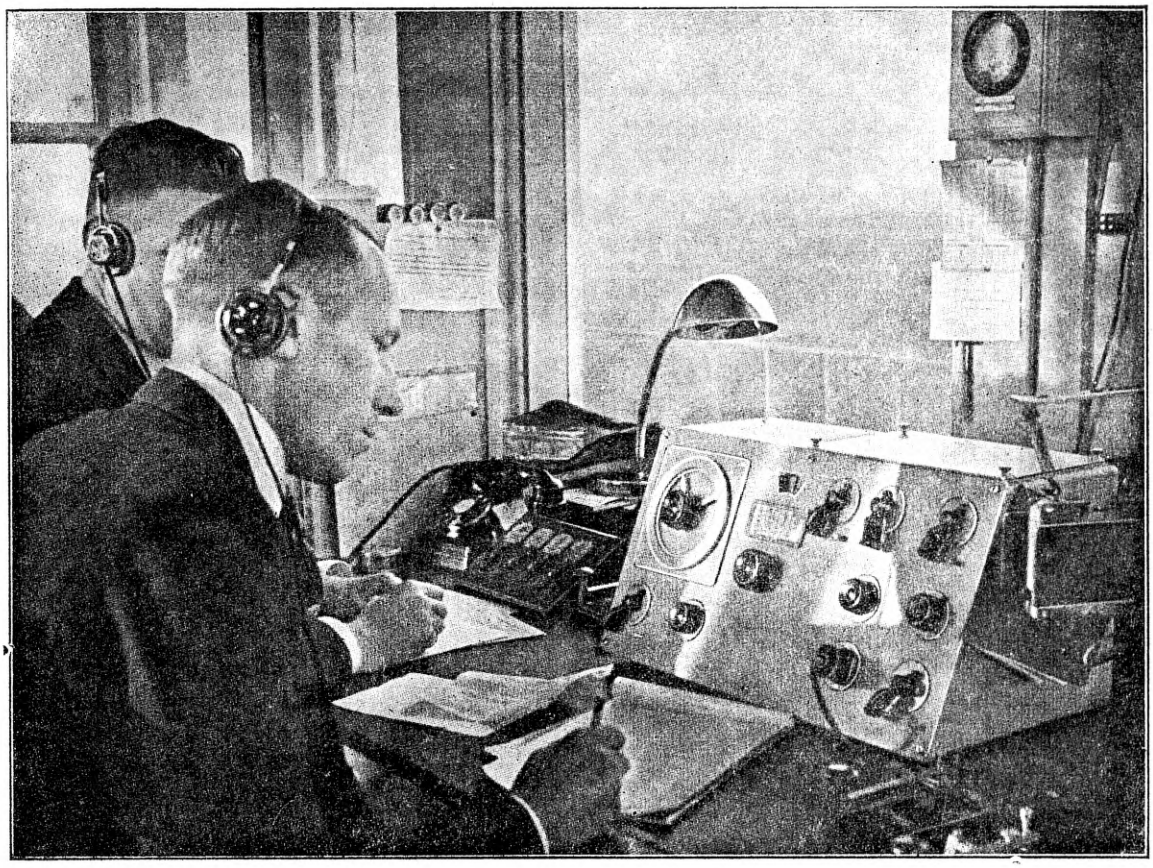
Ep.6.158

12
1936

RAADIOTEHNIKA

-ÜHISRAADIO-

HIND 50 SENTI



PHILIPS peilimisjaam E. P. 018a.

Philips „MINIWATT" raadiolambid

on kohasemad:

igale voolule
igale vastuvõtjale ja saatjale
igaks kasutamisotstarbeks

Iga raadioaparaadi jaoks on Philips'il seeria ületamatuid „Minivatt" raadiolampe, mis teevad raadio ülekande täiuslikuks ja oma elektrilise konstruktsiooni tõttu kõrvaldavad segamishäireid ning toovad ka kaugeid, vaevaltkuuldavaid saatjaid kõlavalt ja selgelt Teie valjuhääldajasse.

Arvurikastes valmimisfaasides ja täpsetes kontrollimistes toodetakse „Minivatt" raadiolampe tänapäeva täiuslikkuses. See on tagatiseks selle eest, et Teie raadioaparaat võiks täita eeskujulikult kõiki temale pandud ülesandeid.

PHILIPS "MINIWATT"

125-kordselt kontrollitud!

Ep. 6. 158

RAADIOTEHNIKA

ERIAJAKIRI RAADIOTEHNIKUILE JA AMATÖÖRELE

Tehniline toimetaja A. ISOTAMM

Nr. 12

DETSEMBER 1936

S I S U:

TOIMETUSELT	363
SUPERREGENERATSIOON. A. Isotamm	364
EESKUJULIK AMATÖÖRVASTUVÕTJA. ES2C	369
PUURMASIN ISEEHITAJALE. A. Paring	380
LABORATOORIUMI STANDARDE	383
POPULAARNE RAADIOTEHNIKA KURSUS	385
VIIPEID JA MÄRKMEID	390
TRANSCEIVERI EHITUSPÕHIMÕTTEID. ES7C	392
UUSIMAID ANDMEID LÜHILAINETE LEVIMISE ALALT A. Isotamm	395
ÜLEVAADE EESTI L.-L.-AMATÖÖRIDE TEGEVUSEST	397
KÜSIMUSI JA VASTUSEID	399
1935./36. A. SISUKORD	399

ILMUB KORD KUUS

TELLIMISHINNAD:

1 kuu . . . 0.50 s.
3 kuud . . . 1.50 „
6 „ . . . 2.50 „
12 „ . . . 5.00 „

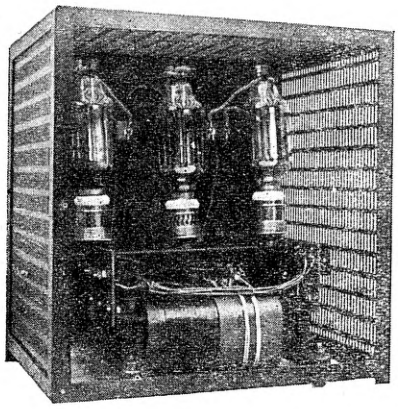
ERVÜ ÜHISRAADIO

Toimetus ja talitus
RATASKAEVU 14
TALLINN
telefon 448-34
postkast 40

VÄLJAANDJA „ERVÜ“ ÜHISRAADIO
VASTUTAV TOIMETAJA E. ARE

Eesti NSV Teaduslik Raamatukogu Teaduste Akadeemia

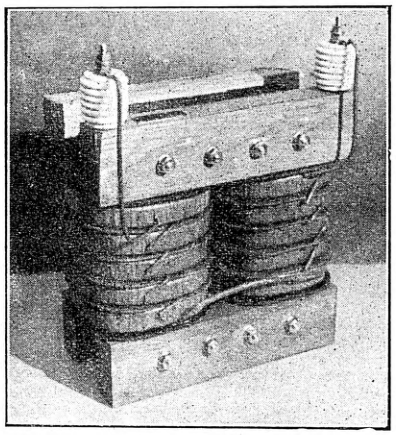
Ep. 7302



ELEKTROTEHNIKA-TEHAS

JAAKSON

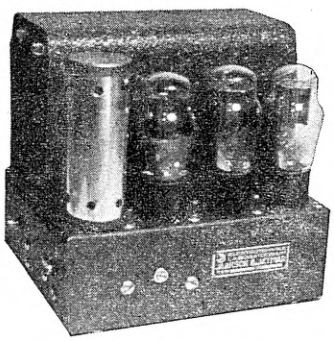
Tallinn, Endla tän. 9. Tel. 448-33.



Valmistab rikkalikus valikus:

Saatjaid
Vastuvõtjaid eriotstarbeks
Alaldajaid
Peilimisseadmeid
Transformaatoreid
Drosseleid
Jõuvõimendajaid
Helifilmi ülesvõtteseadmeid
Kino helifilmiseadmeid
Mikrofone
Laboratooriumi mõõduriistu
Kahurite tulejuhtimise aparaate
Bakeliitesemeid
Magneetosid mootoritele
Raadioaparaatide üksikosi

Arstlike aparaatide remont
Magneetode ja mootorite remont
Massartiklite stantsimistöid jne.



Raadiovastuvõtjaid

RAADIOTEHNIKA

ERIAJAKIRI RAADIOTEHNIKUILE
JA AMATÖÖRELE

NR. 12 DETSEMBER 1936

Toimetuselt.

Käesoleva numbriga lõpeb meie kuukirja 1936. aastakäik. Toimetus omalt poolt on püüdnud teha kõik, et rahuldada võimalikult paljusid soove, millega tuleb raadiotehnilisel alal tegelejatel praktilises töös kokku puutuda. On päris selge, et kõiki neid rahuldada ei suudaks ka säärane ajakiri, mis ilmub ülemaailmalises masstaabis, rääkimata meie piiratud võimalustest.

Toimetus, kaaludes kuukirja tulevaaastast kava, seab oma eesmärgiks püüda oma töös veel enam läheneda lugejaskonnale, milleks kavatseb avaldada tulevikus rohkem välismaisi raadiotehnilisi uudiseid. Pole ju kõigil asjahuvilisil võimalik välismaisi vastavaid ajakirju ja materjale hankida, pole ka kõigil võimalik neid täies ulatuses käsitada. Seepärast tahab „Raadiotehnika" olla selleks vahelüliks, mis peale puhtkodumaiste saavutiste ja uudiste tutvustab oma lugejaskonda ka välismaa vastava arenguga.

Arvestades aga neid kulutusi, mis seotud kuukirja seadmisega laiemale alusele, oleme sunnitud alates 1. jaanuarist kuukirja üksiknumbri hinda tõstma seniselt 50 sendilt 70 sendile. See ei tohiks tarvitajaskonnale muutuda ülepääsmatuks raskuseks, sest nagu teada, on välismaisedki kuukirjad, mille tiraaž ja muud võimalused sootuks avaramad, tuntavalt kallimad. See samm osutub praegusel hetkel paratamatuks ja tohime loota, et ta sünnib lugejaskonna oma otsestes huvides.

Kuukirja käesolevas numbris leiab lähemat käsitlust super-regeneratiivvastuvõtja toiminispõhimõte, mida seni eesti raadiokirjanduses pole üksikasjalikumalt avaldatud. Selle avaldamine on põhjendatud ennekõike u.-l.-l. seadmete tarvitusele võtu vajadusest meil, kus see ala on täielikult söödis. Nagu näha, on u.-l.-l. seadmete kasutusele võtule omistatud väga laialdast tähelepanu, kuna seda dikteerib ette tegelik vajadus. Meie oleme harjunud sellega, et sammume tehniliselt teistest maadest järel, kuid enam parajaid algatusi õigel kohal — see peaks andma indu sellest ükskõiksusest vabanemiseks. Kui meie tõesti ei taha kaugele maha jääda teistest maadest ka sellel tuleviku alal, siis on praegu viimane aeg sellele mitte üksi mõtelda, vaid tegelisele katsele asuda.

Edasi avaldame eelmises kuukirja numbris eelteatena toodud eeskujuliku kõiklaineaparaadi kirjelduse, mis võrsunud välja tegelikust tööst ja on kõlblik mitmeks eriotstarbeks.

Jätkub raadiotehnika kursus, tähelepanu vääriv „transceiveri" ehituskirjeldus ja uudiseid Eesti l.-l. amatööride tegevusest.

Lõpuks sisukord 1935./36. a. kuukirjas avaldatud kirjutistest.

Ühtlasi soovime kõigile raadiohuvilistele head ja tulemusrikast uut aastat!

Superregeneratsioon.

A. Isotamm.

Tänapäeva raadiotehnika tunneb lisaks klassikalisele otsevõimendus-õgvendus vastuvõtu põhimõttele kolme eri vastuvõtu printsiipi, milles kasutatud kunstlülituste abil saavutatakse suhteliselt lihtsal teel suurt võimendust või selektiivsust või mõlemaid ühtaegu. Need kolm vastuvõtu printsiipi on:

— regeneratiiv-vastuvõtt (autodüün, reaktiiv-audion),
— superhetrodüün-vastuvõtt,
— superregeneratiiv-vastuvõtt.

Loomulikult ei tarvitse nad alati eksisteerida puhtakujuliselt, vaid otstarbekuse kohaselt neist võidakse moodustada rida segalülitusi; samuti võidakse neis mõni spetsiifiline lülituse omadus eriliselt välja arendada ja saavutada sel teel üha uusi ja uusi lülitusi. Mainitagu segalülituste hulgast nn. „superinfrageneraator-lülitust", mis kujutab endast superheterodüüni ja superregenaratsiooni ristsugutust; samuti erilülituse all nn. „singlespan-lülitust", mis toimimisprintsiibilt on puhtakujuline superhetrodüün, ainsa vahega, et temas kasutatakse vahesagedust, mis on tublisti suurem vastuvõetavatest sagedustest. Esimene neist, Ameerika päritoluga, võimaldab saavutada korraga erakordselt suurt tundlikkust ja selektiivsust ultralühilaineil. Teine, Inglise päritoluga, — lihtsust eelselektsioonis ja konstruktsioonis, kuna küllaldaselt häirevaba vastuvõtt sooritatakse ainsa häälestuskondensaatoriga — ostsillaatori häälestamisega; peale selle toimib kesk- ja pikklaine vastuvõtt ühe ümberlülitamata häälestuspooliga, millest ka lülitusnimetuski — ainsaulatuslik — tuletatud.

Seega me näeme, et ka kõige keerukamate nimetustega lülitusi võime käsitella kui originaalpõhilülitusi, mis teatavas suunas eriti välja arendatud või eri nõuete kohaselt kokku liidetud. Säärased spetsiaallülitused tekivad olukorrakohastest vajadustest, nad teevad raadio rakendusala paindlikumaks, rikastades konstruktoreid uute praktiliste ehitusvõtetega, kuid ühtlasi lisavad samule konstruktoreile kohustusi õigeks ja otstarbekaks ärakasutamiseks.

Eelmainitud kolm vastuvõtu põhimõtet ise on võrdlemisi ammutuntud, kuid nagu teame, leidis praktilist kasutamist kaua aega ainult esimene neist. Regeneratiiv-vastuvõtja, kas kõrgesagedus-eelvõimendajaga või ilma, võidutses seni, kui küllastus eeter uutest ja võimsatest saatjatest. Võistlus ei kujunenudki pikaks, sest superheterodüün näitas täie selgusega oma üleolekut. Need kaks liiki vastuvõtjat on mõlemad seepärast kõigile hästituntud. Jääb üle veel kolmas liik — superregeneratiiv-vastuvõtjad —, mis seni üldisemat levikut pole evinud ja mida oma erakordse tundlikkuse tõttu sageligi peetakse mingiks kummitusvastuvõtjaks. Seepärast olgu alljärgnevad read pühendatud seesuguse vastuvõtja töötamispõhimõtte ja -omaduste selgitamisele.

Superregeneratsiooni printsiibi avastas ameeriklane E. H. Armstrong juba 1922. a., saavutades tol korral, mil võimendajate konstruktiivne tase oli õige madal, õige sensatsioonilisi tulemusi. Kuid see sensatsioon ei leidnud tollal soodsat praktilist vastukaja, sest leiti, et Armstrongi seadis on äärmiselt kapriisne: ta kord võtab eeskujulikult vastu saatjaid tuhandete km tagant, kuid samas tekib raskusi isegi kohaliku saatja korralikus vastuvõtus. See reguleerimise raskus, mis sageli muutus täielikuks kontrollimatuseks, oligi peamiseks põhjuseks, miks superregeneratiivvastuvõtja oli kaua aega tegelikust elust välja lülitatud.

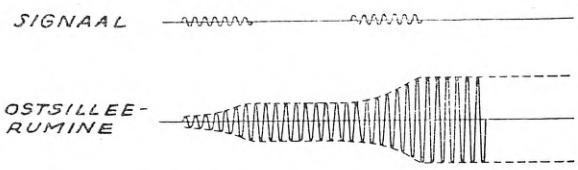
Teoreetilised arvutlused, mis selle aparaaditüübiga seni toimitud, on seevõrd raskepärased, sageli vastukäivadki, et pole andnud ta praktiliseks väljaehituseks kuigi palju kasu. Mõned katselised tähelepanekud, seoses aparaadi toimimisega, pole praegugi teoreetiliselt küllalt selged. Sellele vaatamata on superregeneratiiv-vastuvõtja katselis-teoreetiliste kogemuste najal kujunenud teatavateks ülesanneteks otse asendamatuks.

Regeneratiiv-vastuvõtja toimimispõhimõte.

Oma toimimispõhimõttelt superregeneratiivvõimendus väga lähedaselt sarnaneb tavalisele regeneratiivvõimendusele. Mõlemad tuginevad võnkeringi efektiivtakistuse väärtuse muutmisele reaktsiooni teel. Reaktsiooniga saavutatava negatiivse takistusega võidakse vähendada võnkeringi positiivset takistust seevõrd, et mitte üksi ta ei võimalda suurt võimendust seoses kõrge selektiivsusega, vaid panna võnkeringi jätkuvalt võnkuma. Juhul, kui võnkeringi positiivne takistus on täielikult tasakaalustatud negatiivse takistusega, s. o. siis kui võnkeringi efektiivtakistus võrdub nulliga, teoreetiliselt saavutatakse lõpmatu suurt võimendust. Säärast lõpmatu suurt võimendust oleks võimalik saavutada vaid siis, kui võnkeringi ergutuspinge mõjuks jätkuvalt lõpmatuseni; tegelikult aga signaalergutuspinged mõjuvad suhteliselt lühikest aega, ning nende vaheaegadel võnkeenergia võngub edasi konstantse amplituudiga. Peale selle piirab võnkumiste amplituudi lambi konstruktsioon, millega reaktsioon tekitatakse.

Signaalpingetest põhjustatud võnkumisamplituudi juurekasv on võrdeline signaalpingetele ning vastuvõrdeline võnkeringi induktiivsusele. Seega lühiajaline signaal praktiliselt kunagi ei suudaks sääraseid kohutavaid võimendusi esile kutsuda.

Toodust võiks jääda mulje, et reaktsiooni kasutades pole sugugi oluline, millise kvaliteediga võnkeringi osi, s. o. pooli ja kondensaatorit kasutatakse, ning näib, et reaktsiooni, resp. negatiivse takistuse suurendamisega võidaks saada suurekaolise pooliga samu tu-



Joon. 1. Signaalpingest mõjustatud võnkumisamplituudide juurekasv.

lemusi, mida väikesekaolisegagi. Seejuures ärgem unustagem aga seda, et saavutatav negatiivne takistus ei kujuta endast mitte üksi reaktsiooni reguleerimise funktsiooni, vaid oleneb samuti signaalpingete amplituudist. Praktiliselt pole võimalikki reaktsioonivääртust hoida absoluutselt ühtlasena, tingitult temperatuuri muudatustest jne. Suurekaoliste poolide puhul suurte k.-s.-takistuste mahasurumiseks peame kasutama enam reaktsiooni, kui väikesekaoliste poolide juures; suurema kvantumi käsitlemisel kannatab aga reguleerimise täpsus. Seega on selge, et ka regeneratiivlülituses on madalakaolisus oluline reaktsiooni hõlpsama ohjeldamise ja süsteemi korrapärasema toimimise mõttes.

Madalama sagedusega raadiosignaalide vastuvõtul, mil ühtlasi kasutatakse suureinduktiivsusega võnkeringe, on võnkepingete amplituudi juurekasv suhteliselt aeglane. Esiteks, teatava ajaühiku vältel saab tekkida vaid vähem arv võnkumisi, teiseks, suur induktiivsus sarnledes suure võnkeringi inertsusele, aeglustab võnkumiste amplituudi juurekasvu. Seega moduleeritud, eriti suurema sagedusega signaalid ei jõua oma mõjutusaja vältel võnkeringis esile kutsuda stabiilset võnkumisrežiimi. Tulemuseks on modulatsioonisageduste tuntav nõrgenemine, mis eriti tähelepandav kõrgemate modulatsioonisageduste puhul. Liigselt suure reaktsiooni kasutamisega väheneb tuntavalt kõneülekande arusaadavus.

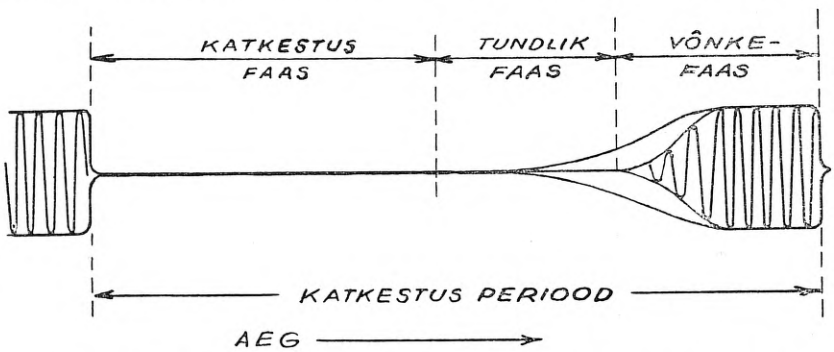
Olukord muutub tuntavalt, kui reaktsiooni kasutamisega siirdume kõrgete sageduste, ultralühilainete piirkonda. Võrdsel ajaühikul ultralühilainete juures evib väga suure tähtsuse, kuna ta annab suuri võimendusi ja võimaldab paremat heliülekande kvaliteeti.

Teisest küljest teame, et tavalises regeneratiivvastuvõtjas reaktsiooni optimaalne reguleerimine ultralühilainetel pole praktiliselt kuigi mugav: reaktsiooninupu kümnendiku mm võrra liigne pööramine ühele poole hävitab suure tundlikkuse, sama teisele poole viib võnkeringi pidevasse võnkumisse. Seega reaktsiooni maksimaalne ärakasutamine on sõltuv otseselt oskusest reaktsiooninuppu käsitada. Pealegi muutub seade niivõrd selektiivseks, et tekib raskusi soovitava saatja väljahäälestamisega.

Superregeneratiiv-vastuvõtja toimimispõhimõte.

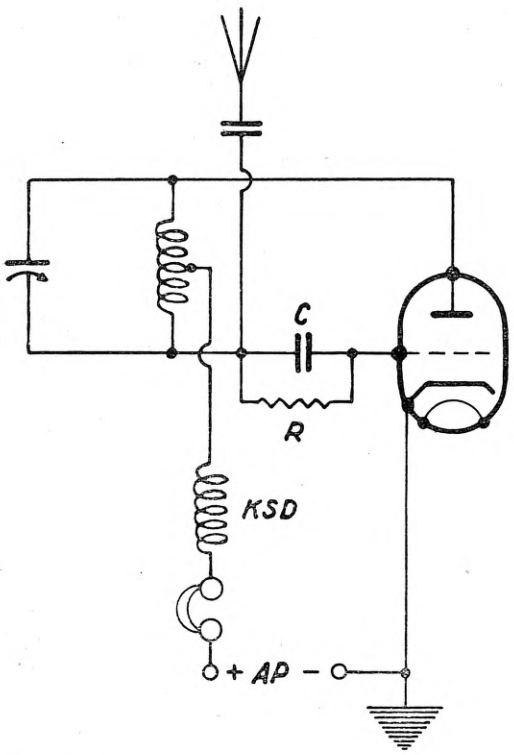
Superregeneratiiv-vastuvõtjas muudetakse võnkeringi efektiivtakistust perioodiliselt eri sagedusega, mis on väiksem signaalisagedusest endast, kuid suurem tema modulatsioonisagedusest. Seda vahepealset sagedust superregeneratiiv-vastuvõtjas kutsutakse „katkestus-“ või „kustumissageduseks“ (fk).

Katkestusprotsessis ühe tsükli vältel võime panna tähele kolme üksteisele järgnevat faasi — katkestatud, negatiivreaktsioonilist ehk tundlikku ja võnkefaasi. Katkestatud faasil võnkumised kustuvad nullise väärtuseni, või täpsemalt, võnkeringis alalolevate EMJ, mis tingitud elektronide korrapäratust liikumisest võnkeringi materjalis ja lambis (shot-efekt) ning ülekantud signaalipingetest. Sellele katkestatud faasile järgneb suhteliselt lühike „tundlik“ faas, mille vältel reaktsiooni mõjutusel tõusevad võnkeringis eksponentsiaalselt ajaga võnkumised. Tekkinud võnkumiste amplituud jääb kogu aja võrdeliseks signaalpingele, seni kui ta ei ole jõudnud maksimaalse piirini, mis sõltuv lambi konstruktsioonist ja toimimistingimustest. On selge, et mida suurem on signaalpinge, seda varem saavutavad võnkumised oma maksimaalväärtuse, mida nõrgem signaalpinge, seda kauem aega võtab see kasvamisprotsess. Võnkumiste jõudes oma maksimaalpiirini, algab võnkefaas, mis kestab seni, kui nad uuesti katkestatakse, ja võib alata uus tsükl endises järjekorras. Kui võr-



Joon. 2. Teoreetiline näide superregeneratiiv- vastuvõtu põhimõttest

võnkeringis tsirkuleerib suhteliselt palju enam võnkumisi ja tänu väikesele võnkeringi induktiivsusele, võnkumiste amplituud jõuab stabiilsele tööreżiimile tuntavalt varem. Seepärast reaktsiooni kasutamine lühi-, eriti aga relda graafiliselt sääraseid üksikuid võnkumistegruppe, siis näeme, et nad kõik evivad võrdse kuju, kuid nad on üksteisest erinevate ajavahemikkude võrra kihutatud. Nõrgemate signaalide puhul võnkumised jõuavad oma



Joon. 3. Superregeneratiivne automodulatsioon-lülitus. Katkestussagedus tekitatakse kondensaatori C ja takistuse R komplektiga. R – 5–10 M oomi, C – 50 mmfd.

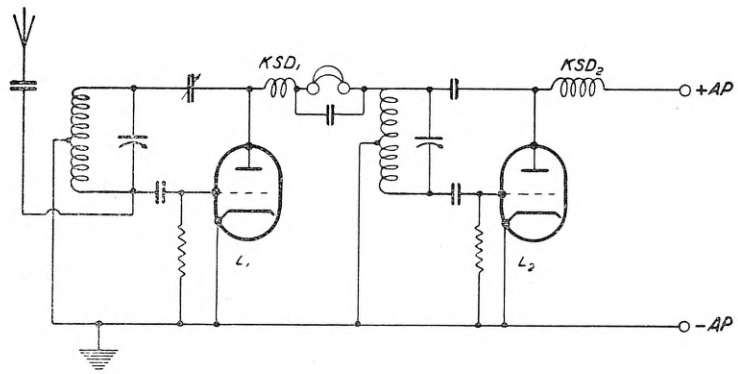
maksimaalse väärtuseni hiljem, kui tugevamate signaalide juures.

Kuna kõik signaalpinged, mis võnkeringi üle kantakse, tundliku faasi vältel paisuvad maksimaalse võnkumisamplituudini, siis on selge, et nad kõik annavad ka võrdse väljumisvõimsuse. Erandit ei moodusta seegi juhus, mil signaalpinge on suhteliselt nõrgem võnkeringis endas genereerivaist ja muist häirivpingetest, sest ka sel korral jõuavad neist põhjustatud võnkumised maksimaalamplituudini. Vahe seisneb ainult selles, et kasulikud signaalpinged ei pääse võnkumistena esile, ning väljundis kuuleme mingit arusaamatut müra. See nähtus ongi üks tähelepandavamaid superregeneratsiooni juures, et seade töötab automaatselt automaatse tundlikkuse kontrollina (ATK). Vastuvõetava moduleeritud signaalitugevus oleneb ainult modulatsiooni sügavusest, kuid sugugi mitte kandevlaine tugevusest. Isegi õige nõrk signaalipinge on suuteline küllaldaselt summutama häirivpingeid.

Superregeneratiiv-vastuvõtja tundlikkuse probleem seisneb seega peamiselt oskuses ja võimalustes häirivpingeid maha suruda. Seega pole ükski teine vastuvõtja lülitus võimeline superregeneratiivlülitusega võistlema tundlikkuse suhtes, kui viimases on hoolt kantud seesmiste endamürade mahasurumiseks. Superregeneratiiv-lülitusega saadavad võimendused on fenomenaalsed, sest näiteks katkestatav ostsillaator sisendvõimsusega 1 kuni 4 watini annab võimendust umbes $5 \cdot 10^8$, kusjuures võimendus on mõeldud m.-s. väljumisvõimsuse ja k.-s. sisendvõimsuse suhtena, 3 m lainepikkuse juures toimides. Olgu lisatud, et säärast võimendust saavutatakse üheltainsalt trioodlambilt.

Nii säärane suur tundlikkus, kui ka ATK nähtus kooskõlas varemtoodud selgitusega on maksev vaid lühi-, eriti ultralühilainete kohta. Pikemail laineil pole nad enam paikapidavad, seni kui katkestussagedus pole suhteliselt küllalt madal, sest lühiajalise katkestustsükli vältel ei suuda võnkumised enam tõusta maksimaalamplituudini ja seega suurt võimendust ning head ATK anda. Pikemail laineil aga sobiv katkestussagedus peaks olema niivõrd madal, et asub kuuldepiirkonnas ja seepärast häiriks saadetise vastuvõtmist.

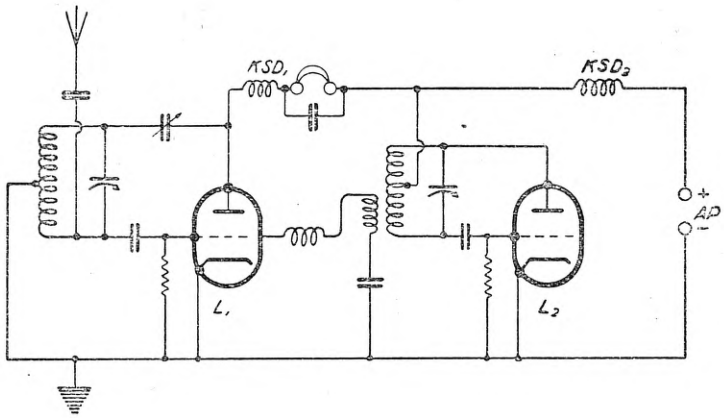
Kõik nähted superregeneratiiv-vastuvõtja juures ei ole, nagu varem mainitud, seni veel leidnud täpset ja vastuvaidlematut selgitust, kuna saadavaid tulemusi üldiselt mõjutavad paljud muutlikud suurused, nagu katkestus-võnkumiste sagedus, tugevus ja lainekuju, k.-s. võnkeringi omadused, võimenduslambi iseloomustus, katkestussageduse toimimisviis jne.



Joon. 4. Superregeneratiivne anood-modulatsioon-lülitus. L_1 – superreg. detektor, L_2 – katkestussageduse generaator.

Superregeneratiiv-vastuvõtu iseloomustusi.

Kuna s.-reg.-vastuvõtja võnkeringi kustumisväärtus kogu aeg muutub väga suurtes



Joon. 5.
Superregeneratiiv võremodulatsioon-lülitus.
L_1 – superreg. detektor,
L_2 – katkestussageduse generaator.

piirides, siis loomulikult seesugune seade ei saa evida suurt selektiivsust, vaid just ümberpöördult — ta selektiivsus on halb. Ultralühilainete juures, praegusel hetkel vähemalt meil, polegi selektiivsuse küsimus oluline, vaid seda enam ta hõlbustab töötamist. Ameerikas, kus u.-l.-l. levik on viimasel ajal paisunud õige suureks, leiab superheterodüüni-superregeneratsiooni segalülitus ikka enam ja enam poolehoidu, kuna seega ühtlasi välditakse ta tõsisem pahe — vastuvõetavate signaalide uuesti väljakiirgamine, seega saatmine. Kuid ka viimastki pahet on seni osatud edukalt ära kasutada lihtsate saate-vastuvõtu-seadiste — transceiverite — tarvituselevõtuga. Selektiivsuse tõstmiseks on hakatud viimasel ajal hariliku sinusoidse katkestussageduse asemel kasutama saehamba-kujulist sagedust. Nagu näitab teooria, annab püstküliku-kujuline katkestussagedus suhteliselt hea selektiivsuse ning häirevaba ülekande. Nimelt vajaneb ühe toimimistsükli vältel regeneratsiooni vaid niikaua, kui võnkumised on jõudnud maksimaalamplituudini. Regeneratsiooni edasijätkamine mõjutab uuesti summutavalt süsteemile. Kui tekitada regeneratsioon järsult ja samuti õigeaegselt järsult katkestada, siis on summutushädaoht välditud. Tegelikud katsed tõestavad teooriat. Kuna praktiliselt on raske püstlüliku-kujulist võnkumist tekitada, siis kasutatakse kompromissina mainitud saehamba-kujulist katkestussagedust, mis öeldakse andvat suhteliselt häid tulemusi.

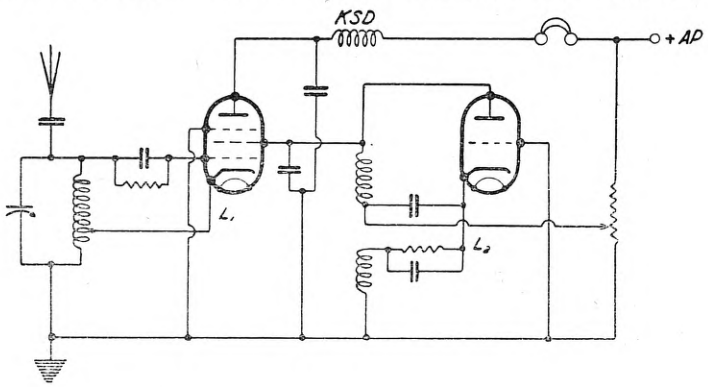
Superreg. ületamatust tundlikkusest oli juttu eespool. Tuleb vaid lisada, et suure tundlikkuse saavutamiseks ja mürade mahasurumiseks on oluline õige katkestussageduse ja selle amplituudväärtuse valik. Igale signaalisagedusele vastab optimaalne katkestussagedus, mis näib olevat võrdeline signaalisagedusele. Optimum ei ole kriitiline, vaid asetseb kusagil 20—200 sageduste suhte piirides. Kõigi muude endiste tingimuste juures katkestussageduse tõstmine nõuab ka katkestussageduse amplituudi suurendamist, loomulikult ka anoodpinge tõstmist. Liig kõrge katkestussagedus võib põhjustada superreg. täielikku tööst lakkamist.

Moduleerimine katkestussagedusega.

Teatavasti on võimalikud väga mitmesugused signaalisageduse moduleerimise viisid katkestussagedusega. Tüüpilisemad neist on:

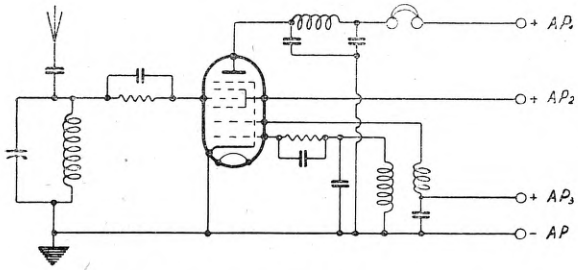
1. Anoodmodulatsioon.
2. Võremodulatsioon.
3. Varivõre- ja survvõre-modulatsioon.
4. Automodulatsioon (Flewellingi lülitus).

Kõigi nende lülitusviiside juures pole oluline, kuidas genereerimist ennast tekitada nii superreg.-astmes kui katkestussageduse generaatori astmes. Oma töötamistulemustelt annavad toodud lülitusviisid kõik enam-vähem



Joon. 6.
Superregeneratiivne varivõre-modulatsioon lülitus.
L_1 – superreg. detektor,
L_2 – katkestussageduse generaator.

võrdseid tagajärgi, kui lülituslikud üksikosad ja töötingimused sobivalt valitud. Automodulatsioon aga pole niivõrd painduv, kui eraldi modulatsioon, eriti kui on tarvis katta võrdlemisi suurt sageduste piirkonda; ta sageli

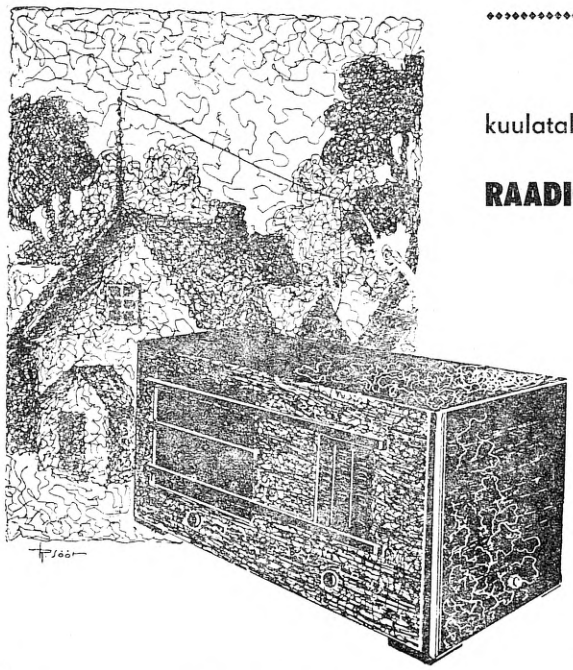


Joon. 7. Superregeneratiiv automodulatsioon-lülitus oktoodiga. (M. G. Scroggie). Kasutatav ainult u.-l.-l.

osutub tõrkjaks esialgseil katseil, kuid need välja reguleeritud, annab ta küllalt häid tagajärgi. Igal juhul on võimalik välja arendada ja katsetada lugematul arvul uusi lülitusi; juuresolevad joonised kujutavad neist tüüpilisemaid.

Kokku võttes võiks tekkida küsimus, kas superregeneratiiv-vastuvõtja võib kujuneda tõsiseks rivaaliks teistele üldtuntud vastuvõtu põhilülitustele. Kel oli kannatust siiani käesolevat kirjutust jälgida, sel ei ole raske anda vastust: superregenaratiiv-vastuvõtja, arvestades tema nõrka selektiivsust ja kiirgamisomadusi pikk- ja kesklaineil ei ole kõlblik, samuti kahtlane lühilaineil, kuid ultralühilaineil oma määratu tundlikkuse tõttu ületab teised. Eriti osutub ta väikestes, kantavates seadmetes, kus väike kogu ja kaal ning seadme lihtsus väga olulised, väga tõhusaks, momendil ületamatuks vahendiks. Kui soovitakse aga vähendada või vältida superreg.-vastuvõtja puudusi, siis osutub täiesti otstarbekaks talle ette lülitada eelvõimendaja kas kõrgesageduse otselülitusena või superlülitusena.

Ultralühilaine ajastu on alles algamas, ta väljavaated on seevõrra suurejoonelised, et raske oleks teha ta arengu kohta kuigi täpset ennustust. Võiks aga mainida niipalju, et alles u.-l.-l. laialdasem levik lahendab inimkonna tõelise vabaduse ruumis, sest ta juhib sihile — igale inimesele oma individuaalne raadio ühendusepidamiseks kõigi teistega igal ajal ja igas kohas. Selleks kulub veel aega, leitakse kindlasti uusi meetodeid, kuid eelkirjeldatud liiki toimimisprintsiipe on üks samm selles kujuteldavas arengus.



1936./37. aastast peale

kuulatakse raadiot maal kui linnas

RAADIO **TERE** APARAATIDEGA

Maal enamkasutatavad aparaadid

„KANNEL" Hind Kr. 125.–

ja

„VANEMUINE" – 5-lambiline super 3 laineala. Hind Kr. 195.–

Koolides kasutamisel peaasjalikult

„P.-SÜMFOONIA" võimas 6-lambiline super hind Kr. 245.–

Linnas on populaarseim

„OREL" – hõbesuper. Hind Kr. 198.–

„SÜMFOONIA" – kuldsuper Hind Kr. 250.–

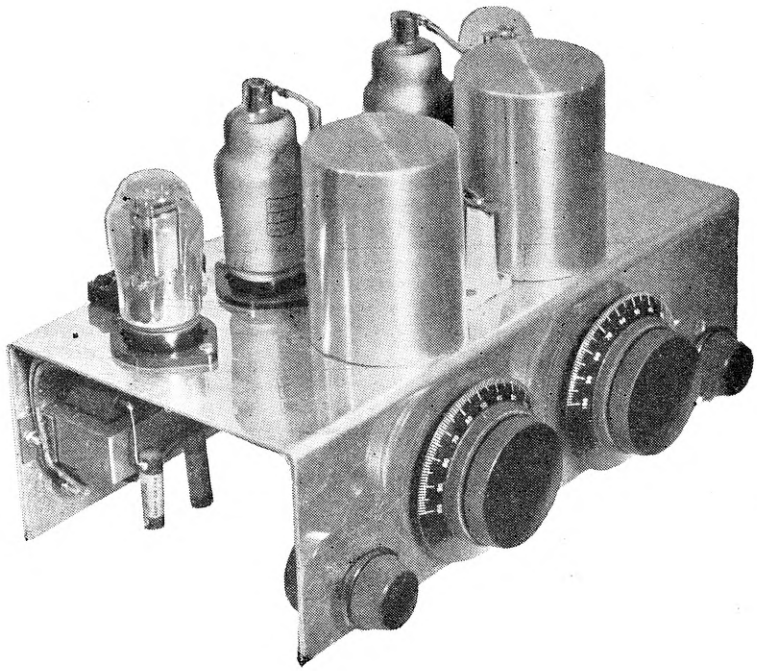
RAADIO **TERE**

tööstus ja ladu Tallinn Pikk 3

telefon 465-66

Eeskujulik amatöörvastuvõtja.

ES2C.



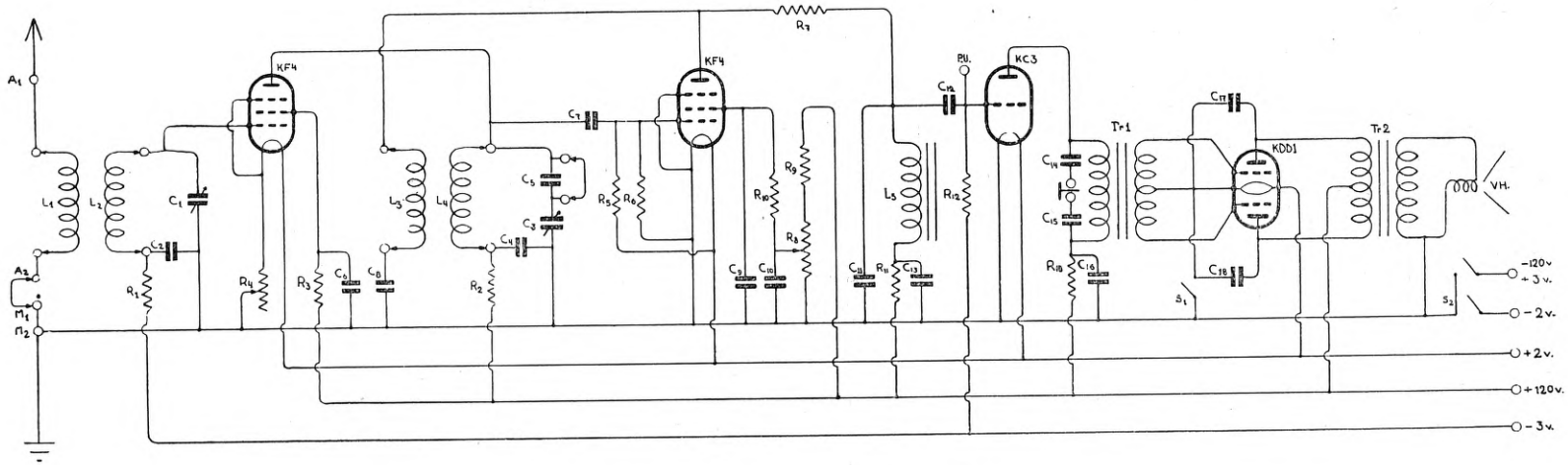
Lülitus: 1 k.-s. võimendusaste. regeneratiiv-detektor, 1 m.-s, ergutus- ja B-klassi lõppaste. Pidevalt kaetav laineala 10–2000 m. Anoodvoolu tarvitus 120 voldise anoodpinge juures 3,8 mA.

Allpoolkirjeldatava aparaadi konstrueerimisele sundisid autorit puhtpraktilised nõuded. Nimelt soovis üks maal elutsevaid amatööre saada endale vastuvõtjat, mis vastaks kõigile nõuetele, mida raadiovastuvõtjale praeguse arengutaseme juures üldse esitada saab. Ennekõike pidi aparaat olema odav. Teiseks pidi sellega võima vastu võtta pidevalt kõiki lainealasid, alates 10 kuni 2000 m. Aparaat pidi olema mugav käsitada amatöörribadel töötamisel ja sellejuures ringhäälingu kuulamisel vajama võimalikult vähest lainealade ümberlülitamist, rsp. poolide vahetamist. Aparaati pidi saama kasutada kontsert-vastuvõtjana valjuhääldajaga samahästi kui kuulamiseks peatelefonidega, anood- ja küttevoolu kulu kokkuhoiu mõttes. Ka aparaadi töötades kontsert-vastuvõtjana sooviti, et anoodvoolutarvitus oleks minimaalne, kuid helitugevusega vähemalt 1 watt vahelduvvoolu võimsust valjuhääldajas.

Säärased nõuded seatakse harilikult üles küll igale vastuvõtjale, olgugi et ei laskuta sääraste üksikasjadeni, nagu käesoleval juhul. (Näit. seade peab võimaldama mugavat häälestust ja skaalajaotuste lugemist kitsastel amatöörribadel ja sealjuures võimaldama võimalikult suure lainepiirkonna katmist ühe poolikomplektiga.) Peab ütlema, et kõigile nõudmistele saabki vastu tulla, kuid käesolevas konstruktsioonis saavutatud kompromissi peab autor üheks õnnestunuimaks.

Kirjeldatud vastuvõtja konstrueerimisele tiivustas autorit veel järgmine kaalutlus.

Nimelt on iga raadio-iseehitaja endas hellitanud lootust kunagi tegelda ka lühilainealaga. Asub mainitud iseehitaja endale ehitama vastuvõtjat, langetab ta otsuse pea eranditult ringhäälingu (200—2000) vastuvõtja kasuks. Sealjuures tröostib ta ennast umbes järgmiselt: „Pole viga, küll ma muretsen endale ka lühilainevastuvõtja!“ On aga ringhäälinguvastuvõtja valmis, „tröostitakse“ ennast edasi, tuues põhjenduseks ette kas ajanappust, rahapuudust või muud sellesarnast. Pealegi on iseehitaja raadiohuvi osaliselt rahuldatud ja esialgne hoog seega pidurdatud. Ja peab ütlema — paraku küll — lühilainevastuvõtja on jäänudki lühilainevastuvõtjaks.



Joon. 1. Vastuvõtja lülitus ja üksikosade suurused.

L_1, L_2, L_3, L_4 – vaata vastav tabel
L_5 – 300–500 Hy
C_1, C_3 150–500 mmfd
C_2, C_4 7500–10000 mmfd
C_5 – 50 mmfd
C_6, C_9, C_{10} – 0,01–01 mfd

C_7 – 100 mmfd
C_8, C_{11} – 500 mmfd
C_{12}, C_{14}, C_{15} – 0,01 mfd
C_{13} – 1 mfd
C_{16} – 0,1 mfd
C_{17} C_{18} – 3000 mmfd

R_1 – 0,1 megoomi
R_2, R_3 –3000 oomi
R_4 – 30 oomiline reostaat.
R_5 – 0,8 megoomi
R_6 – 1 megoom.
R_7 4000 oomi

R_8 – 0,25 meg. potentsiom.
R_9 – 50.000 oomi
R_{10} – 20 000 oomi
R_{11} – 10.000 oomi
R_{12} – 0,5 megoomi
R_{13} – 5.000 oomi

Tr_1 – 2 : (1+1)
Tr_2 – (16,5+16,5) : 1

Kondensaatorite kohta on antud suuruste piiriväärtused, millises ulatuses eelarves toodud andmetest on lahkuminek. lubatav.

Ometigi on ainult lühilainepiirkond see, mis täielikumalt rahuldab inimese tungi võita kaugusi.

Romantikat lisab asjale juure veel sellel alal näiliselt valitsev ebakorrapärasus. On hoopis ülevam tunne, kui leiad äkki, et vastuvõtjast kostab haruldase selgusega Jaapani ringhäälingu nukker-igatsev rütm ja sealsamas kõrval näit. Lõuna-Ameerika ringhäälingu temperamendiküllane muusika, kui et kiruda omaette kasvõi sedagi, et Lahti Deutschlandsenderit segab.

Aegapidi hakkab näilisest ebakorrapärasusest selguma üksteisega seoses olevaid nähteid, korda ja reeglipärasust. Lühilaineharrastus muutub ikka rohkem ja rohkem nö. oma asjaks ja raadiokuulaja on nupukeerajast-lärmitegijast muutunud tõeliseks raadiosõbraks, kes teda nakatanud „taudi" püüab igal juhul teistele edasi nakatada, milline soov on kantud ainuüksi tahtest juhtida ka teisi neile radadele, millistel juhtija ise palju ilusat on kogenud.

Kohaliku ringhäälingu kuulamine on juba ammu muutunud harrastusest tarbeks, milleks igal peaks võimalus olema. Kuulajail on tekkinud tarve kohaliku ringhäälingu järele; romantikat oma programmi kuulamises enam ei leita.

Autor tunneb ainult ühte, kes on armunud vaid lühilainetesse, kes ei tunne mingit huvi ringäälingu vaadete vastu ja ei oma selletõttu ringhäälinguvastuvõtjatki, see on ES5C. Kõigile teistele näib olevat kasulikum omada lühi- ja normaallaine vastuvõtja ühes aparaadis.

Piiramatute rahaliste võimaluste juures võinuks mõlema tarbe rahuldamiseks maaoludes umbes järgmine lahendus olla.

Ringhäälingute vastuvõtmiseks kõigil lainealadel on umbes 6-lambiline super, mis annab 3—4 watti väljumisvõimsust ja töötab akupatareiga käivitatavast anoodpingemasinast. Amatöörribade töötamiseks teine, umbes samasuur super, varustatud selektiivsuse muutmise seadmega, kristallfiltriga vahesagedusastmes ja kustumata lainel saadetavate morsesignaalide vastuvõtuks eri ostsillaatoriga (beat oscillator). Häälestusringid on viimasel seadmel arvestatud nii, et kitsas amatöörriba täidab enam-vähem terve skaala, mis võimaldab mugavat häälestamist ja vastuvõetavate jaamade lainepikkuste, rsp. sageduste lugemist skaalalt.

Sääraseks riba „laialivenitamiseks" (band spread) on vaja võtta häälestuskondensaatorid võimalikult väikese mahuga (ca 50 mmfd), missugune võte aga omakorda tingib seda, et kõikide lainepikkuste katmiseks vajame tohutu hulga poolikomplektide ümberlülitamisi-vahetamisi. Ainult amatöörribade katmiseks ainuüksi vajaneb 4 poolikomplekti. Viimatimainitud asjaolu just tingibki ringhäälingute vastuvõtuks eri vastuvõtja omamist.

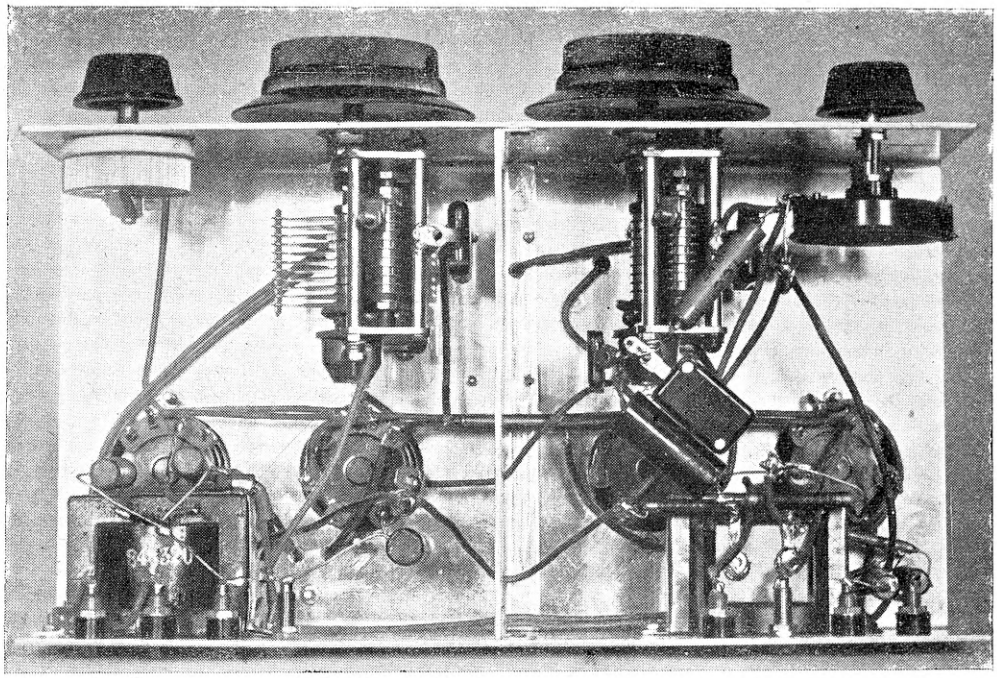
Kompromissina püütakse asja lahendada sel teel, et lülitatakse igasse võnkeringi 2 isesuguse mahtuvusega kondensaatorit. Ühega otsitakse siis riba välja või kaetakse suuri lainealasid ja teisega häälestatakse jaamu selles ribas.

Autor leiab, et seesugune võte on äärmiselt ebamugav ja tülikas, olgugi et seda võtet esitavad vägagi soliidsed välismaa ajakirjad ja käsiraamatud. Autori arvates vist küll ainult sellepärast, et arvatavasti on unustatud see võte muuseumi saata, kus teised selletaolised, nagu liigutatava pooliga reaktsioon, variomeeter ja amprilise küttevooluga patareilamp, juba ammu ajakaaslast ootavad. Vastuvõtjal peab ometi võimalus olema lainepikkuste äramääramiseks skaalal. Kasutades suuremahtuvuslikku kondensaatorit riba väljaotsimiseks, ei saa meie kunagi riista täpselt samasse asendisse asetada, kus see varem on olnud. Seetõttu kaob ka võimalus väiksemalt kondensaatorilt täpset lugemist nõuda, s. t. ükski jaam ei asu peale poolide vahetamist ja suurema kondensaatoriga riba „paigaletimmimist" enam sellel kohal skaalal, kus jaam oli asunud varem. Selletõttu pole säärane „band spread-meetod" enam kuidagi sobiv praegusel ajal, mil nõutakse tehnikalt kõrgeimat pretsisiooni.

Eelpoolmainitud kaks vastuvõtjat oleksid ideaalseimaks lahenduseks lühilainehuvilisele ringhäälingukuulajaile.

On ainult arvestamata jäetud ainelised võimalused ja ka voolukulu, missugune küllaltki suurte aineliste võimaluste juures on maaoludes tülitekitav.

puhul tulevad ühendada antenni toitejuhtmete mõlemad otsad antenni sidepooli külge. Tulemuseks on häälestusteravuse tõus esimeses võnkeringis. Ise-



Altvaade.

Asudes vastuvõtja lülituskava jälgima, leiame, et see üldiselt ei paku midagi uut. Lihtne ühe k.-s.-astmega varustatud otsevõimendusvastuvõtja, m.-s.-osas B-klassi lõppastmega. Mainida võiks vast aparaadi äärmiselt väikest voolutarvitust, mis on nimelt ilma signaalita, s. t. kõne või muusika vaheajal, 3,8 mA (kolm ja kaheksa kümnendikku milliamprit!) nelja lambi kohta. Muusika mängides maksimaalse tugevusega tõuseb anoodvoolutarvitus kuni 20 mA, kuid seda ainult üksikutel fortehetkedel. Sealjuures on helitugevus nii suur, et segab kuulajate omavahelist kõnet.

Alates antennipuksidest on üksikud lülituslikud võtted läbi viidud järgmistel kaalutlustel: K.-s.-lambi võreringiga sidestatud antenni sidepooli mõlemad otsad on toodud eraldi välja. Selletõttu on võimalik kasutada mitmesuguseid soovikohaseid antennitüüpe kõige kasulikumalt. Näit. dipol- või zepp-antenni

äranis hea on vastuvõtt lainealal, millele antenn häälestatud. Sümmeetriliste saateantennide puhul, mis ühel või kõigil amatöörribadel töötab, on amatöörribadel vastuvõtt väga hea. Samuti pääsevad seesuguse antenni sidestuse puhul palju vähem mõjule igasugused atmosfäärilised ja elektrilised segamised, mis siirduvad aparaati antenni kaudu. „Kahel puksil" töötamist võib soovitada ka siis, kui kasutatakse vastukaalu. Tulemused on umbes samad. Igal juhul peab siiski kasutama maaühendust vastavas puksis.

Lühemate ja üldse sääraste antennide puhul, mille pikkus on juhuslik, on tihti kasulikum antennipooli võremähise madalapotentsiaalsele otsale lähemalseisev ots ühendada vastava lühiühendushargi abil maaga.

K.-s.-astme võrering on harilik. Eelpinge juhitakse läbi pooli võrele. Pooli maapoolne ots on ühendatud eelpinge patareiga lahtisidestuse takistuse R_1

kaudu. Kuna kondensaatori C_1 rootor on ühendatud šassiiga, ei ole võimalik võremähist ühendada galvaaniliselt kondensaatori rootoriga, kuna see kannab eelpinget. Seepärast moodustatakse võnkering üle kondensaatori C_2. C_2 olgu induktiivsusvaba vilgukivi dielektrikuga kondensaator. K.-s.-lambi anoodringis on välditud paispoole. Pentoodid, nagu teada, vajavad maksimaalse kasulikkusega töötamiseks anoodringis suurt induktiivset takistust. Et saada lühemail laineil võimalikult head võimendust, tuli leppida lihtsa häälestatud anoodringiga, missugune omab resonantshetkel maksimaalset takistust. Konstruktsioonist tingitult on ka kondensaatori C_3 rootor ühendatud šassiiga. Anoodpinge lühiühenduse vältimiseks maaga ja võnkeringi säilitamiseks on lülitatud induktiivsusvaba vilgukivi dielektrikuga kondensaator C_4. K.-s.-lamp saab ühenduse anoodpatareiga läbi võnkeringi lahtisidestuse takistuse R_2.

Mõlemaid võnkeringe vaadeldes selgub, et kondensaatoritel C_1 ja C_3 on staatorid rootori suhtes alalisvoolu pinge all. Esimesel kannab staator k.-s.-lambi võre eelpinget ja teisel sama lambi anoodpinget. Selletõttu peab mõlemad kondensaatorid valima vähemalt seesuguse kvaliteediga, et plaatide omavaheline kokkupuutumine oleks välditud. (Rootori liikumise piirajat kontrollida, kas see ei ole mitte metallist ja ei asu ühenduses staatoriga!...) Häälestuskondensaatoreiks kõlbavad riistad mahtuvusega 150—500 mmfd. Ehitatakse aparaat peamiselt pikklaine vastuvõtjaks, on soovitavam valida suuremamahtuvuslik kondensaator, eeskätt lühilaine vastuvõtuks — väikesemamahtuvuslikud. K.-s.-astme juures vajab mainimist veel lambi varivõre pinge lülituskomplekt, mis koosneb lahtisidestuse takistusest R_3, kondensaatorist C_5 ja ühendusest lambi varivõrepinge kontaktiga ja veel küttevoolu reostaat R_4. Nimetatud reostaadiga on võimalik aparaadi tundlikkust, resp. helitugevust reguleerida, ühtlasi aga ka teatud küttevoolu kokkuhoidu saavutada. See oleks üldjoontes kõik, mis puutub k.-s.-astmesse lülituslikult.

Detektorlambi võrele pääsevad k.-s.-voolud k.-s.-lambi anoodringilt läbi kondensaatori C_7. Pehmema ja painduvama reaktsiooni saamiseks on võretakistusi kaks R_5 ja R_6, esimene on ühendatud kütteniidi —, teine + otsaga. K.-s.-voolu tõkestamiseks m.-s.-na on tavalise k.-s.-paispooli asemel lülitatud takistus R_7. Reaktsioonimähisega järjestikku asub kondensaator C_8. See võimaldab k.-s.-vooludele teed maapotentsiaalile. Reaktsioon on reguleeritav detektorlambi varivõrepinge muutmise teel, mida tehakse potentsiomeetriga R_8. Potentsiomeetri plusspoolsele otsale on ühendatud potentsiomeetriga järjestikku takistus R_9, mis piirab liiga kõrge pinge sattumist varivõrele. Potentsiomeeter ühes järjestikku ühendatud takistusega on lülitatud anoodpatareiga paralleelselt, milletõttu kuulamise lõpetades lülitatakse ühes kütte — ka anoodpinge — aparaadist lahti, et vältida anoodpatarei kulu läbi potentsiomeetri. Selleks on tarvitusel kahekordne lülija S_2. Võiks arvata, et nii kütte- kui ka anood — juhtmete kokkuühendamisel ja ühekordsest lülijast läbiviimisel anoodi — juhe aparaadi šassiist, ühes sellega ka potentsiomeetrist lahutatakse ja sellega kuulamise lõppedes anoodpatarei tühjenemine läbi potensiomeetri välditakse. Sel puhul jääb anoodi — juhe lülija küljes ikkagi aku — juhtmega seotuks ja anoodvool leiab endale järgmise tee: Anoodvool pääseb aku — juhet mööda akuni, läbib selle, pääseb aku + juhet mööda aparaati, lampide kütteniitide + otsadeni, läbib need ja pääseb aparaadi šassiini, millega potentsiomeetri —-poolne ots on ühendatud. Ühesõnaga: ilmaaegne koorem jääb anoodpatareile kuulamise vaheaegadel peale.

Juhtub nüüd, tarvitades ühekordset lülijat, skeemi kallal sorimisel või selle muutmisel anoodi + pinget kandvad ühendused lühiühendusesse aparaadi šassiiga, on lampide läbipõlemine garanteeritud, olgugi et enda teada anoodpingel ei olnud mingisugust pääsu aparaati, sest lülija oli „välja“ asendis. Viimane õnnetus võib juhtuda iga patareiaparaadiga, mis varustatud ühekordse väljalülijaga. N. n. kaitselampi-

dest ei ole selles mõttes mingit kasu, sest harilikult lülitatakse need peale läbipõlemist otseselt. Pealegi võib kaitselambist enne selle läbipõlemist läbipääsenud vool tuntavalt kahjustada vastuvõtulampide kütteniite. Autor pidas tarvilikuks nimetatud küsimuse juures pikemalt peatuda, sest sääraseid vigu tehakse paraku sageli algajate poolt.

C_9 ja R_{10} võivad ära jääda, kui potentsiomeeter reguleerimisel raginat ei tekita. C_{10} on tingimata tarvilik kui lahtisidestuse kondensaator. Läbi takistuse R_7 pääsnud k.-s.-voolude riismed juhitakse maapotentsiaalile läbi kondensaatori C_{11}. Helisagedusvoolud pääsevad juhtlambi võrele läbi võresideme kondensaatori C_{12}. Detektorlambi anoodvool jõuab lambini läbi lahtisidestuse takistuse R_{11} ja m.-s.-paispooli L_5. C_{13} on lahtisidestuse kondensaator.

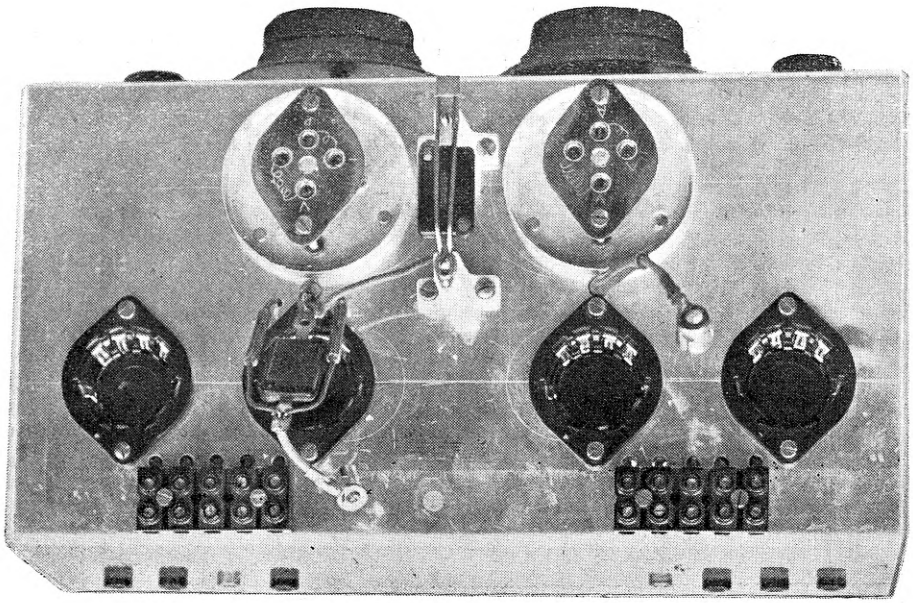
Paispooli L_5 puudumisel võib selle asemel kasutada takistust suurusega 0,1 meg. R_9 suurus peab olema nimetatud juhul 0,2 meg. Poolide tabelis antud reaktsioonmähiste suurused võivad muutuda nimetatud kombinatsiooni tarvituselevõtmisel.

Takistuse R_{12} kaudu juhtlambi võrele antakse vajalik eelpinge. Juhtlambi võrelt on võetud ühendus pick-up'i jaoks. Juhtlambi anoodis asub B-klassi juhttrafo Tr_1, mille primaariga paralleelselt on ühendatud telefonipuksid kondensaatorite C_{14} ja C_{15} kaudu.

Telefonipukse vastava hargiga lühidalt ühendades võib helitämbrit soovikorral madalamaks muuta, mis muusikaülekande kuulamisel on tihti kasulik ja kõrvale vastuvõetavam. Juhtlambi anoodringis asub veel lahtisidestuse filter R_{13} ja C_{16} näol. B-klassi lambi anoodideringis on väljumistrafo Tr_2, mille primaarmähise kummagi poolega on paralleelselt ühendatud kondensaatorid C_{17} ja C_{18} liiga kõrge helitämbri vältimiseks. B-klassi lambi — küttejuhe on viidud aparaadi tagaküljel asuvate klemmideni, mis normaalselt omavahel ühendatud, kuid millesse soovikorral võib ühendada küttekatkestaja. Seda puhuks, kui peatelefonidega kuulatakse ja tahetakse anood- ja küttevoolukulu kokku hoida viimase lambi arvel.

Konstruktsioonis on pandud rõhku k.-s.-osa väljaarendamisele. Häälestuskondensaatorid on paigutatud šassii alla ja poolid nende kohale šassii peale. Säärase asetuse tõttu kujunevad võnkeringide ühendused õige lühikesteks, mis oluline eriti lühemail lainеil. Šassii materjaliks on 2 mm paksune alumiiniumplekk. Šassii on alumises osas poolitatud vaheseinaga, milles vastavad augud

RAMMUL-RAADIO
Narva mnt. 10. Telef. 306-75
VALMISTAB RAADIOHÄIRE OTSIMISE- JA MÕÕTMISE-APARAATE, HÄIRETE KÕRVALDAMISE-SEADMEID JA ÜKSIKOSI



Aparaadi pealtvaade selgitusega ja andmeid poolide valmistamiseks

Puksid järjekorras vasakult paremale: 1. — A_1; 2. — A_2; 3. — M_1; 4. — M_2. (Puksid 2 ja 3 on lühiühendus-hargiga kokkuühendatavad, kui kasutatakse juhuslikku antenni). 5, 6. — Pick-up'i puksid; 7, 8. — telefonipuksid. Klemmid järjekorras vasakult paremale:

I liist: 1, 2, 3. — juhtmed lõpplambi anoodidelt ja anoodpatarei + valjuhääldajasse; 4, 5. — juhtmed lõpplambi küttekatkestajasse; II liist: 1. — juhtlambi eelpinge juhe; 2. — k.-s.-lambi eelpinge juhe; (Üldlülitusplaanis on mõlemad näidatud kokkuühendatuna, kuid kasutades madalat anoodpinget on vajalik k.-s.-lambile väiksem eelpinge, kui juhtlambile.); 3. — anoodpinge +; 4. — kütte +; 5. — anodpinge —, küttepinge — ja eelpingete +. Viimase klemmi külge ühendatakse kahekordne katkestaja. Katkestajaid on konstruktiivseil põhjusil hõlpsam juhtmete küljes olevatena kasti seinale või muusse käepärasesse kohta kinnitada.

Poolialuste vahel on näha ribalaiendamiskondensaator, mis lühiühendatav fosforpronkstraadist valmistatud lülija abil. Üks kinnituskruvi pea on ümmarguseks viilitud ja vabastamise puhul kõveraks tõmbuv traatlülija asetseb kruvipea küljes survenööbi taoliselt. Detektorlambi võretakistuste ja kondensaatori komplekt on šassii peal.

Poolid:

a) lühilaineil.

	L_1	L_2	L_3	L_4
10 m riba	3 k.	4 k.	4 k.	4 k.
20 m .	3 k.	7 k.	3 k.	7 k.
40 m .	7 k.	14 k.	5 k.	14 k.
80 m .	12 k.	27 k.	9 k.	27 k.

b) Ringhäälingu laineil.

Lainealad	L_1	L_2	L_3	L_4
200–60 m	100 k.	300 k.	50 k.	300 k.
1000–2000 m	190 k.	570 k.	65 k.	570 k.

Lühilaine alade poolide alused olid 30 mm läbimõõduga. Kasutades teissuguseid lambialuseid, võivad sobivad andmed tublisti lahku minna antuist. Viimatimainitud asjaolu tõttu tuleb kõiki antud poolide andmeid võtta teatava ettevaatusega, kuna poolide väärtused ja nendega kaetavad lainepikkused olenevat täiel määral aluse mõõtudest, traadi jämedusest, isolatsioonist jne. Katsetades mitmesuguseid materjale võib häid resultaate saavutada erinevatel viisidel.

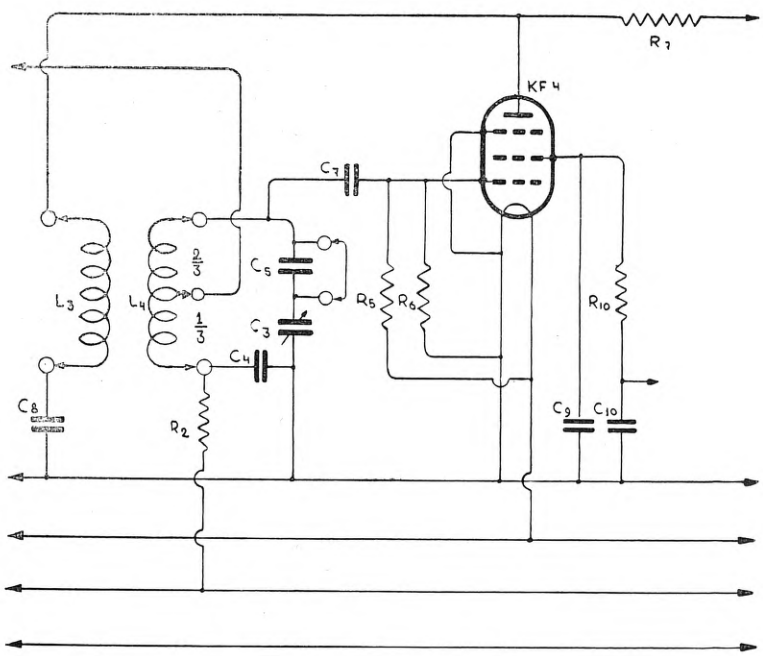
Ringhäälingu, s. t. 200—600 ja 1000—2000 m piirkonda, 150 mmfd suurused häälestuskondensaatorid pidevalt ei kata. Autor tarvitas nende piirkondade katmiseks järgmist võtet: Ferrocart-pooli mähise alusele Tüüp T/21/18/HF oli keritud mähis ja see asetatud vanasse lambialusesse. Nende poolidega saab katta ringhäälingu alade algused. Lõppude katmiseks asetati mähistele sisse samadesse alustesse sobivad „T"-kujulised südamikud. Mähised on kinnitatud lambialustesse ja loksumise ärahoidmiseks parafiiniga täis valatud, jäetud on vaid ava südamiku sissepaigutamiseks.

ühenduste läbiviimiseks. Esiküljel asuvad järjekorras: reostaadi nupp, häälestusskaalad ja reaktsiooninupp. On potentsiomeetri võll ühenduses sellel pöörleva libisevkontaktiga, peab potentsiomeetri šassiist isoleerima. Tagaküljel asuvad: antenni-, maa-, pick-up'i- ja telefonipuksid. Voolu-, valjuhääldaja-, ja lõpplambi küttejuhtmed on viidud bakeliitklemmidesse šassii tagaservale. Ribalaienduskondensaator asub šassii keskel, poolikapslite vahel, isoleertugedel; ta on kergesti vahetatav (kruvidega) ja tarviduse korral lühiühendatav.

Poolid on keritud vanadele lambialustele, millelt klaasosad eemaldatud. Poolid asetuvad lambi pesades ja on vahetatavad. Originaalaparaadis on kasutatud 4 kontaktiga poolipesi. Kuna aparaadi selektiivsus vastab harilikule kahe võnkeringiga aparaadi selektiivsusele, on soovitav neil, kes kannatavad „selektiivsuse-nõrkuse" all, eriti ringhäälingu laineil, muuta aparaadi lülitus audioonosas vastavalt joon. 2, kusjuures sidestusvahekorda võib soovi järgi muuta. Sidestusvahekorra aluseks võib võtta 1:3, vastavalt joon. 2. Mida suurem nimet. vahekord võtta, seda suurem on anoodringi häälestusteravus, kuid ühtlasi langeb ka võimendus. Olgu märgitud, et lühemail lainealadel võib see viis isegi halvustavalt mõjuda aparaadi tööle (rohkem kontakte, suurem lisamahtuvus, isolatsioonikaod).

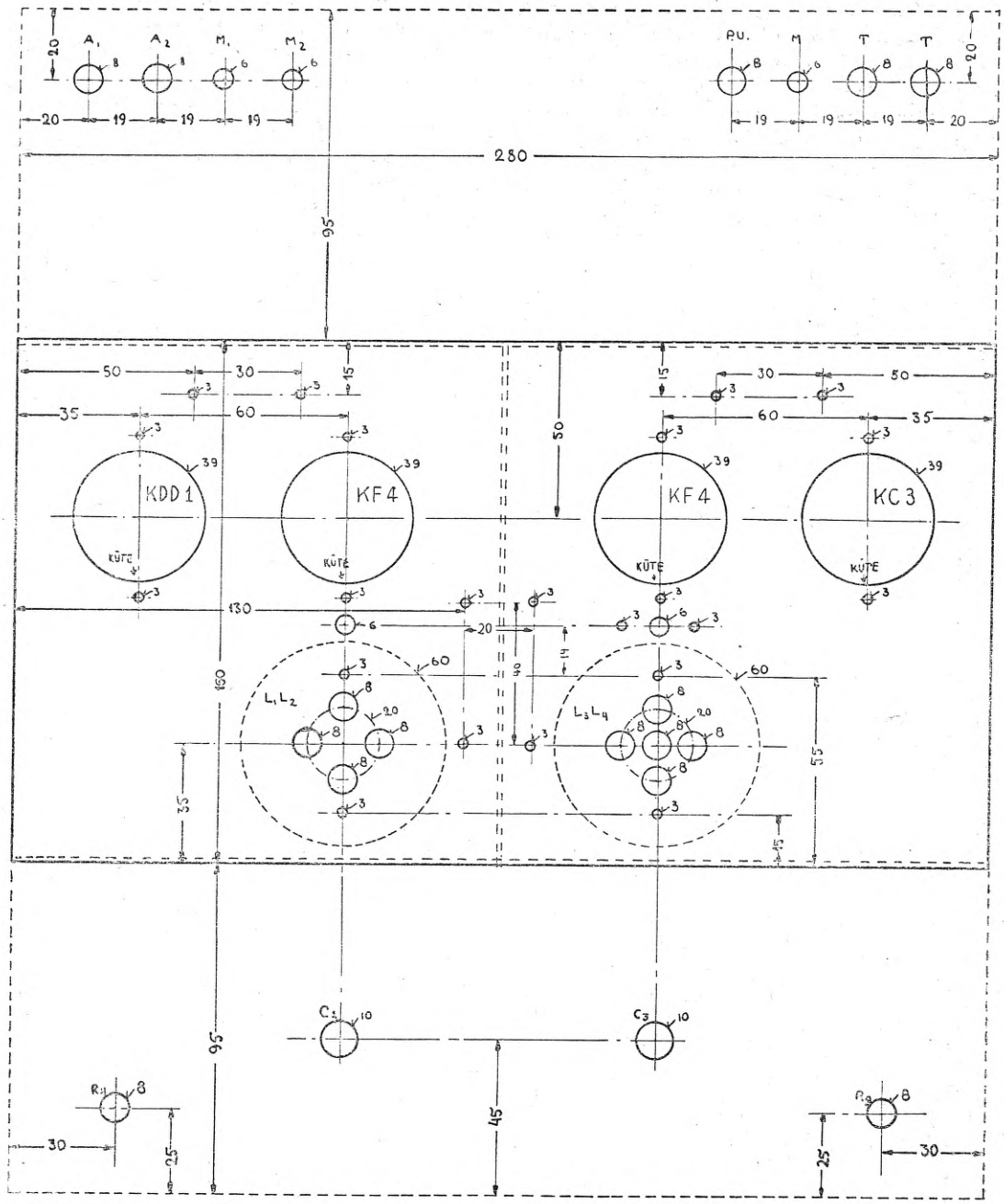
Aparaat on mõeldud valjuhääldajaga eraldi kastides töötamiseks, kuna siis poolide vahetamine ja üldse ligipääs aparaadile on palju mugavam. Valjuhääldajaga ühte kasti ehitamine võib raskusi esile kutsuda. Nimelt kaldub aparaat suureksviidud tundlikkuse tõttu akustilisse tagassidemesse. Seda saab vältida, kui lambid katta kummist või muust summutavast ainest või raskete metallkestaga ümbritsetud katetega. Samuti tuleb aparaat kastist eraldada kummist vaheseibidega. Ka ei tohi reguleerimisnuppude võllid kasti puutuda.

Konstruktsioonis on ette nähtud kaks häälestusnuppu järgnevatel kaalutlustel. Kõigepealt sünnitab kokku-



Joon. 2.

Aparaadi selektiivsuse tõstmiseks võib osutuda tarvilikuks kasutada k.-s.- ja detektorlambi vahel auto-transformaatorlikku sidestusviisi.



Joon. 3.
Puurimisplaan.

jooksu-küsimus ühel võllil jooksvate kondensaatorite juures väheste kogemustega iseehitajaile küllalt suuri raskusi. Nimetatud raskused, kuigi võidetavad lainealadel 200—2000 m, tõusevad märksa lühematel lainealadel, nii et isegi kogenud iseehitajale, kes aparaadilt tingimata tahab maksimaalseid võimeid saavutada, seda puhtast südamest, ilma igasuguste „aga-deta" soovitada ei söanda. Raskused tõusevad veelgi, kui soovitakse vastu võtta mitte ainult lainetüüpe A_3 (moduleeritud ringhäälingu saatjad), vaid ka lainetüüpe A_1 (kustumata lainel töötavad telegraafisaatjad), millede vastuvõtuks tuleb reaktsioon tarvitusele võtta. A_3 häälestamine on võrdlemisi lame võrreldes A_1. Tihti õnnestub tihedalt üksteise kõrval asuvaid amatöörribal töötavaid saatjaid rahuldavalt häälestada ainult siis, kui tarvitada esimese võnkeringi väga täpset häälestamist.

Eelpooltoodud „mitmenupudüüni kiidulaulus" toodud põhjendused võimaldavad siiski aparaadi ehitust ainult hõlbustada ja lihtsustada, üle saab neist tarviliku kogemuse ja püsivuse juures ikkagi. Peapõhjuseks mitme häälestusnupu tarvituselevõtmisel on ribalaiendamise (band spread) võtte läbiviimine kirjeldatud seadmes. Olgugi et originaalseadmes olid kasutada võrdlemisi väikesemahtuvuslikud häälestuskondensaatorid, on näiteks 20 m riba laius häälestusskaalal ainult 2,5 jaotust. Nii väikesel skaalavahemikul küllaldase täpsusega saatjate väljahäälestamine, olgugi et on tarvitusel peenreguleerimisskaala, on küllaltki keerukas ülesanne. Natukene hoolimatult skaalat pöörates võib ribast üle minna ilma seda märkamata. Võimata on ka nii väikesel vahemikul lainepikkuste määramine. Ometi on igal amatööril huvitav teada, kus täpselt on tema vastuvõtjal riba algus ja lõpp, samuti kus asuvad skaalal ribas asuva foonilisteks ühendusteks kasutatava ala piirid.

Nende puuduste kõrvaldamiseks on teise võnkeringi häälestuskondensaatorile C_3 järjestikkulülitav väikesemahtuvuslik kondensaator C_5. See võte teeb võnkeringi lõppmahtuvuse väiksemaks, nii et kondensaatoriga C_3 kaetav laineala on ka väiksemaks muutunud, ja selletõttu asuvad üksikud jaamad skaalal nim. lainealal üksteisest palju kaugemal.

Tarvitades selleks kondensaatoriks artikli algul laidetud alati ebastabiilse pöördkondensaatori asemel kindlamahtuvuslikku kondensaatorit, asuvad kord kindlaksmääratud jaamad ja lainepikkused alati ühel ja samal kohal ning kahelda ei ole vaja kunagi. Kirjeldatud võte on läbi viidud ainult teises võnkeringis. Jaamade seis esimese võnkeringi skaalal ei ole kunagi püsiv ega kindlalt paigalemääratav, ta on sõltuv antenni suurusest, sidestusviisist, isolatsiooniseisundist jne. Samuti ei ole esimese võnkeringi häälestus nii terav kui teise oma. Isegi raskusi võiks tekitada säärase võtte läbiviimine esimeses võnkeringis. Nimelt on tihti kasulik üksteise „seljas" olevaid telegraafisaatjaid üksteisest eraldada, kas-või erineva helivärvingu andmisega neile. Selleks on tihti kasulik viia esimene võnkering häälestusest välja kas pikemale või lühemale lainepikkusele. Sealjuures ei kao kord teise võnkeringiga „sissevõetud" jaam ära, vaid muutub ainult tema tugevus ja helikõrgus. Tihti peab esimese võnkeringi häälestust muutma isegi kümne jaotuse piirides, mis peenreguleerimisskaalat kasutades on väga mugav.

Kui kasutada ka esimeses võnkeringis ribalaiendamise võtet, tuleb, kui on ülalmainitud häälestusvõtte järgi vajadus, skaalaga „pumbata" algusest lõpuni, mõnikord isegi saavutamata soovitud resultaati, kui kuulatav jaam asub riba, tähendab häälestusskaala algul või lõpul.

Toodud viimased read olgu mõeldud märkusena neile, kes igas konstruktsioonis püüavad midagi oma maitse järgi muuta ja kellele ribalaiendamise võtte läbiviimine ka esimeses võnkeringis võiks sümmeetria tõttu meelitavana paista. Eksiarvamiste ärahoidmiseks, mis viimasest lausest võiks välja lugeda, olgu öeldud, et autor kunagi ei poolda šabloonilist aparaatide ehituskirjelduste kopeerimist. Avaldatud puurimisplaan on ainult siis maksev, kui kasutatakse samu üksikosi, mis origi-

naalaparaadis. Juhuslikke üksikosi kasutades võib ruumist puudus tulla.

Üldiselt on aparaadi ehitamine ja töössepanek niivõrd lihtne, et iga asjasthuvitatu saab ilma suurema vaevata sellega hakkama. On ühendused õieti tehtud, töötab ka aparaat kohe ilma igasuguste „häälestamisteta ja väljareguleerimisteta".

Autor julgeb loota, et ta maalasuvale raadiohuvilisele antud hinnaklassis on andnud maksimaalse, mida praegune tehniline tase võimaldab, nii valmistamise lihtsuselt, tundlikkuselt, võimsuselt, paindlikkuselt igale laineala le ja ökonoomsuselt.

Eelarve.

Osi, mille päritolu on juure märgitud, ei ole soovitav, kui kasutatakse antud puurimisplaani, teistega asendada. Ühtlasi on märgitud juure suurused, missuguseid originaalaparaadis kasutati. Neid suurusi võib muuta joonis 1 all asuvas tabelis antud piirides.

2	tk. alumiiniumi 340×180×2 mm 150×105×2 m	Kr.	2.—
6	vilgukivikondensaatorit C_2, C_4 — 7500 mmfd; C_5 — 50 mmfd; C_7 — 100 mmfd; C_8, C_{11} — 500 mmfd. T. C. C.	„	2.—
10	paberkondensaatorit C_6 — 0,1 mfd; C_9, C_{10}, C_{12}, C_{14}, C_{15}, C_{16} — 0,01 mfd; C_{13} — 1 mfd; C_{17}, C_{18} — 3000 mmfd.	„	3.25
2	pöördkondensaatorit „Polar C" 150 mmfd ühes peenreg. skaaladega	„	13.—
10	takistust	„	1.50
1	potentsiomeeter R_8 — 0,25 meg	„	1.60
1	reostaat „Preh Piccolo" R_4 — 30 oomi	„	1.20
2	nuppu	„	—.50
2	isolaatorit C_5 hoidmiseks	„	1.—
1	drossel L_5 300—500 Henryt	„	5.—
1	trafo Tr_1 2: (1+1) Philips KC3 ja KDD1 vaheline	„	6.—
1	valjuhääldaja „Philips 2369D" ühes trafoga Tr_2	„	28.—
4	lampi „Philips" 2 tk. KF4, 1 tk. KC3, 1 tk. KDD1	„	36.—
4	lambipesa 8-kordsed tüüp „P"	„	1.—
2	lambipesa, har. Euroopa, 5-kordsed	„	—.30
2	poolikapslit ∅ 60 mm	„	1.50
2	katkestajat 1-kordne ja 2-kordne	„	1.55
1	klemmliist bakeliit 12 kontakt.	„	—.80
	Peenmaterjal (skeemi traat, kruvid, puksid, lambijalad, poolitraat jne.)	„	5.—
		Kokku Kr.	111.20

ISEEHITAJAILE

*Kõikide **„R.-T."** avaldatud ehituskirjelduste üksikosade, nagu poolikomplektide, võrgu- ja vahesagedustransformaatorite valmistamine. Vastuvõtjate häälestamine ja parandus. Amatöörtööde kontroll.*

Dipl. raadiomeister **RUD. KENN**

Tallinn, Rataskaevu 14. Telefon 468-52

Puurmasin iseehitajale.

A. Paring.

(Järg.)

Nüüd asetame kohale ka padrunitelje. Enne seda tuleb aga vastavast kauplusest muretseda umbes 5—10 mm paksune külgsurvelaager (maksab umbes Kr. 1:80), mille augu sisemine läbimõõt vastaks padrunitelje läbimõõdule, olles siiski sellevõrra jämedam, et laager padruniteljel vabalt liiguks. Esmalt asetame teljele survelaagri, sellejärele keerame kuni alumise vindi lõpuni ühe seibmutri, pealeselle asetame teljele smirgelseibi (kui see olemas) ja viimasena teise seibmutri, mille keerame niivõrd tugevasti kinni, et smirgelseib ei annaks liikuma. Lõpuks keerame teljele otsa padrunipea. Smirgelseibi kasutamine ei ole ilmtingimata tarvilik, kuid asetasin ta sellepärast siia, et vaevalt leidub sellele teist otstarbekohasemat kohta, välja arvatud juhtum, kui kellelgi selle jaoks eriseadeldis olemas. Nüüd pistame telje laagriaukudest läbi, altpoolt ülespoole, ja asetame paigale ka kinnitusseibi, nii et telg ei annaks ülesalla liikuda. Suurt survet siin vaja ei ole.

Edasi asetame kohale ka veoratta kandeõla. Selle õla normaalne asend on 180° võrra vastupidine eelmisele kahele õlale ja asub, olenedes veorihma pikkusest ja pingest, mõne sentimeetri võrra allpool teist õlga.

Peale puurpuki kandeõla sobitamist alusteljele asume puurpuki juhtlaagri valmistamisele. Selleks võtame 60 mm pikkuse tüki samasugust rauda, nagu kasutasime padrunitelje laagrite valmistamisel ja viilime selle küljed täisnurkselt õigeteks. Õigeks tuleb viilida ka kandeõla väline ots sellest küljest, kuhu hiljem kinnitame laagri. Joon. 3-a antud mõõtude ja kuju kohaselt puurime laagrisse 13 mm jämeduse augu puurpuki juhttelje pesana. Samuti puurime juhtlaagrisse ja kandeõlasse 4 vastavat auku ja lõikame laagri osas neisse aukudesse 4-mm vindi ning sobitame vastavad kinnituskruvid. Edasi saeme juhtlaagri välise külje sisse 6 mm laiuse pilu (joon. 3-a), milles hakkab liikuma juhtlatt tõsteõlaga.

Nüüd asetame juhtlaagri lõplikult paigale. Puurmasina töötamise täpsuse saavutamiseks tuleb aukude puurimisel ja laagri kinnitamisel pidada silmas, et puurpuki juhttelje auk asuks nii täpselt ühel joonel padruniteljega, et kui näiteks viimast pikendada, siis see läheks takistamatult puurpuki juhttelje laagri august läbi. Samuti tuleb hiljem pidada silmas, et puurpuki ülemine pind oleks padrunitelje suhtes täpselt ristloodis, kuna sellest oleneb puuritava augu õigenurksus.

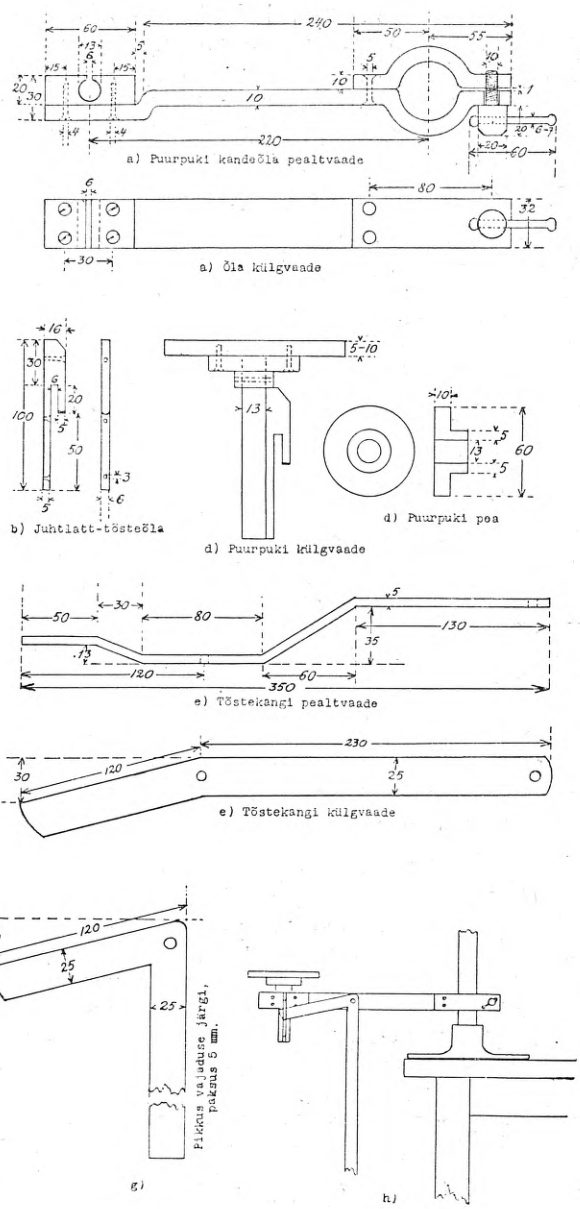
Puurpuki juhtteljeks kasutame 12 sm pikkust 13-mm läbimõõduga võlliterast. Juhttelje ühe külje viilime 10 sm pikkuselt ühtlaselt lamedaks, nii et lameda pinna laius oleks 6 mm. Sellele lamedusele kinnitame kolme 3-mm needi või kruvi abil juhtlati, mis ühtlasi on ka puurpuki tõsteõlaks. Selle lati ülesandeks on hoida puurpukki töötamise ajal kindlas asendis, kuna puurpukk on üles-alla liikuv ja saaks ilma juhtlatita töötamise ajal koos puuritava esemega puuri suunas tiirelda. Juhtlati kinnituskruvide või neetide augud tulevad puurida juhtteljest läbi. Peale neetimist või kruvide kinnikeeramist tasandada needi või kruvi otsad viiliga, et need ei takistaks juhttelje liikumist oma pesas.

Juhtlati valmistame joon. 3-b näidatud kujul ja mõõtude kohaselt 6 mm paksusest raudlatist väljasaagimise ja viilimise teel. Tulnud toime selle tööga, kinnitame juhtlati kruvide või neetide abil juhttelje külge nii, et mõlema alumised otsad oleksid tasased, kuna telje ja lati ülemiste otste vahet jääb 2 sm.

Puurpuki ülemist osa — pead — on võimalik valmistada mitmel viisil ja kujul. Otstarbekohaseks osutub joon. 3-d antud kuju. Seda võib lasta treida ühes tükis rauast või kahest eraldi osast kokku neetida. Viimasel juhul tuleks alumine kaela osa võtta suurema läbimõõduga, et kokkuneetimine oleks

hõlpsam. Puurime puki keskpaigast läbi vastava 13-mm augu, surume juhttelje 2 sm sügavuselt oma kohale ja puurime siis puki kaelast ja selle sees olevast telje otsast põigiti 3—4-mm augu läbi, millesse asetame kinnituspoldi. Sel kujul on pukk juba tarvitamiskõlblik. Et aga suuremate esemete puurimine ja paigalhoidmine hõlpsam oleks, selleks kinnitame paari kruvi abil puki pealispinna suurendamiseks umbes 10 mm paksusest vineerist 10—15-sm läbimõõduga õigepinnalise ketta. Kindlasti on selleks ka väga sobiv 5 mm paksune raudketas, kuid valisin vineeri odavuse ja ümbertöötamise kerguse pärast, kuna oma ülesande täidavad mõlemad võrdselt. Pealegi tuleb seda ketast ajajooksul uuendada, kuna puurimisel rikutakse selle pind.

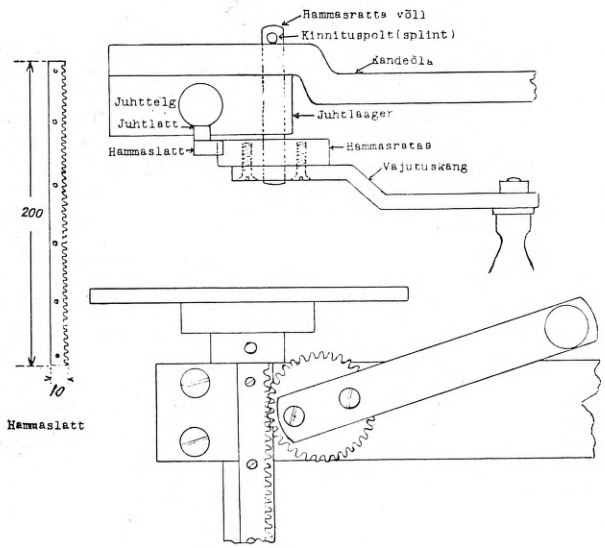
Puuritava eseme etteandmine puurile sünnib puurpuki tõstmisega jala abil tõstekangi kaudu, mis kinnitatud puurpuki kandeõla külge. Selline etteandmise seade on äärmiselt lihtne ja odav, kuid praktiline. Kuna töötamise ajal ajame parema käega ringi puurmasinat ja vasakuga juhime ning hoiame paigal puuritavat eset, siis jäi järele valida kas automaatne või jala abil töötav etteande seadeldis. Esimene neist oleks puurmasina hinda tuntavalt suurendanud ja valmistamise palju keerulisemaks muutnud, kuid paremuse poolest jääks maha siin kasutatud seadmest. Nagu joonistest näha, on kang kinnituskruvi läbi jaotatud kahte ossa: vasakpoolne kolmandik töötab puurpuki tõstjana, asudes välise otsaga tõsteõla õnaras, kuna parempoolne osa, kaks kolmandikku kangi pikkusest töötab vajutajana. Kangi parempoolse otsa külge kinnitame parajas jämeduses traadi või nööri, mille alumises otsas on vastav silmus saapanina asetamiseks. Kangi parempoolse osa pikkus on valitud selline, et otsa külge kinnitatud traat või nöör ripneks vabalt üle töölaua ääre veidi kaugemalt puurmasina jalast alla. Sellise kangi kuju on toodud joonisel 3-e ja masina üldvaatel ning tuleks tarvitusele võtta siis, kui masin on asetatud tervikuna töölauale. Kui aga töölaua jaotus seda vähegi lubab, näiteks, kui laua vasakpoolne ots on seinast



Joon. 3. Puurmasina ehituslikke üksikasju.

eemal ja muudest tööriistadest vaba, siis on otstarbekohane kinnitada masin laua vasakpoolse esimese nurga peale nii, et ainult masina jalg tugineks lauale, kuna kandeõlad ulatuksid üle laua otsa väljapoole. Säärasel korral, samuti ka siis, kui puurmasina asetame eraldi selleks otstarbeks valmistatud väikesele lauale, valmistame tõste-

kangi joon. 3-g kohaselt teravnurkse vinklikujulise, kusjuures kangi pikem osa jääb otse alla ripnema. Puurpuki tõstmine sünnib vasaku põlve surumisega kangi allaripneva osa vastu — paremalt vasakule (vaata joon. 3-h).



Joon. 4. Hammasrattal töötava tõsteseadeldise pealt- ja eestvaade.

Viimasena on joon. 4 toodud veel üks tõsteseadeldis, mis töötab hammasrattaga hammaslati kaudu. Seda seadet on võimalik väga edukalt kasutada siis, kui masin on asetatud laua nurgale või eraldi lauale. Välise kuju poolest on see seadeldis nägus ja võimaldab puurpuki tõstmist suuremal määral kui kangiga, kuna ratast on võimalik pöörata ringi ja ratta ühekordsel pööramisel tõuseb puurpukk ratta $d \times \pi$ sm võrra. Selline seade on eriti soovitav, esijoones aga neile, kes puurmasina töösse rakendavad jala või mootori abil. Kui hammasratta valmistamine raskusi sünnitab, võiks seda osta mõnekümne sendi eest vanarauakauplusest, kuna aga hammaslati valmistamisega tuleb toime iga ehitaja ise. Hammasratta läbimõõt ei ole oluline ja see võiks olla 3—4 sm piires. Samuti ei ole oluline ratta paksus, mis võiks olla 10—20 mm.

Missuguse tõsteseadeldise keegi ehitajaist endale valib, jääb iga enda määrata. Pealegi ei ole need ainukesed võimalused, mis siin kirjeldatud ja iga ehitaja võib oma loomingut siin täiel määral maksma panna. Sellepärast ei ole ma siin nende kohta ka üksikasjalist ehituskirjeldust toonud, kuna joonised aitavad põhimõtteid küllaldaselt selgitada. Hammasratta seadme valmistamise kohta tahaksin vaid niipalju tähendada, et siin tuleks puurpuki juhttelg valmistada umbes poole võrra pikem. Juhtlati küljest jääb tõsteõlg ära. Juhtlatt valmistada sama pikk, kui on juhttelg, maha arvatud puurpuki pea sees olev telje osa — 2 sm. Ka hammaslatt tuleb valmistada juhtlati pikkune. Et kergem oleks hammaslatti välja töötada, selleks valmistame selle eraldi raudlatist joon. 4 antud mõõtude kohaselt ja needime külgepidi juhtlati ülemise pinna külge, hammastega alustelje poole. Hammasratta võlli läbimõõt on 6—8 mm. Võlli augu puurime puurpuki juhtlaagri parempoolse otsa sisse — keskpaika. Võll peab läbistama laagri ja kandeõla ning on kinnitatud tagantpoolt vastava poldiga (splindiga), mis takistab võlli väljalibisemist pesast. Hammasratas on kinnitatud võllile kiilu või kinnituspoldi abil ja liigub koos võlliga. Ratta pööramiseks kinnitame võlli ja ratta esikülje külge vastava käepideme (kangi), mida kasutame käsitsiaetava masina juures vajutustraadi või nööri kinnitamiseks, jalaga- või mootorigaaetava masina juures aga käega vajutamiseks.

Joonisel 1 on puurpuki kandeõla kinnitamiseks kasutatud samasugust kruvivõtmega keeratavat kuuekandilise peaga kruvi, nagu padrunitelje kandeõlgadegi juures. Et seda kruvi sagedasti käsitada tuleb, oleks sellele kui ka veoratta kandeõla kinnituskruvile soovitav anda joon 3-a näidatud kuju, mis hõlbustaks käsitmist.

Nüüd asetame alusteljele ka puurpuki kandeõla ja paigutame alustelje jala sisse. Kui aga keegi alustelje juba esimesena jalasse asetas, mis pole oluline, siis loomulikult sünnib kandeõlgade asetamine alusteljele vastupidises järjestuses, alates puurpuki kandeõlaga.

(Järgneb.)

Laboratooriumi standarde.

II. Standardmahtuvused ja -induktiivsused.

Standard-õhkdielektrikuga pöördkondensaator on kahtlemata tähtsaim mõõtühik raadiolaboratooriumis ja, arvestades konstruktsiooni mitmekesisust, pole laboratoorseks otstarbeks sobiva väljavalik müügil olevate erinevate tüüpide hulgast kaugeltki kerge.

Seesuguse kondensaatori tähtsaimaks nõudeks on stabiilsus, s.o. ta peab suutma teatava, seatud asendi juures, jätkuvalt ja muutumatult alal hoida mahtuvuse väärtust. Seda saavutatakse tugeva konstruktsiooniga, kusjuures eriti on silmas peetud laagrite ehitust ja rootori veosüsteemi. Võib saada õige selge ettekujutuse kondensaatorist ta konstruktiivsete üksikosade uurimisel, rootori liikumise ja veosüsteemi mängu kontrollil. Hea konstruktsiooni juures peab rootori liikuvus olema ühtlaselt-pehme, kuid siiski tunduma kleepuvana ning ei tohi olla järelelaskmist. Tugevust ei tohi aga ülehinnata, kuna see tingiks liigselt suuri massiivseid isoleerkinnitusi rootori ja staatori süsteemide vahel, mis omakorda suurendavad dielektrilisi kadusid ja vähendavad isolatsioonitakistust.

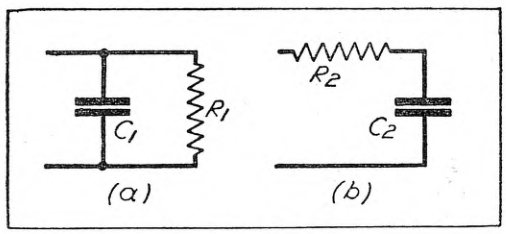
Temperatuur mõjustab kalibreeringut, mis on sõltuv rootori ja staatori relatiivsest paisumisest; kuid tavalisesti on need mõjutused seevõrra väikesed, et neid arvestada ei tule, välja arvatud väga suurte täpsustega mõõtmistel, mis aga koduse laboratooriumi ülesannete hulka ei kuulu. Samuti ei tule kõne alla koduses laboratooriumis atmosfääri rõhumise mõjutus.

Seatud asendis omab kondensaatori mahtuvuse väärtus tõusvat tendentsi suureneva sagedusega; seda nähet põhjustavad pööris-voolud plaatide ja teataval määral ka dielektrilise välja ümbermoodustamine. Harilikult väljendatakse säärast kõrvalekaldumist arvuliselt, n.n. „sagedustegurina“, mis kujutab endast kõrgesagedusliku mahtuvuse ja staatilise mahtuvuse suhet. Hea konstruktsiooni juures see suhe võrdub 1.

Standardmahtuvus peab olema küllaldaselt kaitstud, mis ühendatult rootori külge ühtlasi moodustab elektrostaatilise varjestuse. Rootori ülekannet ei tule käsitada mitte üksi ülemineku kontakttakistuse ning mehaanilise tugevuse seisukohalt, vaid samuti kõrvalmõjutuste (induktiivsus) sissetoomise seisukohalt.

Mahtuvuste ebatäiuslikkus.

Ebatäiuslikkuse moodustavad induktiivsus ja takistus. Esimene neist esineb peamiselt ühendusjuhtmetes. Eeldusel, et ühendusjuhtmed on otstarbekalt paigutatud, väheneb induktiivsus miinimumini, ning ta mõju peab arvestama vaid ultra-kõrgete raadiosageduste juures. Takistus, teiselt poolt, on palju tõsisemaks puuduseks, ning õhkdielektrikuga kondensaatori juures oleneb ta täielikult isolatsioonitakistusest. Teatavad dielektrilised kaod on paratamatud isoleerivate kinnituste juures, kuid nad on suhteliselt väikesed, kui nad on sooritatud nõrga dielektrilise välja punktides. Isolatsioonitakistuse mõjutust selgitab joon. 3.



Joon. 3.
Kondensaatori isolatsioonitakistuse ekvivalentne kujutus.

Mahtuvus C_1 on šunditud isolatsioonitakistusega R_1; mis on ekvivalentne järjestikkuse koondtakistusega mahtuvusest C_2 ja takistusest R_2, kus

$$R_2 = \frac{R_1}{1 + (2\pi f)^2 \, C_1^2 \, R_1^2}$$

ja

$$C_2 = C_1\left(1 + \frac{1}{(2\pi f)^2 \, C_1^2 \, R_1^2}\right).$$

Seega on võrdlemisi lihtne kindlaks määrata isolatsioonitakistuse mõjutust nii ekvivalentse järjestikku takistuse kui mahtuvuse efektiivsele väärtusele. Seepärast on oluline, et võimalikult parimat isolatsioonimaterjali kasutataks, näiteks silitsium-kvartsi ja rida uuemaid keraamilisi tooteid.

Senini vaatlesime õhkdielektrikuga mahtuvusi, milleks on mõeldavad suhteliselt väikesed mahtuvuse väärtused. Kui aga vajatakse suuremaid mahtuvusi, tuleb kasutada kõvadielektrikuga kondensaator-elemente, muutlike suuruste vajaduse korral neid sobivalt lülitades. Sääraste kondensaatorite omadused on otseselt sõltuvad kasutatavast dielektriku materjalist, milleks vilgukivi on parim, võimsusteguriga umbes 0,0004.

Standardinduktiivsused.

Standardinduktiivsuste valmistamine raadiosageduslikeks otstarveteks on äärmiselt komplitseeritud ning vajab väga hoolikat ning kõigekülgset süvenemist üksiknähetesse, millega praktilised induktiivsused — poolid — on seotud. Siin vajavad hindamist nii kasutatav materjal, mõõdud ja väljaehitus.

Tähtsamaks on konstruktiivne tugevus ja stabiilsus, mida tuleb vaadelda koos atmosfääriliste mõjutustega (temperatuur ja niiskus) ja kasutatavate materjalide elektriliste omadustega.

On teada, et pooli induktiivsus muutub otseselt pinnasuurenemisega ja vastupidiselt mähise pikkusega, kusjuures temperatuur kas suurendab või vähendab induktiivsust, olenedes sellest, kumb paisumine — radiaalne või aksiaalne — on suurem. Peale selle ebaühtlane pooli aluse pinna ja traadi pikkuse paisumine temperatuuri tõusul kas lõdvendab pooli keerde või venitab välja, mis omakorda põhjustab üldist keerdude lõdvenemist. Lõppeks, mõned materjalid nagu eboniit võivad muutuda plastilisteks, ning kuumenedes pingutuse all annavad järele mõõtudes, mis jahenedes vähendab jällegi mähise stabiilsust. Temperatuuriliselt kompenseeritud poolides tuleb kasutada seesuguseid materjale, milles eri paisumised vastastikku neutraliseeruvad, s.o. telgpaisumine kompenseerub pinnapaisumisega, kusjuures pinnapaisumine peab olema võrdne traadi paisumisele.

Induktiivsuste ebatäiuslikkus.

Ebatäiuslikkuse teguriks on mahtuvus ja takistus. Pooli omamahtuvus, vaadatuna kui poolile paralleelselt asuv šuntmahtuvus, koosneb keerdudevahelisest mahtuvusest (nii kõrvuti- kui eemalasetsevate keerdude vahel), pooli otste- ning otsaklemmide-vahelisest mahtuvusest ja keerdude ning maa- või mõne muu metalleseme-vahelisest mahtuvusest. Seesuguse mahtuvuse väärtus oleneb peamiselt keerdude omavahelisest kaugusest ja otsakeerdude lähidusest. Kindla induktiivsuse väärtuse juures väikese läbimõõduga pikk pool on eelistatavam, sest et omamahtuvus on umbkaudselt võrdeline läbimõõduga. Mitmekihilistes poolides on omamahtuvus üldiselt suur, kui keerud ei ole hoolikalt paigutatud — nii aksiaalselt kui radiaalselt — küllaldastele vahedele. Igal juhul omamahtuvus oleneb traadi kattematerjali ja poolialuse dielektrilisest konstandist. Seepärast on soovitav kasutada haljast traati, ning eelistada õhuvahedega alust massiivsele alusele.

Omamahtuvus.

Omamahtuvuse mõjutus pooli omadustele selgub järgnevast. Vaadeldes pooli induktiivsusega L_0 ja kõrgesagedusliku takistusega R_0, omamahtuvusega C_0, võrduvad efektiivne induktiivsus L ja takistus R umbkaudselt

$$L = \frac{L_0}{1 - (2\pi f)^2 L_0 C_0} \quad \text{ja}$$

$$R = \frac{R_0}{[1 - (2\pi f)^2 L_0 C_0]^2}.$$

Seega nii L_0 kui R_0 suurenevad, mille tegelikud väärtused olenevad sagedusest; seejuures takistus suureneb suhteliselt enam kui induktiivsus.

Pooli kõrgesagedusliku takistuse moodustavad pinnaefekt ja dielektrilised kaod. Meie käsitlesime juba pinnaefekti seoses standardtakistustega, kus nägime, et vool paikneb juhtme ristlõigus ebaühtlaselt. See voolu paiknemise ebaühtlus avaldub selliselt, et haarab tungjoonte lõikumiste arvu minimaalselt. Poolis me ei käsita mitte ainult tungjoonte arvu, mis seotud iga üksiku keeruga, vaid kogu tungjoonte vooga, mis tekitatud kõrvuti asetsevatest keerdudest. Tulemuseks on, et voolu tihedus on maksimaalne traadi pinnal selles osas, mis on kaugemal pooli keskel ettekujutatavast radiaalsest pinnast, mistõttu efektiivtakistus tõuseb tuntavalt. Niisiis on pooli valmistamisel väga oluline nõue see, et mähis omaks minimaalset kõrgesageduslikku takistust. Antud poolimõõtude juures vastab igale sagedusele optimaalne traadi diameeter.

Dielektrilised kaod.

Pooli takistus tõuseb samuti dielektriliste kadude arvel, millised tekivad niihästi poolialuse materjalis kui traadi isolatsioonikihis. Peale selle suurenevad mõlemad kaoliigid veelgi atmosfääri niiskuse tõusuga. Dielektriliste kadude allasurumiseks tuleb kasutada kõrgekvaliteedilisi isoleeraineid, mida kogult ei tohi aga olla rohkem kui just vaja, eriti neis pooli kohtades, mis asetsevad tugevas elektriväljas. Näiteks, pole soovitav traati mähkida sügavatesse kanalitesse, vaid kanalid olgu nii madalad, kui vajalik mähise stabiilsuseks.

Takistus tõuseb veel reast muist kadudest, nagu pöörisvoolude kadudest ümbritsevais esemeis (näiteks varjestus jne.), ümbritsevate esemete dielektrilistest kadudest ja vähemal määral kiirgamiskadudest.

Üldiselt hinnatakse pooli „headust" ta võimendusteguriga Q, mis väljendatakse reaktantsi ja takistuse suhtena

$$Q = \frac{2\pi f L}{R},$$

kusjuures takistuse all arvutatakse kõiki neid kaotusi, mida eelpool lähemalt käsitlesime.

Praktikas kasutatavate poolide Q väärtus erineb kasutusotstarbest: vastuvõtuseadmeis piirdutakse suhteliselt väikesemate väärtustega kui saatjais ja mõõduriistades. Tavalisemalt ettetulevates pooliliikides on Q väärtused umbkaudu alljärgnevad:

Poolid	Saged. kts/sek.	Võimendust. Q	
		Raud-süda-mik-poolid	Õhk süda-mik-poolid
Universaal-vahesageduspool	456	145	80
Universaal-k-s-pool — dia 19 mm, varjestatud litse	1000	185	110
Litse pool 75 mm alusel	1000	—	320
Saatja pool 110 mm dia, 6 mm toru	5000	—	650

Üldiselt peetakse poole, mille võimendustegur
Q = alla 100 — suurekaolisteks,
Q = 100—200 — keskmisekaolisteks,
Q = 200—300 — headeks,
Q = üle 300 — madalakaolisteks (low-loss).

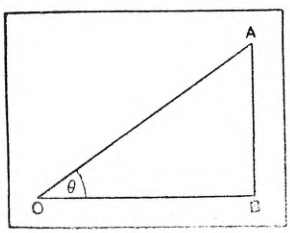
Populaarne raadiotehnika kursus.

(Järg.)

Siinusvoolud.

Kuna kaugelt suurem osa raadio vooluringidega seosesolevaid küsimusi käsitavad vahelduvvoolu, seepärast peame sinusoidsete voolude ilmingute juures veidi peatuma. Oleks väga tülikas, kui peaksime igakord, kui meil tuleb teha arvestusi vahelduvvooludega, joonestama rea sinusoidseid voolukõverikke. Õnneks polegi see tarvilik, sest et sinusoidset voolu või pinget võib kujutada lihtsa sirgjoonena, millise meetodi selgitamisele asumegi praegu.

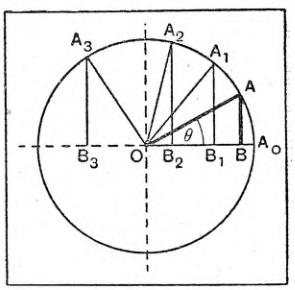
Senini käsitasime siinuskõveraid, ilma ta omadusi ning joonestamisviisi selgitamata. Nimetus „siinus" tuletatakse täisnurkse kolmnurga külgede suhtest. Näiteks, joonisel 9 kujutatud täisnurkses kolmnurgas OAB, kus O juures asuv nurk on märgitu l Θ (kreeka täht „theeta"), AB suhe OA kujutab nurga Θ siinust või *sin* Θ. Lähemalt öeldes Θ siinuse moodustab nurk Θ



Joon. 9. Täisnurkses kolmnurgas nurga Θ *siinus on* $\frac{AB}{OA}$

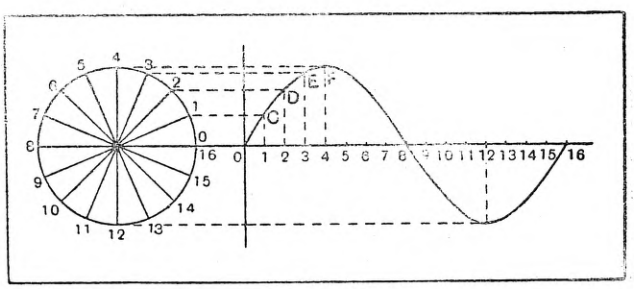
vastaskülje suhe täisnurga vastasküljesse. Igas täisnurkses kolmnurgas täisnurga vastu asetsev külg on kõige pikem, mistõttu nurga siinus kunagi ei saa olla suurem kui 1. Kui Θ on peaaegu 90°, muutub OB väga lühikeseks; samal ajal AB võrdub pikkuselt peaaegu OA, ning siinus muutub praktiliselt 1. Tegelikult sin 90° on võrdne 1.

Oletades, et külg OA evib konstantse pikkuse ja pöörleb aeglaselt punkt O ümber vastassuunaliselt ajanäitaja osutiga, nii et pöörlemisel A kirjutab ringjoone (joon. 10), teised kaks külge OB ja AB jäävad kogu aeg vastavalt horisontaalseks ja vertikaalseks. Ühtlasi selgub, et nurk Θ suureneb, kui joonlõik OA punkt O ümber pöördub, samal ajal aga joonlõigu AB pikkus muutub — algul suurenedes, kuni OA muutub



Joon. 10. Nurga Θ *ja sin* Θ *suhte leidmine kolmnurga külje OA pööramisel.*

vertikaalseks, ja selle järele väheneb uuesti, kui OA jõuab ringi teise kvadranti. Seega nurga Θ igale väärtusele vastab kindel siinuse $\frac{AB}{OA}$ väärtus. Kui jälgime OA pöörlemist järkjärguliselt, saame muutlikud AB suurused, nagu joonisel 10 näha — $A_1 B_1$, $A_2 B_2$, $A_3 B_3$ jne. Kui pöörlev joonlõik OA võtta 1 cm pikkune, $A_1 B_1$, $A_2 B_2$ jne. pikkused cm kujutavad neile vastavate nurkade siinuseid. Siiuns omab maksimaalset väärtust siis, kui OA muutub vertikaalseks ja võrdub sel puhul 1, ning OA jõudes teise kvadranti väheneb uuesti. Kol-



Joon. 11. Siinuskõvera joonestamine projekteerimise teel ringjoonest. Nii ringjoon kui alusjoon on jaotatud 16 võrdseks osaks.

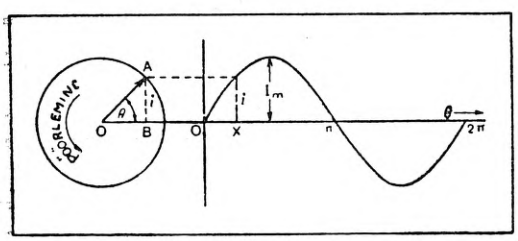
mandas ja neljandas kvadrandis AB langeb alla horisontaaljoont, mistõttu siinuse väärtus on negatiivne.

Pöörleva sirgjoonse lõigu ehk *pöörleva vektori* OA (joon. 10) suhe siinuskõverikuga on toodud graafikul joon. 11. Selleks joonestame ringi ja jaotame ringjoone näiteks, 16 võrdseks osaks, kusjuures 16 radiaalset joont kujutavad pöörleva joonlõigu ehk vektori järjekordset asendit. Sellejärele tõmbame horisontaalse joone ringi tsentrist paremale. Alates O-st, asetame sellele horisontaalsele joonele 16 võrdset lõiku, neid ära nummerdades. Kui nüüd veame horisontaaljoone ringjoonel asetavast punktist 1, mis lõikub alusjoonelt punkt 1 püstitatud vertikaaljoonega, saame lõikpunkti C, mis kujutab endast ühte siinuskõvera punkti. Jätkates sama ehitusviisi ülejäänud punktide paaridega, saame lõikpunktid D, E, F jne., mis võimaldavad välja joonestada pideva siinuskõvera.

Efektiivväärtuse selgituseks.

Tuleb panna tähele kahte momenti, mis siinuskõvera ehitamisel seovad omavahel pöörlevat vektorit ja siinuskõverat:

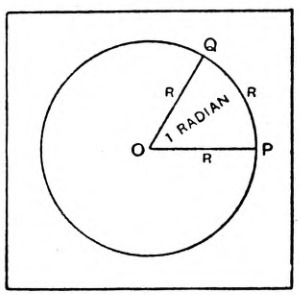
a) siinuskõvera maksimaalne kõrgus on võrdne ringi raadiusega ehk vektori pikkusega;
b) ühele vektori tervikpöörangule vastab üks siinuskõvera terviktsükkel — ühe positiivse ja ühe negatiivse pooltsükliga.



Joon. 12. Sinusoidse voolu kujutamine pöörleva sirgjoonega OA.

Kuna nägime, et siinuskõverat võib konstrueerida sirge joonlõigu pöörlemise kaudu ühe otsa ümber, siis võime teda ka ette kujutada sirgjoonena, mis pöörleb ringi ühe otsa ümber konstantse kiirusega. Näiteks, kui on tarvis selgitada vahelduvvoolu, mille maksimaalne väärtus on 10 amprit ja sagedus 50 tsüklit sekundis, mis pöörleb ühe otsa ümber kiirusega 50 tiiru sekundis. Tegelikult joonestame paberile vaid ühe pöörlemisel sooritatavaist asendeist ja kujutame ette pöörlemist.

Joonisel 12 paremal pool on kujutatud sinusoidne voolukõver, mille maksimaalne väärtus või amplituud on $I\ m$ amprit. Voolu kujutav pöörlev vektor OA on võrdne pikkuses I m. Kui voolu vaheldumissagedus on f tsüklit sekundis, siis kujutatakse ette vektori pöörlemist kiirusega f tiiru sekundis. Hetkel X on voolu väärtus $i = AB$ amprit.



Joon. 13. Kui PQ võrdub ringi raadiusega vastab QOP ühele radiaanile.

$$\text{Kuna } \frac{AB}{OA} = \frac{i}{Im} = Sin\ \Theta, \text{ siis}$$

$i = I\,m\ sin\ \Theta$, või teisil sõnul, vool muutub siinuse seaduse kohaselt nurga Θ suhtes, milline suureneb jätkuvalt aja kuludes.

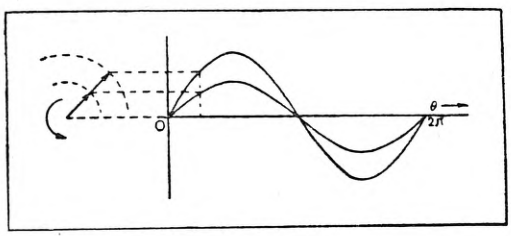
Vahelduvvoolude juures kasutatakse väga sagedasti suurust 2π Ta evib väga suurt tähtsust vahelduvvoolude ja -vooluringide arvutamisel, seepärast püüame järgnevalt selgitada tema mõistet seoses pöörleva vektoriga. Geomeetriast teame, et ringjoon on ringi diameetrist 3,1416 korda suurem, millist suhet märgitakse π. Ühtlasi ringjoon on 2π *korda raadius*. Märkides ringjoonele lõigu PQ, nagu näha joonisel 13, mille pikkus on võrdne raadiusega ja tõmmates punktidest P ja Q sirgjooned ringi tsentrisse O, saame nurga P O Q. Seda nurka kutsutakse *üheks radiaaniks*, järelikult ühes 360° tervikringis on 2π radiaani. Vaadeldes tagasi joonisele 12, näeme, et jätkuvalt suurenevat nurka Θ, mis tekib vektori OA ja horisontaaljoone vahel, mõõdetakse

radiaanides. Et siinuskõvera telgjoon vastaks sellele mõõteviisile, vaadeldakse horisontaalteljel aja kulgemise asemel sekundites vektori pöörlemisest tekitatud nurga Θ suurenemist. Kuna nurk on täpselt võrdeline ajaga, siis on säärane mõõteviis ka õigustatud. Kuna siinuskõvera ühte tervikperioodi kujutatakse vektori ühe terviktiiruga, siis selgub, et ühe perioodi teekond horisontaalteljel vastab $2\ \pi$ radiaanile.

Seega selgub, et kui sagedus on f tsüklit sekundis, teeb pöörlev vektor f tiiru sekundis, ning seepärast siirdub vektor $2\pi f$, radiaani igas sekundis. Järelikult t sekundi vältel, alates algpunktist O, võrdub nurk $\Theta\ 2\ \pi\ ft$ radiaaniga, ning seepärast igal ajahetkel t võrdub voolu väärtus $i = Im\ sin\ 2\ \pi\ ft$ amprit, kusjuures Im on voolu maksimaalne väärtus, ning efektiivne väärtus oli teatavasti 0,707 Im.

Kaks vahelduvvoolu faasis.

Kahte võrdse sagedusega siinuskõverat öeldakse olevat *faasis*, kui nad on täpselt taktis, s. o. kui nad mõlemad üheaegselt sooritavad oma positiivseid

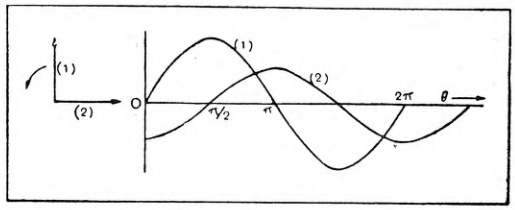


Joon. 14. Kaks faasis asetsevat siinuskõverat. Neid kujutavad vektorid langevad ühte.

maksimaalväärtusi, kaht säärast faasis asetsevat siinuskõverat kujutab joon. 14, kuigi neil amplituudid on erinevad. Kuna kumbki neist saavutab oma maksimaalväärtuse samal hetkel, siis järgneb, et neid kujutavad vastavad vektorid peavad vertikaalasendi läbistama koos ning seetõttu peavad langema ühte, nagu näha joonise vasakpoolsest osast. Kahe voolu maksimaalväärtuste summa leidmiseks tulevad nende vektorite pikkused liita.

Kaks siinuskõverat faasist väljas.

Ainult erijuhtudel leiame, et v.-v.-(vahelduvvoolu-) ringides asetsevad sinusoidsed voolud täpselt faasis. Kaugelt enamikul juhtudel käsiteldavad voolud on *faasist väljas*. Sel puhul öeldakse, et nad on teineteise suhtes faasist nihutatud, et nende vahel on *faasinihe*. Joonisel 15 on kujutatud kaks siinuskõverat, mis on faasist nihutatud täpselt veerand tsüklit — üks neist evib nullise väärtuse samal hetkel kui teine maksimaalse. On päris selge, et ühte neist kujutav vektor peab olema horisontaalne samal hetkel, kui teist kujutav vektor on vertikaalne. Seega kahe veerand tsükli võrra teineteisest nihutatud siinuskõvera vastavad vektorid

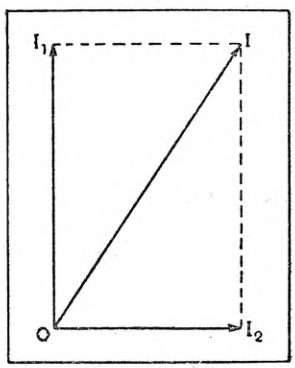


Joon. 15. Kaks siinuskõverat 90° võrra faasist väljas. Vastavad vektorid asetsevad täisnurga all.

asetsevad vastastikku täisnurga all. Sel põhjusel öeldakse, et nad on faasist nihutatud 90° võrra, või nendevaheline faasinihe on 90°. Pandagu tähele, et kõver (1) jõuab maksimaalväärtuseni enne kõverat (2), seepärast öeldakse, et kõver (2) *asetseb järel* kõverast (1) 90° nurga võrra. Samuti ka vektor (2) asetseb vektor (1) suhtes järel 90° võrra, kuna mõeldakse vektorite pöörlemist vastassuunaliselt kellaosuteile.

Faasist väljas asetavate voolude liitmine.

Kujutleme kahte vahelduvvoolu I_1 ja I_2, mis teineteise suhtes nihutatud 90° võrra; me soovime neid liita, et teada



Joon. 16. Kahe veerand tsükli võrra faasist väljas asetseva vahelduvvoolu liitmine.

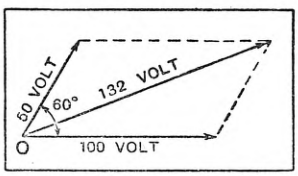
saada liidetud üldvoolu. Tegelikult pole võimalik neid liita algebraliselt, sest nad on faasist väljas. Joonestame selleks joonisele 16 voolusid kujutavad vektorid OI_1 ja OI_2, vastastikuselt täisnurga all. Ühtlasi ehitame neile ristküliku OI_1II_2. Diagonaal OI annab resulteeriva üldvoolu nii väärtuselt kui faasi nihkelt teiste voolude suhtes. Tehet võib sooritada niisamahästi graafiliselt, kusjuures kanname suurused toodud meetodil ja mõõdame ühisel mõõtkaval või arvutuse teel. Viimasel juhul saadakse resulteeriva voolu suurus.

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2} \text{ amprit.}$$

Kui voolud (ehk EMJ-d) on faasist nihutatud teineteise suhtes mitte 90°, vaid erinevate nurkade võrra, kasutatakse resulteeriva voolu leidmiseks sama meetodit. Selleks joonestatakse vektorid vastava nurga all ühise mõõtkavaga, neile ehitatakse rööpkülik (parallelogramm), mille diagonaali suurus annab resulteeriva voolu väärtuse.

Näitena olgu toodud kaks vahelduvat EMJ — vastavalt 100 ja 50 volti; nad on teineteise suhtes nihutatud 60° võrra ja on lülitatud järjestikku. Ehitame joonis 17 kohaselt 60° nurga all lõikuvat kaks sirglõiku, mille pikkused on mõõtkava järgi — 1 cm = 10 volti — vastavalt 10 cm ja 5 cm. Ehitame rööpküliku ja mõõdame sama mõõtkavaga diagonaali, mis on tõmmatud punktist O. Mõõtmisel leiame, et diagonaali pikkus on 13,2 cm, millele vastab resulteeriv EMJ 132 volti. Sama tulemuse saame ka arvutamise teel, kusjuures resulteeriv EMJ on

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2\,E_1\,E_2\cos\Theta} =$$
$$= \sqrt{100^2 + 50^2 + 2.100.50.0{,}5} =$$
$$= \sqrt{17.500} = 132{,}2\ldots \text{ volti}$$



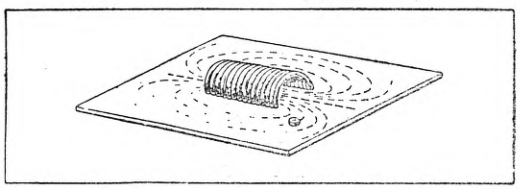
Joon 17. Kahe pinge liitmine rööpküliku meetodil.

On väga oluline meenutada, et vahelduvvoolude ehk pingete liitmisel tuleb alati arvesse võtta faaside nihe; seejuures annab ainult faasis asetsevate väärtuste liitmine liidetavate suuruste algebralise summa, kõigi muude, faasist väljas asuvate suuruste geomeetriliselt tuletatud resulteeriv väärtus on alati väiksem nende algebralisest summast.

Elektromatgnetilised mõjutused ja induktiivsus.

Enne kui jätkame v.-v.-teooriat, peame tutvuma säärase vooluringiga, milles tekib tuntaval määral magnetilisi ilminguid elektrivoolu läbimisel. Hiljem selgub, kuivõrd tähtsat osa etendab induktiivsus v.-v.-ringides.

Kus iganes elektrivool läbib vooluringi, tekib vooluringi juhtmete ümbruses magnetväli. Väikese kompassi osutiga võib kindlaks teha tungjoonte olemasolu ja nende mõjutussuuna. Välja mõjukus oleneb vooluringi iseloomust ja temast läbiva voolu tugevusest. Näiteks, pika isoleeritud juhtme kerimi-



Joon. 18. Pooli tekitatud magnettungjooni võib jälgida väikese kompassi abil.

sega pooliks saame temast voolu läbilaskmise puhul suhteliselt tugeva magnetivälja. Tungjooned suunduvad poolis paralleelselt teljele ning hargnevad otstel pintslitaoliselt.

Kui säärane pool asetada nii, et ta telg asuks tasasel pinnal, nagu näha joonisel 18, võib magnetiliste tungjoonte mõjutussuunda kompassi abil kindlaks teha. Kui jälgida üksikute jõujoonte suundi, selgub, et nad kujutavad endist pidevaid kinnisi ringe. Seepärast kujutabki magnetväli suurt arvu tungjoonte kinnisringe, mis seotud pooli keerdudega.

Kogu magnetilist mõjutust poolis käsitellakse kui *magnetivoogu* ja säärast voo suurust, mis läbib ristloodis tungjoontele asetsevast ühest ruutsentimeetrilisest pinnast, nimetatakse *välja-*

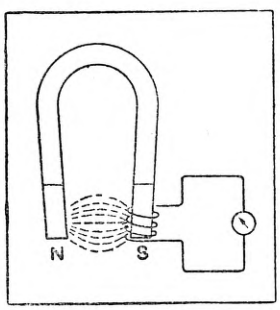
tugevuseks. Ta väljendatakse tungjoonte arvuna pro ruutsentimeeter ja nimetatakse *gaussiks*. Kui läbistada I-amprilise vooluga ühekeeruline vooluring, mille raadius on 1 cm, on väljatugevus selle ringi tsentris $0{,}2\pi$ I tungjoont pro cm^2 ehk *gaussi*.

Elektromagnetiline induktsioon.

Kui pooli läbiva voolu tugevus muutub, muutub võrdeliselt pooliga seotud magnetivoog, ning selle voo muutumine avaldub erilise ilminguna vooluringile endale. Tegelikult ta põhjustab pooli keerdudes elektromotoorse jõu *indutseerimist*, seda nähet ennast kutsutakse *iseinduktiivsuseks*.

Iseinduktiivsuse selgitus osutub lihtsamaks, kui me käsitleme enne alalismagneti mõju poolile.

Joonisel 19 on näidatud hobuserauakujuline alalismagnet, mille tungjooned siirduvad pooluselt N poolusele S. Magneti lähedusse on asetatud pool selliselt, et ühte magneti poolust võib lükata pooli. Pooli otstele on lülitatud tundlik galvanomeeter või millivoltmeeter.



Joon. 19. Elektromagnetilise induktsiooni esildamiskatse

Kui magnet lükata pooli, pooluste vahel siirduvad tungjooned „lõikuvad" pooli keerdudest; samal hetkel liigub millivoltmeetri osuti, mis näitab, et poolis on indutseeritud EMJ. See on Faraday originaalne katse, mis selgitab elektromagnetilise induktsiooni printsiipi.

Tähelepanuväärsv on seejuures asjaolu, et poolis EMJ indutseerib ainult nii kaua, kui magnet liigub suhteliselt pooliga; niipea kui magnet jääb seisma, kaob ka EMJ, vaatamata sellele, millises asendis magnet ja pool teineteise suhtes ka ei asuks. Indutseeritud EMJ väärtus on täpselt võrdeline tungjoonte lõikumise määraga, s. o. lõikunud tungjoonte arvule sekundis, seega *määraga, millega pooliga seotud magnetivoog muutub*.

Käsitades analoogiat käesoleva juhu ja eelvaadeldud juhu vahel, kus pooliga seotud magnetivoog tekkis pooli ennast läbivast voolust, on selge, et poolis indutseerib EMJ alati, kui voolutugevus muutub, sest et magnetivoog on võrdeline vooluga. Igas vooluringis, kus voolu muutumine põhjustab EMJ indutseerimist vooluringi endasse, on olemas iseinduktiivsus.

Eelnevast järgneb, et induktiivsus on olemas igas vooluringis, kus voolu läbimisest vooluringis tekib magnetiväli.

Iseinduktiivsuse ühik.

Praktiliseks iseinduktiivsuse ühikuks on *henry*, mida rakendatakse vooluringile öeldes, et vooluring evib iseinduktiivsust üks henry, kui temas indutseerub 1 volt, voolu tugevuse muutudes 1 sekundi vältel 1 amper. Iseinduktiivsust, väljendatud henrydes, kutsutakse vooluringi *iseinduktiivsuse koefitsiendiks* ja märgitakse tähega *L*.

Oletame, et vooluringis, mille induktiivsus on L henryt, muutub vool ühtlasel määral ning tõuseb 1 seknudi vältel I_1 amprist I_2 amprini. Siis voolu muutumismäär on $\frac{I_2-I_1}{t}$ amprit sekundis, ning iseindutseeritud EMJ on

$$e = L\ \frac{I_2-I_1}{t}\ \text{volti.}$$

Elektriline inertsus.

Enne toodud väljendi kasutusele võttu on tarvilik teada, millises suunas indutseeritud EMJ toimib. Lenzi seadus väidab, et indutseeritud EMJ toimib alati säärases suunas, mis on sihitud vastu voolu muutumisele. See tähendab, et juhul, kui vool suureneb, indutseeritud EMJ toimib vastu originaalsele EMJ-le, millest vool oli vooluringis põhjustatud; ja kui vool langeb oma väärtuses, iseindutseeritud EMJ toimib säärases suunas, mis abistab voolu alalhoidu. Seepärast mõnikord iseindutseeritud EMJ käsitellaksegi kui *vastu* EMJ, kui ta toimib vastu rakendus-EMJ.

Säärane seadus on olemas mehaanikaski — raske keha pidurdab kiirendust oma *inertsuse* tõttu, kui talle ra-

kendatakse külge jõud; seal tekib vastusurve, mis on võrdeline keha massile ja määrab, millisega kiirus muutub. Kui keha kord on pandud liikuma, jätkab ta liikumist ka siis, kui algtungjõud on lahti rakendatud. Seesuguseks näiteks olgu tasasel teel olev raudteevagun.

Induktiivse vooluringi ja inertsuse seaduste sarnasuse tõttu käsitellakse iseinduktiivsust väga sageli kui „elektrilist inertsust". Kuna indutseeritud EMJ on võrdeline voolu muutumismääraga ja ta toimib vastumõjuliselt, siis järgneb, et iseinduktiivsust evivas vooluringis ei saa vool kunagi muutuda momentselt. Kui vooluringi otstele rakendatud EMJ järsku muutub, võtab vool oma uue väärtuse järkjärguliselt, samuti kui aeglaselt liikuv auto ei võta täit kiirust gaasikangi järskuse vajutamisega korraga, vaid vähehaaval.

Magnetiväljas varutud energia.

Kui elektromotoorne jõud rakendatakse järsku induktiivse vooluringi otstele, ei muutu võimsus vooluringi takistuse tõttu üksi soojuseks, vaid ühtlasi vastu EMJ ületamiseks ajal, mil voolutugevus tõuseb. Kui vool on jõudnud oma lõpliku väärtuseni, kaob vastu EMJ, ning alles seejärele kogu sisendav energia muundub soojuseks. Seega on selge, et voolu arenemisel läheb teatav osa energiast magnetivälja ülesehituseks. Kui vool langeb uuesti nullile tagasi, toimib indutseeritud iseinduktsiooni EMJ langeva vooluga ühises suunas, mistõttu see varutud energia kandub uuesti tagasi vooluringi. Väga tugevate väljade juures, nagu võimsates dünamotes, on varutud energia niivõrd suur, et varitseb tõeline hädaoht magneetimisvoolu korraga väljalülitamisel. Isegi dünaamilise valjuhääldaja juures pole liigsed ettevaatusabinõud varutud energia järkjärguliseks hävitamiseks vooluringi väljalülitamise puhul.

(Järgneb.)

Viipeid ja märkmeid.

Kondensaator pingelangetajana.

Pole üldiselt teada, et kondensaatorit võidakse kasutada vahelduvvoolu võrgus pingelangetajana takistuse asemel, kusjuures tema paremuseks on veel see asjaolu, et kondensaatoris langetatud pinge tööd mitte tehes ei tekita soojuskaotusi, mis takistuse puhul paratamatud. Kondensaatoriga saavutatud tulemused on identsed pingelangetamise mõttes transformaatoriga. Sel viisil on võimalik 220-voldisest vahelduvvoolu võrgust kütta ühte või mitut paralleelselt lülitatud raadiolampi otseselt. Toome selleks alljärgnevalt ühe näite. On tarvis toita ühte 6,3-voldise kütteniidiga lampi, mille küttevoolu tarvitus on 0,3 amprit 220-voldisest v.-v. võrgust. Kui suur peab olema seks puhuks võrguga järjestikku lülitatav kondensaator?

Kogu vooluringi impedants peab olema:

$$Z = \frac{220}{0{,}3} = 733 \text{ oomi}$$

Kütteniidi takistus on

$$R = \frac{6{,}3}{0{,}3} = 21 \text{ oomi}$$

Vajalik mahtuvuslik reaktants on sel puhul:

$$X_c = \sqrt{733^2 - 21^2} = \sqrt{536\,848} = 732{,}7 \text{ oomi}$$

ning sellest tuletatav mahtuvus

$$C = \frac{1}{2\pi f X_c} = \frac{1}{6{,}28.50.732{,}7} = 4{,}34.10^{-6} \text{ F}$$

või 4,34 μFd.

Kuna võimata on sobivat suurust müügil olevate kondensaatorite hulgast leida, siis tuleb kondensaator koostada näiteks kahest paralleelsest mahtuvusest, kumbki 4 μFd ja 0,3 μFd. 0,04 μFd puudujääva osa tuleb katta teiste kondensaatorite tolerantsi arvel, selleks välja valides mahtuvussilla abil vastavad eksemplarid. On oluline, et arvutatud mahtuvuse väärtusest peetaks võimalikult täpselt kinni. Kondensaa-

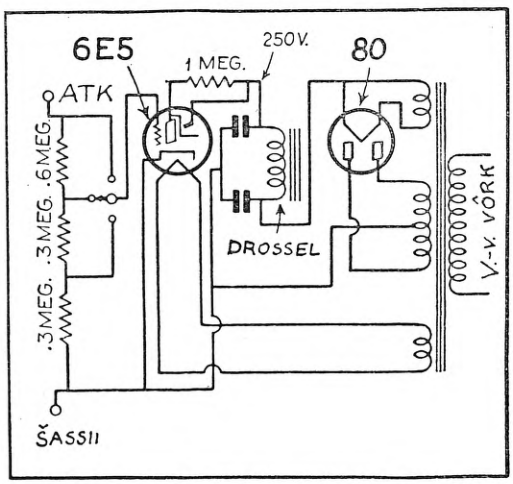
torid võivad olla kas paber- või õlidielektrikuga, a.-v. tööpingega vähemalt 300 v.

Nagu näha eeltoodud arvutuskäigust, ei mõjuta lampide kütteniidi takistuse väärtus kuigi palju vooluringi impedantsi (käesoleval juhul ainult 0,3 oomi), seepärast on sama mahtuvus 4,34μFd kehtiv ka siis, kui ühe lambi asemele lülitame 2—3 paralleelset 0,3-amprilist lampi. Rohkema lampidearvu paralleelselt lülitamiseks peame sooritama uue arvutuse, mille juures loomulikult mahtuvuse väärtus suureneb.

Võimalike arusaamatuste vältimiseks olgu lisatud, et säärast lülitust tuleb kohelda kui alalisvoolu või universaalse voolutoitega seadet, kus pole lubatav lambi kütteniiti maaga ühendada.

Indikaator ATK vastuvõtjate väljahäälestamine.

Seadmes, mille lülitus toodud juuresoleval joonisel, on resonantsindikaatoriks kasutatud USA elektronkiirte lampi 6E5. Sellega säästetakse teisi kallimaid mõõduriistu, nagu lampvoltmeetrit ja katoodkiirte ostsillograafi.



Resonantsindikaatori lülitus. 6E5 – indikaatorlamp. 80 – õgvendaja.

Nagu näha lülitusest, moodustatakse 6E5 sisend kolmeastmelisest potentsiomeetrist, mille abil on võimalik mõõdetavate pingete väärtust sobitada lambi võrekäigule. Peale selle on seade varustatud iseseisva voolu alaldajaga, mis teeb ta rippumatuks mõõteobjekti enda vooluallikaist. Vastuvõtja häälestamiseks indikaatori sisendnäpitsad lülitatakse vastuvõtja ATK juhtme ja šassii vahele vastavalt.

„R. N. sept. 1936."

Miks vajame kõrgeoomilist voltmeetrit.

Odavad, madalataksituselised voltmeetrid näitavad sageli ebamääraseid mõõtetagajärgi, mis võib viia vähevilunud katsetaja raskustesse.

Tegelikult määritletakse voltmeetri tundlikkust ja seega ühtlasi ta headust oomides pro volt, mis võrdub mõõduriista kogu takistusega, jagatud skaala täie väljalöögi voltidele. Saadud arv näitab, palju on tarvis voolu mõõduriista toimimiseks. Näiteks, kui 0—10 voltmeetri takistus on 10 000 oomi, on ta tundlikkus 1000 oomi pro volt; Ohmi seadusest leiame, et voltmeeter tarvitab skaala täie väljalöögi juures 1 mA voolu. Samuti voltmeeter mõõtskaalaga 0—10 volti evib takistust vaid 1000 oomi, tundlikkus on 100 oomi pro volt ning voolutarvitus kogu skaala väljalöögiks 10 mA. Siit selgub kujukalt, mida suurem on voltmeetri takistus antud mõõteulatuses, seda suurem on tundlikkus.

Küllaldase tundlikkuse puudus avaldub mõõtetulemuste ebatäpsuses, kui voltmeetrit kasutatakse kõrgetakistuselistes ja väikeste voolutugevustega vooluringides. Seega, kui lülitada madalatakistuseline väikese tundlikkusega voltmeeter paralleelselt kõrgele takistusele, muudavad paralleelselt asetsevad takistused vooluringi omadusi sellisel määral, et kuigi voltmeeter näitab täpset näpitspinget mõõtehetkel, ometi ei saavutata õiget pilti vooluringi normaalsest toimimisest. Seepärast on oluline, et voltmeetri takistus oleks säärane, et ta praktiliselt ei muudaks vooluringi omadusi. Seda saavutatakse harilikult juba voltmeetriga, mille tundlikkus on 1000 oomi pro volt, kuigi säärase voltmeetri hind on suhteliselt kallis, siiski säästab ta tarbetut ajakulu, mis väärmõõtetulemuste kontrollimisel paratamatu.

Ehitagem enestele „transceiver"!

Juhiseid 5 meetri saatja-vastuvõtja iseehitamiseks.

Eesti Raadioamatööride Ühingu viimasel üldkoosolekul otsustati pidada eeloleval suvel esimene Eesti lühilaineamatööride „field day", kusjuures sidemepidamiseks kasutatakse ultralühilaine välijaamu. Samas aga tõsteti liikmeskonna poolt üles küsimus, kust võtta andmeid vastava aparatuuri soetamiseks. Välismaa uuemad allikad kirjeldavad liialt moodsaid, sageli meie oludele sobimatuid jaamu ja kodumaa kirjanduses pole senini midagi kohast avaldatud.

Alljärgnevas kirjelduses püüame tulla vastu kõigi nende soovidele, kes on kavatsenud enesele soetada-ehitada ultralühilaine-amatöörjaama, kuid seda vastava praktilise kirjelduse puudumisel pole teostanud.

„R.-T." toimetus kavatseb eeloleval tegevushooajal samas käsitada veel ultralühilaine jaamade konstruktsioone, et ERAÜ suurüritus täiel määral võiks õnnestuda.

Toimetus.

Ultralühilained on amatööride huvi osaliseks saanud peamiselt kahel põhjusel: esiteks seepärast, et sel lainealal on veel palju teha katselist uurimistööd, ja teiseks, et sellel laineribal heade tulemustega töötamiseks jatkub juba õige väikesest saatja võimsusest ja üllatavalt lihtsast seadmest. Ongi amatööride poolt tehtud igasuguseid katseid, igasuguses olukorras ja erinevate jaamadega, kõige selle tulemusena võeti esmakordselt muidugi Ameerikas — raadio ja lühilaineamatööride paradiisis — kasutusele nn. „tranceiverid", sõna-sõnalt tõlgituna saatjad-vastuvõtjad, milles samad astmed töötavad kord saatjana, kord vastuvõtjana, võimaldades niiviisi ruumi ja hinna kokkuhoidu saavutada. Oma paljude kasutusvõimaluste tõttu nii püsiva kui välijaamana said transceiverid lühikese aja jooksul suure populaarsuse osaliseks.

Pole võimalik käesolevas kirjutises esitada kõiki võimalusi „transceiveri" lülituse koostamiseks. Neid on palju ja algaja amatöör on kahtlemata suuteline koostama oma nõudmistele ja võimalustele kohase konstruktsiooni. Käsitame siinkohal ainult lihtsaimat, kuid siiski töötulemustelt head transceiverit, nagu neid praegu amatöörid tuhandeid kasutavad.

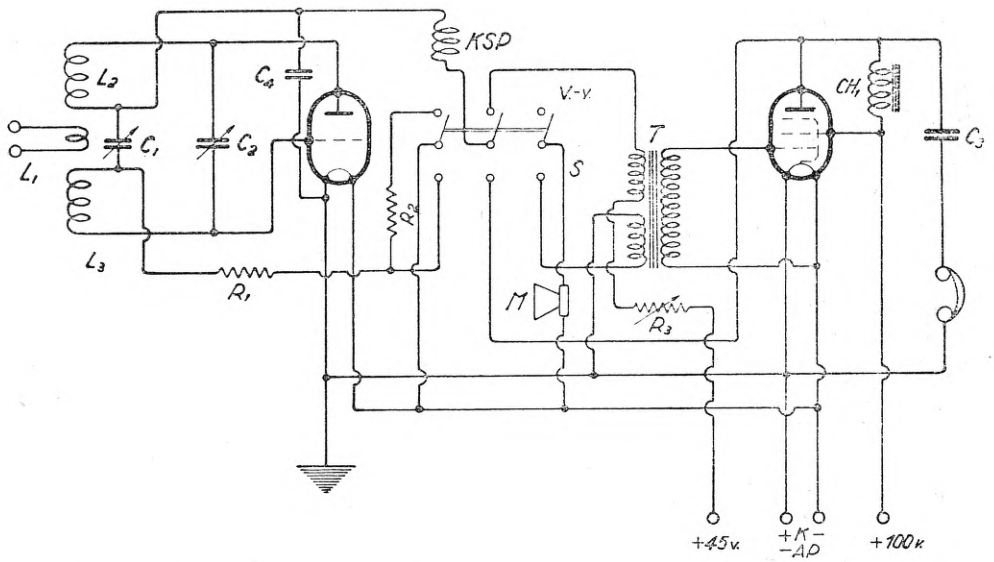
Joonisel 1 on esitatud säärase transceiveri lülituskava. Selles töötab esimene lamp superregeneratiiv-detektorina vastuvõtul ja normaalse Hartley ostsillaatorina saatmisel. Teine lamp rakendatakse madalsagedusvõimendajaks vastuvõtul ja modulaatoriks saatmisel. Samas tekib küsimus, milliseid lampe kasutada. Peab kohe tähendama, et mitte kõik patareidelt töötavad trioodid ei kõlba 5 meetri saatjasse. Oleks ju muidu võimalik, kasutades eriti võimsaid lampe, ehitada õige kompaktne seade. Raskusi võib valmistada esimese, ostsillaator-detektorlambi leidmine; paljude patareitrioodide juures on vastuvõtt väga hea, kuid saatjana lamp võngub väga halvasti. Madala impedantsiga lampide puhul ei taha vastuvõtul reaktsioon korralikult töötada, kuna saatjana ta töötab otse eeskujulikult. Küsimuse lahendab see, et peab leidma madala impedantsiga lambi, mis töötaks hästi ka audionina. Amatöör, kes tahab kasutada juba

olemasolevaid lampe, peab natuke katsetama, et optimaalseid tulemusi saavutada. USA amatöörid kasutavad enamasti lampi tüüp 30 ostsillaator-detektorina ja tüüp 33 modulaator-madalsagedusvõimendajana. Inglise amatööride enamkasutatavatest lambitüüpidest tuleks nimetada Mazda tüüpe P 220 ja Pen 220. Umbes samade andmetega lambid tuleks valida ka siinkirjeldatavasse seadmesse.

Tulles tagasi joonisel 1 esitatud lülituskava juure, näeme, et häälestusringi moodustavad poolid L_2 ja L_3 muu-

Lülituskava edaspidiseks jälgimiseks ja temast paremini arusaamiseks vaatleme seadet siis, kui kolmekordne ümberlülija S_1 on pööratud vastuvõtu positsioonile V.-v.

Audionlamp saab anoodtoite läbi k.-s. paispooli KSP ja eriliselt kombineeritud mikrofoni ja m.-s.-transformaatori T kaudu, kuna võretakistus koosneb R_1 ja R_2 järjestikku lülilatult, moodustades kogutakistuse 110 000 oomi. See takistuse suurus koos ringi mahtuvusega võimaldab lambis V_1 tekkida superreg. võnkumist, siis kui vä-



Joon. 1. Transceiveri lülitus. Vasakpoolne lamp toimib ostsillaatorina, parempoolne – saatel – modulaatorina, vastuvõtul – m.-s.-võimendajana.

detava mahtuvusega kondensaator C_1 mahtuvusega 70—140 mmfd ja häälestuspöördkondensaator C_2 lõppmahtuvusega 20—25 mmfd. Poolidega paralleelselt olev mahtuvus moodustub seega $C_1 + C_2$ ja lisamahtuvustest. C_1 isoleerib anoodi ja võre toiteringe, ja vaatamata sellele et tema mahtuvus on suhteliselt suur võrreldes häälestuskondensaatori C_2 mahtuvusega, võib teda kasutada vastuvõtja lõpliku lainepiirkonna väljahäälestamiseks. Poolide L_2 ja L_3 andmed on järgmised: kumbki koosneb 3 keerust 20-millimeetrilise läbimõõdu juures. Traadi jämedus 1,5 mm.

hendatakse takistust R_3. See 0,25-megoomiline muudetav takistus on ühendatud anoodpatareil umbes 40—50 voldilise potentsiaali külge, milline väike pinge täiesti küllaldane audioni korralikuks töötamiseks.

Peatelefonid on ühendatud lõpplambiga üle paberkondensaatori C_3, mille mahtuvus võib olla 0,1—2 mfd. Sel viisil väldime ühe ümberlülimise, kuna kondensaator ja peatelefonid võivad pidevalt lõpplambi anoodtoiteringi küljes olla.

Tavaliselt erinevalt on teostatud lõpplambi eelpingestamine, eelpingepatarei on ära jäetud, kusjuures lõpp-

lamp siiski saab 2-voldise negatiivse eelpinge, kuna kütte positiivne pool on maandatud. Mõne lambi puhul on see pinge väike, kuid see ei tee viga, kuna pole moonutused liialt teravalt märgatavad.

Ümberlülija pöörates saatmise poolele suletakse mikrofoni vooluring, kusjuures sama kütteakumulaatorit kasutatakse ka mikrofoni vooluallikaks. Eelpoolmainitud 100 000-oomiline võretakistus ei tule saatmisel kasutusele, vaid kasutatakse ainult 10 000-oomilist takistust. Esimese lambi anood lülitatakse ümber transformaatori T primaari küljest teise lambi anoodi külge, mis toimib modulaatorina, kusjuures paispool CH1 on modulatsiooni paispooliks. Üksikosad on kõik päris tavalised, ringhäälinguvastuvõtjates kasutatavad, välja arvatud paispool KSP ja transformaator T. Esimene neist omab induktiivsuse 2,5 millihenryt ja koosneb ristmähises mähitud 4 sektsioonist. Vastavad paispoolid on ka meil müügil. Transformaator T on päris tavaline m.-s.-transformaator vahekorraga 1 : 3 — 1 : 5, millele on peale mähitud veel üks 300 keerust koosnev mähis mikrofonimähisena. Paispool CH1 lõpplambi anoodringis peab omama vähemalt 25 Hy induktiivsuse 40 mA juures. Poolid L_2 ja L_3 monteeritakse võimalikult lähestikku teineteisele, nende vahele aga tuleb 1,5-keeruline antenni sidestuspool L_1.

Puhtpraktilise väljaehituse kohta on raske anda kindlat eeskirja, iga amatöör leiab ise endale kohase ehitusviisi. Tuleb ainult piinlikult hoolt kanda, et kõik k.-s. kandvad juhtmed oleksid siin eriti lühikesed. Häälestuskondensaatori C_2 peab käemõju vältimiseks olema kindlasti pikendatud võlliga, seega asuma esiplaadist eemal. On mõeldav kasutada metallšassiid ja esiplaati, see võib aga ka olla puust.

Mõni sõna jaama töölepaneku kohta.

Ühendatud vooluallikatega ja kondensaator C_1 keeratud maksimaalsele mahtuvusele, lülitame lülija S_1 vastuvõtule. Takistuse R_3 nuppu keerates peab kostma peatelefonidest võrdlemisi tugev kahin. See kahin on päris normaalne ja kaob niipea kui mõni saatja on välja häälestatud.

Saatmisel tuleb lülida külge mikrofon, kusjuures modulatsiooni saab kontrollida, rääkides mikrofoni, ise peatelefonidega kuulates. Kostub kõne, tõendab see, et modulaator on korras.

Jääb veel vaid külge ühendada sobiv antenn, milleks võib olla vastavalt väikeste dimensioonidega Zepp, või Dipol, sõnaga, iga amatöörpraktikas kasutatav antennitüüp. Antennisidestus säärase seadme juures on võrdlemisi kriitiline ja tuleb hoolikalt reguleerida. Häälestamise ajaks on soovitav lülida 0—50 mA mõõduriist anoodi negatiivsesse juhtmesse, et täpselt määritella antenni resonantspunkti.

Esitatud üksikosade, õigemini häälestusringi suuruste puhul saame katta laineriba 4,5—6,5 meetrit, kuid see muutub erinevate seadmete puhul.

Ühes ligemas „R.-T." numbris toome veel ühe transceiveri kirjelduse, mille originaal praegu ehitamisel, koos piltide ja konstruktsioonjoonistega.

Jääb veel vaid soovida, et kõik meie amatöörid võimalikult pea hakkaksid ehitama eeltoodud põhimõttel töötavaid seadmeid, et olla aegsasti valmis ja küllaldaselt kogenud eeloleva suve suursündmuseks.

ES7C.

Üksikosade loetelu ja suurused.

C_1 — 20—25 mmfd pöördkondensaator (Eddystone).
C_2 — 70—140 mmfd trimmer (Polar).
C_3 — 0,1—2 mfd paberkondensaator.
C_4 — 2000 mmfd vilgukivikondensaator.
R_1 — 10 000 oomi 1 watt.
R_2 — 100 000 oomi 1 watt.
R_3 — 0,25 megoomi potentsiomeeter.
S_1 — kolmekordne, kahepoolne ümberlülija.
T — m.-s.-transformaator 1 : 3 — 1 : 5 lisamähisega.
CH_1 — m.-s.-paispool 25 Hy 40 mA.
M — mikrofon, madalaoomiline, söepulbriga.
KSP — lühilaine paispool (Eddystone).

Uusimaid andmeid lühilainete levimise alalt.

I Eesti l.-l.-amatööride päeval 06. 12. 36. a. kapten A. Isotamm'e poolt peetud referaadi kokkuvõte.

Raadiolainete levik on ikka olnud seotud teatava müstikaga, kuna pole suudetud anda tänini veel küllalt täiuslikku üldteooriat küsimuse kõigekülgseks lahenduseks. Iga järgneva aastaga avastatakse uusi ja uusi fenomeene, tehakse uusi tähelepanekuid, mis osaliselt endised vaated ümber lükkavad. Ja praegunegi vaate- ja seisukoht pole sugugi veel lõplik, ning järjekordne uue vastuoksuse avastamine kehtiva teooriaga ei tohiks enam kedagi üllatada.

Seepärast on ka arusaadav, miks selle probleemi vastu eriti palju huvi tuntakse. Senised vaated püsivad täielikult katsete kokkuvõtte ja sellele tuginevate oletuste alusel, puudub otsem võimalus sügavamale ilmaruumi tungida ja seal vahetuid mõõtmisi korraldada.

Teatavasti väljuvad raadiosaatjast tavalisesti lained enam-vähem ühtlase kiirtevihuna igas suunas, kui ei ole tarvitusele võetud erilisi suunimisseadmeid — suundantenne. Osa laineenergiast, mis suundub maapinda, hävib peagi, absorbeerudes maapinna või mere kihtides, muundudes soojuseks. Ülejäänud osa laineenergiat suundub üles ja läheks samuti kui kasulik energia jäävalt kaotsi, kui ei ümbritseks maakera nn. ioniseeritud õhkkonna kihid.

Inglase Heaviside ja ameeriklase Kennelly väga loogiline avastus lainete levimisalal on leidnud üldist tunnustamist. Nende teooria kohaselt on maakera ümbritsetud ioniseeritud õhukihiga, mis evib muutlikku kõrgust ja ioniseerimise tihedust, ning milles lained murduvad või peegelduvad tagasi maapinnale.

Seda teooriat mõne aasta eest täiendas Inglise professor Appleton, avastades järjekordsete uurimuste ja katsete najal, et säärased ioniseeritud kihte on enam kui üks. Ta oletab, et pealpool Heaviside-Kennelly kihti on veel teisedki, mis aga on korrapäratumad kui eelmainitu, nad võivad ulatuda suurtesse kõrgustesse, kaduda ja kiiresti jälle uuesti ilmuda. Neid kihte kutsutakse praegu E-, F_1-, F_2-kihtideks või avastajate nimede järgi — Heaviside-Kennelly ja viimaseid Appletone'i kihtideks. E-kihi kõrgus on keskmiselt 90—120 km, F_1- ja F_2-kihid üle 200—600 km, nagu tõestavad vastavad mõõtmised, mis sooritatud lainete peegeldumise printsiibil.

Nende kihtide tekkimise põhjuseks peetakse kahesuguseid nähteid — korrapäraseid ja korrapäratuid. Esimese liigi hulka arvatakse päikese elektromagnetilisi kiirgamisi, peamiselt ultraviolettvalguse- ja gammakiirte näol. Kuid hilisemad oletused väidavad, et ioniseerimist põhjustab samahästi ka spektri pikemalaineline — infrapunane osa, sest et 300 km kõrgusel ulatuvat temperatuur üle 1000° C, mis on küllaldaselt võimeline õhu ioniseerimist esile kutsuma.

Teise liigi alla kuuluvad päikese aineosakeste kiirgamised (α- ja β-kiired), mis sattudes maakera mõjupiirkonda — magnetivälja, tekitavad omakorda korrapäratusi lainete levikus. Seesugust liiki kiirgamisi on püütud korrapärastada perioodidega. Ühe säärase perioodilisusena esineb päikese plekkide ilmumise periood, mis kordub ligikaudu iga 11 aasta tagant, omades suhteliselt järsu maksimumi, lameda miinimumini. Viimane säärane miinimum oli 1931/32. a., praegu läheneme maksimumile, mis saabub 1937/38. a. Päikese plekkide maksimumi ajal on õhukihtide ioniseerimine intensiivne.

Peale päikese plekkide perioodi on praegu uurimisel 27,5-päevane periood, mis satub kokku päikese pöörlemise ajaga oma telje ümber.

Mainitud tegureist tingitud kiirgamiste intensiivsuse muutumisega muutuvad ka ioniseeritud kihtide tihedus ja kõrgus: tugeva ionisatsiooni ajajärgul — päikese plekkide maksimumil, suvisel päeval — on ioniseeritud kihid tihedad ja asetsevad madalal, nõrga ioniseerimise ajal — päikese plekkide miinimumil, talvisel ööl — on kihtide ionisatsioon hõre ja kihid ise asetsevad kõrgemal.

Milline on nende kihtide mõjutus erineva sagedusega lainetele?

Ioniseeritud kiht moodustab endast kondensaatori dielektriku, mille dielektriline konstant ε on võrdeline ionisatsiooni määraga, s. o. vabade elektronide arvuga. Teatavasti arvutatakse üldiselt elektromagnetiliste lainete levimiskiiruseks 300 000 km/sek. See on maksev vaid siis, kui laine levib vaakuumis või ioniseerimata õhkkonnas, mille $\varepsilon = 1$.

Ioniseeritud õhkkonnas aga $\varepsilon < 1$, mistõttu temas laine leviku kiirus on suurem. Peale selle ei oma dielektriline konstant kons-

tantset väärtust, vaid on erinev erinevail lainesagedusil. Võrdselt ioniseeritud, s. o. võrdse elektronide sisalduvusega õhkkonna ε on väiksemail sagedusil väiksem, suuremail sagedusil — suurem.

Kuna suurenevast ionisatsioonist tingituna laine levimiskiirus suureneb, siis tekib paratamatult laines paindumine ja tekibki nn. laine murdumine tagasi maapinnale.

Kui ionisatsioonimäär muutub seesuguseks, et teatavale sagedusele ta evib $\varepsilon = 0$, peegeldub laine tagasi otsejoones tuldud teed mööda. Kui ionisatsioon on õige tugev ja seejuures laine sagedus väike, võib muutuda ioniseeritud kihi ε negatiivseks, mida iseloomustab samuti laine peegeldumine.

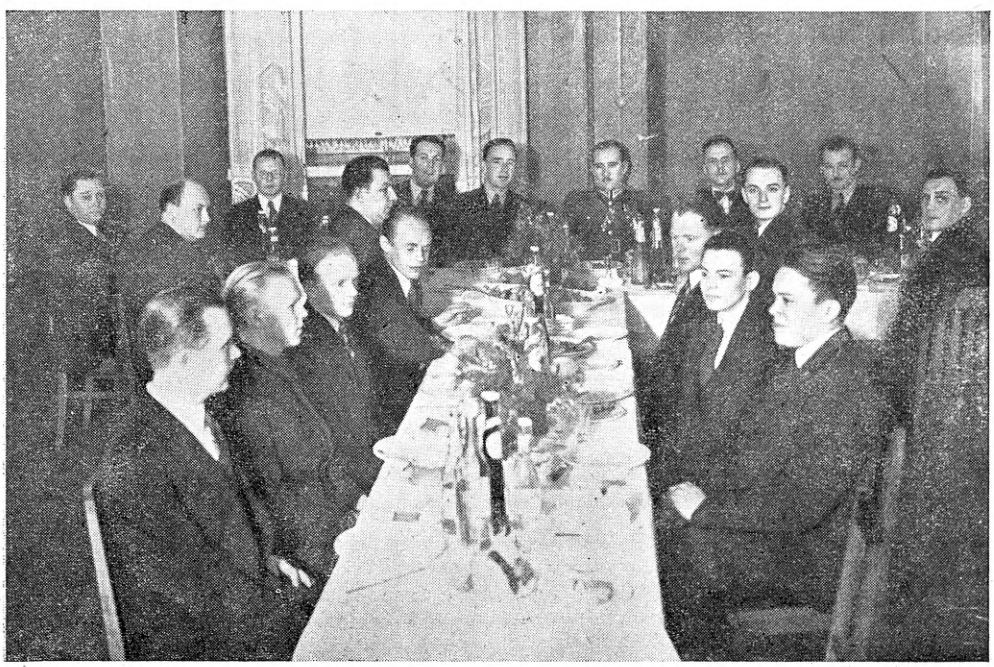
Ümberpöördult aga, väikese elektronide sisaldavusega õhukiht suure sagedusega laine juures ei evi kihis nimetamisväärset murdumist, rääkimata peegeldumisest, ja kaob ilmaruumi jäävalt maakerale tagasi tulemata.

Kuna ioniseeritud kihi tihedus siiski pole lõpmatu suur, siis lained üle kriitilise sageduse maapinnale enam tagasi ei tule ja seetõttu nende ulatus võrdub praktiliselt optilise nähtavuskaugusega.

Nagu nägime, ei saa see kriitiline sagedus olla konstantne, vaid alatiselt muutuv, samuti kui ionisatsiooni intensiivsus. Ionisatsiooni muutumise tõttu kasutataksegi erinevaid sagedusi eri ulatuste ületamiseks eri aegadel. Suvisel päeval ja päikese plekkide maksimumi ajal on kasutatavad sagedused suurimad, talvisel ööl ja päikese plekkide miinimumi ajal väiksemad; samuti muutub ka kriitiline sagedus. Kõigi muude ajavahemike jaoks tuleb otsida sobivaid sageduste väärtusi nende äärmuste piires.

Puhtteoreetilistel kaalutlustel varem arvati, et sääraseks kriitiliseks väärtuseks on laine 11,2 m! Vist seepärast jäetigi lained alla selle piiri vabaks ja anti amatöörele kasutamiseks kui praktiliseks otstarbeks kõlbmatud. See sattus kokku ajajärguga, mil teadlaste uurimused piirdusid vaid päikese plekkide miinimumiga. Kuid varsti avastasid amatöörid, et 10 m laine soodsail tingimusil levib sama hästi kui pikemadki. 1935. a. sügissuvel inglanna YL Nelly Corry sooritas 10 m esimese WAC. Temale järgnesid samal ajal ameeriklased ja paljud teised. Asi muutus üha müstilisemaks. Tekkisid kuuldused Inglismaalt, et seal on kuulatud USA politsei raadiojaamu lainel 8—9 m. 5 m laine kohta tollal puudusid veel andmed.

5 m sidepidamise küsimuse võttis 1935. a. kevadel iseseisvalt kaalumisele ARRL. Asuti seadmete intensiivsele valmistamisele ja 26.



Eesti raadioamatööride pere 6.12.1936. ühisel einel, millest võttis osa aukülalisena kaitseliidu ülem kindral Orasmaa.

mail 1935. a. sooritati esimene kaugeühendus üle 200 km 5 m lainel. Sellele järgnes rida teisi ning asi muutus varsti igapäevaseks. Järgnesid katsed 2,5 ja 1,25 m lainel, kuigi tänini pole neil suudetud kaugelevi omadusi tõestada. Ootame ära 1937/38. aasta!

Seega tuli teha korrektiiv kehtivasse teooriasse, et isegi 5 m lained mitte üksi ei paindu, vaid murduvad (saated olid kohati segatud feedinguga).

Tõeliseks 5 m suurpäevaks oli 22. juuni 1935. a., mil ameerika amatöörid W1CBI (Denys) ja W8CYE (Daytone'is) sooritasid korrapärase kahepoolse ühenduse üle USA mandri.

Raadiomaailma huviobjektiks kujunes käesoleva aasta sügisel Johannesburgi (Lõuna-Aafrika) amatöör ZT6K, kes omades 10 m WAC, võttis järjekindlalt vastu Londoni Alexandra Palace'i televisioonisaatja helisaadet lainel 7,23 m, s. o. peaaegu 10 000 km kauguse. Märkimisväärt on veel asjaolu, et ZT6K sooritab vastuvõtmist 7,5 aasta vanuse O-V-2 patareiaparaadiga ja et helisaatja võimsus on vaid 3 kw! Loomulikult ei toimu säärane vastuvõtt igal ajal, vaid ainult keskpäeval, mil ühtlane maksimaalselt ioniseeritud õhkkonna vöö pea meridiaanselt läbistab Londonit ja Johannesburgi.

Ka päikese pöörlemisest tingitud raadiolainete levimisomaduste probleemi on käsitanud amatöörid. Nii ühe USA amatööri ennustuse kohaselt on säärased miinimumid 11. jaan., 7. veebruaril, 5. ja 31. märtsil 1937. a.

Nii näeme, et tehtud uurimused ja katsed, milles palju teeneid amatöörel, on olnud väga väärtuslikud. Tohiksin loota, et ka meie amatöörid selles suures töös oma võimeid, võimalusi ja aega ei keelaks üldsuse huvide kasuks.

Ülevaade Eesti lühilaine-amatööride tegevusest.

ES2C — on hoolsasti ametis oma jaama väljaehitamisega. Hiljutipeetud lühilaineamatööride päeval võisid kõik, kes külastasid tema jaama, veenduda selle tehniliselt kõrges tasemes. Uutest seadmetest on kavatsusel ehitada supervastuvõtjat ja võimsat modulaatorit uute USA lampidega 6L6 tüüpi. Sõltuvalt ajapuudusest praegu ei ole pidanud sidemeid.

ES3C — jaam on täiesti töökorras.

ES5C — Nõmmel on vahepeal toime tulnud terve rea heade saavutustega. Ennekõike ta pidas 40 m ribal telefonisideme Islandi saarega, kusjuures saatja võimsus oli ainult umbes 15 watti. Detsembrikuu alguses pidas ta heade ilmastikuolude soodustusel terve rea kaugeühendusi Ameerika ja teiste DX-idega 20 m ribal.

ES6C — sõidab 1937. a. jaanuari alguses välismaale — Saksamaale, Hollandisse ja Belgiasse, kus ta külastab ka lühilaineamatööre. ERAÜ juhatus otsustas saata vastavate maade amatöörühingutele kirjad, et ES6C-l oleks lihtsam tutvuda organisatsioonide tegevusega. Hiljem, kui amatöör ES6C tagasi jõudnud, korraldab ERAÜ referaatkoosoleku, millel ES6C kirjeldaks oma reisimuljeid.

ES2D — Tartus deklareeris hiljuti, et ta lõpetab amatöörtegevuse, kuna ta olevat saavutanud kõik, mida saavutada võib. Seejuures ta on pidanud ainult 600 traaditut sidet umbes 60 maaga 6 kontinendis. Meil on aga terve rida amatööre, kes on pidanud palju rohkem sidemeid ja veel enama arvu maadega, ja siiski tegutsevad edasi. ES2D on üldse erak meie amatöörperes, kuna ta ei võta osa ühestki ühisest üritusest. Nähtavasti on loobumispõhjused teist laadi, kui ta seda väljendanud!

ES3D — teeb praegu hoolega akadeemilist tööd ega leia aega amatöörtööks.

ES4D — tegutseb endise aktiivsusega. Peab pea iga päev sidet ES5C-ga vahetades andmeid töötamistingimuste kohta.

ES5D — Tapal pole veel jõudnud valmis oma jaama ehitusega. Saatja tuleb kaheastmeline push-pull lõppastmega ja umbes 50-watilise võimsusega.

ES6D ja *7D* on hoolega ametis saatjate ehitamisega. Viimasel on mängus kihlvedu ES4D-ga, et ta jõululaupäeval juba töötab. Pole veel kindel, kumb võidab.

✣

Postivalitsuse poolt on antud välja luba amatöörjaama ehitamiseks hr. Vladislav Voloncievicz'ile Tamsalus. Väljakutsemärgiks on määratud ES3D. Seega on meil nüüd 17 ametliku loaga l.-l. amatööri. Hr. Voloncievicz kuulub ERAÜ liikmeskonda.

✣

Esimene Eesti lühilaineamatööride päev, mis peeti 6. dets. s. a., õnnestus täiel määral.

Kutsutud külalistest olid saabunud Riigi Ringhäälingu direktor ins. Olbrei, kaitseliidu ülem kindral Orasmaa, dir. Võrk, leitn. Kalmus, kpt. Kallikorm, ins. Leesment ja terve rida asjahuvilisi.

Päeva avas kapt. Isotamm lühikese kõnega, millele järgnesid referaadid. Peale referaate külastati ühiselt KL Peastaabi raadiojaama ja jälgiti sidet Paidega. Samas vaadeldi ka moodsat amatöörvastuvõtjat — RCA superit ja kuulati 10 meetri laineribal amatööre. Ka uus KL välijaam pakkus vaatajaile huvi.

Järgnes ühine lõunasöök, millest võttis osa ka kindral Orasmaa.

Hiljem külastati amatöörjaamu ES2C, ES5C ja ES3C ja vahetati mõtteid amatöörtegevuse üle.

Kõigi osavõtjate muljed päevast olid väga head ja avaldati soovi, et ka järgmisel aastal korraldataks samalaadne üritus.

Küsimusi ja vastuseid.

Palun vastata järgmistele küsimustele:

a) Kas on võimalik nn. lõhestatud staatoriga pöördkondensaatori asemel tarvitada 2 100 μμF-list kondensaatorit?

b) Palun lähemaid andmeid „R.-T." nr. 3 saatja ümbertegemiseks ultralühilaineile.

Austusega Qn.

a) Jah on. Kondensaatorid tulevad kinnitada ühisele võllile ja rootorid elektriliselt kokku ühendada. Täidab oma ülesannet niisama hästi kui lõhestatud staatoriga kondensaator, on vaid kogult suurem.

b) Kuigi u.-l.-l. saatjateks kasutatakse spetsiaallülitusi, saavutate teatavaid tulemusi ka „R.-T." nr. 3 avaldatud lülitusega, vähemalt sagedusil 56 mts./sek. ja alla. Asendamist vajavad poolid, KSP, häälestuskondensaatorid ja C_3.

56 mts./sek. sageduse juures kujuneksid:

L_2 — 5 keerdu, 2-mm traadist, 25-mm seesmise pooli diameetriga, pooli pikkus 20 mm.

L_1 — 4 keerdu, 2-mm traadist, pooli diameeter 25 mm, pooli pikkus 16 mm.

LA — 2 keerdu, 2-mm traadist, pooli diameeter 25 mm.

C_1, C_2 — 50 mmfd.

KSP — 23 keerdu, 0,4-mm 2 × puuvillatraat 10-mm puualusel, keerdude vahe 1,5 mm.

C_3 — 250 mmfd vilgukiviplokk.

Paremaid tulemusi saaksite kahe lambi lülitamisel push-pullina lampide sisemahtuvuste vähenemise tõttu. Muud suurused jäävad endiseks.

Raadiotehniline talitus
ALEX RÄHN
dipl. raadiomeister
Tallinn, Maneesi t. 5, tel. 305-22

Eriala:
Amatöörtööde kontrollimine. Supervastuvõtjate häälestamine. Ristmähiste kerimine. Parandused.

Sisukord

„Raadiotehnikas" 1935./36. a. avaldatud kirjutiste kohta.

A. Toimetuse juht- ja saatekirjutised.

Lhk.

ERAÜ (nr. 1) 40
Toimetuselt (nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7/8, 9/10, 11, 12) . . . 3, 43, 83, 123, 163, 203, 243, 283, 323, 363
Saateks lühilainenurgale. A. Pärjel. (nr. 1) 34
Toimetuse järelmärge (nr. 9/10) . . . 320

B. Tehnilised üldkirjutised.

A-, B- ja C-klassi võimendajad. A. Isotamm (nr. 6) 204
Berliini raadionäitus. C. M. Freiberg (nr. 2) 66
Eesti raadionäitus 1935. A. Isotamm (nr. 2) 74
Helivärving, selle reguleerimine ja segavmõjude kõrvaldamine. Ins. F. Heinmets (nr. 4) 135
Häirete kõrvaldamine raadiovastuvõtu seadme juures. Ins. A. Põdrus (nr. 2, 3, 5) 48, 90, 170
Kõrgesageduspoolid. A. Isotamm (nr. 11) 324
Kõrv otsustajaks (nr. 7/8) 266
Küsimusi kuuldavusest. L. Stürmer (nr. 1) 30
Laboratooriumi standarde. A. Isotamm (nr. 9/10, 12) 304, 380
Londoni raadionäitus. A. Isotamm (nr. 2) 74
Metallõgvendajad. A. Pärjel (nr. 4) . . 145
Neper, bel, detsibel. L. Stürmer (nr. 4) 147
Populaarne raadiotehnika kursus (nr. 9/10, 11, 12) 306, 341, 385
Põhinõudeid heli ülekandel auditooriumis (nr. 7/8) 244
Raadiohäired ja nende sumbutamine. Ins. F. Heinmets (nr. 6) 219
Raadiohäirete sumbutamise põhimõtteid ja selleks tarvitatavaid seadmeid. Ins. A. Põdrus (nr. 7/8) 255
Raadiohäired, nende levimine ja mõõtmine. Ins. A. Põdrus (nr. 1) 11
Raadiolainete levimine ilmaruumis uuemate uurimuste valgustusel. A. Isotamm (nr. 1, 2, 3, 4, 5) 5, 44, 84, 124, 165
Raadiokuulamisest maal. A. Isotamm (nr. 3) 106
Radiolympia 1936. A. Isotamm (nr 9/10) 300
Sekundaaremissioonilised elektron-paljundajad (nr. 9/10) 284
Superregeneratsioon. A. Isotamm (nr. 12) 364
Uut moodi aseantenn. A. Paring (nr. 6) 228
Võimendus detsibelskaalas (nr. 7/8) . . 264

C. Aparaatide ja seadmete ehituskirjeldused.

Absorbtsioonlainemõõtja kirjeldus, konstruktsiooni põhinõudeid ja kasutamine. (ES2C) (nr. 5) 182
„B-klassi 4" patareivastuvõtja. A. Isotamm (nr. 3) 93
Eeskujulik amatöörvastuvõtja. L. Vedru (nr. 12) 369
Kahe võnkeringiga võrkvastuvõtja. Alex Rähn (nr. 2) 50
Kolmelambiline patareivastuvõtja. E. Are (nr. 6) 210
6-lambiline patarei suursuper. A. Rähn (nr. 9/10) 287
Kõrgeklassiline 4-lambiline paelfiltersuper. E. Are (nr. 1) 18
Kõrgeklassiline 4-lambiline paelfiltersuper täiendustega. E. Are (nr. 5) . 173
4-lambilise paelfilter-superi lihtne häälestamine, poolide ehituseandmeid ja töötulemusi (nr. 2) 61
Täiendusi E. Are paelfilter-superile (nr. 2) 65
Kõiklaine kahelambiline võrkvastuvõtja. Rud. Kenn (nr. 7/8) 247
Moodsa skaala ehituskirjeldus. A. Paring (nr. 5) 176
Neljalambiline universaalpaelfilter-super. E. Are (nr. 4) 131
Tuul elektrijõuallikana (nr. 4) 149
5-lambiline vahelduvvoolu suursuper. A. Rähn (nr. 11) 330
Õiendus (nr. 9/10) 313

D. Kaugenägemine.

Kaugenägemine, tema praegune tehniline küpsus ja arenemise võimalused. V. Jaakson (nr. 1, 3, 4, 5) . . . 15, 102, 143, 179

E. Viipeid ja märkmeid.

Alumiiniumi jootmine (nr. 3) 110
Anoodpatarei õigest kasutamisest (nr. 3) 111
Hea ja lihtne antennfilter (nr. 3) . . 111
Indikaator ATK vastuvõtjate väljahäälestamiseks (nr. 12) 391
Jootmisest (nr. 9/10) 312
Katselisi andmeid kõrgesageduse drosselite valmistamiseks (nr. 11) 349
Kondensaator pingelangetajana (nr. 12) 390
Kuidas keerata spiraalvedru (nr. 11) . . 348
Kuidas puurida auku metallvardasse (nr. 9/10) 313
K.-s. energia valjuhääldaja juhtmetes (nr. 7/8) 271
Lampide vaakuumi proovimisest (nr. 5) 191
Lihtne ja odav nikeldamisviis (nr. 6) . 231
Lihtne mikromeeter iseehitajale. A. Paring (nr. 9/10) 310
Mehaanilisest isoleerimisest (nr. 6) . . 232
Metallide oksüdeerimisest (nr. 5) . . . 189
Miks vajame kõrgeoomilist voltmeetrit? (nr. 12) 391
Paelfiltrite väljahäälestamine (nr. 3) . 110
Pleki painutamisest (nr. 11) 348
Punase ja valge vase hõbetamine. A. Paring (nr. 7/8) 270
Pöördkondensaatorite kokkujooksu kontrollimisest (nr. 7/8) 268

Raadiohäirete kõrvaldamisest kollektoriga elektrimasinate juures. M. Pukk (nr. 7/8) 278
Valgevase peitsimisest (nr. 7/8) 270
Valgus-häälestusindikaator (nr. 4) . . . 150
Võnkepooli reguleerimisest (nr. 5) . . . 191

F. Töötoa sisseseadeid.

Lihtsad kruustangid iseehitajale. A. Paring (nr. 6) 230
Puurmasin iseehitajale. A. Paring (nr. 11, 12) 338, 382
Rohkem rõhku töölaua korralikule valgustamisele (nr. 11) 346

G. Lühilaine amatöörsaatjaid, -vastuvõtjaid ja seadmeid.

CO-FD-PA kolmelambiline kristalltüüritud lühilainesaatja (nr. 7/8) 272
Eesti Raadioamatööride Ühing (nr. 9/10) 317
Ehitagem enestele „Transceiver". Juhiseid 5 m saatja-vastuvõtja iseehitamiseks. A. Pärjel (nr. 12) 392
Kaitseliidu uus väli-raadiojaam (nr. 11) 357
Kolmelambiline lühilaine amatöörvastuvõtja (nr. 1) 36
Kolmelambiline lühilaine võrkvastuvõtja. A. Pärjel (nr. 5) 192
Monitor, tähtis varustisese amatöörjaamas. A. Pärjel (nr. 4) 152

H. Üldkirjutised lühilainete ja amatööralal.

Ainult 12? A. Jätmar (nr. 1) 35
Amatörismi eetikast (nr. 4) 156
Amatöörjaama sisustus. A. Pärjel (nr. 4) 154
Järjekordsed kutseeksamid raadiooperaatoreile ja raadioamatöörele (nr. 5) . . 196

Lhk.

Kaitseliit loob sidevõrku (nr. 6) . . . 238
Kursus raadioamatööride ettevalmistamiseks (nr. 5) 197
Kvantiteet ja kvaliteet (nr. 11) 355
Lühilaine amatörismist Soomes (nr. 3) . 117
Märkmeid Eesti ham'ide tegevusest (nr. 3) 117
Raadiokursus (nr. 5) 200
Töötamisvõimalustest lühilainetel. A. Pärjel (nr. 1) 39
Ultralühilained ulatuvad ligi 10 000 km! (nr. 11) 354
Uudiseid Eesti amatööride tegevusest (nr. 5, 6, 11) 198, 238, 356
Uus rahvusvaheline skaala hääletugevuse loetavuse ja tooni määramiseks (nr. 3) 119
Uusimaid andmeid lühilainete levimise alalt. A. Isotamm (nr. 12) 395
Üleilmline amatööride kaugeühenduse võistlus 1936. a. kevadel (nr. 5) . . . 197
Ülevaade Eesti lühilaine amatööride tegevusest (nr. 4, 7/8, 9/10, 11, 12) 157 277, 315, 356, 397

I. Tehnilisi küsimusi ja vastuseid.

Küsimusi ja vastuseid (nr. 2, 3, 4, 5, 6, 7/8, 9/10, 11, 12) 80, 120, 158 199, 239, 278 319, 358, 398

J. Tööstuslikke ja kirjanduslikke uudiseid.

Tööstuslikke uudiseid (nr. 4, 6) 158, 240
Uudiseid raamatute alalt (nr. 11) . . . 350
Uus eriala raamat (nr. 4) 160
Uusi eriala raamatuid (nr. 3) 119

13. jaanuar 1937. R. Tohver & Ko trükk. Tallinnas, S. Tartu mnt. 49

RAADIOTEHNIKA

Eriajakiri raadiotehnikuile ja amatöörele on ainsaks puhttehniliseks kuukirjaks Eestis. Kuukirjas leiavad käsitlemist meie olude kohased raadioaparaatide ja seadmete kirjeldused ja populaarteaduslikud tööd kodumaa eriteadlastelt. Lühilaine amatörismile pühendab kuukiri tähtsa osa oma ruumist.

TELLIMISHIND 1937. AASTAL

1 kuu – 70 snt.	6 kuud – 4.00 kr.
3 kuud – 2.00 kr.	12 kuud – 8.00 kr.

Üksiknumbrid müügil suuremais kauplusis.

„RAADIOTEHNIKA" ei tohi puududa ühegi raadio vastu huvitundva kodaniku laualt!

„RAADIOTEHNIKA" toimetus ja talitus Tallinnas, Rataskaevu 14, telefon 448-34

„RS" toob kellaaegade järele koostatud ringhäälingujaamade saatekavu ja uudiseid raadio alalt. Küsimuste-vastuste nurka toimetab tuntud e r i t e a d l a n e A. PÄRJEL.

„RS-i" tellimishinnad: üheks kuuks 50 s., kolmeks kuuks kr. 1.30. „Vaba
l
s
r

Ilmus kahelambilise patareivas
tatud „RS-i" rahvaaparaadi v
kahelambiliste patareivastuvõtj
lampide jaoks, teine odavam
tatud võivad tutvuda nendega
raamatu hind on 25 senti, saa
o-ü. „Vaba Maa" peatalitusest:

a 50 kp
-50

ARE

konstruktsioonide originaalüksikosi ja muid raadiotarbeid hangite soodsamail tingimusil

ARE raadiotehase müügiosakonnast.

Poolid
Transformaatorid
Lülijad
Skaalad
Kastid
Stantsosad
Valjuhääldajad
Vahesagedustransformaatorid
Trimmerid
Peenmaterjalid
Anoodpatareid, akud jne.

ARE RAADIOTEHAS

Tallinn, Reimani 11, Telefon 300-30

...tukogu
...uste Akadeemia