф6С annaks dünaamilisele valjuhääldajale suurt võimsust, paneks ta valjult töötama, tuleb ta võrele anda helisageduspinget ca 16 V, kuid detektorvastuvõtja arendab oma väljandis pinget, mis moodustab ainult murdosasid voldist.

Lamp 6Ф6С töötab detektorvastuvõtjast normaalselt sel juhul, kui temalt arendatud pinget eelnevalt ühe või kahe astmega võimendatakse.

Seega eristatakse madalsageduse võimendamisel *pingevõimenduse* ehk *eelastmeid* ja *võimsusvõimenduse* ehk *väljandastmeid*.

Ühelambiline tagasisidestusega vastuvõtja on üheaegselt nii detektoriks kui ka madalsageduse võimenduse eelastmeks. Kohalike jaamade vastuvõtul arendab ta oma anoodkoormuses pinget, millest piisab väljandastme lambi väljatüürimiseks.

Märgime, et lihtsate raadiovastuvõtjate lõppastmetes kasutatakse lampe, mis on ette nähtud pingevõimenduseks. Võimendades pinget säärased lambid suurendavad vähesel määral ka võimsust, millest piisab väikese võimsusega valjuhääldajate valjuks töötamiseks.

Sõltumata kasutatavatest lampidest ja sidestusviisidest oleneb vastuvõtja (või võimendaja) väljandvõimsus veel ka lampide anoodidele rakendatava pinge kõrgusest. Nii võimendus kui ka võimsus on alati seda suuremad, mida kõrgem on pinge võimenduslampide anoodidel.

VÕRE-EELPINGE.

Madalsagedusvõimendajates tuleb alati tarvitusele võtta abinõusid selleks, et vältida moonutusi, mis võimendajates võivad tekkida.

Need abinõud seisavad selles, et lambi tüürvõrele antakse teatav s a m a l a m b i k a t o o d i s u h t e s n e g a t i i v n e a l a l i s p i n g e. Seda pinget nimetatakse v õ r e - e e l p i n g e k s.

Joonisel 177 on näidatud lihtsaim eelpinge andmise viis. Tüürvõreringi on lülitatud eelpingepatarei P_g selliselt, et ta positiivne poolus oleks ühendatud lambi katoodiga ja negatiivne poolus takisti R kaudu tüürvõrega.

Patarei sellise lülitamise puhul saab tüürvõre katoodi suhtes alalise võre-eelpinge, mis võrdub patarei P_g pingega.

Eri tüüpi lambid vajavad erinevate anoodpingete puhul isesuguseid eelpingeid, mille kõrgus näidatakse käsiraamatute tabelites. Nii vajab näiteks lamp СБ-244 2,5 V eelpinget 120 V anoodpinge puhul, lamp 6Ф6С aga vajab 16,5 V eelpinget 250 V anoodpinge korral.

Eelpingestamise ülesanne seisab selles, et sellega rakendatakse lamp seesugustesse töötingimustesse, ehk nagu öeldakse, töörežiimi, mille juures saadakse suurim võimendus koos vähimate moonutustega.

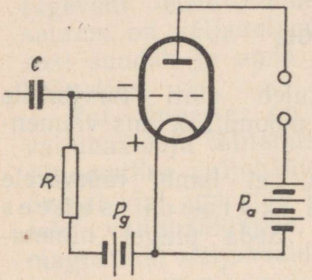
Automaatne eelpingestamine. Praktikas rakendatakse teist eelpingestamise viisi, mis ei vaja eraldi eelpingepatareid. See on nõndanimetatud automaatne eelpingestamine.

Automaatse eelpingestusega võimendusastme skeem on toodud joonisel 178. Siin on anoodringi toiteallika miinuse

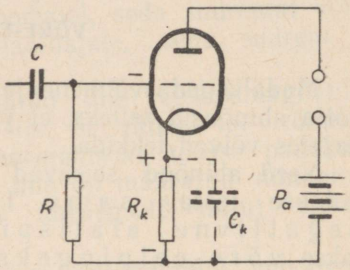
ja lambi katoodi vahele lülitatud takisti R_k ning sellega paralleelselt püsiva mahtuvusega kondensaator C_k (näidatud kriipsjoonega). Tüürvõre on võretakisti R kaudu ühendatud takisti R_k ühe otsaga, katood — teisega.

Selle skeemi kohaselt saab tüürvõre katoodi suhtes miinuspinge.

Selgitame lähemalt, miks takisti R_k annab võrele miinuspinge (katoodi suhtes). Läbiva anoodvoolu toimel areneb selles takistis R_k teatav pingelang, kusjuures ta ülemises, s. o. katoodipoolses otsas tekib teise otsa suhtes, mis on ühendatud vooluallika miinusega, positiivne pinge.



Joon. 177. Eelpingestamine patarei abil.



Joon. 178. Automaatse eelpingestuse skeem.

Kuna lambi võre on takisti R kaudu ühendatud takisti R_k alumise otsaga, mis katoodipoolse otsa suhtes on pingestatud negatiivselt, siis saab ta takistis R_k tekkiva pingelangu võrra katoodi suhtes negatiivsema pinge.

Takistit R_k nimetatakse katood- ehk eelpingestustakistiks.

Eelpinge suurus sõltub lambi anoodvoolust ja takisti R_k arvväärtusest.

Mida suurem on lambi anoodvool ja takisti arvväärtus, seda suurem on eelpinge. Selle suurust on lihtne arvutada tuntud avaldise $U = IR$ abil.

Kui näiteks lambi anoodvool $I = 2$ mA (0,002 A) ja takistus $R_k = 1000\ \Omega$, siis eelpinge võrdub:

$$U = IR_k = 0{,}002 \cdot 1000 = 2\ (\text{V}).$$

Järelikult on lambi tüürvõrel ta katoodi suhtes —2 V. Nõutavaks eelpingeks vajatava takistuse suuruse leiame

järgmiselt. Kui näiteks on teada (andmete tabeli järgi), et lambi võre tuleb eelpingestada —2,5 V ja kui ta anoodvool sel puhul on 1,5 mA, siis eelpingestustakisti arvväärtus peab olema:

$$R_k = \frac{U}{I} = \frac{2{,}5}{0{,}0015} \approx 1700\ (\Omega).$$

Eelpingestustakisti arvutamisel pentoodidele tuleb lisada anoodvoolule veel varivõrevool. Nii näiteks vajab lamp 6Ф6С 34 mA anoodvoolu ja 7 mA varivõrevoolu puhul 16,5 V eelpinget. Eelpingestustakistuse suurus sellel lambil peab olema:

$$R_k = \frac{16{,}5}{0{,}034 + 0{,}007} \approx 400\ (\Omega).$$

Eelpinge mõõtmiseks ei ühendata voltmeetrit lambi võre ja katoodi vahele, vaid paralleelselt eelpingestustakistiga. Kui voltmeeter näitab mõõtmisel näiteks 3 V, siis on võrel katoodi suhtes —3 V.

Nüüd veel lühidalt kondensaatori C_k kohta, mis joonisel 178 on näidatud kriipsjoontega. Ta šundib eelpingestustakistit, lastes läbi helisageduslikku vahelduvvoolu komponenti, tagades sellega astme normaalse töö.

Pulseeriv anoodvool hargneb lõigus P_a — katood kaheks. Takisti kaudu läheb alalisvool, mis tekitab võrel negatiivse alalispinge; vahelduvvool läbib kondensaatori. Selle kondensaatori mahtuvus peab olema võimalikult suur, et ta ei esitaks ka kõige madalamatele sagedustele, mida lamp võimendab, nimetamisväärset takistust.

Madalsageduse võimendusastmetes kasutatava kondensaatori C_k mahtuvus peab olema vähemalt 1—2 μF ja ulatuma kuni mitmekümne mikrofaradini.

Siin kasutatakse harilikult elektrolüütkondensaatoreid, mis omavad oma väikeste mõõdete juures suurt mahtuvust.

OTSEVÕIMENDUSVASTUVOTJA.

Käesolevas vestluses käsitlesime vastuvõtjate tegevust, milles toimub ainult ühekordne sageduse muundamine — detekteerimine. Vastuvõtja järgnevates astmetes toimub madalsagedusvõngete võimendamine. Kuid võimendamist

võib teostada vastuvõtjas mitte ainult pärast detekteerimist, vaid ka enne seda. Seesuguseid vastuvõtjaid me seni veel ei ole käsitlenud.

Vastuvõtjaid, milles toimub ainult ühekordne sageduse muundamine, nimetatakse otsevõimendusvastuvõtjateks.

Seda liiki vastuvõtjaid tähistatakse avaldisega, milles astmed märgitakse numbrite ja kokkuleppelise tähega *v*, mis tähendab detektorastet. Kõrgsageduse võimendusastmete arvu vastuvõtjas märgitakse tähe *v* ees asuva numbriga. Madalsageduse võimendusastmete arvu märgitakse samuti numbriga, mis paigutatakse tähe *v* järele. Nii näiteks tähistatakse ühelambilist vastuvõtjat 0-*v*-0. See tähendab, et selles on ainult detektoraste ja et nii kõrg- kui ka madalsageduse võimendusastmed puuduvad. Kui kirjutatakse 0-*v*-1, siis tähendab see, et võimendajas puudub kõrgsageduse võimendaja, kuid on detektoraste ja üks madalsageduse võimendusaste. Tähis 1-*v*-1 kõneleb sellest, et vastuvõtjas on peale detektorastme veel üks kõrgsageduse ja üks madalsageduse võimendusaste.

Keerukamad on superheterodüünvastuvõtjad, milles on kaks muundajat, kaks detektorastet. Need vastuvõtjad on kaasajal laialdaselt levinud. Superheterodüüniga me tutvume raamatu lõpus.

KAHEKÜMNES VESTLUS.

OMAVALMISTATUD PATAREIVASTUVÕTJAD.

Käesolevas vestluses tutvume keerukamate otsevõimendusega patareivastuvõtjate skeemidega.

KAHELAMBILINE TAGASISIDESTUSEGA VASTUVÕTJA.

See on meile juba tuttav tagasisidestusega ühelambiline raadiovastuvõtja, millele on lisatud üks madalsageduse võimendusaste; viimane on sidestatud detektorastmega lampidevahelise transformaatoriga (joonis 179).

Küttepatarei ühendatakse klemmidega $+P_k$ ja $-P_k$, anoodpatarei klemmidega $+P_a$ ja $-P_a$.

Jälgime küttevooluringe. Klemmist $+P_k$ kulgeb vool

algul maandatud juhet mööda ja hargneb siis kontaktjalgade 2 kaudu kummagi lambi kütteniitidesse. Väljudes kontaktjalgade 7 kaudu lampide kütteniitidest liituvad voolud uuesti koondvooluks, mis läbides reostaadi R_5 suubub klemmi $-P_k$. Seega on kütteniidid ühendatud paralleelselt ning neid läbivat voolu reguleeritakse üheaegselt üldise reostaadiga.

Nüüd jälgime anoodvooluringe. Klemmist $+P_a$ läheb anoodvool: 1) lambi EL_2 varivõresse, 2) puksidesse «Väljand» lülitatud valjuhääldaja kaudu lambi EL_2 anoodi, 3) takisti R_2 kaudu lambi EL_1 varivõresse ja 4) lampidevahelise trafo T primaarmähise I ja kõrgsageduspaispooli Pp kaudu lambi EL_1 anoodi. Nende nelja vooluringi voolud, läbides lampe, ühinevad maandatud juhtmes ning nende liitvool, läbides takistit R_4, suubub klemmi $-P_a$.

Teisi teid anoodpatarei voolule ei ole, loomulikult tingimusel, et kõik nendesse vooluringidesse ühendatud kondensaatorid ei leki ega oma plaatidevahelist lühist.

Nüüd vaatleme, kuidas on ühendatud eelpingestustakisti R_4. Kuigi selle kaudu lähevad mõlema lambi voolud, antakse temas tekkiv pinge ainult lambi EL_2 tüürvõrele. Lampide katoodid, mis on ühendatud takisti R_4 ülemise otsaga, on selle takisti alumise otsa suhtes pingestatud positiivselt.

Kuna lambi EL_2 tüürvõre on ühendatud (trafo sekundaarmähise kaudu) just takisti selle otsaga, kus tekib katoodi suhtes miinuspinge, siis saab ta negatiivse eelpinge. Kui trafo sekundaarmähise alumine ots oleks ühendatud takisti R_4 ülemise otsaga, siis lambi EL_2 võrel eelpinge puuduks, kuigi takistis R_4 pingelang tekib.

Lambile EL_1 eelpinget ei anta; ta võre on takisti R_1 kaudu ühendatud katoodiga.

Selgitame vahelduvvooluringe. Võnkeringis arenevad moduleeritud kõrgsagedusvõnked detekteeritakse kondensaatori C_4 ja takisti R_1 abil lambis EL_1.

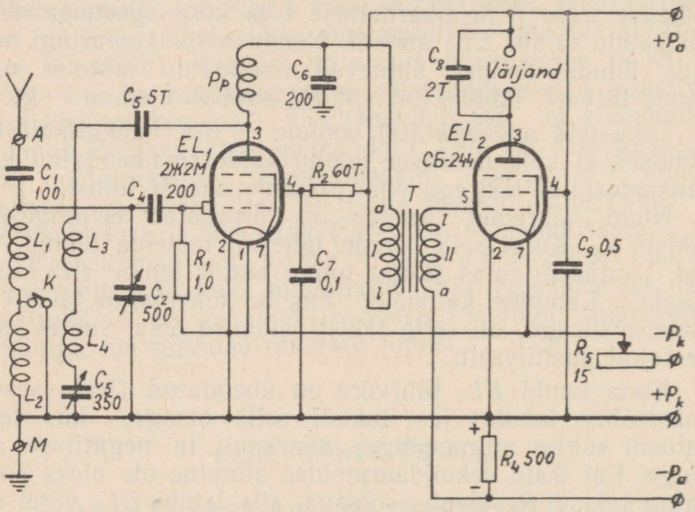
Sama lambi anoodringis tekivad võimendatud heli- ja kõrgsagedusvõnked. Paispool Pp laseb vabalt läbi helisagedusvoolu, kuid tõkestab tee kõrgsagedusvoolule.

Nõrk kõrgsagedusvool läbib siiski paispooli Pp, kuid väikese mahtuvusega kondensaatori C_6 kaudu ta läheb lühimat teed kaudu katoodile. Helisagedusvool aga, läbides trafo T primaarmähise I, indutseerib selle sekundaarmähises II sama sagedusega, kuid kõrgema pinge, mis

tüürib lambi EL_2 anoodvoolu. Lambis EL_2 võimendatud helisagedusvõnked läbivad valjuhääldaja.

Kondensaator C_7 juhib lambi EL_1 varivõre vooluringis tekkivad vahelduvvoolud katoodile. Kondensaator C_8 lühistab kõrgeimaid helisagedusi, parandades sellega valjuhääldaja heliülekande kvaliteeti.

Selles skeemis puudub eelpingestustakistit šuntiv kondensaator. Teda asendab kondensaator C_9, mis lühistab anoodvooluringi vahelduvvoolude suhtes katoodile, vältides nende läbiminekut eelpingestustakistist R_4.



Joon. 179. Kahelambilise vastuvõtja põhimõtteline skeem.

Kondensaatorite ja takistite arvväärtused on märgitud põhimõttelisel skeemil. Poolide ja paispoolide andmed on teada ühelambilise vastuvõtja ehituskirjelduse järgi.

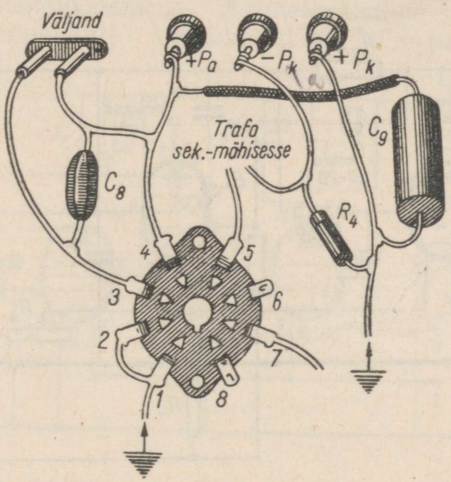
Madalsagedustrafo ülekandesuhteks on 1:2 või 1:3.

Puksidesse «Väljand» lülitatakse elektromagnetiline valjuhääldaja «Rekord» või elektrodünaamiline valjuhääldaja, võimsusega 0,1—0,2 W.

60—80 V anoodpinge ja 2 V küttepinge puhul võimaldab vastuvõtja kuulda valjuhääldajas neid raadiojaamu, mis ühelambilise vastuvõtjaga olid kuuldavad telefonis.

Lambi 2Ж2М asemel võib vastuvõtjas kasutada lampe 2К2М või СО-241.

Tagasisidestusega ühelambilist vastuvõtjat ehitades (lk. 206) jätsime ta paneelile ava madalsagedusastme lambipesa asetamiseks. Nüüd pole teda raske muuta kahelambiliseks vastuvõtjaks joonisel 179 toodud skeemi kohaselt. Lisame sellesse lambipesa ja klemmi $-P_a$ lülitamiseks. Horisontaalsele paneelile kinnitame lampidevahelise trafo. Pukse, mis varem olid ette nähtud telefoni lülitamiseks, kasutame nüüd valjuhääldaja jaoks. Monteerime samuti takisti R_4, kondensaatori C_9 ja ühendame



Joon. 180. Lambipesa montaaž lambile СБ-244.

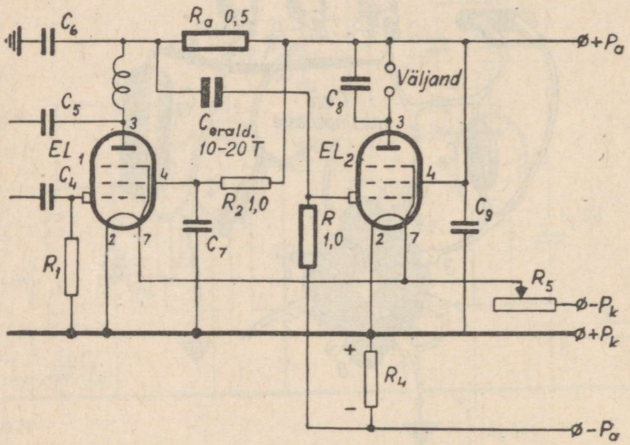
paralleelselt lampide kütteniidid. Lambi EL_2 varivõre ühendame klemmiga $+P_a$. Trafo primaarmähise üks ots ühendatakse $+P_a$-ga, teine ots kõrgsageduspaispooliga. Ärgem unustagem monteerimast kondensaatorit C_6, sest muidu hakkavad kõrgsagedusvoolud «jalutama» anoodtoite vooluringides. Trafo sekundaarmähise üks ots tuleb ühendada lambi EL_2 tüürvõrega, teine ots klemmilt $-P_a$ tuleva juhtmega.

Selle skeemi osa montaaž on näidatud joonisel 180. Detektorastme montaaž jääb igasuguse muutuseta.

Vastuvõtja väljandisse võib lülitada ka elektromagnetilise telefoni ilma mingi ümberehituseta. Piesoelektrilise

telefoni lülitamisel tuleb väljandi klemmidega ühendada rööbiti 5000—10 000 Ω arvväärtusega takisti.

Kirjeldatud kahelambilist vastuvõtjat saab kasutada ka ühelambilisena, kui telefon lülitada paralleelselt lampidevahelise trafo primaarmähisega. Selleks tuleb monteerida täiendavalt kaks telefonipuksi, ühendades nad trafo primaarmähise otstega. Kuulates saadet ühe lambiga võib energia säästmise huvides teise lambi pesast välja võtta, haarates seejuures lampi ettevaatlikult, või monteerida lüliti, mis katkestab lambi küttevooluringi.



Joon. 181. Sidestuse variant takistitega.

Kui ei õnnestu hankida lampidevahelist trafot, siis võib lampidevahelist sidestust teostada takistite abil, nagu on näidatud joonisel 181.

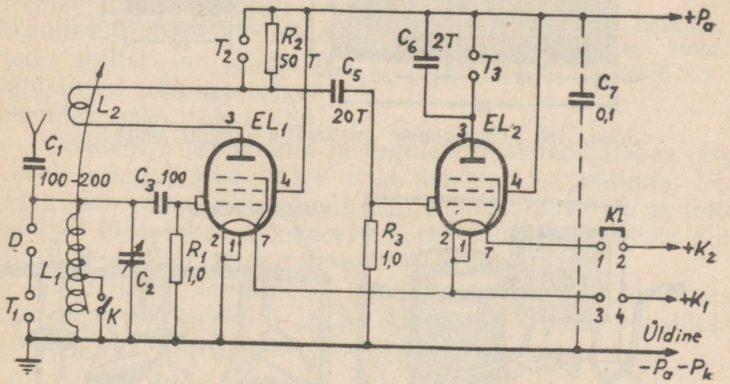
Selle skeemi puhul on võimendus ja koos sellega ka ülekande valjus nõrgem.

Seda saab kompenseerida anoodpatarei pinge tõstmisega 90—120 V või täiendava madalsageduse võimendusastme lisamisega.

Kuid astmete arvu suurendamisega tõuseb ka toitealli-katelt tarbitava elektrienergia kulu. Seetõttu on ökonoomsuse seisukohalt otstarbekam kasutada trafosidestust.

ÖKONOOMNE KAHELAMBILINE VASTUVÕTJA.

Seda vastuvõtjat me nimetame ökonoomseks kahel põhjusel. Esiteks kasutatakse temas minimaalne arv osi ja teiseks tarvitab ta töötamisel märksa vähem energiat patareidest. Tõsi küll, see ökonoomsus vähendab ta headust võimenduse ja ülekande valjuse mõttes, võrreldes eelmise vastuvõtjaga, kuid sellest hoolimata pakub ta raadioamatöörile teatavat huvi. Ta esimene lamp (joonis 182) töötab võredetektorina, milles rakendatakse järjestikust induktiivsuslikku tagasisidestust. Teine lamp töötab madalsageduse võimendusastmena. Astmetevaheline sidestus on teostatud takistuslikult. Vastuvõtjal on kolm paari pukse

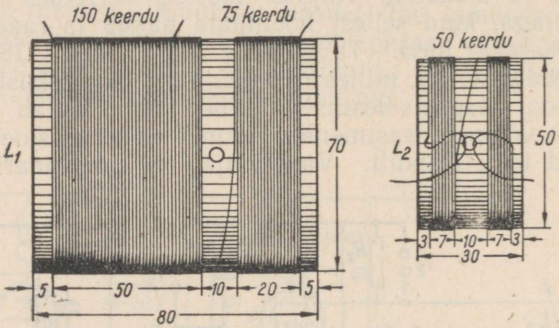


Joon. 182. Ökonoomse kahelambilise vastuvõtja põhimõtteline skeem.

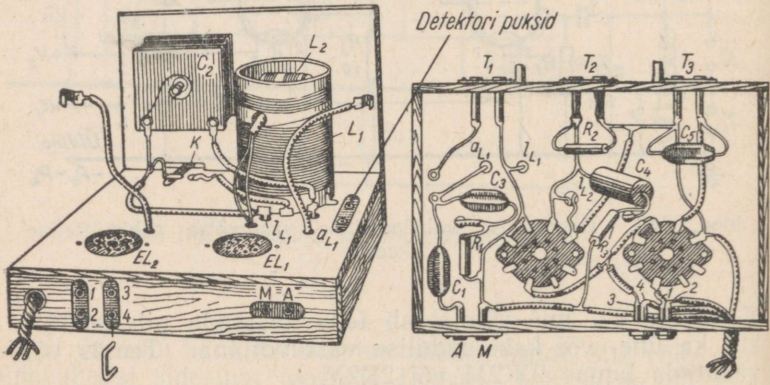
T_1, T_2 ja T_3, mis võimaldab teda kasutada nii detektorkui ka ühe- või kahelambilise vastuvõtjana. Temas võib kasutada lampe 2Ж2М või 2К2М.

Vastuvõtja toiteks läheb tarvis üks 30—45 V anoodpatarei (БАС-45 või 7—10 järjestikku lülitatud taskulambipatareid) ja kütteks kaks elementi 3СМВД või 6СМВД. Juhtme «üldine» külge ühendatakse mõlema patarei negatiivsed poolused. Järjestikku ühendatud kütteelementide vaheline haruühend ühendatakse juhtmega $+K_1$; teise elemendi positiivne klemm juhtmega $+K_2$ ja anoodpatarei positiivne poolus juhtmega $+P_a$. Klambriga *Kl* on võimalik omavahel ühendada pukse 1 ja 2 või 3 ja 4.

Esimesel juhul on küttevooluringi lülitatud mõlemad elemendid ning töötavad mõlemad lambid. Telefon lülitatakse sel puhul puksidesse T_3. Kui aga klamber lühistab pukse 3 ja 4, siis lülitatakse sisse üks element ja töötab ainult lamp EL_1. Seejuures ühendatakse telefon paralleelselt takistiga R_2 puksidesse T_2.



Joon. 183. Ökonoomse vastuvõtja poolide ehitus.



Joon. 184. Ökonoomse vastuvõtja montaaž.

Seega antakse igas klambri *Kl* asendis kummagi lambi kütteniidile ühe elemendi pingega võrduv pinge.

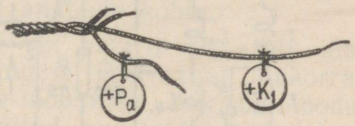
Kui aga klamber üldse eemaldada, siis lampidele kütet ei anta. Sel puhul tuleb telefon lülitada puksidesse T_1 ning vastuvõtjat saab kasutada detektorvastuvõtjana.

Juhime tähelepanu lambi EL_2 võretakisti R_3 lülitamisele. See takisti pole ühendatud oma lambi katoodiga,

vaid küttepinge miinusega. Seoses sellega saab lambi EL_2 võre negatiivse eelpinge, mis võrdub pingelanguga lambi EL_1 kütteniidis. Sellega oli võimalik välja jätta skeemist eelpingestustakisti.

Vastuvõtja poolide ehitus on näidatud joonisel 183, montaažskeemid joonisel 184.

Vastuvõtja käsitsemisnupud ja telefoni lülituspuksid on toodud esipaneelile. Küttevooluringide ümberlülituse puksid on viidud šassii tagapaneelile. Vastuvõtja ühendatakse toiteallikatega painduvate isoleeritud juhtmete kaudu, mis on välja toodud šassii tagaseinast. Nende juhtmete külge on kinnitatud papist sildikesed, millel on märgitud tähistused juhtmete õigeks ühendamiseks (joon. 185).



Joon. 185. Patarei ühendusjuhtmete otstesse tuleb kinnitada papist sildikesed.

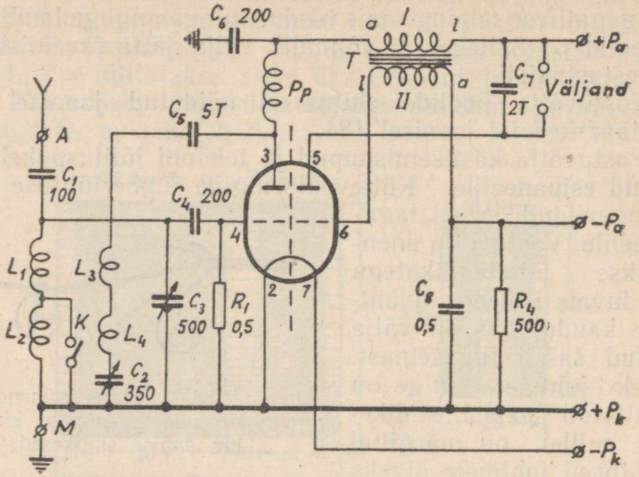
Vastuvõtja proovimist ja reguleerimist teostatakse järgmiselt. Algul proovitakse teda detektorvastuvõtjana. Seejärel asetatakse kohale lamp EL_1, ühendatakse külge toiteallikad, lülitatakse puksidesse T_2 telefon, lühistatakse puksid 3 ja 4 ning proovitakse detektorastet.

Selle järel asetatakse kohale lamp EL_2, lühistatakse klambriga *Kl* puksid 1 ja 2, lülitatakse telefon puksidesse T_3 ja proovitakse vastuvõtjat kahelambilisena.

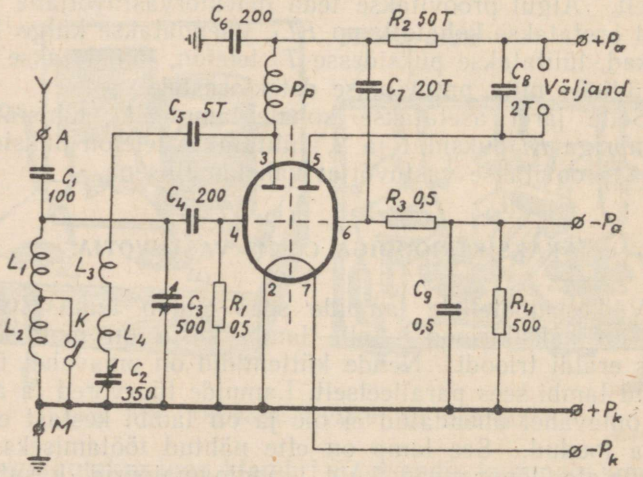
KAKSIKTRIOODIGA CO-243 VASTUVÕTJA.

Väikesemõõteliste lampide seas leidub lamp CO-243. See on kaksiktriood. Selle lambi kesta on monteeritud kaks eraldi trioodi. Nende kütteniidid on omavahel ühendatud lambi sees paralleelselt. Lampide tüürvõred ja anoodid omavahel ühendatud ei ole ja on lambi kestast eraldi välja toodud. See lamp on ette nähtud töötamiseks võimendajate lõppastmes, kuid raadioamatöörid kasutavad teda sageli ühe madalsagedusastmega regeneratiivvastuvõtjas.

Joonisel 186 on toodud selle vastuvõtja trafosidestusega skeem ja joonisel 187 sama vastuvõtja takistussidestusega skeem. Mõlemas skeemis kasutatakse vasakut trioodi võredetektorina, paremat trioodi madalsagedusvõimendajana.



Joon. 186. Kaksiktrioodiga CO-243 vastuvõtja põhimõtteline skeem.



Joon. 187. Ühelambilise takistussidestusega kaheastmelise vastuvõtja skeem.

Koostades vastuvõtjat lambiga CO-243, tuleb pidada silmas, et see lamp on suure voolutarvitusega. Ta küttevool on 2 V pinge puhul 240 mA, kuna lampide 2Ж2М ja 2К2М küttevool on sama pinge juures ainult 60 mA.

PATAREIDE JA ELEMENTIDE VALIKUST VASTUVÕTJATE TOITEKS JA PATAREIDE KASUTAMISEST.

Suurema osa eespoolkirjeldatud patareivastuvõtjate kohta olid märgitud ainult soovitavad toitepinged, nimetamata patareisid, kust neid tuleb saada. Vastuvõtjatele vajaliku toiteallikate komplekti võivad lugejad valida iseseisvalt, kasutades raamatu lõpus (vt. lisa 5) toodud tabelit meie tööstuse poolt väljalastavate elektrokeemiliste elementide ja patareide põhiliste andmete kohta.

Nagu teame, on elemendi või patarei alg-e.m.j. alati mõnevõrra suurem klemmipingest koormatud olukorras. Alati tuleb orienteeruda alg-tööpingele, mis on toodud 5. tulbas. 6. tulbas on märgitud suurim tühjenemisvool, mis on lubatav antud patarei või elemendi tüübi kohta. Patareilt või elemendilt märgitud suurusest tugevamat voolu pole soovitav võtta, sest siis jääb suurem osa ta mahutavusest kasutamata. 7. tulbas on märgitud patarei või elemendi maksimaalne elektriline mahutavus, mida igaüks neist võib anda koormusele normaalse tühjenemisvoolu puhul. Viimases tulbas on toodud iga patarei ja elemendi tüübi säilimisaeg. Pärast selle aja möödumist kaotavad nad 20—30% oma elektrilisest mahutavusest isegi siis, kui neid ei kasutata. Seepärast tuleb patarei või elemendi soetamisel alati pöörata tähelepanu väljalaske kuupäevale, mis on märgitud nende etikettidel.

Vooluallikate komplekti valikul tuleb lähtuda kahest põhitingimusest: 1) soovitavaist tööpingetest ja 2) vastuvõtja poolt tarvitatavaist anood- ja küttepatarei vooludest.

Kui need tingimused pole antud vastuvõtja kirjelduses, siis saab neid leida lampide soovitatavate töörežiimide tabelist (vt. lisa 1 raamatu lõpus); tühjenemisvool arvutatakse lihtsa üksikvoolude liitmise teel.

Oletame, et meil on vaja valida patareid kahelambilise vastuvõtja toiteks, mille detektorastmes töötab lamp 2Ж2М ja väljandastmes lamp СО-244.

Tabelist leiame, et 120 V anoodpinge juures lamp 2Ж2М tarvitab anoodvoolu 1 mA ja varivõrevoolu 0,3 mA. Vool, mida lamp tarvitab anoodpatareist, võrdub seega 1 mA + 0,3 mA = 1,3 mA. Selle lambi küttevool on 2 V pinge puhul 60 mA. Lambi СО-244 voolud on vastavalt: anoodvool — 4 mA, varivõrevool — 0,75 mA ja küttevool — 185 mA. Seega lambi poolt anoodpatareist tarvi-

tatav vool on 4 mA + 0,75 mA = 4,75 mA. Järelikult meie vastuvõtja tarvitab anoodpatareilt voolu 1,3 + 4,75 = = 6,05 mA. Praktiliselt aga ei ületa üldine tarvitatav vool 80 V anoodpatarei pinge puhul 4—5 mA. Üldine küttevool võrdub 60 mA + 185 mA = 245 mA.

Tühjenemisvoolu järgi sobib mistahes anoodpatarei, samuti ka pinge järgi, välja arvatud БАС-45 ja БСМВД-45. Selleks et kasutada viimaseid neist, tuleb kaks sellist patareid ühendada järjestikku.

Küttepatareidest sobib tühjenemisvoolu järgi kõige paremini БНС МВД-500. Kuid 2 V pinge saamiseks tuleb kaks seesugust patareid ühendada järjestikku ning liigne osa pingest langetada reostaadiga.

Kui kasutada patareisid tüüp БНС-100, siis tuleb neid võtta 4 patareid, ühendades nad algul kahekaupa kaheks paralleelseks grupiks ja siis need grupid ühendades järjestikku, nagu me kõnelesime oma vestluses «Ekskursioon elektrotehnikasse». Saame sel teel vajaliku pingega patarei, mis võimaldab tühjendamist kuni 300 mA vooluga.

Kui sama vastuvõtja lampide kütteks kasutada elemente tüüp 3СМВД, siis vajatakse neid 10 elementi. Neid tuleb algul jaotada kaheks grupiks, ühendades kummaski grupis 5 elementi paralleelselt, ja seejärel ühendada need grupid järjestikku.

Samal viisil teostatakse vajaliku vooluallikate komplekti valikut ka teistele vastuvõtjatele.

Kui patareid on valitud, siis võib välja arvutada nende tõenäolise töö-ea. Oletame, et sama vastuvõtja jaoks kasutame anoodpatareid БС-70 ja et küttepatarei on koostatud kahest patareist БНС МВД-500 (kuna patareid on ühendatud järjestikku, siis nende mahutavus on 500 Ah). Arvestame ligikaudselt, et vastuvõtja tarvitab anoodvoolu 5 mA (0,005 A) ja küttevoolu 250 mA (0,25 A).

Sel puhul töötab anoodpatarei 7 : 0,005 = 1400 tundi ja küttepatarei 500 : 0,25 = 2000 tundi. Praktiliselt jätkub sellisest patareikomplektist antud raadiovastuvõtjale 1 aastaks, kui kuulatakse 3—4 tundi päevas.

Käesoleva vestluse lõpus anname rea praktilisi näpunäiteid selle kohta, kuidas kasutada elektrokeemilisi patareisid ja elemente.

Kõigepealt ei tohi elementide või patareide kõlblikkust proovida «sädemega». Isegi silmapilkse lühise puhul kujuneb vooluringis vool õige suureks, mille tulemusena väheneb tunduvalt energia tagavara elemendis või patareis.

Patareide ühendamisel vastuvõtja külge tuleb tähelepanelikult jälgida, et ei läheks segi kütte- ja anoodpatarei ühendusjuhtmed. Kui lampide küttevooluringi lülitatakse juhuslikult anoodpatarei, siis põlevad läbi kõik vastuvõtja lambid.

Seepärast tuleb igal juhul teha vastuvõtja klemmidele märgised, mida nimelt igaühe külge neist ühendatakse; patareidest tulevate juhtmete külge aga kinnitada väikesed papist sildikesed. See väldib võimalikke eksimusi.

KAHEKÜMNE ESIMENE VESTLUS.

RAADIOVASTUVÕTJATE TOITMINE VALGUSTUSVOOLUVÕRGUST.

Kas toita vastuvõtjat patareidest või valgustusvooluvõrgust? See küsimus tekib loomulikult ainult siis, kui on olemas valgustusvooluvõrk. Kui seda ei ole, siis arusaadavalt on olemas ainult üks võimalus, s. o. toitmine patareidest.

Patareid vajavad tähelepanelikku hooldamist, tühjenevad ja lõppude lõpuks on neid tarvis asendada uutega. See on patareivastuvõtja kõige nõrgem koht.

Valgustusvooluvõrgust toituvad vastuvõtjad ei vaja peaaegu üldse hooldamist. Tarvitseb ainult pöörata vooluülitit ja vastuvõtja toide on kindlustatud. Seepärast pole mingit mõtet jännata patareidega, kui on olemas võimalus vastuvõtjat toita elektrivõrgust. Sel puhul tekivad vastuvõtja ehitamisel küll mõnevõrra suuremad kulud, sest et vastuvõtjale tuleb valmistada alaldaja, kuid see kõik tasub ülejäägiga vastuvõtja kasutamisel.

Sagedamini on võrguvool vahelduv, harvem alaline. Nagu teame, on vahelduvvoolu hõlpus transformeerida, mille poolest ta on eelistatavam alalisvoolule. Ent siiski on võimalik vastuvõtja toiteks kasutada ka alalisvoolu.

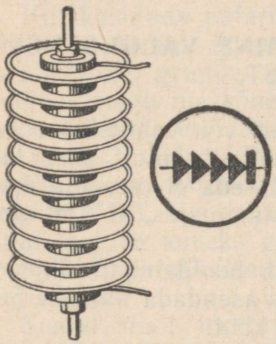
Käesolevas vestluses me tutvume mõlema vooluliigi kasutamisega nii vastuvõtja anood- kui ka küttetoiteks.

Alustame vahelduvvooluvõrgust toitmisega. Meie elektrivõrkude voolu sagedus on 50 Hz. Seesuguse vooluga saab toita ainult kaudse küttega lampide kütteniite. Anoodvooluringide toiteks on ta kõlblik ainult pärast muutmist alalisvooluks.

Lampide kütteks vajaliku pinge saamise küsimus lahendatakse transformaatoriga (millest kõneldi üksikasjalisemalt 18. vestluses). Mõnevõrra keerukam on vahelduvvoolu muutmine alalisvooluks. Seda teostatakse alaldajatega.

VAHELDUVVOOLU ALALDAMISE VIISE.

Vahelduvvoolu alaldamisega oleme tuttavad juba detektorvastuvõtja töötamise järgi. Meie esimestes vastuvõtjates alaldas kristalldetektor kõrgsageduslikku vahelduvvoolu.



Joon. 188. Seleensamba väline kuju ja skemaatiline tähistus.

Täpselt sama toimub ka võrgu vahelduvvooluga, ainsa vahega, et detektor alaldades nõrku moduleeritud võnkeid annab helisagedusega pulseerivvoolu, kuid vastuvõtja anoodringide toiteks rakendatav alaldaja alaldab jääva amplituudiga tugevaid madalsagedusvõnkeid ja annab alalisvoolu.

On kasutusel mitut liiki alaldajaid. Nii näiteks kasutatakse mõnes vastuvõtjas nõndanimetatud k u i v a l a l d a j a i d, mis koosnevad sambataoliselt kokku laotud raudplaatidest (joonis 188), mille pind on ühelt küljelt kaetud s e l e e n i g a. Ent suurimat levikut on leidnud lampalaldajad.

POOLPERIOODALALDAJA.

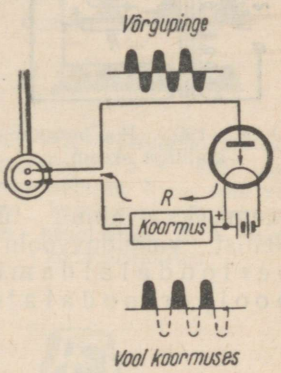
Lampalaldajates kasutatakse kahe elektroodiga lampe. Alaldajates töötamiseks ettenähtud lampe nimetatakse k e n o t r o n i d e k s.

Me teame, et kahe elektroodiga lambist läheb vool läbi ainult siis, kui ta katood on kuumaks köetud ja eraldab elektrone ja ta anoodile on katoodi suhtes rakendatud positiivne pinge. Kui aga anoodil on miinuspinge, siis nagu katkestaks kenotron vooluringi, millesse ta on lülitatud.

Kuumutame kahe elektroodiga lambi katoodi mingisuguse vooluallikaga, näiteks elektrokeemilise elemendiga, ja lülitame ta vahelduvvooluvõrku, nagu on näidatud joonisel 189.

Takistiga *R* märgime kokkuleppeliselt koormust, s. o. voolutarbijat, näiteks vastuvõtja anoodvooluringe. Positiivsete poolperioodide kestel, s. o. kui anoodil on katoodi suhtes positiivne pinge, läheb vooluringist koormuse kaudu läbi vool[1]; negatiivsetel poolperioodidel voolu ei ole.

Takisti *R* otsal, mis on ühendatud katoodiga, on plusspinge, vastasotsal miinuspinge. Küttepatarei lülitamise polaarsusel pole siin mingit tähtsust, sest see on tarvilik ainult katoodi kuumutamiseks. Saadav vool omab alalist suunda, kuid oma tugevuselt on ta pulseeriv. Igas sekundis ilmub ta 50 korda, tõuseb teatava väärtuseni, seejärel langeb ja katkeb teatud ajavahemikuks. Sellise vooluga vastuvõtja anoodringe toita ei saa. Läbides telefoni või valjuhääldajat paneb selline vool nad helisema 50 Hz sagedusega. Telefonis või valjuhääldajas kostab madalatooniline urin, mida nimetatakse vahelduvvoolu fooniks. Kui aga sellise voolu pulsside vahepealsed «lohud» mingil viisil täita, siis osutub ta kõlblikuks anoodvooluringide toitmisel. Kuidas seda teha, sellest kõneleme veel samas vestluses veidi hiljem.



Joon. 189. Lihtsaima alaldaja skeem.

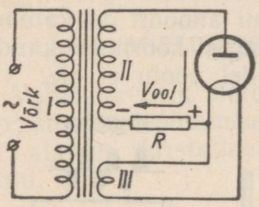
Vaadeldes skeemi 189 paljud meie lugejad arvatavasti ütlevad: me tahame ju vabaneda patareidest, kuid selleks et alaldaja töötaks, peame temas kasutama patareid! Märkus on õige, kuid sellise skeemi me joonestasime ainult sellepärast, et lihtsam oleks selgitada alaldaja töötamise põhimõtet.

Vaadeldud skeemil on veel kaks olulist puudust. Esimeseks puuduseks on alaldatud pinge sõltuvus võrgu pingest. Teiseks puuduseks on, et vastuvõtja külge pole või-

[1] Alaldajate skeemides näitame voolu suunda, s. o. elektronide liikumisele vastupidist suunda.

malik ühendada maandust, sest maanduse ühendamisel kulgeb vool elektrivõrgust maasse ja põletab läbi korgid (kaitsmed).

Joonisel 190 toodud skeemis neid puudusi ei ole. Selles alaldatakse transformaatori isoleeritud sekundaarmähise II pinge, mille kõrgust saab soovi kohaselt valida vastava keerdude arvuga. Kenotroni katoodi köetakse sama trafo erimähisega III.



Joon. 190. Poolperioodalaldaja skeem.

Trafo primaarmähise lülitamisel vahelduvvooluvõrku läbib takistit *R* samuti kui eelmises skeemiski pulseeriv vool.

Käsiteldud alaldajate skeemides kasutatakse alaldatud voolu saamiseks ainult ühte vahelduvvoolu poolperioodi. Sellist vahelduvvoolu alaldamist nimetatakse poolperioodalaldamiseks ja eelpooltoodud skeeme poolperioodalaldaja skeemideks.

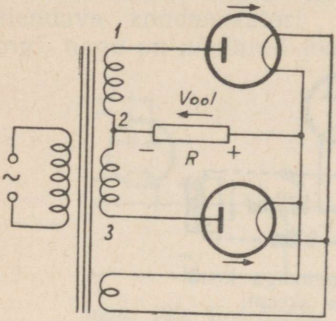
TÄISPERIOODALALDAJA.

Joonisel 191 on toodud alaldaja skeem, milles kasutatakse mõlemaid vahelduvvoolu poolperioode. Selleks on transformaatoril kaks omavahel järjestikku ühendatud pingetõstemähist ning skeemis kasutatakse kahte kenotroni. Kenotronide katoodid on ühendatud paralleelselt ja neid toidetakse ühisest mähisest.

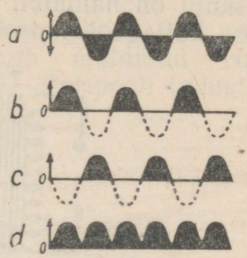
Vaatleme, kuidas töötab see skeem. Kui pingetõstemähise 1. klemmil on 2. klemmi suhtes positiivne pinge, läheb vool ülemise kenotroni anoodist katoodile ja noole suunas läbi koormustakisti *R*. Kuna alumise kenotroni anoodil on samal hetkel negatiivne pinge, siis ei lase ta endast voolu läbi. Järgneval poolperioodil on alumise kenotroni anoodil keskpunkti suhtes positiivne pinge ning ülemisel anoodil — negatiivne. Nüüd läbib vool alumist kenotroni ja takistit. Ülemine kenotron selle aja vältel «puhkab». Järgnevatel perioodidel see kõik kordub.

Seega voolab läbi takisti kogu aeg ühesuunaline vool, sõltumata sellest, et sekundaarmähises on vahelduvpinge. Joonisel 192 toodud graafikud täiendavad meie vestlust.

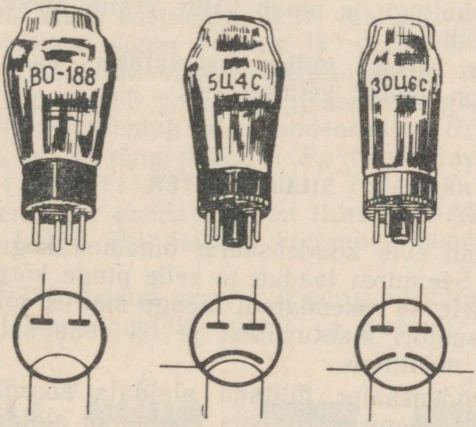
Täisperioodalaldaja vool erineb soodsalt poolperioodalaldaja voolust. Kui poolperioodalaldamisel esines 50 voolupulssi ja sama palju «lohkusid» sekundis, siis täis-



Joon. 191. Täisperioodalaldaja skeem.



Joon. 192. Täisperioodalaldaja töögraafikud: a — vool trafo primaarmähises, b — vool esimeses kenotronis, c — vool teises kenotronis, d — vool koormustakistis.



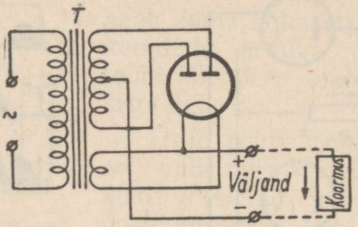
Joon. 193. Kenotronide väliskuju ja skemaatiline tähistus.

perioodalaldamisel on 100 voolupulssi sekundis, kuid «lohud» puuduvad. Ent seesugune vool on siiski veel pulseeriv ning sellega anoodringe toita ei saa.

Ei muutu midagi, kui kaks kenotroni paigutada ühte lambikesta. Sellised kaksikkenotronid on kaasaegsetes

raadiovastuvõtjates kõige rohkem levinud. Neid nimetatakse kahe anoodiga kenotronideks.

Kahe anoodiga kenotronide skemaatiline tähistus ja väliskuju on näidatud joonisel 193. Kenotron BO-188 on otsese küttega kenotron. Ta kütteniit toimib üheaegselt



Joon. 194. Kahe anoodiga kenotroniga alaldaja skeem.

katoodina; kenotronil 5Ц4С on kaudse küttega katood, mis lambi sees on ühendatud kütteniidiga. Kenotron 30Ц6С on kaudse küttega ja omab kahte eraldi anoodi ja kahte eraldi katoodi.

Alaldaja skeem, milles kasutatakse kahe anoodiga kenotroni, on toodud joonisel 194.

SILUMISFILTER.

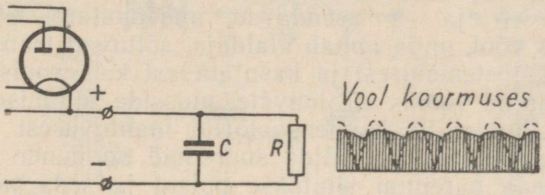
Teatavasti evib kondensaator omadust koguda elektrilaenguid. Seejuures laadub ta selle pinge kõrguseni, mis ta klemmidele on rakendatud; laengu suurus sõltub ühtlasi ka kondensaatori mahtuvusest ja on seda suurem, mida suurem on mahtuvus.

Kui kondensaator lülitada alaldaja koormustakistiga paralleelselt (joonis 195), siis laadub ta alaldatud voolupulssidest, üheaegselt tühjenedes takistusele. Kui kondensaatori mahtuvus on küllalt suur, siis ei jõua ta voolupulsside vaheaegadel täielikult tühjeneda. Kondensaatori laenguga säilitatakse sel puhul vool takistis ka voolupulsside vaheaegadel. Sellise alaldaja voolu kuju on näidatud joonisel 195. Kriipsjoonega on näidatud voolupulsid koormuses siis, kui kondensaatorit ei oleks, täisjoonega voolukõver kondensaatori puhul. Me näeme, et selline vool

juba läheneb tasasele alalisvoolule, kuid temas säilisid siiski veel väikesed pulsid.

Selgitame, kuidas on võimalik neid voolupulsse veelgi rohkem vähendada.

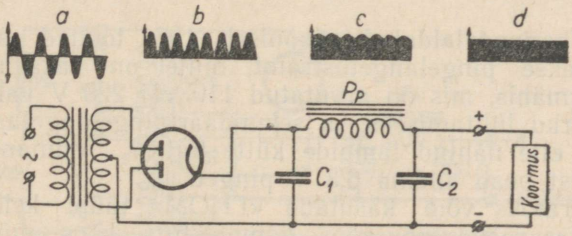
Seda saavutatakse madalsageduspaispooli ja veel täiendava kondensaatori lülitamisega alaldatud voolu ringi, nagu on näidatud joonisel 196. Paispooli induktiiv-



Joon. 195. Koormusele paralleelselt lülitatud kondensaator silub alaldatud voolu pulsse (alaldaja teised vooluringid pole lihtsuse pärast näidatud).

sus avaldab alati vastumõju teda läbivale voolule. Ta avaldab takistust voolu tõusule ja vastupidi — säilitab kahanevat voolu. Täiendav kondensaator C_2, mis on lülitatud pärast paispooli paralleelselt koormusega, soodustab pulsside silumist samuti kui kondensaator C_1. Kondensaatorid C_1 ja C_2 ning paispool P_p moodustavad alaldaja silumisfiltri raku. Filterraku klemmid, mis on ühendatud alaldajaga, on filtri sisendiks ja klemmid, mille külge ühendatakse koormus, moodustavad ta väljandi.

Joonisel 196 toodud graafikud annavad kujutuse vahelduvvoolu täisperioodalaldamisest ja pulsside silumisest



Joon. 196. Täisperioodalaldaja lihtsustatud skeem ja ta töötamist selgitavad voolugraafikud.

filtriga. Alaldajasse juhitav vahelduvvool (joonis 196, a) muundatakse kenotroni abil pulseerivvooluks (joonis 196, b). Filtri esimene kondensaator säilitab oma laenguga pinge püsivust (joonis 196, c). Filtri paispool, takistades voolu muutumist, silub täiendavalt alaldatud voolu pulsse ja lõpuks kondensaator C_2 hävitab pulsid peaaegu täielikult. Selle tulemusena saadakse koormuses (anood-vooluringides) alalisvool (joonis 196, d). Filtri väljandklemmid + ja — asendavad anoodpatarei pooluseid. Pinge ja vool, mida annab alaldaja, sõltuvad transformaatori pingetõstemähisest ja kasutatavast kenotronist.

Alaldatud voolus sisalduvate pulsside silumise headus sõltub silumisfiltri kondensaatorite mahtuvusest ja paispooli induktiivsusest. Mida suuremad on nende arvväärtused, seda paremini silutakse pulsid ja seda nõrgemini kostab telefonis või valjuhääldajas vahelduvvoolu foon. Filtri paispooli võib asendada mõne tuhande oomise takistiga.

Täpselt samasuguse filtriga silutakse poolperioodalaldajas alaldatud voolu pulsid. Kuid sel puhul peavad filtri mahtuvused ja induktiivsus olema märksa suuremad.

Silumisfiltris kasutatakse harilikult 8—10 μF ja suurema mahtuvusega elektrolüütkondensaatoreid või 4—6 μF paberkondensaatoreid.

Kui transformaatorile lisada täiendav mähis lampide kütteks, siis alaldusseade muutub täielikuks vastuvõtja toitekomplektiks.

Järgnevalt käsitleme mõnda praktilist alaldaja skeemi, mida raadioamatöörid võivad oma konstruktsioonides kasutada.

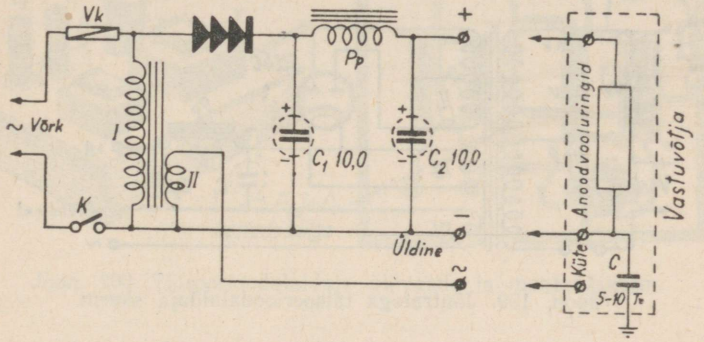
ALALDAJATE SKEEME JA KONSTRUKTSIOONE.

Poolperioodalaldajad. Joonisel 197 toodud skeemis kasutatakse pingelangetustrafot, millel on kaks mähist: primaarmähis, mis on arvutatud 110 või 220 V vahelduvvooluvõrku lülitamiseks, ja sekundaar-pingelangetusmähis, mis on ette nähtud lampide kütte toiteks. Viimane neist mähistest peab andma 6,3 V pinget.

Jõutrafoks võib kasutada «ГНОМ» tüüpi kellatrafot või «Электроконструктор» komplektiga koos müüdavat pingelangetustrafot. Samuti võib kasutada projektsiooniaparaatides «Аллоскоп» rakendatavat trafot. Tavaliselt

annab nende trafode sekundaarmähis lampide kütteks vajalikku pinget.

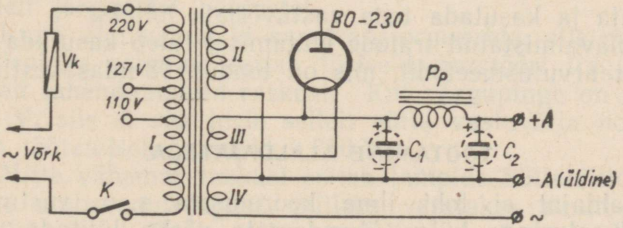
Alaldajana toimib seleensammas. Seibide arv sambas sõltub võrgu pingest. Iga seibi kohta tuleb arvutada ca 10 V vahelduvpinget. 127 V võrgupinge alaldamiseks läheb tarvis 12—15 seibi, 220 V võrgupinge jaoks 20—22



Joon. 197. Seleenalaldaja skeem.

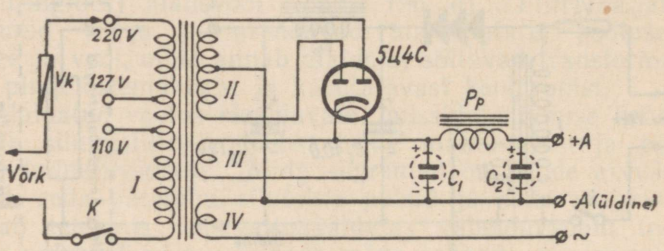
seibi. 25 mm seibi läbimõõdu puhul alaldatud vool ei või tõusta üle 60 mA, millest jätkub täielikult lihtsate vastuvõtjate toiteks.

Üks lampide küttemähise otsi on ühendatud miinusega. Seega miinusklemmile (—) minev «üldine» juhe on ühine nii anood- kui ka küttevooluringidele. Kuna «üldine» juhe on ühendatud võrguga, siis on lubatav maandust ühendada vastuvõtja külge ainult 5000—10 000 pF mahtuvusega kondensaatori *C* kaudu, nagu on näidatud joonisel 197.



Joon. 198. Jõutrafoga kenotronalaldaja skeem.

Joonisel 198 toodud skeemi kohaselt saadakse toide võrgutrafost, mille sekundaarmähis II arendab 200—250 V pinget. Mähis III on kenotroni küttemähiseks; mähis IV toidab lampide kütteniite. Seesugust trafot on võimalik endal valmistada. Skeemis jämeda joonega näidatud juhe on üldiseks miinusjuhtmeks; kuna ta on isoleeritud võrgust, võib ta külge ühendada maandust.



Joon. 199. Jõutrafoga täisperioodalaldaja skeem.

Täisperiood-kenotronalaldaja. Sellise alaldaja skeem on näidatud joonisel 199. Selles on kasutatud jõutrafot, mille võrgumähis I on arvutatud 110, 127 ja 220 V pingega vahelduvvooluvõrku lülitamiseks. Pingetõstemähis II annab 2 × 300 V pinget. Kenotroni ja vastuvõtja lampide küttemähiste pinged sõltuvad kasutatavatest lampidest. Samuti kui eelmisteski skeemides on ka siin lampide küttemähis ühendatud alaldaja miinusjuhtmega.

Selle skeemi järgi koostatud alaldaja on kõlblik mistahes tüüpi vastuvõtja või võimendaja toiteks.

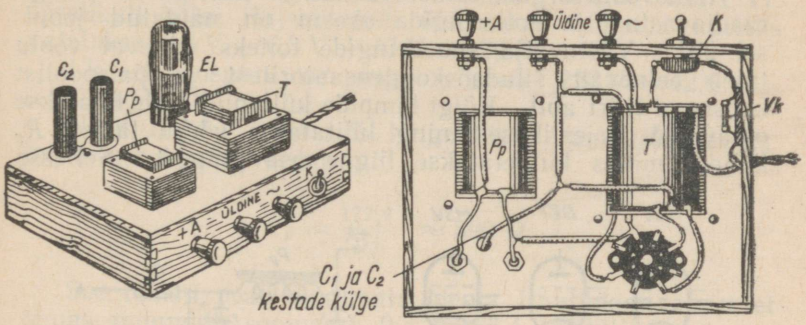
Joonisel 200 on näidatud joonisel 199 toodud skeemi kohase täisperioodalaldaja üldvaade ja montaažskeem. Temas on kasutatud omavalmistatud jõutrafot ja filterpaispooli. Soovitame raadioamatööridele valmistada säärane alaldaja ja kasutada teda vastuvõtjate toiteks.

Omavalmistatud trafode ehitamisel tuleb kasutada lihtsaimat arvutusmeetodit, mis on toodud 18-ndas vestluses.

TÖÖTAMINE ALALDAJATEGA.

Alaldajat ei tohi ilma koormuseta, s. o. vastuvõtja anoodvooluringe külge ühendamata võrku lülitada. Kui alaldajate koormus pole ühendatud, siis areneb filterkon-

densaatorite plaatidel liialt kõrge pinge, mis võib kondensaatoreid rikkuda. Kui aga on lülitatud koormus, siis areneb ka vool, mis kutsub esile pingelanguse nii trafo mähistes kui ka kenotronis ja filtri paispoolis.



Joon. 200. Täisperioodalaldaja üldvaade ja montaažskeem.

Ärge unustage, et alaldajas tekivad kõrged pinged. Seepärast tuleb alaldajaga ümber käia väga ettevaatlikult. Vajalikke skeemi muutusi ja vastuvõtja külge ühendamist võib alaldajaga teostada ainult siis, kui ta on võrgust välja lülitatud.

RAADIOVASTUVÕTJA TOITMINE ALALISVOOLUVÕRGUST.

Esimesel pilgul näib alalisvooluvõrk olevat väga ahvatlevaks raadiovastuvõtja toiteallikaks. Pole tarvis transformaatori valmistamist ega alaldaja ehitamist. Lülita vaid vastuvõtja võrku ja ta töötab. Kuid see pole sugugi nii. Alalisvooluvõrgust toitmine on seotud märksa suuremate raskustega kui vahelduvvooluvõrgust toitmine. Ja nimelt järgmistel põhjustel.

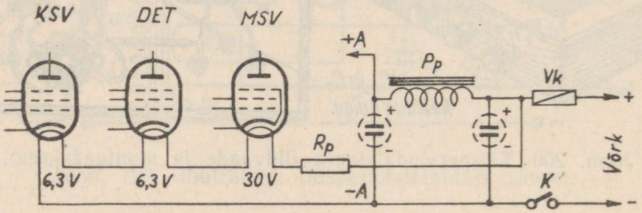
Kuna alalisvoolu ei saa transformeerida, siis mistahes alalispinge saamine esitab tõsiseid, amatööri tingimustes sageli lahendamatuid raskusi. Kui võrgupinge on näiteks 110 V, siis ei saa meie sellelt võtta vastuvõtja normaalseks töötamiseks vajalikku 250 V.

Mitte vähemat raskust esitab lampide kütteniitide toitmine alalisvooluvõrgust, milleks vajatakse ainult mõnevoldist pinget. Peale selle on alalisvooluvõrgu vool ainult nimetuse järgi alaline; tegelikult aga on ta pulseeriv ja

ilma eelneva filtreerimiseta pole ta lampide anoodringide toiteks kõlblik.

Ent hoolimata sellest saab alalisvooluvõrku siiski kasutada raadiovastuvõtjate toiteks.

Alalisvooluvõrgust toidetava kaudse küttega lampidega raadiovastuvõtja toiteringide skeem on näidatud joonisel 201. Vastuvõtja anoodringide toiteks minevat voolu tuleb eelnevalt siluda kondensaatoritest ja paispoolist koosneva filtri abil. Kõigi lampide kütteniidid ühendatakse omavahel järjestikuselt ning lülitatakse võrku takisti R_p kaudu, milles langetatakse liigne osa pingest. Sellesse



Joon. 201. Toitmine alalisvooluvõrgust.

vastuvõtjasse tuleb valida seesugused lambid, mis tarvitavad ühesugust küttevoolu, sest et kogu küttevooluringis on vool jääv. Ei saa sellesse vooluringi lülitada näiteks lampe 6K7 ja 6Ф6C, sest et esimene neist tarvitab 0,3 A, teine aga 0,7 A voolu. Kui ühendadagi need lambid järjestikku, siis lambi 6K7 kütteniit oma suure takistuse tõttu ei laseks läbi lambi 6Ф6C kütteks vajalikku voolu, mille tulemusena lambi 6Ф6C kuumutamine osutuks mitteküllaldaseks. Kui aga vool piirata lambi 6Ф6C tarbimise kohaselt, siis põleks lambi 6K7 kütteniit läbi.

Selliste raadiovastuvõtjate skeemides kasutatakse seepärast väljandlambina 30П1C, mille küttevoolu tugevus on samuti kui suuremal osal teistelgi kaudse küttega lampidel 0,3 A. Lambi 30П1C küttepinge võrdub 30 V.

Piiramistakisti R_p arvväärtus sõltub järjestikku lülitatavate lampide arvust ja teda arvutatakse Ohmi seaduse kohaselt järgmiselt.

Algul määratakse kõigi järjestikku lülitatavate lampide üldpinge. Leitud suurus lahutatakse võrgupingest. Seejärel saadud vahe jagatakse küttevooluringi läbiva vooluga ning leitakse sellega takisti R_p arvväärtus.

Oletame, et võrgupinge on 220 V. Lülitades järjestikuselt lampide 6К7, 6Ж7 ja 30П1С kütteniidid on tarvis leida piiramistakisti R_p arvväärtus.

Esimesed kaks lampi vajavad kumbki 6,3 V, kolmas lamp 30 V küttepinget (need andmed leiame lisast 1). Järelikult kõigi järjestikuselt ühendatud lampide kütteks vajatakse $6{,}3\ V + 6{,}3\ V + 30\ V = 42{,}6\ V$.

Liigseks osutuv osapinge võrdub $220\ V - 42{,}6\ V = 177{,}4\ V$.

Need 177,4 V on tarvis langetada piiramistakistis R_p, mille arvväärtus võrdub

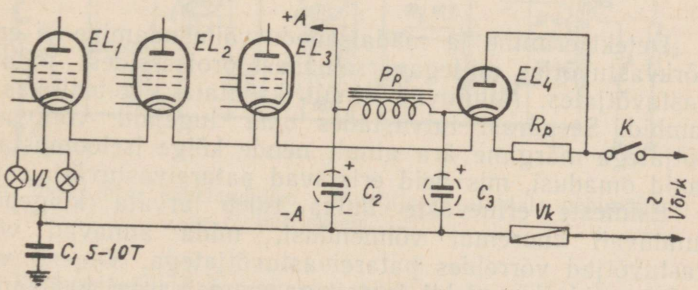
$$R_p = \frac{177{,}4}{0{,}3} \approx 590\ \Omega.$$

See takisti peab tingimata olema traattakisti, sest et temas muundub soojuseks $0{,}3 \times 177{,}4 \approx 50$ W.

Raadiovastuvõtja lülitatakse võrku voolukaitsme *Vk* kaudu. Maandust võib selle vastuvõtja külge ühendada ainult 5000—10000 pF mahtuvusega kondensaatori kaudu.

TRANSFORMAATORITA TOIDE VAHELDUVVOOLUVÕRGUST.

Joonisel 202 on toodud niinimetatud vastuvõtja transformaatorita toiteskeem vahelduvvooluvõrgust. Selles on kõikide lampide kütteniidid, kaasa arvatud 30Ц1М tüüpi kenotroni EL_4 kütteniit, ühendatud omavahel järjestikku, samuti kui toiteskeemi puhul alalisvooluvõrgust. Liigpinge küttevooluringis langetatakse takistiga R_p, mis arvutatakse samal viisil kui toitel alalisvooluvõrgustki. Kõik



Joon. 202. Transformaatorita alaldaja skeem.

vastuvõtjas kasutatavad lambid peavad töötama ühesuguse küttevoolu tugevusega.

Kenotron EL_4 toimib vahelduvvoolu poolperioodalaldajana. Kui võrgu juhtmel, mis on ühendatud voolulülitiga *K*, ja järelikult ka kenotroni anoodil on voolukaitsmega *Vk* ühendatud juhtme suhtes positiivne pinge, läbib kenotroni anoodilt katoodile vool. Järgneval poolperioodil kenotronis voolu ei ole. See kordub ka järgnevatel perioodidel. Alaldatud voolu pulsid silutakse filtriga, mis koosneb paispoolist *Pp* ja kondensaatoritest C_2 ja C_3. *Vl* on taskulambipirnid, mida rakendatakse vastuvõtja häälestusskaala valgustuseks. Paralleelse lülituse puhul töötavad nad pooliku ca 2,5 V pingega.

Maandus ühendatakse vastuvõtja külge kondensaatori C_1 kaudu.

Selle skeemi puudusteks tuleb lugeda alaldatud pinge sõltuvust võrgupingest ja lampide valiku piiratust.

* *
*

Tutvunud mitmesuguste raadiovastuvõtjate võrgutoite skeemidega, on lugeja õigustatud esitama küsimuse: milline skeem neist on parem?

Soovitame kasutada jõutrafoga täisperioodalaldaja skeemi. See skeem erineb märksa oma rakendusvõimaluste poolest teistest alaldusskeemidest.

KAHEKÜMNE TEINE VESTLUS.

OMAVALMISTATUD VÕRKVASTUVÕTJAD.

Detekteerimine ja madalsagedusvõimendamine ei erine võrkvastuvõtjas millegagi samadest protsessidest patareivastuvõtjates. Muutuvad ainult kasutatav toiteallikas ja lambid. Seepärast tutvustades oma lugejaid võrkvastuvõtjatega märgime ära ainult nende kõige iseloomustavamaid omadusi, mis neid eristavad patareivastuvõtjatest.

Esimeste erinevuste hulka tuleb arvata kõigepealt tunduvalt suuremat võimendust, mida annavad võrkvastuvõtjad võrreldes patareivastuvõtjatega. Õigesti valitud lampide komplekti ja toitega suudab isegi kahelambiline vastuvõtja tagada valjut kohalike ringhäälingu-

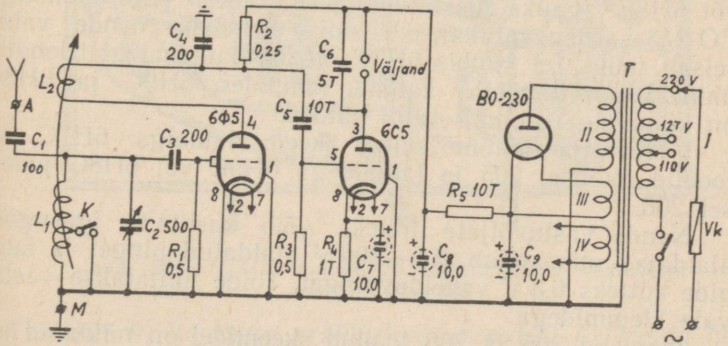
jaamade ülekannet küllaltki võimsas dünaamilises valjuhääldajas. Samal ajal suudab samalaadne patareivastuvõtja tagada vastuvõttu ainult «Rekord»-tüüpi elektromagnetilise või väikese võimsusega dünaamilise valjuhääldajaga. Võimenduse tõusu saavutatakse võrkvastuvõtjas põhiliselt suurema elektrienergia tarbimise ja kaudse küttega lampide paremate elektriliste omaduste arvel.

Arvestades suurema võimenduse saavutamise võimalust muudel viisidel, ei kasutata võrkvastuvõtjates enamikul juhtudel transformaatorilist lampidevahelist sidestust. Neis on põhiliseks lampidevaheliseks sidestuseks takistussidestus. Sellised on võrkvastuvõtjate esimesed erinevused. Teistest erinevustest kõneldakse edaspidi.

LIHTNE KAHELAMBILINE VASTUVÕTJA[1].

Vastuvõtja tagab valju ülekande elektromagnetilises valjuhääldajas «Rekord».

Selles vastuvõtjas töötab esimene lamp 6Φ5 tagasisidestusega detektorina, teine lamp 6C5 — väljandastmes madalsagedusvõimendajana. Anoodvooluringe toidetakse poolperioodalaldajast, milles kasutatakse ühe anoodiga kenotroni BO-230 (joonis 203). Takisti R_5 ja kondensaa-



Joon. 203. Lihtsa kahelambilise vastuvõtja ja alaldaja põhimõtteline skeem.

[1] Võrkvastuvõtjaid nimetatakse neisse kuuluvate lampide arvu järgi, välja arvatud kenotron. Seega sisaldab kahelambiline võrkvastuvõtja, kenotron kaasa arvatud, kokku kolme lampi.

torid C_8 ja C_9 moodustavad alaldaja silumisfiltri raku. Lampide kütteniidid toidetakse jõutrafo T pingelangetusmähisest IV, mis peab andma 6,3 V pinget.

Takisti R_4 on lambi 6C5 eelpingestustakistiks; teda läbib ainult lambi 6C5 anoodvool. Kondensaator C_7 šundib seda takistit. Eelpinge kantakse lambi tüürvõrele võretakisti R_3 kaudu.

Detektorlambi 6Ф5 tüürvõre eelpinget ei saa.

Vastuvõtjas kasutatakse võnkeringi pooliks L_1 ja tagasisidestuspooliks L_2, mille kirjeldus on toodud lk. 240.

Takistite ja kondensaatorite elektrilised andmed on näidatud põhimõttelisel skeemil. Takisti R_5 võimsus on 5 W. Kondensaatorid C_7, C_8 ja C_9 on elektrolüütilised: C_7 tööpinge on 15—20 V, C_8 ja C_9 tööpinge 300—350 V.

Jõutrafo on omavalmistatud. Ta südamiku ristlõikepind on 6—8 cm².

Primaarmähise keerdude arv on 1760, väljavõtetega 880 ja 960 keerult, pingetõstemähises on 2000 keerdu, kenotroni küttemähises 32 keerdu ja vastuvõtu-võimendus-lampide küttemähises 40 keerdu.

Vastuvõtja montaažskeemid on näidatud joonisel 204.

KAKSIKTRIOODIGA VASTUVÕTJA.

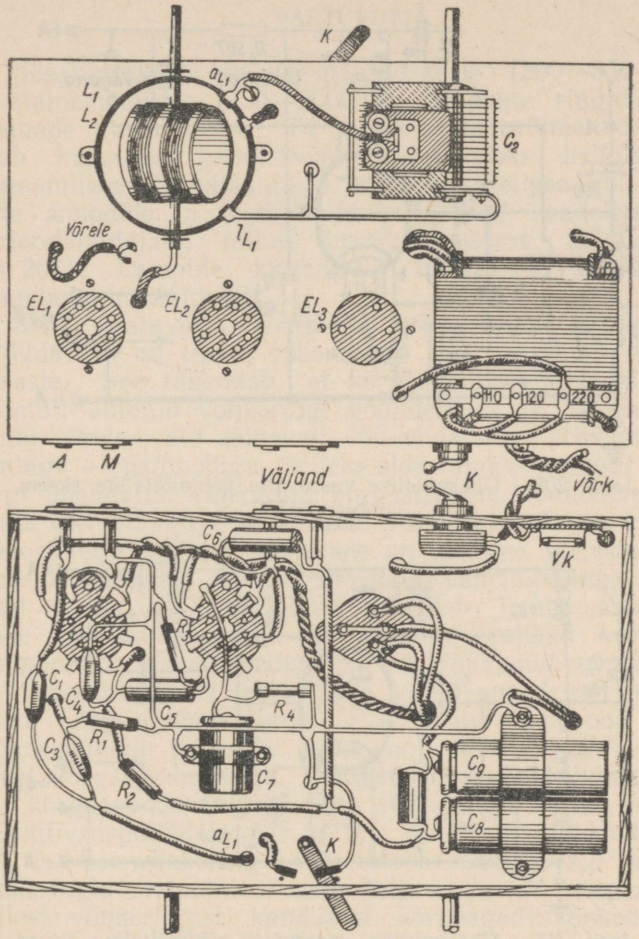
Selles vastuvõtjas võib kasutada lampe 6H7C, 6H9C või 6H8C. Igaüks neist lampidest kujutab patareilambiga CO-243 sarnanevat kaksiktrioodi. Erinevus nende vahel seisab selles, et lambis 6H7C on üks kummalegi trioodile ühine kaudselt köetav katood, lampides 6H9C ja 6H8C on kummalgi trioodil eraldi katood.

Vastuvõtja põhimõtteline skeem lambiga 6H7C on toodud joonisel 205 ja lampidega 6H9C või 6H8C joonisel 206.

Nende vastuvõtjate toiteks võib kasutada igasugust alaldajat, mis annab 200—300 V alaldatud pinget ja lampide kütteks 6,3 V vahelduvpinget. Toide lülitatakse vastavate klemmidega.

Joonistel 205 ja 206 toodud skeemidel on näidatud eri tagasisidestuse reguleerimisviisid, kuid joonisel 205 näidatud skeemi võib rakendada ka skeemis joonisel 206 ja ümberpöördult. Võnkeringi ja tagasisidestuse poolide andmed võib võtta mistahes eespoolkirjeldatud skeemist.

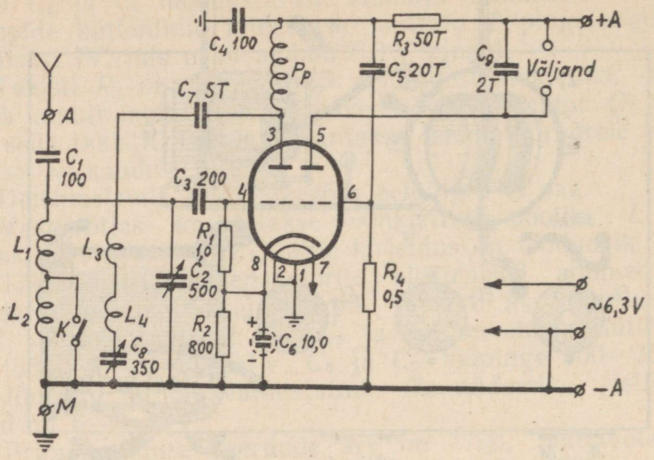
Mõlemas skeemis toimib vasakpoolne triood võredetektorina, parempoolne — madalsagedusvõimendajana.



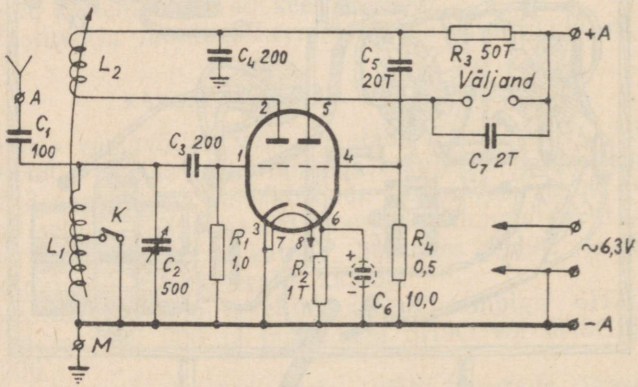
Joon. 204. Lihtsa, alaldajaga kahelambilise vastuvõtja montaažskeemid.

Takistilt R_3 kantakse eralduskondensaatori C_5 kaudu helisageduspinge madalsageduse võimendusastme tüürvõrele. Parempoolse trioodi anoodringi (puksidesse «Väljand») lülitatakse valjuhääldaja või telefon.

Skeemis joonisel 205 on miinusjuhtme ja katoodi vahele lülitatud eelpingestustakisti R_2, kuid temas mõlema lambi anoodvoolu läbimisel arenevat pinget kasutatakse



Joon. 205. Ühelambilise vastuvõtja põhimõtteline skeem lambiga 6H7C.



Joon. 206. Ühelambilise vastuvõtja põhimõtteline skeem lampidega 6H9C või 6H8C.

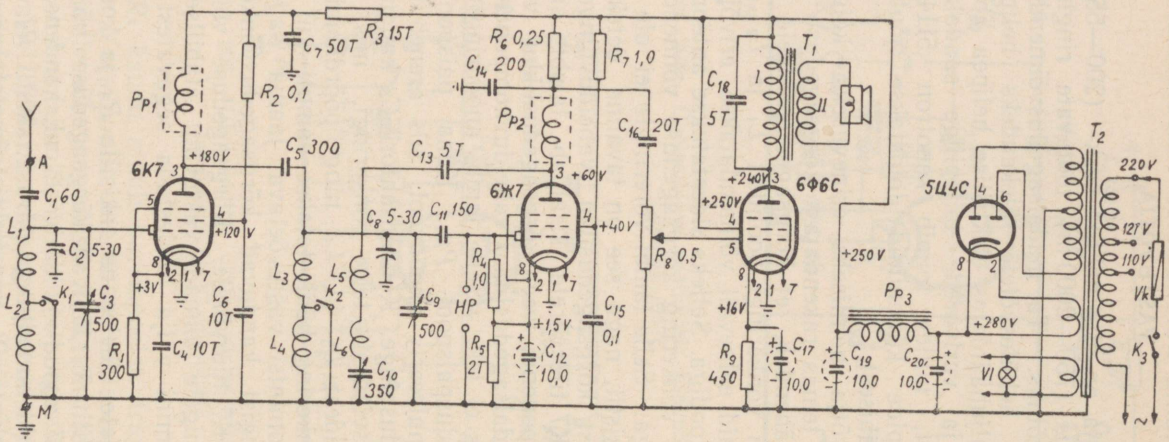
takisti R_4 kaudu ainult parempoolse trioodi eelpingestamiseks. Vasakpoolse trioodi võrele seda pinget ei anta, sest et selle võre on takisti R_1 kaudu ühendatud katoodiga. Kondensaator C_6 šundib eelpingestustakistuse. Skeemis joonisel 206 on eelpingestustakisti lülitatud ainult parempoolse trioodi katoodringi. Selle skeemi vasakpoolne triood töötab ilma alalise negatiivse eelpingeta.

KOLMELAMBILINE DÜNAAMILISE VALJUHÄÄLDAJAGA VASTUVÕTJA.

See vastuvõtja on ette nähtud kesk- (200—550 m) ja pikklaineastmikus (750—2000 m) töötavate ringhäälingujaamade vastuvõtuks. Ta madalsagedusvõimenduse osa saab kasutada heliülesvõtete ülekandeks heliplaatidelt dünaamilises valjuhääldajas elektrilise helipea abil. Lampide anoodide ja varivõrede toitepinge saadakse täisperioodalaldajast, milles toimib kenotron 5Ц4С (joonis 207). Lampide kütteniidid toidetakse jõutrafo T_2 pingelangetusmähisest.

Selle vastuvõtja põhiliseks erinevuseks kõigist eelkirjeldatuist on temas rakendatav kõrgsageduse võimendusaste. See tähendab, et kõrgsagedusvõnkeid ei kanta vahetult antenni võnkeringi poolidelt L_1 ja L_2 detektorlambi võrele, vaid eelnevalt võimendatakse erivõimenduslambiga — pentoodiga. Selleks sidestatakse antenni vooluringi ühendatud võnkering kõrgsageduse võimendusastme lambi 6К7 võrega. Selle lambi võreringis ei ole kondensaatorit ega takistit, nagu see on tavaline detektorlambi juures. Seepärast kõrgsagedusliku vahelduvpinge mõjutusel lambi 6К7 tüürvõrele sisaldab lambi anoodvool peale alaliskomponendi veel kõrgsageduslikku vahelduvkomponenti; madalsageduslikku vahelduvkomponenti lambi 6К7 anoodringis ei teki. Selle lambi anoodringi on lülitatud kõrgsageduspaispool Pp_1. Kuna paispooli läbib kõrgsageduslik pulseeriv anoodvool, siis areneb ta klemmidel kõrgsageduspinge. Kondensaatori C_5 kaudu kanduvad kõrgsagedusvõnked teise võnkeringi, mis koosneb induktiivsuspoolidest L_3 ja L_4 ning pöördkondensaatorist C_9. See võnkering häälestatakse samuti kui antenni võnkeringki resonantsi vastuvõetava jaama sagedusega. Sellest võnkeringist kanduvad kõrgsagedusvõnked juba detektorlambi 6Ж7 tüürvõrele. Kõrgsageduse võimendusaste muudab kaugete jaamade vastuvõtu stabiilsemaks ja võimaldab paremini välja häälestada segavatest raadiojaamadest.

Juhime lugejate tähelepanu takistile R_3 ja kondensaatorile C_7. Takistit R_3 läbivad kõrgsageduse võimendusastme lambi 6К7 anood- ja varivõrevool, kondensaator C_7 šundib selle lambi anoodpinge pärast takistit R_3. Kondensaatori C_7 ja takisti R_3 komplekti nimetatakse lahtisidestusfiltriks. Nende ülesandeks on tõkestada



Joon. 207. Kolmelambilise vastuvõtja põhimõtteline skeem.

kõrgsagedusvoolude pääsu lambi 6Ж7 anoodringist paispooli Pp_2 kaudu lambi 6К7 anoodringi. Ilma lahtisidestusfiltrita võiksid kõrgsagedusvõnked tungida lambi 6Ж7 anoodilt paispoolide ja kondensaatori C_5 kaudu teise võnkeringi. Säärane läbitungimine on samaväärne tagasisidestusega detektorlambi anoodringist teise võnkeringi, mis võib selles võnkeringis põhjustada endavõnkumiste tekkimist, mida me pole suutelised ohjeldama.

Vaatleme nüüd vastuvõtja ülejäänud osa.

Ta väljandastmes toimib lamp 6Ф6С, mille anoodringi on lülitatud väljandtrafo T_1 primaarmähis; trafo sekundaarmähis on ühendatud dünaamilise valjuhääldaja võnkepooliga.

Automaatse eelpinge saab lamp 6К7 takistilt R_1 võnkeringi poolide L_1 ja L_2 kaudu ning lamp 6Ф6С takistilt R_9 võretakisti R_8 kaudu.

Lamp 6Ж7 töötab ringhäälingujaamade vastuvõtu ajal ilma automaatse eelpingeta. Kui vastuvõtja puksidesse «*Hp*» lülitatakse helipea, siis osutub lambi tüürvõre selle kaudu ühendatuks takisti R_5 alumise otsaga ning võre saab katoodi suhtes negatiivset eelpinget. Sel korral ei toimi lamp 6Ж7 enam detektorina, vaid helisageduspinge võimendajana, mis temasse kandub helipeast. Niipea aga kui helipea välja lülitatakse, hakkab lamp 6Ж7 uuesti täitma võredetektori ülesandeid.

Seega helipeaga töötades muutub raadiovastuvõtja kaheastmeliseks madalsagedusvõimendajaks.

Juhul kui vastuvõtjat ei kavatseta kasutada heliplaatide ülekandmiseks, siis võib takisti R_5 ja kondensaatori C_{12} skeemist välja jätta ja lambi 6Ж7 katoodi ühendada üldise miinusjuhtmega.

Vastuvõtja võimenduse reguleerimine toimub potentsiomeetri R_8 abil, mis on lülitatud tavalise võretakisti asemele. Temasse suubub helisageduspinge detektorastmest. Kui kontaktõla on äärmises ülemises asendis, saab lamp 6Ф6С suurima helisageduspinge, mis vastab suurimale helivaljusele. Kontaktõla paiknemisega allapoole langeb valjus.

Võimendusregulaator toimib nii raadiojaamade vastuvõtul kui ka heliplaatide mahamängimisel.

Järelhäälestuse kondensaatorid C_2 ja C_8[1] on tarvilikud võnkeringide algmahtuvuste ühtlustamiseks.

Osad. Võnkeringides kasutatakse omavalmistatud poole. Detektorastme poolide ehitusega oleme tuttavad ühelambilise vastuvõtja ehitusest (vt. lk. 208). Poolid L_1 ja L_2 sarnanevad täpselt poolidega L_3 ja L_4, ainsa vahega, et nende alustel puuduvad tagasisidestuspoolid.

Laineastmike ümberlülitid K_1 ja K_2 peavad lülitama ja katkestama üheaegselt. On soovitav kasutada kaheplaadilist tehasetüübilist ümberlülitit. Kuigi ei kasutata kõiki ta kontakte, osutub ta kasutamisel otstarbekamaks omavalmistatust. Peale selle läheb ta meil tarvis edaspidi keerukamate konstruktsioonide juures. Kuid võib kasutada ka kahe lühistuva plaadiga omavalmistatud ümberlülitit.

On soovitav, et potentsiomeetril R_8 oleks lüliti K_3, mida kasutatakse vastuvõtja sisse- ja väljalülitamiseks. Selle puudumisel tuleb monteerida täiendav lüliti. Takisti R_9 peab olema kas traat- või glasuurkattega takisti võimsusega 1—2 W. Teda läbib umbes 40 mA vool. Väikesemõõtelised masstakistid kuumenevad liialt ja võivad isegi läbi põleda. Ülejäänud takistid võivad olla mistahes tüüpi.

Kondensaatorid C_{12} ja C_{17} on elektrolüütilised, tööpingega 20 V. Kondensaatorid C_{19} ja C_{20} on samuti elektrolüütilised, kuid vähemalt 350 V tööpingega. Elektrolüütiliste kondensaatorite mahtuvust võib tunduvalt suurendada, mis mõjub soodustavalt vastuvõtja tööle. Kondensaatorite C_4, C_6, C_7 ja C_{15} kohta on näidatud vähim mahtuvuse suurus, mida võib samuti tunduvalt tõsta.

On soovitav, et kondensaatorid C_5, C_{11}, C_{14}, C_{16} ja C_{18} oleksid vilgukivikondensaatorid. Nende mahtuvuse suuruse muutumine on lubatav $\pm 20\%$. Antenni kondensaatori C_1 mahtuvust võib muuta vastuvõtja reguleerimisel.

Kõrgsageduspaispoolid Pp_1 ja Pp_2 võivad olla mistahes tüüpi.

Muudetava mahtuvusega kondensaatorid C_3 ja C_9 moodustavad ühtse konstruktiivse terviku: nende liikuvad plaadid pöörlevad ühisel teljel ja nad moodustavad kahekordse pöördkondensaatorite ploki. Hankides püüdke soetada

[1] Nii nimetatakse väikesemõõtelisi muudetava mahtuvusega kondensaatoreid, mille mahtuvust saab muuta väikeses ulatuses.

pöördkondensaatorite plokk koos skaalaga, mis hõlbustab vastuvõtja ehitustööd. Kirjeldatavas vastuvõtjas on kasutatud ümmarguse skaalaga pöördkondensaatorite plokki.

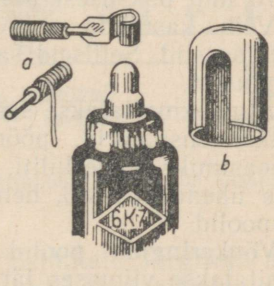
Võnkeringide järelhäälestuse kondensaatorid C_2 ja C_8 võivad olla ükskõik mis tüüpi.

Dünaamilise valjuhääldaja ja väljandtrafo valikule tuleb omistada erilist tähelepanu. Vastuvõtjale vajatakse 2—3 W püsivmagnetiga dünaamilist valjuhääldajat. Kõlbavad raadiovastuvõtjate dünaamilised valjuhääldajad koos väljandtrafodega, kui nende väljandastmes töötab lamp 6Ф6С (vt. lisa 2). Kui kasutatakse vastuvõtjas ergutusega (eelmagneetimisega) dünaamilist valjuhääldajat, siis tuleb ta ergutusmähis ühendada kas paralleelselt kondensaatoriga C_{20} (kui ta on kõrgeoomiline) või silumisfiltri paispooli Pp_3 asemele (kui ta on madalaoomiline).

Jõutrafo võimsus on vähemalt 60—70 W.

Selleks kõlbab näiteks СТ-70 «Салют» tüüpi trafo jt. (vt. lisa 3). On võimalik teda valmistada ka endal, arvesse võttes, et ta südamiku ristlõikepind oleks vähemalt 8—9 cm². Häälestusskaala valgustuslambi *Vl* pinge on 6,3 V. Voolukaitse valitakse 2 A voolule.

Varjestamine. Sõna «varjestamine» all mõeldakse juhtmete ja osade piiristamist nende ümber arenevate elektri- ja magnetväljade vastastikuse sidestuse vastu. Kui varjestamist mitte teostada, siis kaldub vastuvõtja endagenereerumisele, valjuhääldajas võib tekkida vile, kiunumine ja tunduv vahelduvvoolu foon.



Joon. 208. Juhtmete ja tüürvõre välje varjestamine.

Kujutage ette, et lambi 6Ж7 tüürvõret ühendavas juhtmes indutseerub mingil teel kas vahelduvvooluvõrgu juhtmete või jõutrafo mõjutusel väga nõrk pinge. Seda pinget võimendatakse koos helisagedusvooluga kahes võimendusastmes ning valjuhääldajas kostab müra. Kui aga sama lambi tüürvõre juhtmes indutseerub väljandlambi anoodjuhtmete väljade mõjutusel helisageduslik vahelduvpinge, siis tekib parasiit-tagasiside, mis võib areneda madalsageduslikuks endagenereerumiseks.

Kuid veelgi ebameeldivam side võib tekkida kõrgsageduspaispoolide ja esimese kahe lambi võrejuhtmete vahel. Kui siin ei rakendata vajalikku varjestust, siis esineb parasiitsidestus täiel määral.

Seepärast tuleb kõrgsageduspaispoolid ja lambi 6Ж7 tüürvõre ühendusjuhe varjestada kõige hoolikamal viisil.

Paispoolide varjestamist teostatakse nende paigutamisega metallist maandatud kestadesse — varjedesse.

Võrejuhtmete varjestamist teostatakse järgmiselt. Hea kumm- või kloorvinüülisolatsiooniga montaažjuhtme ümber keeratakse peenike traat (joonis 208, a), mille ots maandatakse. See mähis ongi varjeks. Varjestamisele kuuluvad ka juhtmed, mis lähevad tüürvõrele kondensaatori C_{11} ja helipea ülemisest puksist *Hp*.

Lambi 6Ж7 tüürvõre väljejuhe varjestatakse teras- või messingplekist kübaraga (joonis 208, b). See kübar peab asuma tihedalt lambikesta ülemisel otsal, kuid ei tohi puutuda võre väljet ning sellele kinnitatavat kontaktvedru. Kuna lamp on kaetud värviga, mis elektrivoolu ei juhi, siis tuleb kest kokkupuutekohalt kübaraga puhastada läikivalt puhtaks.

Montaaž. Vastuvõtja montaažskeem on näidatud joonisel 209. Ta abistab lugejat osade paigutamisel šassiile ja vastuvõtja monteerimisel. On soovitav, et šassii pealmine horisontaalne paneel oleks metallist. Küljed võivad olla 8—10 mm paksusest puitliistust.

Võib kasutada sobivat tööstustoodangu raadiovastuvõtja šassiid. Selliseid šassiisid müüakse mõnikord raadiokauplustes.

Algul kinnitatakse šassiile lambipesad, jõutrafo, elektrolüütkondensaatorid, pöördkondensaatorite plokk; seejärel laineastmike ümberlüliti, potentsiomeeter, antenni ja maanduse ühenduspuksid, helipea ühenduspuksid, kõrgsageduspaispoolid.

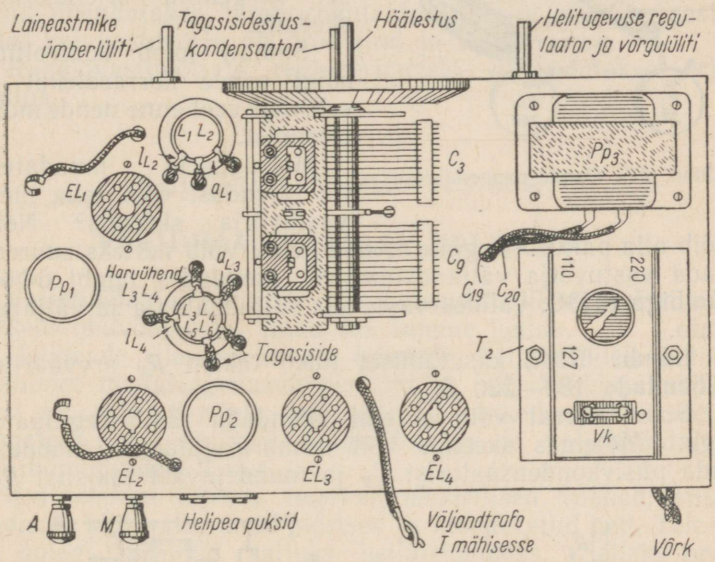
Võnkeringide poolid ja järelhäälestuskondensaatorid kinnitatakse viimases järjekorras.

Kirjeldatav vastuvõtja kujutab endast küllaltki keerukat ehitust, seepärast tuleb ta monteerimisse suhtuda täie tõsidusega.

Soovitame skeemi välja joonestada suurele lehele ning üles riputada või laiali laotada enda ette. Raadiovastuvõtjat monteerides märgime skeemil valminud sõlmed mõnesuguste tingmärkidega, näiteks ringide ümbertõmbamisega. See soodustab plaanikindlat tööd ja aitab vältida lünki.

Esimeses järjekorras tuleb teha need ühendused, mis kindlasti jäävad ja mis hiljem ei kuulu muutmisele. Siia hulka kuuluvad: küttevooluringid, lambikestade maandused, kahe esimese lambi sulgvõrede ühendamine nende katoodidega, trafo ja madalsageduspaispooli südamike, ümberlüliti metallaluse, pöördkondensaatori rootorpaketi ja potentsiomeetri aluse maandamine.

Seejärel monteeritakse alaldaja, väljand- ja detektoraste ja lõpetatakse kõrgsageduse võimendusastme monteerimisega.



Joon. 209. Kolmelambilise vastuvõtja osade paigutus šassiil.

On oluline, et töö toimuks järjekindlalt. Järgneva astme monteerimisele tuleb asuda alles siis, kui eelmise astme monteerimine on lõpetatud.

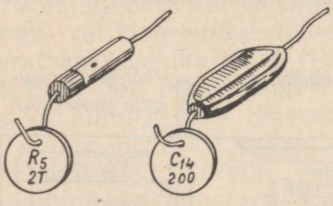
Monteerimise ajal on tarvis rakendada kõik abinõud selleks, et igas astmes võre- ja anoodring oleksid võimalikult eemal teineteisest ega kulgeks paralleelselt. Vastasel korral võib nende vooluringide vahel tekkida parasiitside, mis põhjustab endagenereerumist.

Kõik ühendusjuhtmed, eriti aga võre- ja anoodringide

juhtmed, peavad olema võimalikult lühikesed ja kulgema lühimat teed.

Tuleb taotleda ka seda, et kõik teatava lambipesa juurde kuuluvad osad oleksid grupeeritud pesa ümber, kuid samal ajal tuleb vältida osade kuhjumist.

Paigutage osad nii, et igaühele neist oleks vaba juurdepääs. Väga kasulik on iga osa väljele enne monteerimist kinnitada pappsildike (joonis 210), millele märkida osa järjekorranumber skeemis. See aitab vastuvõtja reguleerimisel kergemini orienteeruda skeemis.



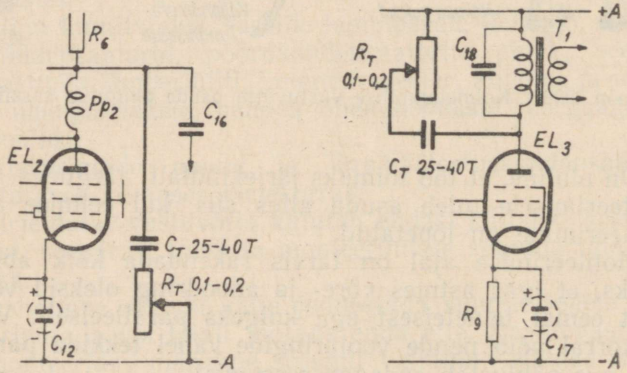
Joon. 210. Osade pappsildikesed.

Samuti tuleb kontrollida kõigi osade korrasolekut ja sobivust veel enne nende monteerimist.

Missuguseid muudatusi või täiendusi võib teha meie vastuvõtja skeemis? Neid võib olla palju. Märgime mõned neist. Võib näiteks suurendada vastuvõtja väljandvõimsust, asendades lambi 6Ф6С lambiga 6П3С, valides vastavalt valjuhääldaja ja väljandtrafo.

Lambi 6П3С kasutamisel tuleb takisti R_9 arvväärtus vähendada 180—220 Ω.

Soovi korral võib skeemi täiendada tämbriregulaatoriga. Mõlemas skeemis võib tämbriregulaatori moodustada püsivkondensaatorist C_T ja muudetavast takistist R_T.



Joon. 211. Tämbri reguleerimise skeem.

Joonisel 211 toodud vasakpoolses skeemis on need osad lülitatud detektorlambi 6Ж7 anoodtakisti ja vastuvõtja miinusjuhtme vahele, sama joonise parempoolses skeemis — paralleelselt väljandtrafo primaarmähisega. Tämbriregulaatorit võib lülitada ka väljandlambi anoodi ja miinusjuhtme vahele. Iga lülitamisviisi puhul annab ta ligikaudu sama tulemuse; mida väiksem takistus R_T on lülitatud vooluringi, seda rohkem lõigatakse maha kõrgemad sagedused ja seda tumedamalt kõlab valjuhääldajas ülekanne [1].

Raadioamatööri suva kohaselt võib tämbriregulaatori nuppu välja tuua kas šassii esi- või tagaküljelt. Igal juhul ühendatakse tämbriregulaator skeemi alles pärast seda, kui vastuvõtja on proovitud ja reguleeritud.

Raadiovastuvõtjate reguleerimisele pühendatakse eri vestlus.

KAHEKÜMNE KOLMAS VESTLUS.

VALJUHÄÄLDAJAD JA HELIPEAD.

Valjuhääldajad muundavad helisageduslikke elektrilisi võnkeid õhuvõngeteks, mida me tajume helina.

Helipeade ülesandeks on teostada heliplaatidelt heliülekannet madalsagedusvõimendaja ja valjuhääldaja abil. Need muundavad nõela mehaanilised võnked elektrilisteks võngeteks, mis seejärel võimendatakse ja valjuhääldaja abil muundatakse heliks.

Kui telefoni juhtida tugevad elektrilised võnked, siis saadakse küll valju, kuid plõrisev ja moonutatud heli. Telefon polegi mõeldud valjuks heliülekandeks. Selleks on valjuhääldajad, mis on kohandatud tugevate elektriliste võngete ülekandmiseks. Enamikus kaasaegsetes valjuhääldajates tekitatakse õhuvõnked koonuse-kujulise membraaniga, mis on valmistatud plingist paberist.

Mõned valjuhääldajate tüübid varustatakse ruuporitega. Sääraseid valjuhääldajaid kasutatakse peamiselt heliülekandeks väljakutel, tänavatel, parkides ja staadionidel.

Valjuhääldajaid liigitatakse elektromagnetilisteks, elektrodünaamilisteks ja piesoelektrilisteks.

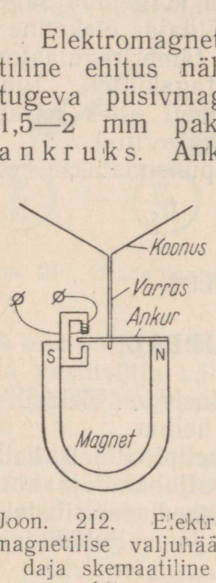
Piesoelektrilise valjuhääldaja töötamise põhimõte ja

[1] Tämbriregulaatorit saab kasutada ka teistes raadiovastuvõtjates.

ehitus ei erine piesoelektrilise telefoni töötamise põhimõttest millegi muuga, kui et valjuhääldajas kasutatakse membraani asemel paberkoonust ja et rakendatav piesoelement on suuremõõteline.

ELEKTROMAGNETILINE VALJUHÄÄLDAJA.

Elektromagnetilise valjuhääldaja mehhanismi skemaatiline ehitus nähtub jooniselt 212. Hobuseraua-kujulise tugeva püsivmagneti ühe pooluse külge on kinnitatud 1,5—2 mm paksune raudplekiriba, mida nimetatakse ankruks. Ankru teine ots on suunatud magneti teisele poolusele ja asub poolusekinga pilus, milles ta võib vabalt võnkuda. Pooluseking on valmistatud transformaatorterasest ja on C-tähe kujuline. Poolusekingale on asetatud pool, mille mähist läbib vool. Ankru vaba ots on paigutatud täpselt poolusekinga pilu keskele, omab võrdset külgetõmbejõudu poolusekinga kummagi otsa poolt ja on seetõttu tasakaaluasendis. Ent ankru tasakaal säilib ainult senikaua, kui pool on vooluta. Niipea kui pooli mähisesse ilmub vool, tekib täiendavalt pooli magnetväli, mis sõltuvalt voolu suunast kas suurendab või vähendab ankru vaba otsa külgetõmbamist. Ankru tasakaal sellega kaob ja ta tõmmatakse poolusekinga ühe otsa poole. Ühe voolusuuna puhul kaldub ankur pooli suunas (joonis 213, a), vastassuuna puhul kaldub ta poolusekinga teise otsa suunas (joonis 213, b). Ankru kõrvalekaldumine tasakaaluasendist on seda suurem, mida tugevam on vool poolis. Kui poolist lasta läbi vahelduvvool (joonis 214), hakkab ankur poolusekinga pilus võnkuma. Iga vahelduvvoolu perioodi jooksul ta kaldub algul ühele ja siis teisele poole, s. o. ta sooritab iga perioodiga ühe täisvõnke.

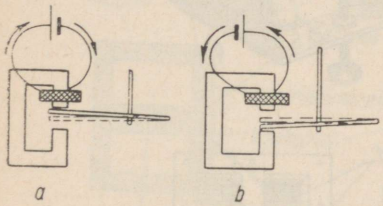


Joon. 212. Elektromagnetilise valjuhääldaja skemaatiline ehitus.

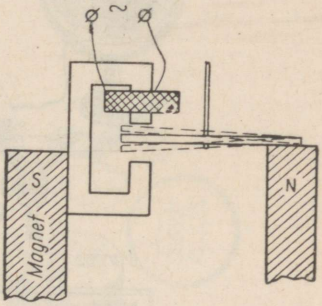
Võnkuva ankru külge on peenikese terasvarda kaudu kinnitatud paberist koonuse tipp. Ankru võnkumised antakse terasvarda kaudu üle koonusele, mis edasi-tagasi

liikudes paneb võnkuma küllaltki suurt õhumassi ja sellega tekitab heli.

Sellel põhimõttel on ehitatud valjuhääldaja «Rekord» (joonis 215), kuid temas on kasutatud kahte hobuserauakujulist püsivmagnetit. Mõlemad magnetid on omavahel ühendatud ühenimeliste poolustega, mistõttu neid võib vaadelda kui ühte tugevat magnetit. Magneti ühe pooluse külge on kinnitatud ankur, teise külge poolusekingad, milledele on paigutatud kaks omavahel järjestikku ühendatud pooli. Ankru vaba ots asub poolusekingade vahelises pilus.



Joon. 213. Sõltuvalt voolu suunast poolis kaldub ankru ots kas üles või alla.



Joon. 214. Vahelduvvoolu läbimisel poolist hakkab ankur võnkuma.

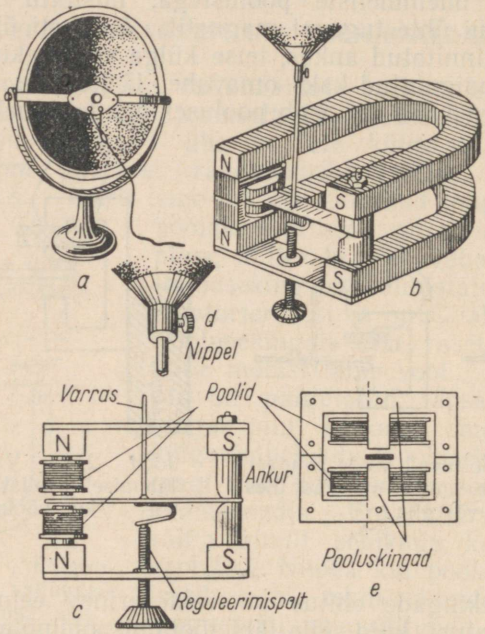
Poolusekingade ehitus on veidi erinev eelmistel joonistel näidatust, kuid selle läbi töötamispõhimõte ei muutu. Lõigake mõttes ära poolusekingade vasakpoolsed osad kriipsjoonest saadik, nagu on näidatud joonisel 215, e, ja te saate C-kujulise poolusekinga.

Joonistel 215, b, 215, c ja 215, d me näeme varrast, mille üks ots on kinnitatud ankrule ja teine ots nipli abil koonuse külge; ühtlasi näeme, et ankur tugineb keskele kinnitatud lehtvedru kaudu reguleerimispoldile. Reguleerimispoldi ülesandeks on ankru seadmine täpsesse tasakaaluasendisse, aga mitte toimida valjuse regulaatorina. Pole soovitav teda vajaduseta keerata, sest see võib rikkuda terasvedru.

Valjuhääldaja poolide mähised koosnevad umbes 2500 keerust 0,05—0,08 mm emailisolatsiooniga vasktraadist. Mõlema pooli alalisvoolu takistus on umbes 2000 Ω. «Rekord»-tüüpi valjuhääldaja on kõige tundlikum valju-

hääldaja. Ta töötab küllaldaselt valjult 0,05 kuni 0,2 W helisagedusliku võimsuse tarbimise puhul.

«Rekord» on ette nähtud peamiselt traathäälingu võrgust töötamiseks, kuid teda võib kasutada ka lihtsates võrk- või patareivastuvõtjates.



Joon. 215. «Rekord»-tüüpi valjuhääldaja väliskuju ja sisemine ehitus.

Kõnet annab «Rekord» üle küllalt selgelt, kuid muusikat ja laulu halvemini. Madalamaid sagedusi (basse) ja väga kõrgeid sagedusi, nagu näiteks viiuli heli, annab ta üle moonutustega.

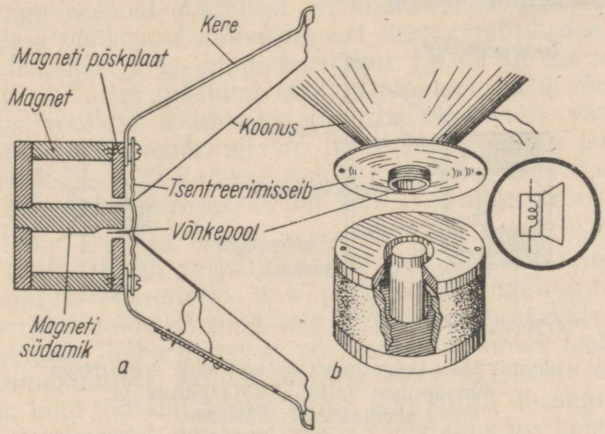
Märksa parema kvaliteediga on elektrodünaamilised valjuhääldajad.

ELEKTRODÜNAAMILINE VALJUHÄÄLDAJA.

Kaasaegsetes tööstuslikes ja amatöör-raadiovastuvõtjates kasutatakse peaaegu eranditult dünaamilisi valjuhääldajaid, sest need tagavad kõige kvaliteetsema heliülekande.

Kuid see saavutatakse märksa suurema helisagedusliku elektrienergia tarvitamise arvel, võrreldes «Rekord»-tüüpi valjuhääldajaga.

Dünaamilise valjuhääldaja töötamine põhjeneb alalise magnetvälja ja elektrivoolu all oleva juhtme vastastikusele toimele. Kui magnetvälja paigutada vooluall olev juhe, siis arenevad juhtmes jõud, mis lükkavad ta magnetväljast välja kas ühes või teises suunas, vastavalt voolu suunale.



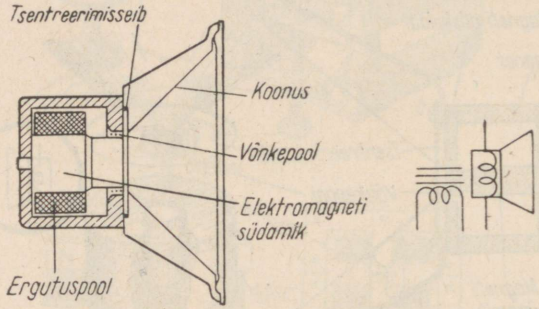
Joon. 216. Püsivmagnetiga dünaamilise valjuhääldaja ehitus ja skemaatiline tähistus.

Dünaamilise valjuhääldaja põhilisteks osadeks on tugev magnet (või elektromagnet) ja võnkepool ehk helipool. Joonisel 216 on näidatud silindrikujulise püsivmagnetiga dünaamiline valjuhääldaja. Ta keskmine sammas asub oma ühe otsaga põse ümmarguses avas selliselt, et samba ja põse serva vahel moodustub õhupilu, milles tekib tugev magnetväli. Õhupilusse on paigutatud paberist silindrile mähitud võnkepool, mis oma ühe otsaga on kinnitatud paberist koonuse külge. Lainelise tsentreerimisseibi abil, mis oma äärega kinnitatakse valjuhääldaja põse külge, on võimalik pooli paigutada õhupilus nii, et ta võiks selles vabalt edasi-tagasi liikuda samba ja põse ääri puudutamata. Võnkepool on mähitud 1—2 kihilisena 0,15—0,25 ПЭ traadist ja ta otsad on välja toodud isolee-

ritud kiudtraadiga. Koonuse serv on lainestatud ja kinnitatud metallrõnga külge.

Niipea kui ilmneb vool võnkepoolis, hakkab ta magnetvälja toimel liikuma. Teatava voolusuuna puhul tõugatakse pool magnetsüsteemist väljapoole, vastupidise suuna puhul aga tõugatakse pool sissepoole. Kui pooli läbib helisageduslik vahelduvvool, siis pool, jäljendades kõiki voolu muudatusi, võngub õhupilus.

Koonus tekitab õhuosakeste võnkuvat liikumist, mida meie tunnetame helina.



Joon. 217. Eelmagneetimisega ehk ergutusega dünaamilise valjuhääldaja ehitus ja skemaatiline tähistus.

On dünaamilisi valjuhääldajaid, milledes magnetväli tekitatakse elektromagnetiga. Sel puhul püsivmagnet puudub, kuid keskmisele sambale paigutatakse suure keerdude arvuga pool — ergutuspool (joonis 217). Kui sellest poolist läbi lasta alalisvool, siis tekib õhupilus tugev magnetväli. Seda liiki valjuhääldajaid nimetatakse eelmagneetimisega ehk ergutusega dünaamilisteks valjuhääldajateks.

Eelmagneetimisega dünaamiliste valjuhääldajate kasutamine on mõeldav ainult võrkvastuvõtjates, sest et ergutuspooli toiteks kulub küllaltki palju elektrienergiat. Paljude dünaamiliste valjuhääldajate ergutusmähis on arvutatud lülitamiseks paispooli asemele alaldaja filtrisse. Sel puhul tekitab alalise magnetvälja ergutusmähist läbiv vastuvõtja üldine anoodvool. Seesugune lülitamine on võimalik siis, kui ergutusmähise takistus ei ületa 1500—2000 Ω. Sääraseid dünaamilisi valjuhääldajaid rakendatakse näi-

teks vastuvõtjates «Салют», «Урал», ВЭФМ-557, 6Н-1, СВД-9 jt.

Leidub ka selliseid dünaamilisi valjuhääldajaid (näiteks vastuvõtja ЭЧС-4), mille ergutusmähise takistus on umbes 10 000 Ω. Neid poole pole võimalik lülitada paispooli asemele, sest neis langeks tunduv osa alaldatud pingest ning võimenduslampide anoodidele ülejääv pinge osutuks normaalseks töötamiseks liiga väikeseks. Säärased ergutuspoolid lülitatakse paralleelselt alaldaja esimese filterkondensaatoriga, s. o. enne paispooli.

Nagu eespool mainitud, mähitakse dünaamilise valjuhääldaja võnkepool mõnekümnest keerust võrdlemisi jämedast traadist ja ta omab harilikult 1,5—5 Ω, harva 10 Ω takistust. Ta on mõeldud madala pingega, kuid võrdlemisi tugeva vooluga toitmiseks. Lülitada vahetult vastuvõtja väljandlambi anoodringi või traathäälinguvõrku pole teda võimalik. Teda lülitatakse ainult pingelangetustrafo kaudu. Raadiovastuvõtjate juures on selleks trafoks väljandtrafo.

Traathäälingu valjuhääldajate trafode primaarmähis on arvestatud töötamiseks 30 V ja 15 V traathäälinguvõrgust. Ümberlülitamine eri pingetele toimub kas vastavate mähise väljavõtete ümberjootmise või ümberlülitamise teel.

Dünaamiliste valjuhääldajate konstruktsioone on väga palju, kuid töötamispõhimõte on neil kõigil ühesugune.

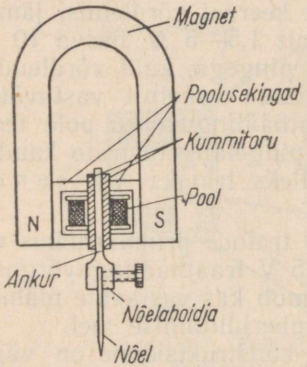
Enamlevinud dünaamiliste valjuhääldajate kohta koostatud andmete tabel on antud lisas 6.

ELEKTROMAGNETILINE HELIPEA.

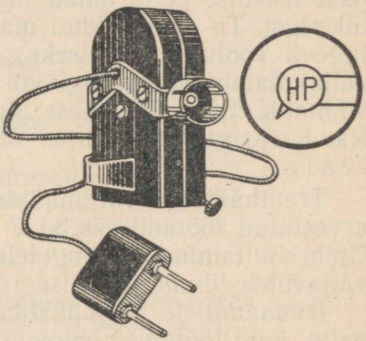
Elektromagnetilise helipea sisemine ehitus (joonis 218) on väga sarnane samanimelise valjuhääldaja mehhanismiga. Ta koosneb tugevast hobuseraua-kujulisest püsivmagnetist, millel on kaks teineteisele vastu suunatud poolusekinga. Poolusekingade vahel asub pool, mis koosneb suurest keerdude arvust ja on mähitud peenikesest traadist. Pooli sees on ankur. Ankru üks ots, mis asub poolusekingade vahelises pilus, võib sooritada võnkuvaid liikumisi. Ankru teine ots lõpeb nõelahoidjaga, mille külge kinnitatakse nõel. Ankur hoitakse keskasendis elastse kummist tihendi abil. Kui nõela ots kallutada paremale, siis poolusekingade vahel asuv ankru ots kaldub vasakule.

Kui aga nõela ots kallutada vasakule, siis ankru vastaspoolne ots kaldub paremale.

Heliplaatide mahamängimisel liigub nõela ots helivaos, jäljendades kõiki selle kõverusi, ja paneb võnkuma ankru. Iga ankru asendi muutumine muudab magnetvälja olukorda, mille tagajärjel indutseerub helipea poolis helisageduslik e. m. j.; see e. m. j. on suhteliselt väike ja võrdub kümnendike osadega voldist. Helipea klemmidel arenev pinge kantakse ühendusjuhtmete kaudu võimendaja sisendisse.



Joon. 218. Elektromagnetilise helipea sisemine ehitus.



Joon. 219. Elektromagnetilise helipea väliskuju ja skemaatiline tähistus.

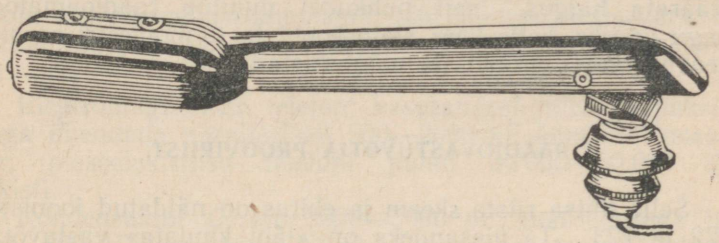
Elektromagnetilise helipea pool mähitakse 0,05—0,08 mm läbimõõduga emailisolatsiooniga traadist ja ta alalisvoolu takistus on umbes 2000 Ω.

Elektromagnetilise helipea väliskuju ja skemaatiline tähistus on näidatud joonisel 219. Helipea on ette nähtud heliplaatide mahamängimiseks grammofoni veomehhanismi abil. Elektrilistes helitaastamisseadmetes kasutatakse eriliste hoidjatega kokkuehitatud helipäid (joonis 220).

PIESOELEKTRILISED HELIPEAD.

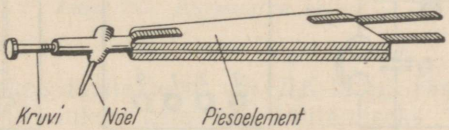
Piesoelektrilise helipea ehitus on näidatud joonisel 221. Trapetsikujulise piesoelemendi ühele otsale on kinnitatud nõelahoidja. Elemendi teine ots, mille külge on kinnitatud väljekontaktid, hoitakse liikumatuna helipea kestas.

Heliplaadi mahamängimisel paneb võnkuv nõel vibreerima ka piesoelemendi. Elemendi vibreerimine tekitab vahelduva e. m. j., mille sagedus vastab heliplaadile salvestatud heli sagedusele. Helipea väljandil arenev pinge (amplituudväärtusega kuni 2 V) kantakse elementide väljekontaktidelt ühendusjuhtmete kaudu võimendaja sisendisse. Piesoelektriline helipea tähistatakse skeemidel sama tingmärgiga kui elektromagnetiline helipeagi.



Joon. 220. Hoidjaga helipea.

Oma elektriliste andmete poolest on piesoelektriline helipea tunduvalt parem elektromagnetilisest helipeast, kuid vastupidavuselt on sellest nõrgem. Seepärast tuleb meeles pidada, et piesoelektriline helipea vajab märksa hoolikamat ümberkäimist.



Joon. 221. Piesoelektrilise helipea sisemine ehitus.

KAHEKÜMNE NELJAS VESTLUS.

RAADIOVASTUVÕTJA PROOVIRIIST JA MÕÕTERIISTAD.

Sageli esineb raadioamatööridel raskusi rikete otsimisel raadiovastuvõtjates, mille tõttu vastuvõtjad töötavad halvasti või vaikivad täiesti. Samal ajal aga oleme sageli ise nende rikete põhjustajaiks: ühes kohas jootsime puudulikult, teises isoleerisime halvasti, kolmandas ühendasime skeemi proovimata osa jne.

Vaevalt saab selliselt vastuvõtjalt nõudagi kvaliteetset töötamist. Kuid mitte alati pole selles süüdi raadioamatöör. Mõnikord lakkavad isegi täiesti uued osad korralikult töötamast.

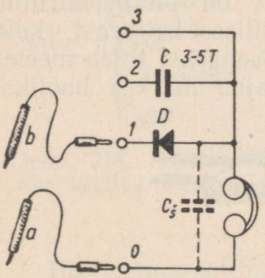
Neid vigu tuleb vältida, aga kui nad siiski ilmnevad, tuleb osata kiiresti nende põhjusi leida ja kõrvaldada.

Tuleb osata «ravida» oma vastuvõtjat. Kuid selleks, nagu iga haiguse juureski, on tarvis kõigepealt õigesti määrata haigus. Neil puhkudel muutub raadioamatöör nagu arstiks, kelle käes stetoskoobi ja termomeetri asemel peavad olema proovi- ja mõõteriistad.

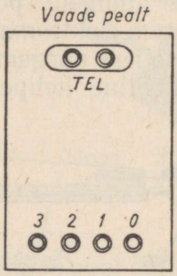
RAADIOVASTUVÕTJA PROOVIRIIST.

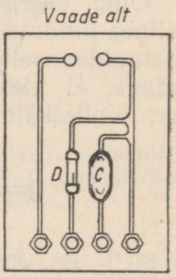
Selle lihtsa riista skeem ja ehitus on näidatud joonistel 222 ja 223. Ta ülesandeks on «läbi kuulata» vastuvõtja töötamist ta mitmesugustes vooluringides.

Puksidesse *TEL* lülitatakse telefon.



Joon. 222. Prooviriista skeem.





Joon. 223. Prooviriista montaaž.

Katsevarbade *a* ja *b* abil ühendatakse prooviriist vastuvõtja vooluringide külge. Katsevarb *a* on alatiselt lülitatud puksi 0.

Kui katsevarb *b* lülitada puksi 1, siis ühendatakse sellega telefon detektori kaudu proovitava vooluringiga; kui katsevarb lülitada puksi 2, siis ühendub telefon kondensaatori kaudu, ja kui katsevarb lülitada puksi 3, siis ühendub telefon vahetult proovitava vooluringiga.

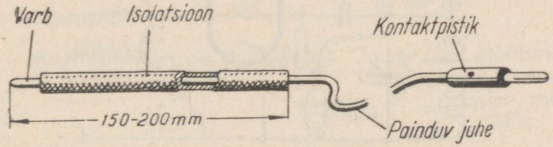
Esimene prooviriista lülitusviis on ette nähtud nende

vastuvõtja vooluringide läbikuulamiseks, milles kulgeb kõrgsageduslik moduleeritud vool. Detektoris kõrgsagedusvool detekteerub ja sisalduv modulatsioon kandub madalsagedusena telefoni.

Katsevarva teist ja kolmandat lülitusviisi kasutatakse vastuvõtja madalsagedusvooluringide töötamise kuulamiseks telefonis. Katsevarva *b* lülitamisel puksi 2 tõkestab kondensaator pääsu alalisvoolule, kuid laseb endast anoodvoolu madalsageduskomponendi läbi telefoni. Katsevarva *b* lülitamisel puksi 3 läbib telefoni nii alalis- kui ka vahelduvvool.

Elektromagnetilise telefoni kasutamisel tuleb ta puksidega ühendada paralleelselt 500—2000 pF šuntkondensaator, piesoelektrilise telefoni puhul 30 000—50 000 Ω takisti.

Kondensaator *C* on 3000—5000 pF mahtuvusega ja 600—800 V tööpingega vilgukivi kondensaator. Detekto-



Joon. 224. Katsevarva ehitus.

rina kasutatakse tsvitektorit või ДК-tüüpi ränidetektorit. Viimasel juhul tuleb detektori lülitamiseks monteerida prooviriistale täiendav paar pukse.

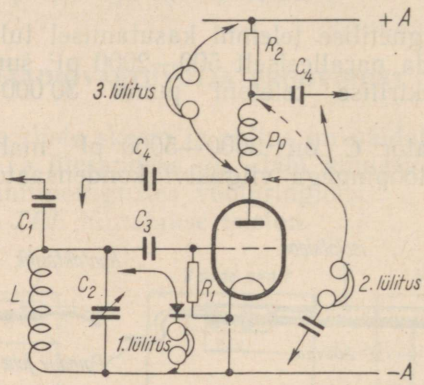
Katsevarva ehitus on näidatud joonisel 224. Ta koosneb 3—4 mm läbimõõduga ja 150—200 mm pikkusest vask- või messingvardast, mille üks ots on tehtud teravaks. Varda teise otsa külge on joodetud painduv (kiud-) isoleeritud juhe, mis lõpeb pistikuga prooviriista puksi lülitamiseks. Kui pukside asemel kasutatakse klemme, siis tuleb pistikute asemele joota metallaasad või lapikud kaablikingad.

Varras tõmmatakse üle isoleertoruga (lakkriidest, kloorvinüülist, eboniidist). Toru peab katma kogu katsevarva, kaasa arvatud jätkukoht juhtmega. Torust ulatub välja ainult katsevarva terav ots, millega puudutatakse proovitavat vastuvõtja vooluringi või osa. Kui kohast toru ei

leidu, siis rullitakse varras liimiga kaetud paberisse ja kuivatatakse. Paberikihi paksus olgu 0,5—0,8 mm. Pärast kuivamist kaetakse paberisolatsioon lakiga või õlivärviga.

Käsitsemise hõlbustamiseks võib prooviriista varustada väikese konksuga rinnatasku või nööpaugu külge riputamiseks.

Joonisel 225 on toodud näide, kuidas kasutada prooviriista vastuvõtja detektorastme proovimisel. Selleks et kindlaks teha, kas võnkering LC_2 töötab, asetatakse proovi-



Joon. 225. Prooviriista lülitusviise.

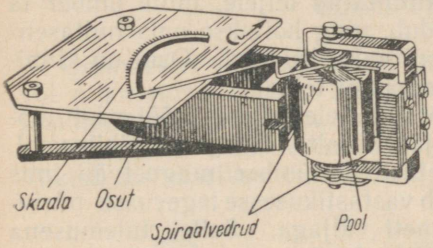
riista katsevarbade pistikud puksidesse 0 ja 1 ning katsevarbadega puudutatakse selle võnkeringi kondensaatori väljeid. Lambi töötamise kontrollimiseks asetatakse pistikud puksidesse 0 ja 2, üks katsevarb ühendatakse skeemi miinusjuhtme külge ja teine kas lambi anoodi või anoodtakisti R_2 alumise otsa või eralduskondensaatori C_4 parempoolse plaadi külge. Kui lamp töötab normaalselt, siis ükskõik missuguse mainitud lülituse puhul peab ülekanne olema telefonis kuulda. Kui aga juhtub, et näiteks paispoolis on katkestus, siis lamp töötada ei saa. Seda oletust kinnitab prooviriista 3-s lülitamine, mispuhul ülekanne peab olema kuulda.

See lihtne riist võib osutada raadioamatöörile suuri teeneid mistahes raadiovastuvõtja proovimisel ja reguleerimisel.

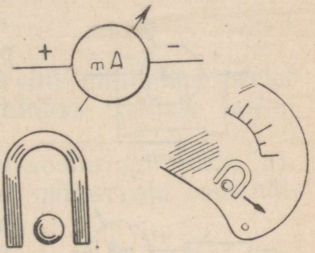
Siirdume elektrimõõteriistade käsitlusele.

Me teame, et voolu mõõdetakse ampermeetritega ja milli- või mikroampermeetritega, pinget — voltmeetritega ja takistust — oommeetritega.

Hoolimata nimetuse erinevusest töötavad kõik need mõõteriistad põhimõtteliselt sarnaselt; suuremal osal mõõteriistadest näitab osuti hälve seda, et mõõteriista läbib vool. Mida suurem on vool, seda suurem on mõõteriista osuti hälve. Mõõteriista skaala gradueeritakse (jaotatakse)



Joon. 226 Magnet-elektrilise mõõteriista mehhanism.



Joon. 227. Mõõteriista leppeline kujutus skeemil ja magnet-elektrilise mõõteriista tähis.

vastavalt kas amprites, milliamprites, voltides, oomides jms.

Kõiki elektrimõõteriistu iseloomustatakse nende t u n d l i k k u s e järgi.

Mõõteriista tundlikkust hinnatakse amprite, milliamprite või mikroamprite arvu järgi, mille juures ta osut hälbib kogu skaala ulatuses.

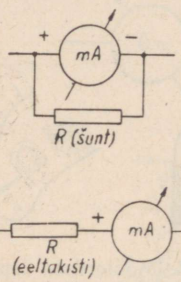
Kui näiteks öeldakse: «Mõõteriista tundlikkus on 1 mA», siis tähendab see seda, et mõõteriista osut hälbib viimasele jaotusele, kui teda läbib 1 mA vool. Seda mõõteriista võib lülitada ainult sellesse vooluringi, milles vool ei ületa 1 mA. Suure voolu tagajärjel võib mõõteriist rikneda. Kui mõõteriistast läheb läbi tundlikkusega võrreldes väiksem vool (meie näite kohaselt näiteks 0,5 mA), siis hälbib mõõteriista osut ainult poolele skaalale. Veelgi väiksema voolu puhul on mõõteriista näit veelgi väiksem.

Mõnel juhul osutab mõõteriista tundlikkus skaala ühe jaotuse hinnet. Neil puhkudel saadakse osuti täishälve

vooluga, mis võrdub mõõteriista ühe jaotuse hinde, s. o. tundlikkuse korrutisega skaala jaotuste arvuga.

Raadiovastuvõtja vooluringe läbivad voolud, mida enamikul juhtudel mõõdetakse milliampritega; seepärast peavad mõõteriistad, mida vajame, tarvitama mitte suuremaid kui 1—2 mA voole. Sellele nõudele vastavad magnet-elektrilist tüüpi mõõteriistad. Elektromagnetilist tüüpi mõõteriistad pole meile kõlblikud.

Magnet-elektriline mõõteriist (joonis 226) sisaldab tugevajõulist magnetit, mille pooluste vahele on paigutatud raamile mähitud traadist pool. Raam on kinnitatud teljele, mille ümber ta pöördub, ning hoitakse oma nullasendis spiraalvedrudega. Osut on kinnitatud raami teljele.



Joon. 228. Šuntide ja eeltakistite lülitamine mõõteriistades.

Magnet-elektriline mõõteriist töötab järgmiselt. Kui pooli läbib vool, siis tekib ta ümber magnetväli, mis astub vastastikusesse tegevusse püsivmagneti väljaga. Selle tulemusena pöörduvad nii pool kui ka koos pooliga raam ja osut seda rohkem, mida tugevam on pooli läbiv vool. Raami pöördumisel keeratakse spiraalvedrud üles. Niipea kui poolis vool katkeb, viivad vedrud raami koos osutiga nullasendisse.

Joonisel 227 on näidatud milliampermeetri tingmärk. Samal joonisel on näidatud tingmärk, millega skemaatiliselt tähistatakse magnet-elektrilist mõõteriista. Kõrvuti selle märgiga harilikult pannakse nool, mis näitab asendit, milles mõõteriist peab asuma mõõtmistel. Vertikaalne nool osutab, et antud mõõteriist peab töötama vertikaalasendis, horisontaalne nool, et töötamine toimub horisontaalasendis. Neid juhiseid mitte täites ei anna mõõteriist täpseid näitusid.

Magnet-elektrilist tüüpi mõõteriistu kasutatakse sageli ampermeetrites. Sel puhul ühendatakse pooliga paralleelselt šunteeriv takisti — š u n t (joonis 228, a). Ta arväärtus valitakse sellise arvestusega, et põhivool läbiks šunti ja ainult osa sellest voolust läheks läbi mõõteriista. Mõõteriista skaala gradueeritakse seejuures amprites. Kui selliselt ampermeetrilt eemaldada šunt, siis muutub ta palju tundlikumaks.

Magnet-elektrilise mõõteriista kasutamisel voltmeetris ühendatakse ta pooliga järjestikku eeltakisti (joonis 228, b). See piirab poolist läbiminevat voolu ja koos sellega suurendab mõõteriista takistust.

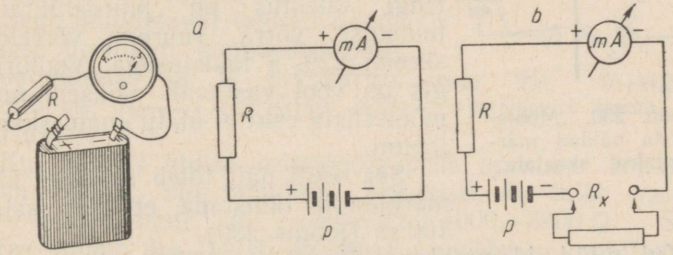
Selleks et muuta voltmeeter milliampermeetriks, on tarvis temast eemaldada eeltakisti ja skaala ümber graduueerida milliamprites.

Šundid ja eeltakistid võivad asuda nii mõõteriista kestas (sisemised) kui ka väljaspool (välimised).

OOMMEETER.

Oommeetri valmistamiseks on tarvilik milliampermeeter või mikroampermeeter, alalisvoolu allikas (näiteks taskulambipatarei) ja takisti.

Koostame neist esemetest kinnisvooluringi (229, a). Takisti arvväärtuse valime sellise, et mõõteriista osut häl-



Joon. 229. Oommeetri skeem.

viks üle kogu skaala. Kui vooluallika pinge ja mõõteriista tundlikkus on teada, siis saab eeltakistuse suurust ligikaudselt arvutada järgmiselt.

Oletame, et mõõteriista täishälbele vastav vool $I = 1$ mA (0,001 A) ja patarei pinge $U = 4{,}5$ V. Siis eeltakistuse suurus on:

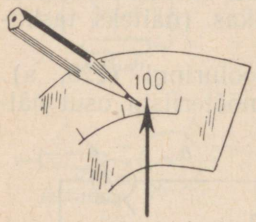
$$R = \frac{U}{I} = \frac{4{,}5}{0{,}001} = 4500\ \Omega.$$

Neil tingimustel läbib mõõteriista 1 mA vool ja mõõteriista osut jääb peatuma ligikaudu viimasel skaala jaotisel.

Täpsemal eeltakistuse arvutusel võetakse arvesse kogu

vooluringi takistus, kaasa arvatud mõõteriista pooli ja voolualliika takistus. Kuna aga selline arvutus on keerukas ja et mõõteriista ning vooluallika takistused on suhteliselt väikesed, siis neid amatööri tingimustes harilikult ei arvestata. Lõplik eeltakistuse sobitamine toimub katselisel teel. Kui näiteks mõõteriista osut ei ulatu viimase jaotuseni, siis tähendab see, et vooluringis on vool väike. Sel puhul on tarvis kas tõsta vooluallika pinget või vähendada eeltakistust. Otstarbekam on vähendada eeltakistust. Kui aga mõõteriista osut ulatub üle skaala piiride, siis tuleb eeltakistust suurendada.

Kui mõõteriista osut on välja reguleeritud skaala viimasele jaotusele, siis tuleb vooluring katkestada ja katkenud juhtmed kinnitada klemmide alla (joonis 229, b). Nüüd tuleb nende klemmide külge ühendada teadaolev takisti, mille arvväärtus on näiteks 100 Ω. Tuletatud kinnisvooluringi takistus on juurdelülitatud takistuse võrra suurem võrreldes skeemi 229, a takistusega. Voolurin-gis on vool vastavalt väiksem ning mõõteriista osut ei ulatu enam skaala lõpuni.



Joon. 230. Mõõteriista näidud märgitakse skaalale.

See osuti näit tuleb skaalale üles märkida ja tähistada, et näit vastab 100 Ω (joonis 230).

Kui nüüd klemmidega ühendada 200 Ω takisti, siis mõõteriista osut hälvib veelgi vähem. See osuti asend tuleb märkida 200 Ω vastavaks. Edasi võib ühendada järjekordselt 500, 1000, 2000 jne. Ω takistid ja märkida skaalal vastavad osuti asendid.

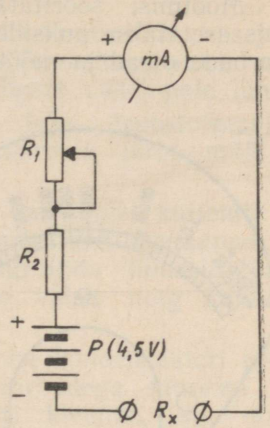
Sel viisil on võimalik milliampermeetri skaalat gradueerida oomideks. Saadaksegi oommeeter.

Kui klemmid R_x lühistada omavahel, siis mõõteriista osut hälvib viimasele jaotusele. See asend vastab oommeetri «nullile», kuid endise milliampermeetri «null» vastab väga suurele R_x klemmide vahelisele takistusele. Nüüd võib ühendada teadmatu arvväärtusega takisti klemmide R_x külge ning mõõteriista osut näitab ta arvväärtuse gradueeritud skaala järgi.

Oommeetri näidud on õiged senikaua, kui patarei pinge jääb samaks, mille juures toimus ta gradueerimine.

Patarei pinge vähenedes vastavalt ta tühjenemisele eî asu mõõteriista osut enam «nullile» ja oommeetri näidud osutuvad ebatäpseiks.

See puudus on kõrvaldatud oommeetris, mille skeem on näidatud joonisel 231. Siin on järjestikku eeltakistiga R_2 lülitatud muudetav takisti R_1, mille ülesandeks on säilitada oommeetri seadmisel «nullile» vooluringis endine voolutugevus. Värske patarei puhul, kui ta pinge võrdub 4,5 V, lülitatakse vooluringi takisti R_1 suurim arvväärtus. Sedamööda kuidas patarei tühjeneb, takisti R_1 arvväärtust vähendatakse. Seega on patarei pinge langemisel võimalus vooluringi takistuse vähendamisega saavutada vajalikku voolutugevust, mis on tarvilik oommeetri seadmiseks «nullile».

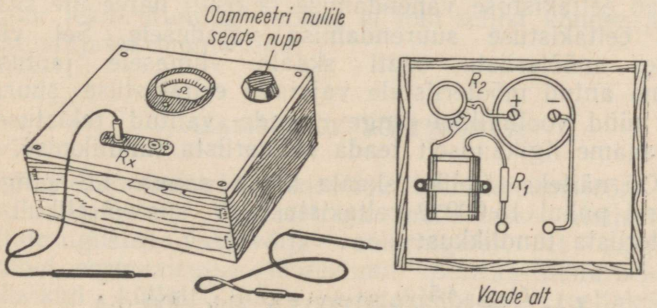


Joon. 231. Praktiline oommeetri skeem.

Seda muudetavat takistit nimetatakse harilikult oommeetri nullseade-takistiks ja ta arvväärtus võrdub ca $^1/_{10}$—$^1/_8$ eeltakisti arvväärtusest.

Kui näiteks üldine eeltakistus peab arvutuse kohaselt olema 4500 Ω, siis muudetav eeltakisti R_2 tuleb valida 500—600 Ω ning R_1 vastavalt 4000—3900 Ω. Seejuures langeb ära takisti R_1 täpse arvväärtuse sobitamise vajadus.

Joonisel 232 on näidatud oommeetri ehitus, mis on koostatud joonise 231 skeemi kohaselt. Oommeetris on

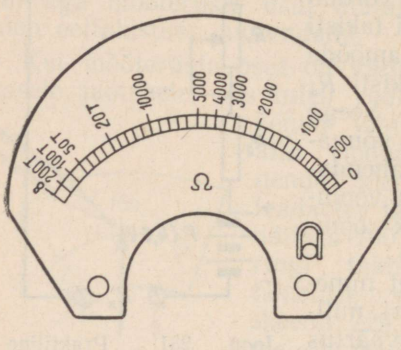


Joon. 232. Oommeetri väliskuju ja montaaž.

kasutatud: 1 mA skaalaga milliampermeetrit, 4000 Ω takistit R_1, 500 Ω muudetavat takistit R_2 ja 4,5 V taskulambipatareid.

Oommeeter on monteeritud getinaksist paneelile, mis ühtlasi on kasti kaaneks.

Mõõtmisi sooritatakse eespoolkirjeldatud varbadega, mis asetatakse puksidesse R_x. Enne mõõtmist lühistatakse varbade otsad ja mõõteriist seatakse muudetava takistiga R_2 «nullile». Oommeetri skaala gradueerimist teostatakse eespoolkirjeldatud viisil teadaolevate takistite järgi, kuid veelgi parem takistite magasini järgi.



Joon. 233. Oommeetri skaala.

Mainitud mõõteriista tundlikkuse ja patareipinge puhul on võimalik küllaldase täpsusega mõõta takisteid alates mõnesajast oomist kuni 0,1—0,2 megaoomini.

Joonisel 233 on toodud gradueeritud skaala näidis.

Kui on olemas teadmata tundlikkusega magnetelektriline mõõteriist, siis valitakse eeltakistuse suurus katselisel teel. Selleks on tarvis kõigepealt mõõteriistast eemaldada šunt või eeltakisti. Koostades joonise 229, a skeemi järgi elektrivooluringi, tuleb eeltakisti valikuga saavutada täielik osuti hälve. Seejuures osuti poolik hälve osutab eeltakistuse vähendamise ja osuti hälve üle skaala piiri eeltakistuse suurendamise vajadusele. Sel viisil, seades mõõteriista osuti skaala viimasele jaotusele, leiame antud mõõteriistale vajatava eeltakistuse suuruse. Kui nüüd vooluallika pinge jagada valitud takistusega, siis saame ligikaudselt teada mõõteriista tundlikkuse.

Kui näiteks täieliku skaala hälve saime 4,5 pingega patarei puhul 15 000 Ω eeltakistusega, siis järelikult on mõõteriista tundlikkus:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{4{,}5}{15000} = 0{,}0003 \text{ A ehk } 300 \ \mu\text{A}.$$

OOMMEETRI KASUTAMINE.

Oommeeter on vististi kõige vajalikumaks raadioamatööri mõõteriistaks. Oommeetri abil on võimalik mitte ainult määrata takistite arvväärtusi, vaid teha ka hinnangut paljude osade headuse kohta.

Oommeetriga on näiteks võimalik kontrollida, kas poolides, valjuhääldajas, telefonis ja transformaatoris pole katkestust, kas transformaatori mähiste vahel pole lühist.

Oommeetriga saab kindlaks teha transformaatori mähiste väljeid ning takistuste suuruste järgi määrata nende otstarvet.

Oommeetriga saab kontrollida, kas lambi kütteniit on terve, kas lambi elektroodid pole omavahel ühendunud.

Samuti saab oommeetriga kontrollida lühiseid juhtmestikus ja kondensaatori plaatide vahel ning kontaktühenduste headust.

Pange tähele oommeetri näitamist kondensaatori proovimisel. Kui puutuda oommeetri varbadega suurema kui 0,5 μF mahtuvusega kondensaatori klemme, siis oommeetri osut näitab väikest silmapilkset hälvet ja otsekohe pöördub tagasi lõpmatu suure takistuse asendisse. See hälve näitab vooluringis kondensaatori laadimisvoolu. Osuti väljalöök on seda suurem, mida suurem on kondensaatori mahtuvus.

Väikese mahtuvusega kondensaatorite proovimisel seda väljalööki ei ole, sest et nende laadimisvool on väike.

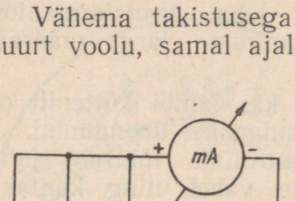
Kui oommeeter annab kondensaatori proovimisel täie osuti hälve, siis tähendab see, et kondensaatori dielektrik on läbi löödud; kui aga oommeeter pärast laadimisvoolu väljalööki näitab takistust, siis tähendab see, et kondensaator lekib. Muidugi mõista ei tohi sellist kondensaatorit vastuvõtjasse monteerida.

ALALISPINGE VOLTMEETER.

Peale oommeetri on soovitav, et raadioamatööril oleks veel voltmeeter. Voltmeetriga mõõdetakse alalispingeid mitmesugustes vastuvõtja vooluringides, et paigutada lambid normaalsesse töörežiimi. Selleks otstarbeks on kõlblikud küllalt suure sisetakistusega (eeltakistiga) nõndanimetatud k õ r g e - o o m i s e d voltmeetrid.

Raadioseadmetes mõõtmiseks kasutatavat voltmeetrit hinnatakse oomidega 1 voldi kohta (kirjutatakse Ω/V). Kui näiteks voltmeetri takistus koos ta eeltakistiga võrdub 5000 Ω ja ta skaala on jaotatud kuni 5 V pinge mõõtmiseks, siis mõõdetava pinge 1 V kohta omab voltmeeter 1000 Ω takistust. Voltmeetri headus on seda suurem, mida suurem on see näitarv. Pingete mõõtmiseks lampide elektroodidel on kõlblikud voltmeetrid, mille hinne on vähemalt 1000—5000 Ω/V.

Vähema takistusega voltmeetrid tarbivad suhteliselt suurt voolu, samal ajal kui lampide anood- ja varivõre-vooluringides kulgevad nõrgad voolud. Säärased voltmeetrid tekitavad oma suure voolutarbimisega liigset pingelangu takistitel. Seetõttu erinevad voltmeetri näidud tunduvalt pinge tegelikest suurustest. Väikese takistusega voltmeetri näitevead on suurimad neis vooluringides, mille takistus on suur ja milles kulgev vool on väike, näiteks lampide 6Ж7 ja 2К2М varivõre-vooluringides.



Joon. 234. Kolme mõõtepiirkonnaga voltmeetri skeem.

Raadiovastuvõtjates tuleb mõõta pingeid alates mõnest voldist kuni mõnesaja voldini. Seepärast pole ühe mõõtepiiriga, ehk nagu öeldakse, ühe skaalaga voltmeeter otstarbekohane. 500 V skaalaga voltmeetriga ei saa mõõta 1,5—3 V pingeid, sest et osuti hälve jääb tähelepanematuks; samuti ei saa 5 V skaalaga voltmeetriga mõõta kõrgemaid pingeid. Me vajame voltmeetrit, millel on mitu mõõtepiirkonda, mitu skaalat.

Seesuguse paljuskaalalise voltmeetri skeem on näidatud joonisel 234. Kolm eeltakistit R_1, R_2 ja R_3 tõendavad seda, et voltmeetril on kolm mõõtepiirkonda ja nimelt: 1. piirkond 0 kuni 5 V (seejuures lülitatakse ta klemmidele 0 ja 1); 2. piirkond 0 kuni 50 V (lülitatakse klemmidele 0 ja 2) ja 3. piirkond 0 kuni 500 V (lülitatakse klemmidele 0 ja 3).

Need on kõige kohasemad mõõtepiirkonnad, mis võimaldavad mõõta küllaldase täpsusega igasuguseid amatööri praktikas ettetulevaid pingeid.

Eeltakistuste suurust on hõlpus arvutada meile tuntud valemiga:

$$R = \frac{U}{I},$$

kus U on pinge voltides, millele arvutatakse mõõteriista skaala, I on vool amprites, mille juures saadakse osuti täishälve.

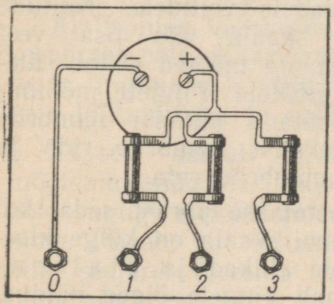
Mõõteriista pooli takistust ei arvestata samuti kui oommeetri takistuse arvutamiselgi.

Kui meil on 1 mA mõõteriist ja tahame sellest valmistada kolme mõõtepiirkonnaga voltmeetri: 0—5 V, 0—50 V ja 0—500 V, siis eeltakisti R_3 (joonis 234) arvväärtus leitakse:

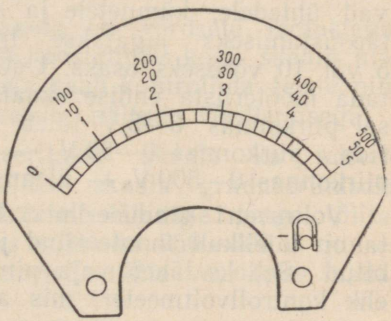
$$R_3 = \frac{U}{I} = \frac{5}{0{,}001} = 5000\ \Omega.$$

Samal viisil arvutatakse ka $R_2 = 50\,000\ \Omega$ ja $R_1 = 0{,}5\ M\Omega$.

Kui kasutatakse 500 μA (0,0005 A) mõõteriista, siis samade mõõtepiirkondade jaoks peaksid eeltakistite arv-



Joon. 235. Voltmeetri montaaž (vaade alt).



Joon. 236. Kolme mõõtepiirkonnaga voltmeetri skaala näidis.

väärtused olema: $R_3 = 10\,000\ \Omega$, $R_2 = 0{,}1\ M\Omega$ ja $R_1 = 1\ M\Omega$.

Siit nähtub, et mistahes mõõtepiirkonnas omab 1 mA mõõteriistaga voltmeeter 1000 Ω/V ja 500 μA mõõteriistaga voltmeeter 2000 Ω/V. Teise voltmeetri takistus on esimesest kaks korda suurem.

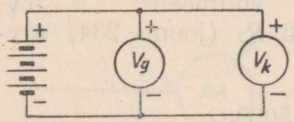
Teine, suurema tundlikkusega voltmeeter annab vastuvõtja vooluringide pingete mõõtmisel suurema mõõtetäpsuse.

Voltmeetri montaaž, mis on lihtsam oommeetri montaažist, on näidatud joonisel 235.

Voltmeetri ühendamine mõõdetavate vooluringidega toimub meile tuntud katsevarbadega.

Eeltakistitena kasutatakse CC-tüüpi takisteid.

CC-tüüpi takistite voolujuhtiv kiht asub portselansilindri pinnal. Ettevaatlikult lakk-katet, mis katab CC-tüüpi takisti voolujuhtivat kihti, piiritusega maha pestes ja messingist klambrit ümber nihutades, on võimalik ta takistust muuta. Seda tuleb teha voltmeetri lõplikul gradueerimisel, kui sobitatakse takisteid skaala järgi.



Joon. 237. Voltmeetri gradueerimise skeem.

Voltmeetris võib kasutada kas tehase skaalat või omatehtud skaalat, mida tuleb joonestada joonise 236 kohaselt. Kogu skaala jagatakse 5 võrdseks osaks, mis vastavad ühtedele, kümnetele ja sadadele voltidele. Näitude täpsustamiseks jagatakse iga skaala viis osa veel 5 või 10 võrdseks osaks. Uue skaala mõõted ei tohi ületada mõõteriista endise skaala mõõteid. Pingete mõõtmisel piirkonnas 0—5 V tuleb kasutada alumist numbrite rida, piirkonnas 0—50 V — keskmist numbrite rida ja piirkonnas 0—500 V — ülemist numbrite rida.

Voltmeetri gradueerimist teostatakse pärast seda, kui ta on täielikult monteeritud ja kui skaala on külge kleebitud. Selleks läheb vaja pingete allikad ja etaloon- ehk kontrollvoltmeeter, mis annab pingete õiged näidud.

Madalate pingete allikatena võib kasutada elektrokeemilisi elemente ja patareisid, kõrgemaid pingeid võib võtta kas alaldajast või järjestikku lülitatud anoodpatareidest.

Gradueerimine toimub järgmiselt: gradueeritav voltmeeter V_g ja kontroll-voltmeeter V_k (joonis 237) ühendatakse omavahel paralleelselt (plussklemmid ja miinusklemmid kokku). Voltmeetrid lülitatakse ühesugustele mõõtepiirkondadele. Seejärel ühendatakse voltmeetritega pingeallikas, mille pinge on antud mõõtepiirkonnale

lähidane, näiteks 4,5 volti 5-voldisele skaalale. Kui seejuures mõlema voltmeetri osutid hälbivad vasakule, siis tuleb pingeallika poolused ümber vahetada. Kui aga ühe mõõteriista osut hälbib vasakule, teisel paremale, siis tuleb esimese voltmeetri klemmid ümber vahetada. Seejärel võrdleme voltmeetrite näite. Kui omavalmistatud voltmeetri eeltakistus oli õigesti valitud, siis voltmeetrite näitudes lahkuminekuid ei teki.

Eeltakistuse suuruse muutmisega messingklambri nihutamisega piki takisti telge taotleme, et omavalmistatud voltmeetri näidud ühtuksid kontrollvoltmeetri näitudega. Kui näiteks kontroll-voltmeeter osutab 4,5 V ja omatehtud voltmeeter 4,1 V, siis tuleb eeltakistust vähendada (klamber nihutatakse takisti keskkoha poole). Kui aga gradueeritava voltmeetri näidud osutuvad suuremaiks kontrollvoltmeetri näitudest, siis tuleb eeltakistust suurendada (klamber nihutatakse takisti otsa poole). Pole võimatu, et eeltakistus osutub väikeseks; siis tuleb ta kas asendada teisega või temaga järjestikku ühendada veel lisatakistus. Lühidalt öeldes, eeltakistuse muutmisega tuleb taotleda voltmeetrite ühesuguseid näite.

Alalispinge voltmeetri skaala on võrdsete jaotustega, seepärast pole gradueerimise teostamine kogu skaala ulatuses tingimata tarvilik. Seda saab kontrollida teiste pingete lülitamisega ja voltmeetrite näitude võrdlemisega.

Täpselt samuti gradueeritakse skaala ka teistele mõõtepiirkondadele. 500-voldise skaala gradueerimiseks pole sugugi tarvilik piirväärtusele lähidase pinge lülitamine. Piisab, kui eeltakistus sobitada 250—300 V juures ning seejärel võrrelda voltmeetrite näite veel teise madalama pinge juures.

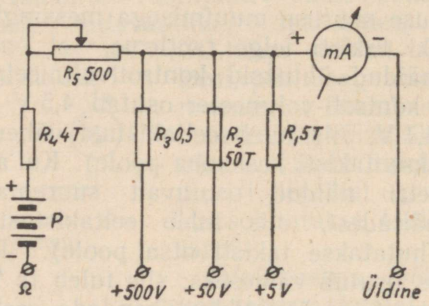
Sellega lõpeb voltmeetri gradueerimine.

Selleks et vältida skaala gradueerimise ajal kõrgepinge alla sattumist, tuleb eeltakistuste suurust muuta väljalülitatud pingeallika puhul.

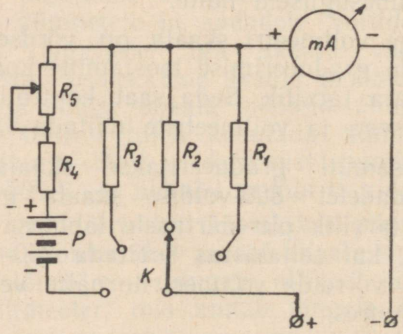
Meie lugejad tõenäoliselt panid tähele, et voltmeetris ja oommeetris kasutatakse ühesuguseid mõõteriistu. Tahtmatult kerkib küsimus: kas poleks võimalik ühendada oommeetrit ja voltmeetrit ühise mõõteriistana? On võimalik!

Volt-oommeetri põhimõtteline skeem on näidatud joonisel 238.

Skeemis patarei P, eeltakisti R_4 ja takisti R_5, millega osut seatakse «nullile», kuuluvad oommeetri skeemi ja takistid R_3, R_2 ja R_1 voltmeetri skeemi koosseisu. Saadi kombineeritud skeem, milles ühte mõõteriista rakenda-



Joon. 238. Volt-oommeetri skeem.



Joon. 239. Ümberlülitiga volt-oommeetri skeem.

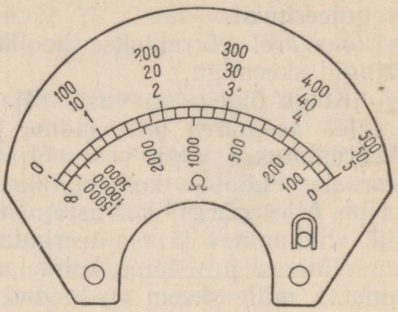
takse mitmesugustel lülitamistel kas voltmeetrina või oommeetrina.

Sääraseid mõõteriistu nimetatakse volt-oommeetriteks.

Ta valmistamine ja gradueerimine ei erine millegi poolest eelmainitud voltmeetrist ja oommeetrist. On

ainult tarvis valida sobiv mõõteriist, arvutada ja valida takistid, läbi mõelda ta konstruktsioon vastavalt mõõteriista paigutusviisile (kas vertikaalselt või horisontaalselt) ja monteerida kokku.

Mõõteriista ümberlülitamiseks kasutatavaid pukse võib asendada töökindla vajaliku astendusarvuga ümberlülitiga (joonis 239). Volt-oommeetri skaala näidis on toodud joonisel 240.



Joon. 240. Volt-oommeetri skaala näidis.

Kui raadioamatööril juhtub olema hea tehase skaalaga voltmeeter, mille skaala ei ole jaotatud 5, vaid näiteks 3 või 8 jaotuseks, siis on otstarbekam seda skaalat säilitada. Sel juhul tuleb voltmeetri mõõtepiirkonnad muuta ja oommeetri gradueeritud skaala joonestada eraldi ning kinnitada volt-oommeetri paneelile.

Katsevarbade juhtmed on soovitav teha eri värvilistena, näiteks mustana ja punasena. Esimene neist on alati üldiseks (mõõteriista miinusjuhtmeks) mistahes mõõtmise puhul, teine aga ümberlülitatavaks (mõõteriista plussjuhtmeks).

KAHEKÜMNE VIIES VESTLUS.

RAADIOVASTUVÕTJA PROOVIMINE JA KORRASTAMINE.

Kuigi oleme monteerinud vastuvõtja rangelt põhimõttelise skeemi järgi, ei saa veel öelda, et ta on valmis. Ta valmib alles pärast proovimist ja korrastamist.

Raadiovastuvõtja esmakordne lülitamine ja korrastamine on vastutusrikkamaid ja samal ajal huvitavamaid hetki raadioamatööri konstrueerimistöös. Kui raadioamatöör hästi teab, kuidas töötab iga osa, iga aste ja tervikuna kogu vastuvõtja, siis tuleb ta hästi toime ka korrastamisega.

Vastuvõtja proovimist ja korrastamist tuleb sooritada kindlas järjekorras.

Pärast seda, kui vastuvõtja on monteeritud, soovitame teda kaks-kolm korda tublisti läbi raputada. On parem, kui siis halvasti joodetud või kinnitatud osad ja juhtmed lähevad lahti, kui halbu ühendusi otsida pärast reguleerimist.

Seejärel võrreldakse hoolikalt kõik vastuvõtja vooluringid skeemiga.

Kõige õigem on vastuvõtja korrastamine osade kaupa, alates seejuures toiteseadme ja väljandastmega. Seejärel korrastatakse kogu vastuvõtja madalsagedusosa ja detektoraste. Lõpuks korrastatakse kõrgsageduse võimendusaste. Alles pärast korrastamist teostatakse vastuvõtja lõplik «lihvimine» ja monteerimine kasti.

Näitena jutustame kolmelambilise vastuvõtja korrastamisest, mille skeem on toodud joonisel 207.

TOITESEADE JA VÄLJANDASTE.

Jõutrafo sisselülitamisel peab signaallamp põlema täie heledusega. Kui trafo 5—8 minuti jooksul ei kuumene ja kaitse läbi ei põle, siis võib asetada oma pessa väljandlambi 6Ф6С ja seejärel kenotroni 5Ц4С. Kuid enne lampide panekut tuleb kontrollida küttepinge olemasolu lambipesades. Selleks ühendatakse signaallambi taoline 6,3 V nimipingega lamp juhtmete abil järjekorras kõigi lambipesade 2. ja 7. kontaktiga. Ta peab põlema täie heledusega. Kenotroni kütte proovimisel põleb lamp nõrgemalt (kenotroni küttepinge on madalam vastuvõtuvõimenduslampide küttepingest).

Kaitsme läbipõlemine või trafo kuumenemine proovimisel kinnitab seda, et trafo mähiste vooluringides on lühis. Kui montaažis vigu ei leidu, kuid ka uus kaitse põleb läbi isegi lahtijoodetud juhtmete puhul, mis lähevad trafost skeemi, siis tähendab see, et rike peitub trafos endas.

Kui loetletud puudusi ei esinenud, siis peab pärast 40—50-sekundilist väljand- ja alaldajalambi kütmist kostma valjuhääldajas nõrk urin või sahin.

Voltmeetriga saab mõõta alaldatud pinget. Sõltuvalt kasutatava trafo tüübist võib see pinge ulatuda 230 kuni

300 V. Pinge langeb mõnevõrra, kui lülitatakse sisse ülejäänud vastuvõtja lambid.

Mainitud pinge peab olema lambi 6Ф6С varivõrel ja silumisfiltri kondensaatori C_{19} klemmidel.

Lambi 6Ф6С anoodil on pinge 10—15 V võrra madalam alaldatud pingest (väljandtrafo primaarmähise takistuses tekib pingelang). Silumisfiltris paispooli eel asuva kondensaatori C_{20} klemmidel on pinge 30—35 V võrra kõrgem.

Alaldaja töötamist saab kontrollida veel järgmiste tunnuste järgi.

Lühistades hetkeks filtri kondensaatorite klemmid või mistahes vastuvõtja skeemi osas pluss- ja miinuspinge all olevad punktid (isoleeritud käepidemega kruvikeeraja abil), kuuleme teravat plaksu, millega kaasneb säde.

Veendudes, et alaldaja töötab, võib asetada oma kohale ka lambi 6Ж7 ja asuda kogu vastuvõtja madalsagedusosa proovimisele ning korrastamisele.

MADALSAGEDUSOSA JA DETEKTOR.

Kui lamp 6Ж7 on kuumenenud, siis puudutatakse ta tüürvõret või helipea maandamata puksi. Valjuhääldajas peab kostma tugev müra, mis on vastuvõtja madalsagedusosa normaalse töötamise esimeseks tunnuseks.

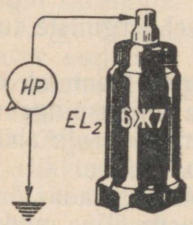
Madalsagedusvõimendaja töö kvaliteeti on kõige parem kontrollida heliülekande järgi heliplaadilt, kasutades selleks helipead.

Helipea lülitatakse puksidesse «*Hp*», mahamängimiseks kasutatakse uut heliplaati ja uut nõela. Eelnevalt tuleb helipead kontrollida kas või telefoniga. (Piesoelektrilist helipead kasutades tuleb paralleelselt ta väljega ühendada 0,1—0,2 MΩ takisti, sest et vastasel korral ei anta võrele eelpinget.) Heli peab olema valju, moonutusteta. Kui helipea lülitamisel tekib vile, siis tuleb ta väljejuhtmed vahetada puksides «*Hp*». Vilet võib põhjustada ka helipea ja väljandlambi juhtmete lähedus. Need juhtmed tuleb üksteisest võimalikult eemale asetada.

Tugevusregulaatori nupu asendit muutes muutub heli kõige nõrgemast kuni kõige tugevama väärtuseni. Helitugevus peab suurenema nupu pööramisel kellaosuti liikumise suunas. Kui helitugevus peaks muutuma vastupidiselt, siis tuleb potentsiomeetri väljejuhtmed ümber vahetada.

Kui kõik areneb nii, nagu öeldud eespool, siis töötab see vastuvõtja osa hästi.

Ent mitte alati ei lähe see nii õnnestunult. Juhtub, et lambi 6Ж7 võret puudutades müra ei teki. Arvad juba, et tugevusregulaator on välja pööratud, muudad ta asendit, uuesti puudutad võret, kuid müra pole ikkagi. Puudutad väljandlambi võret — ja müra kostab, järelikult väljandlamp töötab. Neil puhkudel langeb kahtlus kõigepealt rikkis lambile 6Ж7. Tuleb kontrollida lambi küttenііti ja lamp asendada uuega.



Joon. 241. Helipea vahetu ühendamine lambi tüürvõrega.

Kui vastuvõtja vaikib endiselt, siis tuleb kontrollida, kas pole ühendust võre- ja maandusjuhtme vahel. Selline lühis võib tekkida lambi varje kaudu halva kondensaatori C_{11} tõttu. Rikke põhjust saab kindlaks teha, kui lambi tüürvõrelt ära võtta kübar ning ühendada helipea ühe oma juhtme kaudu üldise miinusega ja teise kaudu sama lambi tüürvõrega (joonis 241).

Kui ka sellel lülitusel võimendaja ei tööta, siis võib arvata, et eelpingestustakisti R_5 omab liiga suurt takistust või on katkestus katoodvooluringis. Proovida takisti R_5 lühistamist.

Ent ka need kahtlustused võivad osutuda mitteõigeteks. Siis tuleb riket otsida anoodvooluringi osades: paispoolis Pp_2, takistis R_6, kondensaatoris C_{14} või tagasisidestuse vooluringis. Paispooli mähis võib olla katkenud või üks ta väljeid on varje kaudu ühendatud miinusega; võib olla, et takisti R_6 on läbi põlenud, kondensaator C_{14} on läbi löönud ja tagasisidestuse vooluring võib-olla on maandatud. Piisab ühest loetletud rikkest, et aste ei töötaks. Neid rikkeid on kõige hõlpsam avastada voltmeetri ja oommeetriga.

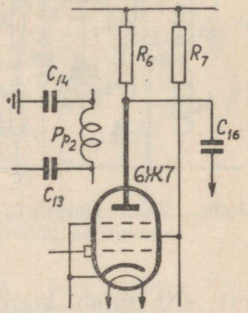
Pinge puudumine anoodringis osutab kas osade rikkele või lühisele. Oommeetrit võib kasutada ainult siis, kui vastuvõtja toiteseade on välja lülitatud. Tagasiside vooluringi kondensaatorit C_{13} ja kõrgsageduspaispooli Pp_2 võib ajutiselt skeemist välja lülitada, jootes koormustakisti R_6 vahetult lambi 6Ж7 anoodile (joonis 242).

Vastuvõtja teist astet saab kontrollida ka lihtsaima

telefoniga prooviriistaga, eelmainitud osi välja lülitamata jättes, järgmistel viisidel.

Algul lülitatakse prooviriist ühe katsevarvaga anoodile ja teisega üldplussile (vt. joonis 225, 3. lülitamine). Kui seejuures kuuleme tugevamat heli, siis tuleb prooviriist lülitada lambi anoodi või paispooli ja koormustakisti ühenduspunkti ning üldmiinuse vahele (2. lülitamine). Kui teisel katsel on telefonis täielik vaikus, siis on anoodvooluring katkenud.

Kui ühelgi eelnimetatud lülitamisel ei kosta tugevamat heli, siis tähendab see, et anoodvooluring on ühe osa kaudu maandatud. Selles võib veenduda, kui joota anoodilt lahti kõik juhtmed, lülitada telefon anoodi ja plussi vahele ning seejärel teostada helipea abil ülekannet heliplaadilt.



Joon. 242. Tagasiside vooluringi ja kõrgsageduspaispooli võib ajutiselt skeemist välja lülitada.

Pärast seda leitakse rikked ja taastatakse anoodringi montaaž.

Selleks et veenduda tagasisidestuse vooluringi korrasolekus, tuleb katsetada ta külgeühendamist, esialgu ilma külge jootmata.

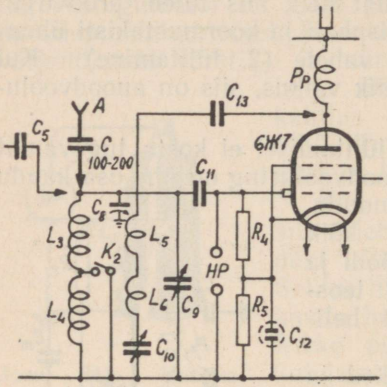
Kui madalsagedusosa hakkab normaalselt töötama, võib läbi kuulata kogu helisageduslik trakt alates helipeast ja lõpetades valjuhääldajaga. Selleks üks prooviriista katsevarb ühendatakse üldmiinusega; teise katsevarvaga puudutatakse teise lülituse skeemi kohaselt järjekorras vastuvõtja madalsagedusosa sõlmi. Puudutades helipea maandamata puksi, kuuleme helipea nõrka tööd. Seda heli kuuleme kümneid kordi võimendatuna, puudutades lambi 6Ж7 anoodi, takisti R_6 alumist otsa, kondensaatorit C_{16}, lambi 6Ф6С tüürvõret.

Veelgi tugevamat heli kuuleme telefonis, kui katsevarvaga puudutame väljandlambi anoodi.

Kui aga ühendame prooviriista paralleelselt väljandtrafo sekundaarmähisega, siis kostab telefonis nõrk heli, sest et väljandtrafo on pingelangetustrafo. Kuid seda lülitamist tuleb katsetada siiski, et veenduda, kas pinge kantakse valjuhääldajale.

Nüüd tuleb antenn 100—120 pF mahtuvusega konden-

saatori kaudu lülitada teise võnkeringi külge (joonis 243). Sidestuskondensaator C_5 tuleb ajutiselt lahti ühendada; tagasisidestuse vooluringi ei tule samuti veel külge ühendada.



Joon. 243. Detektorastme kõrgsagedusosa proovimine.

Esmalt kesklaineastmiku ja seejärel pikklaineastmiku läbikuulamisega tehakse kindlaks õige võnkeringipoolide ühendus ning laineastmike ümberlüliti kontaktide headus. Võnkeringi võib proovida prooviriista abil eraldi.

Veendudes võnkeringi korrapärases töös, tuleb külge lülitada ja korrastada tagasisidestuse vooluring.

Kui vastuvõtja hakkab normaalselt töötama mõlemas laineastmikus, siis tuleb kondensaator C_5 tagasi ühendada skeemi, antenni ühendust võnkeringiga alale jättes. Kui seejuures ei teki mingisuguseid muudatusi, võib lambi 6K7 paigutada oma pesasse ning antenni ümber ühendada selleks ettenähtud puksi.

KÕRGSAGEDUSE VÕIMENDUSASTE.

Pole sugugi võimatu, et nüüd tekib vastuvõtjas endagenereerumine, mis ei katke tagasisidestuskondensaatori pööramisel.

Endaergutust saab kõrvaldada 5000—10 000 Ω takisti lülitamisega lambi 6K7 anoodi ja paispooli Pp_1 vahele (joonis 244) või takisti R_2 arvväärtuse suurendamisega 0,15—0,2 $M\Omega$.

Vastuvõtja töötamist kontrollitakse mõlemas laineastmikus.

Kui selguvad rikked, siis võib kõrgsageduse võimendusastet proovida eraldi. Selleks ühendatakse kondensaator C_5 teise võnkeringi küljest lahti ning miinuse ja kondensaatori C_5 vaba otsa vahele ühendatakse prooviriist. Peale

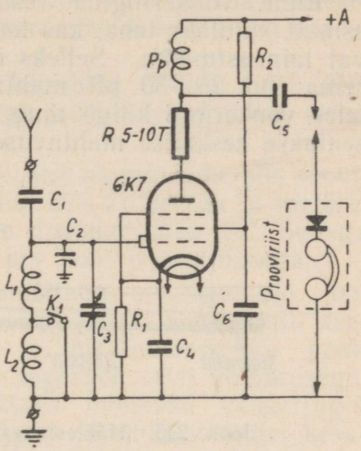
selle võib antenni võnkeringi proovida eraldi kui detektorvastuvõtjat.

Selles astmes võivad esineda järgmised rikked: katkestus paispoolis Pp_1 või ta lühis miinusega (teisel juhul peab takisti R_3 kuumenema), läbilöök kondensaatoris C_7 (kuumeneb takisti R_3), katkestus katoodvooluringis. Võimendusaste ei tööta, missugune rike loetletuist ka ei esineks.

Selliseid rikkeid saab avastada voltmeetri ja oommeetri abil.

Kahe võnkeringiga vastuvõtja tundlikkus ja eraldusvõime oleneb nende võnkeringide resonantsolukorrast.

Vastuvõtja esmakordsel sisselülitamisel nõutavat võnkeringide resonantsolukorda tavaliselt ei saavutata.



Joon. 244. Kõrgsageduse võimendusastme proovimine.

Võnkeringide resonantsi häälestamist on kõige parem teostada gradueeritud signaalgeneraatoriga, mille väljandis saadakse õige sagedusega moduleeritud kõrgsageduspingeid. Sellised seadmed leiduvad paljudes noorte tehnikute jaamades, pioneerimajades, raadioklubides.

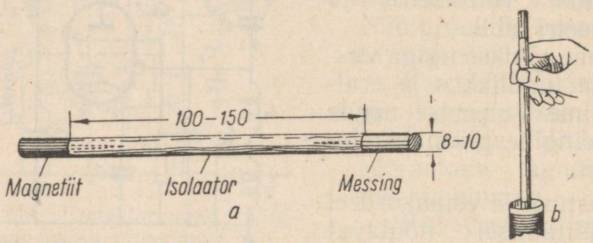
Signaalgeneraatori puudumisel tuleb võnkeringide järelhäälestamist teostada hästi kuuldavate raadiojaamade vastuvõtuga. Kuid sel puhul peab olema käepärast tehase vastuvõtja.

Võnkeringide järelhäälestamist hõlbustab märksa häälestusvarras, mille ehitus on näidatud joonisel 245. Ta kujutab endast eboniidist või kuivast puidust 100—150 mm pikkust varrast. Varda ühte otsa on kinnitatud magnetiitsüdamik, teise otsa vase või messingi tükk. Ta läbimõõt sõltub toodetavate südamike mõõdetest ja on harilikult 8—10 mm.

Kui häälestusvarras viia oma magnetiidist otsaga häälestatava pooli sisse, siis suureneb pooli induktiivsus;

varda vasest otsa sisseviimisel väheneb pooli induktiivsus. Seda omadust kasutades saab kindlaks teha, missuguses suunas tuleb pooli induktiivsust muuta: kas ühe või teise võnkeringi pooli keerdude arvu vähendada või suurendada, et saavutada resonantsi.

Enne võnkeringide resonantside kokkuajamist tuleb esmalt kindlaks teha, kas katab detektorvõnkering sõovitavat laineastmikku. Selleks ühendatakse antenn mitte suurema kui 25—30 pF mahtuvusega kondensaatori kaudu teise võnkeringi külge ning järelhäälestuskondensaator C_8 seatakse keskmise mahtuvuse asendisse.



Joon. 245. Häälestusvarda ehitus ja kasutamine.

Tuleb taotleda sellise raadiojaama vastuvõtmist, mille lainepikkus satub astmiku pikemalainelise otsa lähedale (kesklaineastmikus ca 500—550 m ja pikklaineastmikus ca 1800—2000 m). Need jaamad peavad kuulda olema peaaegu täieliku pöördkondensaatori C_9 liikuvate plaatide sisseviimise puhul. Vastuvõetava raadiojaama lainepikkust saab täpsustada tehase raadiovastuvõtjaga võrdlemisel.

Võib juhtuda, et käsitletavas laineastmikus kõige pikemal lainel töötavad jaamad on kuuldavad ainult siis, kui pöördkondensaatori plaadid pole kaugeltki veel täielikult kohakuti pööratud, või jälle kostavad plaatide täielikul katmisel väga nõrgalt. Esimene juhtum osutab sellele, et pooli induktiivsus on liiga suur, teine juhtum — liiga väike.

Seda saab kontrollida häälestusvardaga. Esimesel juhul tuleb pooli sisse viia varda vaskots, teisel juhul magnetiitots. Meie näeme, kuidas raadiojaama häälestus läheneb oma õigele skaalal märgitud asukohale sedamööda, kuidas pooli viiakse sisse varda ots pöördkondensaatori mahtuvuse samaaegse muutmisega.

Orienteerides töötavatele raadiojaamadele ja muutes võnkeringide poolide keerdude arvu, kohandame induktiivsuse kõige pikema lainega raadiojaamale, millega paiknevad oma kohtadele ka teised sama laineastmiku jaamad.

Kohandamist teostatakse algul kesklaineastmikus.

Pooli L_3 keerde tuleb juurde või maha kerida väikeste kogustena, 3—5 keeru kaupa, kontrollides häälestust pärast iga muutust.

Juurde- või mahakeritud keerdude arvud tuleb üles märkida, et antenni-võnkeringi pooli kohandamisel sama parandus sisse viia.

Kui on tarvis pooli induktiivsust suurendada, siis soovitame kohe korraga juurde kerida 20—25 keerdu ja seejärel teostada kohandamist keerdude mahakerimise teel. Sellega väheneb liigsete jootekohtade arv koos isoleerimisega.

Kui kesklaineastmiku kohandamine on lõpetatud, joodetakse pooli L_3 lõpp pooli L_4 algusega. Ümberlüliti asetatakse pikklaine asendisse ja pikklaineastmiku pooli kohandamist teostatakse pooli keerdude arvu muutmisega.

Nüüd jääb veel üle häälestada mõlemad võnkeringid täpselt resonantsi. Algul sooritame järelhäälestamist kesklaineastmikus. Häälestame mingisugusele raadiojaamale, mis töötab selle astmiku alguses. Muutes järelhäälestuskondensaatori C_2 mahtuvust, taotleme suurimat helivaljust.

Võimalik, et sellega ei lähe korda saavutada teravalt väljendatud resonantsi. Siis tuleb kondensaator C_2 jätta resonantsi lähedasse asendisse ja kohandada pooli induktiivsus laineastmiku lõpus. Häälestades vastuvõtja kõige pikemalainelisele jaamale, teeme häälestusvarda abil kindlaks, millises suunas tuleb antenni võnkeringi pooli L_1 induktiivsust muuta, et saavutada võnkeringide resonantsi.

Pooli L_1 keerdude juurde- või mahakerimise teel tuleb saavutada suurimat helivaljust, mis vastab resonantsolukorrale. Võnkeringid on täpselt resonantsis siis, kui helivaljus väheneb mistahes häälestusvarda otsa pooli sisseviimisel. Seejärel, häälestudes ümber laineastmiku alguses olevale raadiojaamale, taotleme uuesti resonantsi kondensaatoriga C_2.

Pole võimatu, et ka nüüd ei õnnestu saavutada resonantsi. Näiteks võib juhtuda, et ka kondensaatori C_2 mahtuvuse vähendamisega helivaljus suureneb, kuid resonantsi ei saavutata isegi selle vähima mahtuvuse puhul. Sel puhul tuleb suurendada teise võnkeringi järelhäälestus-

kondensaatori C_8 mahtuvust. Selleks tuleb pöördkondensaatorite plokiga häälestuda uuesti samale jaamale ning taas taotleda resonantsi kondensaatoriga C_2.

Võib juhtuda, et helivaljus suureneb järelhäälestuskondensaatori C_2 mahtuvuse suurendamisel, kuid resonantsi ei saavutata isegi ta suurima mahtuvuse korral.

Sel puhul tuleb vähendada kondensaatori C_8 mahtuvust ja uuesti taotleda resonantsi kondensaatoriga C_2.

Pärast seda tuleb uuesti kontrollida resonantsi laineastmiku lõpus ja kui peaks osutuma vajalikuks, siis järele häälestada.

Seejärel viiakse resonantsi pikklaineastmiku võnkeringid. Siin on järelehäälestamine vajalik ainult laineastmiku lõpus, sest et ta alguses tagatakse resonants kesklainel teostatud häälestusega. Seejuures muutub ainult pooli L_2 induktiivsus.

Võnkeringide resonantsi viimist tuleb teostada nõrgalt kuuldavate jaamade, mida ei sega teised jaamad, vastuvõtul. Sedamööda, kuidas lähenetakse resonantsile, tuleb vähendada helitugevust. Neis tingimusis saavutatav häälestus on täpsem.

Lugejal võib jääda mulje, nagu oleks võnkeringide resonantsi häälestamine erakordselt keerukas toiming. Tegelikkuses sooritatakse seda märksa lihtsamalt, sest et paljud eelkäsitletud juhud ei tarvitse alati esineda. Ja kui tulebki häälestusega jännata, siis tasub see end vastuvõtja hea tööga.

Hästi häälestatud vastuvõtjat iseloomustab hea eraldusvõime ja tundlikkus, mille juures ta tagab paljude raadiojaamade valjut vastuvõttu.

ENDAERGUTUSE KÕRVALDAMINE.

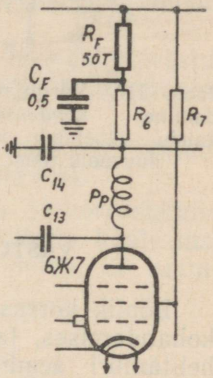
Käesolevas vestluses me mainisime endaergutuse kõrvaldamise meetodit, mille järgi takisti lülitati lambi 6K7 anoodringi või suurendati sama lambi varivõre vooluringi takisti R_2 arvväärtust. Kui võnkeringid on häälestatud resonantsi, siis võib endise skeemi taastada, kusjuures endaergutus võib kaduda. Kõrgsageduse võimendusastmega vastuvõtjates (joonis 207) tekib endaergutus sageli võnkeringide kokkujooksu, s. o. mõlema võnkeringi koos-häälestumise puudumisel. Kuid juhtub ka nii, et endaergutus algab just siis, kui võnkeringid on kokku aetud.

Kui juhtub endaergutus, mida ei saa tagasisidestus-kondensaatoriga reguleerida, siis tuleb katsetada tagasisidestuse vooluringi väljalülitamist või lühistada poolid L_5 ja L_6. Genereerumise lakkamine juhib nende poolide keerdude vähendamise vajadusele.

Võib juhtuda, et ka väljalülitatud tagasisidestuse puhul jätkab vastuvõtja endagenereerumist. Siis tuleb kontrollida, kas lambikestad ja varjed on korralikult maandatud.

Endaergutuse põhjuse väljaselgitamiseks võib lambi 6K7 pesast välja võtta. Kui seejuures vile lakkab, on selge, et endaergutust põhjustab esimene aste. Siis tuleb lambi 6K7 varivõre vooluringi takistust suurendada või tõsta takisti R_3 takistust 30 000 Ω.

Ent mõnikord genereerub vastuvõtja isegi tagasisidestuse vooluringi ja lambi 6K7 väljalülitamisel. Sel puhul tuleb esmalt kondensaatori C_{14} mahtuvust suurendada 300—350 pF, seejärel suurendada kondensaatori C_{18} mahtuvust 7000—8000 pF, katsetada elektrolüütkondensaatoriga C_{19} paralleelselt 0,1—0,25 μF paberkondensaatori lülitamist.



Joon. 246. Lahtisidestusfiltri raku lülitamine detektorlambi anoodringi.

Loetletud abinõudest harilikult piisab täielikuks vastuvõtja endaergutuse kõrvaldamiseks.

Mõnikord tekib endaergutus vastuvõtja madalsagedusosas, mis avaldub mootorpaadi podinat meenutava mürana.

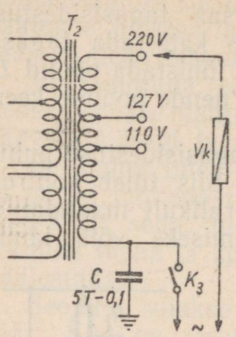
Neil juhtudel on soovitav lülitada lambi 6Ж7 anoodringi lahtisidestusfiltri rakk, nagu on näidatud joonisel 246.

Kondensaatoriks C_F kõlbab niihästi paber- kui ka elektrolüütkondensaator, mille mahtuvus on vähemalt 0,5 μF ja tööpinge 150—250 V.

VAHELDUVVOOLU FOONI KÕRVALDAMINE.

Vahelduvvoolu foon kostab ühetasase, tugevuselt muutumatu madalatoonilise urinana.

Kui vastuvõttu saadab säärane urin, siis tuleb kõigepealt kontrollida, kas lampide küttemähis on maandatud,



Joon. 247. Võrgu maandamine kondensaatori kaudu vähendab vahelduvvoolu fooni.

ja katsetada kondensaatorite C_{19} ning C_{20} mahtuvuse suurendamist.

Mõnikord osutub kasulikuks dünaamilise valjuhääldaja metallkesta ja võnkepooli ühe otsa maandamine.

Real juhtudel soodustab vahelduvvoolu fooni vähendamist ja isegi täielikku kõrvaldamist jõutrafo võrgumähise ühendamine miinusega 5000 pF—0,1 μF vilgukivi või paberkondensaatori kaudu; kondensaatori tööpinge peab olema vähemalt 1000—1500 V (joonis 247).

Fooni kõrvaldamist soodustab ka hea maandus.

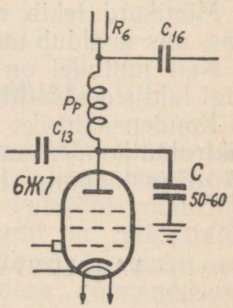
VASTUVÕTJA LÕPLIK KORRASTAMINE.

Lõplik korrastamine seisab lõplikus lampide töörežiimi kohandamises, tagasisidestuse reguleerimises ja soovitava helitämbri seadmises. Lampide töörežiim seatakse eelpingestustakistite ja lampide varivõretakistite arvväärtuste vastava muutmisega.

Soovitav lampide töörežiim on märgitud põhimõttelisel skeemil. Eelpinge tõstmiseks tuleb suurendada takistust: lambile 6K7 — R_1, lambile 6Ж7 — R_5 ja lambile 6Ф6C — R_9; nende takistite arvväärtuste vähendamisega langeb eelpinge. Lampide varivõrepingete tõstmist saavutatakse vastavate takistite arvväärtuste vähendamisega.

Sõltuvalt kasutatavast jõutrafost võib alaldatud pinge olla 15—20% võrra kõrgem või madalam skeemil näidatud suurustest.

Varivõrepinge tõstmine suurendab võimendust, kuid ühtlasi suurendab ka vastuvõtja kalduvust endagenereerumisele. Ent hästi korrastatud vastuvõtja töötab hästi



Joon. 248. Kondensaatori lülitamine tagasiside reguleerimise sujuvuse parandamiseks.

ka suhteliselt madalate varivõrepingetega, mis tagab ta töötamist endagenereerumiseta.

Tagasiside genereerumise tekkimise ja katkemise sujuvus sõltub detektorlambi töörežiimist. Genereerumise tekkimisega peab kaasnema pehme vaevaltmärgatav naks ning katkemisel ei tohi esineda «venimist». Selle saavutamiseks soovitame tegelda kondensaatori C_{11} ja takisti R_4 arvväärtuste katsetamisega. Proovige muuta kondensaatori C_{11} mahtuvust 50—300 pF piirides, samuti takisti R_4 takistust 0,3—2 MΩ. Vähendades mahtuvust suurendage takistust, ja vastupidi.

On otstarbekas lülitada lambi 6Ж7 anoodi ja vastuvõtja miinuse vahele 50—60 pF mahtuvusega kondensaator (joonis 248).

Viimasena lülitame tämbriregulaatori, taotledes seejuures saavutada kõrvale meeldivamat helikõlavust.

Kui pärast kõiki eelmainitud proovimis- ja korrastamistöid vastuvõtja töötab hästi ja alistub kõigile häälestusnuppudele, võib ta monteerida kasti ja öelda, et vastuvõtja on valmis.

KAHEKÜMNE KUUES VESTLUS.

KOOLI RAADIOSÕLM.

«Siin kooli raadiosõlm!» — nii alustavad oma tööd paljud raadiosõlmed meie maa koolides. Nad seadistatakse samasuguste raadioamatööride-kooliõpilaste poolt nagu meie lugejadki.

Igal aastal astuvad tegevusse üha uued ja uued raadiosõlmed, iga aastaga suureneb radiofitseeritud koolide arv. Levineb ja areneb nõukogude raadioamatööride-kooliõpilaste patriootiline liikumine oma koolide radiofitseerimise eest.

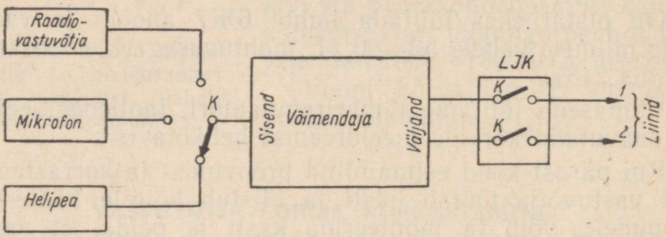
Pole kahtlust, et ka meie uued sõbrad-raadioamatöörid ühinevad selle liikumisega.

Radiofitseerida oma kodukool ja tegevusse panna kohalik kooli traathääling — see on suur, austav ja innustav üritus. See on asjalikuks ja õilsaks vastuseks sellele hoolitsusele, mida osutab teile Kodumaa.

KUIDAS TÖÖTAB RAADIOSÕLM.

Raadiotranslatsiooni sõlm, ehk lihtsalt raadiosõlm, nagu teda sageli nimetatakse, kujutab endast seadistuse komplekti, mille abil saab korraga paljudesse punktidesse juhtmete kaudu üle kanda kõnet, muusikat ja laulu.

Raadiosõlme kuuluvad (joonis 249) madalsagedusvõimendaja koos toiteseadmega, raadiovastuvõtja, helipea koos heliplaatide mahamängimise mehhanismiga, mikrofon koos toitepatareiga ja liinide jaotuskilp.



Joon. 249. Raadiosõlme lahterskeem.

Raadiovastuvõtjast, helipeast või mikrofonist saabuv helisagedusvool kantakse ümberlüliti *K* kaudu võimendaja sisendisse ja võimendatakse selles vajatava võimsuseni. Translatsiooniliinid, mille külge ühendatakse valjuhääldajad ja mis paigaldatakse koridorides, klassiruumides, aktuse- ja võimlemissaalides ning teistes kooli ruumides, lülitatakse liinide jaotuskilbi kaudu võimendaja väljandisse.

Sel teel on võimalik laiale õpilaskonnale üle kanda ringhäälingujaamade saateid, heliplaatidele salvestatud kontsertide ülekandeid ja kohalikke kooli tegevust käsitlevaid saateid.

Allpool jutustame kooli lihtsa raadiosõlme sisustusest, mida toidetakse 110—220 V pingega vahelduvvooluvõrgust.

RAADIOSÕLME PÕHIMÕTTELINE SKEEM.

Raadiosõlme seadmestiku põhimõtteline skeem on toodud joonisel 250. Ta põhiliseks osaks on takistussidestusega madalsagedusvõimendaja.

Ümberlülitiga K teostatakse eri saateliikide lülitamist. Kui ümberlüliti asetseb kontaktil 3, on helipea lülitatud võimendaja sisendisse.

Takisti R_1 on tarvilik ainult sel puhul, kui kasutatakse piesoelektrilist helipead; tema kaudu antakse lambi võrele eelpinge. Elektromagnetilise helipea kasutamisel pole selle takisti lülitamine skeemi tarvilik.

Elektrimootorit EM kasutatakse heliplaatide käitamiseks. Teda lülitatakse lülitiga K_2.

Kui lüliti K asetada kontaktile 2 ja lülitada sisse K_1, siis patarei P ja mikrofoni M poolt tekitatud pulseeriv vool, läbides trafo T_1 primaarmähist, indutseerib ta sekundaarmähises helisagedusliku vahelduvpinge. Seda pinget võimendavad kõik kolm astet, samuti kui heliplaatidelt ülekande puhul.

Käesoleval juhul antakse lambi EL_1 võrele eelpinge trafo sekundaarmähise kaudu.

Trafot T_1 nimetatakse sellisel rakendusviisil mikrofonitransformaatoriks. Ta ülekandesuhe asub piirides 1 : 10 kuni 1 : 50.

Elektrodünaamiline mikrofon lülitatakse ilma patareideta. Piesoelektriline mikrofon ühendatakse ilma transformaatorita.

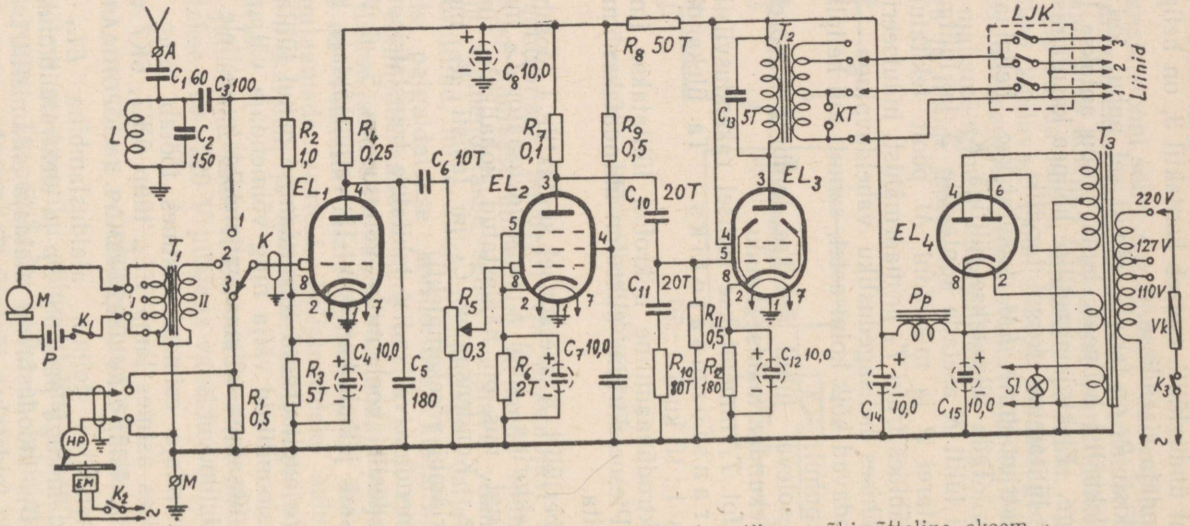
Ümberlüliti K asetamisel kontaktile 1 töötab lamp EL_1 võredetektorina. Pool L ja kondensaator C_2 moodustavad võnkeringi, mis on häälestatud kohalikule ringhäälingujaamale. Kondensaator C_3 ja takisti R_2 moodustavad detektorlambi võrekomplekti.

Võimendaja väljandist juhitakse translatsiooniliinidesse helisageduslik vool, mille võimsus on 5—6 W. Sellest võimsusest jätkub kuni 10—15 valjuhääldaja töössepanekuks.

Suure auditooriumi teenindamise puhul lülitatakse kõik translatsiooniliinid välja ning võimendaja väljandisse lülitatakse üksainus võimas valjuhääldaja; sellele tuleb ette näha eri liin.

Võimendaja esimeses astmes töötab lamp EL_1, tüüp 6Ф5, teises astmes lamp EL_2, tüüp 6Ж7, 6К7 või 6К3 ja kolmandas lamp EL_3 tüüp 6П3С.

Võimendajas toimib alalduslambina EL_4 kenotron. Terassüdamikuga paispool Pp ja elektrolüütkondensaatorid C_{14} ja C_{15} moodustavad alaldaja silumisfiltri. Lampide kütteniite toidetakse jõutrafo T_3 pingelangetusmähisest.



Joon. 250. Raadiosõlme vastuvõtu-võimenduse seadmestiku põhimõtteline skeem.

Pinge antakse kahe esimese lambi anoodile takistite R_4 ja R_7 ja väljandlambi anoodile trafo T_2 primaarmähise kaudu. Varivõrepinge saab lamp EL_2 takisti R_9 kaudu; lambi EL_3 varivõre on ühendatud vahetult plussiga.

Takisti R_8 ja kondensaator C_8 moodustavad võimendaja kahe esimese astme lahtisidestusfiltri ja ühtlasi siluvad alaldatud voolus sisalduvaid pulsse.

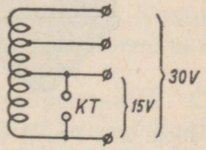
Eelpinged antakse iga lambi võrele eraldi takistitelt R_3, R_6 ja R_{12}, mis on lülitatud vastava lambi katoodi ja miinuse vahele. Need takistid on šunditud suure mahtuvusega kondensaatoritega.

Kondensaatorid C_6 ja C_{10} on astmetevahelisteks eralduskondensaatoriteks. Kondensaator C_5 on šuntkondensaator. Potentsiomeeter R_5 toimib tugevuse regulaatorina.

Kondensaator C_{11} ja takisti R_{10} monteeritakse viimases järjekorras.

Soovitav helivärving valitakse takisti R_{10} arvväärtuse muutmisega võimendaja korrastamisel.

Jõutrafo primaarmähis lülitatakse võrku lülitiga K_3 sulavkaitsme Vk kaudu. Võimendaja toite lülitamisel hakkab põlema signaallamp Sl.



Joon. 251. Väljandtrafo sekundaarmähise skeem.

Väljandtrafo T_2 (joonis 251) sekundaarmähis on arvutatud 12—15 valjuhääldaja tüüp «Rekord», «ДАГ-1», ВЭФПЕР-45», «Д-2» ja teiste lülitamiseks, millest täielikult jätkub suurema osa koolide radiofitseerimiseks.

Väljandtrafo sekundaarmähise klemmpinge on ca 30 V. Samale pingele on konstrueeritud ka suurem osa eelmainitud translatsioonvõrgu valjuhääldajaid. Kuid meie radiofitseerijate käsutuses võib leiduda valjuhääldajaid, mis on arvutatud 15 V (nõndanimetatud madalaoomised). Kui sellised valjuhääldajad lülitada ühisesse liini koos kõrgeoomistega, siis tarbivad nad oma väiksema takistuse tõttu tunduvalt rohkem energiat ja töötavad teistest valjumalt.

Selle vältimiseks on sekundaarmähisest välja toodud haruühendid, mis võimaldavad lülitada eri takistusega valjuhääldajaid.

Igasse translatsiooniliini tuleb lülitada üheliigilised valjuhääldajad.

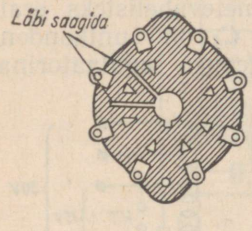
Iga liini üks juhtmeist on ühendatud sekundaarmähise alumise üldjuhtme külge. Valjuhääldajate parim kõlavus

igas liinis saavutatakse teiste liinijuhtmete ümberühendamisega sekundaarmähise eri haruühenditele. Kontrolltelefon lülitatakse puksidesse «KT», millega on ühendatud osa sekundaarmähist.

OSAD.

Takistite ja kondensaatorite elektrilised suurused on märgitud põhimõttelisel skeemil (joonis 250).

Takisti R_5 on muudetav ja on varustatud lülitiga K_3. Ülejäänud takistid on BC ja TO tüüpi püsivtakistid, välja arvatud R_{12}, mis peab olema kas traat- või klaaskattega takisti.



Joon. 252. Praod väljandlambi pesas.

Elektrolüütkondensaatorite tööpinged on järgmised: C_{14} ja C_{15} — 350 V, C_8 — 250 V, C_4, C_7 ja C_{12} — 20—30 V. Skeemil on näidatud nende vähim mahtuvus, mida võib tunduvalt suurendada. Sama käib ka kondensaatori C_9 kohta.

Kondensaatorid C_6, C_{10} ja C_{13} on vilgukivikondensaatorid. Ülejäänud kondensaatorid võivad olla mistahes tüüpi.

Mikrofonitrafo T_1 südamiku ristlõige on 2—3 cm². Trafo primaarmähis (mikrofonimähis) koosneb 600 keerust ПЭ 0,2—0,3 mm traadist, milles on tehtud väljavõtted 300-lt, 400-lt ja 500-lt keerult. Sekundaarmähis koosneb 5000 keerust ПЭ 0,10—0,15 mm. Primaarmähise haruühendite ümberlülitamisega valitakse vajalik ülekandesuhe sõltuvalt kasutatavast mikrofonist. Trafo poolile mähitakse algul sekundaar- ja seejärel primaarmähis.

Väljandtrafo südamiku ristlõige on 6—8 cm². Primaarmähis on keritud 2500 keerust ПЭ 0,15—0,20 mm traadist, sekundaarmähis 600 keerust ПЭ 0,4—0,6 mm traadist, väljavõtetega 300-lt ja 450-lt keerult. Südamikku on jäetud 0,3—0,5 mm pilu (mis on täidetud õhukese papiribaga).

Väljandlambi lülitamiseks on soovitav kasutada keraamilist lambipesa. Getinaksist või tekstoliidist lambipesa kasutamise puhul tuleb selles enne kinnitamist kütte- ja anoodkontakti ning anood- ja varivõrekontakti vahele saagida praod (joonis 252). Seda tehakse järgmistel kaalutlustel. Väljandlambi anoodil areneb suhteliselt kõrge heli-

sageduslik pinge, mis võib tähendatud vahedest getinaksja tekstoliitpesadel läbi lüüa. Läbilöök ilmneb sädeme tekkimises. Sädelemise tulemusena söestuvad need vahed, mille takistus aja jooksul väheneb. Selle tulemusena arenevad võimendaja töös moonutused ja lõpuks võib ta minna üldse rikki. Praod väldivad sääraseid arusaamatusi.

Jõutrafo T_3 võimsus on vähemalt 70 W. On kõlblikud tehase trafod vastuvõtjatelt «Салют», «ЭЛС-2», «6Н-1» ja «СВД». Trafot võib valmistada ka ise.

Filtris on kõlblikud madalsageduspaispoolide tüübid МД-1, МД-7, ДС-6 ja ДС-75. Omavalmistatud paispooli andmed on järgmised: südamiku ristlõige 4—6 cm², keerdude arv 3000—3500, traat ПЭ 0,18—0,20 mm, õhupilu ca 0,2 mm.

Võnkeringi pooliks kõlbab mistahes tüüpi pool, mis on ette nähtud kas kohaliku või Moskva raadiosaate vastuvõtuks. Võib kasutada ka lihtsaima variomeetri konstruktsiooni (joonis 62).

Võnkeringi häälestamisel valitakse kondensaator C_2 katselisel teel. Kondensaatori C_1 mahtuvuse vähendamisega saavutatakse paremat eraldumist segavatest jaamadest.

Võnkering häälestatakse kindlale jaamale juba seadme korrastamisel.

Helipea ja mootor võivad olla ükskõik mis tüüpi. On soovitav soetada valmis mahamängimisseade, mis sisaldab endas mõlemad osad.

Mikrofoniks on kas ММ-2 tüüpi süsimikrofon, dispetšermikrofon või ДМК ning МД-2 tüüpi elektrodünaamiline mikrofon. Kõigist mikrofonitüüpidest tuleb eelistada elektrodünaamilisi.

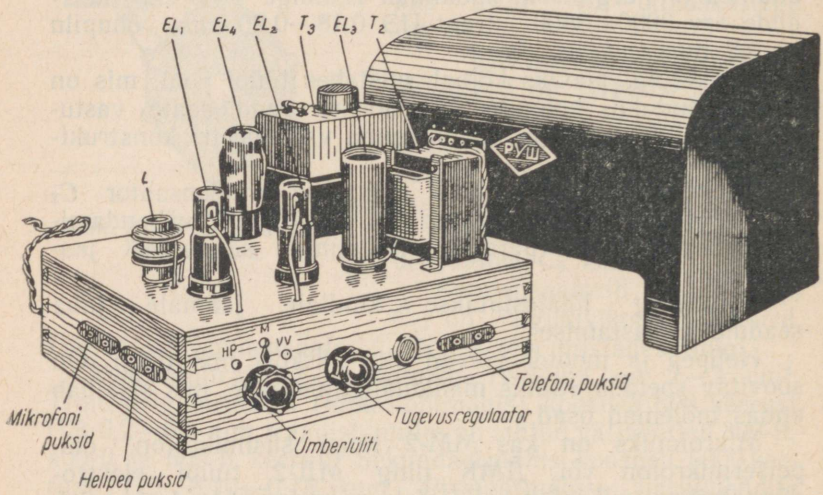
Süsimikrofoni toidetakse taskulambipatareidest, mis ühendatuna järjestikku arendavad 16—20 V pinget ММ-2 tüüpi mikrofonile ja 3—4,5 V pinget dispetšermikrofonile.

Mikrofonina võib kasutada ka telefoniaparaatides tarvitusel olevat mikrofonikapslit. Kuid tuleb arvestada seda, et ta töötab märksa halvemini teistest mikrofoni tüüpidest.

VÕIMENDAJA KONSTRUKTSIOON JA MONTAAŽ.

Raadiosõlme võimendaja on monteeritud 300×200×80 mm mõõdetega šassiile. Pealmine paneel on metallist, küljed puidust, seinte paksusega 8—10 mm. Šassii võib

olla ka täismetallkonstruktsioon. Võimendaja väliskuju on näidatud joonisel 253, montaažskeem on toodud joonisel 254. Monteerimisel tuleb taotleda seda, et sisendvooluringid asuksid võimalikult eemal väljandtrafost ja alaldaja osadest. Mikrofoni ja helipea ühendusjuhtmed, samuti ümberlüliti K ja lambi EL_3 juhtvõre ning tugevusregulaatori R_5 ja lambi EL_2 juhtvõre vahelised ühendusjuhtmed tuleb tingimata varjestada. Vahelduvvoolu fooni tekkimise vältimiseks on soovitav väljand- ja mikrofonitrafo paigutada eraldi terasvarjesse, mis tuleb korralikult maandada.

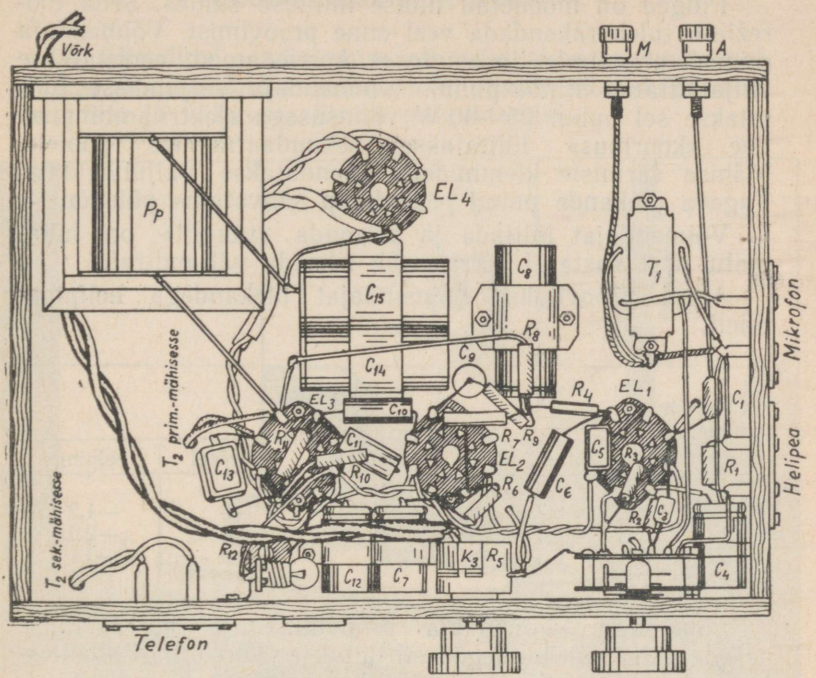


Joon. 253. Võimendaja väliskuju.

Mikrofonitrafo peab asuma kõrvuti mikrofoni lülituspuksidega ja võimalikult eemal võimendaja väljand- ja toiteseadme osadest. Jõutrafo asukoht ja ta südamiku asend tuleb määrata katselisel teel. Tuleb leida selline asend, mille juures ei tekiks vahelduvvoolu fooni ega endaergutust.

Šassii esiküljele tuuakse välja käsitsemisnupud, kontrolltelefonipuksid ja signaallambi *Sl* ava.

Ümberlüliti nupp varustatakse osutiga, mis näitab ülekande liiki.



Joon. 254. Võimendaja montaažskeem.

Võimendaja kaetakse poleeritud vineerist kattega, mille esikülje alumises servas on väljalõige. Äravõetav kate võimaldab õpilastele näitlikult demonstreerida võimendaja konstruktsiooni.

KORRASTAMINE.

Kui võimendaja monteerimine on sooritatud õigesti ja kasutatud osad on eelnevalt proovitud, siis seisab korrastamine ainult mikrofonitrafo sobivaima ülekandesuhte valikus ja võnkeringi häälestamises.

Allpool tuuakse lampide tööreŽiimi kohta andmed eeldusel, et kasutatakse vastuvõtja «Салют» [1] tüüpi jõutrafot.

[1] Anood- ja võrepinged on mõõdetud voltmeetriga, mille tundlikkus on 1000 Ω/V.

Pinged on mõõdetud üldise miinuse suhtes. Seda töörežiimi tuleb rakendada veel enne proovimist. Võimendaja esimest proovimist ja esialgset korrastamist sooritatakse väljalülitatud liinide puhul. Võimendaja väljandisse lülitatakse sel puhul 25—40 W võimsusega elektrilambi pirn. See «koormus» lülitatakse sekundaarmähise poolele. Mähise äärmiste klemmidega ühendatakse valjuhääldaja. Tugeva ülekande puhul peab lamp sähvatama põlema.

Võimendajat lülitada ja proovida «tühjalt» on lubamatu, sest vastasel korral võib rikneda väljandtrafo.

Algul proovitakse võimendajat ülekandega heliplaatidelt.

Lampide nimetus	Pinge V			
	kütteniidil	anoodil	varivõrel	eelpinge
EL_1	6,3	100	—	—1,2
EL_2	6,3	80	60	—2,0
EL_3	6,3	280	280	—14

Lõpetanud võimendaja proovimise ja korrastamise heliplaatidelt ülekandega, siirdutakse võnkeringi häälestamisele. Sisendi ümberlüliti seatakse asendisse 1, antenn lülitatakse oma puksi. Vajalikule ringhäälingujaamale häälestamine toimub võnkeringi induktiivsuse ja mahtuvuse muutmisega. On soovitav, et samal ajal oleks käepärast töötav raadiovastuvõtja, mille järgi tehakse kindlaks jaama õige valik.

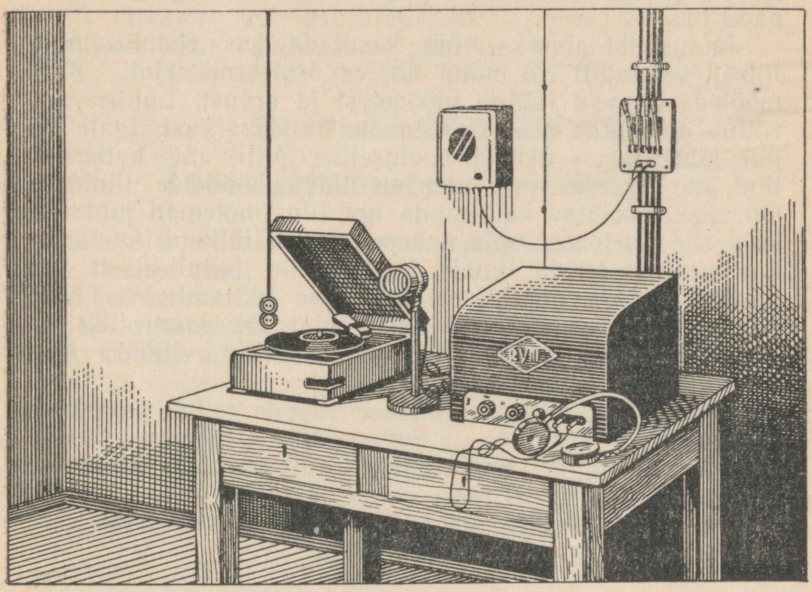
Võimendaja mikrofonitöö proovimine toimub väljalülitatud valjuhääldajaga. Selleks valjuhääldaja kas asendatakse telefoniga või viiakse ta välja ruumist, kus asub mikrofon. Vastasel korral areneb mikrofoni ja valjuhääldaja vahel tugev akustiline side, kusjuures valjuhääldaja hakkab «ulguma».

Seda reeglit tuleb alati meeles pidada.

Kogu raadiosõlme lõplikku korrastamist teostatakse külgelülitatud liinidega, mis on koormatud valjuhääldajatega (kui koolis pole õppetunde). Samuti valitakse siis ka soovitav heli tämber.

RAADIOSÕLME SEADISTAMINE.

Raadiosõlme seadistamise all mõeldakse seadmete paigutust ja omavahelist ühendamist, liinide jaotuskilbi monteerimist ja väljuvate liinide paigaldamist.



Joon. 255. Näitlik raadiosõlme seadmestiku paigutus.

Raadiosõlmele on soovitav muretseda eraldi, akustiliselt isoleeritud, kas või väikegi ruum, või alaline asukoht näiteks füüsikakabinetis. Näitlik raadiosõlme paigutus ja seadmestiku montaaž on näidatud joonisel 255.

Helipea ühendamine võimendajaga peab olema teostatud varjestatud juhtmega kas lauas varjatult või laua tagaküljel. Juhtme varje maandatakse. Mikrofonijuhe peab olema samuti varjestatud ning omama küllaldast pikkust, et kohalike saadete ajal oleks võimalik mikrofoni asetada eraldi alusele. Ta seatakse üles vähemalt 80—100 cm kaugusele seinast.

Mikrofonilülitit ja samuti ka -patareid võib monteerida kas mikrofoni alusesse või võimendajasse.

Võimendajast kulgevad seina mööda juhtmed liinide jaotuskilbile. Väljejuhtmed lastakse jaotuskilbi juurest läbi seina või ukselengi, kust nad hargnevad vajalikes suundades. Seda montaaži on soovitav teostada 1—1,5 mm läbimõõduga hea isolatsiooniga juhtmega. Juhtmed kinnitatakse metallklambrite abil, millede alla paigutatakse papiriba.

Jaotuskilbi aluseks võib kasutada kas eboniittahvlit, fiibrit, tekstoliiti või muud tugevat isoleermaterjali. Kilbi mõõted sõltuvad lülitite mõõdetest ja arvust. Lülitite arv sõltub omakorda projekteeritavate liinide arvust. Igale liinile läheb tarvis üks ühepooluseline lüliti, mis katkestab liini ühe juhtme; teine juhe on üldine kõikidele liinidele. On siiski soovitav katkestada iga liini mõlemad juhtmed, kuid siis tuleb kasutada kahepooluselisi lüliteid. Otstarbekas on monteerida liinide jaotuskilbile paralleelselt iga väljuva liiniga puksid valjuhääldaja lülitamiseks. Neid pukse saab kasutada eraldi iga liini töö kontrolliks ja liinide takistuse mõõtmiseks, mis osutub tarvilikuks nendes tekkivate vigade otsimisel.

Monteeritud kilp kinnitatakse seinale nelja portselanrulliga.

Kõrvuti liinide jaotuskilbiga võib seinale kinnitada kontrollvaljuhääldaja, raadiosõlme ja ta liinivõrgu skeemi.

Juhul kui raadiosõlmel pole eraldi ruumi, tuleb ta seadistada lukuga suletavasse kappi.

RAADIOSÕLME KASUTAMINE.

Kooli raadiosõlm soodustab kogu õpilaskollektiivi organiseeritust ja liitumust, aitab tõsta õppeedukust ja teostada ülekoolilisi üritusi.

Raadiosõlme töö peab olema eeskujulik ja organiseeritud. Tuleb tähelepanelikult jälgida ta seadmestiku ja liinivõrgu korrasolekut. Peab meeles pidama, et sõlme halb töö viib alla nii raadiosõlme kui ka konstruktorite autoriteedi.

Kuna harilikult raadiosõlme ehitust ja tehnilist teenindamist teostab kooli raadioring, siis valitakse selle koosseisust raadiosõlme juhataja, kes vastutab seadmestiku korrasoleku ja säilivuse eest.

Ta instrueerib korrapidajaid, kes määratakse raadiosõlme teenindamiseks, ja jälgib nende töötamist.

Raadiosõlme töö organiseeritakse range tööplaani kohaselt, mis kinnitatakse kooli direktori poolt.

Raadiolevi programmi planeerimine ja organiseerimine tehakse kooli raadiokomitee ülesandeks, kes valitakse kommunistlike noorte ja pioneeride koosolekul. Sama komitee toimetab sõnalist materjali, mis seejärel kinnitatakse kooli direktori või õppealajuhataja poolt. Kõik saated registreeritakse raadiosõlme päevikus.

KAHEKÜMNE SEITSMES VESTLUS.

SUPERHETERODÜÜNVASTUVÕTT.

Käesolevas vestluses teeme raadioamatörismi loomingus sammu edasi.

Käesoleval ajal on kõige levinumaks raadiovastuvõtjaks superheterodüün. Seda on põhjustanud rida eeliseid, millega ta erineb otsevõimendusega vastuvõtjast.

Ühes eelnevas vestluses me mainisime, et erinevalt otsevõimendusega vastuvõtjast on superheterodüünil kaks sagedusmuundajat. Ühega neist, detektoriga, mille abil moduleeritud kõrgsagedusvõnkumised muundatakse helisagedusvõnkumisteks, oleme juba tuttavad. Teise sagedusmuundajaga tutvume käesolevas vestluses.

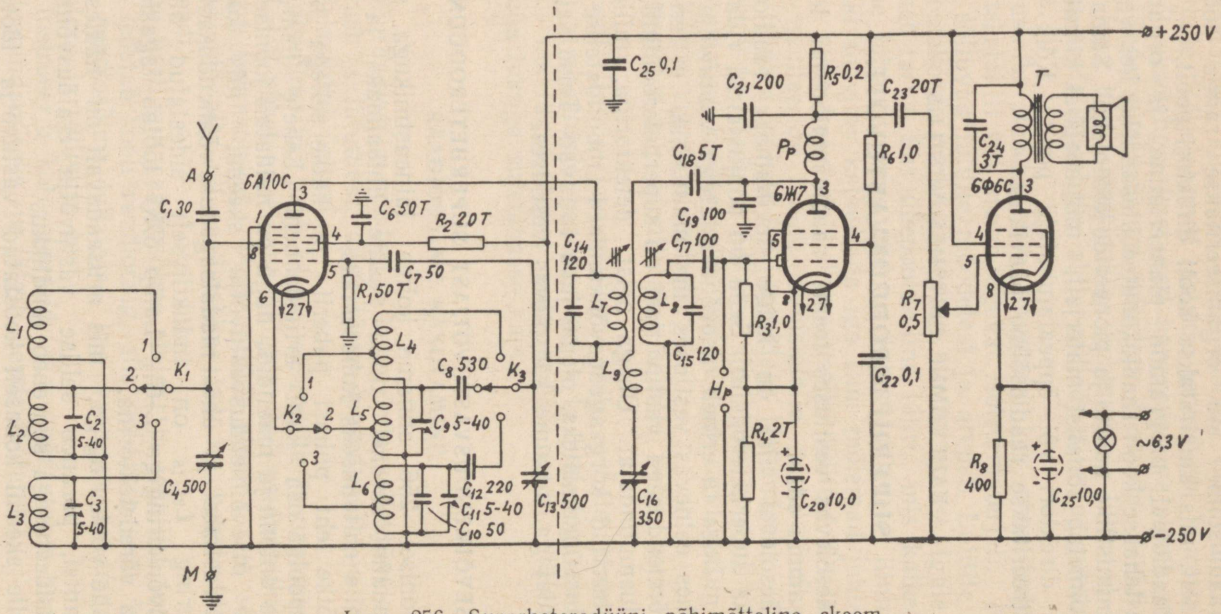
OTSEVÕIMENDUSVASTUVÕTJAST SUPERHETERODÜÜNINI.

Joonisel 256 anname kolme laineastmikuga superheterodüüni skeemi, mida peame lihtsaimaks ja meie lugejaile ehitamiseks kohasemaks.

Võtke leht puhast paberit ja katke sellega skeemi vasakpoolne osa kuni kriipsjooneni. Lehele joonestage juurde antenn ja maandus, nagu on näidatud joonisel 257. Saime otsevõimendusvastuvõtja skeemi, mis koosneb detektorastmest ja ühest madalsageduse võimendusastmest. Võnkering L_8C_{15} on induktiivselt sidestatud antenni sisendvõnkeringiga L_7C_{14}. Lamp 6Ж7 töötab tagasisidestusega võredetektorina.

Kahe võnkeringiga, mis arusaadavalt on häälestatud resonantsi, paraneb sellise vastuvõtja eraldusvõime ja tagasisidestusega suureneb tundlikkus.

Selle skeemi kohaselt koostatud vastuvõtja töötamise

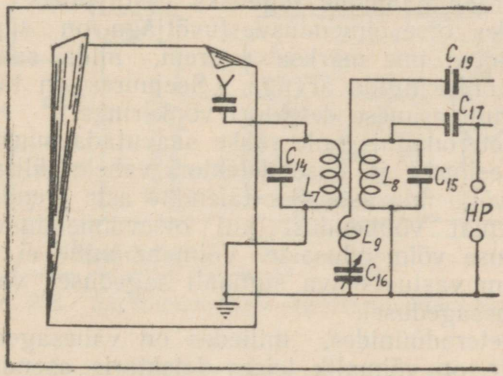


Joon. 256. Superheterodüüni põhimõtteline skeem.

põhimõte on meile hästi tuntud. Märgime ainult, et võredetektor, mis otsevõimendusvastuvõtjas oli esimeseks ja ainsaks detektoriks, muutub superheterodüünis teiseks detektoriks. Seejuures häälestatakse võnkeringid L_7C_{14} ja L_8C_{15} resonantsi varemvalitud sagedusega ning mingisugust ümberhäälestust nendega enam ei teostata.

Avame joonise 256 skeemi vasakpoolse osa ja jälgime, kust saabuvad võnkeringi L_7C_{14} moduleeritud kõrgsagedusvõnkumised. See võnkering on lülitatud lambi 6A10C anoodringi. Järelikult saabuvad kõrgsagedusvõnkumised võnkeringi selle lambi abil.

Missugusel viisil aga on võimalik kinnishäälestusega võnkeringis saada signaale raadiojaamadelt, mis töötavad eri lainepikkustel?



Joon. 257. Selliselt tuleb osa superheterodüüni skeemist kinni katta.

SUPERHETERODÜÜNI TÖÖTAMISE PÕHIMÕTE.

Superheterodüünvastuvõtu põhimõte seisab selles, et vastuvõetava jaama signaalid muundatakse esimese detektoriga rangelt kindla sagedusega, nõndanimetatud v a h e s a g e d u s e g a signaalideks. Teine detektor aga muundab need signaalid helisagedusvõnkumisteks.

Esimene sageduse muundamine toimub väikese võimsusega kõrgsagedusgeneraatori abil, mida nimetatakse h e t e r o d ü ü n i k s. Selles genereeritavate võnkumiste sagedust muudetakse häälestusnupu pööramise teel.

Peale selle on superheterodüünis s e g u s t i, millesse

suubuvad üheaegselt nii vastuvõetava raadiojaama kui ka heterodüüni võnkumised.

Need kaks võnkumiseliiki, mis teineteisest erinevad sageduselt, segustuvad lambis, ning elektronvoos tekib uus sagedus, mis jääb muutmatuks mistahes raadiojaama suhtes. Seda sagedust nimetatakse vahesageduseks.

SUPERHETERODÜÜNI EELISEID.

Üks põhilisi superheterodüüni eeliseid seisab selles, et ta tundlikkus on ühtlasem kogu laineala ulatuses, kaasa arvatud ka lühilained, võrreldes otsevõimendusvastuvõtjaga. Eelkirjeldatud vastuvõtjates lühilaineastmik puudus, kuna nende tundlikkus ei olnud küllaldane lühilaineliste raadiojaamade tugevaks vastuvõtuks.

Võrreldes otsevõimendusvastuvõtjaga on superheterodüüni eraldusvõime märksa suurem, mida saavutatakse suurema võnkeringide arvuga. Seejuures on tarvis häälestada ainult esimese detektori võnkeringe.

Superheterodüünis pole raske saavutada suurt võimendust, kui esimese ja teise detektori vahele lülitada vahesageduse võimendusaste. See täiendav aste arendab tunduvalt suuremat võimendust kui otsevõimendusvastuvõtja kõrgsageduse võimendusaste. Võimendamine ei toimu sel puhul enam vastuvõetava signaali sagedusel, vaid madalamal, vahesagedusel.

Superheterodüünides, milledes on vahesageduse võimendusaste, on võimalik teises detektoris asendada võredetekteerimine diooddetekteerimisega. Sellega paraneb helikvaliteet ja ühtlasi on võimalik rakendada automaatset tundlikkuse regulaatorit (ATR), lülitada skeemi häälestusindikaator («maagiline silm»), mürasummutaja ja rida teisi täiustusi.

Nagu näete, omab superheterodüün võrreldes otsevõimendusvastuvõtjaga palju eeliseid. Kuid samal ajal on superheterodüün oma ehituselt märksa keerukam.

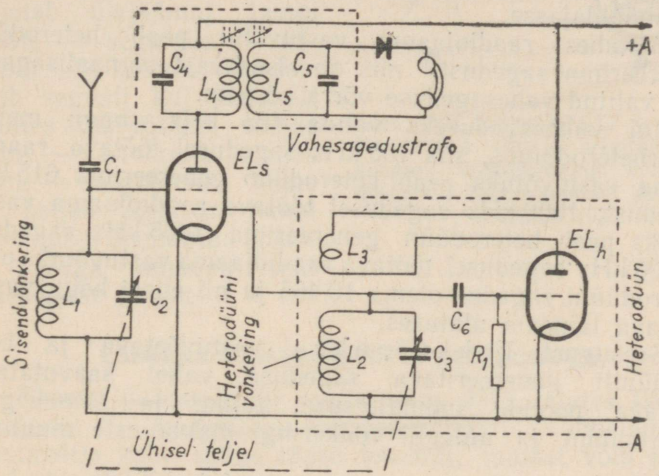
SAGEDUSE MUUNDAMINE.

Vaatleme lähemalt superheterodüüni esimese detektori — sagedusmuundaja lihtsustatud skeemi, mis on näidatud joonisel 258. Selles on EL_8 segustuslamp. Segustuslambi anoodringi on lülitatud võnkering L_4C_4, mis

on häälestatud mingisugusele kindlale vahesagedusele. Poolid L_4 ja L_5 moodustavad vahesagedustransformaatori. Lamp EL_h genereerib lisa kõrgsagedusvoolu.

Teine detektor on asendatud kristalldetektoriga ja madalsagedusvõimendaja valjuhääldajaga — telefoniga.

Kriipsjoonega ümbritsetud skeemi parempoolne osa meenutab ühelambilist tagasisidestusega vastuvõtjat.



Joon. 258. Superheterodüüni sagedusmuundaja skeem.

Valides vastava! viisil tagasisidestuse, hakkab lamp EL_h genereerima kõrgsagedusvõnkumisi. Pooli L_2 induktiivsuse ja kondensaatori C_3 mahtuvuse muutmisega on võimalik saada vajalikku võnkumissagedust. See skeemi osa moodustab heterodüüni ehk ostsillaatori.

Heterodüüni võnkeringilt kantakse võnkumised segustuslambi EL_s esimesele (arvates katoodist) võrele, millega mõjutatakse lambi anoodvoolu. Samaaegselt mõjutavad sama lambi anoodvoolu veel moduleeritud kõrgsagedusvõnkumised, mis indutseerusid antennis ja häälestatud võnkeringi L_1C_2 kaudu juhitakse teisele võrele. Selle kahekordse mõjutuse tulemusena areneb segustuslambi anoodringis ja seega ka võnkeringis L_4C_4 uus sagedus — vahesagedus. Ta võib võrduda teda põhjustanud sageduste vahega.

Oletame, et heterodüün genereerib 800 Hz sagedust ja

et sisendvõnkering on häälestatud 1000 m lainele, mis vastab 300 kHz sagedusele. Siis võrdub arenenud vahesagedus 800 kHz — 300 kHz = 500 kHz. Kui võnkering L_4C_4 häälestada 500 kHz sagedusele, siis arenevad temas sellel sagedusel suurimad võnkumised. Samasugused võnkumised arenevad ka teises võnkeringis, millega on ühendatud teine detektor. Detektorist madalsagedusvõnked satuvad kas otse telefoni või võimendajasse ja seejärel valjuhääldajasse.

Mistahes raadiojaama vastuvõtul peab heterodüün genereerima sagedust, mis on sisenevast signaalisagedusest valitud vahesageduse võrra kõrgem.

Kui vahesageduseks valida 465 kHz, nagu meiegi superheterodüünis, siis 150 kHz sagedusel töötava raadiojaama vastuvõtuks peab heterodüün genereerima 615 kHz sagedust; 1000 kHz sagedusel töötava raadiojaama vastuvõtuks peab heterodüün genereerima 1465 kHz sagedust; 10 000 kHz sagedusel töötava raadiojaama vastuvõtuks peab heterodüüni sagedus olema 10 465 ja nii edasi kogu vastuvõetava laineala ulatuses.

Seesugust k o k k u j o o k s u vastuvõetava ja heterodüünilt genereeritava sageduse vahel saavutatakse vastava poolide induktiivsuse valiku ja samaaegselt heterodüüni ja antenni võnkeringi mahtuvuste muutmise teel.

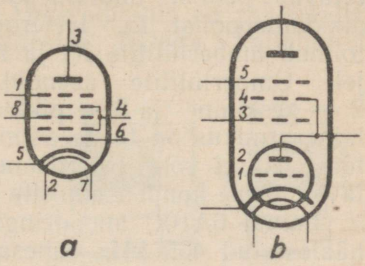
MUUNDUSHEPTOOD.

Kaugelt suuremas osas tööstuslikest ja amatöörsuperheterodüünidest kaks sagedusmuunduse lampi asendatakse ühega, mis täidab üheaegselt nii segusti kui ka heterodüüni ülesandeid. Sellisteks lampideks on: patareilambid СБ-242 ja 1А1П ning kaudse küttega lambid 6А8, 6А7 ja 6А10С.

Allpool kirjeldatavas superheterodüünis kasutatakse lampi 6А10С (või 6А7), mis kujutab endast seitsme elektroodiga lampi (arvesse võtmata kütteniiti). Tal on katood, anood ja viis võret (joonis 259, a). Säärast lampi nimetatakse m u u n d u s h e p t o o d i k s.

Oma töötamise põhimõtte kohaselt võib teda vaadelda koosnevana trioodist ja pentoodist (joonis 259, b), mis on sidestatud ühise elektronvooga. Seejuures töötab triood heterodüünis ja pentood segustis.

Trioodi moodustavad katood ja kaks esimest võret. Teine võre (joonisel 259, b on ta leppeliselt näidatud anoodikujulisena) on heterodüüni anoodiks ja esimene võre heterodüüni tüürvõreks. Kui kujutada ette, et heptoodi trioodosa moodustab ülejäänud lambi osale — segustile — katoodi, siis kolmas võre toimib segusti kui pentoodi suhtes tüürvõrena, neljas võre — varivõrena ja viies võre — sulgvõrena. Teine ja neljas võre on lambi sisemuses ühendatud kokku ja seega omavad nad ühesugust pinget.



Joon. 259. Lampide 6A7 ja 6A10C tähistusviis (a) ja selgitus, mille kohaselt muunduslampi võib vaadelda kui kahest lambist koosnevat liitlampi (b).

ESIMENE AMATÖÖR-SUPERHETERODÜÜN.

Skeemi parempoolne osa (joonis 256), alates kondensaatorist C_{17}, moodustab eespoolkirjeldatud kolmelambilise vastuvõtja kahe astme täpse teisendi; samast võib jäljendada ka alaldaja skeemi.

Kolmelambilise otsevõimendusvastuvõtja kõrgsagedusastme asendas sagedusmuundaja.

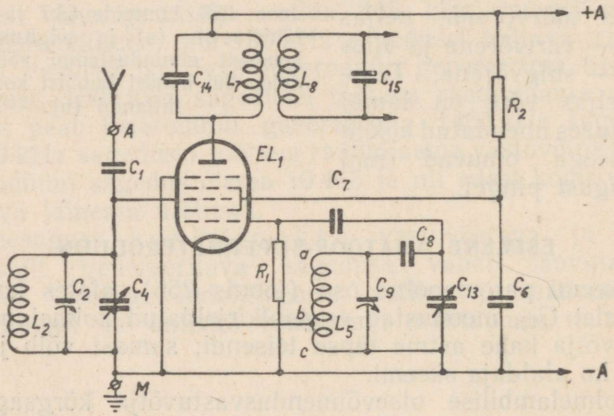
Meie superheterodüüni sagedusmuundajas kasutatakse muundusheptoodi 6A10C (või 6A7). Teises detektoris ja madalsagedusvõimendaja eelastmes toimib lamp 6Ж7 või 6K7 või 6K3. Väljandastmes toimib lamp 6Ф6C. Kui viimati mainitud lamp asendada 6П6C või 6П3C, siis vastuvõtja väljandvõimsus mõnevõrra tõuseb.

Vahesagedusvõimendaja on meie skeemist jäetud välja selleks, et lihtsustada vastuvõtja reguleerimist. Seejuures tekkivat tundlikkuse langust kompenseerib teataval määral tagasisidestusega võredetektor.

Vastuvõtja sidestatakse antenniga mahtuvuslikult; antenn ühendatakse sisendvõnkeringiga kondensaatori C_1 kaudu. Sisendvõnkering koosneb pöördkondensaatorist C_4 ja kolmest poolist: lühilainepoolist L_1, kesklainepoolist L_2 ja pikklainepoolist L_3. Neid poole lülitatakse soovikohaselt pöördkondensaatori külge lainelülitiga K_1. Heterodüüni

võnkering koosneb pöördkondensaatorist C_{13} ja kolmest lülitatavast poolist: lühilainepoolist L_4, kesklainepoolist L_5 ja pikklainepoolist L_6. Heterodüüni poolide ümberlülitamine toimub ümberlülitite K_2 ja K_3 abil, mis asuvad ühisel teljel. Ümberlülitite asendid vastavad: 1 — lühilaine-, 2 — kesklaine- ja 3 — pikklaineastmikule. Vastuvõtul ühes laineastmikus on teiste astmike poolid välja lülitatud ning tööst osa ei võta. Pöördkondensaatorid C_4 ja C_{13} moodustavad ühise kondensaatorite bloki.

Lambi 6A10C anoodringi lülitatud võnkering L_7C_{14} on häälestatud 465 kHz vahesagedusele. Samasugune võnke-



Joon. 260. Esimese detektori skeem.

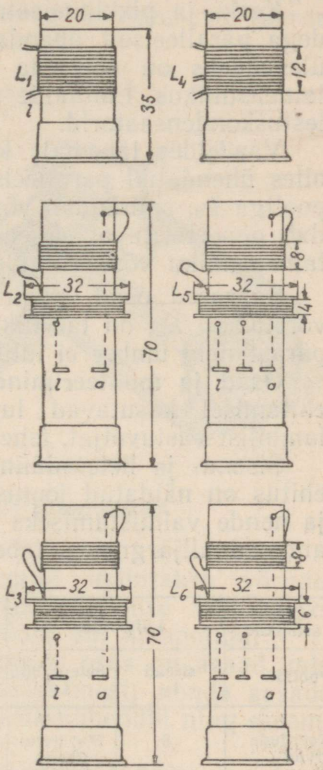
ring L_8C_{15} asub lambi 6Ж7 võreringis. Kondensaatorid C_{18}, C_{16} ja pool L_9 moodustavad tagasisidestuse vooluringi, kusjuures tagasisidet reguleeritakse kondensaatoriga C_{16}. Vahesageduse võnkeringid moodustavad transformaatori; tagasisidestuse pool asub üldisel poolialusel poolide L_7 ja L_8 vahel.

Vastuvõtja madalsagedusosa sarnaneb kolmelambilise otsevastuvõtja madalsagedusosaga.

Orienteerivalt katab vastuvõtja järgmised laineastmikud: pikklaineastmiku 2000 m kuni 700 m, kesklaineastmiku 550 m kuni 200 m ja lühilaineastmiku 60 m kuni 25 m.

Heterodüün. Joonisel 260 on antud sagedusmuundaja

skeem sel kujul, kui ümberlülitid asuvad kesklaineastmikul. Lambist vasakpoolne osa on vastuvõtja sisendosa, parempoolne osa — heterodüünosa. Heterodüünis on rakendatud induktiivse sidestusega paralleelse toitega kolmpunktlülitus. Kolmpunktlülituseks nimetatakse teda seepärast, et võnkering ühendatakse skeemiga kolme punkti kaudu: pooli otsad on ühendatud lambi trioodosa anoodiga ja tüürvõrega, pooli haruühend aga on ühendatud katoodiga. Jälgides skeemilt 260 näeme, et vahelduvvoolu suhtes on punkt a ühendatud kondensaatorite C_8 ja C_7 kaudu heterodüüni tüürvõrega; punkt c on vahelduvvoolu suhtes ühendatud eralduskondensaatori C_6 kaudu lambi teise võrega (mis on heterodüüni trioodosa anoodiks); punkt b on ühendatud katoodiga. Viimase ühenduse kaudu kulgevad nii vahelduvvool kui ka alalisvool.



Joon. 261. Superheterodüüni poolid.

Anoodvoolu alaliskomponent, läbides pooli punktist b kuni punktini c, indutseerib kogu poolis L_5 vahelduvpinge.

Pooli osa b—c, kuigi kuulub võnkeringi, kujutab endast nagu tagasisidestuspooli.

Selle skeemi kohaselt saab tagasisidet reguleerida ainult punktide b—c vahelise keerdude arvu suhte valikuga kogu pooli keerdudesse. Harilikult moodustab pooli alumise osa keerdude arv $^1/_4$ kuni $^1/_3$ pooli üldisest keerdude arvust.

Heterodüünilt genereeritav sagedus sõltub L_5, C_{13} ja C_8 elektrilistest suurustest. Kondensaator C_8 (kokkujooksu- ehk lühendkondensaator) on tarvilik

ühesuguse vahesageduse saavutamiseks kogu laineastmikus (käesoleval juhul kesklaineastmikus).

Kokkujooksu-kondensaator on ka pikklaineastmiku võnkeringis; ta on joonise 256 skeemis tähistatud C_{12}. Lühilaine võnkeringis ta puudub.

Kesk- ja pikklaineastmiku sisend- ja heterodüünpoolidega paralleelselt ühendatud järelhäälestuskondensaatorite ülesandeks on sobitada võnkeringide algmahtuvusi igas laineastmikus. Lühilaine võnkeringides puuduvad järelhäälestuskondensaatorid.

Vaadeldes lähemalt kondensaatorit C_{10} näeme, et ta, olles ühendatud paralleelselt pikklaineastmiku heterodüünpooliga L_6, suurendab võnkeringi algmahtuvust. Ta lühendab genereeritavat sagedusastmikku, mis on tarvilik pikklaineastmiku võnkeringide õigeks kokkujooksuks.

Säärased osad, nagu kondensaator C_7 ja heterodüüni võretakisti R_2, on tarvilikud kõigis laineastmikes ja seepärast neid ümber ei lülitata.

Osad ja monteerimine. Eeldame, et superheterodüüni ehitamisel kasutavad lugejad eespoolkirjeldatud kolmelambilist vastuvõtjat, tehes selles ümber ainult esimese osa.

Sisend- ja heterodüünpoolid valmistatakse ise. Nende ehitus on näidatud joonisel 261. Poolide keerdude arvude ja nende valmistamiseks soovitatava traadi kohta antakse andmed alljärgnevas tabelis.

Laine-astmikud	Lühilaine		Kesklaine		Pikklaine	
Poolid	sisend L_1	heterodüün L_4	sisend L_2	heterodüün L_5	sisend L_3	heterodüün L_6
Keerdude arvud	8	7¾; haruühend 3-ndalt keerult	60+20	50+20; haruühend 12-ndalt keerult	270+40	110+20; haruühend 16-ndalt keerult
Traat	ПЭ 0,5—0,8		ПЭШО 0,15—0,25		ПЭШО 0,15—0,25	

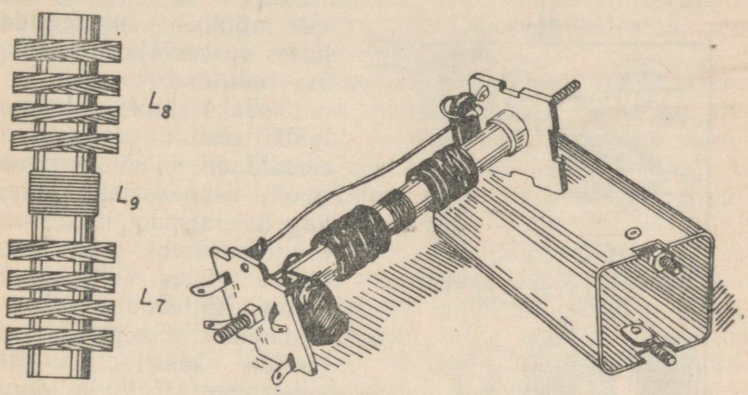
Kõik poolid mähitakse jahipüssi 20 mm läbimõõduga papphülssidele.

Lühilainepoolid on mähitud ühekihilistena; keerdude vahele tuleb jätta vahed sellise arvestusega, et kogu mähise pikkus ei ületaks 12 mm. Heterodüünpooli haruühend joodetakse, kusjuures tuleb hoiduda pooli keerdude lühistamisest.

Kesk- ja pikklainepoolid on paljukihilised ja nad mähitakse «metsikult» pappseibide vahele. Neil kõigil on järel-

häälestussektsioonid, mis mähitakse 8—10 mm laiustele papist või kõvapapist võrudele. Võrude läbimõõt valitakse vastavalt hülsside läbimõõdule selliselt, et neid oleks võimalik hülsil edasi-tagasi nihutada.

Selline poolide konstruktsioon hõlbustab võnkeringide järelhäälestust ja väldib tülikat keerdude maha- või juurdemähkimist vastuvõtja reguleerimisel.



Joon. 262. Vahesagedustransformaator.

Järelhäälestussektsioonide keerud mähitakse võrudel ühe-kahekihilistena. Keerdude väljalangemise vältimiseks kinnitatakse nad liimi, sula kirjalaki või kampoliga.

Kesk- ja pikklainepoolide alumises osas on aasad, mis on valmistatud jämedast montaažjuhtmest; nende aasade külge joodetakse mähiste otsad ja haruühendid ning skeemi ühendusjuhtmed.

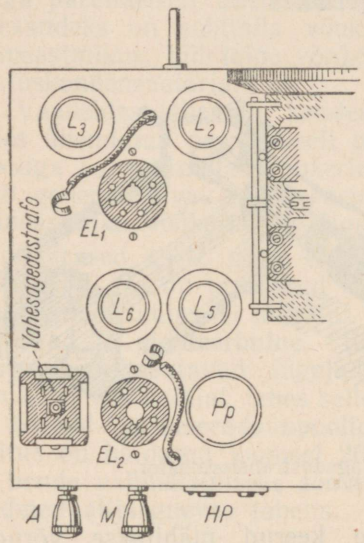
Vahesagedustrafodeks kasutatakse 465 kHz sagedusel töötamiseks ettenähtud tööstuslikke vahesagedustrafosid. Võib kasutada vastuvõtjate VV-662, 6H-1, «Салют», ВЭФ-М-755 ja paljude teiste vahesagedustrafosid. Neil trafodel on magnetiitsüdamikud ja ühtlasi ka 120 pF (või muu kohase arvväärtusega) mahtuvusega kondensaatorid (joonisel 256 C_{14} ja C_{15}).

Vahesagedustrafode vahedesse mähitakse tagasisidestuse mähised (joonis 262), mis koosnevad 15—20 keerust 0,15—0,2 mm mistahes isolatsiooniga traadist. Selle pooli otsad tuuakse läbi trafo getinaksist aluse. Tagasisidestuse reguleerimise kondensaator C_{15} on sama, mida kasutati

eespoolkirjeldatud vastuvõtjas. Kasutatakse kahe kettaga kolmeastmelist ümberlülitit.

Muude osade andmed on näidatud põhimõttelisel skeemil. Kondensaatorite C_7, C_8, C_{10} ja C_{12} ja takistite R_1 ja R_2 elektrilised suurused tuleb valida võimalikult täpselt.

Et kolmelambiline otsevõimendusvastuvõtja ümber ehitada superheterodüüniks, on tarvis ta kõrgsagedusaste ümber monteerida, jättes vastuvõtja ülejäänud osa muutmatuks.



Joon. 263. Superheterodüüni esimese detektori osade paigutus šassiile.

Selleks tuleb kolmelambilisest vastuvõtjast eemaldada võnkeringide poolid, esimese astme kõrgsageduspaispool, lahti joota esimese lambi pesa kontaktid, jättes selles alale ainult küttevooluringi ja maanduse. Seejärel monteerida šassii paneelile vahesagedustrafo ja kinnitada poolid. Pikk- ja kesklaineastmike poolid kinnitatakse šassii paneeli peale, lühilaineastmiku poolid šassii paneeli alla laineastmike ümberlüliti kõrvale.

Superheterodüüni sageduse muundusastme osade paigutus šassiile on näidatud joonisel 263. Vastuvõtja selle osa monteerimist tuleb teostada juhindudes superheterodüüni põhimõttelisest skeemist (joonis 256).

Tagasisidestuskondensaatorit C_{16} võib üle viia šassii tagaseinale, asetades ta vahesagedustrafo lähedale. Teda võib asendada samuti 5—40 pF mahtuvusega järelhäälestuskondensaatoriga, ühendades paralleelselt püsivkondensaatori, mille mahtuvus tuleb kindlaks teha katseliselt. Järelhäälestuskondensaatorit võib paigutada šassii paneelile, kõrvuti vahesagedustrafoga; eralduskondensaator C_{13} eemaldada skeemist.

Pöördkondensaatorist vabaks jäänud kohale võib monteerida tämbri regulaatori.

Algul kontrollitakse pingete olemasolu segustuslambi elektroodidel. Lambi anood peab saama peaaegu täieliku alaldatud pinge, varivõre ca 90—110 V. Need pingete kõrgused saadakse sisselülitatud lambi puhul. Kontrollides madalsagedusosa töötamist ülekandel helipeast ja veendudes selle normaalses töötamises, võib asuda võnkeringide häälestamisele. Algul häälestame vahesagedustrafod, seejärel heterodüün- ja sisendvõnkeringid.

Vahesagedustrafode magnetiitsüdamikud tuleb seada umbes keskmisse asendisse, tagasisidestuse vooluring ajutiselt välja lülitada. Antenn ja maandus lülitatakse vastavatesse puksidesse. Pärast seda tuleb vastuvõtja häälestada mingisugusele kesk- või pikklaineastmikus töötavale raadiojaamale ja aeglaselt pöörates trafo magnetiitsüdamikke saavutada suurim helivaljus. Kui kohe raadiojaamu pole kuulda, siis võib ühendada antenni väljaspool antennikondensaatorit C_1 vahetult esimese lambi tüürvõrega. Sooritanud trafo esialgse häälestuse, tuleb antenn ühendada tagasi oma puksi. Vastuvõtja häälestust mitte muutes lülitada seejärel sisse teise detektori tagasisidestus ja püüda saavutada genereerimise tekkimist. Juhul kui kondensaatori C_{16} mahtuvuse muutmisel genereerimist ei teki, vahetada pooli L_9 otsad omavahel. Kui aga genereerimine ei katke isegi siis, kui kondensaatori C_{16} plaadid on üksteise suhtes täielikult eemale viidud, tuleb mahtuvust C_{19} suurendada, kuid mitte üle 200—250 pF. Tagasiside tuleb valida seesugusena, et vastuvõtja asuks genereerimisläve lähedal, kuid mitte lävel endal. See vastab suurimale võimendusele. Pärast seda tuleb vahesagedustrafo võnkeringid magnetiitsüdamike abil häälestada lõplikult resonantsi ja siirduda heterodüün- ja sisendvõnkeringide häälestamisele.

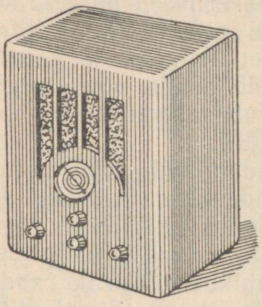
Siin ei oma laineastmike häälestamise järjekord tähtsust, sest et igas võnkeringis on omaette poolid.

Heterodüün- ja sisendvõnkeringide häälestamine ei erine millegagi otsevõimendusvastuvõtja võnkeringide resonantsi häälestamisest. Ainult nüüd nimetatakse seda toimingut võnkeringide kokkuajamiseks.

Laineastmik määratakse heterodüünpoolidega, milledega seejärel kooskõlastatakse sisendpoolid. Laineastmiku lõpus (pikema laine osas) toimub järelhäälestamine järelhäälestussektsioonide nihutamisega, laineastmike alguses (lühima laine osas) — järelhäälestuskondensaatorite reguleerimi-

sega. Lühilainepoolide induktiivsust saab muuta nende keerdude lähendamise või eemaldamisega üksteisest.

Lõplikult korrastatud vastuvõtja peab normaalse välisantenni ja hea maanduse kasutamisel tagama suurema osa ringhäälingujaamade valju vastuvõttu kõigis laineastmikes. Joonisel 264 on näidatud raadiovastuvõtja üldkuju kasti paigutatuna.



Joon. 264. Vastuvõtja väliskuju.

Vastuvõtjat kasutades peab pidama meeles järgmist: kesklaineastmikus töötavad kauged raadiojaamad kostavad hästi hilisõhtul, kuid päeval pole nad üldse kuuldavad. Neid kuuleb paremini talvel kui suvel.

25 m laineribas töötavad raadiojaamad on päeval paremini kuuldavad kui õhtul. Samal ajal aga kostavad 50 m laineribas töötavad jaamad paremini õhtul kui päeval ja hommikul.

Lühilaineastmiku raadiojaamadele häälestamine vajab suurt täpsust. Tarvitseb vaid skaala jaotuse murdosa võrra pöörata pöördkondensaatorite nuppu, et üle minna 2—3 raadiojaamast.

Vaibumise vastu võitlemiseks ei ole meie super kohandatud, sest temas ei ole rakendatud automaatset tundlikkuse regulaatorit, mis on harilikult kõigis keerukamates superheterodüünides.

Need meie lugejaist, kes soovivad kuulata, kuidas töötavad nõukogude lühilaineamatööride telegraafi-raadiojaamad, seadku tagasiside genereerimislävele ja sooritagu selles asendis vastuvõtja häälestamist.

KOKKUVÕTE.

Me lõpetasime oma vestlused, püüdes neisse paigutada nende teadmiste põhivara, mis algajale noorele raadioamatöörile on tarvilik.

Meie tutvusime elektro- ja raadiotehnika põhialustega ja samaaegselt tegelesime praktiliste töödega rea võrdlemisi lihtsate raadioseadmete ehituse alal.

Nüüd avanevad meie ees laialdased väljavaated edaspidiseks täiustamiseks raadioamatörismi alal, aktiivse ühiskondliku ja konstruktorilise töö avar tee ning võimalused raadio uute kasutusalade tundmaõppimiseks, millest me ei rääkinud käesolevas raamatus.

Me sooviksime, et meie noored sõbrad, käesoleva raamatu lugejad, seostaksid oma edaspidised üritused raadioamatöörtöös kõigepealt oma kooliga.

Organiseerige raadioringe, abistage oma seltsimehi raadioamatööriks astumisel, looge kõrgemat tüüpi raadioringe samasugustest meie nõukogude raadiotehnika noortest entusiastidest nagu teiegi.

Suunake enda tegevus kõigepealt oma kooli, oma kolhoosi ja asula radiofitseerimise abistamiseks.

Kooli raadiosõlm on suurepäraseks tööbaasiks teie raadioringile.

Luues algajate raadioamatööride ringe ja andes neis ringides edasi oma kogemusi, aidake oma seltsimehi ehitada detektor- ja lampvastuvõtjaid, suurendage radiofitseeritud majade arvu teie rajoonis. Abistage oma kooli füüsikakabineti täiendamisel.

Sadades koolides loovad raadioamatöörid oma kätetööga suurepäraseid näitlikke õppevahendeid füüsikakabinettidele, valmistavad mõõteriistu, mitmesuguseid makette ja demonstratsioonilaudu.

Süvendage oma teadmisi, siirduge keerukamate kaasaegsete raadiovastuvõtjate uurimisele, vallutage superheterodüün!

Teie ees on avatud palju teid raadioamatörismi meisterlikkuse tippudeni.

Õppige telegraafitähestikku, omandage lühilainetehnikat ja teie ees avaneb huvitavaim amatöörala — teie hakkate lühilaineamatööriks. Algul te õpite oma lühilaine vastuvõtjal vastu võtma lühilaine amatöörjaamade tööd ja seejärel suudate juba hakata operaatoriks kohaliku ALMAVU kollektiivjaamas või valmistate endale isikliku saatja.

Säärane on radistide, tulevaste lühilaineside meistrite tee, kes moodustavad Nõukogude Armee sidelaste reservi.

Kui palju innustavat ja kasulikku pakub tegevus mõõtetehnika ja raadiotelemehaanikaga, s. o. raadiolainete abil mehhanismide juhtimisega kaugustest!

Paljud raadioamatöörid tegelevad helisalvestamisega: nad valmistavad seadmeid, mille abil salvestavad huvita-

vaid raadiosaateid, oma perekonnaliikmete ja sõprade häält, salvestavad ümber heliplaate.

Kvalifitseeritud raadioamatöörid Moskvas, Leningradis ja Kiievis, s. o. linnades, kus juba on ehitatud televisioonikeskused, ehitavad televiisoreid ja katsetavad mitmesuguseid skeeme kujutiste vastuvõtmiseks.

Paljud televisiooniamatöörid katsetavad meie Kodumaa televisioonikeskuste saadete kaugvastuvõtuga, milles püstitavad üha uusi ja uusi kauguse rekordeid!

Ja ultralühilained! Missuguseid suurepäraseid võimalusi avab see raadioamatörismi ala!

Ultralühilaineseadmed on rännakutel ja ekskursioonidel asendamatud; nende abil on võimalik luua telefonisidet lähemate koolide vahel, pidada sidet liikuva autoga, sooritada mitmesuguseid huvitavaid katseid.

Ultralühilaineil põhjeneb kogu meie nüüdisaegne raadiotehnika: televisioon, raadiolokatsioon, raadionavigatsioon, raadio rakendamine meditsiinis ja reas teistes teaduseharudes.

Raadiotehnikat rakendatakse üha laialdasemalt ja laialdasemalt meie kõige mitmekesisematel elualadel, tööstuses ja rahvamajanduses.

Partei ja valitsus seadsid ülesandeks kiiresti tõsta radiofitseerimise tempot, et lähemate aastate jooksul põhiliselt lõpetada maa radiofitseerimine.

Selle suure riikliku ülesande lahendamiseks, kodumaise raadiotehnika edaspidiseks arenguks on tarvis rohkearvulist radiofitseerijate kaadrit, massilisi kogemusi ja laialdasi katsetusi.

Suurt abi osutab kõiges selles nõukogude raadioamatörism, mida õigustatult nimetatakse rahva raadiolaboratooriumiks.

Sinul, lugeja, seisab ees leida oma koht selles rahva raadiolaboratooriumis, seisab ees kasvada, täiustuda, täiendada oma teadmisi, konstrueerida, leiutada, esitada julgeid projekte ja kogu entusiasti kirega teostada nad.

Soovime sellel teel sulle igakülgset edu, meenutades tarku stalinlikke sõnu: «... **mõnikord ei raja uusi teid teadusele ja tehnikale mitte teaduses üldtuntud inimesed, vaid teadusemaailmas täiesti tundmatud inimesed, lihtsad inimesed, praktikainimesed, novaatorid.**»

VASTUVÕTU-VÕIMENDUS- JA ALALDUSLAMBID NING NENDE SOKELDUS.

A. Vahelduvvoolu vastuvõtu-võimenduslambid.

Lambi tähistus	Lambi tüüp	Sokelduse nr.	Küttepinge	Küttevool	Anoodpinge	Varivõrepinge	Eelpinge	Anoodvool	Varivõrevool	Tunnusjoone tõus	Võimendustegur	Sisetakistus	Koormustakistus	Väljandvõimsus
			V	A	V	V	V	mA	mA	mA/V	—	tuhat Ω	tuhat Ω	W
6Ф5	Triood	1	6,3	0,3	250	—	—2	1	—	1,6	100	63	—	—
6С5	Triood	2	6,3	0,3	250	—	—8	8	—	2,2	20	9	—	—
6Ж7	K.-s. pentood	3	6,3	0,3	250	100	—3	2	0,5	1,2	1 400	1 200	—	—
6К7	Muudetava tõusuga k.-s. pent.	3	6,3	0,3	250	100	—3	7	1,7	1,45	1 200	800	—	—
6К3	Muudetava tõusuga k.-s. pent.	25	6,3	0,3	250	100	—3	9	2,6	2,0	1 600	800	—	—
6Г7	Kaksikdiood-triood	4	6,3	0,3	250	—	—3	1,1	—	1,2	70	58	—	—
6Ф6С	Lõpp-pentood	5	6,3	0,7	250	250	—16,5	34	7,0	2,5	—	80	7	3,2
6П3С	Jugatetrood	6	6,3	0,9	250	250	—14	72	5,0	6,1	130	21	2,5	6,5
6П6С	Jugatetrood	6	6,3	0,45	250	250	—12,5	45	4,5	4,1	—	52	5	4,5
30П1С	Jugatetrood	6	30	0,3	110	110	—7,5	45	4	8,5	—	9	1,8	1,6
6Н7С	Kaksiktriood	7	6,3	0,8	300	—	0	35	—	—	—	—	8	10
6Н8С	Kaksiktriood	8	6,3	0,6	250	—	—8	9	—	2,6	20	7,7	—	—
6Н9С	Kaksiktriood	8	6,3	0,3	250	—	—2	2,3	—	1,6	70	44	—	—
6А8	Muundusheptood	9	6,3	0,3	250	120	—3	3,5	2,7	0,51	—	360	—	—
6А7	Muundusheptood	10	6,3	0,3	250	100	0	3,5	8,5	0,45	—	1 000	—	—
6Б8С	Kaksikdiood-pentood	11	6,3	0,3	250	125	—3	9	2,3	1,12	—	600	—	—
6Х6С	Kaksikdiood	12	6,3	0,3	125	—	—	4	—	—	—	—	—	—
6Ж8	K.-s. pentood	25	6,3	0,3	250	100	—3	3,0	0,8	1,65	1 650	1 000	—	—
6Г2	Kaksikdiood-triood	26	6,3	0,3	250	—	—2	0,9	—	1,1	100	91	—	—

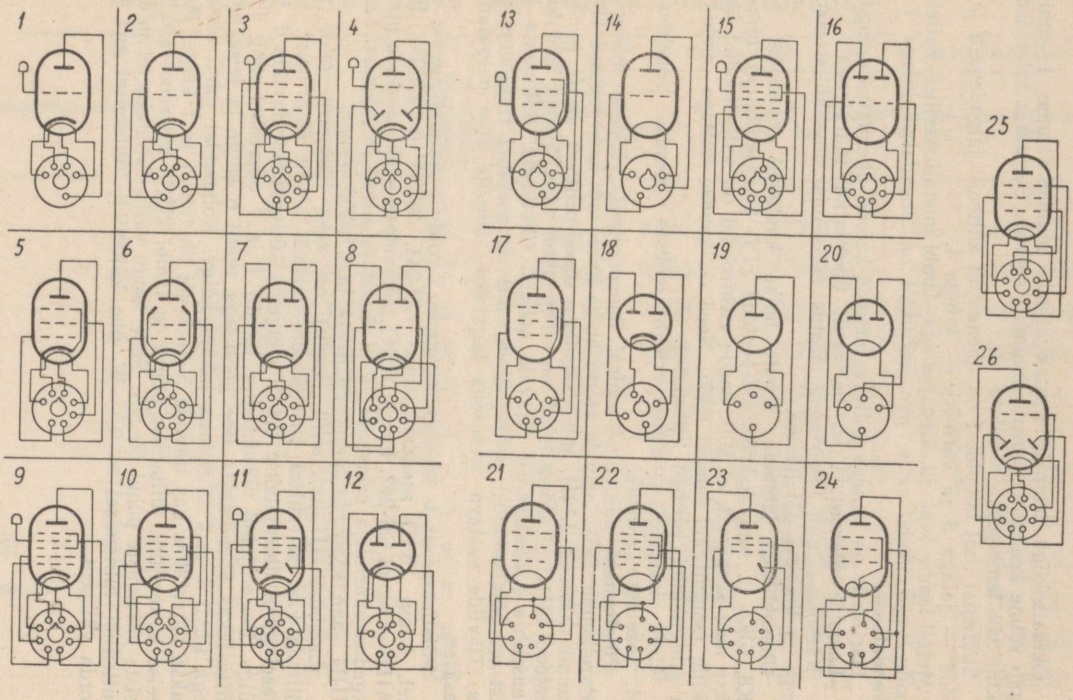
B. Alalisvoolu vastuvõtu-võimenduslambid.

Lambi tähistus	Lambi tüüp	Sokelduse nr.	Küttepinge	Küttevool	Anoodpinge	Varivõrepinge	Eelpinge	Anoodvool	Varivõrevool	Tunnusjoone tõus	Võimendustegur	Sisetakistus	Koormustakistus	Väljandvõimsus
			V	A	V	V	V	mA	mA	mA/V	—	tuhat Ω	tuhat Ω	W
2Ж2М	K.-s. pentood	13	2,0	0,06	120	70	—1	1	0,3	0,8	1 200	1 500	—	—
2К2М	Muudetava tõusuga k.-s. pent.	13	2,0	0,06	120	70	—1	2	0,6	0,95	950	1 000	—	—
СО-241	Muudetava tõusuga k.-s. pent.	13	2,0	0,12	120	70	—1	3,5	0,6	0,95	950	1 000	—	—
УБ-240	Triood	14	2,0	0,12	120	—	—1	1,5	—	1,55	22	14	—	—
СБ-242	Muundusheptood	15	2,0	0,16	120	70	0	2,2	2,3	0,45	—	150	—	—
СО-243	Kaksiktriood	16	2,0	0,24	120	—	0	6,3	—	—	—	—	10	0,8
СБ-244	Lõpp-pentood	17	2,0	0,185	120	120	—2,5	4	0,75	1,8	—	150	30	0,13
СБ-258	Lõpp-pentood	17	1,8	0,32	160	120	—6	10	1,7	2,0	—	80	20	0,45
1К1П	Muudetava tõusuga k.-s. pent.	21	1,2	0,06	90	45	0	1,8	0,65	0,75	—	750	—	—
1А1П	Muundusheptood	22	1,2	0,06	90	45	0	0,8	1,9	0,25	—	800	—	—
1Б1П	Dioodpentood	23	1,2	0,06	68	68	0	1,6	0,4	0,62	—	600	—	—
2П1П	Lõpp-pentood	24	1,2	0,12	90	90	—4,5	9,5	2,1	2,15	—	100	10	0,27

C. Alalduslambid (kenotronid).

Lambi tähistus	Lambi tüüp	Sokelduse nr.	Küttepinge	Küttevool	Kõrgeim lubatav anoodpinge	Suurim alaldatud vool	Lambi tähistus
			V	A	V	mA	
5Ц4С	Kahe anoodiga kenotron	18	5	2	400	125	5Ц4С
ВО-230	Ühe anoodiga kenotron	19	4	0,7	300	50	ВО-230
30Ц6С	Kaksikkenotron	12	30	0,3	250	90	30Ц6С
ВО-188	Kahe anoodiga kenotron	20	4	2	500	150	ВО-188

D. Elektronlampide sokeldus.



PIDAGE MEELES!

Oktaalsokliga lampide kontaktjalgade nummerdamine 1 kuni 8 algab võtme keelest kellaosuti liikumise suunas. Seejuures tuleb lambi soklile või lambipesale vaadata alt.

Suuremal osal lampidest on ühendatud kütteniit jalgadega 2 ja 7, anood — jalaga 3 ja varivõre — jalaga 4.

Metall-lambi kest ja klaaskestaga lambi metalliseeritud kattekiht moodustavad lambi varje, mis harilikult on ühendatud jalaga 1 ja maandatakse.

Harilikult on kaudse küttega lampide katood ühendatud jalaga 8. Lampide ülakontakt on harilikult ühendatud tüürvõrega.

Käesoleval ajal laseb meie tööstus välja uusi ühesoklilisi metall-lampe ja klaasist pöiallampe.

Ühesoklilised lambid. Nende hulka kuuluvad pentoodid 6К3, 6Ж8, 6Ж4 jt. ning kaksikdiood-pentood 6Г2. Ühesoklilisteks nimetatakse neid seepärast, et kõik nende elektroodid on välja toodud ühele soklile (samuti kui lambis 6А7). Need on kaudse küttega lambid ja on ette nähtud võrgust toitmiseks.

Uute lampide sokeldus erineb endiste lampide sokeldustest (vt. sokelduse skeem).

Pöiallambid kujutavad endast ökonoomseid, väikeste mõõdetega patareilampe. Selle lampide seeria hulka kuuluvad: k.-s. pentood 1К1П, muundusheptood 1А1П, madalsageduse diood-pentood 1Б1П ja lõpp-pentood 2П1П. Elektroodidelt on ühendused välja toodud läbi kesta klaaspõhja nikkeltraadist teravate otstega tihvtidena. Sõltumata tüübist on pöiallampidel seitse tihvti, mis on asetatud ringjoonel põhjas. Tihvtide vastava asetusega tagatakse lampide õige paigutamine pesasse.

Pöiallampe saab edukalt kasutada 2-voldiste patareilampide asemel. Lamp 1К1П asendab lampe СО-241, 2К2М ja 2Ж2М, lamp 1А1П — lampi СБ-242. Lambi 1Б1П pentoodosa saab kasutada madalsagedusvõimendaja eelastmes ja ta dioodosa diood-detektorina. Lampi 2П1П saab kasutada lampide СБ-244 ja СБ-258 asemel.

Lambil 2П1П (vt. sokli skeem) on kaks kütteniiti, mida võib lülitada kas järjestikku või paralleelselt või ainult ühte neist. Esimesel juhul ühendatakse 2,4 V pingega küttepatarei tihvtide 1 ja 7 külge. Teisel juhul ühendatakse tihvtid 1 ja 7 omavahel ning 1,2 V küteallikas ühendatakse ühe poolusega tihvti 6 külge ja teise poolusega tihvti 1 ja 7 ühendava juhtme külge. Kolmandal juhul ühendatakse toiteallikas kas tihvtide 5 ja 7 või tihvtide 5 ja 1 külge. Paralleelse kütteniitide lülitamise puhul on lambi 2П1П küttevool 120 mA, teiste lülitamiste puhul 60 mA. Selle lambi väljandvõimsus on mõlema kütteniidi lülitamisel ca 0,25 W, ühe kütteniidi lülitamisel aga kaks korda väiksem.

TÖÖSTUSLIKE VASTUVÕTJATE VÄLJANDTRANSFORMAATOREID.

Vastuvõtja nimetus	Väljandlambi tüüp	Valjuhäälduja võnkepooli takistus Ω	Südamiku ristlõige cm²	Primaarmähis		Sekundaarmähis	
				Keerdude arv	Traadi läbimõõt mm	Keerdude arv	Traadi läbimõõt mm
СИ-235	СО-122	1,5	1,5	8 250	ПЭ 0,1	100	ПЭ 0,6
6Н-1	6Ф6С	1,7	3,24	2 660	ПЭ 0,13	48	ПЭ 0,69
«Москвич»	30П1С	3,0	2,9	2 500	ПЭ 0,12	54	ПЭ 0,69
«Пионер»	6Ф6С	3,0	—	3 500	ПЭ 0,14	78	ПЭ 0,8
«Родина»	2Ж2М	3,0	—	2 × 2000	ПЭ 0,1	33	ПЭ 0,8
ВЭФ-557	6Ф6С	2,1	—	3 200	ПЭ 0,13	66	ПЭ 0,7
«Ленинград»	6Ф6С	8,4	—	2 × 1 850	ПЭ 0,12	85	ПЭ 0,8
«Салют»	6Ф6С	3,0	5,0	4 000	ПЭ 0,13	86	ПЭ 0,6
6Н-25 ja 7Н-27	6Ф6С	1,9	4,0	2 × 2 000	ПЭ 0,13	32	ПЭ 0,5
«Электросигнал-2»	6П3С	3,0	4,5	840 + 1360	ПЭ 0,13	56	ПЭ 0,9
«Урал-47»	6Ф6С	3,0	—	2 700	ПЭ 0,15	63	ПЭЛ 0,69
«Рекорд-47»	30П1С	3,25	2,5	2 200	ПЭ 0,12	87	ПЭ 0,59
«Рекорд»	30П1С	3,25	2,5	1800 + 1500	ПЭЛ 0,12	32+53	ПЭЛ 0,55

TÖÖSTUSLIKE VASTUVÕTJATE JÕUTRANSFORMAATOREID.

Vastuvõtja nimetus	Võimsus W	Südamiku ristlõige cm²	Võrgumähis		Anoodmähis		Suunaja küttemähis		Lampide küttemähis	
			Keerdude arv	Traadi läbimõõt mm	Keerdude arv	Traadi läbimõõt mm	Keerdude arv	Traadi läbimõõt mm	Keerdude arv	Traadi läbimõõt mm
СИ-235 . . .	40	6,5	2×760+116	ПЭ 0,35	2 280	ПЭ 0,21	29	ПЭ 0,55	2×16	ПЭ 1,0
6Н-1 . . .	70	13	2×(359+55)	ПЭ 0,33	2×1 000	ПЭ 0,16	18	ПЭ 0,93	23	ПЭ 1,0
«Пионер» . . .	60	—	441+69+376	ПЭ 0,3	2×1 250	ПЭ 0,14	23	ПЭ 1,0	29	ПЭ 1,0
ВЭФ-557 . . .	60	—	441+69+376	ПЭ 0,4 ПЭ 0,3	2×1 250	ПЭ 0,14	23	ПЭ 1,0	29	ПЭ 1,0
6Н-25 . . .	100	—	2×(280+44)	ПЭ 0,41	2× 900	ПЭ 0,2	14	ПЭ 0,93	18	ПЭ 1,1
7Н-27	100	—	2×(280+44)	ПЭ 0,41	2× 900	ПЭ 0,2	14	ПЭ 0,93	18	ПЭ 1,1
«Урал-47» . . .	—	—	2×(400+60)	ПЭЛ 0,31	2×1 320	ПЭЛ 0,15	20	ПЭЛ 0,8	26	ПЭЛ 0,8
«Салют» . . .	75	13	2×(350+55)	ПЭ 0,33	2×1 200	ПЭ 0,2	17	ПЭ 0,9	21	ПЭ 1,0
«Электросигнал-2»	75	11,2	2×(400+60)	ПЭ 0,33	2× 865	ПЭ 0,18	20	ПЭ 0,93	26	ПЭ 1,0
«Ленинград» . .	—	—	2×(202+31)	ПЭ 0,44	2×600+2×630	ПЭ 0,12	2×10	ПЭ 1,0	13	ПЭ 1,2

MADALSAGEDUSPAISPOOLE.

Tüüp	Keerdude arv	Traadi läbimõõt mm	Mähise takistus Ω	Südamiku ristlõige cm²
ДМ-1	6 000	ПЭ 0,3	140	12,0
МД-1	4 500	ПЭ 0,35	200	13,5
МД-7	4 500	ПЭ 0,35	120	—
МД-8	4 900	ПЭ 0,38	190	20,0
ДС-5	5 600	ПЭ 0,15	800	6,0
ДС-6	4 000	ПЭ 0,18	320	6,0
ДС-50	8 000	ПЭ 0,2	580	7,0
ДС-60	7 000	ПЭ 0,2	500	7,0
ДС-75	4 300	ПЭ 0,25	200	7,0
ДФ-1	10 000	ПЭ 0,18	1 080	7,5
Vastuvõtjalt СВД-1	6 800	ПЭ 0,12	1 000	2,1
„ СВД-М	6 500	ПЭ 0,13	900	2,1
„ СВД-9	1 840	ПЭ 0,17	120	2,3
„ «Рекорд»	3 000	ПЭ 0,15	290	2,5
„ «СИ-235»	12 600	ПЭ 0,12	—	1,5
„ «ЭЛС-2»	3 000	ПЭ 0,18	215	4,5

RAADIOVASTUVÕTJATE ELEKTROKEEMILISI VOOLUALLIKAID.

Elementide ja patareide tüübid	Elementide ja patareide nimetus	Elementide arv patareis	Algemj.	Alg-tõpinge	Tühjenemisvool	Mahutavus	Säilivus
		tk	V	V	mA	Ah	kuud
БАС-80-У-1	Anoodpatarei, kuiv	60	104	102	10	1,05	15
БАС-80-Х-1 (ГПФ)	„ „	60	104	102	10	1,05	15
БАС-80-Л-0,9 (РУФ)	„ „	60	94	92	10	0,85	10
БАС-60-Х-0,5 (ГАФ)	„ „	40	70	68	10	0,5	10
БАС-60-У-0,5	„ „	40	70	68	10	0,5	10
БАС-Г-60-Х-1,3	„ „	42	74	71	15	1,3	12
БС-70	„ „	50	75	73	20	7,0	10
Б2С-45	„ „	35	47	45	20	8,0	10
БСМВД-45	Sama mangaan-õhkdepolarisaatoriga	36	50	48	20	10,0	8
3СМВД	Kuivelement mangaan-õhkdepolarisaatoriga	1	1,4	1,35	60	45	9
6СМВД	„ „ „	1	1,4	1,3	250	150	9
БНСМВД-500	Küttepatarei, kuiv, mangaan-õhkdepolarisaatoriga	4	1,4	1,3	500	500	9
БНС-100	Küttepatarei, kuiv	12	1,54	1,5	150	100	10
1ХСХ-3 «Сатурн»	Taskulambi element, ümmargune	1	1,75	1,55	—	2,5	18
КБС-Х-0,55	Taskulambi patarei, kuiv	3	4,8	3,7	—	0,55	6
КБС-Л-0,35	„ „ „	3	4,5	3,5	—	0,35	4

ELEKTRODÜNAAMILISI VALJUHÄÄLDAJAID.

Vastuvõtja tüüp, millele valjuhääldaja kuulub	Võimsus W	Võnkepool			Ergutusmähis		
		Takistus Ω	Keerdude arv	Traadi läbimõõt mm	Takistus Ω	Keerdude arv	Traadi läbimõõt mm
ЭКЛ-34	1	10	112	ПЭ 0,2	2 000	22 000	ПЭ 0,18
СИ-235	0,6	1,5	49	ПЭ 0,25	10 000	37 500	ПЭ 0,1
6Н-1	3	1,7	52	ПЭ 0,23	1 250	11 000	ПЭ 0,16
СВД-9	3	2,5	61	ПЭ 0,2	750	10 000	ПЭ 0,24
«Рекорд» (1ГДМ-1,5)	1,5	3,25	60	ПЭ 0,16	püsivmagnetiga		—
«Салют»	3	3	60	ПЭ 0,16	1 450	20 000	ПЭ 0,18
«Урал-47»	3	3	67	ПЭ 0,2	1 100	14 400	ПЭ 0,2
ВЭФМ-557	3	2,1	50	ПЭ 0,21	900	11 000	ПЭ 0,18
«Ленинград»	4	8,4	75	ПЭ 0,15	3 000	25 000	ПЭ 0,18
«Родина» ja «Москвич» (2ГДМ-3)	3	3,8	66	ПЭ 0,18	püsivmagnetiga		—
6Н-25 ja 7Н-27	3	1,9	53	ПЭ 0,23	4 500	23 000	ПЭ 0,13
Translatsioonivõrgule ДАГ-1	0,25	2	49	ПЭ 0,2	püsivmagnetiga		—
Translatsioonivõrgule 0,35ГД («Малютка»)	0,25	4,3	53	ПЭ 0,12	püsivmagnetiga		—

PÜSIVTAKISTITE MÄRKIMISVIIS.

Püsivtakistite tüüp TO takistuse ja täpsusklassi tähistamiseks kasutatakse leppelist värvuskoodi. Kood põhjeneb sellel, et igaüks kümnest numbrist alates 0 kuni 9 märgitakse takistil kindla värviga. On kasutusel järgmine tähistus:

Numbrid	Numbrile vastav värv	Numbrid	Numbrile vastav värv
0	Must	5	Roheline
1	Pruun	6	Sinine
2	Punane	7	Violett (lilla)
3	Oranž	8	Hall
4	Kollane	9	Valge

Neid tähistusi pole raske meeles pidada, sest et värvid alates punasest kuni violetini on vikerkaarevärvide järjestuses.

Takistuse suurust tähistatakse värvide kombinatsiooniga, takisti kere värvimisega ja värviliste täppide või vöötide pealekandmisega.

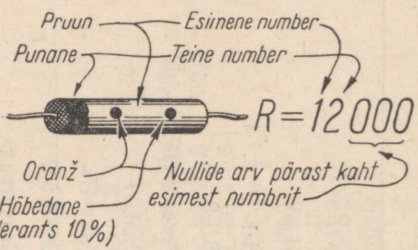
Takisti kere värvitakse takistuse suuruse esimese numbri järgi, üks ta otstest teise numbri värviga; täpp või vööt kerel näitab nullide arvu, mis tuleb lisada esimesele kahele numbrile, et saada takistuse suurust oomides.

Peale selle värvitakse mõnikord ka takisti teine ots või kantakse värvitud kerele teine täpp hõbedase või kuldse värviga.

Hõbedane värv tähendab, et takisti arvväärtuse tolerants on $\pm 10\%$, kuldne värv — et tolerants võrdub $\pm 5\%$. Kui hõbedane või kuldne värv takistil puuduvad, siis takistuse tolerants võrdub $\pm 20\%$, s. t. et antud takisti takistuse tegelik suurus võib erineda värvuskoodiga tähistatud arvväärtusest kas 20% suurenemise või vähenemise suunas.

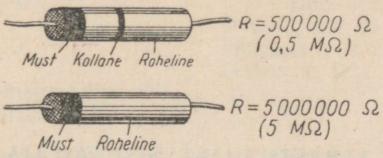
N ä i t e i d: 1. Takisti kere on värvitud pruuniks, üks ots punaseks, keskel on üks oranž ja teine hõbedane täpp. Kokkuleppekoodi kohaselt on selle takisti arvväärtus 12 000 Ω tolerantsiga $\pm 10\%$, s. t. ta takistus võib kõikuda piirides 11 880 kuni 12 120 Ω.

2. Takisti kere on värvitud roheliseks, üks ots mustaks ja kerel on kollane vööt. See värvide kombinatsioon vastab takistusele 500 000 Ω ehk 0,5 MΩ, tolerantsiga $\pm 20\%$.



Juhul kui värvitud takisti kerel puudub värviline täpp või vöö, siis tuleb arvata, et täpp või vöö on kere värvi.

3. Kui takisti on värvitud roheliseks, ots mustaks, kuid kerel puudub nii täpp kui vööt, siis tähendab see, et takistus võrdub 5 000 000 Ω (5MΩ) $\pm$ 20%.



Lisa 8.

KONDENSAATORITE JA TAKISTITE LÜHENDATUD MÄRKIMISVIIS PÕHIMÕTTELISTEL SKEEMIDEL.

Selleks et vältida põhimõtteliste skeemide kuhjumist mahtuvuste ja takistuste suuruste täieliku märkimisega, kasutatakse raamatus suuremalt osalt lühendatud tähistuse viisi.

Kondensaatorite mahtuvus 1—999 pF tähistatakse nende mahtuvusele vastava täieliku pikofaradite arvuga ilma tähise pF juurdelisamiseta.

Kondensaatorite mahtuvus 1000—99 000 pF tähistatakse tuhandete pikofaradite arvuga tähe T lisamisega (mis tähendab tuhandet) ilma pF juurdelisamiseta.

Kondensaatoreid mahtuvusega alates 100 000 pF tähistatakse mikrofaradi murdosadena ja täisarvudena nimetuse juurdelisamiseta, kusjuures mikrofaradite täisarvule lisatakse juurde null kümnendikku.

Näiteks:

Tähistus skeemil	Tegelik suurus
C_1 60	$C_1 = 60$ pF
C_6 10 T	$C_6 = 10\,000$ pF
C_9 0,1	$C_9 = 0{,}1$ μF
C_{14} 10,0	$C_{14} = 10$ μF.

Kooskõlas sellega tähistatakse takistused 1—999 Ω täisarvuga, juurde lisamata Ω. Takistused 1000 kuni 99 000 Ω tähistatakse arvudega, mis vastavad tuhandetele oomidele, tähe T lisamisega. Takistused alates 100 000 Ω ja suuremad tähistatakse megaoomides, ilma MΩ juurdelisamiseta, kusjuures megaoomide täisarvule lisatakse juurde null kümnendikku.

Näiteks:

Tähistus skeemil	Tegelik suurus
R_{12} 180	$R_{12} = 180$ Ω
R_6 2 T	$R_6 = 2000$ Ω
R_4 0,25	$R_4 = 0{,}25$ MΩ (250 000 Ω)
R_2 1,0	$R_2 = 1$ MΩ (1 000 000 Ω).

TÄHESTIKULINE SISUNÄITAJA.

A

aatom 27
aglomeraat 162
aine ehitus 27
akumulaator, hape- 162
— leelis- 162
alaldaja, poolperiood- 248, 252
— täisperiood- 248, 254
alalisvool 32
alsifersüdamik 135
amper 166
ampertund 167
amplituud 22
— võnkumis- 24
anood 179
anoodvool 183
antenn, Γ-kujuline 47, 53
— luuataoline 60
— raamitaoline 60
— saatja 38
— tubane 47, 61
— vastuvõtu- 40
— väli- 62
antennimaterjalid 58
astmikud, raadiolainete 45

D

depolarisaator 162
detekteerimine 194
detektor, diood- 193
— galeen- 154
— grafiit- 157
— räni- 153
— võre- 197, 321
dielektrik 30, 114
diood 179

E

eelpinge, võre- 231
eelpingestamine, automaatne 231
eelvõimendusaste 230
elektriseerimine 36
elektrivool 27, 29
elektrolüüt 159
elektromagnetiline väli 38
elektromagnetilised lained 6
elektromotoorne jõud, induktiivsuslik 127
elektron 27
elektronid, vabad 29
elektronide liikumissuund 160
elektroodid, akumulaatori 162
— elektronlambi 179
— elemendi 159
element, elektrokeemiline 36, 159
— kuiv 161
elementide valik 243
— ühendamine 174
emissioon 180

F

farad 116
filter, alaldaja 251
— lahtisidestus- 263
foon, vahelduvvoolu 305

G

galeenkristall 158
genereerimine 203

genereerumislävi 204
graafik, alaldatud voolu 249
— vahelduvvoolu 33, 249

H

heli 22
helilained 25
helipea, elektromagnetiline 277
— piesoelektriline 278
henri 167
heptood, muundus- 324
herts 33
heterodüün 321, 326
häälestamine, vastuvõtja 301
häälestusvarras 301

I

ionosfäär 46
ioon 29
isolaator 30

J

jaotuskilp 317
joodised 108
jootmine 111

K

kahe elektroodiga lamp 179
kaksiktriood 241
kampol 109
karbonüülsüdamik 135
katood 178
katsevarb 281
kenotron 222, 246
kiloherts 34
kilovatt 166
kiudtraat 131
klemm 93
kokkujooksukondensaator 327
kolme elektroodiga lamp 179, 182
komponent, kõrgsageduslik vahelduv- 197
— madalsageduslik vahelduv- 197
kondensaator, elektrolüüt- 121
kondensaator, eraldus- 63, 229
— muudetava mahtuvusega 77, 101, 121
— püsiv- 119
— tagasisidestus- 205
— šunt- 74, 81, 123
kontaktpead 91
kütteniit 178
küttevool 181

L

laadimisvool, kondensaatori 115
laineastmik 45
lainepikkus 22, 43
lambijalad 178
lambipesa 177
lambisokkel 177
levimiskiirus, raadiolaine 44

M

maandus 52
magnetiitsüdamik 135
magnetväli 35, 127
mahtuvus, antenni 144
— elektriline 115
megaherts 34
megaoom 166
membraan '37, 145
mikroamper 166
mikrofarad 117
mikrofon 36
mikrohenri 167
mikromikrofarad 117
milliamper 166
millihenri 167
moduleerimine 40
mõõteriist, magnetelektriline 283
mõõteühikud, induktiivsuse 167
— mahtuvuse 116
— pinge 165
— sageduse 33
— takistuse 166
— voolu 166

N

nippel 273

O

Ohmi seadus 168
oktaalsokkel 189
omainduktsioon 127
oom 148
oommeeter 285

P

paispool, kõrgsagedus- 130, 136, 206
— madalsagedus- 214, 225
patarei, anood- 180
— kütte- 180
pentood 187
periood 32
piesoelektriline efekt 152
piesoelement 151
pikofarad 66, 117
pikseümberlüliti 55, 59
pinge 31
pool, ergutus- 276
— heli- 275
— induktiivsus- 65, 126
— korv- 104
— kärg- 131
— ristmähisega 133
— võnke- 275
— ühekihiline, silinder- 69
poolid, ühelambilise vastuvõtja 208
poolid, superheterodüünvastuvõtja 328
poolused 30, 159
potentsiomeeter 174
proovimine, vastuvõtja 295
prooviriist, raadiovastuvõtja 280
pulseerivvool 37
pöördkondensaator 77, 121

R

raadiolained 38
raadiostuudio 40
raadiotranslatsiooni-sõlm 308
raadiosõlm 12, 307
regeneratiivvastuvõtja 203
reostaat 125, 185
resonants 142
rootor 94

S

Sagedus, heli- 34
— kõrg- 34
— madal- 34
— vahe- 321
— vahelduvvoolu 33
— võnkeringi oma- 141
seleensammas 246, 253
side, akustiline 316
— astmetevaheline 226, 228
skaala 288, 291
skeem, alaldaja 254
— montaaž- 78, 201
skeem, põhimõtteline 78, 81
sokeldus 189, 337
staator 94
sulandid 109
sulgvõre 187
superheterodüünvastuvõtja 234, 319

T

Tagasisidestus 203
— negatiivne 204
— positiivne 204
takisti, eel- 290
— eelpingestus- 232, 261
— mass- 170
— muudetav 170
— pingelangetus- 172
— püsiv- 169
— võre- 197
takistus, aktiiv- 168
— induktiiv- 130, 168
— reaktiiv- 168
telefon, elektromagnetiline 66, 73, 145
— kõrgeoomine 148
— madalaoomine 148
— piesoelektriline 66, 72, 151
termoelektriline emissioon 180
toide, transformaatorita 257
traatide tähistus 130
transformaator, jõu- 221
— lampidevaheline 218
— mikrofoni- 309
— pingelangetus- 215
— pingetõste- 215
— väljand- 220, 277
transformaatori mähis 214
— südamik 214

triood 179
tsvitektor 154
tuikamine 204
tundlikkus, mõõteriista 283
— telefoni 148
tuum 28
tämbri regulaator 270
tõlvikud 109
tüürvõre 184

V

Vahelduvvool 32
valjuhääldaja ankur 272
— elektrodünaamiline 226, 271, 274
— elektromagnetiline 226, 271
— ergutusega 276
— koonus 272
— püsivmagnetiga 275
— «Rekord» 226, 273
variomeeter 75, 93, 100
varivõre 187
varjestamine 267
vastusidestus 204
vatt 166
voltmeeter 167, 289
volt-oommeeter 294
voolude jaotamine 198
voolusuund 160
vooluring, anood- 181
— kütte- 181
— vahelduvvoolu 235
— võre- 183
võimendaja, kõrgsageduse 263
— madalsageduse 226
võimendaja, raadiosõlme 308
— ühelambiline 190
võimenduse reguleerimine 265
võimsus, elektriline 166
võimsuse võimendusaste 230
võnkering 85, 130, 137
— antenni 71, 143
võnkeperiood 24
võnkumised, elektrilised 139
— kustumatud 139, 146
— kustuvad 139
— mehaanilised 138
võnkumissagedus 24
võre 179

Ä

äikesemärkija 8

Õ

õhupilu 217

Ü

ülekandesuhe, transformaatori 216
ümberlüliti, laine 208

Š

III-kujulised trafopleki lõigud 217
šunt 284
šuntkondensaator 74, 81, 123, 191

SISUKORD.

Lk.

Eessõna 3

Esimene vestlus.

Raadio — vene leiutus 6

Teine vestlus.

Raadioamatörism 18
Millega alata 18
Raadioamatörismi organisatsioon NSV Liidus 19
Kuidas õppida raadiotehnikat 21

Kolmas vestlus.

Helist ja elektrivoolust 22
Helist ja lainetest 22
Elektrivool 27
Vahelduv- ja alalisvool 32
Voolu soojuslik, keemiline ja magnetiline toime . . . 34
Heli ülekandmine elektrivoolu abil 36

Neljas vestlus.

Esimene tutvumine raadiosaatega 38
Raadiolainete kiirgumine 38
Moduleerimine 40
Missuguseid raadiovastuvõtjaid on olemas 42
Lainepikkus ja sagedus 43
Raadiolainete astmikud 45
Lühilainete saladus 46

Viies vestlus.

Kuidas ehitada antenni ja maandust 47
Missugust antenni ehitada 47
Antenni asukoha valik 48
Mastide paigaldamine katusele 49
Masti paigaldamine maapinnale 51

Lk.

Maanduse valmistamine 52
Antenni ülespanek 53
Traat 53
Antenni isolaatorid 54
Portselanist muhvid ja piibud 54
Eboniittoru 55
Pikselüliti 55
Antenni sisendamine ja piksekaitselüliti paigaldamine . . 58
Kuidas kasutada piksekaitselülitit 59
Raami- ja luuataoline antenn 60
Tubane antenn 61
Väliantennid 62
Aseantennid 62

Kuues vestlus.

Esimesed katsed 64
Mida vajatakse katseteks 65
Pooli valmistamine 66
Esimene katse — prooviskeemi koostamine 70
Teine katse 74
Kolmas katse 75
Veel mõni katse 77

Seitsmes vestlus.

Detektorvastuvõtjate skeem 78
Mis on skeem 78
Kuidas lugeda raadioskeeme 79
Esimese katse skeem 79
Teise katse skeem 81
Kolmanda katse skeem 82
Viimaste katsete skeeme 83
Vastuvõtja kõrgsageduslikud ja madalsageduslikud osad 85

Kaheksas vestlus.

Omavalmistatud detektorvastuvõtjaid 85
Paneelide valmistamine 86
Montaažitraat 87
Raadiovastuvõtjate koostamise kord 87
Lihtne sektsioneeritud pooliga detektorvastuvõtja . . 88
Mahtuvuse C_a kohta 90
Väikesed osad 91
Variomeetriga raadiovastuvõtja 93
Variomeetri valmistamine 94
Vastuvõtja monteerimine 96
Vastuvõtja häälestamine 98
Variomeetri lihtsustatud ehitus 100
Muudetava mahtuvusega kondensaatoriga vastuvõtja . . 101
Metalliga häälestatav raadiovastuvõtja 103

Lk.
Raadiovastuvõtja paigaldamine 105
Raadiovastuvõtja käsitsemine 105
Raadiovastuvõtja rikked 106
Telefoni töövaljuse tõstmine 107

Üheksas vestlus.

Kuidas joota 108
Joodised 108
Sulandid 109
Tõlvikud 109
Jootmine 111

Kümnes vestlus.

Kondensaatorid 114
Mis on kondensaator 114
Elektrilise mahtuvuse mõõteühikud 116
Kondensaatorite ühendamine 117
Mõningaid kondensaatorite omadusi 118
Jääva mahtuvusega kondensaatorid 119
Muudetava mahtuvusega kondensaatorid 121
Nähtamatud mahtuvused 123
Jääva mahtuvusega omatehtud kondensaatorid . . . 123

Üheteistkümnes vestlus.

Induktiivsuspoolid 126
Omainduktsioon 126
Poolideks kasutatav traat 130
Kärgpool 131
Ristmähisega pool 133
Pooli mähkimine vahedega 135
Südamikega poolid 135
Kõrgsageduspaispoolid 136

Kaheteistkümnes vestlus.

Võnkering 137
Mehaanilised võnkumised 138
Elektriline võnkumine võnkeringis 139
Võnkeringi omasagedus 141
Võnkeringide tüüpe 142
Lahtine võnkering 143

Kolmeteistkümnes vestlus.

Telefoni ehitus ja tegevus 145
Elektromagnetiline telefon 145
Milleks on tarvilik püsivmagnet 146
Telefonide tüüpe 147

Lk.
Telefoni reguleerimine 149
Telefoniga prooviriist ja töötamine sellega 149
Piesoelektrilised telefonid 151

Neljateistkümnes vestlus.

Detektorid 152
Ränidetektor 153
Tsvitektor 154
Galeendetektor 154
Kuidas töötab detektor 156
Omavalmistatud grafiitdetektor 157
Omavalmistatud galeendetektor 157
Omatehtud galeenkristall 158

Viieteistkümnes vestlus.

Ekskursioon elektrotehnikasse 159
Elektrienergia allikad 159
Pinge, voolutugevus, takistus 164
Voolu soojuslik toime 165
Elektrilised mõõteühikud 165
Ohmi seadus 168
Takistite tüüpe 169
Takistite järjestikune ühendamine 171
Takistite paralleelne ühendamine 173
Potentsiomeeter 174
Elementide ühendamine patareiks 176

Kuueteistkümnes vestlus.

Elektronlamp 176
Elektronlambi sisemine ehitus 178
Kahe elektroodiga lambi töötamine 180
Kolme elektroodiga lambi töötamine 182
Lihtsaim võimendaja 184
Kaudse küttega lambid 186
Pentood 187
Lampide soklid 189

Seitsmeteistkümnes vestlus.

Detektorvastuvõtjast lampvastuvõtjani 190
Ühelambiline võimendaja detektorvastuvõtjale . . . 190
Elektronlamp diooddetektorina 193
Lihtsaima ühelambilise vastuvõtja skeem ja töötamine . 195
Kuidas valmistada lihtsaim ühelambiline raadiovastuvõtja 199
Katse ühelambilise vastuvõtjaga 202
Tagasisidestus 203
Võimendamine tagasisidestuse abil 204

Lk.

Tagasisidestuse reguleerimisviise 205
Kuidas valmistada ühelambilist tagasisidestusega vastuvõtjat 206
Vastuvõtja osad 207
Konstruktsioon ja montaaž 208
Reguleerimine 209
Töö vastuvõtjaga 210
Detektorvastuvõtja poolide kasutamine 211
Võrgust toidetav tagasisidestusega vastuvõtja . . . 212

Kaheksateistkümnes vestlus.

Madalsagedustransformaator ja -paispool 214
Madalsagedustrafo ehitus 214
Lampidevaheline transformaator 218
Väljandtransformaator 220
Jõutransformaator 221
Jõutrafo lihtsustatud arvutus 223
Madalsageduspaispool 225

Üheksateistkümnes vestlus.

Vastuvõtt valjuhääldajaga 225
Madalsageduse võimendamine 226
Transformaatorsidestus 226
Takistussidestus 228
Väljandlamp 230
Võre-eelpinge 231
Automaatne eelpingestamine 231
Otsevõimendusvastuvõtja 233

Kahekümnes vestlus.

Omavalmistatud patareivastuvõtjad 234
Kahelambiline tagasisidestusega vastuvõtja 234
Ökonoomne kahelambiline vastuvõtja 239
Kaksiktrioodiga CO-243 vastuvõtja 241
Patareide ja elementide valikust vastuvõtjate toiteks ja patareide kasutamisest 243

Kahekümne esimene vestlus.

Raadiovastuvõtjate toitmine valgustusvooluvõrgust 245
Vahelduvvoolu alaldamise viise 246
Poolperioodalaldaja 246
Täisperioodalaldaja 248
Silumisfilter 250
Alaldajate skeeme ja konstruktsioone 252
Poolperioodalaldajad 252
Täisperiood-kenotronalaldaja 254

Lk.

Töötamine alaldajatega 254
Raadiovastuvõtja toitmine alalisvooluvõrgust 255
Transformaatorita toide vahelduvvooluvõrgust 257

Kahekümne teine vestlus.

Omavalmistatud võrkvastuvõtjad 258
Lihtne kahelambiline vastuvõtja 259
Kaksiktrioodiga vastuvõtja 260
Kolmelambiline dünaamilise valjuhääldajaga vastuvõtja 263
Osad 266
Varjestamine 267
Montaaž 268

Kahekümne kolmas vestlus.

Valjuhääldajad ja helipead 271
Elektromagnetiline valjuhääldaja 272
Elektrodünaamiline valjuhääldaja 274
Elektromagnetiline helipea 277
Piesoelektrilised helipead 278

Kahekümne neljas vestlus.

Raadiovastuvõtja prooviriist ja mõõteriistad 279
Raadiovastuvõtja prooviriist 280
Elektrimõõteriistadest 283
Oommeeter 285
Oommeetri kasutamine 289
Alalispinge voltmeeter 289
Volt-oommeeter 294

Kahekümne viies vestlus.

Raadiovastuvõtja proovimine ja korrastamine 295
Toiteseade ja väljandaste 296
Madalsagedusosa ja detektor 297
Kõrgsageduse võimendusaste 300
Endaergutuse kõrvaldamine 304
Vahelduvvoolu fooni kõrvaldamine 305
Vastuvõtja lõplik korrastamine 306

Kahekümne kuues vestlus.

Kooli raadiosõlm 307
Kuidas töötab raadiosõlm 308
Raadiosõlme põhimõtteline skeem 308
Osad 312
Võimendaja konstruktsioon ja montaaž 313
Korrastamine 315
Raadiosõlme seadistamine 317
Raadiosõlme kasutamine 318

Lk.

Kahekümne seitsmes vestlus.

Superheterodüünvastuvõtt 319
Otsevõimendusvastuvõtjast superheterodüünini . . . 319
Superheterodüüni töötamise põhimõte 321
Superheterodüüni eeliseid 322
Sageduse muundamine 322
Muundusheptood 324
Esimene amatöör-superheterodüün 325
Heterodüün 326
Osad ja monteerimine 328
Superheterodüüni korrastamine 331
Kokkuvõte 332

Lisa 1. Vastuvõtu-võimendus- ja alalduslambid ning nende sokeldus 335
A. Vahelduvvoolu vastuvõtu-võimenduslambid . . 335
B. Alalisvoolu vastuvõtu-võimenduslambid . . . 336
C. Alalduslambid (kenotronid) 336
D. Elektronlampide sokeldus 337
Lisa 2. Tööstuslike vastuvõtjate väljandtransformaatoreid . 339
Lisa 3. Tööstuslike vastuvõtjate jõutransformaatoreid . . 340
Lisa 4. Madalsageduspaispoole 341
Lisa 5. Raadiovastuvõtjate elektrokeemilisi vooluallikaid . 342
Lisa 6. Elektrodünaamilisi valjuhääldajaid 343
Lisa 7. Püsivtakistite märkimisviis 344
Lisa 8. Kondensaatorite ja takistite lühendatud märkimisviis põhimõttelistel skeemidel 345
Tähestikuline sisunäitaja 346

Toimetaja F. Arro.
Tehniline toimetaja H. Kohu.
Korrektorid V. Tui ja V. Kuresson.
Ladumisele antud 7. IV 1953. Trükkimisele antud 12. VI 1953. Trükiarv 15 000. Paber 54×84, 1/16. Trükipoognaid 22,25. Formaadile 60×92 kohaldatud trükipoognaid 18,24. Arvutuspoognaid 19,56. MB-05770. Trükikoda «Tartu Kommunist», Tartu, Ülikooli 17/19. Tellimise nr. 1122.

На эстонском языке.
Hind rbl. 7.85

Rbl. 7.85

A-19669
V

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00354565 6