

A-1107

AUG. KANGRO
STUD. MATH.

RAADIO VASTUVÕTJA VOOLUALLIKAID

TARTUS, 1930

AUG. KANGRO
STUD. MATH.

RAADIO
VASTUVÕTJA
VOOLUALLIKAID

TARTUS, 1930



4859

„Postimehe“ trükk, Tartus 1930.

A-7101

Eessõnaks.

Raadio alal amatöörina tegutsevad isikud seisavad tihti raskuste ees. Eestikeelne vastav kirjandus on piiratud, kuna võõrkeelte mittevaldamine annab raskesti tunda. Selle juures välismaade ajakirjade ja ka raamatute keel on sagedasti nii raske, puhttehniline, et mitte omades küllaldasi eelteadmisi, ei saa alati kirjeldusist aru. Iseäranis teooriat puudutavais küsimusis esineb peamiselt niivõrt raske stiil, et alles pikema uuringu järele taipad lause mõtte. Tihti näidates toimingute viise, jäetakse märkimata vastavate esemete põhjus ning isegi suurus. Tuleb katsete varal need leida.

Aga kas käesolev raamatki vaba on elloetletud puudusist, ei julge tõendada. Jätan selle lugejate otsustada.

Ehkki aastaid on katsetatud vastuvõtjale pingete saamisega valgustusvõrgust, loeti möödunud Berliini raadionäitusel vastavad ehitised ikkagi uudiseks. Nähes kui palju vaeva nõuab amatöörilt selle ehitamine, kuna müügil olevad pole alati kõige paremad, tekkis soov säästa vastava kirjanduse puudust. Käesolev raamat pole lühikese ajaga omandatud teadmiste vili, vaid enam kui kahe aasta järjekindla uurimiste ning katsetuste tagajärg. Olen püüdnud kõiki vastava alalisi küsimusi puudutada võrdlemisi põhjalikult, et anda võimalust põhjust teada üksikuis toiminguis. Selle juures siiski hoidudes liigsest matemaatikast, mis võiks ehk mõnelegi sünnitada raskusi.

Et vaatamata soodustusile, mida pakub pingeaparaat, säilitab akkumulaator teatud tähtsuse, pidasin oma kohuseks pisut käsitleda ka seda. Sest teadlikult koheldult on akkumulaator küllalt teguvõimne.

Raskusi tekitab oskussõnade puudus. Tahet on olnud mõnelgi, kuid viga seisab selles, et loodud mõisted pole vastu võetud kõikjal ja alati ei saa üldistada. Nii näiteks anood-pingeaparaat, mis osutub võrdlemisi sobivaks terminoloogiks, küttepinge aparati ei iseloomusta. Saksakeelne „Netzanschlussgerät“, mille mõiste on võrdlemisi üldine, pole kuulnud eestikeelset vastavat nimetust. Selle tõttu tarvitan *eliminaatori*, mis läbi löönud Inglismaal, kuna sõna algmõiste on ladinakeelne. Säärased väljendised, nagu *sirgutama*, *õgvendama*, oleks täiesti ebakohased, kuna esimene on liig kohmakas, teine äga murdesõna. Nende asemel märgin *alaldama*, mis tuletatud sõnast alaline. Nii et vastav ehitis, voolu ühesihiliseks muutmiseks oleks alaldaja, kuna see varustatult paisahelatega kannaks nimetust eliminaator.

Lugejaist mõnigi ehk nuriseb, miks pole fotograafilisi pilte. Seda palun mulle lahkesti vabandada, kuna pean ka enesele määratuks lugema öeldise, mida tarvitas Eesti esimene raadioeriteadlane härra insener F. Olbrei I Tartu Raadio-näitusel: Nagu kingsepal pole saapaid, ega rätsepal kuube, samuti pole raadio amatööril korralikku vastuvõtjat. Kui tõesti esineks mõni ülesvõte minu katsetusist, siis poleks kindlasti kellegil sellest kasu.

Aug. Kangro.

1. ELIMINAATORI TÄHTSUS VOOLUALLIKANA.

Vaatamata sellele, et tihti asutakse eliminaatori suhtes eitavale seisukohale, hinnates seda ebaelujõulisena, omab ikkagi võidukäigu, mis täiesti põhjendatud.

Aja edasi minnes, suurenevad nõuded, mida üles seatakse vastuvõtjale. Ei lepita enam mingisuguse kastikesega, millel terve hulk nuppe, ent hääle puhtus, tugevus pole oluline. Nõutakse moodsalt vastuvõtjalt tugevat, kuid loomulikku häält. Sellejuures peab see olema äärmiselt selektiivne, sest saatejaamade hulk on niivõrt suureks muutunud, et laine-pikkuste vahe piirdub vaid mõne meetriga.

Niisugused nõuded olenevad peamiselt korralikust vooluallikast, sest soovides töötada lambi graafiku sirgjoonelisel osal, ja saavutada küllalt kõvendust, peab anoodpinge olema võrdlemisi suur. Näiteks lõppastmeis nõuetav kuni 250 voldiline anood ja kuni 40 voldiline eelpinge — kust seda saada? Säärase suure akkumulaatorpatarei muretsemine läheb küllalt kalliks, ning korrashoid pole vist kellegile mugav. Plaatide pudenenult, tahtes neid asendada uutega, võib väävelhape tahtmatult langeda riietele, nii et patarei hind tõuseb mitmekordseks. Kuiva patareid kasutades, peab neid mitu olema. Ajajooksul langev pinge teeb aga jällegi muret, kuna kerkiavad esile mitmesugused soovimatud nähted. Sellejuures võib leida väga harva kuiva patareid, mis peaks vastu küllalt kaua. Olen isegi seisukorras olnud, kus sain kasutada patareid vaid kaks nädalat.

Dünaamilise valjuhääldaja rahuldav töö on mõeldav vaid suure anoodpinge juures. Nii kasutatakse tihti jõukõvendajail kuni 700 volti, mis võetakse eranditult eliminaatorilt. Arvatavasti on lugeja kuulnud säärase seade hääle edasiandmise puhtust, nii et täiesti aluseta on väited, nagu ei suudaks eliminaator täita oma peale pandud kohustusi. Räägitakse, nagu poleks eliminaatoril töötava vastuvõtja hääl mõeldav kõrvalhääliita. Isiklikult võin aga öelda, et vastava seade korralikul ehitamisel ei erine selle mõju puhtuselt põrmugi patareist. Tuleb vaid osad valida vastava suurusega, iseäranis mähete raud tuumad, et ei esineks magnet jõujoonte mõju vastuvõtjale. Samal põhjusel on aluseta tõendus, nagu ei võiks eliminaatorit aparadi ligidusse asetada. Isegi kokku monteerimine on mõeldav.

Amatöörsaatjad, missugused ehitised meil puuduvad peale üksikute katsete, kuid arvestades nende rohkusega välismaal, milleni ka meie võime jõuda, peaks kasutama vooluallikana vaid eliminaatorit, et katsed ka soovitavaid tagajärgi annaks.

Kasutamise soodustus peaks olema juba see, et eliminaatori tarvitamine on äärmiselt odav. Nii näiteks küllalt suure vastuvõtja toitmiseks tarvitame ümmarguselt 40 vatti tunnis, mis 24 sendilise kilovatt tunni hinna juures teeks ainult 1 sent tunnis. Kasutades akkumulaatoreid samaks otstarbeks, ning lastes neid laadida, on kulu mitmekordne, rääkimata kandmise vaevast ning hädaohtlikkusest. Sellejuures eliminaatori ehitamine ei tule palju kallim akkumulaatoritest, kuna esimese eluiga ei saa kuidagi võrrelda patarei omaga.

Eelpool kirjeldatu on vaid lühikeseks vastuväiteks neile, kes ei usu eliminaatori elujõusse. Võiks veel paljugi selle üle kirjutada, kuid leian olevat ülearuse, kuna raadiost huvitatud amatöör katsetades võib teha otsuse.

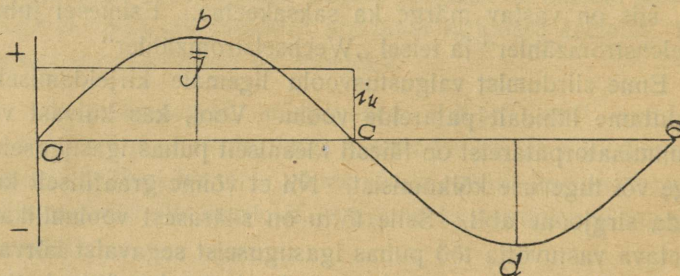
2. VALGUSTUSVOOL.

Eliminaatori küsimusega on olenevalt seotud valgustusvool ning selle iseloom. Kavatsedes ehitada sisseseadet, kas akkumulaatorite laadimiseks, või vastuvõtjale pingeteaparaati, peab esmajoones kindlaks tegema, missugune vool on sisendatud elamusse, kas alaline või vahelduv. See ei paku mingisuguseid raskusi, sest on ju harilikult teada kasutatava voolu iseloom. Kuid kui see pole nii, ehk seal kus teatud asula osas on sisendatud alaline ja teises vahelduv, aitab ühest pilgust voolumõõtjale. Sellel on alati märgitud voolu iseloom. Et meil tarvitatakse peaaesjalikult saksa firmade mõõtjaid, siis on vastav mäрге ka saksakeelne. Esimesel juhul „Gleichstromzähler“ ja teisel „Wechselstromzähler“.

Enne siirdumist valgustusvoolu ligemale kirjeldamisele, puudutame lühidalt patareide voolu. Vool, kas kuivast või akkumulaatorpatareist on täiesti ideaalselt puhas igasuguseist pinge või tugevuse kõikumisist. Nii et võime graafiliselt kujutada sirgjoone abil. Selle tõttu on säärasest vooluallikast toidetava vastuvõtja töö puhas igasuguseist segavaist kõrvalhäälist. See on maksev vaid seni, kuni ei esine ühtegi riket patareis. Kui ühendada aparaat aga alalisvoolu võrku, siis kuuleme valjuhääldajas tugeva, vastuvõetavast lainest üle kostva undamise. See on tingitud sellest, et juba elektriamaa dünamomasinailt tulev vool pole vahenditult ühtlane, millele lisanevad võrgus asuvate mootorite ning teiste aparaatide poolt esile kutsutud kiired vooluvõnkumised. Tähendab, et saame seinapesast tugeva alalise voolu, mis koormatud madalsageduselise vahelduvavooluga. Kütteahelas ei anna see segamine niivõrt piinavalt tunda, sest see kõikumine ei suuda esile kutsuda kütteniidi hõõgumiskõikumisi. Küll aga võib madalsagedusline vahelduvvool läbi lambi tungida anoodvoolu ringi, nii et vastava ehituseta pole otstarbekohane küttepinge saamine alalisest

valgustusvõrgust. See oleks kõik, mida siin kohal puudutada alalisest voolust, sest loodetavasti on iga amatöör küllaldaselt huvi tundnud ligema iseloomu tundmaõppimise vastu. Vahelduvavoolu juures püüan seda täpsemalt teha, kuna see võimaldab ikkagi paremaid tingimusi amatööril eliminaatori otstarbekohasuses.

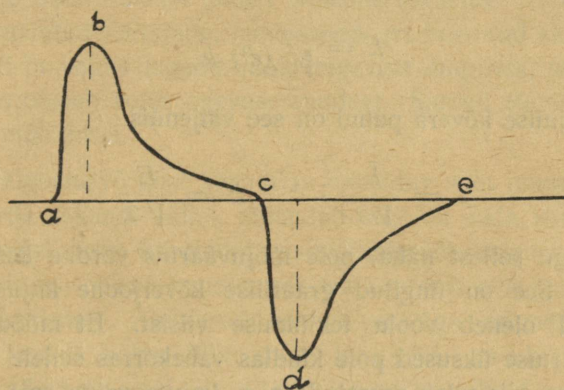
Küllalt kaua püsis praktilisel tarvitusel alalinevool esikohal — tundus võrdlemisi kodusena. Hiljem, kui tekkis tarvidus suuremaile võimeile ning aru saadi vahelduva voolu paindlikkusest, algab ka nimetatud voolu tungimine esiplaanile. Vahelduvat voolu võib tekitada mitmel teel. Põhimõt-



Joon. 1.

teks oleks juhe liikumine magnetväljas, mille juures magnetile liginedes tekib juhes ühtepidi sihitud vool, kuna kaugenedes sellele sihile vastupidine vool. Kui oleks võimalik vahelduvat valgustusvoolu mõõta iga tuhandiku sekundi vältel. Ja kui saadud andmed kannaks graafiliselt kujutada ordinadile, kuna aja abstsissile, siis saame neid punkte ühendanult kõverjoone n. n. sinusjoone, nagu kujutatud joon. 1. Siit näeme, et ühes punktis, nimelt *a*, on vooluväärtus null. Sealt hakkab see tõusma, kuni punkti *b*. Ning uuesti langenud nullile (*c*), muutub negatiivseks, kuni jõudnud kõige suurema väärtuseni sama märgiga (*d*), siirdub uuesti nullile (*e*). Sää-

rast osa voolu graafilises kujutises nimetatakse perioodiks. Harilikult esineb valgustusvool 50 perioodilisena ühes sekundis. Sinusjoonelisel pinge, kui ka tugevuse kõikumisel tõuseb küsimus, mis on siis õieti pinge ning tugevus, kuna on vastavad mõõduriistad nende suuruste määramiseks? Muidugi pole igasugune vahelduva voolu graafiline kujutis siinusjooneline. Nii näiteks on Neefi vasaraga varustatud induktori teisendmähes tekkiva voolu graafik kujutatud joon. 2. Aluseks on võetud, mitte kõige suurem, ega ka väiksem väärtus, tähendab null, vaid mingi kindel keskmine ühe perioodi väl-



Joon. 2.

tel, s. o. teatud punkti väärtus kõigist voolu üksikpunktest. Sinusjoonelisel kaarel oleks see

$$ik = \frac{2}{\pi} \bar{I}; \quad ek = \frac{2}{\pi} \bar{E}$$

Siinjuures \bar{I} ja \bar{E} on kõige suurem voolu tugevuse ja pinge väärtus ühe perioodi vältel.

Vahelduva voolu mõjutus oleneb peaausjalikult kõvera mingisuguse punkti voolutugevuse ruudu keskväärtest. Kui näiteks alalisvoolu tugevuse ia ruut on võrdne vaheldava tea-

tud punkti voolu tugevuse ruudu keskväärtusele $(i^2)k$, siis mõjutavad need sama aja vältel sama temperatuuri astme hõõglambi niidis, s. t. lamp suudab samal määral valgustada, nii et võime öelda: vahelduva voolu mõjuväärtus amprites on võrdne alalisvoolu amprite arvuga. Matemaatilise seosena seda väljendades oleks, kui mõõdetavat voolutugevust määrame tähega

$$I = \sqrt{(i^2) k}$$

Samuti oleks see pinge juures

$$E = \sqrt{(e^2) k}$$

Sinuskujulise kõvera puhul on see väljendis

$$I = \frac{\bar{I}}{\sqrt{2}} ; \quad E = \frac{\bar{E}}{\sqrt{2}}$$

Nagu sellest näha, pole mõjuväärtus võrdne keskväärtusele. See on tingitud graafilise kõverjoone kujust, mis omakord oleneb voolu tekitamise viisist. Et mõõdetavad mõjuväärtuse üksused pole kindlas vahekorras sellele kantud üksustega, siis tuleb arvestada n. n. kujuteguriga, mis väljendab mõjuväärtuse suhet keskväärtusesse. Täiesti sinuskujulisel voolul on see 1,11. Ühtlasi suurima-, kesk- ning mõjuväärtuse vahekorrad oleks samal juhul

$$\begin{array}{ll} 1 I = 1,11 ik ; & 1 E = 1,11 ek \\ 1 \bar{I} = 1,56 ik ; & 1 \bar{E} = 1,56 ek \\ 1 \bar{I} = 1,41 I ; & 1 \bar{E} = 1,41 E \end{array}$$

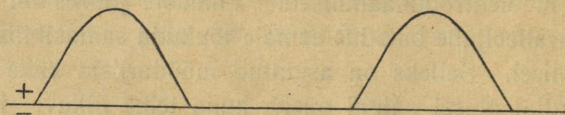
$$ik = 0,637 \bar{I} = 0,9 I ; \quad ek = 0,637 \bar{E} = 0,9 E.$$

Kõigest sellest järgneb, et vahelduva voolu juures võib juttu olla vaid mõjuväärtusest, rääkides pingest või tugevusest.

Muidugi mõista, ei saa niisugust voolu mõõta alalisvoolu mõõduriistadega, mis ehitatud galvanoskoopilisel põhimõttel. Võivad tulla kõne alla ainult säärased mõõtjad, mille ehitamisel on välja mindud seisukohast kasutada Joule'i soojust, ehk n. n. elektrodünaamilised. Viimaste juures on aluseks kahe paralleeljuhe omadus eemale tõukuda samasihilise voolu läbistumisel. Selleks on asetatud mõõduriista kaks mähet: üks kindlal alusel paigal püsiv, kuna teine liikuv. Kui vool neist läbi saata, püüab liikuv pool esimesest eemale nihkuda. Vahelduva voolu sihi muutmine ei avalda mingisugust mõju, sest see esineb samal hetkel mõlemis mähetes. Liikuv pool on varustatud näitajaga, mis aseneb gradueeritud skaala kohal, nii et võime lugeda voolu tugevust amprites, sest tõuke kaugus oleneb voolutugevuse ruudust. Samuti sünnib see ka pinge mõõtmisel.

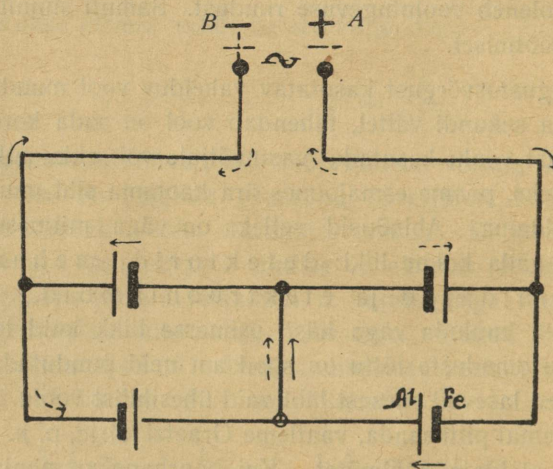
Valgustusvõrgust kasutatav vahelduv vool muudab sihti 50 korda sekundi vältel, tähendab vool on sada korda null. Et säärast voolu kasutada vastuvõtjale või akkumulaatorite laadimiseks, peame esmajoones ära kaotama sihi muutumise, s. t. alaldama. Abinõusid selleks on väga mitmesuguseid. Võiks jagada kolme liiki: detektorid, mehaanilised alaldajad ja elektroonlambid. Viimane võiks küll kuuluda väga hästi esimesse liiki, kuid teatavate erinevate omaduste tõttu on soodsam neid puudutada lahus. Kõik need lasevad enesest läbi vaid ühesihilist voolu. Et sellest selgemat pilti saada, vaatleme Graetzi kärje, n. n. elektrofüütilise alaldaja põhimõtet. Kui boorhape ammoniaagi lahuse [(NH₄)₂BO₃] asetada raud ning alumiinium, siis elektrolüüdis esinev hapnik ühinedes alumiiniumiga, kattub see hapendi kihiga. Kärje ühendanud alalisevoolu allikaga, nii, et positiivne näpits lülitatud alumiiniumile, osutub see peaaegu täiesti isolaatoriks, kuna vastupidisel lülituskas-

valeitundu mingisugust takistust. Kui nüüd alalisvoolu allik asendada vahelduvvoolu allikaga, siis produkt oleks pulseeriv alalinevool, nagu kujutatud joonisel 3. Siin näeme, et on kasutatud üksnes ühesuguse märgiga pool-



Joon. 3.

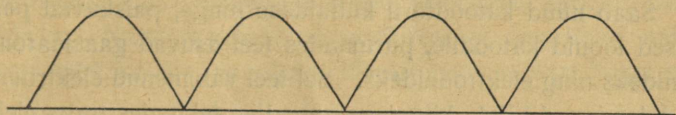
peroodi, tähendab 1, 3, 5, 7 jne. Kuid sihi muutumist ei esine. Säärane pulseeriv vool kõlbab küll akkumulaatorite laadimiseks, aga vastuvõtjal kasutamiseks on täiesti ebasoodus, ehkki



Joon. 4.

püütakse seda tihti tõendada, sest võimata on vastavate ehitistega silumise teel nii tugevasti pulseerivat voolu muuta ühtlaseks. Et seda saavutada, peame kasutama nelja kärke joon. 4 järel. Hetkel, mil punkt A on positiivne B suhtes, vool pääseb \rightarrow märgitud sihis. Järgmisel poolperioodil on A ja B

vastupidises potentsiaali astmes, ning vool pääseb punktitud noolte sihis. Selle produkti võime kujutada, nagu joon. 5. Siin pole üksikute poolperioodide vahel tühikuid, nagu joon. 3, vaid kõik poolperioodid on sidestatud nulljoonel. 50-perioodilise voolu juures langeksid vooluväärtused 100 korda nullile



Joon. 5.

ühe sekundi vältel, mis telefonis, selle vastuvõtjale ühendanut, kutsuks esile samase võnke arvuga tooni. Muidugi kostab see üle igasugusest vastuvõetavast lainest. Kuid tarvitades paisahelaid silumiseks, avaneb võimalus saavutada täiesti ühtlast, patareivoolule sarnast voolu.

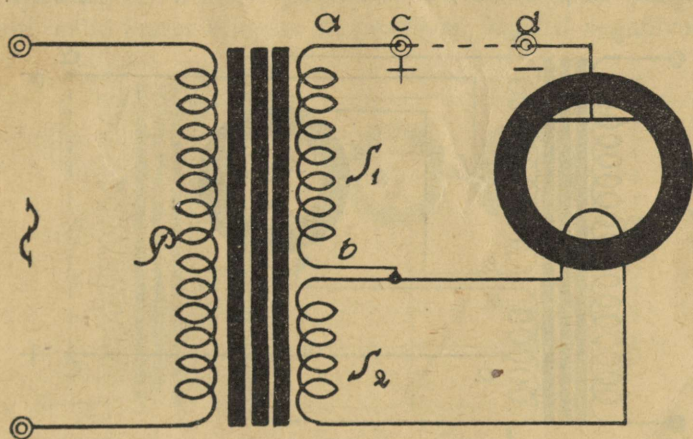
3. ELEKTROONLAMP ALALDAJANA.

Eelistavaim alaldaja on elektroonlamp. Juba sellepärast, et langeb ära igasugune alaline tegevuse ning võime kontrollimine ja korrashoid. Veel tähtsam on saadava voolu stabiilsus ja raskustega sidumatu soovitatavate vooluväärtuste saamine, mida aga teist liiki alaldajate kohta öelda ei või. Elektroonlamp üldiselt — ka vastuvõtjas — on välja kujunenud katoodtorust. See on õrendatud õhuga klaastoru, millele sisse sulatatud kaks elektroodi. Kui ühendada need vooluallikaga, siis vastava õhu tiheduse ning teatud pinge juures näeme mingi valgusriba heljumise elektroodide vahel. Kui torus asuvat gaasi veel enam välja pumbata, hakkab katood — elektrood, mis ühendatud negatiivse näpitega — välja paiskama n. n. katoodkiiri, mida on võimalik teatud abinõudega kindlaks teha. Need katoodkiired koosnevad väikestest negatiivselt

laetud osakestest, elektroonidest, millede maht on 1835 korda vähem vesiniku aatomist. Elektroonteooria põhjal koosnevad kõigi kehade aatomid elektroonidest ümbritsetud aatomtuumast. Kui elektroonid koguvad aatomtuumale, saame negatiivse ioni; lahkuvad sealt, jääb positiivne ion.

Saab nüüd katoodtoru küllaldase pinge, paiskuvad positiivsed ionid katoodile, purustades teel asuvad gaasiaatomid ionideks ning elektroonideks. Sel teel vabanenud elektroonid (—) lendavad hiigla kiirusega anoodile, tekitades torus elektroonide voolu. Tähendab, hõre õhk on muutunud juhiks. Õhu hõrendanud kuni 10^{-9} atmosfääri, kaob see nähtus, sest pole küllaldaselt gaasiaatomeid, et neid ioniseerumiseni viia. Säärane käsitlusviis eeldab suurt pinget, tuhandeid volte, kuid võimaldab saada vaid õige nõrka voolu. Pandi tähele, et katoodi kuumendamisel võib saavutada sama tagajärge mõne saja voldilise pingega. Ning hiljem Wehnelt leidis katoodtoru juhtivuse olenevat katoodi materjalist. Nii asetati katoodiks metallhapendist niit, mida teisest patareist köeti. Hõõgub niit eraldab elektroonid, mis paiskuvad anoodile. Nende hulk oleb elektrodide kaugusest ning pinge vahest. Kauguse vähenedes ning pingevahe suurenedes suureneb ka elektroonide hulk. Kuid viimasel esineb siiski teatud piir, mis on rippuv hõõgniidi pinnast ja temperatuurist, sest anood suudab vaid niipalju elektroone vastu võtta, kuipalju eraldub neid katoodilt. Seda nimetatakse küllastusvooluks ja küllastuspingseks. Nagu sellest järgneb pole sel juhul enam tarvis õhuosakesi, et neid ioniseerida, vaid toru peab neist võimalikult vaba olema, sest see võib isegi halvata elektroonide voolu, kuna ioniseerumine mõjub nende sihile vastupidiselt. Eelpool kirjeldatu oleks üldjoontes elektroonlambi kujunemine. Mõnigi vahest küsib, kuidas on see võimalik, et elektrivoolu siht lambis esineb negatiivsest nabast positiivsesse, kuna harilikult käsitletakse vastupidist sihti. Sellal

kui teadmised elektri üle olid veel lapsekingis, polnud kellegil aimu elektroonide võimalusest. Märgati vaid, näiteks klaasi hõõrumisel amalgaamitud nahaga, et neile tekkis isesugune omadus teisi väikseid kehi külge tõmmata, kuna üksteist püüdsid eemale tõugata. Püüti seda esialgu seletada magnetilise omadusena, kuid hiljem ära nähes erinevuse, nimetati seda elektriks. Nagu magnetil on positiivne ja negatiivne naba, samuti tehti ka siin, nimetades klaasil asuva elektri hulga po-

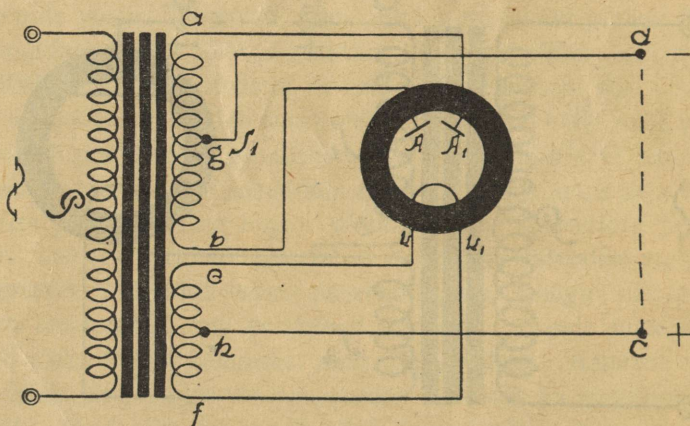


Joon. 6.

sitiivseks ning nahal asuva negatiivseks. Ühtlasi tähelepannud võimalusi vastupidise märgiga kehade elektrihulki juhi abil ühendada, tähendab kehi nõitraliseerida, arvestati elektrivooluga juhes.

Alaldaja lamp erineb vastuvõtja lambist vaid sellega, et pole võret. Lambid esinevad, kas ühe või kahe faasilistena, anoodide arvu järele. Esimeses kasutatakse vaid üks pool igast perioodist (joon. 3), kuna teisest läbistuva voolu produkt oleks, nagu kujutatud joon. 5. Joonisel 6 on ühefaasilise lambi teoreetiline lülituskava. Transformaatori primäär mähe

(P) on ühendatud vahelduvavoolu võrguga. Kuna üks sekundäärne mähe (S_2) esineb lambi kütmiseks, on teine (S_1) lülitatud kinnisesse ringi punktis a , b , hõõgniit, anood ja c d vahel asuv voolutarvitaja. Poolperioodil, mil punkt a , ühtlasi ka anood on positiivne punkti b ning hõõgniidi suhtes. eristab hõõguv kütteniit elektroone, mis tormavad anoodile. Saame punktide c d vahel pingevahe, mille juures esimene on positiivne teise suhtes. Järgmisel poolperioodi hetkil, mil kütteniit on positiivne, kuna anood saab negatiivse pinge, ei

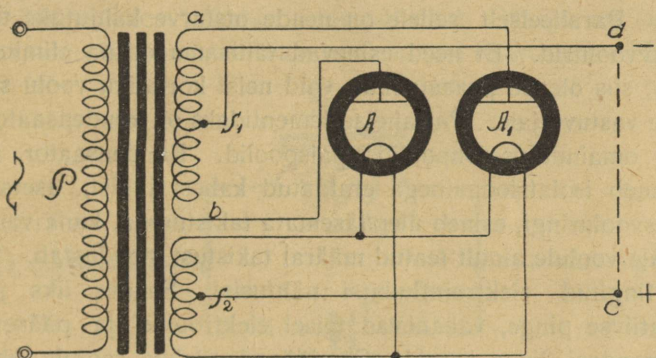


Joon. 7.

esine lambis elektroonide voolu, ühtlasi ka voolutarvitajal. Järgneval poolperioodil kordub voolu läbistus jne.

Kahepoolse alaldaja teoreetiline lülitus (joon. 7) erineb eelmisest sekundäärsete mähete tõttu. Nimelt on nii kütteki ka anoodmähete keskkohalt väljavõtted tehtud. Kui käsitleme poolperioodi hetke, mil punktis a on kõige suurem positiivne potentsiaaliaste, siis, kui vaatleme anoodmähe keskkoha (g) nullina, oleks punktis b sama negatiivne potentsiaaliaste g suhtes, kui selle suhtes a on positiivne. Samuti on see küttemähe juures: e on positiivne ja f negatiivne

samal astmel h suhtes. Kui hõõgniit omab vastava temperatuuri, siis-lamp muutub nii öelda juhiks. Võrreldes pinge langust küttemähes ning hõõgniidis, võib märkida, et mähise üksikuis punkttes asuv potentsiaaliaste on võrdne viimase võrdelisis punkttes esinevate pingetega. Tähen­dab kütteniidi keskkohas on sama pinge, mis punktis h ja ühtlasi ka c . Olles anoodimähes a ja g pinge vahe E volti, omab anood A_1 , ning lambi takistuse kadudes ka kütteniidi keskkohast sama suure pingeastme g suhtes. Järjekult $c d$ vahel asub pinge E volti, mille juures esimene on positiivne, kuna d negatiivne.



Joon. 8.

See oli esimesel poolperioodi vältel, mil anood A_1 mõjus lambi juhtivusele, kuna teine oma negatiivse pinge tõttu oli passiivne. Järgmisel poolperioodil on a negatiivne ja b positiivne g suhtes, kui viimase potentsiaali arvestame nulliks. Tähen­dab anood A saab positiivse pinge. Samuti ümber­pöörduvalt on küttemähiega; e negatiivne ja f positiivne h suhtes, samal pinge väärtusel. Pinge langus küttemähes ning -niidis on endiselt võrdeline, nii et viimase keskpunktiks ja punktis c on anoodil A esinev pinge. Kuna g , ühtlasi ka d pinge on null, siis $c d$ vaheline pinge võrdub $b g$ vahel asu­vale pingele. Järgneval poolperioodi hetkel on jälle a , tähen­

dab anood A , positiivne ning esineb eelpool kirjeldatud protsess.

Sama tagajärge võib saavutada tarvitades kaht ühepoolset lampi lülitatult nagu joon. 8. Sel poolperioodil, mil a on positiivne b suhtes, avaldab mõju lamp A_1 . Kui järgmisel hetkel a muutudes negatiivseks b suhtes, esineb juhtivana lamp A .

4. PAISAHELAD.

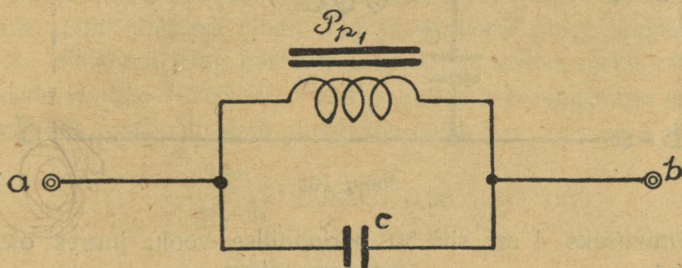
Pulseeriva alalisvoolu silumiseks tarvitatakse paisahelaid. Paralleelselt sellele on nende otstarve kahjutuks teha segavoolusid. Et need esinevad tähtsama osana eliminaatoris, siis oleneb peaasjalikult vaid neist korraliku voolu saamine vastuvõtjale. Paisahela elementideks on kondensaatorid ning omaiduktsioonpoolid, paispoolid. Kondensaator, mis koosneb isolatsioonainega eraldatud kahest juhust, asetatud alalisvooluringi, esineb ülepääsemata takistusena, kuna vahelduval voolule ainult teatud määral takistust moodustab. See on tingitud elektroinfluenti nähtusist. Saades üks juht negatiivse pinge, vabanevad teisel elektroonid ja pääsevad juhes edasi, kuna ionid (O) jäävad püsima seotult juhile. Järgneval hetkel, saades teine negatiivse laengu, sünnib sama nähe esimesel plaadil, mis eelpool teisel. Näiline takistus on olenev kondensaatori mahtuvusest, kuna see omakorda juhete pinnast. Mida suurem pind, seda enam elektroone suudab mahutada plaadile, mõjutades vastavalt elektroinfluenti esiletungi. Näiline takistus oleneb veel vahelduva voolu sagedusest, mis muidugi arusaadav, kuna näiteks 100 korda kondensaatorist läbi pääsenud elektroonide hulk on suurem, kui sünniks see vaid 10 korda sama aja jooksul. Takistust, kondensantsiks nimetatud, võib määrata valemiga

$$R_c = \frac{1}{2\pi\nu c} \quad \begin{array}{l} \nu - \text{tähen} \text{dab sagedust} \\ c - \text{mahtuvust faraadides.} \end{array}$$

Voolust koormatud juhti ümbritseb magneediväli. Iga voolu muutumisega käib koos välja muutus, mille tõttu tekib juhes induktsoonivool n. n. omainduktsioon. Säärase omainduktsiooni elektromotoorse jõu, tema voolu muutumisele vastupidise sihi tõttu, paistab juht omavat oomilisest takistusest suurema takistuse. Näiline takistus, impedantsiks nimetatud, koosneb oomilisest (resistants) ning induktiivsest takistusest (reaktants), ja nimeit vahekorras

$$\text{impedants} = \sqrt{\text{resistants}^2 + \text{reaktants}^2}$$

Nagu sellest valemist, mis põhjeneb Pytagorese lausel, näha, oleneb impedants reaktantsi suhtest resistantsi. Tähen-



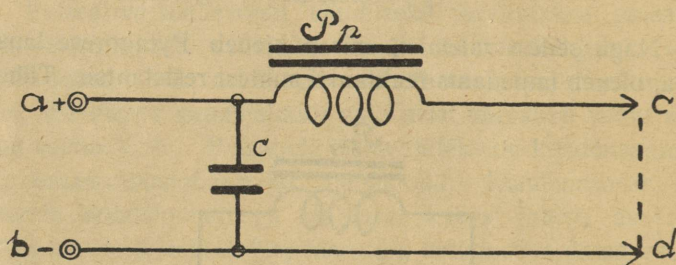
Joon. 9.

dab, oomilise takistuse vähenedes ligineb näilise takistuse arvuline suurus induktiivse ning oomilise takistuse summale. Viimane on rippuv voolu muutumisest ajast ning juhe omadusest tingitud koefitsiendist, mille absoluutne mõõtüksus oleks 1 cm. Selle liigväikse suuruse tõttu tarvitatakse enam korral praktikas 1 henri (Hy), võrdues 10^9 cm.

Induktiivset takistust väljendades oomides, tuleb käsitleda valemit $R\lambda = 2\pi \nu L$; L määrab omainduktsiooni henrides. Sirge juhe omainduktsioon on selle nõrga magneetvälja tõttu väga väike, ainult mõni cm, mispärast ka impedants peaaegu võrdub resistantsile. Muidugi mõista ei oma see mingit täht-

sust segavoolude hävitamisel, vaid peame tarvitama ehitist, kus väikese oomilise takistuse juures saaksime suure henride arvu. Kasutades raudtuumal asuvat solenoiidi, n. n. paispooli, võime saavutada kuni 3000 korda suurema näilise takistuse oomilisest.

Vaatleme nüüd kondensaatori ja paispooli ülesandeid segavoolude hävitamisel. Lülitanud need paralleelselt juhtesse (joon. 9), vahelduvavoolu tugevus harudes on vastupordtsionaalne nende takistusile. Võttes kondensaatori



Joon. 10.

mahtuvuseks 4 mf, siis 50 perioodilise voolu juures oleks takistus

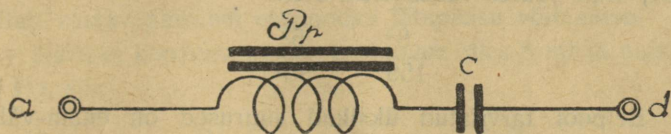
$$\frac{1}{2\pi\nu.c} = \frac{1000000}{6,28.50.4} = 800 \Omega$$

Paispooli näiline takistus, olles selle omainduktsioon 30 Hy ning tegelik takistus 300 Ω , on

$$\sqrt{300^2 + 15700^2} = 15900 \Omega$$

Sellest järgneb, et kondensaatori läbistab 20 korda tugevam vool kui paispooli. Ehk viimasele langeb vaid 5% kõigest voolu tugevusest. Seda lülitust võib kujutada joon. 10 järele. Punktides ab asub voolu allik, s. o. alalise voolu juures võrgu juhed, vahelduval alaldatud voolu juhed ja cd vahel vastu-

võtja. Alalisel voolul ei teki voolu haranemist, sest kondensaator c osutub sellele ülepääsematu takistusena, kuna segavoolu tugevusest pääseb ainult $\frac{8}{159}$ vastuvõtjale. Öieti veel

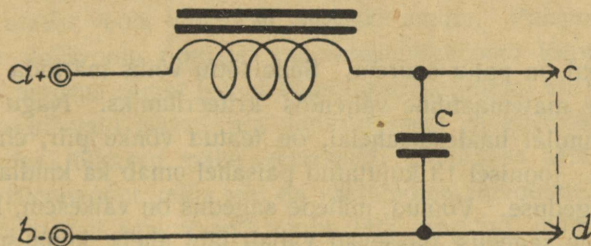


Joon. 11.

vähem, sest paispooli takistusele lisaneb veel aparadi sisetakistus.

Asetame paispooli ning kondensaatori järjestiku vahelduva voolu ahelasse (joon. 11) ja vaatleme pinge langemist neis. Paispooli ning kondensaatori kogutakistus oleks vahelduvale voolule 16700Ω . Kui punktide $a b$ pingevahe on E volti, siis paispooli otste pingevahe oleks

$$\frac{E}{16700} \cdot 15900 = 0,95 E,$$



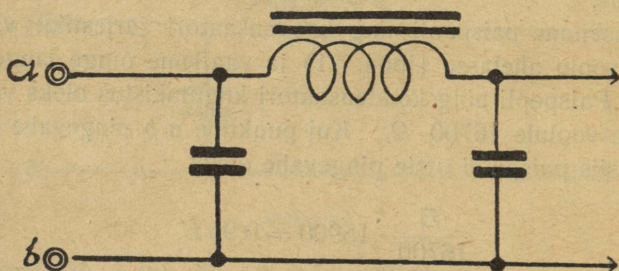
Joon. 12.

kuna kondensaatoril oleks vaid $0,5 E$. Joonistanud selle kujutise pisut teisiti (joon. 12), kus $a b$ vahel asub alalisvoolu allikas, $c d$ vahel vastuvõtja, siis viimasele langeb kondensaatori pinge, s. o. $0,05$ segavoolude pingest, kuna alalisvoo-

lul tekib vaid väike pingelangus paispoolis, arvestades selle takistuse suhtega aparraadi sisetakistusse. Eelpool kirjeldatud mõju võib suurendada, valides need lülitused kahe astmelised, mille juures vahekorrad oleks

$$\frac{8^2}{159^2} \text{ ja } \frac{5^2}{95^2}$$

Eelpool tarvitatud üksikud suurused on enam-vähem soodsad käsitlemiseks alaldatud voolu juures, muidugi mõista keskpärase võimega lambiga alaldatult. Alalisvoolu eliminaatoril jätkub aga palju väiksemaid, kuna segavoolude sagedus



Joon. 13.

dus seal on palju suurem. Selle tõttu võiks märkida mingisugune matemaatiline väljendis kriteeriumiks. Nagu teada igal kindlal häälestusahelal, on teatud võnke piir, ehk oma võnge. Joonisel 13 kujutatud paisahelal omab ka kindla kriitilise sageduse. Voolud, millede sagedus on väikesem, kui see kriitiline sagedus, pääsevad vabalt läbi ahela, kuna suurema vaheldussagedusega vooludele esineb takistus. See on seda suurem, mida suurem vahelduva voolu perioodide suhe oma võnke ühe sekundi sagedusse. Vastava paisahela ringsageduse, tähendab perioodide arvu 2π sekundi vältel saame valemist $\omega = \frac{2}{\sqrt{L \cdot c}}$ c-kondensaatori mahtuvus faraadades.

Nii et vahelduvale voolule, mille perioodide arv on suurem kui

$$r = \frac{\omega}{2\pi}$$

esitab vastav paisahel ebasoodsa läbipääsu võimaluse.

Näiteks kondensaatorite mahtuvus olles 8 mf ja paispool 30 Hy, siis

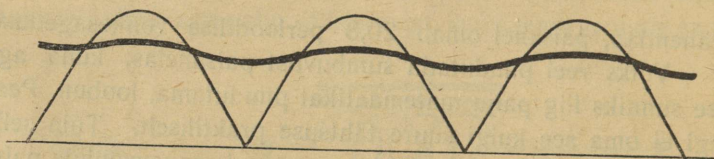
$$\omega = \frac{2}{\sqrt{30 \cdot 8 \cdot 10^{-6}}} = 129 \text{ ja } r = \frac{129}{6,28} = 20,8.$$

Tähendab, paisahel omab 20,8 perioodilise võnkesageduse.

Võiks veel puudutada sumbuvast paisahelas, kuna aga see sunniks liig palju matemaatikat puudutama, loobun. Pealegi ei oma see kuigi suure tähtsuse praktiliselt. Tõin selle arvutluse kontrollimiseks, kas on vastavale segavvoolule paisahel küllalt suure takistuseline. Eelarvutlemine omab vaid seal tähtsuse, kus vastuvõtja voolutarvidus piirdub mõne milliampriga, sest paisahelal on teeglikult veel teine, võib-olla tähtsam ülesanne täita, mida allpool kirjeldan.

Siirdun nüüd paisahela teisele otstarbele, nimelt pulseerivat alalist voolu ühtlaseks, siledaks muuta. Paispooli lülitades alalisvoolu ringi, ei saa omainduktsiooni tõttu tõusta voolu tugevus samal hetkel Ohmi seaduse põhjal ette nähtud suuruseni, vaid teatud aja jooksul, sest magnetjõujooned kasvades lõikavad mähe keerdusid, mõjutades neis tugeva induktsioonvoolu, mille siht on vastupidine algvoolule. Magnetjõujooned saavutanud voolu läbi tingitud maksimaalse piiri, kaob induktsioonvool. Voolu katkemisel tõmbuvad magnetjõujooned kokku; mähes tekib induktsioonvool, mille siht on ühine algvoolule, nii et juhes esineb peale katkestamist vool. Aeg, mille vältel esineb induktsioonvool, on võrdeline induktiivse takistuse suhtest oomilisse. Kiirelt üksteisele järgneval voolu lülitamisel ja katkestamisel ei suuda

magneetjõujooned tõusta maksimaalse hulga ega täiesti kaduda, nii et saaksime paispoolis vaid teatud piires kõikuva voolu. Sama nähe esinebki pulseeriva alalise voolu juures, kuna vool langeb sekundis 100 korda nullile ning tõuseb teatud pinge ning tugevuseni. Joonisel 14 kujutab õrnalt tõmmatud alaldatud voolu graafikut, kuna jäme joon märgib, missugune oleks paispooli läbistunud voolu graafiline kuju. Arvestades induksioonvoolu mõjutuse ajaga, peaks paispooli oomiline takistus olema võimalikult väike.



Joon. 14.

Et kondensaatoril on omadus elektrilise laengu vastuvõtuks ning alalhoiuks, siis peab selle mahtuvus vastama laengu suurusele. Teada on, et kondensaatori mahtuvus peab võrdeline olema voolu hulga ja vastuvõrdeline pingele.

$$\left[\text{Mahtuvus faraadides} = \frac{\text{voolu hulk coulombides}}{\text{pinge voltides}} \right]$$

Lähtudes sellest seosest, vaatleme tarvis oleva mahtuvuse suurust, arvestades kindlate arvudega. 1 coulomb on see vooluhulk, mis läbib juhe lõikest 1 sekundi vältel, tugevusega 1 amper.

Kui alaldatud voolu tugevus on 100 m A (0,1 amp.), siis vooluhulk oleks 1 sek. vältel 0,1 coulombi. Aga et kondensaator saab laengu 50 perioodilisest vahelduvast voolust alaldatud voolu juures 0,01 sekundi vältel, siis kondensaatori laadimiseks saabuv vooluhulk oleks vaid $0,1 \cdot 0,01 = 0,001$ coulombi. Arvestades haripingega 200 volti, mis mõjub kon-

densaatori mahu suuruse valikul vastuvõrdeliselt, peaks olema

$$\text{viimane } \frac{0,001}{200} = 0,000005 \text{ faraadi, s. o. } 5 \text{ mf.}$$

Tähendab kondensaatori mahtuvus, mis suudaks vastu võtta 200 voldilist ning 100 m A alaldatud voolu, peab olema 5 mf. See on muidugi siis, kui tühjenemine sünniks samal kiirusel kui laadimine. Aga et sealt võttes 100 milliamperilist voolu, oleks see ikka pulseeriv, ja nimelt põhjuseil, mida püüan selgitada. Elektrilise laengu äraandmisel esineb kondensaator vooluallikana. Kui vaatleme täiesti kaetud vee reservuaari, millesse iga kindla aja vältel voolab teatud hulk vett. Siis liig suurest ärajooksu avausest saaksime ka sama hulga vett, selle reservuaari saabumise hetkel. Et ärajooks sünniks ühtlaselt, tuleks valida avaus väiksem.

Sama nähtus esineb ka kondensaatori juures. Et nende tühjenemine sünniks ühtlase vooluga, peab see aeglasem olema kui täitumine. Kondensaatori tühjenemise kiirus on tingitud takistusest üle mille see sünnib — väiksema takistuse juures kiiremalt ning suure juures aeglasemalt. Ehk üle kindla takistuse tühjeneb kondensaator seda kiiremini, mida väiksem on selle mahtuvus. Sellest järgneb, et mahtuvus peab olema küllalt suur võrreldes pulseeriva voolu tugevusega, ehk mida suurem on vastuvõtja voolutarvitus, seda suurem peab olema eliminaatori kondensaatorite mahtuvus. Muidugi tingimuseks jääb, et eliminaatori võime oleks küllalt suur kondensaatori säilitamiseks alaliselt laetult. Kondensaatori tühjenedes kahe vooluhulga saabumise vahel langeb pinge. Et pinge kõikumine aga mõju ei avaldaks, siis võib see olla kuni 4%. Nii et 5 mf kondensaatori laengult võiksime võtta vaid voolu üle takistuse, mille suurus on

$$R = \frac{1}{c \cdot v} \cdot \frac{4}{100}$$

- c — mahtuvus faraadides,
 v — pulseeriva voolu sagedus,
 $\frac{4}{100}$ — protsentuaalne pinge kõikumvus.

$$R = \frac{1 \cdot 100}{5 \cdot 10^{-6} \cdot 100 \cdot 4} = 50000 \Omega$$

See oleks 200 voldilise pinge juures 4 milliamprit. Muidugi siis, kui paispool välja jätta. Viimasega on see märgatavalt suurem. Nagu eelmisest seosest näha, peab, et saada tugevamat voolu samase kõikumiseamplituudiga, kasutama enam kondensaatoreid. Muidugi samat alaldaja lampi tarvitades langeb pisut pinge, mis on vähese tähtsusega, sest ainult mõne voldi võrra mõjub milliampriline suurem tarvitus. Lambi otstarbekohasel kasutamisel ei või voolu tarvitus tõusta üle 0,64 selle küllastusvoolu tugevusest. Harilikult alaldaja lambi andmetes on märgitud maksimaalne alalisvoolu tugevus. Tähtsuse omab see joonis 8 järele ehitatud vastuvõtja lampest alaldaja puhul, kus peame enne kindlaks tegema selle. Siis voolutarvitus ei tohiks tõusta üle 0,32 üksiku lambi küllastusvoolu tugevusest.

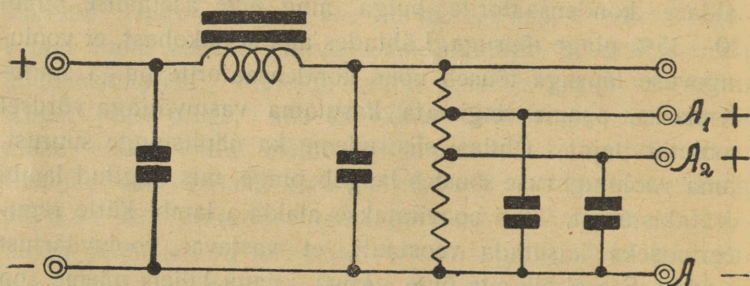
Lõpuks veel nii palju, kui ehitada joon. 12. järele paisahel, siis vastavate suuruste valides saame küllaldase mõju. Kuid kui seda teha joonise 13 järele samade suurustega, siis üksikud elemendid mitte õieti paigutatult, saaksime segavoolude mõju vastuvõtjal tugevama, kui see võibolla eelpool paisahelaid teeglikult oleks. Et sellest hoiduda peame eliminaatori ehitusel kasutama vastuvõtja madalsagedusastet. Lülitades astmele alaldatud voolu, ja eelpingega nende voolu läbistust lambi graafiku põhjal reguleerinud vastuvõtja maksimaalse voolutugevuseni, asetame kondensaatoreid ette ning tahapoolse paispooli, kuni peatelefoniga viimaselt lambilt ei kuule mingisugust mürinat. Kui lambid ei luba otsekohe tarvitada eliminaatori pinget, siis peab arvestama eeltakistusega.

Voolutugevuse mitte saades, lülitada üks lamp juure, ehk kasutada väikest paralleeltakistust. Tähtsuse omab veel voltmeeter, sest õigel kondensaatorite lülitusel registreerib see kõige suuremat pinget, mis on tingitud kondensaatorite laadimisest haripingega. Ilma voolutarvitajata, ainult suuretakistuslise voltmeetriga peaks see tõusma mõjuväärtusest hariväärtuseni, s. o. 1,4 korda suuremaks algpingest. Aga et paispool avaldab sellele negatiivset mõju, siis võib arvestada küllaldase kondensaatorite hulga ning õige asetamise puhul 20—35% pinge tõusuga. Lähtudes aga seisukohast, et voolutugevuse tõusuga tõuseb nõue kondensaatorite hulga suurenemiseks, peame tingimata kasutama vastuvõtjaga võrdset voolutarvitajat. Ühtlasi siis näeme ka näpitspinge suurust, kuna voolutugevuse tõustes langeb pinge, mis tingitud lambi sisetakistusest. Tihti soovitatakse alaldaja lambi kütte reguleerimiseks kasutada reostaati, et vastavat vooluväärtust saada. See ei ole aga õige, kuna, nagu hiljem näeme, on tähtis küllalt suur pinge ja teiseks saame reostaadil vaid kindla kriitilise punkti, kus vastuvõtjal pole kuulda segahääli. Alaldajalampi vähem küttes langeb pinge, kuna voolutugevus vastuvõtjal jääb peaaegu endiseks — kondensaatorid osutuvad väikeseks ja tekib mürin. Enam küttes aga mõjuvad segavsagedused tugevamalt.

5. PINGED VAHELDUVAST VOOLUST.

Nagu teada, töötab vastuvõtja rahuldavalt ainult siis, kui iga lamp saab küllaldaselt voolu. Selle tõttu tuleb enne eliminaatori ehitamisele asumist kindlaks teha, kui suure võimeline peab olema alaldaja lamp. Ühtlasi tuleb arvesse võtta läbiviidav konstruktsioon. Põhjusel, et korraliku segamisteta vastuvõtu tingivad isesugused anood ning eelpinged erinevail astmeil, peame seda saavutama ka eliminaatori juures.

Väga tihti, isegi müügil olevate eliminaatorite ehitamisel on see saavutatud oomilise takistuse lülitades positiivse ning negatiivse eliminaatori näpitsa vahele, mille väljavõtetest saadakse vastavad pinged (Joon. 15). Sagedasti tarvita- takse selleks mingisugust suureoomilist takistust. See ei ole aga õige, sest liig suure takistuse juures on võimata regu- leerida kohast pinget. Soovitaks sellepärast ise kerida traad- dist, mille kogutakistus vastaks aparadi voolutarvitusele.



Joon. 15.

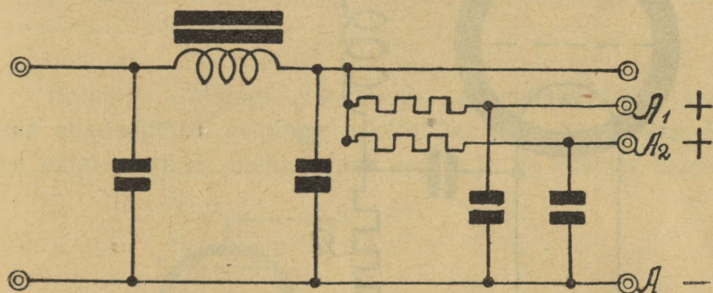
Näiteks kui kõigis astmetes kokku on voolutarvitus 20 milli- amp., ning eliminaatori näpitspinge on 200 volti, siis takis- tus Ohmi seaduse põhjal oleks

$$R = \frac{E}{i}; R = \frac{200}{0,02} = 10000 \Omega.$$

Vähema valinud, läheb palju voolu üle takistuse kasuta ka- duma ning võib tekkida vooluallika ülekoormamine. Säärasei lülitusel on ikkagi palju puudusi. Nii läheb ka õige takis- tuse juures küllalt voolu kaduma, kuna amatööril on tähtis omada vooluallikat minimaalse tarvitamise kuluga. Juhul kui tuleb asendada mõnda lampi teisega, tõusevad esile juba eel- pool kirjeldatud puudused. Ka võib tekkida takistuses segav- voolude pingevahe, mis ei jäta mõju avaldamata. Küllalt suur induktiivne takistus tingib sumbuuse, mis avaldub hääle

nõrgenemises ning selle virilaks kiskumises. Eelviimase puuduse kõrvaldab teatud määral haruühenduste varustamine plokkkondensaatoritega, ja viimase, kui mähe kerida bifilaarselt.

Soodsaim viis saada üksikuid anoodpingeid, oleks otse positiivsest juhest võttes ning igal astmel eritakistusega pinge soovitava suuruseni alla suruda (joon. 16). Takistuse väljaarvamisel oleks järgmine matemaatiline seos: $R = \frac{E - E_1}{i}$ kus E oleks eliminaatori näpitspinge, E_1 lambi või astme



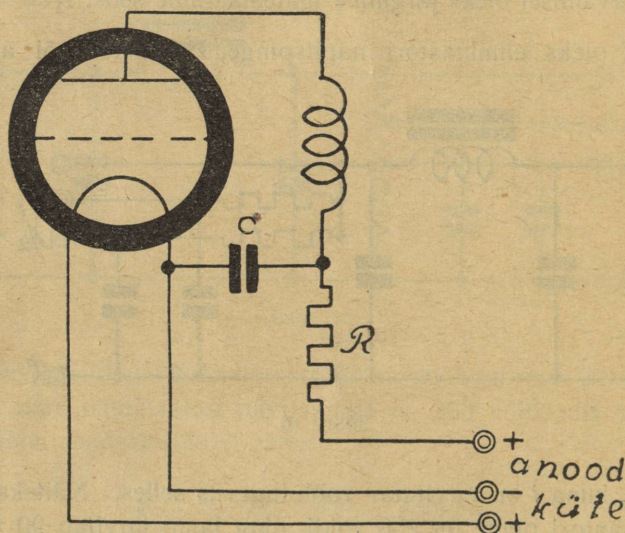
Joon. 16.

pinge, kuna i on tarvitatav voolutugevus selles. Näiteks kui eliminaatori pinge on 200 voldi, ning lamp tarvitab 90 voldi juures 4 mamp., siis takistus vastava pinge saamiseks oleks

$$R = \frac{200 - 90}{0,004} = 27500 \Omega$$

Iga haru tuleb ühendada plokkkondensaatori abil maandatud kütte juhega, et kahjutaks teha segavvoolusid. Nagu joon. 17. kujukalt näha, kandub võrele antud vahelduvvool anoodile ning kapituleerides takistusele, tekitab seal pingevahe, mis lambi sisemahtuvuse tõttu mõjub tagasisidena, viies selle

omavõngete seisukorda, kuna lambi sisemahtuvus koos takistusega omab kindla omavõnke. Kondensaatori lülitamisel moodustub aga paisahel, mis hävitab säärase nähte. Sellest on tingitud, et patareiga töötamisel vastuvõtja üldse ei vilista, kuna eliminaatoriga hulub, nagu kõige pahem reaktsiooniga aparaat. Peale induktiivse ning mahtuvuselise tagasiside, mille mõju on võrdlemisi väike vahelduva voolu madala sa-

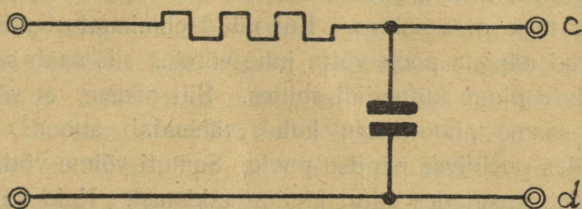


Joon. 17.

geduse tõttu, esineb veel galvaaniline tagasiside, mida puudutan järgmises peatükis. Ühtlasi see ehitis osutub astme paisahelaks neile segavooludele, mis siiski pääsenud esimesest üldisest paisahelast. Näiteks kui takistus (joon. 18) oleks 27500 Ω ning kondensaator 2 mf., siis 50-perioodiline segavool punktides *c d* on vahekorras nagu

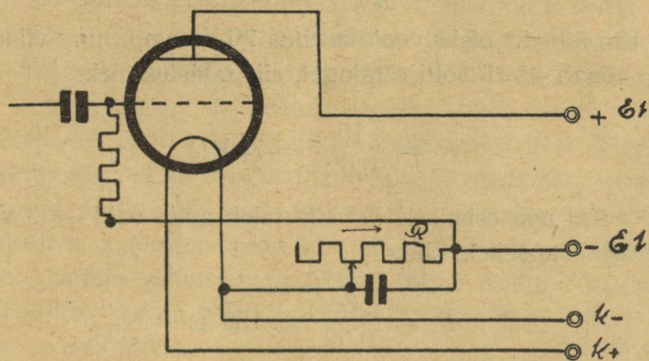
$$1600 : 27500 = 16 : 275.$$

Sääraseid paisahelaid võib alati tarvitada seal, kus tegemist suurte pingetega ning vaid nõrkade vooludega. Saadud anoodpinge on alati konstantne, ning reguleerimine on soodus, kasutades muuta võivat takistust.



Joon. 18.

Eelpinge. Mõnigi ehk arvab, et milleks üldse kulu teha eliminaatorilt eelpinget võttes, kuna kuivast patareist see palju soodsam oleks, juba ruumi ja ka patarei kauase



Joon. 19.

vastupidavuse tõttu. Vaatamata neile ning mõnele teisele hääle omadusele, esineb ajajooksul pingelangus, mis kutsub esile lambi sisetakistuse vähenemise, ja selle tõttu suureneb anoodpinge ühes tugevusega. See võib kergesti saada

lambi ülekoormamise põhjuseks. Selletõttu oleks kohasem eelpinged võrgust võtta, et takistuste konstantse hoides saaksime ka konstantse pinge. Eelpinge saamisel tuleks jälgida joonisel 19 kujutatud kava. Et anoodvool läbistunud lambi siirdub kütte niidile, siis takistuse R lambi poolne ots on positiivne teise otsa suhtes. Kui nüüd eliminaatori miinusega märgitud näpiste poolt võtta juhe võrele, siis saab see ikka negatiivse pinge kütteniidi suhtes. Siit näeme, et võre eelpinge saame anoodvoolu kulul, tähendab anoodi miinust nihutades positiivse näpitse poole. Samuti võime võtta mitut eelpinget, kasutades mitut kindlat takistust. Kuid ka siin ei tohi ära unustada kondensaatorit, nagu kujutatud joonisel. Takistuse suuruse kindlakstegemiseks tuleb leida lampide karakteristikute põhjal üldine voolutarvitus ning arvestades kõige suurema, harilikult viimase lambi negatiivse eelpingega,

leiame valemist $R = \frac{-Ep}{ia}$ vastava takistuse suuruse.

Kui näiteks oleks voolutarvitus 20 m. amp. ning viimane lamp nõuab — 15 volti eelpinget, siis takistus oleks

$$R = \frac{15}{0,02} = 750 \Omega$$

Kui aga eelmisele lambile tuleb anda vaid — 3 volti, siis väljavõtte sellele oleks

$$R = \frac{3}{0,02} = 150 \Omega$$

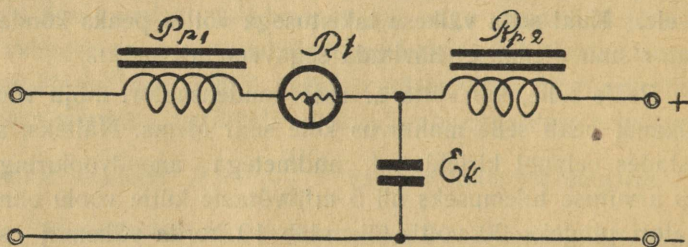
Sarnane eelpinge takistuse väljaarvamine on võimalik siis, kui tarvitatakse kindlat eelpinget. Kuna potentsiomeetri abil reguleeritava eelpinge juures kõlbab see valem vaid muutes takistust kitsastes piirides, sest eelpinge muutmisega on seotud anoodvoolu tugevuse muutumine, mis omakord avaldab mõju anood pingele üle takistuse võttes. Selletõttu oleks

soovitatav potentsiomeetrid vastuvõtjast hoopis välja jätta, sest olulisemat soodustust need ikkagi ei suuda pakkuda korraliku vastuvõtja juures. Sellest on ka viimasel ajal aru saadud ja paremail ning moodsamail aparatuuril puudub vastav osa.

Küte. Küttevoolu võttes alaldajast ei saa enam tarvitada eelpool kirjeldatud paisahelaid, sest siin on vool vaid väikesepingeline, kuid tugev. Asetades vooluteele mingisuguse suure takistusega paispooli, saavad lambid nii nõrga voolu, et kütteniit ei hakka hõõguma. Pealegi tuleks see paispool võrdlemisi suur, sest hoidudes kuumaks minemisest, peame valima küllaldase traadi läbilõike vastavalt voolutugevusele. Kuid seda väikese takistusega võttes peaks kondensaator suur olema, et hävitada segavvoolude mõju.

Peale selle, kui võtta arvesse kondensaatori mõju voolu allikana, peab selle mahtuvus kole suur olema. Näiteks, arvestades eelpool kirjeldatud andmetega anoodvooluringis, kus arvutuse tulemuseks oli 5 mf, võtame kütte voolu eliminaatori pingeks 20 volti, tähendab 10 korda vähema; siis kondensaatori mahtuvus peab olema 10 korda suurem, s. o. 50 mf. Aga et küttevoolu tugevus selle juures võib olla 1 amp., tähendab sama korda suurem, siis sellest järgneb, et mahtuvus peaks olema 500 mf. Kõige sagedamini toimitakse nii, et asetatakse kütteakkumulaator juhede vahele paralleelselt n. n. puffer-patareiks. Selle tõttu akkumulaator laadub alaldaja voolust ning ühtlasi kütab vastuvõtja lampide hõõgniite. See on küll väga lihtne, kuid seotud loobuda tahtava eseme akkumulaatoriga. Siin peab teisi teid leidma sihi saavutamiseks. Tarvitades väikese omainduktsiooniga paispooli, peaks kondensaator olema suure mahtuvusega. Harilikke paberisolatsiooniga kondensaatoreid tuleks siis terve kohvri täis, mis igatahes ruumilt kui ka ainelisest seisukohast väljudes, oleks äärmiselt ebasoodus. Sellest aitab üle elektroütiline kondensaator, mis veerandtuhande-mikrofaraadi-

lise mahtuvuse juures vaevalt üks kuupdecimeeter ruumi tarvitab. Hinnalt kättesaadav ja võib väga hästi ise valmistada. Sarnase paisahela juures kerkib aga esile lampide läbipõlemise hädasoht, sest pinge tõustes, mis väga lihtsalt võib tekkida, saavad lambid suurema voolu. Selleks tuleb juhesse asetada isereguleeriv raudvesinik-takistus. Need on iga kütte aladajalambile vastavalt müügil. Raudvesiniktakistus on klaaskera, millesse asetatud rauast traat. Juhul, kui peaks tekkima voolu tugevnemine, tõuseb traadi hõõgumistemperatuur, mille tõttu suureneb takistus. Et aga endisesse temperatuuri astmesse langemine kiiresti sünniks, täidetakse see klaas-

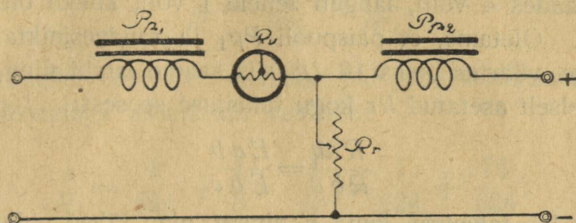


Joon. 20.

kera vesinikuga, mis tundub hea soojuse juhina. Säärast kava kujutab joonis 20. Paispooli ja raudvesiniku takistus peab nii suur olema, et lambid saaksid normaalse pinge. Selleks tuleb tarvitada anoodvooluringi takistuse arvutamise valemit.

Lõpuks püüan anda soodsama küttepinge saamise võimaluse, nimelt erineva eelmisest kondensaatori osas. Esiimesena käsitles seda tuntud raadio eriteadlane Manfred von Ardenne. Tema asendas kondensaatori takistusega, nagu kujutatud joonisel 21. Seda võis ta selletõttu, et kondensaatore esinevana voolu silujaks, tähendab allikana, ei oma siin suurt tähtsust, sest paispooli läbistanud vool kõigub veel vaid vähe, nii et ei suuda mõjutada hõõgniidi temperatuuri kõikumist. Kuna ka raudvesiniktakistusel on oma osa selles.

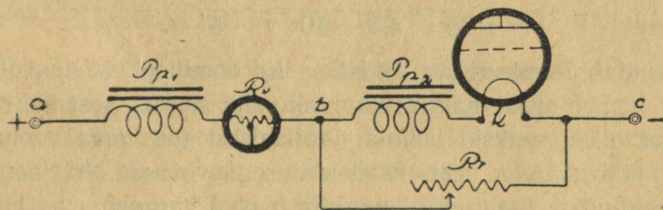
Selle lülituse esiletõstvaks omaduseks on pinge soodus reguleerimisvõimalus. Segavoolude lambile sattumise kõrvaldamine on vastavate elementide suuruste õigel valikul väga hästi läbi viidud. Enne kui selgitada seda, püüan leida üksikosade suurused. Muidugi üle takistuse R läheb teatud



Joon. 21.

hulk voolu kaduma, kuid et kütte aladajalambid pole kunagi vastavad nõuetavale võimele, siis sünniks sama ka teisel lülitusel.

Takistus R on ühtlasi küttevoolu reguleerimiseks — takistust suuremaks muutes saab aparaat tugevamat voolu, kuna väiksemaks muutes see on vastupidi. Paispoolide suu-



Joon. 22.

ruseks võiks olla 1—4 Hy ning oomiline takistus kuni 15 Ω . Arvestades nende mitte eelarvutatud, ent peale muretsemise olevate takistustega, peame arvutama reguleeritava takistuse R_r , milleks võib soodsama reguleerimisvõimaluse loomiseks kasutada kahte takistust, järjestikku lülitatult. Arvutamise

aluseks võtame Philips 451 (isereguleeriv takistus 452). See suudab anda 16 volti. Paremaks arusaamiseks käsitleme kava nii, nagu kujutatud joonisel 22. Kui vastuvõtja kütte tarvitus on 4 voldi juures 0,5 amp., siis lampide takistus oleks 8Ω . Paispooli Pp_2 takistuse võtame 2Ω , nii et lamp saades 4 volti, langeb sellele 1 volt, kokku oleks siis 5 volti. Oletame, et paispooli Pp_1 ja raudvesiniktakistuse oomiline väärtus oleks 10Ω , siis saame lambi ning sellele paralleelselt asetatud Rr kogu takistuse seosest:

$$\frac{Rab}{Rbc} = \frac{Eab}{Ebc}$$

R tähendab takistust, kuna E pinget, ning tähed neile üksikule vastava vooluringi osa. Arvudes oleks see

$$\frac{Rbc}{10} = \frac{11}{5}; \quad Rbc = 4,5 \Omega.$$

Siit leiame üsna lihtsalt reguleeritava takistuse Rr suuruse

$$\frac{1}{Rbc} = \frac{1}{Rr} + \frac{1}{(Pp_2)+k}; \quad \frac{1}{Rr} = \frac{1}{Rbc} - \frac{1}{Pp_2+k};$$

$$\frac{1}{Rr} = \frac{1}{4,5} - \frac{1}{10} = \sim \frac{1}{8}.$$

Tähendab reguleeritava takistuse Rr oomiline väärtus oleks 8Ω . See oleks maksimaalne võimalik suurus, sest üle selle normi olles, saaksid lambid normaalsest tugevama voolu.

Jääb järele veel vaadelda segavoolude hävinemise protseduuri. Joonisel 22 punktis b vool haruneb. Et harudes esineva voolu tugevus on pöördvõrdeline nende takistusile, siis, olles paispool Pp_2 $2Hy$, tähendab induktiivne takistus 624Ω , saame lambi ringis esineva segavoolu tugevuse $\frac{8}{624} = \frac{1}{78}$ alg tugevusest. Siin on küll induktiivne takistus aluseks võetud, kuid tegelik ei erineks sellest palju, sest paispooli oomiline takistus on võrdlemisi väike ja näilisele takistusele lisaneks lampide takistus.

Mis puutub segavoolu pinge suurusesse lambi kütteniidil, siis on see arvestamatult väike. Pp_1 , valides $4Hy$, oleks vooluringi osa ab takistus ligikaudu 1200Ω . Teise osa bc takistuse saame järgmiselt:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{Pp_2} + \frac{1}{Rr}.$$

Pp_2 all selles seoses on mõeldud paispooli induktiivne takistus. Arvudega asendatult saaksime

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{624} + \frac{1}{8}; \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{624} + \frac{78}{624};$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{7}; \quad R = 7 \Omega$$

Tähendab bc vahel asub vaid $7/1200$ segavoolude pingest. Kütteniit saab aga veel vähem, nimelt sellest pingest lampide takistuse suhte Pp_2 näilisse takistusse, nii et see pinge kaotab peaaegu tegeliku väärtuse.

6. PINGED ALALISEST VALGUSTUSVÖRGU VOOLUST.

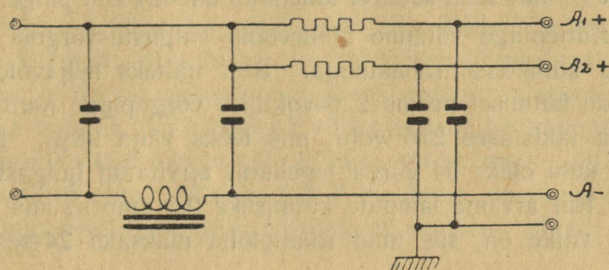
Anoodpinge saamisel alalisest valgustusvõrgust peab käsitlema samaseid viise, nagu seda tehes vahelduvast voolust, nimelt paisahelate osas. Muidugi ei tarvitse peahela üksikud elemendid nii suurte mõõtudega olla, sest siin on madalsagedusvoolust koormatud alaline vool, mille perioodide arv palju suurem. Selle tõttu paisahelate otstarve on ainult nende madalsagedusvoolude hävitamiseks. Vaatamata anoodpinge sisseseade muretsemise odavusele, isikliselt eelistan vaheldavat voolu. Esiteks oleneb vastuvõtu puhtus alalisvoolu eliminaatoriga toidetaval aparaadil tugevasti ilmastiku oludest. Nii näiteks varasuvel, suuril temperatuuri kõikumise ajal üks päev pole kuulda valjuhääldajas mingisuguseid kõr-

valhääli — jaamale mittehäälestatuna kahtled isegi vastuvõtja töö võimaluses. Teisel päeval aga on juba säärane mürin, et, soovides säilitada rahu, loobud raadiolõbust. See on tingitud valgustusjuhete liig suurel pikkusel esinevast nõrgast isolatsioonist, kuna nad ka kaudselt võivad mõjuda antennina. Vaheldava voolu juures ei saa see nii esile tungida, esiteks võrgu juhtmete lühisuse tõttu, ja teiseks saame alaldaja lambile transformaatorilt induksioonvoolu. Ka naabruses asuva mootori töö kostab palju tugevamalt kui patareid tarvitades. Vahelduvavoolu piirkonnas langeb see ära. Ainult üksikud sädevahega aparaadid võivad saata segamisi antennile. Peale selle on alalisvoolul loomult suurem sumbuvus, mis tugevasti tähelepanev väikeste aparaatide juures. Nii näiteks katsetades kahelambilisel vastuvõtjal lühilaintel andis sumbuvus vähe tunda, kuid mida pikemaks muutus vastuvõetav laine, seda tugevamaks sumbuvus. Saanud lühilainte jaamu rahuldava hääletugevusega valjuhääldajas, kuulsin Lahtit ainult peatelefonides. Ei aidanud muud katsed, kui eraldanud audionastme madalsagedus kõvendajaastmest, tarvitades esimesel kahevõrelampi iseseisval kütte ja anoodpatareil, kuna madalsagedusastmes kasutasin teist kütteakkumulaatorit võrkanoodiga.

Kõige enam raskusi sünnitab teise valgustusvoolu juhtme maandamine. On seda tehtud negatiivse juhtmega, pole veel suurt häda. Aga kui see on läbi viidud vastupidise märgiga juhtmel, siis pingete saamine on seotud küllaldase raskuse ning teatud määral hädaohtlikkusega.

Amatöör, soovides ehitada võrkanoodi, kindlaks teinud maandatud juhtme, peaks tarvitama lülituskava, nagu seda teoreetiliselt kujutatud joon. 23. Seal on maandatud juhtmel (+) loodud otseühendus maaga. Paispool tuleb tingimata lülitada mitte maandatud juhesse, sest vastasel korral annaks see segavoolude hävitamises mõjult vähe tunda. Paispooli omainduktsioon võiks olla kuni 20 *Hy* ning kon-

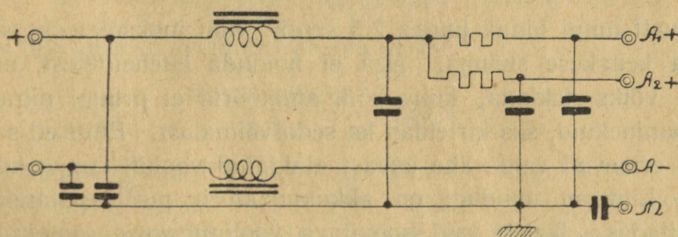
densaatorite mahtuvus 2 mf. Vastuvõtja kütte — ühendatult maaga võib see säilida ainult negatiivse maandatud võrgu juhe puhul. Positiivse juhe maandamisel tuleb



Joon. 23.

vastuvõtjale maaühendus luua üle 2000 cm — 0,1 mf. kondensaatori.

Arvestades tarvidusega võrkanoodi kasutada mitmesuguseis valgustusvõrgu punktis, kus teadmata maandatud juhtme märk, tuleks kasutada lülituskava, mis piltlikult kujutatud joonisel 24. Siin on maaühendus mõlemile juhele üle kondensaatori. Ühtlasi on asetatud paispoolid mõlemisse juhesse.



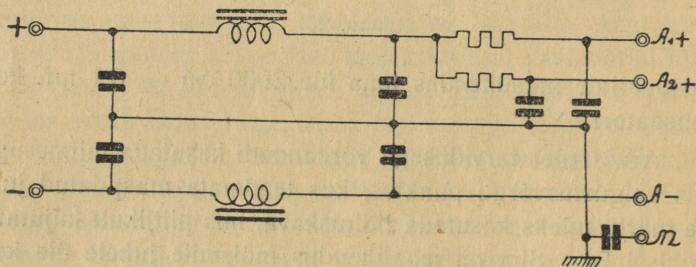
Joon. 24.

Punkti M tuleks ühendada vastuvõtja maa ühenduspüks, et hoiduda lülitamast vahenditult terve võrgu pinge maa kaudu lühikesse ühendusse. Veel parem, s. t. viimistletud teoreeti-

line universaalkava on joonisel 25, kus algpaisahel on otseühendatud maaga.

Eelpinge saamiseks tuleb toimida samuti nagu vahelduvalt voolult seda saades, tähendab anoodvoolu pinge kulu.

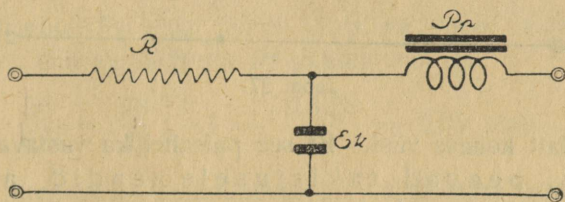
Küttepinge võtmine alalisvoolu valgustusvõrgust oleks seotud küllaldase rahakuluga. Sest näiteks neljävoldiliste lampide kütmisel peame 220-voldilise võrgupinge juures hävitama takistuses 216 volti, mis teeks välja 98%. Nii et voolu kulu oleks 54 korda tegelikult tarvitatud hulgast suurem. Kui arvame lampide kütmiseks 0,5 amprit, mis võrdlemisi väike on, siis tund raadiolõbu maksaks 24-sendilise



Joon. 25.

kilovatt-tunni hinna juures 2,5 senti. Kuu jooksul teeks see juba kenakese summa. Aga et hoiduda etteheidetest, mis ehk võiks tekkida, kuna kõik amatöörid ei pruugi piirata väljaminekuid, siis kirjeldan ka seda võimalust. Ehitised selleks erinevad vaid vähe kavast alaldatud voolult lampe küttes. Lihtsam muidugi on akkumulaatorit puffer-patareina tarvitades. Tuleb vaid soovitava voolutugevuse saamiseks kasutada vastavat eeltakistust, kas reostaadi või hõõglambi näol. Lampidega vastava takistuse saamist puudutan edaspidi. Silmas pidades, et akkumulaator, mis asudes halval isolatsioonilisel alusel, ei saaks täit võrgupinget, tuleb mittevoolukandev juhe sellele ühendada, kuna eeltakistus asub tei-

ses juhes. Vastasel korral võiks isegi hääl isolatsioonilisel alusel seisev akkumulaator mingisugusel ebatahtelisel liigutusel maaühenduse saada, millele järgneks mittemeeldivad nähted. See lülituskava jätab siiski soovida, sest võrgu müri avaldub telefonides, ehkki nõrgalt. Selletõttu on juba parem kasutada paisahelat elektrolüütilise kondensaatoriga. Joonisel 26 Pp on väikesoomilise takistusega paispool, kuna R lihtne takistus. Takistuseks R võib tarvitada hõõglampi koos reguleeritava takistusega või raudtuumata paispooli, mille üks ots on reguleeritav. Mis puutub R kindlasse oomilise takistuse suurusesse, siis selle arvutamine on üsna lihtne. Kui



Joon. 26.

vastuvõtja lambid tarvitavad 4 voldi juures 0,5 amprit, järelikult takistus $8 \Omega \left(\frac{4}{0,5} \right)$ ning paispooli takistus on 20Ω , siis takistuse R oomiline väärtus oleks

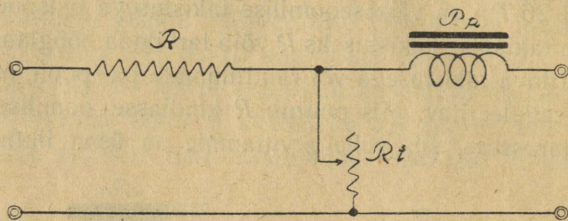
$$\frac{\text{võrgu pinge}}{0,5} = (20 + 8)$$

Reguleeritava osa aluseks võtame lampide pinge 3 volti, s. o. 1 volt vähem normaalsest vingest. Siis Ohmi seaduse põhjal saaksid lambid 0,37 amprit ja üldtakistus R võrduks

$$\frac{\text{Võrgu pinge}}{0,37} = (20 + 8)$$

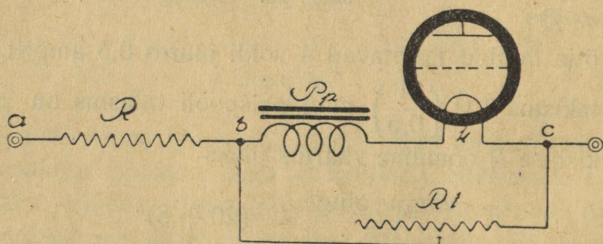
Alati pole küllalt soodus R kerida vasktraadist, sest täites nõuet valida küllaldase traadi jämeduse, tuleks säärane pais-

pool võrdlemisi suur. Näiteks eelmiste andmete põhjal peab eeltakistus R olema 220-voldilise võrgupinge juures 412 Ω . Kui traadi jämeduseks valida 0,4 mm, siis oleks selleks tarvis 3087 m. Sellest hoidumiseks võib tarvitada väga hästi mingisugust takistustraati. Väiksem induktiivne omadus ei tähenda siin midagi. Reguleeritava osa ehitamiseks leiab iga-



Joon. 27.

üks küllalt kohase viisi. Et see paisahel ka vastavat mõju avaldaks, peavad takistuselemendid asuma tingimata voolukandvas juhes.



Joon. 28.

Peale nende kahe käsitluse võib veel Manfred von Ardenneprintsipi laiendada alalisele voolule, nagu kujutatud joonisel 27. Siin tuleb arvestada juba teatud voolu kaoga ning selle tõttu ka üksikosad valida vastavalt. Paralleeltakistuste seisukohalt väljudes, R_t takistuse suurenedes suureneb ka (joon. 28) P_p , k ja R_t kogutakistus eeltakistuse R suhtes. Tähen-

dab, lamp saab kõrgema pinge. Rt vähenedes sünnib samuti lambi kütteniidile mõjuva pingega. Tarvitades eelpool määratud andmeid, tähendab paispooli takistuseks 20Ω , lambi voolutarvituseks 4 voldi juures 0,5 amp. Reguleeritava takistuse suuruseks võtame 56Ω . Siis valemist

$$\frac{1}{Rbc} = \frac{1}{Pp+k} + \frac{1}{Rt}$$

saame vooluringi osa bc takistuse, ja nimelt 19 oomi.

$$\frac{1}{Rbc} = \frac{1}{28} + \frac{1}{56} = \frac{3}{56} \sim \frac{1}{19}; \quad R = 19 \Omega$$

Kui paispooli Pp ning lampi läbistava voolu tugevus on 0,5 amp., siis üle takistuse Rt pääsev vool on

$$\frac{56}{0,5} = \frac{28}{i_1}; \quad i = \frac{0,5 \cdot 28}{56} = 0,25 \text{ amp.}$$

Sellest järgneb, et voolutugevus üle eeltakistuse peab olema 0,75 amprit. Vooluringi takistus oleks 220-voldilise võrgu pingega juures

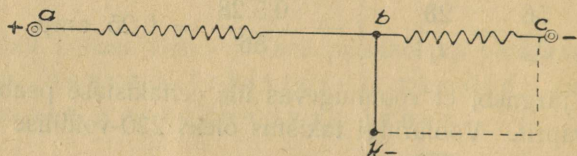
$$\frac{220}{0,75} = 293 \Omega$$

Nii et eeltakistuse peame valima 274 oomilise.

Jääb järele veel vaadelda iseäraldusi, mis tingitud alalise valgustusvoolu juhete maandamisest. Nagu teada, on alalise voolu juures üks juhe maandatud, kuna vaid teine osutub voolu kandvaks. Esiteks vaatleme juhust, kus see on läbi viidud positiivsel juhel. Anood ning eelpinge eliminaatoril võib vastuvõtja maandatud patarei osa vaid üle kondensaatori lülitada maaühendusega.

Tahetakse nii kütte- kui anoodpinge patareid asendada eliminaatoriga, siis tuleb need selles mõttes eraldi ehitada, et mõlemate soovitava pingega saamiseks asetatakse vooluteele

iseseisvad takistused. Kuid et neil vastuvõtja kavas üks ühine juhe esineb, siis omab äärmise tähtsuse, et kokkuühendatud näpitsad asuks samal võrgu potentsiaali astmel. Näiteks kahepoolset paispooli tarvitades tuleb küttevoolu saades puffer-patarei meetodil kütte negatiivsest juhest sama hulk pinget üksusi takistuse abil redutseerida, kuipalju langeb neid anoodvooluringi paispoolile, arvestades aparadi voolu tarvitusega. Vastasel korral asetaksime paispooli lühikesse ühendusse. Joonisel 29 bc oleks paispoolile langev pinget, tähendab punktis b asub anoodi negatiivne näpits. Ühendades sellega punkti c , mis osutub võrgu, ühtlasi ka akkumulaatori negatiivseks otsaks ($k-$) tekibki lühike ühendus. Säärane reguleerimine on üpris raske, sest eelpinge pisemalgi



Joon. 29.

muutumisel sünnib sama lampide voolutarvitusega. Kuna lampide takistuse kõikudes kõigub ka anoodvoolu pinget paispoolil. Teisel kahel võimalusel, tähendab tarvitades paispooliga lülitust, peame need asetama vastava mõju saamiseks negatiivsesse juhesse. Ühtlasi tuleb ka siin ühtlustada nii anood- kui ka küttevooluringi ühendavate juhede potentsiaaliastmed võrgu suhtes.

Kõiki, tähendab kolme patareid asendades eliminaatoriga, peab silmas pidama kütte vooluringi redutseerimisel mitte üksi anoodeliminaatori paispooli takistust, vaid ka eelpinge saamiseks ehitatud takistusi.

Elamutes, kus positiivne võrgu juhe osutub voolu kandvaks, on võimalused vähe soodsamad. Pole tarvidust kahe-

poolse paispooli järele, ning selletõttu anood- ja küttepinge-eliminaatori ehitamisel pole eeltakistuse vajalikkust sama potentsiaali astme saamiseks. Ainult lülituskaval, kui kütte + on ühendatud anoodi miinusjuhega, peab viimastest redutseerima pinge osa vastavalt küttepatareile. Vastupidiselt tuleb takistuse ehitamine läbi viia anood, kütte ja eelpinge eliminaatori konstruktsioonis.

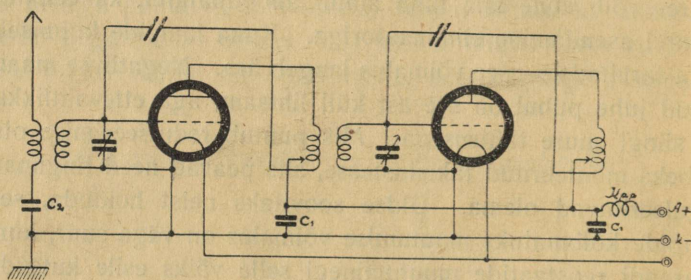
Nagu eelpool kirjeldatust näha, võib, arvestades sisen-datud valgustusjuhete iseärsusega, ehitada eliminaatoreid kindlas piirkonnas kasutamiseks. Positiivse maandatud juhe juures võib kõne alla tulla ainult anoodpatarei, ka eelpinge-patarei asendamine eliminaatoriga. Kuna lampide kütmiseks seda tarvitada — see võimalus langeb ära. Negatiivse maan-datud juhe puhul on see asi küll lihtsam, aga ettevaatlikkus on siingi suure tähtsusega. Mis puutub redutseerimise ots-tarbekes monteeritud takistustesse, siis peavad need tingimata reguleeritavad olema. Üldse soovitaks neist hoiduda, sest lampide kõlbmatuks muutumise võimalus on väga suur, kuna aparaadi reostaatide muutuminegi selle võiks esile kutsuda. Pealegi ei taga see korraliku vastuvõtu võimaluse. Kui tõesti on soovi siiski katset teha, siis peab tingimata omama korraliku voltmeetri, et kontrollida esmajoones küttepinget, ning siis teisi. Universaalseiks eliminaatoreiks, missuguseid võiks kasutada igal pool samapingelisel alalisvoolu piirkonnas, osutuvad vaid anood ning eelpinge saamiseks ehitatud.

Veel kord äärmist ettevaatlikkust käsit-lemisel! Hoidke voolukandvad osad kaetult, et mitte asjatundmatud isikud ei puutuks kokku nendega.

7. ERILSUSED TÜÜPIDELE.

Tihti vastuvõtja, mis patareivoolul töötas laitmatult, muutub eliminaatorit tarvitades tujukaks: kaotab selektiiv-suse, kaldub heli moondamisele. Selletõttu pole alati võima-

lik, muretsenud eliminaatori, lülitada see vastuvõtjale, lootes, et kõik on korras. Tihti on tarvis aparadi ühenduskava pisut ümber teha. Olen ise tähelepanekuid teinud, kus amatöör ehitades eliminaatori oma aparaadile, see peaaegu laitmatult töötas, kuid püüdes kasutada mingil teisel, ei annud kuigi häid tagajärgi. Sagedamini on eliminaatori konstruktsioon säärase, et mõnele üksikule lihtsamale vastuvõtjatuübile kõljab. Et säärasist ebameeldivaist kogemust hoiduda, püüan pisut puudutada esineda võivaid segamisi ning nende kõrvaldamist.



Joon. 30.

Peaaegu kõik puudused on tingitud sumbuusest ning tagasiside võimalusist. Need kaks omadust on iseloomustavad eliminaatorile. Olles koha ning põhjuse kindlaks teinud, võib asuda vea parandamisele. Pingeaparaadi ise ehitades peab aga eelarvestama nendega. Iga vastuvõtja tüübil ning selle üksikul astmeil võib olla isesugune põhjus ning iseloom.

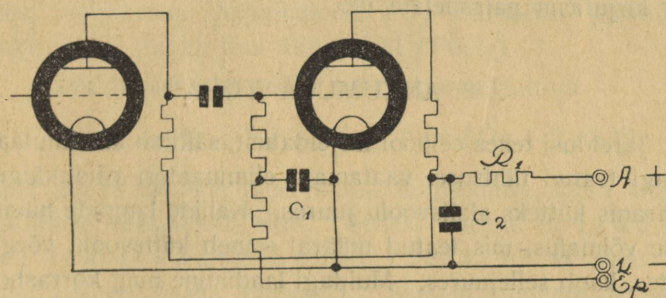
Selektiivsuse puuduse ning hääle moondumise kõrvaldamiseks tuleb kõrgesageduskõvendaja anoodjuhesse asetada kõrgesageduspaispool ning selle anoodipoolne ühendusots üle kondensaatori maaga lülitada. Kui on aga mitu kõrgesageduse astet samal anoodpingel, siis on küllaldane üks paispool, ent igale lambile on tarvilik iseseisev kondensaator

Eliminaatoril on ikkagi teatud sisetakistus, juba alaldajalambi näol. Takistuskõvendajal on segavhäälte tugevus sidestuselementide suurusest. Mida suurem on protsentuaalne läbistatus, seda tugevam see mõju. Nii näiteks 6—8% läbistusel, kus anoodvooluringi takistus on $1 M \Omega$ ja võre kondensaator 5000—10.000 cm, vastuvõtja kannatab alati selle puuduse all. Vähema, umbes 3%, läbistuse puhul on see juba palju väiksem, aga mitte täiesti puhas.

Säärase nähte kõrvaldamiseks peab eraldama eliminaator vastuvõtjast, mis sünnib anoodjuhe ühendamisel üle kondensaatori maandatud küttejuga. Kondensaatori takistus peab tekkida võiva kõige madalamasageduslisele voolule olema väiksem kui eliminaatori sisetakistus. Aga et see nõuaks suuremahtuvuselise kondensaatorit, siis võib kunstlikult suurendada sisetakistust takistuse juure lülitades. See on juba läbi viidud vastavapingelise anoodvoolu saamiseks arvutatud takistuse näol. Kuid alati sellest ei aita, kuna nõudeks jääb, et eliminaatori takistus oleks suurem kui sidestuselemendi takistus. Samal põhjusel peaks alaldajalamp olema võrdlemisi suurepingeline, et saaks ka kõige kõrgemat pinget nõudva astme anoodvoolu ringis ehitada korraliku paisahela. Ühtlasi kõrgem alaldatud voolu pinget võimaldab peapaisahelas tarvitada vähemamahulist kondensaatorit. Paralleeltakistuse lülitust anoodvoolu saamisel ei tohi samal põhjusel eelistada, kuna õigel takistuse valikul peaks kondensaatori mahtuvus võrdlemisi suur olema, et viimase takistus oleks väiksem eelmisest.

Kõrgesagedusastmes, kui seal esineb mitu lampi, võivad eelmisse anoodvoolu ringi tungida järgmise lambi poolt esile kutsutud sagedusvoolud. Et eliminaatori takistust suurendada, ehitataksegi kõrgesageduspaispool anoodvooluringi, nagu juba eelpoolgi kirjeldatud (joon. 30).

Takistuskõvendaja juures on segamised kõige iseloomustavamad. Alati ei aita astmepinge redutseerimistakistusest, kuna sisetakistus selle tõttu palju ei suurene. Vaid peame anoodtakistuse ette lülitama takistuspaisahela, mille kondensaator ühendatud maandatud küttejuga. Ahela takistuse suurus ei tohiks olla liiga suur, et sellele langev pingeosa kadu oleks väike. Joonisel 31 R_1 oomiline väärtus võiks olla $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{7}$ anoodvooluringi suureoomilisest sidestustakistusest. Kondensaator selle juures takistuse olles 1 M Ω 0,5 mf ja olles 250.000 Ω , 2 mf. Juhul, kui astmes asub kaks takistuskõvendaja lampi, mis saavad samase anoodpinge



Joon. 32.

(joon. 32), oleks takistuse suuruseks pool eelmisest, kuna kondensaator vastavalt sellele. Kui juhtub, et ka see soovivat tagajärge ei anna, kuna tihti võib madalsageduslise tagasiside mõjutada kondensaatori takistus, siis peaks kummalgi lambil iseseisev kondensaator olema.

Nagu takistuskõvendaja anoodvooluringis, samuti peab toimima eelpeinge juures eelnimetatud lülitusastmel (joon. 31 R_2 , C_3), kui see on võetud eliminaatorist. Seal võib võre-voolu tõttu tagasiside mõjule pääseda. Ühtlasi järjekindel võre tühjakslaadumine tingib n. n. „Mootor-Bootingi“ — telefonis mootoritöö raginat ning hulgemist meeletavaid

segavhelistid. See on täiel määral maksev ka audioon-eel-
pinge kohta. Paisahela takistuse suuruse valikul ei pruugi
nii väga piinlikult kinni pidada algtakistuse suurusest, kuna
seal ei esine praktiliselt voolutugevust. See võiks olla 1 M Ω
ning kondensaator vastavalt 0,5—1 mf.

Püüdsin siin lühidalt ülesloetella kõiki tähtsamaid tööd
halvavaid segamise võimalusi. Nendega arvestanud, peaks
vastuvõtja eliminaatoril täiesti rahuldavalt töötama. Muidugi
ehk võib, vaatamata kõiki neid nõudeid täitnud, mingisugune
ebasoovitav nähe esile kerkida. Sellega peaks aga iga ama-
töör ise hakkama saama. Tuleb vaid arvestada kõige sellega,
mis kirjutasin paisahelate üle.

8. AKKUMULAATOR.

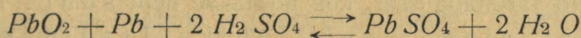
Järeldusi tehes eelpool kirjeldatust, säilitab akkumulaator
ikkagi teatud tähtsuse, vaatamata eliminaatori võidukäigule.
Iseäranis kütteks alalisvoolu juures. Kallide lampide hävine-
mise võimalus, mis teatud määral esineb küttevoolu võrgust
võttes, kaob sellejuures. Muidugi laadimine ning korrashoid,
mõtleb ehk mõni. Mis puutub sellesse, siis viimane nõuab
väga vähe, kui seda õigel ajal teha ning esimesest saab üle,
valmistades kodu laadimise sisseseade, mille juures teatud
juhtudel ei ole mingisugust ainelist kulu. Sellest lähtudes,
püüan ligemalt kirjeldada akkumulaatorite tüüpe ja nende
käsitlust.

Akkumulaatori kasutamise võimalus vooluallikana on
tingitud puhtkeemilisest protsessist voolu
läbistudes elektroodide või plaatide vahel
esinevast elektrolüüdist. Selliseid vooluallikaid
jagatakse kahte liiki: tina ja leelis või Edison akku-
mulaatoriteks. Esimestel valmistatakse elektroodid,
nagu nimigi näitab, tinast. Positiivsed, mille aktiivseks osaks

on tina ülihapend (PbO_2), on tunda pruunikast värvist, kuna teised, omades halli värvi, sisaldavad puhta poorilise tina. Viimaseid on harilikult üks rohkem, nii et positiivne asub kahe negatiivse elektroodi vahel.

Keemiline protsess voolu läbistumisel oleks järgmine. Enne laadimist on mõlemil plaatel tinasulfaat ($PbSO_4$), kuna elektrolüüdiks väävelhappe (H_2SO_4) lahu. Voolu läbi kärje saates, laguneb viimane ning saame H_2 ja SO_4 . Ioon H_2 ühinenud negatiivsel plaadil asuva SO_4 , muutub väävelhappeks, kuna plaadile jääb puhas tina (Pb). Jääk SO_4 ühinedes lahus oleva veega (H_2O) annab ka väävelhappe, kuna veest vabanenud hapnikuioon (O) siirdudes positiivsele elektroodile, annab tina ülihapendi (PbO_2).

Üldiselt oleks keemiline käik akkumulaatoris



mille juures ülemine nool näitab tühjenemise, kuna alumine laadimise reaktsiooni sihti. Sellest näeme, et laadimisel tekib väävelhapet juure, nii et selle kontsentratsioon peaks tihenema. Tinaakkumulaatorite teatud energia hulga alalhoidvus, tarvitamisvõimalus ning kasulikkus on leeb plaatide ehitusest.

Esimeseks puudutame suurepinnalisi plaate. Nagu juba nimetusest näha, on püütud valmistada välispind võimalikult suur. See on saavutatud järgmiselt. Kujutame ette üksikuid rööpkülilikuid, mis omavahel seotud nürinurkes, kuna teravnurgad asuvad samal tasapinnal, moodustades plaadi välimise külje. Säärased ühendused moodustavad üksikud väljad, mis omavahel ühendatud tugevamate hoidvate raamega. Sel teel saavutatud plaadi väliskülge on kuni kaheksa korda suurem kui oleks see lihtsa massiivse plaadi juures. Et plaat tehtud pehmest tinast, siis kujundamise teel, mis tähendab järjekindlat laadimist ning tühjen-

damist, muudetakse päälispind aktiivseks kihiks, s. o. positiivsel tinaülihapiendiks, kuna negatiivsel pooriliseks tinaks. Suure, kuid õhukese aktiivse kihi tõttu võib neid võrdlemisi tugeva vooluga täita ning tühjendada, mis võimaldab lühikese laadimiseaja. Tarvitamisel langeb järjekindlalt pealmine kiht maha, kuna asemele kujuneb tina ühinemisel hapnikuga uus. See lagunemine ning uue aktiivse kihi tekkimine sünnib küll pikkamisi, kuid korra jõuab siiski plaatide kokkulangemiseni. Halvalt mõjub kasutamismõimalusis liigne raskus, mis tingitud tina suurest hulgast. Kuid kõige suurem pahe on nende tugev iseenesest tühjenemine. See tekib sellest, et aktiivse massi ning metallilisest tinast põhikihi vahel esineb teatud pingevahe.

Nagu eeltoodust järeldada, võib niisuguseid akkumulaatoreid tarvitada seal, kus nõutakse neilt suurt koorimatust, ning ainult lühike laadimiseaeg on võimalik. Viimase asiolu tõttu kaob ära puudus, mis seisab nende suures raskuses ning iseenesest tühjenemises, sest otstarve on vaid kohapealsel kasutamisel. Muidugi tarvitada niisugust akkumulaatorit vastuvõtja vooluallikana oleks ebasoodus eelpool mainitud puuduste tõttu. Kirjeldasin neid selleks, et anda esiteks üldpilti, ning teiseks, et järeltulev kirjeldus oleks arusaadavam.

Järgmiseks oleks võreplaadid. Tugevatesse tina ning 4—8 protsendilisest antimoni ühendist valatud raamesse surutakse tinasulfaat, mis kujundamisel muudetakse tinaülihapiendiks ning pooriliseks tinaks. Raam ise on valmistatud nii, et püstloodilised sambad esinevad ühest pinnast teise, kuna kaldloodilised kujutavad läbilõikes kolmnurka, mille üks tipp ulatub ainult ühe kolmandikuni paksusest. Sel teel on saavutatud püstloodsed aktiivse massi ribad. Sääraste plaatide iseenesest tühjenemine on palju väiksem, kui eelpool

kirjeldatuil. Ning mis puutub kaalusse, siis ka see on palju väiksem. Tuleb ainult käsitleda nõrgema vooluga, sest vastupidisel juhul võiks aktiivne mass välja pudeneda.

Võreplaatide laiendatud kuju oleks massplaadid. Erinevus seisab selles, et esimestel on sammaste vaheline pindala harilikult väike, kuna massplaatidel see oleks palju suurem. Kaldloodsed sambad ulatuvad siin pinnast pinnani, nii et on moodustatud üksikuist aktiivse massi väljadest. Muidugi pakub teatud raskusi säärase elektroodi valmistamine, sest oma suure välja pinna juures peab omama küllaldase tugevuse. Iseenesest tühjenemine on minimaalne, kuna ebaaktiivse osa suhe aktiivselt mõjuvasse on väike. Selle tõttu massplaatidega akkumulaatorid seisavad esikohal vastuvõtja vooluallikaks kasutamisel. Laadimisel ning tühjendamisel tuleb piinlikult hoiduda liig tugevast voolust. Sagedane tarvitamise vaheaeg võimaldab akkumulaatoril „end koguda“, mis tingitud happe diffusioonist plaatidesse. Ka teiste juures esineb sama nähe, kuid liig suur iseenesest tühjenemine halvab selle.

Peale eelpool kirjeldatud elektroodide esinevad veel n. n. karpplaadid, missuguseid peaaegselt produtseerivad inglise tööstused. Õhukesest tinast valmistatud karpi surutase tinasulfaat. Aktiivsel massil pole mingit võimalust välja langeda, kuna aga hape seintesse puuritud aukude läbi soodsalt sellele juure pääseb. Muidugi on veel teisi, neist konstruktsioonilt erinevaid plaate, kuna iga vabrik püüab midagi eriliselt head valmistada. Kõiki aga loetlema hakata, viiks väga kaugemale. Püüdsin vaid peajooni märkida, et võimaldada teadmisi akkumulaatori soetamisel.

Ei esine alati ühes akkumulaatoris sama tüüpi elektroodid, vaid peaaegu alati erineb positiivne negatiivsest. Nii näiteks esimesteks tarvitatakse suurepinnalisi, mass ja võre-

plaat, kuna negatiivseks peajasjalikult viimaseid. On aga ka juhuseid, kus positiivseks võre- ja negatiivseks suurepin-
naline elektrood. Mis puutub aktiivse massi ainetesse, siis
tarvitatakse tinahapendi ühendeid, nagu mennig ja glett,
mis väävelhappega pudruks segatult surutakse raami. Raa-
mistikust väljalangemise takistamiseks lisatakse teatud side-
aineid, enamasti kaoliini ehk klaasipulbrit.

Teoreetilise arvutluse põhjal on tarvis üheks vatt-tunniks
2,23 g tina ülihapendit, 1,93 g poorilist tina ja 1,83 g vää-
velhabet. Nii et tinaakkumulaator, mille aktiivsete ainete kaal
oleks 1 kg, suudaks anda umbes 80 ampertundi. Muidugi
see pole akkumulaatori üldraskus, sest esiteks ei saa aktiiv-
seid aineid täiel määral ekspluateerida. Teiseks esineb mitte-
aktiivseid, nagu massikandvad osad, anum, elektrolüüdis esi-
nev vesi j. m. Ühtlasi pole mahtuvus kõikumatu suurus,
vaid tugevama vooluga tühjendades näib
palju väiksem. Nimelt kui akkumulaatori mahtuvus
osutuks 6 tunnilisel tühjendamisel 1 ampertund, siis nelja
tunniga seda tehes oleks vaid 0,82 ja 2 tunniga 0,69 esime-
sest. Ka temperatuur avaldab teatud mõju, sest sojenemisel
langeb happe tihedus, nii et 10°C mõjub 1% võrra.

Akkumulaatorilt ei saa meie millalgi sama energia hulga,
mille kulutasime laadimiseks. Vaid nagu iga masin suudab
tööd teha ainult teatud protsendi toitmisväärtusest, nii on ka
siin. Tinaakkumulaatoril läheb teatud vooluhulga mõju
gaaside sünnitamiseks ning eelpool kirjeldatud iseenesest tüh-
jenemiseks. Kasulikkuse tegur, s. o. võetud voolu suhe an-
tud voolusse ampertundides oleks 0,90—0,95. Vatt-tundides
arvestada on täpsem, sest nagu hiljem näeme, esineb tühje-
nemisel pingelangus, mille juures tuleb arvesse võtta tühje-
nemisel keskmine pingeväärtus, mis oleks 1,91 volti. Vatt-
tundides võime saada akkumulaatorilt 72—78%.

Et akkumulaator kaua säiliks töövõimsana, tuleb sellega korralikult ümber käia. Harilikult on teatud juhtnöörid trükitud purgile, kuid neist on ikkagi vähe. Mis puutub elektrolyüdi, siis väävelhappe lahu erikaal peab olema täislaetud akkumulaatoril 1,22, kuna ligistikku asuvate plaatide puhul see isegi 1,25 ning enam on. Happe puhtusele tuleb pöörata piinlikku tähelepanu. Ei tohi olla mingisuguseid metallide, nagu kulla, hõbeda, platiini, vase, nikli ja palladiumi ühendeid, mis kutsuvad esile negatiivse elektroodi iseenesest tühjenemise. Selle tõttu tuleb hape enne tarvitamist väävelvesiniku või väävelbaariumi abil puhastada. Positiivsele plaadile purustavalt mõjuvad ühendused, nagu kloor, salpeterhape, selle ühendid ning orgaanilised ained. Muidugi ka vee juures tuleb hoiduda neist ühendeist, mille tõttu kõne alla tuleb vaid destilleeritud vesi. Tihti võib ka selles kloori esineda, siis peab proovima enne happe segamist selle sisaldavust vees. Lastakse mõni tilk hõbedanitraadi lahu (1:200) katseks võetud vette. Valge sade tekkimisel on vees üle 0,002% kloori ning lahu osutub kõlbmatuks. Ainult nõrk opaliseerunud värving ei tähenda midagi. Samuti tuleb toimida valmissegatud lahu ostes. Uus akkumulaator tuleb täita umbes 1,27 erikaalulise ($28^{\circ} \text{Be}'$) happe lahuga. See pole muidugi kõigile ühtlane, kuid raskusi ei pruugiks see teha, sest nagu eelpool mainitud, on kaasas alati käsitlemisõpetus. Vedeliku nivoo piiriks oleks vähemalt 10 mm üle plaatide äärte. Happega täitnud ning peale mõnetunnilist seismist asetatakse see laadimisvoolu alla. Voolu tugevus ei tohi millalgi ületada $\frac{1}{14}$ mahtuvusest ampertundides, tühjenemisel aga $\frac{1}{15}$. Uus akkumulaator laaditakse normaalse voolutugevusega kuni gaaside eraldumiseni. Siis voolu nõrgendanud 50%, uuesti laadida tugeva keemiseni mõlemil plaatidel. Selle järel oleks soovitav väike vaheaeg teha ning uuesti laadida.

Säärane vaheaegadega laadimine tuleks lõpetada, kui akkumulaator vooluringi lülitamisel kohe hakkab keema.

Näpitspinge laadimisel ei püsi ühesugusena, vaid teatud hüpetega suureneb. Esimene hüpe sünnib kiiresti kuni 2,15 voldini, mis tingitud sisetakistuse ületamisest. Sealt järgneb aeglane tõus, mille põhjuseks oleks happe kontsentratsiooni tihenemine. Pinge jõudes 2,4 voldini, hakkavad tekkinud gaasid, nimelt positiivsel plaadil hapnik ning negatiivsel vesinik. Gaaside eraldumisega käib koos kiirem pinge tõus, mis jõudnud 2,7—2,8 voldini jääb püsima, kuna kõrg osutub laetuks. Selle väliseks tunnuseks oleks tugev keemine ning + plaadi värvumine tumepruuniks ning — plaadi helehalliks. Nagu eelpool kirjeldatust näha, tõuseb akkumulaatori näpitspinge laadimisel kuni 2,8 volti. Selle tõttu ei tohi millalgi tarvitada vähemat laadimispinget kärjele. Nii näiteks, kui on akkumulaatorpatareis 10 kõrge, siis vooluallikas, millelt seda laaditakse, peab olema vähemalt 28 voldiline.

Tühjenemisel püsib pinge vaid mõned hetked 2 voldil. Läheb siis kiiresti umbes 1,98 voldile, kust langemine sünnib aeglasemalt. Voolu tugevusest oleneb, kas see protsess graafiliselt kujutatult on sirg- või kõverjooneline — nõrga voolu juures oleks esimene, kuna tugevama puhul teine, tähendab kõverjooneline. Ei tohi akkumulaatorit liig madala pingeni tühjendada. Kui mõne minuti jooksul sisse lülitamise järele pinge langenud kuni 10%, peaks akkumulaator uuesti laetama. Voltmeeter näitaks sel juhul 1,83—1,85 volti. Vahete vahel tuleb kontrollida happe erikaalu. Kui see on kangemaks muutunud vee auramise tõttu, lisada destilleeritud vett; kui nõrgemaks, siis hapet, mis oleks soovitatav enne veega vähe lahjendada. Lahuga täitmisel, kui ka seda järele tehes, on tähtis hoiduda, et hape purgile ei langeks. Happe hügrokoopilise omaduse tõttu ei kuiva see millalgi ning on ala-

liseks hädaohuks riitele. Kui peaks langema hapet riitele, tuleb see otsekohe korralikult puhtasse vette kastetud lapiga läbi hõõruda.

Et happe tihedust määratakse peale erikaalu veel Baumé (⁰Be') pügalatega, siis oleks tarvilik teada nende vahekorda.

Erikaal	1,00	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25
⁰ Be'	0	13	15	18	20	22	23	24	25	26	27	28	29

See oleks enam-vähem kõik, mida peab amatöör teadma akkumulaatori käsitlemisel.

Nüüd puudutan tekkivaid rikkeid ja nende kõrvaldamist. Tuleb hoiduda asetamast akkumulaatori näpitsad lühikesse ühendusse. Lühikeühendus võib tekkida veel mingisuguse juhtiva osa, nagu raamistikutüki plaatide vahele laugemisel. Viimasel juhul tuleb see ettevaatlikult kõrvaldada kas klaasist või mingisugusest teisest isoleerivast ainest pulgaga. Siis, veel ajajooksul tekib purgi põhja sade, mis koosneb elektroodidelt langenud aktiivse massi osakestest ning tõusnud plaatideni tekitab ka lühikese ühenduse. Peale rikke põhjuse kõrvaldamise peab kärg laadima, mille juures voolutugevus oleks 50% normaalsest, kuni keemiseni. Viimane põhjus, tähendab sade tekkimine, kutsub esile enne plaatideni jõudmist kärje mahtuvuse vähenemise, mis tingitud sellest, et sade ühinenud väähelhappega, nõrgendab elektrolüüdi konsentratsiooni. Selle tõttu tuleb vähemalt iga poole aasta järele akkumulaatoril lahu välja valada, destilleeritud veega korralikult loputada ja uus lahu sisse valanud, laadida.

Teiseks väga tihti esinevaks rikkeks akkumulaatori juures on sulfatatsioon, kus plaatidele kogub kristalliline sulfaadi kiht. Tundemärkideks oleks sulfatatsiooni puhul, et

täitmisel tarvitab akkumulaator palju voolu. Kuna tugevama juures positiivsed omavad helepruuni värvingu, kuna negatiivsed on valge laigulised. Ühtlasi lahu on nõrgemaks muutunud. Kui on aga küllaldane happe tihedus, siis laadima asetamult võime saada näpitspinge isegi 3—5 volti. Laadimisel lähevad säärased kärjed kiiresti keema, kuna kogutud energia hulk on väike. Ühtlasi kutsub esile massi paisumise ning sellega plaatide kõverdumise ning purunemise. Sulfatatsioon tekib kui elektroliid ei kata osa plaadist, kui voolu võttes koormatakse liiga akkumulaatorit, nimelt alla 1,83—1,85 volti ehk kui tühjendunud akkumulaator liiga kaua uuesti laadimatult seisab. Sellepärast tuleb isegi tarvitamata akkumulaatorit iga kuu kord laadida. Sulfatatsioonist haaratud kärjed peab täitma võrdlemisi nõrga lahuga ehk koguni destilleeritud veega ja 0,3 normaalse voolutugevusega laadida kuni 1,5 ööpäeva. Siis täitnud normaalse happega, järele katsuda mahtuvust. Kui see pole tagajärgi andnud, siis rikked kargedesse valanud 5 protsendilise söötnaatriumi lahu, laadida umbes kolm tundi normaalse vooluga. Peale selle lahu ning laadimist uuendada. Voolu läbistumisel tekib tugev kollane sade ning plaadid omavad uute välimuse. Sellejärele kärjed korralikult puhtaks pesta ja normaalse vooluga laadida.

Sulfatatsiooni nähtusega võib koos käia plaadi kõveraks kiskumine. Ka liiga tugeva vooluga käsitlemine, tihe happe konsentratsioon ja sagedane laadimine, ilma et akkumulaator oma nõuetava energia hulga oleks suutnud ära anda, põhjustab selle. Säärased plaadid tuleb püüda õigeks painutada, aga mingil tingimisel ainult isolatsioonkeha plaatide vahele asetada, nagu seda tihti tehakse, sest isolaator pole alati happe lahustamatu ning võib kergesti koosneda orgaanilisist aineist, nagu galaliit, mis on vaid piima ühend. Plaadid tulevad purgist välja võtta, lastes mitte kõvaks kuivada, kahe

laua vahel ettevaatlikult õigeks suruda. Seal, kus on mitu elektroodi kinnitatud ühele nabale, enne vastavat toimingut nende kauguse paksune laud vahele asetada. Suurepinnalisi plaate on kerge painutada. Ja kui juhtubki, et tinaülihapendi kiht osalt pudeneb, siis ei tee see suuremat midagi, kuna tarvitamisel kujuneb uus asemele. Võreplaatide juures tuleb olla äärmiselt ettevaatlik. Massplaadid kõverduvad väga harva oma tugeva tinaantimoni ühendist valmistatud raamistiku tõttu. Samal põhjusel on õigeks saamine kaunis raskendatud. Negatiivseid plaate on üsna lihtne painutada. Kuid kui aktiivne mass neis on väljapaisunud, mis tingitud peajasjalikult liiga tugeva vooluga laadimisest, siis on kõige soovitamam need uute vastu välja vahetada, sest maht on liiga väikseks jäänud. Samuti tuleb toimida välja pudenenud, purunenud või liikuvate väljadega plaatidega. Soovitav oleks plaatide parandusi ette võtta tühjaks laetud olekus; esiteks võivad nad omavahel kokkupuutuda ning teiseks mõjub õhu hapnik negatiivsetele plaatidele purustavalt.

Mis puutub kontaktidesse, siis peavad need alati head olema. Otstarbekohane on tarvitada seatinast ühendusi kuni akkumulaatori välise kastini. Ühenduskruvid tuleb vähemalt iga kahe kuu järele sisse määrada vase-liiniga. Kui on tekkinud mingisugune murdumine plaadi nabal, siis plaat ettevaatlikult välja võtta ning puhastatud murdekoht kokku tinutada. Hoiduda tuleb seda teha tinooliga, mis siin täiesti ebaotstarbekohane oleks, sest vastasel korral kontakti katkemine tekitab n. n. pseudofadingit, mis tähendab hääle aegajalt nõrgemaks ning tugevamaks muutumist, ehk koguni raginat. Küll aga võiks kasutada kampvoli seatinaga.

Lõpuks vaatleme veel ettetulevaid rikkeid ning nende parandamist välise kesta, purkide juures. Purkide materjals tarvitatakse peajasjalikult klaasi, kummiainet

ning tselluloidi. Klaaspurgid võivad olla kahesugused. Esiteks puhutud, mis osutuvad kaunis nõrkadeks. Isegi koge-mata jalaga tugevam külge puutumine ümbritsevale kastile võib prao tekitada. Teiseks, väga palju tarvitavad on pres-situd n. n. ribitud klaasist. Neil paistab ka vahel praod sees olevat, kuid see on juba tingitud väljatöötamisest.

Kui on tekkinud mingisugune rike purgi juures, mis vähendab elektrolüüdi nivoo kõrgust, siis pole mingit võima-lust seda parandada, vaid tuleb kohe uus muretseda. Mingi-suguste kittainetega parandamine ei anna tagajärgi, sest hap-pel on omadus „ronida“. Nii et see tungib igast kitsamast praost välja, esile kutsudes plaatide rikkeid. Isegi kui rike on happe pinnast kõrgemal. Kummiainetest purkide vigas-tuste parandamine on võimalik vaid fulkaniseerimise teel.

Kõige paremad käsitlemisel on tselluloidpurgid: Esiteks purunevad nad harva, teiseks osutub parandamine lihtsaks. Rikkes kärjest kõrvaldatakse plaadid, pealmise katté ette-vaatliku lahtilõikamise teel, ning, et hoiduda negatiivsete plaa-tide kokkupuutumisest õhuga, asetatakse vette. Muidugi ei tohi veeanum olla metallist. Purk pestakse korralikult ja lastakse kuivada. Selle järele vastava kittainega rike kõrval-dada. Kui osutuvad ääred hõredateks, siis parandamise mass üsna paks teha ja hõredad kohad korralikult üle määrada. Veel parem on kui tselluloid riba kuumas vees nurga alla painutada ning äärtele ühendada. Kindlustusaineks oleks kõige parem atsetooni ja amüüloatsetaadi ühend (2:1), mil-les sulatatud tselluloidi vastava paksuse saamiseks. See kõl-bab eranditult hõredate kohtade kinnimäärimiseks. Kuna tselluloidi kleepimiseks on soodsam tarvitada ühendit, milles 10% puhast piiritust, 85% atsetooni ning 5% amüüloatse-taati. Peale parandamise tuleb lasta purgil vähemalt ööpäev kuivada, sest niiskes olekus happes sulanud eelpool mainitud ained moodustavad äädika, mis mõjub kahjulikult plaatidele.

Samal põhjusel ei tohi tarvitada parandamisel äädikahapet, mis muidu väga hästi kõlbab tselluloodi kleepimiseks. Väljapaindunud purgid saab õigeks, kui kuum vesi nendesse valanud, hoida purk jahtumiseni laudade vahel.

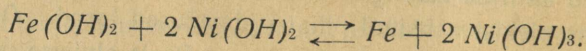
9. LEELIS AKKUMULAATORID.

Leelis või raud-nikkel akkumulaatorid saadetakse turule peaaesjalikult Edisoni ja Jungneri tööstuste poolt. Erinevad tinakogujaist sellega, et elektrolüüd ei esine mingisuguse muutuva aktiivse tegurina voolu kogumisel, vaid üksnes juhina plaatide vahel. Plaadid valmistatakse kahesugused n. n. tasku- või toruplaadid. Esimesel on teras plekist plaadid täisnelinurksete aukudega, kuhu asetatakse õhukesest terasplekist nikeldatud kastikesed. Nende seinad on tihedalt läbi puuritud 0,1 mm puuriga. Kastikesed, täidetud aktiivse massiga, surutakse kokku. Toruplaadid on ka teras plekist valtsitud pliiatsi jämedused torud. Õmblusjoon jookseb spiraalselt ümber toru. Peale aktiivse massiga täitmist asetatakse nende ümber terasest rõngad, nii et üksteise kõrvale paigutatud oleks paaritu arvuliste torude võrud samal tasapinnal. Samuti paarisarvulistel torudel. Niisugune kombinatsioon asetatakse raami. Mõnedel akkumulaatoritel on mõlemad elektrodid taskuplaadilised, mille juures kärjes ühele negatiivsele vastab kaks positiivset. Teistel aga on positiivsed toru- ning negatiivsed taskuplaadid. Siin esineb, nagu tinakogujail, üks negatiivne rohkem.

Aktiivseks massiks positiivsel elektroodil on nikli vesihapend, mis takistuse vähendamiseks segatud grafiidi või puhta metallilise nikliga. Negatiivseil raudhapaniku ühend vähese elavhõbeda lisandusega. Elektrolüüdiks kaaliumi leeline, mille erikaal 1,2 18° C juures. Et takistada positiivse plaadi krobeliseks kiskumist, lisatakse

liitiumi vesihapendit. Kemikaalide õigel vahekorral on küllaldane mõju. Oleks soovitav 9—12 kuu järele kärgedesse valada uus leeline, kuid täiesti tühjaks laetult. Veel tuleks hooldada kanda, et temperatuur ei tõuseks üle 50°, sest siis kannataks tunduvalt vooluallika eluiga.

Laadimisel purunevad kaks kaaliumi leelise moleküli (KOH) ning vabanenud hapnik asub positiivsele elektrodile [$2Ni(OH_2)$], kus saame nikkeliühendi (Ni_2O_3). Negatiivsel elektrodil redutseerub $Fe(OH)_2$ rauaks Fe ning jääb moodustub elektrolüüdis uuesti kaks kaaliumileelise moleküli, mille juures raudelektrood ühe vee moleküli ära annab teisele elektrodile. Tähendab lahu kontsentratsioon ei muutu, vaid esinevad hüdroksüülrühmade (OH) rändamine negatiivselt plaadilt positiivsele. Tühjenemisel redutseerub, vastupidi eelmisele, nikkel, kuna raud hapendub. Üldiselt oleks keemiline käik järgmine:



Leelisakkumulaatori paheks on tema pinge, mis on märgatavalt vähem kui tinakogujal. Nimelt täislaetud kärje pinge on 1,55 volti, millelt kiiresti langeb kuni 1,23 v., mis tuleks lugeda keskmiseks pingeks. Kui see on langenud kuni 1,15 voldile, oleks kärj tühjenenud. Kasulikkuse tegur on küll väike, nimelt vatttundides 52% ja ampertundides 72%, mis tingitud suurest sisetakistusest.

Mis puutub hüvedesse, siis kaaluvad need üles eelpool mainitud pahed. Esiteks kaal on palju kergem kui tinaakkumulaatoril, nimelt ühe vatttunni saamiseks peab sel vähemalt 4,2 gr aktiivseid aineid olema. Siis peab mainima vastupidavust, nii hästi elektrilisel kui ka mehaanilisel kohtlemisel; viimast muidugi, kui patarei asub terasplekist ümbrikus. Laadimisvoolu tugevus võib olla 0,25 ampertunnilisest mahtuvu-

sest ning tuleks laadida tund aega veel peale selle, kui pinge on tõusnud 1,8 voldile. Ei avalda mingisugust mõju, kui jätta patarei seisma tühjenenult. Isegi kuid ning aastaid võib see vältida. Tuleb ainult vahetada elektrolüüd, ning vooluallikas on peale laadimist samas seisukorras, nagu varemgi. Tühjendamisvool võib olla kuni 0,20 ampertunnilisest mahtuvusest. Mahtuvuse arvuline väärtus ei olene tühjendamisvoolu tugevusest, nagu tina akkumulaatoritel.

Nagu eelpool kirjeldatust näha, on leelisakkumulaatorid võrdlemisi soodsad kasutamiseks. Kui soetamiseks, mis võrdlemisi suur, raskusi ei tekita, siis soovitaks ainult neid muretseda.

10. AKKUMULAATORI LAADIMINE ALALISEST VOOLUST.

Akkumulaatorit omav amatöör on kindlasti huvitatud selle laadimisest, sest oleks ju pillamine lasta seda kellegil raha eest teha, kuna enesel elektrivalgustus. Rahalisele kulule seltsib tülitav kandmine, mis peale kõige kaunis hädaohtlik nii akkumulaatorile kui ka enese riinetele.

Puudutaks enne laadimist alalisvoolu võrgust. Selleks tuleb esmajoones kindlaks teha pinget iseloomustavad märgid. Anoodpatarei laadimisel tuleb ette lülitada takistused, mis vaid vastavat voolutugevust võimaldaks sellele. Takistusiks sobivad kõige paremini lambid.

Ehkki praegu juba müüakse lampe vattide arvu järele, on ära harjutud tarvitama neid küünlate arvu järele. Metallniitega lampel võrdub üks küünal 1,3 vatti. Nii et kui meil on 50-küünlaline raudniit lamp, siis selle vattide tarvidus oleks

$$50 \cdot 1,3 = 65 \text{ vatti.}$$

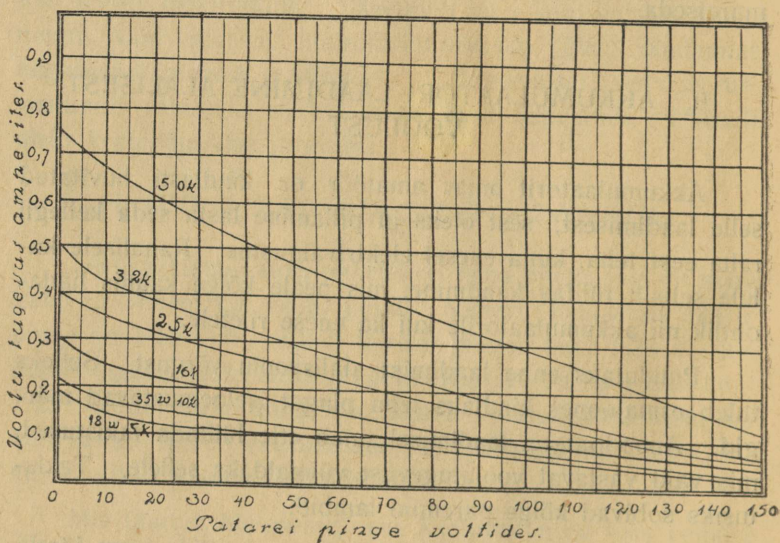
Takistuse sellest saame üsna lihtsalt järgmise valemi abil:

$$\frac{E^2}{65} = R.$$

Kui on 220-voldilise voolu lamp, siis takistus oleks

$$\frac{220^2}{65} = 744 \Omega.$$

Söeniitlampe tegur on 3,5, tähendab 1 küünal = 3,5 vatti. Takistuse saame nagu eelpoolgi. Edasi saame voolu tugevuse Ohmi seaduse põhjal. Anoodpatarei laadimisel ei

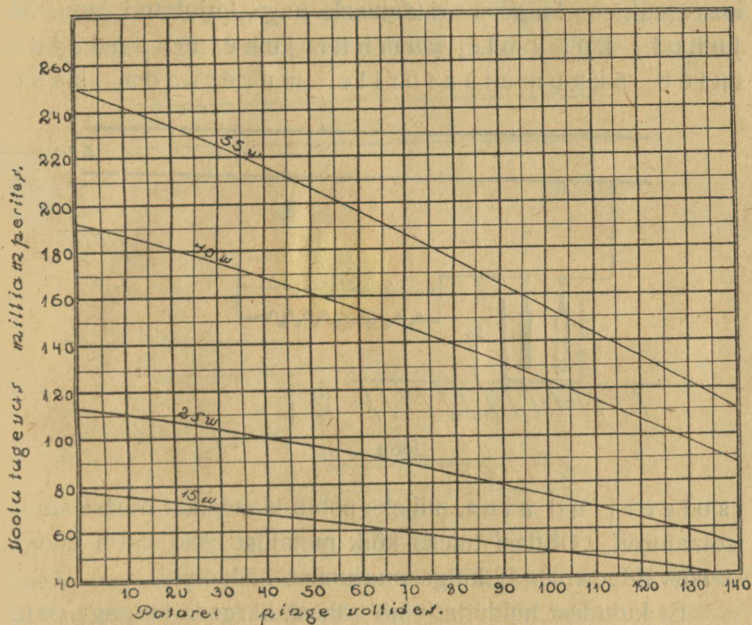


Joon. 33.

ole eelmine voolu tugevuse arvutamine kuigi täpne. Näiteks 100-voldilise patarei laadimisel saab lamp laadimise alul ainult 120 volti ja langeb veel patarei pinget tõustes. Pinget langedes sünnib sama voolutugevusega,

sest 120 volti ei suuda lambi niiti nii tugevasti hõõguma ajada, kui seda teeks 220 volti. Joonisel 33 on graafiliselt kujutatud voolutugevuse langus söeniitlampes vastavalt patarei pingele. Joon. 33-a on sama raudniitlampe kohta.

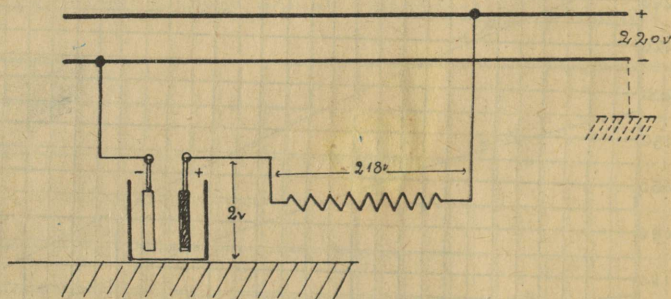
Et laadimisvool anoodpatareidel nende väikese mahtuvuse tõttu nõrk on, siis laadimise kulu on niivõrt väike, et



Joon. 33-a.

ei tuleks üldse kõne alla. Näiteks „Exide“ anoodakkumulaatorite laadimiseks, mis säärastest kõige suuremad, s. o. 2,5 ampertunnilised, tarvitame voolu tugevusega 200 milliamprit 12 tundi. Siis tarvitatud vooluhulk 220 voldi juures oleks 530 vatti, mis rahas 24-sendilise kilovatttunni hinna juures teeks keskmiselt 13 senti. Aga kütteakkumulaatorisi säära-

selt laadima hakata, ei soovitaks ma sellegile, sest nende väikese pinge juures, läheb takistustes tööta palju voolu kaduma. Näiteks 220-voldilise võrgu pingega laadides 4-voldilist akkumulaatorit langeb takistusele 216 volti, mis oleks 98%. Kui tahab keegi seda luksust enesele lubada, siis annan mõned näpunäited. Akkumulaator tuleb tingimata otseühendada maandatud juhega. Nii et ülejäänud suur pinge maa suhtes langeks takistusele nagu kujutatud joon. 34. Juhul, kui pole kumbki juhe maandatud, tuleb akkumulaatorile muretseda hästi

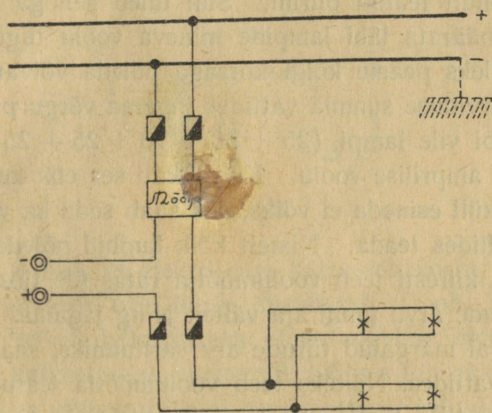


Joon. 34.

isoleeritud alus, milleks sobib klaasplaat portselaanist isolaatoreil. Ühtlasi tuleks kõik metallist osad katta lakiga, et kõrvaldada nende külge puutumise hädaohu.

Et kuludest hoiduda, võib vähese kärede hulgaga patareisid laadida üsna maksuta, ainult ruumide valgustuse langetamise arvel. Selleks tuleb läbi lõigata mõõtja ja lihtkaitse vahel teine juhe (joon. 35). Et pääseda ootamatusist, peab kindlaks tegema maandatud juhe ning selle juures läbiviima vastav operatsioon. Vastaval korral tuleb akkumulaatori alusel täiesti hea isolatsioon muretseda eelpool kirjeldatu põhjal. Maandatud juhe leidmiseks ühendame lahtisele lambipesale pikemad juhed, millest ühe kinnitame mingisuguse maanda-

tud esemele, nagu maatraat, vektoru v. m. Kaitses, mille külge puutudes teise otsaga lamp ei põle, asub maandatud juhe. Katki lõigatud otsad tulevad ühendada seinakontakti, millele märgitud positiivne ning negatiivne naba. Need saame kindlaks teha voltmeetri abil. On veel primitiivsemaid võimalusi, nagu galvanoskoop. Selle näitaja liikumissihhi märkinud proovides kindlate märkidega patareil, saame, sellega arvestades, lõike otste pinge astme märgid. Isegi väävelhape ehk soola lahu päästab seisukorra, kuna juhed sellesse asetanud,



Joon. 35.

tekib negatiivsel suurem gaaside eraldumine. Kõik need katsed annavad arusaadavalt tagajärgi vaid mõne valgustuslambi põledes. Seinakontaktist akkumulaatorite laadimiseks saadud vool tuleb lampide valgustuse langemise arvel. Kuid see on niivõrt väike, et ei tundugi. Näiteks laadides ühte kärge, saavad valgustuslambid 220-voldilise voolu juures 217,4 volti, nii et pinge kadu oleks kuni 1,18%, mis lambi valgustustugevusele mõjub halvavalt 3—4% võrra, järjeliikult 100-küünlane lamp annab 96—97-küünlase lambi valguse. Kahe kärje juures on see muidugi suurem; pinge lan-

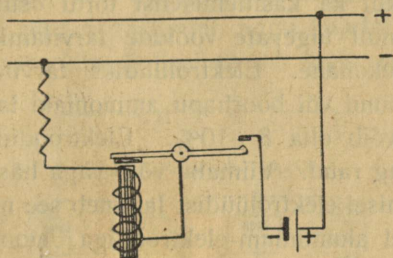
gus kuni 7,36%, ja eelpool kirjeldatud lamp annab ainult 92—93 küünalt. Muidugi on see niivõrt väike langus, et ei tuleks üldse kõne alla. Kärgede juure lisamisel tõuseb see kadu kiiresti. Kümne kärje juures 30%, 14 kärje juures juba 50%. Teoreetiliselt viimased arvud on kaunis suured, kuid praktiliselt 10 kärje laadimisel ei märkagi suurt valgustuse langust.

Edasi tuleb tähelepanu pöörata voolu tugevusele. Eelpoolses peatükis nägime, et tohib voolu tugevus laadimisel ulatuda ainult teatud piirini. Siin tuleb sellega arvestades kindlaks määrata läbi lampide mineva voolu tugevus amprites. Selleks peame kõigi korraga põleda võivate lampide voolude tarviduse summa vattides jagama võrgu pingele. Nii näiteks läbi viie lampi (25 + 50 + 10 + 25 + 25 küünalt) saame 1,3 amprilise voolu. Kui pakub see ehk kuidagi raskesti, mis küll esineda ei võiks, siis saab seda ka voolumõõtjat kontrollides teada. Nimelt kõik lambid põledes vaadata kellalt kui kiiresti teeb voolumõõtja ratas üle tiiru. Sellest saame tiirude arvu tunni aja vältel. Ning jaganud sellele arvule mõõtjal märgatud tiirude arv vatttunniks, saame voolutarvituse vattides. Näiteks teeb voolumõõtja teatud lampide põledes ühe tiiru 1 sek. vältel, siis tunnis oleks see arv 3600. Ja kui mõõtjal on märgitud 9600 ankru tiiru kilovatttunnis, mis vatttunni kohta oleks 9,6. Nii et lampide vattide arv oleks

$$\frac{3600}{9,6} = 36,4.$$

Siit saab voolu tugevus tuletada nagu varemgi. Juhusel kui voolutugevus ületab maksimaalse laadimisvoolu tugevuse, tuleks ühtlased akkumulaatorid ühendada paralleelselt. Ehk veel parem juhe lõige teha mitte magistraalil, vaid mingisugusel harul, millelt saame vastava tugevusega voolu. Sääraselt laadides ei tule see midagi maksma ning ühtlasi langeb

ära tülikas akkumulaatori kandmine. Mis puutub vooluhulka, siis arvatavasti tarvitatakse seda ikkagi niipalju valgustuseks, et ei tohi puudus tulla akkumulaatori laadimisel. Nii näiteks 7 kilovatilisel kuutarvidusel saame 220 voldi juures 31,8 ampertundi. Soovitav oleks muretseda kaks küttepatareid, nii et üks laadub, kuna teine töötab, mille tõttu ei teki vaheaegsid raadiolõbus.



Joon. 36.

Tihti juhtub, et elektrijaam katkestab voolu, mille juures akkumulaator otse liinile ühendatult (joon. 34) laadub tühjaks. Sellest hoidumiseks oleks soovitatav ehitada rele, mis voolu katkestamise momendil, lüleks välja akkumulaatori liinilt. Rele ehitusprintsipi ning vastavat lülituskava kujutab joonis 36. Magneetmäheks võib olla vaid mõnikümmend ringi jämedat traati.

11. LAADIMINE VAHELDUVAL VOOLUL.

Vaatamata võimalusile saada pinget võrguvoolust, ei taha ehk mõnigi loobuda akkumulaatorpatareidest. Sellepärast püüan selgitada nende laadimise ka vahelduvast voolust. Peapüüe selle juures on voolu ühesihiliseks muuta, n. n. alaldada. Muidugi ei tarvitse siin arvesse tulla paisahelad, sest pole mingit tähtsust, kas on alaline vool pulseeruv või mitte. Võimalusi selleks on mitme-

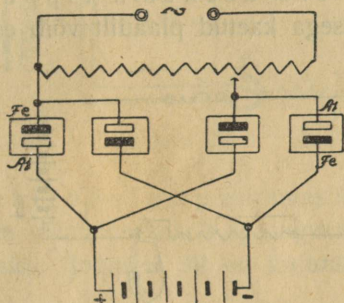
suguseid, mida küll kõiki kirjeldama ei hakka, sest mitme alaldaja tüübi valmistamine nõuab väga täpset tööd, ning alati polegi nende mõju stabiilne. Nii näiteks mehaaniline n. n. pendelalaldaja võib väga kergesti streikima hakata, ja selle töötades esinev osade liikumismürin pole kuigi meeldiv.

Odavam võimalus akkumulaatori laadimiseks vahelduvast voolust oleks elektrolüütiline alaldaja. Lihtsa valmistamis- kui ka käsitlemisviisi tõttu osutub see täiesti soodsaks. Ainult tugevate voolude tarvitamisel pole enam küllalt otstarbekohane. Elektrolüüdiks tarvitatakse kahelis söehapu naatriumi või boorhapu ammoniaki lahu, mille kontsentratsioon võib olla 8—10%. Elektroodideks on puhas alumiinium ning raud. Viimane võib väga hästi ka tina olla. Voolu läbistumisel elektrolüüdist laguneb see ning vabanenud osad, ühinenud alumiinium-elektroodiga, moodustub sellele mittejuhtiv kiht. Nii esineb siin alumiinium, ühinenud hapnikuga, olles positiivseks nabaaks, täielise isolaatorina, kuna vastupidi sihitud vool peaaegu takistamatult läbi kärje pääseb. Säärane ventiil võib 10 kuni 100 voldilise vahelduva voolu alaldada. Kõrgemate pingete juures kaob see omadus, kuna väiksem kui 10 volti ei suuda ületada kärje takistust.

Kärje ehitust ei hakka ma üksikasjaliselt käsitlema, kuna igaüks leiab selleks soodsama võimaluse. Plaatide pind peab olema vähemalt 32—38 cm² ühe ampri tarvis. Vähema juures ei suuda see küllalt korralikult oma ülesannet täita. Palju suuremaid mõõtusi ei tarvitseks aga ka valida, sest see ainult suurendaks põhjusetult kadusid. Et hoiduda õhus oleva tolmu pääsust elektrolüüdisse, tuleks see katta õliga. Ühendused teha väljaspool elektrolüüdi. Kärjed valmis saanud, peab neid kujundama alalisel voolul. Selleks ühendame mingisuguse vooluallika kärjega, nii et alumiiniumplaadil asub negatiivne naba. Peale kujundamist, mis aega võtab

ainult kuni 20 minutit, võib alaldaja üles seada. Sellejuures tuleb äärmiselt ettevaatlikult toimida, et mitte rikkuda alumiiniumplaadil hapendi kihi. Et ühe kärje tarvitamisel saame vaid pool vahelduva voolu perioodist, siis kasutades joon. 4 kujutatud teoreetilist kava, alaldame täisperioodi.

Arvestades 50—75% kasutusteguriga võib 110 voldilisest võrguvoolust anoodpatareisid väga hästi laadida. Kui see aga on 220 volti, siis tõuseb nõue pinget vähendada, mis üsna lihtne on pingejagaja abil, nagu kujutatud joonisel 37. Kütteakkumulaatori laadimisel esineb tugev vool, kuid väike



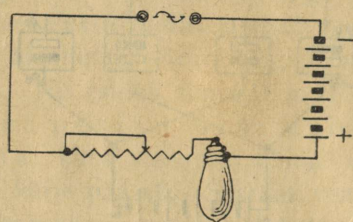
Joon. 37.

pinge, mille tõttu oleks ebakokkuhoidlik kasutada pingejagajat. Ollakse sunnitud tarvitama transformaatorit, mille sekundäarse mähe pinge oleks 20—30 volti.

Töötamisel tuleb tähelepanu pöörata kärke temperatuurile, et see püsiks 35—55°C piirides, kuna vaid see võimaldab soodsama töötamise.

Teiseks küllalt heaks akkumulaatorite laadimise võimaluseks on n. n. vilkuvlampide (Glimmlampe) seade. Sellejuures kasutatakse gaaside omadust ioniseerimisel juhtivaks muutuda. Klaastorusse, mis täidetud gaasiga nagu neon, argoon või heelium, on asetatud kaks elektroodi ja nimelt üks võrdlemisi suurepinnaline, kuna teine üsna väike.

Ebaühtlaste elektroodide pindade tõttu mõjub see koostis vahelduvale voolule ventiilina, sest ainult sel puhul pääseb vool läbi gaasi, kui suurem elektrood saab negatiivse pinge. Vastupidisel juhul osutub väiksema elektroodi pind liiga napiks, et gaasi muuta juhtivaks. Tarvitades ühte lampi, kasutame pool vahelduva voolu perioodidest. Täisperioodi kasutamisel tarvitseb muretseda neli lampi, asetatud sama kava järele, nagu eelpool elektrolüütilised kärjed, mida küll hinna tõttu ei soovitaks, sest lamp maksab 10—11 krooni. Pesaks kõlbbab harilikku valgustuslampi oma. Tööle asetanud, peab see asenema rippuvas seisus, sest leelisühendusega kaetud plaadilt võib esimene vedelaks

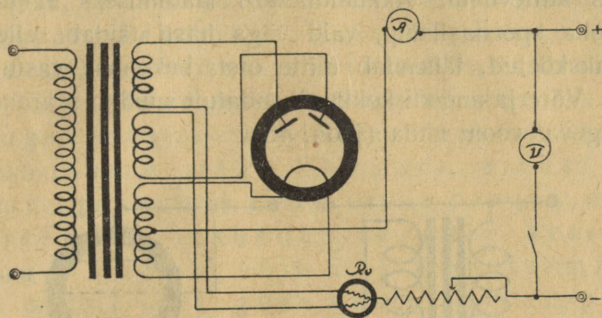


Joon. 38.

muutudes jala põhja vajuda. Võime neil lampidel on võrdlemise piiratud, ainult 0,2 amprit. Väikese sisetakistuse tõttu soovitaks tarvitada eeltakistust, mille suurus oleks 220 voldiliste lampide juures 40Ω ning 110 voldiliste lampide juures 20Ω . Mis puutub laaditava patarei ühendamisse, siis põhikontakt juhendada eeltakistusse, kuna külghühendus lülitada patarei positiivse naba ga (joon. 38). Sääraseid vilkuvaid lampe valmistavad Osram ning Hydrawerk. Ei tuleks vahetada nende vilkuvate lampidega, mis mingisugust alaldaja ülesannet ei suuda täita, nimelt kus klaasliistuga lahutatud elektroodid on sama suured. Töötamisel omandab heelium helepunase,

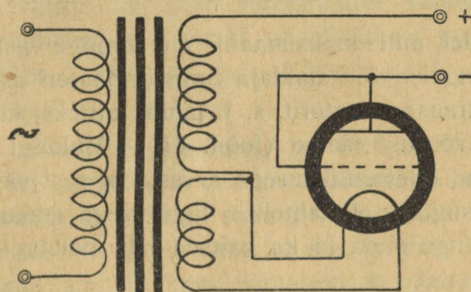
kuna argoon violeti värv. Muidugi kütteakkumulaatori laadimiseks ei kõlba oma nõrga voolu kui ka ebaökonoomsuse tõttu.

Vaatamata kõigile eelpool kirjeldatud soodustustele sam-



Joon. 39.

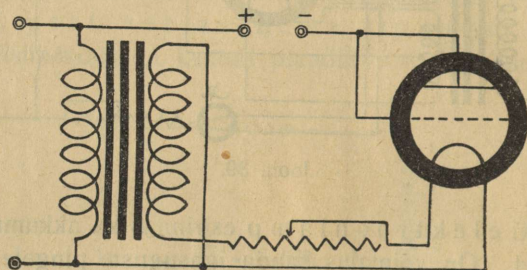
mub siiski elektroonilamp esirinnas ka akkumulaatorite laadimisel. On võimalus saada igasuguste pingete ja tugevustega voolusid. Joonisel 39 on kujutatud küttepatareide



Joon. 40.

laadimise sisseseadekava. Raudvesinik takistus R_v hoiab voolu ühtlase. Eeltakistus R esineb voolutugevuse reguleerimiseks, kuna ajutiselt sisselülitatud voltmeeter V on akkumulaatori laadimisseisukorra kontrollimiseks. Anoodakku-

mulaatori laadimiseks kõlbab sama kava, välja arvatud raudvesinik-takistus, millel siin mingisugust mõtet ei ole. Küllalt suurepingelise alaldajalambi juures võib voolutugevuse reguleerimiseks kasutada lambi küttejehesse asetatud reostaati, muutes küttevoolu. Akkumulaatori laadimiseks ei tarvitse alati olla spetsiaallamp, vaid väga hästi täidab selle aset tummaksõetud, tähendab mitte otstarbekohane vastuvõtjalamp. Võre ja anodi kokku ühendatult suudab säärane küllalt tugevat voolu anda (joon. 40).



Joon. 41.

Lampidel, mille maksimaalne anoodipinge vastab valgustusvõrgu pingele, võib alaldaja transformatori asemel tarvitada kella transformaatorit, s. t. lambi kütteks, kuna anoodvoolu otse võrgust saame (joon. 41). Muidugi tuleb siinjuures teatud ettevaatlikkusega arvestada, sest väga kergesti võib mingisuguse ebatahtlise liigutusega akkumulaatorile täis võrgupinge anda ja ka kaitsed läbi põletada.

12. TRANSFORMAATOR.

Vahelduvvoolu esiletõstvaks omaduseks on, et võime väikeste kadudega arvestades igasuguseid voolusid saada. Alalise voolu juures vajades 4 volti, peame hävitama takistustes 220 voldilise pinge juures 216 volti, mis teeb välja

98%. Kuna suuremat pinget kui on võrgus, pole võimalik lihtsal teel saada, vaid peame tarvitama generaatorit või akkumulaatorpatareid. Vahelduva voolu juures on see palju lihtsam. Tuleb ära kasutada vahelduva voolu poolt esilekutsutava mõju, induktsiooni. Säärast ehitist nimetatakse transformaatoriks. Transformaatori sekundäärses mähes tekitatud induktsioonvool oleneb primäärmähes esinevast voolu tugevusest, selle muutumisest ajas ning sekundäärses mähe keerdude arvust. Nii võime igasugust soovitatavat pinget saada opereerides sekundäärses mähe keerdude arvuga. Samuti võib üks transformaator olla mitme isesuguse üksteisest rippumata voolude allikana. Sekundäärses mähes saadud pinge suhtub primäärmähes esinevasse pingesse nagu esimese keerdude arv teise. Muidugi pole see absoluutselt õige, sest tuleb arvestada teatud kadudega. Kuid need on headel transformaatoritel niivõrt väikesed, et kasuta vattide või õigemini volt-amprite arv jääb märkamatuks väikeseks. Volt-amprit tarvitatakse sellepärast, et vahelduva voolu juures 1 voldi korrutis 1 ampriga pole 1 vatt omalt mõjult, vaid pisut suurem.

Võiks soovitada amatööridele ise ehitada transformaatoreid. Juba sel põhjusel, et praksis suurendab teadmisi. Müügilolevad, ehkki valmistatud enamasti võrdlemisi heast materjalist, iseäranis mis puutub raudtuuma, on vaid üksikud tüübid vastavaile lambele, kuna viimaseid on väga palju. Ning igaüks valib oma vastuvõtjaga arvestades soodsama lambi. Sel juhul, kui tarvitada mittevastavat lampi, väiksemapingelise transformaatori juures ei suuda viimane küllaldast pinget anda või läheb kuumaks, mis põhjustab kadude suurenemise ning segavad kõrvalmõjud vastuvõtjale. Suuremavõimelisel on voolu tarvis võrgust liiga suur, võrreldes lambi tarvitu-

sega. Ja alati pole need transformaatorid küllalt hästi välja töötatud.

Eelpool loeteldud põhjusil ongi väga paljud amatöörid püüdnud neid ise teha, kuid vastava kirjanduse ning teadmiste puudusel sunnitud olnud vaid kompama. Selle tõttu jätaavad tagajärjed nii mõndagi soovida. Nii ehitas katsete varal keegi amatöör kuude kaupa transformaatorit. Esiteks püüdis saada selle kellatransformaatori ümber kerides. Ent tagajärgi saavutamata lõikas ise südamiku harilikust plekist, kuid liiga suuremõdulise vastavale võimele. Primäärmähe keris oma heaksarvamise järele, ning sellest väljudes, pinge vahekordadega arvestades, teised mähed. Traadi jämeduse valikul oli ta päris hädas, sest sekundäärse mähe kokku ühendanud, transformaator, võrku lülitanud, läks kiiresti kuumaks. Nii ei tohi transformaatoreid millalgi kohelda, sest transformaator, võttes võrgust sama palju voolu kui annab, mõjub sekundäärmähe kaudse lühikese ühendusena. Tagajärjeks võib olla mähe ja kaitsete läbipõlemine. Et hoiduda säärasest kompamisest, mis nõuab liig palju aja- ning rahakulu, saavutamata küllalt häid tagajärgi, puudutan ligemalt transformaatorite omadusi ning üksikosi, millega seotud kadude otstarbekohane jagamine. Ja hiljem siirdun selle arvutamisele.

Transformaatori olulisemad suurused on südamik, keerdude arv ja traadi jämedus. Et arvutada head transformaatorit, tuleb neile ning neis esinevaile kadudele piinlikku tähelepanu pöörata.

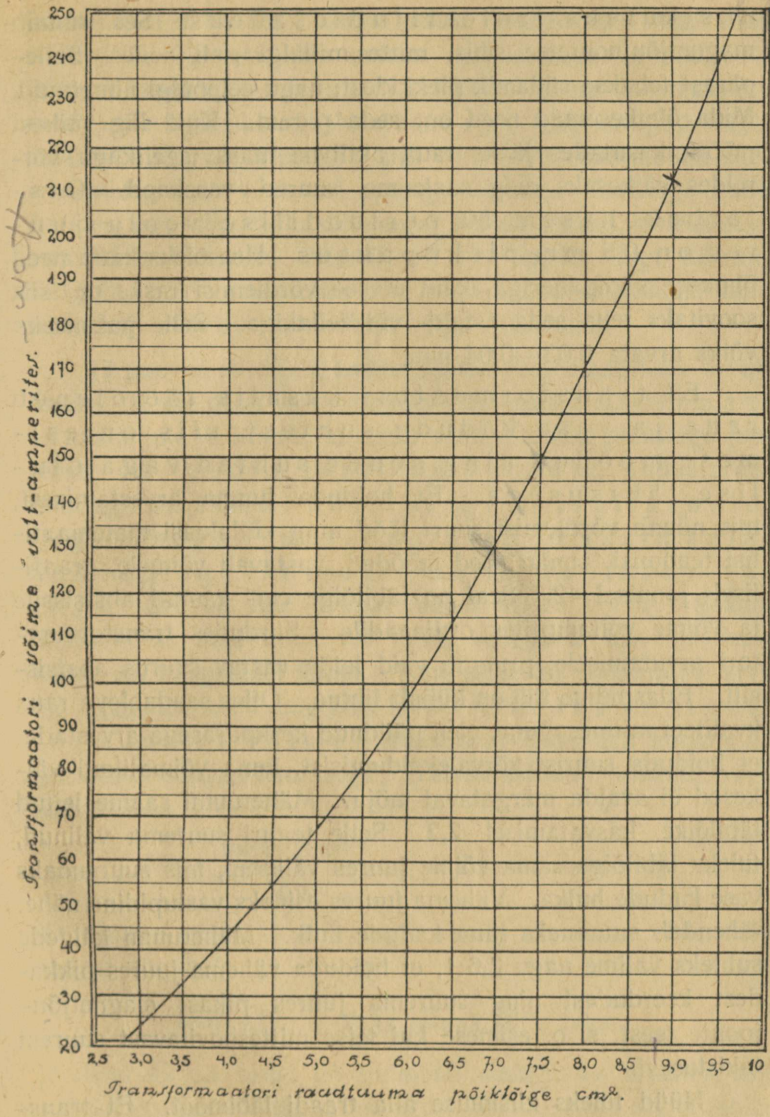
Raua elektrilisel magneetimisel tekivad selles magnetjõujooned, mis tunduvad kindla hulgana. Kui aga kõrvaldada raudtuum poolist, siis näeme, et magnetiline omadus on palju nõrgem. Ka asendades teistsuguse rauaga, muutub jõujoonte hulk. Säärast omadust nimetatakse permeabiliteediks. Igal kehal on isesugune permeabiliteet. See on arvu tegur, millega peame korru-

tama õhus 1 cm^2 esinevate jõujoonte hulka, et saada nende arvu vastavas kehas. Rauas nimetatakse 1 cm^2 peale mõjuvate jõujoonte hulka magnetiliseks induktsiooniks. Induktsioon oleneb amperkeerdudest, s. t. volutugevuse ning mäheringide korrutisest. Permeabiliteet pole aga kindel suurus, vaid muutub vastuvõrdeliselt magneetimisjõu muutumisele. Näiteks 5 amperkeeru juures tekib õhus 1 cm^2 pinnal 6,25 jõujoont, rauas 9000, permeabiliteet on 1440. Kui suurendada amperkeerdusid poole võrra, siis õhus saame samavõrra rohkem jõujooni. Rauas sellevastu mitte 18.000, vaid 12.000. Tähendab permeabiliteet on langenud 960. Permeabiliteet ei vähene võrdeliselt, vaid graafiliselt kujutatud kõverjoonena. Sellest järgneb, et induktsioon suureneb magneetimisjõu ühtlasel suurenemisel ka kõverjooneliselt; seda kuni raua küllastuspunkti, kust induktsioon enam ei tõuse, vaid jääb püsima samale hulgale, vaatamata selle mõjutava jõu suurenemisele. Nullist peale tõuseb kuni teatud piirini see joon võrdlemisi sirgelt. Ning selle osaga arvestame transformaatori arvutamisel, et otstarbekohaselt kasutada magneetimisjõudu ning ühtlasi kaod küllalt väikesed tuleks. Meil kasutada oleva materjaliga arvestades valime selle 10.000. Suurema võtnud, saame küll keerdude hulga ja raudtuuma vähema, mis oleks materjali kokkuhoid. Kuid selle all kannatab kasulik töönorm. Väikese induktiivse ning oomilise takistuse tõttu koormatuseta transformator võtab palju voolu võrgust. Ja vaatamata magnetjõujoonte kinnisele ringile, ei jää need kõik raua, vaid tungivad ümbrusse ning avaldavad mõju vastuvõtjale. Ka võib esile kutsuda südamiku soenemise, mis tingib vastuvõtjas mürina, rääkimata raua vananemisevõimalusist. Sääraseid transformatoreid tarvitatakse sääls, kus mõõduandev on odavus ning esimähe vaid lühikest aega

asub voolu all. Väheha valinud, tuleb traat võrdlemisi pikk, mis tingib vastavalt suure oomilise kao — on otstarbekohasem vaid seal, kus primäärmähe on alaliselt võrku ühendatud ning harva tarvitatakse transformeeritud voolu.

Kui rauda mõjutada tõusva magneetimisjõuga, siis induktsioon tõuseb vastavalt sellele jõule. Magneetimisjõu nullini langedes langeb ka induktsioon, aga mitte algpunkti, s. t. nullini, vaid rauale jääb teatud magnetiline omadus, n. n. remanentne magnetism. Selle kaotamiseks peame kulutama teatud hulga negatiivset magneetimisjõudu. Negatiivselt magneetides rauda esineb sama nähe, ning negatiivne remanentne magnetism on võrdne positiivsele. Seda nimetatakse hüstereesiseks ning on omane igale magnetilisele kehale isesugusel määral. Et remanentse magnetismi hävitamine nõuab vastavat energia hulka, siis peame südamikuks valima rauasordi, millel see kõige väiksem. Suuremates elektritarvete ärides on müügil valmis plekkloiked. Ka dünamoplekki on saada vastavates eriärides, millest soovitatavate mõõtudega tuum tuleks välja lõigata. Kui pole mingisugusil põhjusil neid saada, siis kõlbab väga hästi tinutatud n. n. siberiplekk, mis ahjus pehmeks põletatakse. Arvestades sellega, et alaldaja transformaator on siiski võrdlemisi väikesevõimeline, mille juures hariliku ja eriotstarbeks valmistatud pleki hüstereesise kadude vahetegur on niivõrt minimaalne, et peaaegu ei märkagi. Praktilisel kasutamisel esimese juures pole kahe aasta jooksul tähele pannud transformaatori kasuliku tegupiiri langust.

Et tuumas esineb magnetväli, siis ka seal tekib nagu mäheski induktsiooniseaduse põhjal pinget, mida nimetatakse pöörivooluks. Säärane vool tekitab Joulei soojust, mis langeb kadude arvele. Et seda kaasaskäivate soovimatute nähetega vähendada miinimumini, peab südamik jagama



Joon. 42.

üksikuteks isoleeritud osadeks. See sünnib magnetjõujoontete sihis, mitte millalgi risti neile. Sellepärast tehakse südamik plekkidest, nagu eelpoolgi nimetatud. Mida õhukesemad need on, seda parem. Kuid liig väikest mõõtu kasutades jääks raua aktiivne mass tegelikuga võrreldes väikeseks ning saaksime suured vasekaod. Ots-tarbekohasem 50 perioodilise voolu juures on 0,5 mm pleki paksus. Hea oleks katta need õhukese siidipaberiga, kuid et see võrdlemisi raske on, siis soovitaks teha seda asfald- või šellakiga. Selle paksuseks võiks arvata 0,03—0,04 mm.

Et transformaatori kasulik töö oleneb raua ja vase kadude suhtest, siis on esimese mõõdud ning nende suhted väga olulise tähtsusega. Et hoiduda tuuma arvestamisest, mis nõuab võrdlemisi suurt tööd ning küllaldaselt matemaatilisi teadmisi, annan need mõõdud, vastavalt võimele, graafiliselt joonisel 42. Seal on läbilõige cm^2 kantud abstsissile ja võime voltamprites ordinaadile. Siirdudes transformaatori arvutamisele, pruugib vaid leida vastav suurus abstsissilt. Edaspidine töö on küllalt lihtne. Olles saadaoleva raua kvaliteet mitmesugune, olen püüdnud keskpärasega arvestada, et hoiduda suurist kõrvalekaldumisist, kuna võimalikud väikesed ei avalda märgatavat mõju. Mäheruumi saame leitud läbilõike kasvatamisel 2,2. Selle teguri suurema valinud, tuleks läbilõige sama võime juures väiksem, mis suurendaks vase kadude hulka. Väheha juures esineks vastupidine nähe, tähendab suureneks raua kadude hulk. Mäheruumi külgede suhteks valime nagu 2,6:1, et hoiduda väheha juures pikka-dest keerdudest ning suurema juures pikast magnetjõujoonte teest, s. o. esimese kui teise mittesoovitavast suurest takistusest.

Nüüd tuleks küsimuse alla traadi läbimõõt. Et transformaator mitte soojaks ei läheks, valitakse traadi läbimõõt

nii suur, et mitte üle 3 ampri poleks koormatud 1 mm² selle lõikepind. Nii esinedes mähes maksimaalne voolutugevus 300 milliamprit, peab traadi läbilõige olema vähemalt 0,1 mm², mille ligikaudsed läbimõõdud oleks 0,35 mm ja 0,4 mm. Isolatsiooniks oleks puuvill, siid või email. Läbimõõdu suurenemistegur on viimastel peaaegu ühtlane. Emailiga traati kerides, mis odavam ja sellejuures küllalt kohane, poleks ettevaatlikkus ülearune. Nimelt, et ring saaks ringi kõrvale. Sel juhul pole karta isolatsiooni rikkeid, mis võimaldaks lühühendusi. Ühtlasi kaod oleks kõige väiksemad.

Järgnevas siirdun transformatori matemaatilisele arvutlusele. Kõige pealt vaja kindlaks teha transformatori maksimaalne võime, et leida vastav tuuma põiklõige jooniselt 42. Voolu tarvitus võrgust, voltamprites muidugi, on lambi küttepinge korrutisvoolutugevusega, juure arvatud maksimaalne anoodpinge korrutis selle voolutugevusega. See oli vaid primäärmähes esinev võime. Sekundäärseid on meil kolm või kaks, sellejärele kas tarvitame kahe- või ühepoolset lampi. Neis esinevad voltamprite arvu kindlaks määranud ning kõik kokku võttes, sama transformatori võime. Mäheruum oleks 2,2 korrutatud graafikult saadud suurusega. Teised mõõdud tuletame väga lihtsalt:

$$b^2 = \frac{\text{mähe ruum}}{2,6}; \quad h = 2,6 \cdot b \quad (\text{Joon. 43})$$

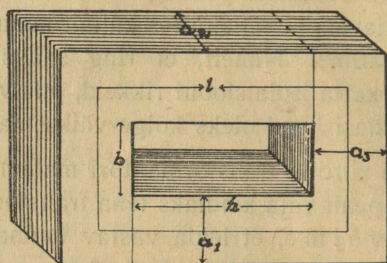
Et esimene seos ehk mõnelegi raskust sünnitab, võiks selle asemel tarvitada

$$b = 0,93 \cdot a; \quad a \text{ oleks tuuma külje laius.}$$

Joonisel 42 on antud a^2 enamasti niisugustes arvudes, mis enesest ruutjuurt võtta ei lase ilma jäägita. Kuid see ei tohiks segada, sest millimeetriline vahe külgede laiuses ei pruugi

kõne alla tulla. Tuleb veel tähelepanu pöörata üksikute plek-
kide kokkusurumise viisile. Tehes seda montaaškrüviga läbi
paki, peaks auguga külj kadumamineva rauapinna võrra
laiem lõikama.

Lõiked lakiga katnud, oleks täitetegur 0,90—0,92, ni



Joon. 43.

et raua aktiivne läbilõige on $a^2 \cdot 0,90$. Kihtide arvu saame
järgmisest matemaatilisest seosest, pleki paksus olles 0,5 mm:

$$\frac{a_2 \cdot 0,90}{0,05}$$

Nagu eelpool märgitud, transformaatorilt saadud pinge
vahe võrgupingesse pole võrdne mähete ringide arvude suhte-
tesse, vaid kadude tõttu esineb väike kõrvalekalldumine. Pri-
määrmähe ringide arvutamisel tuleb aluseks võtta pisut mada-
lam võrgupingest, et tasakaalustada kadusid. Arvestades
pinge kadudeks $2p$, mis oleks dünamopleki juures 6—8%
ja harilikul 8—10%, saame primäärmähes tegelikult mõjuva
pinge väärtuse voltides:

$$E_{pr} = \frac{100 - p}{100} \cdot e_1; \quad e_1 = \text{võrgu pinge}$$

Sekundäärseis mähetes oleks eelmisel põhjusil:

$$E_{sec} = \frac{100 + p}{100} \cdot e_2; \quad e_2 = \text{nõuetav pinge}$$

Keerdude arvu leidmiseks tarvitame järgmist valemit:

$$m = \frac{E \cdot 10^8}{4,44 \cdot v \cdot tr \cdot a^2 \cdot B}$$

v — võrguvoolu perioodide arv sekundis, harilikult 50.

B — induktsioon (10000).

tr — raua täitetegur.

Et lihtsustada arvutamist, annan jäävate suuruste vahekorra:

$$\frac{10^8}{4,44 \cdot v \cdot B} = k ; k = 45,045.$$

Seos oleks siis

$$m = \frac{k \cdot E}{tr \cdot a^2}$$

Traadi jämeduse leidmiseks peab teadma neis esinev maksimaalne voolutugevus. Sekundäärsete oma on märgitud lämbi andmetes. Primäärse aga leiame järgmise matemaatilise seose abil:

$$i pr = \left(\frac{i sec_1}{n} \cdot \frac{e sec_1}{e_1} \right) + \left(\frac{i sec_2}{n} \cdot \frac{e sec_2}{e_1} \right)$$

$i sec_1$ on ühes ja $i sec_2$ teises sekundäärses mähes esinev voolu tugevus amprites; $e sec_1$ ja $e sec_2$ on vastavad pinged, kuna e_1 tähendus mainitud juba eelpool, n on transformaatori töövõime tegur, mis ligikaudu oleks 0,92. Eelpool antud seos on küll niisuguseile transformaatoreile, millel vaid kaks sekundäärset mähet. Omades neid rohkem, tuleb mähetega seotud suurused samas vahekorras juure arvata.

Traadi põiklõike pinna tuletame üsna lihtsalt järgmiselt:

$$q = \frac{i}{\varepsilon}$$

ε on amprite hulk ühele ruutmillimeetrile, mille eelpool kirjeldatud põhjusel valime 3. Saanud pinna, saame ka läbi-

mõõdu geomeetrilise valemi abil, kuid lihtsam on otsida vastavast tabelist ligikaudse läbimõõduga traat.

Et kindel olla saadud andmetes, peaks leitama kaudselt asetatud suurus $2p$. Nimelt, et peame saama kadude suuruse voltamprites. See võib väga hästi tegemata jätta, kuna mõni kümnendik protsenti enam ehk vähem palju ei muuda. Esimeseks oleks soojuse kaod vases (K_s). Tarvitame valemit

$$K_s = \varepsilon_1^2 \frac{l \cdot q_1}{56,5}$$

milles tuntud vaid q_1 , mille leiame tabelist. Kui q_1 ei võrdu eelpool saadud suurusele q , peame tuletama ε õige väärtuse

$$\varepsilon_1 = \frac{i}{q_1}$$

56,5 on vase juhtivuse kõrgema tekkida võiva temperatuuri juures. Mis puutub traadi pikkusesse l , siis leidnud mähe kõrguse, saame kas tegelikkude mõõtudega jooniselt, või puht matemaatilisel teel keskmise ringi pikkuse meetrites. Et jääb ikkagi väike õhuvahe traatide vahele, oleks otstarbekohane arvestada teatud mäheteguriga, mis oleks

- traadil kuni 0,4 mm 1,15—1,2
- „ 0,4 — 1 mm 1,1 — 1,15
- „ 1,0 ning enam 1,05—1,1

Selle korrutis, isolatsiooni kaasa arvatud läbimõõdule, oleks tegelik pinna nõue. Siis keskmise ringi pikkuse korrutanud keerdu arvule, võrdub traadi pikkusele.

Lihtsamaks arvutamise viisiks on

$$K_s = i^2 \cdot R$$

Mähe takistuse R saamiseks peame kindlaks tegema traadi pikkuse, millele tabelist leiame vastava takistuse. Tabelis antud suurused on küll 15°C juures, kuna temperatuur võib

pisut enam tõusta, suurendades takistust. Kuid arvestades, et traadi pikkuse leidmisel ei tabata millalgi õiget määra, vaid saame ikkagi vähe suurema tegelikust. Esiteks sel põhjusel, mida paksemaks muutub mähe, seda enam omab see ringi kuju; ja teiseks, mähe teguriga ruumi arvestades saame ka selle vähe suurema tegelikust. Nii et võib väga hästi tarvitada tabelist leitud takistuse suurusi. Ks tuleb arvutada iga mähe jaoks üksikult. Ühtlasi näeme, kas on mähe ruum küllaldane asetatavale traadi hulgale. Kui seda pole, siis peame joonisel antud läbilõike a^2 korrutama 1,1. Oleks soovitatav seda teha juba arvutamisele asudes, kui ühegi mähe traat ei ole isoleeritud emaili ega siidiga, vaid puuvillaga. Suhted teiste mõõtudega jäävad arusaadavalt samasteks. Ainult sel juhul tuleb arvestada suuremate kadudega.

Teiseks oleks hüsteresise kaod rauas (Kh). Vastavas valemis

$$Kh = 6,31 r \left(\frac{B}{1000} \right)^{1,6} \nu \cdot V$$

r on tegur, mis oleneb tarvitatavast tuuma materjalist:

0,0016—0,003 pehmeks põletatud pleki,

0,0014—0,002 dünaamo pleki,

0,0007—0,008 täiesti hea Capito ja Klein'i meetodi

järele valmistatud materjali juures. Suurus

$$\left(\frac{B}{1000} \right)^{1,6}$$

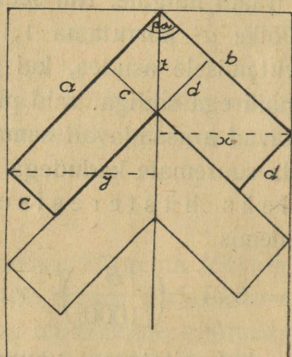
kui võtame $B=10000$, 40, ν nagu varemgi, ja V aktiivne raua mass dm^3 .

Kolmandaks ning viimaseks oleks pöörisvoolude kaod nii rauas kui ka vases (Kp). Selle saame matemaatilise seose abil:

$$Kp = \gamma \left(\frac{S}{0,5} \cdot \frac{\nu}{10} \cdot \frac{B}{1000} \right)^2 V$$

γ on tegur, mis oleneb raua magnetilisest juhtivusomadusest. Harilikult materjali puhul on see 0,004—0,005, kuna hea juures 0,0012—0,0018, S on pleki paksus mm, kuna teised samad, mis eelpoolgi.

Kokku arvanud kõik need kaod, saame ka protsentuaalse kadude hulga ($2p$); sellest näeme, kas tuleb vastavad suurused, tähendab keerdude arvud, uuesti leida, või sobivad väga hästi juba saadud andmed.



Joon. 44.

Saanud šäärasel arvutamisel vastavad suurused, tuleb asuda transformatori praktilisele ehitamisele. Esiteks müüdugi tuleb valmistada südamikü lõiked. Tehes seda ise plekist, soovitaks materjali kokkuhoiu mõttes joonistada järgmiselt, nagu kujutatud joon. 44. Kui omatakse pisikesi eelteadmisi trigonomeetrias, siis on see hõlpus järgmiselt:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{c}{d}, \quad x = b \sin \alpha;$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{d}{c}, \quad y = a \sin \beta$$

$$z = \frac{c}{\sin \alpha}$$

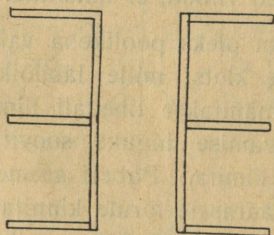
Soovitav oleks nurgad mitte teravaks jätta, vaid pisut ümmarguseks viilida, et magnetjõujooned sealt ei paiskuks ümbrusse.

Kui tarvitatakse harilikku plekki, siis lõiked raudraadiga tugevasti kinni surunud, asetatakse need, ahju põledes sinna. Eeldades korraliku lõigete surumise, tuleks samuti valmistada välimised lõiked paksemast plekist. Soovides surumiseks kasutada montaaškruvi, peaks augud puurima alles siis, kui lõiked asetatud kehasse. Augu puurimine osutub võimalikuks puuri murdmata vaid siis, kui tuum asub tugevasti klambrite vahel. Soodsam võimalus selleks oleks lõike otstesse sooned viilida, et takistada kruvi libisemist.

Järgmine samm oleks poolikeha valmistamine. Selleks muretsetakse puust klots, mille läbilõike mõõdud vastaks tuumale. Sellele mähitakse tihedalt liimi abil paberit. Et see kiht peale kuivamise liiguks, soovitaks jätta alumised paar ringi paberit liimita. Paberi asemele kõlbaks ka väga hästi pressspan. Säärasele torule kinnitatakse mäheruumiga arvestades pertinaksist või papist otsšeibid. Esimene ei püsi liimitult küllalt tugevalt kohal, ning võib, mähed peale keritult, ära murduda, mille juures tihti traadi peaks kirjutama kuluks. Kehad võib veel valmistada tselluloidist, painutades kuumas vees ja liimimiseks tarvitades akkumulaatori purkide parandamisel kasutatavat ühendit. Olles käepärast õhuke troliit, võib üksikosad kokku sulatada atsetooniga.

Transformaatorile, mille võime ei ületa 80 voltamprit, oleks soovitav mähe asetada vaid ühele tuuma küljele. Sel juhul peaks neid šeibe olema kolm, et võimaldada otstarbekohasema mähet asetamise (joon. 45). Tõustes võime üle selle piiri, oleks samal asetamisel pealmiste traadi keerdude pikkus liig suur. Sellepärast valmistatakse kaks keha, millel vaid otstel šeibid. Et täita nõuet, mähe head isolatsioon raud-

tuumast, oleks soovitatav keha peale kuivamise imbutada šellakiga. Saanud nende ettevalmistustega valmis, püüame liigutada keha klotsil, et traadi peale mähkinud, ei pruugiks üle elada pettumuse. Mil teel traati peale mähkida, oleneb igapäevale leidlikkusest. Nagu öeldud, asetada kiht kihi kõrvale, et hoiduda isolatsiooni rikestest. Ühtlasi muutuks oomiline takistus suuremaks ja ei saaks arvutatud pinget, rääkimata võimalusest mähe ruumi kitsaks jäämisest ja ebaühtlasest soojuse tekkimisest. Kõige suurema hädaohu sellejuures moodustab see, et kõrvuti üks-



Joon. 45.

teisele asuvates traatringides esinev pingevahe on liig suur ning vool võiks läbi isolatsiooni lüüa, rikkudes transformatori. Samal põhjusel võiks pikkade kehade puhul igale kihile asetada õhuke siidi paber. Hea traadi isolatsiooni puhul kaotab see tähtsuse, kuna on müügile ilmunud viimasel ajal n. n. spetsiaaltraat, mille isolatsioon suudab vastu pidada kuni 1000 volti. Tähtsuse omab veel kerimisel, et traatringid asuks tihedasti üksteise ligi, kuna vastasel korral hakkaks transformator urisema ning läheks kiiresti kuumaks.

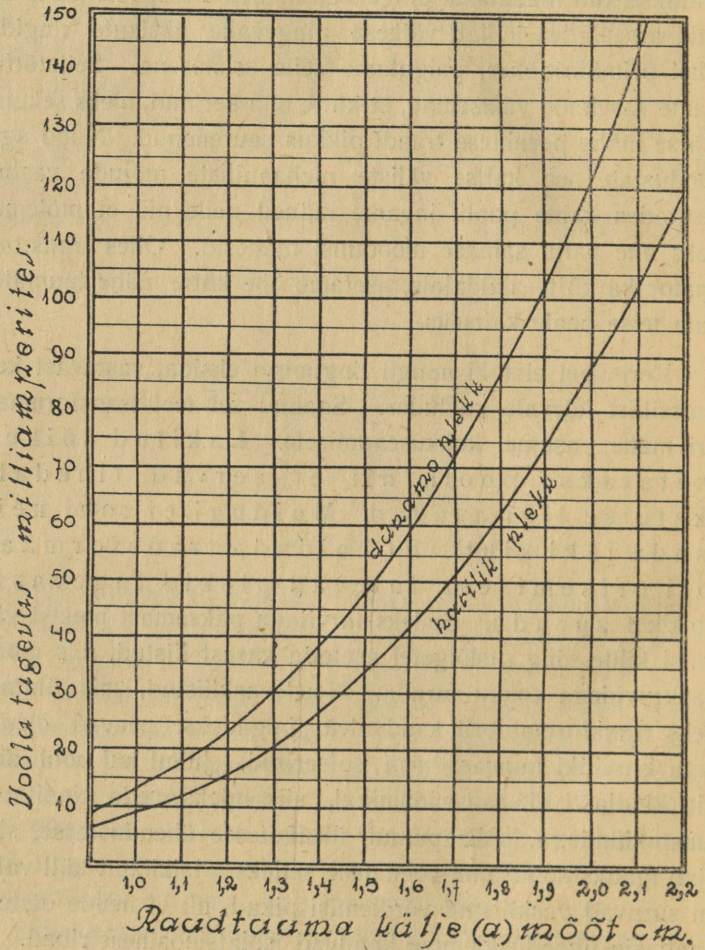
Esiteks asetame kolme šeibiga poolile primäärmähe — pool kumbagisse lahtrisse. Sellele ümber mähkinud hea iso-

leeriva keha, mis ei tohi liiga paks olla, et ei suurendaks induktiivset pingelangust, kerime kaks sekundäärset anoodmähed, muidugi kahepoolset lampi tarvitades. Ning peale selle isoleerimist kütte mähe, samuti nagu primäärse. Soovitatakse küll madalama pingelised mähed sissepoole asetada. Kuid arvestades küllalt väikese pingevahe üksikute ringide vahel primäärmähes, paigutame selle esimesena. Selletõttu saame vasekaod väiksemad, et kütte alla kerinud, oleks sekundäärse mähe peenikese traadi pikkus suurenenud. Nüüd aga moodustab hea kaitse välise mehaaniliste mõjude vastu, kasutades kahte pooli, jagame mähed neile nii, et mõlemil oleks ühe palju samase mõõdulisi mähesid. Olles transformator ka kütte alaldajale, asetame ühe kütte mähe tuumale, kuna teise peale kaitseks.

Kerimisel ei tohi mingil tingimisel eksida, vastavast kerimissihist kõrvale kaldudes. Saanud sel teel transformatori mähe, asume kokkuseadmisele. Lakitud lõiked asetatakse pooli, nii et servad tihedalt üksteise ligi asuvad. Muidugi ei tohi neil asuda laki kihti. Et hoiduda transformatori urisemisest, tulevad plekid tugevasti kokku suruda. Selleks tarvitada paksemast plekist välimisi kihte ning otslõigetel asetada vasest liistud, mis montaaškruvidega kokku suruda. Need vaskliistud, mis ühtlasi oleks transformatorit kandvateks jalgadeks, peavad olema nagu kruvidki tuumast hästi isoleeritud. Juhul kui pool küllalt kindlasti ei asu südamikul, siis tuleks seda kinnitada puust kiiludega. Mis puutub üksikutesse ühendustesse, siis leiab igaüks soodsama võimaluse selleks. Isiklikult küll valisin suruvad vaskliistud võrdlemisi pikad, nii et nende otstele kinnitasin ühendusklemme kandvad isolatsioonainest ribad.

13. PAISPOOL.

Paispool kui niisugune omab täpse ehituse mõttes küllalt suure tähtsuse. Soovitav oleks ehitada need kahepoolsed, s. t. mõlemis juhetes mõjuvatena. Nagu teada, voolu tuge-



Joon. 46.

vuse tõustes langeb selle omainduktsioon. Sellepärast ei tohi ükskõik kui suure voolu tarvitusega vastuvõtja vooluahelas kasutada samat paispooli. Sellele lisaneb veel see, et paispool, mis arvestatud nõrgale voolule, tugeva vooluga koormatult, suure oomilise takistuse tõttu jääb eliminaatori kasutatav pingele väikseks, sest suur osa sellest langeb paispoolile. Tähendab peame ehitama paispooli, mille omainduktsioon henrides oleks küllalt suur ja vaid väike protsent pingest langetaks sellele.

Eelpool mainitud põhjustega arvestades peaks kasutama magneetimis kõvera sirgjoonelisemat osa. Permeabiliteed (μ) hariliku pehmeks põletatud pleki juures oleks siis 2330, ning sellest lähtunud võiks ainult 3 amperkeeruga koormata südamikuga 1 cm³ mahtu. Dünamoplekist tuumal oleks vastavad arvud

$$\mu = 2500 \text{ ja } ak = 4$$

Et paispooli arvutamine küllalt aega nõudev töö on, siis selle lihtsustamiseks võiks kasutada graafikut joonisel 46. Seal on tuuma külje mõõt (a joon. 43) sentimeetrites kantud abstsissile ja voolutugevus ordinaadile. Üks kõver on hariliku põletatud-, kuna teine dünamopleki tarvis. Graafikulisel esinevaid suurusi on mõeldud vaid 2.25 heurilisele paispoolile. Arvestades vastuvõtja voolutarvitusega, pruugib vaid vastava mõõtu abstsissilt võtta. Mäheruumi mõõdud saame järgmiselt: a korrutis ühega annab b (joon 43) suuruse ja $h=2 \cdot b$. Soovides täpset omainduktsiooni saada, peab arvesse võtma õhuvahet, mis esineb magneetjõujoonte teel. Nimelt praktiliselt on võimatu lõike otsad täiesti üksteise vastu suruda, vaid esineb ikkagi teatud vahe. Selle suuruseks (δ) võtame 0,005 cm. Kasutades valemit

$$m^2 = \frac{(l + u\delta) \cdot L}{0,4 \pi \cdot \mu \cdot tr \cdot a^2 \cdot 10^{-8}}$$

leiaime keerdude arvu (m). Märkide tähendused oleks:
 l — keskmine magneetjõujoonte tee pikkus cm (l joon. 43),
 L — omainduktsioon henrides (50),
 μ — permeabiliteet (2330 ja 2500),
 tr — raua täitetegur (0,90—0,92).

Et suurus $\mu \cdot \delta$ püsib kindlal materjali kvaliteedil stabiilsena, siis põletatud pleki juures oleks see 11,6 ning teisel 12,5. Saadud keerdude arv on üldine, tähendab kumbalegi mähekehale peab kerima pool sellest. Oomilise takistuse vähendamiseks oleks soovitatav traadi jämeduse valides arvestada 1,5 amprit ühe ruutmillimeetrile traadi põiklõikest. Järelikult $\varepsilon = 1,5$; ja matemaatiline seos oleks vastava suuruse arvutamiseks

$$q = \frac{i}{\varepsilon} = \frac{i}{1,5}$$

i — vastuvõtja voolutarvitus amprites.

Sääraselt ehitatud paispooli oomiline takistus on niivõrt väike, et ainult vähe pingest langeb sellele. Näiteks harilikust plekist paispool, mis ehitatud 27 mA. voolutugevuele, omab 590 Ω . Või dünamoplekist tuumaga paispooli takistus 13 milliamprilisele voolutugevusele on 870 oomi. Peale väikese pinge languse on minimaalsel takistusel veel see hea omadus, et, nagu teada, näiline takistus vahelduvale voolule suureneb selle langedes.

Küttevoolu paispooli omainduktsioon 4 Hy on küllaldane. Kuna oomiline takistus ei etenda siin suurt osa, teeme selle ühepoolse, tähendab ainult üks külge kannab mähet. Kasutades graafikut joonisel 47, leiaime vastavad suurused. Mäheruumi vahekorrad on pisut teisiti kui eelmisel paispoolil, nimelt

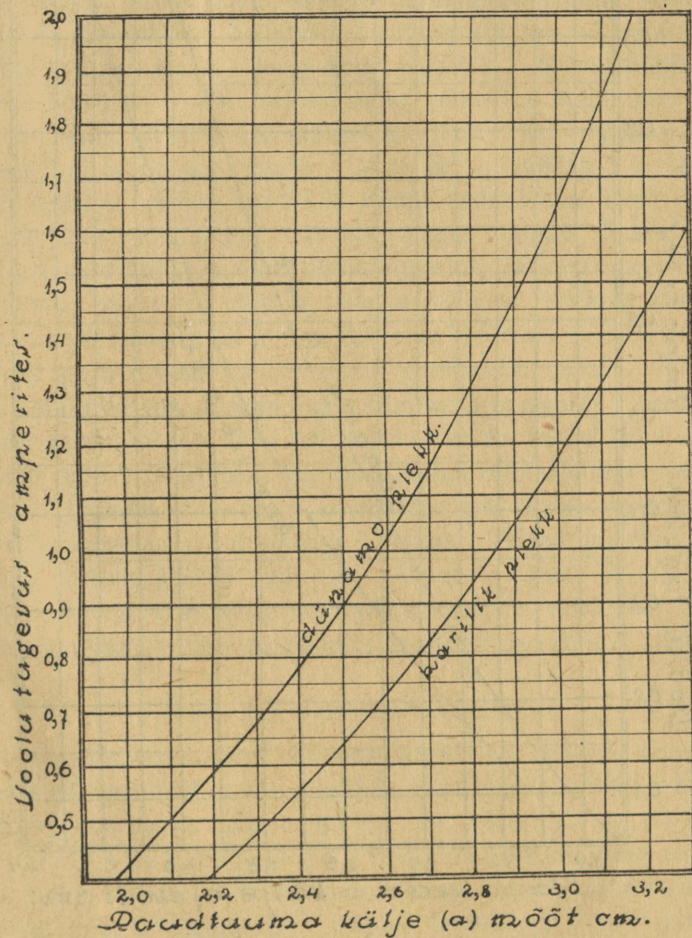
$$b = 1 \cdot a \text{ ja } h = 1,6 \cdot b.$$

Permeabiliteet μ , õhuvähe δ ja täitetegur tr jäävad endiseks. Et paispool liig kallis ei tuleks ning ühtlasi ka raske,

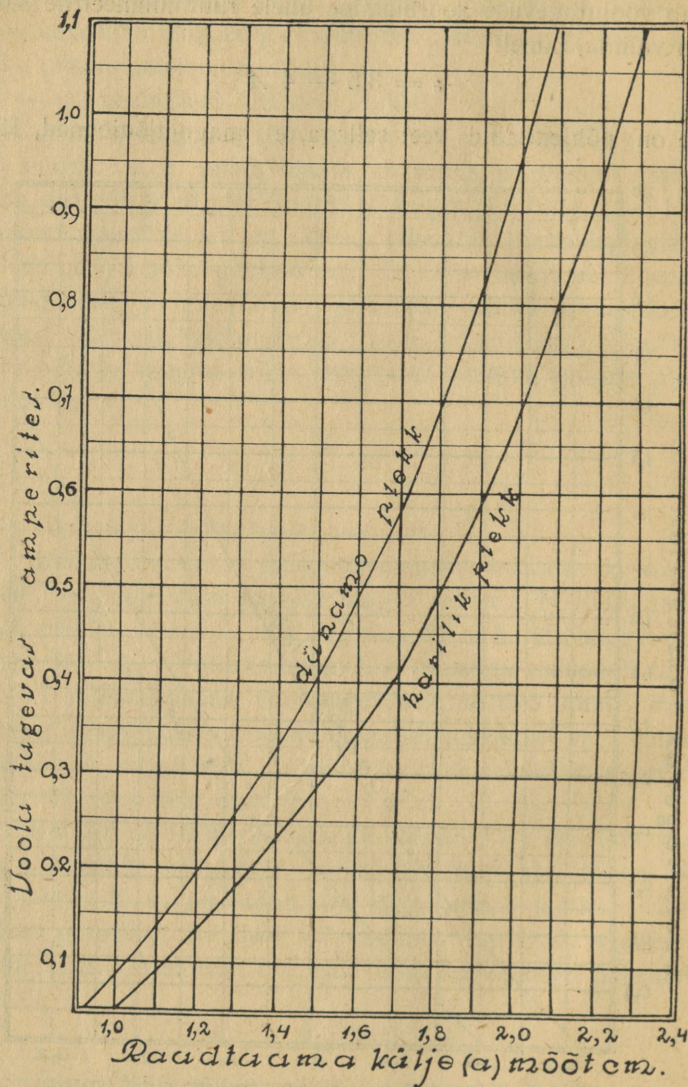
peab volutugevuse koormamine ühele ruutmillimeetrile suurem valima, nimelt

$$\varepsilon = 3,5 - 4 A$$

See on põhjendatud veel sellega, et magnetjõujooned, löi-



Joon. 47.



Joon. 48.

kudes jämedat juhti, tekitavad selles pöörivoolud. Nende mõju vähendamiseks soovitatakse küttepaispoolid ehitada õhuvahega. Aga et see mõjub kohutavalt paispooli keerdude arvu suurenemisele, selle isegi mitme kg raskuseks tehes, loobume sellest. Pöörivoolude kaotamiseks soovitaks valida ühe traadi asemel kaks, millede läbilõigete summa võrdub esimese läbilõikele. Näiteks 1,1 mm traadi asemel kasutame kahte 0,7 mm traati. Isegi kolm võib olla. Samal põhjusel oleks soovitatav traadi isolatsiooniks puuvill. Mäheruum on küllalt suur, et läbi viia säärast käsitlust. Ka transformaatorete juures on see soodus. Aga et ε valides 3,5—4 A, võib tekkida soojuste tõus, siis peame võimaldama enam õhu juurepääsu südamikule. Selleks jätame tuumale umbes iga cm paksuse kohta magnetjõujoonte sihis ühe millimeetrilise õhuvahe, nii et see näib koosnevat mitmest üksikust õhuga isoleeritud tuumast. Et kokku surumisel õhuvahe ei väheneks, tuleks asetada neile vahele kitsad pertinaksist ribad.

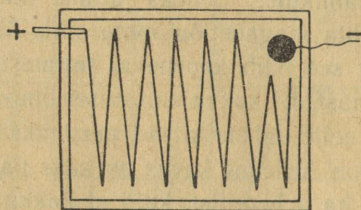
Manfred von Ardenne kavas on kaks paispooli. Teiseks võiks kasutada ka 4 heurilist, kuid et kokku hoida kuludega, teeme selle 1 henrilise. Viimane täidab oma otstarvet väga hästi. Joonisel 48 antud a korrutades 0,8, saame suuruse b , ja selle korrutanud 1,6 võrdub h pikkus. Teised märgid vastavas valemis jäävad endiseks. Ainult ε valime 3—3,5 A, kuna voolutugevus ning omainduktsioon on väiksem. Mis öeldud eelpool pöörivooludest ja soojustest, on maksev siingi.

14. KONDENSAATORID.

Paberisolatsiooniga kondensaatorid, kasutatavad anoodvoolu eliminaatoril, peavad küllalt head olema. Nõuetav on proovimisvoolu pinges 3—4 korda suurem koormavast pingest. Halva dielektriku rikkenemisel, mille võimalus on küllaldane, tehakse enesele asjatut kulu. Ühtlasi võib pikemaajaliselt mõjuda lambile ja transformaatorele halvavalt.

Elektrolüütilise kondensaatori hind on võrdlemisi kallis (11 krooni). Sellepärast oleks soovitatav seda ise teha, mis üsna lihtne on. Olulise tähtsuse omab elektrodide materjali puhtus. Nendeks on poleeritud raud või teras ja alumiinium. Elektrolüüdiks on 20 protsendiline ammoonium fosfaadi $[NH_4H_2PO_4]$ sidrunhapu ammoonium $[NH_4C_6H_7O_7]$ ehk boraksi $[Na_2B_4O_7]$ lahu.

Aktiivne tegur vastava koostise kondensaatorina mõjumisel on alumiinium. See kattub voolu läbistumisel tugeva, mittejuhtiva hapendi kihiga ja hapniku mullikestega, moodustades dielektriku.



Joon. 49.

Selle tõttu mahtuvus oleneb alumiiniumi pinnast ja ühtlasi ka pingest. Küttehelas võiks arvestada 0,4—0,6 mf ühele ruutsentimeetrile. Raud esineb vaid juhina. Vastandiks teisele kondensaatorile on elektrolüütiline polariseeritud, s. t. positiivne voolujuhe võib ühendada vaid alumiiniumist elektrodile.

Anumaks võetakse akkumulaatoripurk, mille ühte nurka asetatakse korralikult poleeritud raudpulk. Et positiivne elektrood võrdlemisi suur saada, painutatakse alumiiniumplekist riba teravnurkade all kokku (joon. 49). Soovitatav oleks selle ühendusjuhe katta kummiga, mis sissehõõrutud vaseliiniga. Võõrainetest vaba elektrolüüdi purki valanud nivoo peaks olema kõrgem plaadist. Et õhu juure-

pääsu ja elektrolüüdi väljaronimist takistada, peaks kõike katma happevaba õliga, nagu parafiniõli. Selle järele asuda kujundamisele. See sünnib alalisvoolul, mille pinge vähemalt 150 volti. Muidugi positiivne juhe ühendatult alumiiniumile. Alguses on vooluläbistus võrdlemisi tugev, kuid peagi langeb kiiresti. Kujundamise lõpul, mille kestvus on ümmarguselt öö-päev, pääseb läbi 50 mf kondensaatori 220 voldilise pinge juures vaid umbes 6 milliamprit.

Kui juhtub kasutamisel, et vool läbi kondensaatori lööb, siis ei pruugi see veel kedagi kohutada, sest tekib peagi uus dielektriline hapendi kiht.

15. TAKISTUSED.

Et igasugusest materjalist valmistatud takistuselemendid ei kõlba eliminaatorile, on iseenesest arusaadav, kuna paljudel voolutugevuse kõikudes muutub takistus. Isegi õhuniiskuse muutumine avaldab mõju, rääkimata teatud määral esinevast „pseudo-fadingist“.

Eliminaatoril omab peamise tähtsuse voolutugevuse kõikumine. Siliitpulgal näiteks ei saa määrata kindlat takistust. Paremad on juba L o e v e takistused õhuvabas klaastorus. 0,1 watilise koormamise juures ei teki märgatavat soojust. Veel paremad on D r a l o w i d takistused, kuna nende koormamine võib olla kuni 1 watt. Ühtlasi ei ole neil induktiivset ega mahtuvuselist omadust.

Eelistatavamad oleks reguleeritavad takistused. Kuid sellejuures tuleb arvestada sellega, et takistus suudaks välja kanda vastavalt voolutugevuselt esilekutsutava soojuse. Müügil on eliminaatori spetsiaaltakistused, näit. O r i o n, D u r u s j. t. Esimesi valmistatakse 500—12000 Ω , kuna Durus'e takistus võib tõusta

kuni 30 $M \Omega$, sellejuures voolutugevuse koormatus võib olla praktiliselt kuni 30 milliamprit.

Ent tõeks jääb see, et kõiki tarvisolevaid takistusi ei leia äridest, vaid peab neid ise tegema. Selleks tulevad kõne alla takistustraadid. Mitte kõik traadid ei kõlba samaseks otstarbeks, vaid peab erandeid tegema. Takistusiks, mille oomiline väärtus peab olema rippumatu soojusest, kasutatakse tsingi ja raua vaba ühendeid, mille takistus on 0,48—0,50 $\frac{mm^2}{m}$. Kuna seal, kus ei esine kõneväärset voolutugevust,

valitakse 0,85—1,0 eritakistusline materjal. Siia kuuluvad kroomi ja nikli ehk kroomi, nikli ja raua ühendid.

Koormamisel ei sobi enam läbilõike pinnavalem, ega ka soojuse kiirgamise arvessevõtmine pinnal, kuna esimene peenikeste traatide puhul omaks liiga madala, teine aga suure koormamise. Tarvitatakse valemit

$$i = \beta \cdot d \cdot \sqrt[3]{d^2} \text{ amprit}$$

kus β on kindel tegur, nimelt 2,5, traatidel eritakistusega kuni 0,5. Üle vastava suuruse ei tohi koormata materjali. Näiteks omades konstantaantraadi 0,1 mm, poleks õige kasutada voolu, mille tugevus ületab 54 milliamprit.

16. VOOLU VÄÄRTUSTE MÕÖTMINE.

Et eliminaatorilt võetakse mitmesugusepingelisi ning tugevusega voolusid, siis omab küllaldase tähtsuse vastava mõõduriista muretsemine. Isegi muil juhtudel on see hädatarviline. Aga et müügilolevad universaalsed mõõduriistad on tihti kättesaamatud oma kõrge hinna tõttu, siis peab püüdma seda saavutada iseehitades odavast mõõdtjast.

Nii nimetatud pehmestrauast mõõduriist, mida võib küll tarvitada nii alalisele kui ka vahelduvale voolule, on kõlbmatu mitteühtlase skaala jaotuse, samuti ebatäpsuse tõttu. Soovitav oleks kasutada elektrodünaamilisi, kuid et meil on tegemist peaaesjalikult alalise vooluga, siis kõlbab ülihästi n. n. keerdkatsa mõõduriist. Murtsenud ühe säärase milliampermeetri ja juure lisanud kindlad takistused, saame igasuguseid voolusuurusi mõõta. Peanõudeks jääb, et oleks milliampermeeter võimalikult väikese takistusega. Ehitamisel tuleb arvesse võtta kahte asjaolu. Esiteks, voolutugevus paralleelselt lülitatud takistusis on pöördvõrdeline nende takistusile, ja teiseks, järjestikkulülitatud takistusil pingevahe on võrdeline üksik takistuste suurusile. Nii et ampermeeter sellele paralleelse takistusega lülitatult vooluringi, märgib ka tugevamat voolu, kui on tegelikult tema mõõdupiir. Ehk jälle, kui see suure eeltakistusega asetada voltmeetrina, registreerib pinget, kui on teada mõõtja eeltakistus.

Vaatleme milliampermeetrit, mille skaala jaotus, tähendab mõõdupiir, oleks 20 mamp. Katsatakiistus sellejuures 10 Ω . Soovides mõõta voolu kuni 4 amprini, s. o. 200 korda suuremat, peab paralleeltakistuse suurus olema

$$R = \frac{r}{n - 1}$$

r — sisetakistus.

n — korrutistegur (200).

$$R = \frac{10}{200 - 1} = \frac{10}{199} \Omega$$

Sel puhul langeb mõõduriista mähele vool, mille maksimaalne tugevus võib olla 20 mamp. Skaalal saadud mõõdu korrutanud 200, saame tegeliku voolutugevuse.

Takistuseks valime küllaldase läbimõõduga takistustraadi, mille pikkuse leiame, arvestades takistusega, täpse mõõduriista, nagu Weatstone'i silla abil. Saab veel ka ilma selleta hakkama. Nimelt arvutamise teel leidnud umbkaudse takistuse, asetame selle milliampermeetrile paralleelselt. Ning lülitame selle mingisugusest vooluallikast kindla takistuse abil saadud teatud tugevusega voolu teele. Näiteks kütteakumulaatorilt võttes 1 amper peab mõõduriista näitaja osutama 5 milliamprile. Kui pole seda, tähendab näitab enam, peame lisatakistuse vähendama, mis sünniks kinnituskrugi all liigutades. Täpsuse saame, kas traati vähe viilides või tina peale jootes. Et hoiduda väliseist mõjutustest, mis võiks takistust muuta, tuleks see parafini või muusse happevaba ainesse valada.

Milliampermeetrit kasutades pinge mõõtmisel ei võiks mõõdetav pinge ületada piiri, mille tugevus oleks läbi 10 oomilise takistuse 20 mamp. Ohmi seaduse põhjal oleks see

$$E = i \cdot r; \quad E = 0,02 \cdot 10 = 0,2 \text{ volti.}$$

Soovides mõõta kuni 300 voldilist pinget, s. o. 1500 korda suuremat, peame mõõtjale ette lülitama takistuse, millele langeks 299,8 volti. Selle takistuse oomilise väärtuse saame matemaatilisest seosest:

$$R = r \cdot (n - 1); \quad R = 10(1500 - 1) = 14990 \Omega$$

Lisatakistuseks võib tarvitada võimalikult peenikest takistustraati, sest riista läbistava voolu tugevus ei suuda esile kutsuda kuigi suurt soojenemist.

Analoogiliselt tuleb toimida, soovides mõõta väiksemate mõõdupiiridega voolusid. Et oleks vastav ehitis käepärasem, siis monteeritagu kõik ühte väikesesse kasti, mis vastavate takistuste lülitamiseks varustatud astmelülijatega.

Takistustraadiks voltmeetri eeltakistusile sobib kõige paremini manganiintraat, kuna selle takistus on kõige vähem olenev soojusest.

17. VAHELDUVVOOLU ELIMINAATORI EHITAMINE.

Ükski seletus näiteta pole põhjalik. Sellepärast kirjeldan lõpuks veel eliminaatori ehitamist, kuidas seda eelpoolõeldu põhjal läbi viia.

Aluseks on võetud neljalambiline vastuvõtja. Kõrge-
sagedusastmes Valvo H 406 D: anoodpinge 150, varivõre
75 volti. 1,5 v. eelpinge juures voolutugevus 2,5 mA. Kütte-
voolu tugevus 0,07 amprit. Teine lamp audioon, Philips
A 415. Anoodvool 50 volti, 2,5 mA. + 2 voldilise eelpinge
puhul. Küttevool 0,08 A. Madalsagedusaste oleks kahe-
lambiline. Esimene Telefunken Re 074. Anoodvool 100 volti,
mille tugevus — 4 voldilisel eelpingel on 3 mA. Kütteks
0,06 A. Lõpulambiks Valvo L 414. Anoodpinge 150 volti.
Negatiivne eelpinge on võrdlemisi suur, nimelt 15 volti. Anood-
voolu tugevus 12 mA. Küttevool 0,15 amprit.

Kokkuvõttes vastuvõtja anoodvoolu tarvitus on 23 milli-
amprit; küttevool 4 volti 0,36 amprit.

Selle aparadi eliminaatori lambeks valime anoodvoolu-
ringis kas Philips 506 või Valvo Mikrotron. Küt-
teks tarvitavad need kuni 4 volti 1 ampriga. Transformaa-
tori sekundäärsed mähed peavad andma 220 volti. Voolu-
tugevus sellejuures esimesel on 60 mA ning teisel 70 mA.
Vastuvõtja nõuab küll vähem, aga arvestades sellega, et võiks
kasutada transformaatorit ka teisile vastuvõtjaile, arvestame
60 mA. Küttevoolu saamiseks valime Philips 451 ning
isereguleerivtakistus 452. Philips 451 küttevool
on 1,8 volti 3,5 ampriga. Anoodmähed 2×16 volti, 1,3 amp.

Transformaatori võime saame järgmiselt:

Anoodalaldaja lambi kütteks läheb $4 \text{ v} \cdot 1 \text{ A} = 4$ volt-
amprit, anoodiks $220 \text{ v} \cdot 0,06 \text{ A} = 13,2 \text{ vA}$. Küttealaldaja
lambi kütteks $1,8 \text{ v} \cdot 3,5 \text{ A} = 6,3 \text{ vA}$., anoodiks $16 \text{ v} \cdot 1,3 \text{ A}$
 $= 20,8 \text{ vA}$. Kokkuarvanult saame vooluhulga voltamprites,
mida võtab primäärmähe võrgust, tähendab 44,3 voltamprit.
Mäheruumi tarvitus oleks primäärvool, juure arvatud teised

mähed, nimelt $4 \text{ vA} + (2 \cdot 13,2) \text{ vA} + 6,3 \text{ vA} + (2 \cdot 20,8) \text{ vA} = 78,3 \text{ vA}$. Nii et transformatori võime oleks $44,3 \text{ vA} + 78,3 \text{ vA} = \approx 123 \text{ voltamprit}$. Graafikul vastav põiklõige on $6,8 \text{ cm}^2$. Mäheruum oleks siis 15 cm^2 ; $a=2,6 \text{ cm}$ $b=2,4 \text{ cm}$; $h=6,3 \text{ cm}$.

Valmistades lõiked dünamoplekist, tuletame joon. 44 α , y ja z suurused. Kinnitamiseks puurime augu, mille juures valime joon. 43 külje a_3 1 mm laiem.

$$\text{Siis } \operatorname{tg} \alpha = \frac{c}{a}; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{2,6}{2,7} = 0,963; \quad \alpha = 44^\circ$$

$$x = b \cdot \sin \alpha; \quad x = (2,6 + 2,6 + 2,4) \sin 44^\circ;$$

$$x = 7,6 \cdot 0,69466; \quad x = 3,179. \quad \beta = 46^\circ$$

$$y = a \sin \beta; \quad y = (2,7 + 6,3) \sin 46^\circ; \quad y = 9 \cdot 0,71934;$$

$$y = 6,47406$$

$$z = \frac{c}{\sin \alpha}; \quad z = \frac{2,6}{\sin 44^\circ}; \quad z = \frac{2,6}{0,69466}; \quad z = 3,66$$

Lõigete arv oleks

$$\frac{2 \cdot 2,6 \cdot 0,9}{0,05} = 94.$$

Arvestades dünamoplekiga, tähendab $2p=6\%$, saame primäärmähe pinge.

$$E_{pr} = \frac{100 - 3}{100} \cdot 220 = 213,4 \text{ volti} \quad (1)$$

Et ei pruugiks edaspidisel arvutamisel alati ära märkida, missuguse mähega on tegemist, siis nummerdame need. Anoodvoolulambi küttemähe pinge oleks:

$$E_2 = \frac{100 + 3}{100} \cdot 4 = 4,12 \text{ volti} \quad (2)$$

Anoodmähel (3) oleks 226,6 volti. Küttevoolu küttemähe (4) 1,86 volti ja anoodmähe (5) 16,48 volti.

Keerdude arvud saame siis:

$$m = \frac{E \cdot 10^8}{4,44 \cdot v \cdot tr \cdot a^2 \cdot B}$$

$$(1) \frac{213,4 \cdot 10^8}{4,44 \cdot 50 \cdot 0,9 \cdot 6,8 \cdot 10000} = 1573 \text{ keerdu}$$

(2) samasel arvutamisel 30 keerdu; (3) 1669 keerdu; (4) 12 keerdu; (5) 121 keerdu.

Voolutugevuse primäärmähes leiame valemist

$$i = \frac{i_2 \cdot e_2}{\eta \cdot 220} + \frac{i_3 \cdot e_3}{\eta \cdot 220} + \frac{i_4 \cdot e_4}{\eta \cdot 220} + \frac{i_5 \cdot e_5}{\eta \cdot 220}$$

s. o. $i = \frac{1}{0,92} \cdot \frac{4}{220} + \frac{0,06}{0,92} \cdot \frac{220}{220} + \frac{3,5}{0,92} \cdot \frac{1,8}{220} +$
 $+ \frac{1,3}{0,92} \cdot \frac{16}{220} = 0,218 \text{ amprit.}$

Traadi põiklõige oleks sellele vastavalt

$$q_1 = \frac{i_1}{\epsilon}; \quad q_1 = \frac{0,218}{3} = 0,072 \text{ mm.}$$

Tabelis seda arvu ei leia, küll on 0,09621 mm, tähendab 0,35 mm.

Anoodvoolulambi küttemähe (2) peab anda suutma 1 amper, siis traadi põiklõige oleks:

$$q_2 = \frac{1}{3} = 0,333$$

Tabelis oleks lähem suurus 0,38484, vastavalt 0,7 mm.

Sama lambi anoodmähe (3) 0,06 ampriliseks koormatuseks tuleb traadi jämeduse 0,20 mm.

Teise lambi küttemähe (4) traat tuleb võrdlemisi jäme, nimelt 1,3 mm. Selle tõttu valime selle 2,0,9 mm. Viimasel (5) oleks see 0,8 mm.

Jääb järele vaadelda veel mäheruumi suurust ja kadude (2p) hulka.

Esimesena mähime (4), et võimaldada suurepingelisil mähetel head isolatsiooni raudtuumast. Keerdude arv oli 12, tähendab valides 2.0,9-mm puuvillaisolatsiooniga traadi oleks kehal 24 kihti üksteise kõrval. Et oleks ühtlaselt jagatud tuuma külgedele voolutugevuse koormamine, peame käesoleval juhul, kus tegemist kahe kehaga, kumbalegi kerima pool mähet. Mäheruumi pikkus kehal oleks 61 mm, kui arvestame otsšeibe paksuseks 1 mm. Sel juhul saame vaid ühe kihi ja sellegi mitte täiesti, nii et kerimisel võib teatud vahed jätta üksikuile ringele. Samuti tuleb toimida ka teiste juures, kus viimase kihi puhul ei kata keha pikkust, tähendab viimane kiht tuleks kerida hõredamalt. Traadi pikkuse saame, kindlaks teinud ühe ringi pikkuse. See võrdub 4. a + 8. kehapaksus. Et viimane on 1 mm, siis oleks ringipikkus 11,2 cm. Nii et mähe kogupikkus võrdub $12 \cdot 11,2 \text{ cm} = 134 \text{ cm} = 0,134 \text{ m}$. 0,9 mm traadi ühe meetri takistus on tabelist võetult 0,0269 Ω , siis 0,134 m takistus on 0,00904 Ω , Aga et meil on kaks paralleelselt keritud, siis üldtakistus Kirchhoffi seaduse põhjal oleks:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{0,00904} + \frac{1}{0,00904} = \frac{2}{0,00904}; \quad R = 0,00452 \Omega$$

Soojuse kaod selles mähes

$$Ks_4 = i^2 \cdot R = 3,5^2 \cdot 0,00452; \quad Ks_4 = 0,0553 \text{ voltamprit.}$$

Järgmiseks tuleb primäärmähe. Samuti nagu eelmisel jagame kahele kehale. Selle juures jääb veel võimalus kasutada transformaatorit 110 voldilise võrgupinge puhul. Tarvitseb vaid mähed paralleelselt asetada. Traadi läbimõõt 0,35 mm, emailisolatsiooniga valides oleks ruumi nõue $0,38 \cdot 1,2 = 0,456 \text{ mm}$ (1,2 mähetegur). Ühele h pikkusele võime paigutada $61:0,456 = 133$ ringi. Pool mähet, s. o.

787 ringi keritult saame 6 kihti, mis teeb välja paksuse 2,74 mm. Lühem ring on $4 \cdot a + 8 \cdot \text{keha paksus} + 8 \cdot \text{eelmise traadi läbimõõt}$, s. o. $11,2 + 8 \cdot 0,11 = \approx 12$ cm. Pikem ring võrdub $12 + 8 \cdot 0,274 = 14,4$ cm. Keskmise ringi pikkus oleks siis $(12 + 14,4) : 2 = \approx 13$ cm. Mähe pikkuse saaksime $1573 \cdot 13 = 20400$ cm = 204 m. Takistus vastab sellele $36,3 \ \Omega$.

$$Ks_1 = i^2 \cdot R = 0,218^2 \cdot 36,3; Ks_1 = 1,72 \text{ voltamprit.}$$

Edasi asetame kumbalegi kehale (3) 1669 keerdu 0,20 mm emailisolatsiooniga traati. 7 kihi paksus oleks 1,94 mm. Keskmise ringi pikkus 14 cm, nii et üksik mähe oleks siis 233 meetrit ja takistus $132 \ \Omega$. Kadude arvutamisel võtame arvesse vaid ühe mähe, kuna teisel on isolatsioon esimese töötades.

$$Ks_3 = i^2 \cdot R = 0,06^2 \cdot 132; Ks_3 = 0,475 \text{ voltamprit.}$$

Küttelambi anoodmähesid (5) peab olema samuti kaks. 61 ringi 0,7 mm emailisolatsiooniga traati võtab ruumi b pikkuselt 2 mm. Mähepikkus 19 m, takistus vastavalt $0,66 \ \Omega$

$$Ks_5 = 1,3^2 \cdot 0,66; Ks_5 = 1,11 \text{ voltamprit.}$$

Viimasena tuleb anoodlambi küttemähe (2). Et see osutub pealmiseks kihiks, siis valime siin kahekordse puuvillisolatsiooni. Pool mähest kumbalegi poolile kerinud, pikkus oleks 5,08 m; takistus $0,226 \ \Omega$.

$$Ks_2 = i^2 \cdot R = 1^2 \cdot 0,226 = 0,226 \text{ voltamprit.}$$

Kontrollides mäheruumi näeme, et kehal asuvate mähete paksus on $1,1 + 2,74 + 1,94 + 2 + 0,85 = 8,63$ mm. Kui arvame sellele juure siidipaberi ruumi tarvitamiseks 1,5 mm, sest iga mähe vahele peaks mõni kiht seda asetama, on mäheruum küllaldane.

Soojuskadude üldine suurus oleks:

$$0,0553 \text{ vA} + 1,72 \text{ vA} + 0,475 \text{ vA} + 1,11 \text{ vA} + 0,226 \text{ vA} = 3,5863 \text{ voltamprit.}$$

Järgmiseks tuleks vaatluse alla hüstereesise kaod. Valemisse

$$Kh = 6,31 \cdot r \left(\frac{B}{1000} \right)^{1,6} \cdot V$$

r suuruseks valime dünamopleki puhul 0,0014. V , millega märgitakse aktiivse raua massi dm^3 , leiame $l \cdot tr \cdot a^2$. Suuruse $l = (h + b + 2a) \cdot 2$, tähendab 2,78 dm. Nii et V on siis 0,17 dm^3 .

$$Kh = 6,31 \cdot 0,0014 \cdot 40 \cdot 50 \cdot 0,17; \quad Kh = 2,91 \text{ voltamprit.}$$

Pöörisvoolude kaod oleks:

$$Kp = \gamma \left(\frac{S}{0,5} \cdot \frac{v}{10} \cdot \frac{B}{1000} \right)^2 \cdot V$$

Suuruse γ valime 0,0016. Siis

$$Kp = 0,0016 \left(\frac{0,5}{0,5} \cdot \frac{50}{10} \cdot \frac{10000}{1000} \right)^2 \cdot 0,17; \quad Kp = 0,68 \text{ voltamprit}$$

Kõik kaod kokkuarvatud oleks

$$3,5863 \text{ vA} + 2,91 \text{ vA} + 0,68 \text{ vA} = 7,1763 \text{ voltamprit,}$$

mis teeks 6,01%. Tegelikult on see veel pisut väiksem, sest soojuse kaod vähenevad, kuna traadi pikkust ei saanud võtta ikkagi täpsena ja ka anoodmähete voolutugevuse tarvitus ei osutu tegelikult võrdseks arvutatuga.

Mähete kerimisel tuuakse otsad välja läbi otsšeibisse puuritud augukeste ja kinnitatakse neile vastavate märgetega paberilipakad, et hiljem teada mähesid.

Plekkloiked lõiganud, asetatakse need pakki ning viilitakse korralikult ühtlaseks. Selle järele kaetakse lakiga. Kui on need aga harilikust materjalist, siis enne lakkimist seo-

takse tugevasti raudtraadiga kokku ning asetatakse ahju, mil tuli ahjus. Ahi jahtunud, võetakse sealt lõiked ja asutakse nende lakkimisele.

Selle järele võib asuda transformaatori kokkuseadmisele. Lõiked surutakse ükshaaval kehasse. Viimased peavad asuma nii, et kujutades ette mingi keha liikumise maagnetjõujoonteteesis, siis traadi ringid pöörleks kõik ühesihis. Montaažkruvi alla võiks asetada suruvad vaskliistud, mis osutuks ühtlasi kandejalgadeks, ja ühendusklemme kandvad isolatsioonainest ribad. Kruvid ja liistud peab korralikult isoleerima raudtuumast. Ainult juhul kui transformaatore avaldab segavat mõju, võiks kõrvaldada ühe kruvi isolatsioon ning selle alla kinnitada maaihendus. Pooleks jagatud mähetete otsad peab kinnitama nii, et ühe lõpp oleks ühendatud teise algusega. Ainult 110 voldilise võrgupinge puhul peaks asetama mõlemad primäärmähe pooled paralleelselt, s. t. ühe algus teise algusega ning samuti lõpud. Sellega oleks transformaatore valmis ja tuleks asuda teiste osade muretsemisele.

Järgnevalt oleks anoodvooluringi paispool. Ehkki voolutarvitus on 23 mt, ehitame paispooli 50 milliamprile, mille graafikus vastab $a = 1,6$. Siis $b = 1,6$ ja $h = 3,2$. Keerdude arv ruudus on

$$m^2 = \frac{(l \cdot \mu \delta) \cdot a}{0,4\pi \cdot \mu \cdot tr \cdot a^2 \cdot 10^{-8}}$$

$$m^2 = \frac{(12 + 12,5) \cdot 50}{1,256 \cdot 2500 \cdot 0,9 \cdot 2,56 \cdot 10^{-8}} = 18147600$$

Keerdude arv m on 4260.

Traadi põiklõige on, kui $\varepsilon = 1,5$, 0,0333. Tabelis lähem suurus on 0,04909, vastavalt 0,25 mm. Emailisolatsiooni puhul oleks läbimõõt 0,28. Pikkusele h mahub, arvestades mähe ruumiteguriga, 100 ringi. Nii et kihtide arv oleks 43, mis

kumbagilt poolilt b sihis nõuaks 12 mm. Siis järgnevalt leiame keskmise ringi pikkuse, mis oleks 12 cm. Nii tarvitame 511 meetrit traati, mille takistus oleks 180 Ω .

Edasi siirdume küttevoolu paispoolide arutamisele. Lamp suudab anda kuni 1,3 amprit, ent vastuvõtja tarvitus on vaid 0,36. Siis M. von Ardenne kava järele ehitades, et kokkuhoidu saavutada, arvutame kasutamiseks 0,72 amprit. Esimene, s. o. 4 henriline paispooli a mõõt on 2,4 cm, millele vastab küll 0,78 amprit. Selle järele $b = 2,4$ cm, kuna $h = 3,8$ cm.

Keerdude arv ruudus on

$$m^2 = \frac{(12 + 12,5)^4}{1,256 \cdot 2500 \cdot 0,9 \cdot 5,76 \cdot 10^{-8}} = 162\,400$$

siis $m = 403$ keerdu.

Voolu tugevuse ühele ruut mm valime $\varepsilon = 3,5$, nii et

$$q = \frac{0,72}{3,5} = 0,206$$

Nagu tabelist näha, oleks traadi läbimõõt võrdlemisi suur, nii et käsutame kahekordset. Tabelis lähem suurus oleks siis 0,125, millele vastab läbimõõt 0,4. Et selle tõttu voolu koormatus põiklõikele väheneb tunduvalt, ei ole mõtet raudtuumal jahutusõhuvahet. Võiks kasutada niihästi puuvilla, siidi kui ka emailisolatsiooni. Valides viimase h pikkusele mahuks 38 keerdu kahekordset vastavat traati. Nii et kihtide arv oleks 11.

Tuletanud keskmise ringi pikkuse ($= 12,2$ cm), oleks kogu traadi pikkus 49 meetrit. Tabelis 0,4 mm traadi puhul takistus oleks 6,8 Ω , nii et kahekordsel oleks see 3,4 Ω .

Teise, tähendab 1 henrilise paispooli a mõõt on graafikul 1,5 cm. Teised mõõddud oleks $b = 1,2$ ja $h = 1,9$

$$m^2 = \frac{(6,1 + 12,5)^4}{1,256 \cdot 2500 \cdot 0,9 \cdot 2,25 \cdot 10^{-8}} = 292\,000$$

keerdude arv $m = 541$. Kui $\varepsilon = 3$, siis

$$q = \frac{0,36}{3} = 0,12$$

Vastav traat oleks 0,4 mm. Pikkusele h võib asetada 35 keerdu, nii et kihtide arv oleks 16, ja mähe nõue suurusel b 8,5 mm. Et raudtuum võrdlemisi väike on, siis kaotab siingi tähtsuse õhuvähe. Selletõttu keskmine ringi pikkus on 9 cm ja terve mähe traadi pikkus 55,2 m, takistusega 8 Ω .

Jääb järele tuletada takistused. Kui lambid nõuavad 4 volti 0,36 amp., siis takistus neis Ohmi seaduse põhjal oleks (joon. 22).

$$K = \frac{E}{i} = \frac{4}{0,36} = 11,11 \Omega$$

Paispooli Pp_2 takistus oli 8 Ω , siis selle otste vahel asub pinge

$$E = i.R = 0,36.8 = 2,88 \text{ volti.}$$

Paispooli ja lampide takistus on 19,11 Ω ja neile langev pinge 6,88 volti. Et voolu kulu oli pool suurem lampide koormatusest, siis Rr maksimaalne takistus on samuti 19,11 Ω , milleks võime kasutada väga hästi harilikku küttereostaati.

Eelmisest järeldades Pp_1 ja Rv takistusele peaks langema 9,12 volti, kui lambi pinge on 16 volti. Juba pealiskaudsel vaatlemisel paistab, et see takistus on liig väike. Nii et oleme sunnitud kasutama eeltakistust, mis ühtlasi võimaldab pinget reguleerimist. Paispooli Pp_1 , Rv ja eeltakistuse suurus peab olema

$$R = \frac{E}{i}; R = \frac{9,12}{0,72} = 12,6 \Omega$$

Edasi siit saame eeltakistuse suuruse.

Järgmise ülesandena oleks anoodeliminaatori kondensaatorite suuruste leiutamine ja asetus. Olles paispooli ees

5 mf. ja taga 4 mf., voolutarvitus sellejuures 23 milliamprit, on segavoolude mõju kõige väiksem nii Philips kui ka Valvo lambi puhul. Viimasega voltmeeter näitab 252 volti. Aga see pole täiesti õige, sest vastuvõtjale paralleelselt lülitatud voltmeeter tarvitab ka voolu. Kuna voolutugevuse tõustes langeb pinge, peame astme voolutarvitus mõõtja voolu tarvituse võrra vähendama. Sel puhul saame 260 volti. Sellest pingest lähtudes peame arvutama takistused.

Kõige suurem negatiivne eelpinge oli 15 volti. Muretsedes mitme liikuva kontaktiga potentsiomeetri, oleks selle takistus

$$R_{ep} = \frac{15}{0,023} = 657 \Omega$$

Kasutades aga mitut järjestikku lülitatud potentsiomeetrit peaksime üksikud arvutama. Kuid lõpuks pole see väga oluline, kuna suurema takistuseline lubab reguleerimist. Viimasel juhul tuleks kasutada neid reostaatidena.

Eelmise lambi anoodpinge oli 2,5 milliampri juures 150 volti, nii et 260 voldist mahaarvatud 15 volti jääb 245 volti anoodvoolu kasutamiseks. Siis vastav takistus oleks

$$R_{A_1} = \frac{245 - 150}{0,0025} = 38000 \Omega$$

Varivõrele peame andma pinge 75 volti. Ühtlasi selle reguleerimisvõimalus tagab soodsamat vastuvõtja tööd. Kuid et siin ei esine praktiliselt voolutugevust, siis oleme sunnitud kasutama pralleeltakistust, soovi korral kahte kindlat, millete vahel asub muudetava kontaktiga potentsiomeeter, kuna alati pole saada küllalt suure takistuseline potentsiomeeter. Valides muutmispääriks 50—100 voldini peaks pingevahete suurus üksikuil takistusil olema: muutumatul 160 volti, muudetaval 50 volti ning teisel muutumatul 50 volti. Ei püüa märkida üksikuid oomilisi suurusi, kuna see on saamis-

võimalusist. Ainult soovitav oleks, et kogutakistuse väärtus ei oleks vähem kui $1 M \Omega$. Sel takistusel on ühtlasi veel see tähtsus, et üle selle leiavad laadunud kondensaatorid eliminaatori mitte töötades tühjenemise võimaluse, muutudes hädaohutuks külge puutumisel. Head kondensaatorid võivad muidu tundide vältel säilitada laengut.

Arvutanud kõik vastavad üksikosad tuleks asuda eliminaatori monteerimisele. Muidugi võib seda teha koos vastuvõtja ehitamisel, kuid tihti tuleb eliminaator iseseisva ehitisena moodustada, kuna vastuvõtja püsib varemast ajast. Püüan lühidalt peajooni tõmmata viimase läbi viimisel, mida võib siis soovikorral kasutada esimesel juhulgi.

Kast, millesse monteeritakse, peab olema küllalt avar, et kõiki osi mahutada. Töötades muutub hädaohtlikuks soojus, mida tekitavad lambid. See võib võrdlemisi kõrgele temperatuuri astmele tõusta, kuna lampide kütteks tarvitatakse tugevat voolu. Suur soojus võiks igasugusele isolatsioonile, ühtlasi ka transformaatori ja paispoolide raudtuumadele muutuda hädaohtlikuks. Sellest hoidumiseks tuleks luua ventilatsiooni võimalus. Soovitav oleks see järgmiselt: Lambid asetatakse alumiiniumplekist torusse, mille alumine ots suubub kasti tagaküljesse põhja ligi puuritud aukudesse, kuna ülemine kasti kaanesse puuritud aukudesse. Lamp asub selle juures toru keskel. Et aga augud ei haavaks ilutunnet, siis võib neid maskeerida pitsiga, ehk õhukese riidega, nagu seda tehakse valjuhääldajatel. Ühtlasi võib kast seespoolt lüüa alumiiniumplekiga (0,5 mm), nii et tekkiv soojus hajuks suurele pinnale, kuna alumiinium on tuntud hea soojuse juhina. Ühtlasi võimaldub selle tõttu kondensaatorite plekk-ümbrikute maandamine. Tarviduse korral ka transformaatori ja paispoolide raudtuumadele selle võimaluse loomine. Viimane peaaegu muutub alaliseks tarbeks.

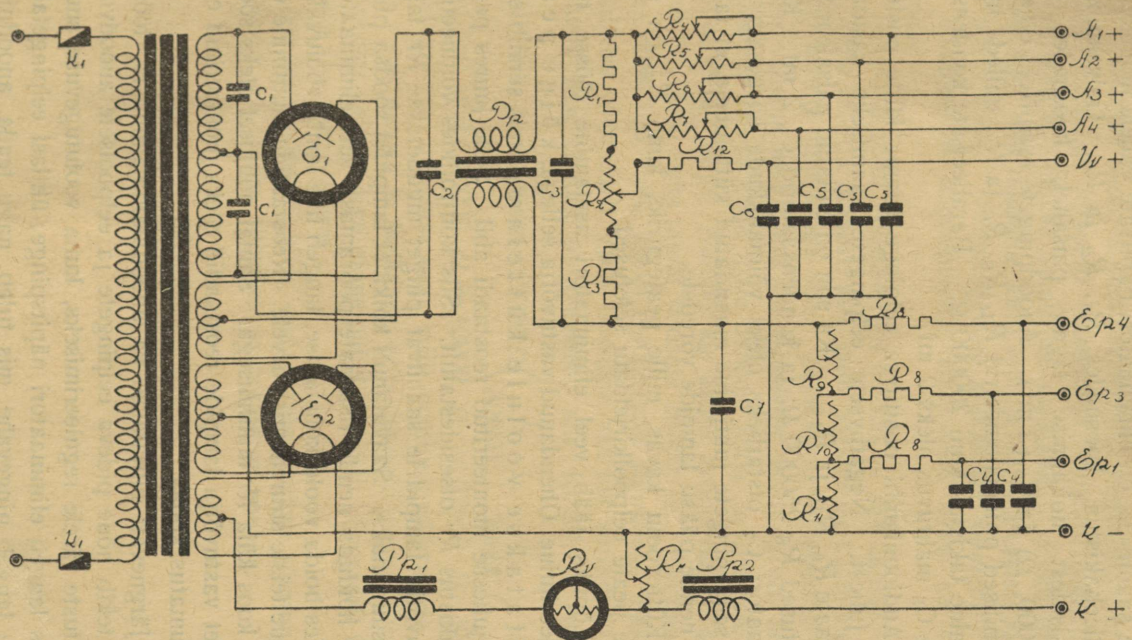
Soovitatakse tihti transformaatorid ja paispoolid asetada võimalikult kaugemale üksteisest ja iseäranis vastuvõtja transformaatoritest. Õieti arvutatud eliminaatorite juures kaotab see mõtte, ent ülearune pole, kui need asetada nii, et ma g n e e t - j õ u j o o n t e t e e s i h i d o l e k s p e r p e n d i k u l a a r s e d .

Mõju võivad avaldada ümbrusele vahelduvat voolu kandvad juhed, kui nad esinevad harudena. Selle puuduse hävitamiseks peaks need omavahel kokku keerutatud olema. Kõik vahelduvvoolujuhed, tähendab eelpool lampi, peaks olema kiutraadist ning asuma võimalikult kaugel alalisvoolu kandvaist juhetest. Vastuvõtjaga koos ehitades pole ülearune eliminaatori kapseldamine. Alalisvoolu kandvad juhed tuleks asetada hästi isoleeritud traadist.

Ühendused peavad täiesti head olema. Eeldades seda, soovitaks kontaktid tinutada. Tarvitades tinooli, võib see ainult happevaba olla ja vaid eelkontakti loomiseks, kuna peamiselt otstarvet täidab puhas jootmistina. Selle järele kõik jootmiskohad bensiiniga puhastada ja katta metallilakiga.

Isolatsioonaineiks, nagu esiplaat ja teised osad, ei tohi tarvitada kummiaineid oma soojuste kartuse tõttu. Sobivad aga väga hästi turboniit, pertinax j. m.

Jäeb järele vaadelda joonisel 50 kujutatud eliminaatori teoreetilist kava, selle üksikosade otstarbe ning suuruse seisukohalt. Kaitsed k on tagatiseks, et mingisugune rike eliminaatoris ei võimaldaks sellele laiemais piires hädaohtu. Kaitsete suuruseks käesoleval juhul oleks 0,2—0,25 amprit, sest voolutarvitus võrgust olles 44 voltamperit, voolutugevus 220 voldi juures on 0,2 amprit. Kondensaatorid c_1 — mahtuvus 0,1 mf (proovimispinge 1000 volti), soodustavad kõrgesagedusvoolude otsesidestuse, takistades nende pääsu anoodvoolulambile E_1 . Kondensaator C_2 5 mf ja C_3 4 mf. Varivõre-



Joon. 50.

pinge saamiseks on eliminaatori näpitsate vahele monteeritud paralleeltakistus, koosnedes R_1 , R_2 ja R_3 . Galvaanilisest tagasisidest hoidumise tagab paisahel, koosnedes R_{12} (250000 Ω) ja C_6 (2 mf). Anoodpingete saamiseks on suureomilised potentsiomeetrid R_4 , R_5 , R_6 ja R_7 , millede maksimaalne takistus kuni 200000 Ω . Paralleelsete kondensaatrite C_5 mahtuvus oleks 2 mf.

Audioonlambi positiivse eelpinge saame kütte positiivsest juhest. Negatiivsete eelpingete saamiseks kasutame reostaate R_9 , R_{10} ja R_{11} . Ka siin on ehitatud paisalehed — takistused R_8 250000 Ω , ja kondensaatrid C_4 2 mf. Kondensaatrite C_7 otstarbeks oleks võimalikkude kõrgesagedusliste segavpingete juhtimine maandatud küttejule, et takistada nende pääsu lampide võrele.

Küttevoolu kavas, mille peateguriks lamp E_2 , on ülarune peale eelpoolkirjeldatu seletused.

Lõpuks jääb veel eliminaatori asetamine töösse ning reguleerimine. Ühendanud vastuvõtja sellega, k õ i g e p e a l t l ü l i t a t a k s e v o o l u l e k ü t t e l a m p, mis sünnib selle küttejulesse monteeritud reostaadi abil. Selle juures paralleeltakistus R_r otsesidestatult. Siis kontrollides voltmeetriga vastuvõtja lampidele saabuvat pinget muudetakse R_r takistust suuremaks. Saavutanud kõikidel lampidel soodsa pinge, tuleb hoiduda nende reostaate pöörast, sest eliminaatoril, püüdes hoida voolu konstantse, langeb ühe lambi vooluvähendamise teiste suurenemise arvele. Reostaatide muutmine võib vaid koos käia R_r muutmisega. Samal põhjusel oleks soovitatav, et vastuvõtja lampide reostaadid oleks monteeritud ettepuutumatus kohas.

Järgnevalt lülitatakse ka anoodalaldajalamp E_1 töösse. Siin tekib nõue pideva eelpingete ja eelpoolsete anoodvoolu takistuste järele reguleerimiseks, kuna voolutugevuse suurenedes langeb eliminaatori näpitspinge, ühtlasi eelpingetakistusele langeb pingevahe, mis tuleb, nagu teada, anoodpinge

kulul. Soovitav oleks milliampermeetriga kontrollida, et selle näitaja ei teeks hüppeid vastuvõtja lainele häälestatult. Täiesti olulise tähtsuse omab see lõpulambil. Peab anoodja eelpinget seni muutma, kuni mõõtja näitaja täiesti rahulikult püsib kohal. Voolutugevuse kõikumine lõpulambil mõjub eliminaatori näpitspingele ning selle tõttu ka teisele lampele.

Anoodpingesid voltmeetriga mõõtes ei saa täpsaid suurus, kuna mõõtja mähest, mis asub paralleelselt lambile, läbib teatud tugevusega vool. Selle tõttu registreerib voltmeeter vähema pinge, kui see tegelikult mõõtjata on. Sellest järeldades tõuseb nõue igale astmele leida arvutamise teel mõõtjal loetav pinge. Näiteks kui astme anoodvool on 4 mA juures 80 volti, oleks lambi takistus 20000 Ω . Eliminaatori pinge olles 100 volti, leiaks eeltakistuse suuruseks 5000 Ω . Kasutades voltmeetrit, mille oomiline väärtus võrdub 30000, lülitanud selle lambile paralleelselt, siis Kirchhofi seaduse põhjal oleks koostakistus $12000 \Omega \left(\frac{1}{30000} + \frac{1}{20000} \right)$. Nii et voolu teel asuks $50000 \Omega + 12000 \Omega = 17000 \Omega$. Sellest järeldatult igal takistuse osal, mille oomiline väärtus on 170, asub 1 volt pinget. Ja 50000 Ω eeltakistusele langeb 29 volti. Voltmeeter näitaks õige pinge puhul 71 volti. Samaselt tuleb toimida iga astme juures.

See oleks lühidalt kõik, mida peaks teadma eliminaatori ehitamisel, et see ka soovitavaid tagajärgi annaks.

TABEL TARVITATAVA VASKTRAADI ÜLE.

Läbi- mõõt m m	Läbilõige m m ²	Läbimõõt isolatsiooniga m m			Takistus Ω 15 ° C 1 m juures	Kaal 100 m kg. isolat- sioonita
		2 × puuvill	2 × siid	email		
0,05	0,002	—	0,11	0,07	8,15	0,002
0,10	0,00785	0,25	0,16	0,12	2,187	0,007
0,15	0,01767	0,30	0,21	0,17	0,97	0,0176
0,18	0,02543	0,33	0,24	0,20	0,642	—
0,20	0,03142	0,35	0,26	0,22	0,547	0,028
0,25	0,04909	0,40	0,31	0,28	0,351	0,0491
0,30	0,07069	0,45	0,36	0,33	0,243	0,0629
0,35	0,09621	0,50	0,42	0,38	0,178	0,0856
0,40	0,12566	0,55	0,47	0,43	0,137	0,1118
0,45	0,1590	0,60	0,52	0,48	0,108	0,1416
0,50	0,1963	0,65	0,57	0,53	0,0875	0,1748
0,55	0,2382	0,70	—	0,58	0,0749	0,211
0,60	0,2827	0,75	—	0,63	0,0607	0,251
0,65	0,3321	0,80	—	0,68	0,0538	0,291
0,70	0,3848	0,85	—	0,73	0,0446	0,342
0,75	0,4419	0,95	—	0,78	0,0404	0,390
0,80	0,5026	1,00	—	0,83	0,0341	0,447
0,85	0,5672	1,05	—	0,88	0,0313	0,510
0,90	0,6362	1,10	—	0,93	0,0269	0,566
0,95	0,7088	1,15	—	0,98	0,0229	0,631
1,0	0,7854	1,2	—	1,03	0,0219	0,699
1,1	0,950	1,3	—	1,14	0,0181	0,846
1,2	1,1310	1,4	—	1,24	0,0152	1,007
1,3	1,3273	1,5	—	1,34	0,0130	1,181
1,4	1,5394	1,7	—	1,44	0,0111	1,370
1,5	1,7671	1,8	—	1,54	0,0097	1,573
1,6	2,0106	1,9	—	1,64	0,0085	1,790
1,7	2,2698	2,0	—	1,74	0,0075	2,020
1,8	2,5447	2,1	—	1,84	0,0067	2,265
1,9	2,8353	2,2	—	1,94	0,0060	2,524
2,0	3,1416	2,3	—	2,04	0,0055	2,796
2,2	3,8013	2,6	—	2,24	0,0045	3,384
2,5	4,9087	2,9	—	2,54	0,0035	4,369
2,8	6,1575	3,2	—	—	0,0028	5,481
3,0	7,0686	3,4	—	—	0,0024	6,292

TAKISTUSTRAATIDE TABEL.

(Et samanimelisi materjale turule saadavad mitmed asutised, ning selle tõttu saaduste omandused on erinevad, siis tabeli lõpus on märgitud neil müügil olevate saaduste produtseerijad numbrilises järjekorras.

Turule saatja	Nimetus	Keemiline koosseis	Eritakistus mm ² Ovni m	Temperatuurikoefitsient 1000 C juures	Erikaal	Sulamistemperatuur 0 C
4.	Manganin	Mn, Ni, Cu	0,43	+0,001	8,3	900
1.	Nikeliin	—	0,43	+3,2	8,7	—
1.	Nikeliin-tushõbe	—	0,36	+3,1	8,7	—
2.	Nikeliin nr. 1(kõva)	—	0,44	+0,008	—	—
2.	do (pehme)	—	0,41	+0,017	—	—
3.	Nikeliin	—	0,40	+0,016	8,9	—
6.	Nikeliin	—	0,40	+0,01	—	—
1.	Konstantaan	57% Cu, 43% Ni	0,49	-0,0005	8,8	1260
3.	Rheotan CN	—	0,50	-0,003	8,8	1195
4.	Resistin	Mn, Cu	0,50	+0,002	8,3	900
7.	Bellohm	Raua ühend.	0,50	+0,9	7,6	1480
8.	A. W. 50	Cu, Ni, Mn	0,50	+0,02	8,3	—
9.	Vasknikkel	52% Cu, 48% Ni	0,50	-0,001	9,0	—
6.	Konstantaan	57% Cu, 43% Ni	0,50	+0,0005	9,0	1260
2.	Ja Ja	58% Cu, 42% Ni	0,50	+0,0011	8,9	1200
2.	Blanca-Extra	—	0,48	+0,015	9,0	—
6.	Reostatiin	—	0,48	+0,0011	9,1	—
5.	Kruppi takist.-materj.	Fe, Ni	0,85	+0,07	8,1	1475
7.	Kruppin	Fe, Ni	0,85	+0,07	8,1	1475
6.	Exzelsior I	—	0,86	+0,07	8,7	—
2.	Chromin	85% Ni, 15% Cr	0,85	+0,026	8,5	1450
3.	Rheostan S	—	0,72	+0,004	9,0	—
2.	Chromnikkelteras	33% Ni+Cr, 67% Fe	0,85	+0,09	8,0	1450
5.	Kruppi spetsiaal takistusmaterjal	} Ni, Cr, Fe	1,0	0,0525 0-2000	} 8,26	} 1380
7.	Cekas			0,017 200-9000		
9.	Kroomnikkel			keskm. 0,025		
6.	Kroomnikkel	Ni, Cr	1,1	0,025	8,2	1400

- | | |
|--|---|
| <p>1. Basse & Selve, Altena.
 2. Ühendatud saksa niklitööstus, A.-S. Schwerte.
 3. Dr. Geitner, Argentaantööstus, Auerhammer.
 4. Isabellenhütte, Dillenburg.
 5. Fr. Krupp, A.-S., Essen.</p> | <p>6. Schienewindt, Neuenrade.
 7. C. Kuhbier ja Poeg, Dahlebrück.
 8. Vasetööstus Acherain, Acherain.
 9. Platthaus, Witzhelden.
 10. Robert Zapp, Düsseldorf.</p> |
|--|---|

Takistustraate, millede eritakistus 0,50 piires, voolutugevusega maksimaalse koormamise võimalus.

Läbimõõt mm	Maksimaalne voolutegevus amprites	Koormamine A/mm ² (ε)
0,1	0,077	9,9
0,2	0,24	7,6
0,3	0,47	6,7
0,4	0,76	6,0
0,5	1,1	5,6
0,6	1,5	5,3
0,7	1,9	5,0
0,8	2,4	4,8
0,9	2,9	4,6
1,0	3,5	4,4

AINED.

R a u d.

Raud esineb turul väga mitmesuguste omadustega, olenedes valmistamisviisist ning võõrainete sisaldusprotsendist. Dünamoplekiks tarvitatakse täiesti hea magnetilise omadusega materjali. Kaotegur on 0,5 mm paksuse pleki juures, kui induktsoon (B) 10000 gaussi ja voolusagedus 50, 3,5 kuni 4,0 $\frac{\text{vatti}}{\text{kg}}$. Siliitsiumi juurelisamine vähendab selle isegi kuni 1,2 $\frac{\text{v}}{\text{kg}}$, nimelt pöörisvoolude allasurudes, mis transformaatorite ning teiste elektrimasinate juures omab küllaldase tähtsuse. Ent selle juures kannatab pisut juhtivus. Alumiiniumi lisamine annab samu tagajärgi.

Turule saadetakse 0,3, 0,35, 0,5, 0,8 ja 1,0 mm paksuselt, mille juures tahvlite suurus on 1×2 m, harva ka $1,4 \times 2$ m.

Teras.

Terast permanentseteks magnetiteks on samuti kui rauda mitmesugusil väärtusil. Kõige parem, tähendab kõrgema koertstiivse ja tugevama remanentse magnetilise omadusega on jaapanlaste Takagi ja Honda poolt 1917. aastal leiutatud ühend „KS magnetterase“ nime all tuntud. Selle lisaaineiks on 0,4—0,8% süsinikku, 30—40% koobalti, 5—9% volframi ja 1,5—3% kroomi.

Vask.

Vask, peamiselt elektrolüütvaske omab elektrotehnikas juhina suure tähtsuse, kuna pole metalli, mis suudaks seda otstarvet sama hästi täita.

Esimene saadus on n. n. mustvaske, mis on raua sisalduse tõttu habras. Peale raua esineb veel tsinki, vismuti, inglistina, seatina, hõbedat ning teisi metalle ja metalloide. Neist kõrvalaineist puhastatud vask on tunda sellest, kui sulanud olekus on võimalik väikesi asju valada ning hangub raskelt. Muidugi alati ei puhastata vask eelpool nimetatud kõrvalaaineist, vaid oleneb metallilt nõutavaist omadustest. Nii näiteks 0,5% arseeni sisaldavus tõstab tugevust.

Elektrolüütvaske, mida esmajoonel kasutatakse elektrotehnikas juhina, saadakse, nagu nimigi näitab, elektrolüüsi abil. Nimelt lahustatult väävelhappes, haaratakse viimaselt voolu läbi juhtides puhas vask, mis kogub õhukesele puhtast vaskplekist elektroodile. Selle sulatatult (1080°) valmistatakse tarvisolevad esemed. Hea juhevask on pehme ning kergelt painduv. 1 m pikkusel ning 1 mm^2 läbilõike pinna puhul ei tohi traadi takistus 20° C juures ületada $0,01784 \Omega$. Erikaal oleks sel 8.

Alumiinium.

Alumiiniumi püütakse asendada elektrijuhetena vasega. Ehkki eritakistus pisut suurem nimelt 0,02874, on kergus soodustuseks. Pealegi vastupidavus hapendumisele mõjutab kasutamise. Nimelt ei avalda mõju kuiv ega niiske õhk, samuti vesi ja väävelvesinik. Väävelhappe ja salpeterhappe lahu mõjub aeglaselt, ent soolhappe ja leelised haaravad kiiresti. Headuseks on veel suur soojuse juhtivus. Puhas alumiinium on pehme, peaaegu meeletuletades seatina. Mehaanilist omadust parandatakse peamiselt järjekindla surumise, tagumise ja ka venitamise teel. Sagedasti segades teiste metallidega, mille juures eritakistus muidugi suureneb. Ebasoodus omadus on raskelt tinutatavus.

ISOLATSIOONAINED.

Raadiotehnikas oleneb palju isolatsioonaine headusest. Tugevoolude juures ei avalda isolaatori halbtus nii märgatavat mõju kui nõrgavoolutehnikas, kus pisemgi kadu on halbtuseks. Isolatsioonainelt nõutakse esiteks head vastupidavust kõrgetele pingetele, teiseks mittejuhtivust, temperatuuri tõusule vastupidavust, hapete kartmatust, mehaanilist tugevust ning homogeensust, sellega seotud väikesi dielektrilisi kadusid.

Isolatsioonained jagatakse päritolu järele kolme liiki:

1. anorgaanilise,
 2. orgaanilise päritoluga
- ja 3. nende ühendeid.

1. Anorgaanilise päritoluga isolatsioonained.

A. Vilgukivi esineb umbes kümnes liigis, milledest vaid kaks on tehniliselt vastuvõetavad, nimelt n. n.

muskoviit ja biotiit. Mitteplastiline aine, laseb end kihtideks lõhkuda kuni 0,006 mm. Dielektriline konstant 5—7, ning alles 60000 volti suudab läbistuda 1 mm paksuse kihi. Isegi kõrge temperatuuri juures, kuni 1000° omab küllaldase dielektrilise omaduse. Sulamispunkt on 1200—1300°.

Et aga loodusest saadavad tükid osutuvad liig väikes- teks, siis püütakse kunstlikult neid suurendada. Nimelt ühen- datakse* šellakiga üksikud 0,01—0,03 mm paksused lehed üksteisele, nii et pealmise kihi üksikosad katavad alumiste tüki- keste servi. Soovitava paksuse saanud, surutakse see auruga köetava hüdraulsepressi all tugevasti kokku. Ja peale pea- lispinna puhastamise saadetakse turule mikaniidi nime all. Läbilööv pinge sel on 40000 volti.

Ka riidele ning paberile kinnitatakse vilgukivi, mille juures esimene kannab nime mikaniitriie ja läbilöögi pinge 17000 volti, kuna mikaniitpaberil see on 18000 volti.

B. Portselaan on kunstlik isolatsioonaine. Praktiliselt tarvitatakse selle valmistamiseks põllupagu, kaoliini ja liiva. Nende ainete vahekorrast oleneb saaduse kvaliteet. Elektriliselt on kõige vastuvõetavam n. n. kõva- portselaan. Elektri läbistus on 100.000 volti/cm, dielekt- riline konstant 4,5—5,5.

2. Orgaanilise päritoluga isolatsioon- ained.

A. Puuvilla tarvitatakse peamiselt isolatsioon- lakkide kandjaks, ent sagedasti esineb traatide juures ainult puuvill. Läbilöögi pinge kõigub 20 kuni 600 kilovoldini/cm, olenedes imbutusaineist. Dielektriline konstant puuvillal 2,5—3,0.

B. Siidi tarvitatakse traatide isoleerimiseks harvemalt kui puuvilla, kuna kõrge hinna tõttu ei või seda paksu kihina kasutada. Viimasist põhjust oleneb ka, et läbilõöv pinge võrdlemisi madal võib olla. Ainult seal, kus ei taheta arvestada suurte kadudega, nagu väikeste mootorite juures ning kus ruumi kokkuhoidlikkus on tähtis (mööduriistad), tuleb kõne alla siidiisolatsiooniga traat.

C. Guttapertža saadakse troopika puude mahladest. Kasutatakse kaablitööstuses, kuna vesi ei muuda selle omadusi õhu mitte juurepääsedes. Läbistuv pinge 17000 volti/mm.

D. Kautšuk. Teatud troopikavöö taimede mahl sisaldab kuni 40% kautšukki. Mahl kuivatakse päikese käes ning surve all kõrvaldatakse määrgainetest. Saadus on hariliku temperatuuri juures pehme ja elastne, kuna madalama kui 10° juures muutub kõvaks. Soojendades kuni 120°, saame päris vedela aine. Vulkaniseerimisel, mis seisab 5—20% väävlil lisandumises, saavutatakse väljatöötamiskõlbuline materjal, mis säilitab elastsuse ja tugevuse isegi — 20° kuni 100° juures.

E. Šellak. Püha viigipuu okstesse lõigatakse haavad, millest eristub vaik, mis kogub paksult okstele. See sulatatakse 140° juures, puhastatakse ja valatakse õhukeste kihtidena metallplaatidele. Turule saadetakse šellaki nime all. Värvilt pruun ja punane, saavutatakse filtreerimisel läbi kondisüte valge šellak. Lahustub hästi piirituses.

F. Kõrgepinge isolatsiooniks tarvitatakse asfalti. Puhast asfalti saadakse Trinidadid saarelt ja Süüriast. Lahustub raskelt alkoholis ja eetris, kuna bensiinis ja tärpentiinõlis täielikult.

C. Galaliit, formaldehüüdi abil saadud kaseiinsaadus, kasutatakse lülivate käepidemeteks ja banaankontaktidel. Mittepõlev hüdrokoopiline aine.

Kunstlikud isolatsioonained.

A. Vaigulistest kõige enam tuntud on bakeliit. Teatud ainete koostise esimeses astmes saadakse bakeliit A, mis lahustub alkoholis, atsetoonis ja t. Selle soojendamisel saadakse B, mis enam ei lahu, ainult paisub teatud orgaanilises lahutusabinõudes. Lõppprodukt C on kõva ning täielikult lahustamatu.

Väga sagedasti kasutatakse bakeliitlakki, mis on 50% A seisukorra lahu 95% piirituses.

B. Raadiotehnikas sammuvad esirinnas isolatsioonainetena tselluloossaadused. Kõvapaberi valmistamiseks, mis müügil pertinaksi, turboniidi, karta, repeliidi j. n. e. nime all, tarvitatakse hügrokoopilist paberit, mis korrapärase imbutamisega kas šellakiga või bakeliitlakiga, asetatakse üksteisele. Kuumutades muutub bakeliitlak A seisukorrast lõppseisukorda (C), nii et niiskuse tõttu ei saaks lõhed tekkida, mis halvaks saaduse kvaliteeti.

Samaselt saadakse kangid ja torud. Väljatöötamiseks sobib kõvapaber väga hästi. Erikaal on 1,4. Kuni 100° soojust suudab vastu pidada. Vooluläbistus on 20000 volti/mm. Dielektriline konstant 3,5—5.

C. Presspan, võimalikult tihe papp, mille läbistav pinge on 110000 V/cm. Dielektriline konstant 3. Kasutatakse odavuse tõttu sagedasti elektrimasinate ja transformatorite juures. Halbtuseks on selle hügrokoopilisus ja kergelt põlemine.

D. Kloortsingi ehk kontsentreeritud väävlihappega preareeritud paber plaatideks surutult, saadetakse turule fulkaanfibri nime all. Ehkki võrdlemisi hea isolatsioonaine, tugev, elastne, kerge väljatöötada, võib ainult kasutada kuivades kohtades, kuna niiskuses paisub.

E. Tselluloosi väljatöötamisel kuuma salpeeterhappega saadakse tetranitraat ja pentanitraat, mis koos segatult kampvoliga annavad tselluloidi.

3. Anorgaanilisist ja orgaanilisist aineist koostised.

A. Müügil esinev eboniit sisaldab ohtrasti väävlit, isegi kuni 50%. Ei saa just eelistada isolatsioonainena, kuna niiskes kohas pealispind kaotab teatud määral mittejuhtiva omaduse. Isegi päikesekiired mõjuvad sellele, muutes pinna roheliseks, ühtlasi moodustub sellel väävelhape, mis pindtakistust märgatavalt vähendab. Läbistav pinge on 1 miljon volti/cm, dielektriline konstant 2—3.

B. Troliid ja lonariid on koostatud peasjalikult asbestist ja puujahust, millele lisatud teisi side- ning täiteaineid. See surutakse soojalt vormidesse. Kiirelt jahatunult saadakse ilusa läikega materjal.

ERITAKISTUSED.

Valem juhe takistuse arvutamiseks.

$$R = \text{eritakistus} \frac{\text{pikkus}}{\text{läbilõige mm}^2}$$

A i n e	Eri- takistus	A i n e	Eri- takistus
Alumiinium (puhas) .	0,02874	Raudplekk	0,12—0,14
Elavhõbe	0,942	Raudtraat	0,1324
Hõbe	0,0172	Seatina	0,2076
Kadmium	0,068	Terastraat	0,1843
Kuld	0,022	Tsink	0,059
Nikkel	0,1306	Vask (puhas)	0,1635
Nikelin	0,45—0,56	Vasktraat	0,0707
Platiin	0,0937	Vask 5% Al.	0,13
Raud (puhas)	0,1042	„ 10% Al.	0,29

S I S U

	Lk.
1. Eliminaatori tähtsus vooluallikana	5
2. Valgustusvool	7
3. Elektroonlamp alaldajana	13
4. Paisahelad	18
5. Pinged vahelduvast voolust	27
6. Pinged alalisest valgustusvõrgu voolust	37
7. Erilsused tüüpidele	45
8. Akkumulaator	50
9. Leelisakkumulaatorid	61
10. Akkumulaatori laadimine alalisest voolust	63
11. Laadimine vahelduval voolul	69
12. Transformaator	74
13. Paispool	90
14. Kondensaatorid	95
15. Takistused	97
16. Voolu väärtuste mõõtmine	99
17. Vahelduvvoolu eliminaatori ehitamine	101
18. Tabel tarvitatava vasktraadi üle	116
19. Takistustraaside tabel	117
20. Ained	118
21. Eritakistused	124

HIND 1 KR. 90 S.