

22
212 A-4417_{IV}

E. MALTENEK

RAADIO

KÄSIRAAMAT AMATÖÖRILE

RAADIOTARBETE SPETSIAALÄRI
RADIOPHON
TALLINN, VANA VIRU TÄN. № 5
(ESTHONIE)



1925

TALLINNA EESTI KIRJASTUS-ÜHISUS

E. MALTENEK

RAADIO

KÄSIRAAMAT AMATÖÖRILE

Tallinna Eesti Kirjastus-Ühisuse trükikoda, Pikk t. 2.

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

83829

J 1542165x

RAADIO-ABEETI SPETSIAALÄRI
R A D I O P H O N
TALLINN, VANA VIRU TÄAN N. 2
(ESTONIA)



1925

TALLINNA EESTI KIRJASTUS-ÜHISUS

Eessõna.

Meieaja inimsoo huvitavam ja imestusväärilisem saavutus — raadiotelefon ehk, nagu teda lühidalt hüütakse, „radio“ on vallanud kogu ilma. Igaüks, kes kordki on istunud aparadi ees ja ise pöörnud tema nuppu, tuleb ikka uuesti ja uuesti tema juure tagasi. Võimalus soovi järele ühenduda kord Londoni, kord Roomaga, kord Moskva, kord Pariisiga, võimalus vähemalt osaliselt ületada kaugust, ruumi, see peaasjalikult ongi see jõud, mis meelitab inimest aparadi juure, millega radio võidab kogu ilma poolhoidu. Iga inimese hinges peitub tung tutvuneda kaugega, kättesaamatuga, — sama tung, mis ajab inimese mõnusest kodust vaevarikkale reisile. See tung leiab vähemalt osalistki rahuldamist radio abil. Tema viibki inimese ka grammofoni juurest radio juure.

Siiski on inimesi, kes eelistavad grammofoni. Kuid, — on ka inimesi kes eelistavad kodu mõnusest; need ei vaevle reisidel, — ei nad salli ka tujukast raadiot. Sest radio on tujukas, ta allub suurel määral õhuelektri segavale mõjule, teda ei saa igal ajal panna hüüdma nagu grammofoni. Neile jääb muidugi pisut igapäevane, kuid mõnus kodu, pisut labane, kuid kindel ja sõnakuulelik grammofon.

Peale ilmasõja lõppu tekkisid Ameerikas esimesed radio-asajarmastajad. Need olid eestkätt inimesed, keda huvitas peaasjalikult see uus tehnika-saavutus ise. Eriti noorsugu andus täie vaimustusega sellele uuele ja huvitavale leidusele. Radioaparate ehitavad vabrikud aga aimasid uut laialist turgu; nende huvid nõudsid niisuguste asjarmastajate arvu kasvamist. Vabrikud hakkasid andma radio-kontserte, et teha asjarmastajate tööd huvitavamaks, et ahvatleda järjest uusi inimesi sel-

lele alale. Nii kujunes ringhääling (Broadcasting). See aga oli tugevaks tõukeks. Vabrikandid olid kalkuleerinud õieti: Asjaarmastajate arv kasvas kiiresti.

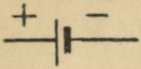
Mõne aasta jooksul seati üles miljonid aparaadid. Võimsa lainena tuli raadio-liikumine ka Euroopasse. Eestkätt Inglis- ja Prantsusmaale, kus sellele ei tehtud takistusi. Siin arenes ta lühikese aja jooksul samasuguse hooga kui Ameerikaski. Saksamaal oli raadio eestkätt sootumaks keelatud. Alles aasta eest anti talle vähemalt osaline vabadus ning asutati esimene ringhääling. Kuid selle aasta jooksul arenes raadio-liikumine seda kiiremini: Praegu töötavad Saksas 11 ringhäälingut ning raadiole antakse järjest suurem vabadus.

Meie lonkame tagantjärgi. Teeme umbes Saksa eeskuju järele. Takistused ja raskendused valitsevate asutuste poolt j. n. e. Kuid ka meil kasvab asi kiirelt. Aasta eest pandi Tallinnas üles esimene vastuvõtja ja nüüd on nende arv juba kaunis suur. Ka meil ei suuda seda liikumist piirata ei seadus ega keeld, ainult juhtida tuleks teda õigesse rööpasse; mida varem, seda parem.

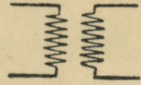
Meie oludes on raadiol erilised raskused, sest suurem osa saatejaamadest asub väga kaugel, nii et tuleb tarvitada võimsaid ja kallid vastuvõtjaid. Sellepärast on meil eriline tarvidus aparaadi isehitamiseks, võib ju ise ehitada head aparaati märksa odavamalt kui teda valmis osta. Hea aparaadi ehitamine nõuab kannatust ja vaeva, — peaasjalikult aga teadmisi. Kuna võõrakeelne kirjanudus on meile nii hinna kui keele poolest tihtigi kättesaamatu, siis tahab käesolev raamatuke olla abiks neile, kes asuvad aparaadi ehitamisele, kui ka neile, kellel aparaat juba kodus ning kes soovivad tutvuneda tema tööviisiga.

Tallinn, märts 1924.

Joonistustel tarvitatud märkide tähendus.



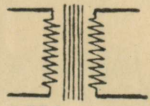
Element, akkumulaator.



Ilma rauata transformator.



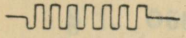
Patarei



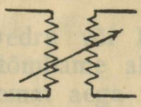
Raudtuumaga transformator.



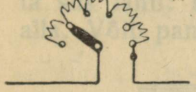
Reguleeritav takistus.



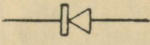
Takistus



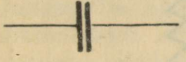
Muudetava sidemega induktioonrullid



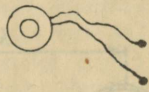
Reostaat.



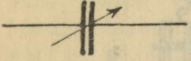
Kristall-detektor.



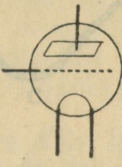
Plokk-kondensator.



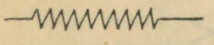
Telefon.



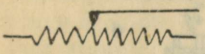
Pöörkondensator.



Katoodlamp.



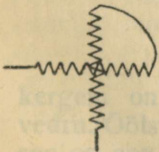
Induktsioonrull.



Reguleeritav induktsoonrull.



Antenn.

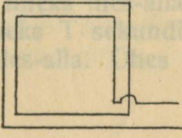


Variomeeter.

Maaühendus.



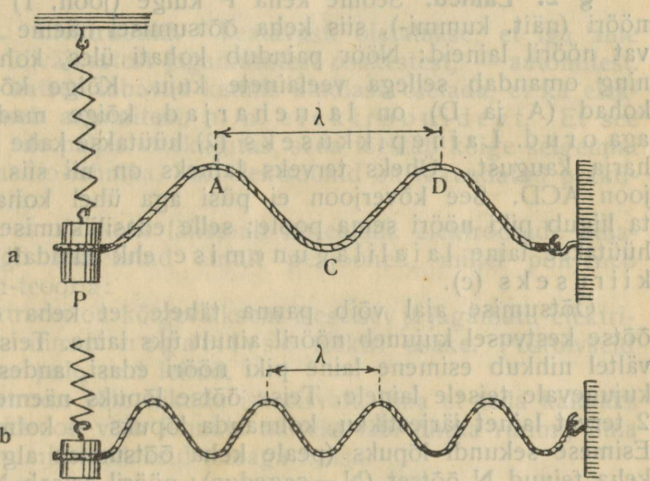
Kahepoolne ümberlülitaja.



Raam-antenn.

I. Üldteoreetiline osa.

§ 1. **Õõtsumine.** Spiraalvedru või kumminööri otsa riputatud keha P (joon. 1) tõmbame alla ning laseme ta siis lahti: Keha õõtsub pikemat aega ühetaoliselt üles-alla. Võib panna tähele, et õõtsumine on seda kiirem, mida



Joon. 1.

kergem on keha ning mida jämedam ehk tugevam on vedru. Õõtsumise kiirust avaldatakse n. n. õõtsuvaltega; see on aeg T , mis kulub kehal üheks üles-alla õõtsumiseks. Kulub kehal ühe õõtse tegemiseks T sekundit, siis õõtsub ta ühes sekundis $1/T$ korda üles-alla. Ühes sekundis kor-

duvate õõtsete arvu aga hüütakse õõtsumise sageduseks (N). Sellest järgneb et:

$$\text{sagedus} = \frac{\text{üks sekund}}{\text{õõtsevälde}}$$

$$N = \frac{1}{T}$$

ehk

$$T = \frac{1}{N} \quad (1)$$

Leiame katsel, et keha õõtsub ühes sekundis näiteks 10 korda üles-alla, siis on tema

$$\text{õõtsevälde} = \frac{\text{üks sekund}}{\text{sagedus}} = \frac{1 \text{ sec.}}{10} = \frac{1}{10} \text{ sec.}$$

s. t. tal kulub igaks õõtseks parajasti $\frac{1}{10}$ sekundit.

§ 2. Lained. Seome keha P külge (joon. 1) pikema nõõri (näit. kummi-), siis keha õõtsumisel näeme kujunevat nõõril laineid: Nõõr paindub kohati üles, kohati alla ning omandab sellega veelainete kuju. Kõige kõrgemad kohad (A ja D) on laineharjad, kõige madalamad aga orud. Lainepikkuseks (λ) hüütakse kahe naaberharja kaugust. Üheks terveks laineks on nii siis kõverjoon ACD. See kõverjoon ei püsi aga ühel kohal, vaid ta liigub piki nõõri seina poole; selle edasilikumise kiirust hüütakse laine laialilagunemise ehk lühidalt laine kiiruseks (c).

Õõtsumise ajal võib panna tähele, et keha esimese õõtse kestvusel kujuneb nõõril ainult üks laine. Teise õõtse vältel nihkub esimene laine piki nõõri edasi, andes ruumi kujunevale teisele lainele. Teise õõtse lõpuks näeme nõõril 2 tervet lainet järjestikku, kolmanda lõpuks — kolm j. n. e. Esimese sekundi lõpuks (peale keha õõtsumise algust) on keha teinud N õõtset ($N = \text{sagedus}$); nõõril seisab N lainet järjestikku; esimene laine on seega kehalt nihkunud N lainepikkuse võrra kaugemale. Kuna ühe laine pikkus on λ meetrit, siis tähendab see, et laine kaugeneb ühes sekundis parajasti $\lambda \times N$ meetrit. Liigub asi aga ühes sekundis $\lambda \cdot N$ meetrit, siis on $\lambda \cdot N$ tema kiirus. Sellest järgneb, et

$$\text{lainekiirus} = \text{lainepikkus} \times \text{sagedus} \\ c = \lambda \times N \quad (2)$$

Laine kiirus (c) oleneb ainult nööri, üldse selle keha omadustest, milles laine tekib. Ta ei olene laine enese pikkusest. Ühel ja samal nööriil liigub nii siis lühike laine täpilt sama kiiresti kui pikk. Tunname nööriaine kiirust ja õõtsumise sagedust (N), siis leiame laine pikkuse (λ) eelmisest formulist:

$$\lambda = \frac{c}{N} \quad (2a)$$

Kinnitame vedru otsa esiteks aeglaselt õõtsuva suure keha (joon. 1-a), siis kiirelt õõtsuva väikse: näeme, et esimesel juhusel on laine pikem kui teisel. Laine on nii siis seda pikem, mida aeglasem õõtsumine, s. t. mida väiksem on N (formul 2-a). Tugev vedru sünnitab lühamaid laineid kui nõrk nimelt sellepärast, et esimene õõtsub kiiremini kui teine. Keha kaalu ja vedru tugevuse paraja valikuga võime nööriil nii siis soovi järele sünnitada kas pikemaid või lühemaid laineid.

§ 3. Elektroonid. Teatavasti oletatakse, et iga aine koosneb üliväikestest jagamatutest osakestest, — aatomitest. Uuemad katsed lubavad kaunis kindlasti oletada, et ka elekter koosneb aatomitest, n. n. elektroonidest. Et see oletus ei ole paljas ettekujutus, seda tõestab kõige selgemini nimelt raadio-tehnika, kus elektroonid on rakendatud praktilisele tööle.

Siin ei ole koht lähemalt kirjeldada elektroonide omadusi; olgu nimetatud ainult peajooned, millel põhjeneb elektroon-teooria:

Elektroon on kõigeväiksem iseseisev ja jagamatu elektriosake, ja nimelt negatiivse elektri osake. Positiivseid elektroone pole seni leitud.

Elektroon võib liikuda iseseisvalt, ilma et teda kannaks aine. Elektroon võib lennata näiteks läbi õhuta ruumi, ilma et õhuaatomid lendaksid temaga kaasa.

Igas kehas on olemas elektroone. Juhis on nad vabad ja liikuvad, dielektrikus (isolaatoris) aga seotud ühe aatomi külge. On kehas liig palju elektroone, siis ta on negatiivne, on neid seal liig vähe, siis keha elektriseerub positiivselt.

Elektroonid tõukuvad teine-teisest eemale; nad tõmbuvad sinna, kus elektroone liig vähe. Sellepärast tungivad elektroonid juhi negatiivsest kohast positiivsesse kohta.

Elektri vool on ainult negatiivsete elektroonide edasilikumine. Positiivne elekter ei võta voolust üldse osa. Harilikult kujutatakse ette, et + elekter voolab patarei + poolusest ahelasse; tõeliselt aga voolab ainult — elekter ahelast patarei + poolusesse, sest et seal on elektroone vähem kui ahelas. „Elektroonide voolul“ on nii siis otse vastupidine siht hariliku vooluga.

§ 4. Elektrilained. Tallinna linna elektri jaam annab teatavasti vaheldavvoolu. Juhime selle voolu näiteks läbi traatrulli, siis voolab elekter rullis vaheldamisi kord ühele kord teisele poole, s. t. elektroonid õõtsuvad piki traati edasi-tagasi, umbes samal kombel kui vedru otsas rippuv keha üles-alla. Ka elektri õõtsumine sünnitab laineid. Need elektromagnetilised ehk lühidalt elektrilained lähevad mitte nõõri või mingit teist keha pidi, vaid nad lagunevad laiali kogu selles tühjas ruumis, mis ümbritseb traati. (Traadi ümbrusest võib pumbata õhk välja, ilma et takistuks lainete laialilagunemine). Kuna seesugune ruum ümbritseb traati igalt poolt, siis ka elektrilained lähevad mitte ühes kindlas sihis (nagu nõõril), vaid igas sihis ühetaoliselt.

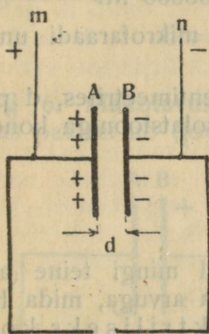
Elektrilained lagunevad laiali sama kiiresti kui valguski, s. t. kõik nad liiguvad ühes sekundis 300.000 kilomeetri võrra edasi, olenemata sellest, kas on laine lühike või pikk. Kuna siin on laine kiirus ($c = 300.000$ km/sec) igal juhul tuntud, siis leidub elektrilainete pikkus otse formulist (2-a), kui on ainult tuntud elektri õõtsumise (voolu) sagedus N . Harilik vaheldavvool muudab oma sihti näiteks 50 korda sekundis, s. t. tema sagedus on 50. See vool sünnitab järjekult elektrilaineid, mille pikkus on

$$\lambda = \frac{300000}{50} = 6000 \text{ kilom.}$$

Kui oleks võimalik elektrit panna õõtsuma nii kiiresti, et voolu sagedus oleks $N = 400.000.000.000.000$, siis sünniks elektrilained, mille pikkus on $\lambda = 0,00076$ mm. Neid laineid näeksime punase valgusena, sest valitseva vaate järele on ka valgus elektrimagnetiline lainetamine, mille lainepikkus aga on alla 0,00076 millimeetrit. Kahjuks ei osata elektrit panna nii kiiresti õõtsuma. Kõige lühemad, seni saavutatud elektrilained on ikkagi veel mõne millimeetri pikkused. Traadita telegrafis aga tarvitatakse kuni

25.000 meetri pikkuseid laineid; raadiotelefonis harilikult 100—700 meetri pikkuseid. Et sünnitada näiteks 300 meetri pikkust lainet, selleks peab elekter traadis õõtsuma parajasti 1 miljon korda sekundis. Nii kõrge sagedusega voolu võib sünnitada ainult sellekohaste eriparaatide abil. Kõigi nende juures aga etendavad elektriahela mahutavus ja oma induktioon ülitähtsat osa. Sellepärast tutvuneme esialgul nende suurustega.

§ 5. Mahutavus. Elektriahela mahutavuse määrab peasjalikult ahelasse lülitatud kondensaator. Viimase moodustavad 2 plaati A ja B (joon. 2), mis eraldatud õhukese õhuvõi mingi teise dielektriku-kihiga. Ühendame püsivvoolu



Joon. 2.



Joon. 3.

allika poolused traatide m ja n külge, siis voolavad elektroonid allika miinus-poolusest plaadile B; plaadilt A aga voolavad nad ära allika + poolusesse, sest et seal on neid liig vähe. Meile näib selletõttu, nagu koguks plaadile A positiivne elekter, plaadile B aga negatiivne. Plaadile B tulnud elektroonid ei lähe sealt edasi ahela teistesse osadesse, sest nad tõmbuvad plaadi A külge, kus elektroone on vähe. Selletõttu hoidub elekter ainult plaatidel, kuna ahelas eneses teda ei olegi. Öeldakse, et ahelasse ei mahu elektrit; ahelal on väike elektrimahutavus, kondensaatoril aga suur.

Katsed näitavad, et kondensaatorisse mahub seda rohkem elektrit, mida suuremad on plaatide A ja B pinnad ning mida lähemal nad seisavad teine-teisele. Ka on olemas kondensaatori mahutavus sellest ainest, mis seisab mõ-

lema plaadi vahel (dielektrik). Näiteks õhu puhul on mahutavus kõige väiksem; paberi, eboniidi, vilgukivi j. n. e. juures on ta järjest suurem.

Kondensaatoril on mahutavus „üks“, kui tema plaadile mahub samapalju elektrit nagu 1-sentimeetrilise raadiusega kerasse. Seda üksust hüütakse sentimeetriks (cm). Kuna see üksus on väga väike, siis tarvitatakse praktikas harilikult suuremat üksust mikrofaraadi (MF) ja faraadi (F):

1 MF	=	$9 \cdot 10^5$ cm	=	900000 cm.
0,1 „	=	$9 \cdot 10^4$ „	=	90000 „
0,01 „	=	$9 \cdot 10^3$ „	=	9000 „
0,001 „	=	$9 \cdot 10^2$ „	=	900 „
1 F	=	10^6 MF	=	1000000 MF

Ligikaudu võrdub nii siis $1/1000$ mikrofaraadi umbes 1000 sentimeetriga.

On F ühe plaadi pind kvadraat-sentimeetrites, d plaatide vahe sentimeetrites, siis on õhu-isolatsiooniga kondensaatori mahutavus sentimeetrites

$$C = \frac{F_{\text{cm}^2}}{4\pi \cdot d_{\text{cm}}} \quad (3)$$

Seisab plaatide vahel õhu asemel mingi teine aine, siis tuleb ülevalleitud väärtus korrutada arvuga, mida hüütakse plaatide vahel seisva aine dielektriliseks konstandiks (k). Sellel arvul on järgmine väärtus:

Õhk	k =	1,0
Õlipaber	„ =	2,0
Parafiin	„ =	1,7—2,3
Eboniit	„ =	2,9—3,0
Klaas	„ =	5—12
Vilgukivi	„ =	4—8
Portselliaan	„ =	5—6

Näide: Kondensaatori plaatideks on 5 sentimeetrilise raadiusega poolkettad; plaatide vahel seisab 1 millimeetri paksune õhukiht. Plaadi pind on

$$F = \frac{1}{2} \pi R^2 = \frac{1}{2} \pi \cdot 5^2 = 39,2 \text{ cm}^2,$$

nende kaugus on $d = 1 \text{ mm} = 0,1 \text{ cm}$; seega on mahutavus

$$C = \frac{39,2}{4\pi \cdot 0,1} = 31 \text{ cm.}$$

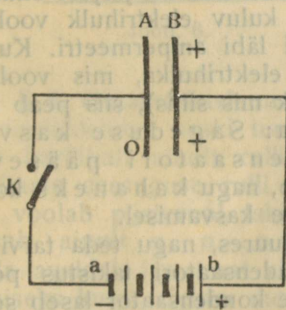
Seisaks samade plaatide vahel 0,5 mm-line vilgukivileht ($k=6$), siis oleks mahutavus

$$C = \frac{39,2}{4\pi \cdot 0,05} \times 6 = 372 \text{ cm.}$$

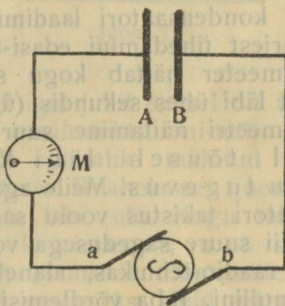
Harilikult on kondensaatoril hulga paralleelseid plaate (joon. 3), mis vaheldamisi on ühendatud ühe (A) ja teise (B) poolusega. Igal kõrvutiseisval plaadipaaril on sama mahutavus kui ühel kaheplaadilisel kondensaatoril (formul 3). On kondensaatoril näiteks 6 plaati (joon. 3), siis seisavad temas 5 plaadipaari (ab, bc, cd, de ja ef). Seega on tema kogumahutavus 5 korda suurem kui ühe kaheplaadilise kondensaatori oma. Üldse, kui plaatide arv on n , siis on kondensaatori kogumahutavus $(n-1)$ korda suurem kui kaheplaadilisel kondensaatoril. Mahutavus on seega:

$$C = (n-1) \cdot \frac{F}{4\pi \cdot d} \cdot k \quad (4)$$

§ 6. Mahutavusega vooluahel. Seisku kondensaatori ahelas patarei ab (joon. 4). Seni, kuni lülitaja K on avatud,



Joon. 4.



Joon. 5.

on plaadil A nullpotentsiaal, punktil a aga negatiivne. Selle potentsiaalvahe tõttu hakkavad elektroonid voolama poolusest a plaati A, niipea kui ühendada lülitaja. Kujuneb n . n. laadimisvool, mis aga on ainult lühiajaline, sest vool lõpeb, niipea kui A potentsiaal tõuseb sama suureks kui pooluse a oma. Kinnises püsivoolu-ahelas seisev kondensaator ei lase voolu läbi ahela, s. t. püsivool ei pääse läbi kondensaatori.

Vaheldavvoolu puhul aga on nähtus sootumaks teine: Olgu esimesel silmapilgul poolus a negatiivne (joon. 5);

nagu eelmisel juhusel, nii ka nüüd voolavad elektroonid poolusest a plaati A. Järgmisel silmapilgul aga on a potentsiaal juba positiivne: nüüd voolavad plaati A kogunud elektroonid tagasi poolusesse a, sest et seal on elektroone liig vähe. Veel silmapilk hiljem on a uuesti negatiivne: elektroonid voolavad tagasi plaati A, samuti kui esialgul. Nii õõtsub üks ja sama elektriühik järjest edasi-tagasi piki traati AMa. Kuigi vool ei pääse ka siin läbi kondensaatori, ahelasse lülitatud ampermeeter M näitab siiski kestvat vaheldavvoolu. Nähtus on sellepärast niisugune, nagu pääseks vaheldavvool ka läbi kondensaatori.

Mida suurem kondensaatori mahutavus (C), seda rohkem elektrit voolab igal sihvahetusel poolusest a läbi ampermeetri plaadile A. Mida suurem aga on läbi ampermeetri õõtsuva elektri hulk, seda suuremat voolu ta näitab: Vool on seda tugevam, mida suurem kondensaatori mahutavus. Nähtus on sellepärast sarnane, nagu avaldaks kondensaator vaheldavvoolule seda väiksemat takistust, mida suurem on tema mahutavus.

Kujutame ette, et voolu sagedus kasvab järjest suuremaks: kondensaatori laadimiseks kuluv elektriühik voolab siis järjest tihedamini edasi-tagasi läbi ampermeetri. Kuna ampermeeter näitab kogu seda elektriühikut, mis voolab temast läbi ühes sekundis (ükskõik mis sihis), siis peab ka ampermeetri näitamine suurenema: Sageduse kasvamisel tõuseb läbi kondensaatori pääseva voolu tugevus. Meile aga näib, nagu kahaneks kondensaatori takistus voolu sageduse kasvamisel.

Nii suure sagedusega voolu juures, nagu teda tarvita- take raadio-tehnikas, alaneb kondensaatori takistus pea- aegu nullini. Juba võrdlemisi väike kondensaator laseb see- suse voolu peaaegu takistamata läbi.

§ 7. Kondensaatorite lülitamine võib sündida kahel teel: paralleelselt ja järjestikku. Esimesel juhusel (joon. 6) summeerub mõlema kondensaatori mahutavus, s. t.

$$C = C_1 + C_2$$

Järjestikku lülitatud teine kondensaator (C_2) aga vähendab üldist mahutavust (joon. 7). Sel puhul leidub ahela mahuta- vus võrrandist

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

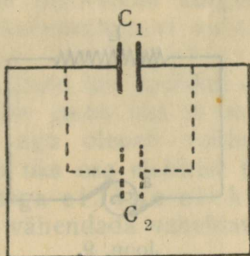
Lülitame kondensaatori C_1 juure teise, näiteks samasuure kondensaatori paralleelselt (joon. 6), siis on ahela üldmahutavus $2C_1$. Lülitame aga sama kondensaatori järjestikku esimesega, siis on üldmahutavus

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{2}{C_1}$$

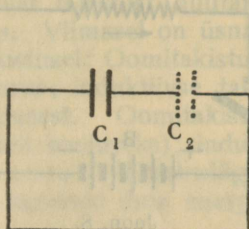
ehk

$$C = \frac{1}{2}C_1$$

s. t. poolevõrra väiksem kui üheainsa kondensaatori puhul.



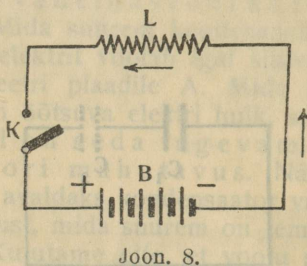
Joon. 6.



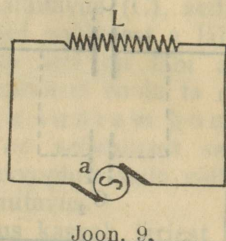
Joon. 7.

§ 8. Omainduktsioon. Kuigi igal juhul enesel on teatav omainduktsioon, siiski tuntavat omainduktsiooni-mõju avaldab harilikult ainult rulliks või spiraaliks mähitud traat. Lülitame seesuguse rulli L patarei B ahelasse (joon. 8), siis voolab püsivvool takistamata läbi rulli. Kogu takistus seisab ainult n. n. „oomitakistuses“, s. t. selles, mida avaldab iga traat elektri voolamisele ning mille ületamiseks kuluv elekter moondub soojuseks. Kuid sel silmapilgul, kui ahel parajasti ühendatakse, tekib omapärane nähtus: vool ei kasva silmapilkselt oma maksimaalsuuruseni, vaid ta paisub järk-järgult (kuigi väga kiiresti), ja nimelt seda aeglasemalt, mida suurem on rulli L omainduktsioon. Omainduktsioon takistab, või õieti viivitab voolu kasvamist. Niipea aga, kui vool on paisunud maksimaalsuuruseni, ei avalda L enam mingisugust mõju. Avame järsku ahela, siis avaldub L mõju uuesti: nüüd takistab ehk viivitab omainduktsioon voolu kahanemist. Selle tagajärjel ei alane vool mitte korraga nullini, vaid ka voolu kahanemine sünnib seda aeglasemalt, mida suurem on L .

Võrdleme läbi rulli voolavat elektrit mingi raske keha: mida suurem on keha mass ja inertsus, seda aeglasemalt hakkab ta liikuma, seda aeglasemalt aga lõpeb ka tema liikumine. Samuti ka elektriga: mida suurem on rulli omainduktsioon, seda suurema viivitusega (aeglasemalt) hakkab elekter liikuma, seda aeglasemalt aga lõpeb ka tema liikumine. Oma induktatsioon annab nii siis elektrile teatava inertsuse. Viimase tõttu omandab läbi traatrulli voolav elekter teatava hoo. Voolu hoog on seda suurem, mida suurem omainduktsioon.



Joon. 8.



Joon. 9.

§ 9. Induktiivne takistus. Püsivvoolu puhul oleneb ahela vool teatavasti ainult patarei pingest ja oomitakistusest, sest tuntud formulile järele on

$$J = \frac{E}{R} \quad (5)$$

Antud pingel ja takistusel ei või vool iialgi tõusta üle selle suuruse. Omainduktsiooniga ahelas kulub voolul aga teatav lühike aeg selleks, et paisuda nimetatud 'maksimaalsuuruseni' J . Katkestub ahel liig vara, siis ei jõuagi vool selle suuruseni; sel puhul näib nagu oleks ahela takistus suurenenud. Seesugune juhus ilmub nimelt vaheldavvoolu juures: juba enne seda, kui algav vool paisub oma maksimaalsuuruseni, pöörduv vooluallika poolus (a) vastupidiselt elektriseerituks (joon. 9) ning elekter hakkab otsekohe voolama tagasi. Kuid ka see vool ei suuda paisuda maksimaalsuuruseni, sest juba enne paisu lõppu pöörduv poolus a uuesti vastupidiseks j. n. e. Nii jääbki vaheldavvool väiksemaks, kui ta peaks olema formulile (5) järele. Sellest aga järeldame, et ahela kogutakistus on vaheldavvoolule suurem kui püsivvoolule.

Kuna vool paisub seda aeglasemalt, mida suurem on L , siis jääb vool seda väiksemaks, mida suurem on oma-

induktsioon: Vaheldavvoolu ahela takistus kasvab ühes omainduktsiooniga.

Mida kiiremini vaheldub pooluse a potentsiaal, seda väiksema tugevuseni suudab paisuda vool ühe õõitse välitel, seda nõrgem on järjelikult kogu vaheldavvool. Näib sellepärast, nagu tõuseks omainduktsiooni takistus voolu sageduse kasvamisel. Kõrgesagedusvoolu juures on omainduktsiooni takistus juba nii suur, et see vool ei pääsegi läbi võrdlemisi väikse traatrulli. Kuna püsivvool läheb vabalt läbi sama rulli, siis avaneb võimalus, traatrulli abil eraldada püsivvoolu kõrgesagedusvoolust.

Omainduktsiooni mõjul ilmuvat takistust hüütakse ka induktiivseks takistuseks. Viimasel on üsna teistsugune loom kui harilikul oomitakistusel: Oomitakistusel on iga voolu jaoks üks ja sama suurus; induktiivse takistuse suurus aga oleneb voolu sagedusest. Oomitakistusega hävineb üks osa elektrist (moondub soojuseks); induktiivse takistusega ei lähe elektrit kaotsi. Traatrulliga võib nii siis vähendada vaheldavvoolu tugevust ilma energiakaotusteta.

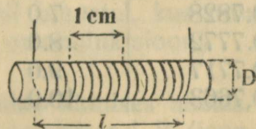
§ 10. Omainduktsiooni koeffitsient. Ahela omainduktsiooni suurust avaldatakse n. n. omainduktsiooni koeffitsiendiga. Viimasel on iga ahela jaoks oma kindel väärtus, mis ei olene voolu iseloomust. Harilikult avaldatakse teda kas henrydes (H), mikrohenrydes (MH) või sentimeetrites, kusjuures

$$1 \text{ H} = 1000000 \text{ MH}$$

$$1 \text{ MH} = 1000 \text{ cm.}$$

Induktiivne takistus on proportsionaalne omainduktsiooni koeffitsiendiga ning voolu sagedusega, s. t. ahel avaldab vaheldavvoolule seda suuremat takistust, mida suurem on omainduktsiooni koeffitsient. Lihtsamatel juhustel leidub omainduktsiooni koeffitsient L järgmiste formulitega:

a) Ühekihine traatrull või silindriline spiraal; läbimõõt = D, pikkus = l ning ühe sentimeetri pikkusel seisvate keerdude arv n (joon. 10):



Joon. 10.

$$L = (\tau \cdot D \cdot n)^2 \cdot l \cdot K \quad (6)$$

K on koeffitsient, mille suurus oleneb rulli läbimõõdu ja pikkuse suhtest D/l. Järgnev tabel annab K väärtused igasuguse D/l jaoks:*)

D/l	K	D/l	K
0.00	1.000	0.70	0.7609
0.02	0.9916	0.72	0.7556
0.04	0.9832	0.74	0.7504
0.06	0.9750	0.76	0.7452
0.08	0.9668	0.78	0.7401
0.10	0.9588	0.80	0.7351
0.12	0.9509	0.82	0.7301
0.14	0.9430	0.84	0.7252
0.16	0.9353	0.86	0.7205
0.18	0.9276	0.88	0.7157
0.20	0.9201	0.90	0.7110
0.22	0.9126	0.92	0.7063
0.24	0.9053	0.94	0.7018
0.26	0.8980	0.96	0.6972
0.28	0.8909	0.98	0.6928
0.30	0.8838	1.00	0.6884
0.32	0.8767	1.20	0.6475
0.34	0.8699	1.40	0.6115
0.36	0.8632	1.60	0.5795
0.38	0.8565	1.80	0.5511
0.40	0.8499	2.00	0.5255
0.42	0.8433	2.2	0.5025
0.44	0.8369	2.4	0.4816
0.46	0.8306	2.6	0.4626
0.48	0.8243	2.8	0.4452
0.50	0.8181	3.0	0.4292
0.52	0.8120	3.5	0.3944
0.54	0.8060	4.0	0.3654
0.56	0.8001	4.5	0.3409
0.58	0.9743	5.0	0.3198
0.60	0.7885	6.0	0.2854
0.62	0.7828	7.0	0.2584
0.64	0.7772	8.0	0.2366
0.66	0.7717	9.0	0.2185
0.68	0.7663	10.0	0.2033

*) Professor *Nagaoka* järele.

Ka formuliga (6) leidub L sentimeetrites, kui avaldada D ja l sentimeetrites.

Näiteks olgu ühekihilise traatrulli pikkus 10 cm, läbimõõt 12 cm ja keerdude koguarv 120. Ühe sentimeetri peal seisvate keerdude arv on $n = \frac{120}{10} = 12$. Suhe $D/l = \frac{12}{10} = 1,2$. Selle põhjal leidub tabelist K jaoks väärtus 0,6475. Formuli (6) järele on siis kogu rulli omainduktsioon

$$L = (\pi \cdot 12 \cdot 12)^2 \cdot 10 \cdot 0,6475 = 1330000 \text{ cm} = 1,33 \cdot 10^6 \text{ cm}$$

§ 11. Omainduktsioonide lülitamine võib sündida kas järjestikku või paralleelselt. Esimesel juhusel (joon. 11) on ahela üldomainsuktsioon

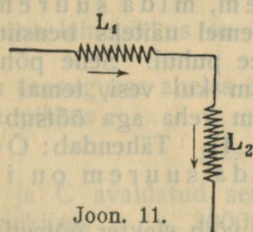
$$L = L_1 + L_2$$

Tingimuseks on sellejuures, et rullid ei saaks mõjuda induktiivselt teine teise peale. Selleks peavad nad seisma teine-teisest kaugel või nende teljed peavad lõikuma 90° all.

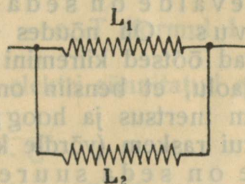
Seisavad omainduktsioonid paralleelselt (joon. 12), siis on ahela koguomainsuktsioon (L) määratud võrrandiga

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$

Sellest selgub, et paralleelselt juurelisatud traatrull L_2 vähendab esimese rulli (L_1) omainduktsiooni. Seda lüli-



Joon. 11.

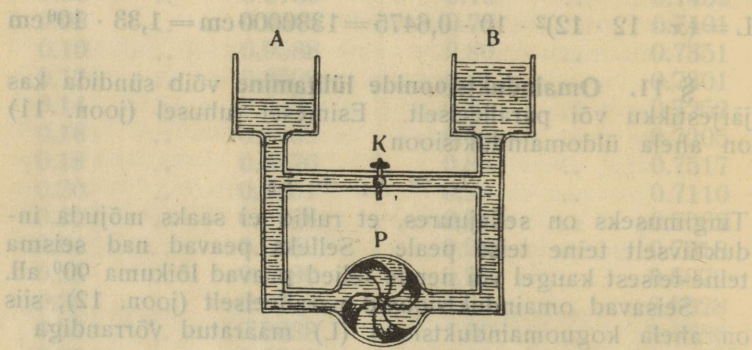


Joon. 12.

tust tarvitatakse neil juhustel, kus muul teel ei saa vähendada antud ahela omainduktsiooni.

§ 12. Õõtsumine kinnises ahelas. Pump P pumbaku suurema osa veest reservuaari B (joon. 13). Avame järsku kraani K , siis voolab vesi tagasi nõusse A . Kuna veevoo-

lul on oma hoog, siis ei lõpe vool sel silmapilgul, kui nivood A ja B seisavad ühekõrgusel, vaid reservuaari A voolab rohkem vett kui tarvis. Tema nivoo tõuseb selle tõttu B-st kõrgemale, mille tagajärjel vesi hakkab lõpuks voolama tagasi nõusse B. Nivoo B tõuseb vee hoo tõttu uuesti kõrgemale kui A j. n. e. Nii õõtsub vesi mõlema nõu vahel. Õõtsvälde oleneb kõige pealt reservuaaride laiusest, s. t. nende mahutavusest: Mida suurem on mahutavus, seda rohkem vett peab voolama ühest nõust

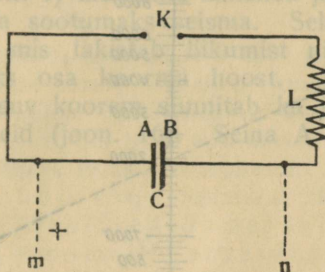


Joon. 13.

teise, enne kui nivood saavad ühekõrguseks. Suurema veehulga läbivoolamiseks aga kulub rohkem aega. Nii siis: Õõtsvälde on seda suurem, mida suurem mahutavus. On nõudes vee asemel näiteks bensiin, siis sünnivad õõtsed kiiremini kui vee puhul. Selle põhjuseks on asjaolu, et bensiin on kergem kui vesi, temal on ka väiksem inertsus ja hoog; kergem keha aga õõtsub kiiremini kui raskem (võrdle ka joon. 1). Tähendab: Õõtsvälde on seda suurem, mida suurem on inertsus.

Nagu vesi reservuaarides, nii võib elekter õõtsuda ahelas, millesse lülitatud kondensaator C ja omainduktsioon L (joon. 15). Elektri õõtsumatõukamiseks laeme kondensaatori pinnad näiteks m ja n külge ühendatud püsivvoolu allika abil. Lähendame traadi otsad K kohal, siis hüppab nende vahel säde. See säde juhib elektrit, sellepärast muutub ahel sädeme kaudu kinniseks ning elektroonid voolavad plaadilt B läbi sädeme plaadile A, kus neid liig

vähe. Omainduktsioon L aga annab läbi tema voolavale elektrile inertsuse (§ 8). Selletõttu on voolul teatav hoog, millega elekter voolab edasi ka siis veel, kui A ja B potentsiaal on tasandunud ühekõrguseks. Selle hooga kogub nüüd pinnale A rohkem elektroone kui tarvis. Vool pöörduv lõpuks ümber; elektronid voolavad tagasi pinnale B j. n. e. Nii õõtsub elekter ühe sädeme kestvusel täpilt samal kombel edasi-tagasi kui vesi reservuaarideski. Õõtsuvälde on ka siin seda suurem, mida suurem on kon-



Joon. 14.

densaatori mahutavus ning mida suurem elektri inertsus, s. t. rulli omainduktsioon L . Thomson leidis et elektri õõtsuvälde on

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C} \quad (7)$$

kus C on faraadides, L henrydes ja T sekundites.

Kuna lainepikkus on $\lambda = \frac{c}{N} = c \cdot T$ (formul 1 ja 2),

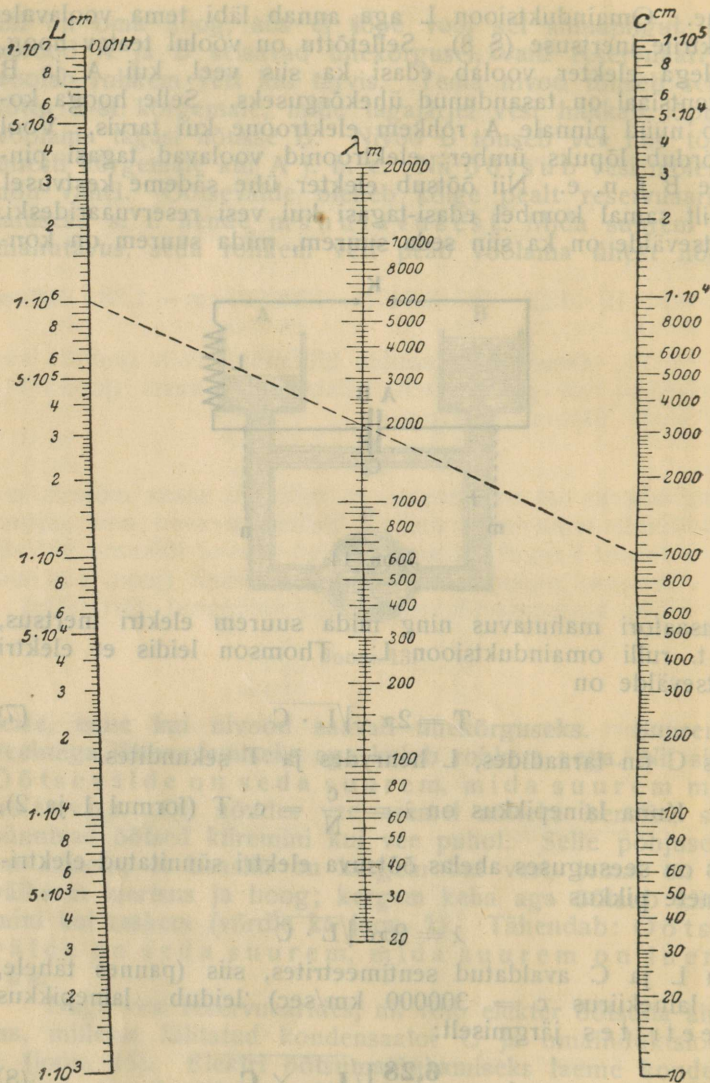
siis on seesuguses ahelas õõtsuva elektri sünnitatud elektrilainete pikkus

$$\lambda = 2\pi c \sqrt{L \cdot C}$$

On L ja C avaldatud sentimeetrites, siis (pannes tähele, et lainekiirus $c = 300000$ km/sec) leidub lainepikkus meetrites järgmiselt:

$$\lambda_m = \frac{6,28}{100} \sqrt{L_{cm} \times C_{cm}} \quad (8)$$

Raadio-praktikas ilmub tihti tarvidus, kiirelt leida antud ahelas tekkivate elektrilainete pikkust. Seda tehakse hõlpsasti järgneva diagrammi abil:

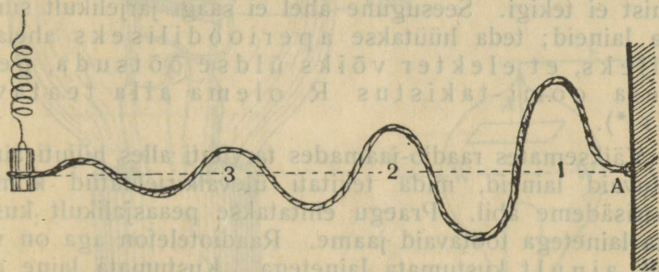


Joon. 15.

Ahela mahutavuse suurus märgitakse parempoolsele püstskaalale, omainduktsiooni suurus pahempoolsele. Kui ühendada mõlemad punktid sirgjoonega, siis lõikab vii-

mane keskmist püstskaalat selle jaotuskriipsu kohal, mis näitab antud ahela lainepikkust meetrites. Olgu näiteks ahela (kondensaatori) mahutavus 1000 cm, omainduktsioon 10^6 cm, siis lõikab ühendusjoon keskmist skaalat umbes 2000 meetri kohal. See tähendab, et antud ahela lainepikkus ongi 2000 m.

§ 13. Kustuvad ja kustumata lained. Vedru otsas õõtsuva koorma (joon. 1) liikumine kahaneb järjest ning mõne aja järele jääb ta sootumaks seisma. Selle põhjuseks on õhu hõõrumine, mis takistab liikumist ning mille ületamiseks kulub üks osa koorma hoost. Järjest väiksema amplituudiga õõtsuv koorem sünnitab ka järjest madalama harjaga nõõrilaineid (joon. 16). Sein A juure tuleb esi-

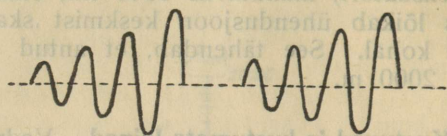


Joon. 16.

mese kõrge laine järele teine madalam laine, siis kolmas veel madalam j. n. e., kuni lainetamine kustub sootumaks. Öeldakse, et seesugused kahaneva amplituudiga lained on kustuvad.

Ka juht avaldab elektri liikumisele (voolule) hõõrumisesarnast takistust. Viimase ületamiseks aga kulub elektrit. Ahelas õõtsuva elektri hulk peab sellepärast järjest kahanema, kuni lõpuks on kogu elekter sootumaks ära kulunud (soojuseks moondunud). Elektri kahanemisel aga alaneb ka tekkivate elektrilainete amplituud; on kogu elekter ära kulunud, siis lõpeb ka lainetamine sootumaks. Näiteks, ühe sädeme kestvusel (joon. 14) kulub elekter hõõrumise ületamiseks juba mõne õõtse järele. Sellepärast on tekkivatel kustuvatel elektrilainetel ainult paar harja ja orgu, mille kõrgus kiirelt kahaneb (joon. 17). Kor-duksid sädemed ise kas või mitutuhat korda sekundis,

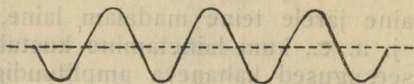
ikkagi kustuks ühe sädeme lainetamine ammugi enne uue sädeme tekkimist. Kahe sädeme vahel ei ole seega üldse mingit lainetamist.



Joon. 17.

Kustumine on seda järsum, mida suurem on ahela oomitakistus. Väga suure takistuse juures kulub kogu liikumata hakkav elekter juba esimese õõtse vältel. Sel puhul lõpeb elektri liikumine sootumaks ning mingisugust korduvat õõtsumist ei tekigi. Seesugune ahel ei saagi järjekulult sünnitada laineid; teda hüütakse aperiodiliseks ahelaks: Selleks, et elekter võiks üldse õõtsuda, peab ahela oomi-takistus R olema alla teatavat piiri*).

Väiksemates radio-jaamades tarvitati alles hiljuti ainult kustuvaid laineid, mida tekitati ülevalkirjeldatud kombel elektrisädeme abil. Praegu ehitatakse peaaesjalikult kustumata lainetega töötavaid jaame. Raadiotelefon aga on võimalik ainult kustumata lainetega. Kustumata laine amplituud hoidub alaliselt ühesugune (joon. 18). Lainetamine



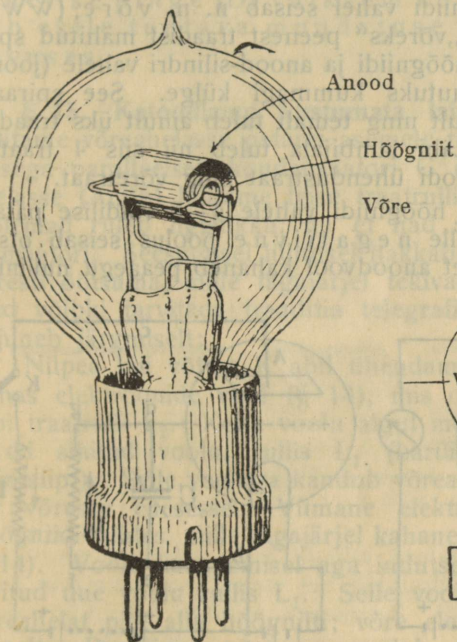
Joon. 18.

kestab sellejuures kogu aeg ilma vaheta. Nende lainete tekitamisel peab ka elekter õõtsuma ühesuguse amplituudiga. See on võimalik, kui ahel saab iga õõtse juures uut elektrit juure. Elektri allikaks on sel puhul kas eriline dünamo (väga suurtes jaamades) või n. n. katoodlamp.

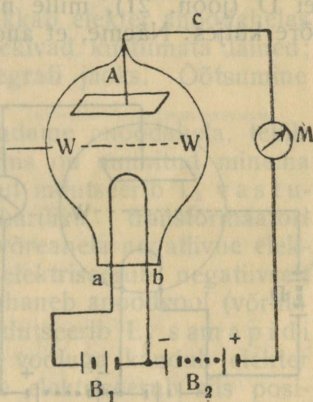
*) Õõtsumine on võimalik, kui

$$R^2 < \frac{4L}{C}$$

§ 14. Katoodlamp ja tema omadused. Katoodlamp on hariliku hõõglambi sarnane klaaspirn, millest õhk on pumbatud sootumaks välja (joon. 19). Lambi skeemi kujutab joonistus 20: Peenike metallist hõõgniit ab pannakse hõõgama väikse 2—5 voldilise patareiga B_1 . Hõõgniidi vastu seisab tugevam metallplaat A, n. n. anood. Harilikult on see plaat painutatud silindriks, mis ümbritseb



Joon. 19.



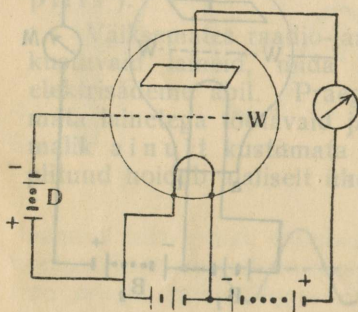
Joon. 20.

hõõgniiti, ilma et ta puutuks niidi külge (joon. 19). Anood ühendatakse alati suurema patarei B_2 plus-poolusega, hõõgniit (b) aga sama patarei miinus-poolusega. Patarei B_2 suhtes on nii siis plaat A anoodiks, hõõgniit aga katoodiks. Niipea kui niit ab hakkab hõõgama, tekib anoodahelas (AcB_2b) vool, mille olemasolu näitab ampermeeter M. See vool sünnib järgmiselt: Teatavasti hoovab iga hõõgav keha enesest elektroone. Hõõgniidist väljapaisatud elektroonid tõmbuvad positiivselt elektriseeritud anoodi A külge ning lendavad läbi õhuta ruumi anoodi juure. Pa-

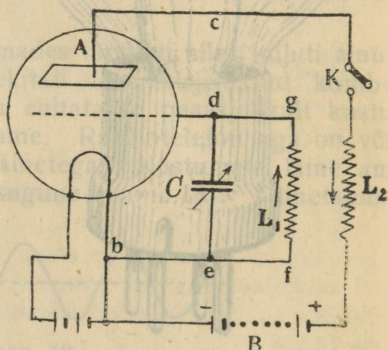
tarei B_2 „pumpab“ need elektroonid anoodist välisahelasse ja sealt tagasi hõõgniiti. Ampermeeter M näitabki nii siis kirjeldatud elektroonidevoolu tugevust. Et siin tõepoolest on tegemist läbi õhuta ruumi voolavate elektroonidega, seda tõestab asjaolu, et anoodvool katkeb otsekohe, niipea kui niit kustub: külm niit ei hoova enesest elektroone, sellepärast ta ei tekita ka voolu.

Anoodi ja hõõgniidi vahel seisab n. n. võre (WW). Harilikult on selleks „võreks“ peenest traadist mähitud spiraal, mis paigutatud hõõgniidi ja anood-silindri vahele (joon. 19), nii et ta ei puutuks kummagi külge. See spiraal seisab täiesti isoleeritult ning temalt tuleb ainult üks traadiots lambist välja. Läbi lambijala tuleb nii siis 4 traati: hõõgniidi 2 otsa, anoodi ühendustraati ning võretraati.

Lülitame võre ja hõõgniidi vahele 4–6 voldilise patarei D (joon. 21), mille negatiivne poolus seisab otse võre küljes: Näeme, et anoodvool kahaneb peaaegu nullini.



Joon. 21.



Joon. 22.

Paneme võre külge patarei D positiivse pooluse, siis tõuseb anoodvool aga veel suuremaks kui alguses. See selgub järgmiselt: Patarei D negatiivne poolus laeb võre negatiivselt (hõõgniidi suhtes). Niidist tulevad elektroonid tõukuvad sellelt negatiivselt võrelt hõõgniidi poole tagasi; (elektroonid ise on ka negatiivsed). Selle tagajärjel ei pääse elektroonid läbi võre anoodi juure ning anoodvool peab katkema või vähemalt kahanema. Anname aga võrele patarei D abil positiivse potentsiaali, siis tõmbab võre elektroone oma poole. Viimased lendavad veel suurema

kiirusega anoodi sihis, nad pääsevad võre vahelt ka anoodi juure suuremal arvul kui neutraalse võre puhul, mis ei avalda elektroonide liikumise peale mingit mõju. Kõige selle juures ei anna patarei D pea mingisugust voolu: ta ainult laeb võre kas negatiivseks või positiivseks.

Selgub, et katoodlambi tegevus on väga sarnane hariliku mekaanilise rele omaga: Võre ja hõõgniidi vahelise pinge (D) väiksem kui muudatus kutsub esile tuntava muudatuse anoodvoolu tugevuses.

§ 15. Katoodlamp kustumata lainete generaatorina. Lülitame võreahelasse patarei asemele traatrulli L_1 ning viimasega paralleelselt kondensaatori C (joon. 22). Anoodahelasse (AcBb) lülitame teise traatrulli L_2 ning paigutame mõlemad rullid ligistikku, nii et nad moodustaksid transformaatori. Seesugusel lülitusel hakkab elekter anoodahelas kiiresti õõtsuma, mille tagajärjel tekivad kustumata lained; neid võibki tarvitada traaditia telegrafi jaoks. Õõtsumine kujuneb järgmiselt:

Niipea kui võtme K abil ühendame anoodahela, tekib temas elektroonide vool (§ 14), mis on sunnitud minema läbi traatrulli L_2 . Kohe voolu algul indutseerib L_2 vastupidi sihitud voolu, rullis L_1 (hariliku transformaatori printsiip!). Selle vooluga kandub võreahela negatiivne elekter võresse enesesse. Viimane elektriseerub negatiivselt hõõgniidi suhtes, mille tagajärjel kahaneb anoodvool (võrdle § 14). Voolu kahanemisel aga indutseerib L_2 samapidi sihitud uue voolu rullis L_1 . Selle vooluga kandub elekter võreahelat pidi alla hõõgniiti; võre elektriseerub siis positiivselt. Positiivne võre suurendab anoodvoolu. Rullis L_2 kasvab vool uuesti; rullis L_1 indutseerub uus vastupidi sihitud vool j. n. e. Nü kahaneb ja kasvab anoodvool alata. See voolukõikumine aga ongi elektri õõtsumine piki anoodahelat (Ac L_2 Bb).

Õõtsevälde võib soovi järele suurendada ja vähendada kondensaatori C abil: Rulli L_2 indutseeritud voolutõuked panevad elektri õõtsuma ka kinnises ahelas efgd. See ahel on täiesti sarnane joon. 14 kujutatud ahelaga (ainult vooluallikaks on temas nii öelda traatrull L_1). Seesuguses ahelas aga sünnib õõtsumine seda aeglasemalt, mida suurem on C. Võreaga otsekohe ühendatud juheosas dg hõidub näiteks negatiivne potentsiaal ainult seni, kuni ahela

defg elektroonid voolavad rullis L_1 üles. Samakaua hoidub siis ka võre ise negatiivsena ning kahaneb anoodvool. Positiivsena aga hoidub võre ainult selle aja jooksul, millel rulli L_1 elektroonid voolavad alla; sama aja vältel kasvab anoodvool. Kondensaatori C mahutavuse suurenemisel kasvab ahela defg õõtsvälde (§ 12), järjekult ka võre positiivse ja negatiivse oleku kestvus ning sellega seotud anoodvoolu kasvamise ja kahanemise kiirus. Nii on olemas siis anoodvoolu õõtsvälde ning ühtlasi ka tekivate lainete pikkus kondensaatori C suurusest: Mida suuremaks teeme C, seda pikemad on lained.

Kirjeldatud aparaadiga (n. n. heterodüüniga) võib saata näiteks Morse-märke: Ühendame ja avame anoodahela näiteks võtme K abil Morse-märkide taktis, siis tekivad pikemad ja lühemad lainejoad (joon. 23). Vastuvõtte-

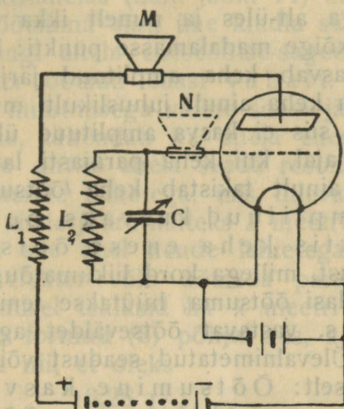


Joon. 23.

aparaat tõmbab iga lainejoa kestvusel ühe kriipsu. Need pikemad ja lühemad kriipsud kujutavadki Morse-tähestiku tähti.

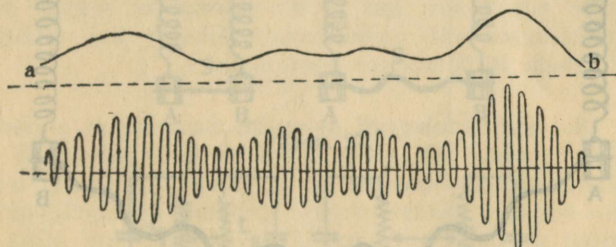
§ 16. Raadiotelefoni laineid võib tekitada sama ka toodtoruga. Ainult lülitatakse sel puhul anoodahelasse veel mikrofon M (joon. 24). Teatavasti muutub mikrofonis takistus helilainete rütmis. Samas rütmis kasvab ja kahaneb siis ka selle voolu tugevus, mis õõtsub anoodahelas (v. § 15). Voolutugevuse (s. t. õõtsuva elektrihulga) muutumisel aga muutub ka tekkiva elektrilaine amplituud. Mikrofonisse räägitud heli muudab nii siis lainete (joon. 23) amplituudi, ja nimelt sel kombel, et tekkivate elektrilainete harjad asuvad kõverjoonel, millel on helilaine kuju (joon. 25). Tuleb pidada silmas, et helilainete sagedus ulatab kõigest mõne tuhandani (sekundis), elektrilainete oma aga miljoniteni. Ühe helilaine (ab, joon. 25) vältel sünnib sellepärast väga palju lühikesi elektrilaineid. Nende tihedate lainete harjad asuvadki ühe helilaine kontuuril. Vastuvõttelejaama telefoni jaoks on elektrilainete õõtsumine liig kiire. Sellepärast me neid

laineid ise ei kuule. Küll aga kuuleme elektrilainete amplituudi võrdlemisi aeglast kahanemist ja kasvamist, mis sünnib mikrofonisse räägitud heli taktis, ning mis kuulub samasuguse helina.



Joon. 24.

Sellest järgneb, et üht ja sama heli (näiteks lainet ab) võib kanda üle kuitahes pikkade elektrilainetega. Heli-laine pikkus (toonid kõrgus) ei olene seega üldse teda kandva elektrilaine pikkusest.



Joon. 25.

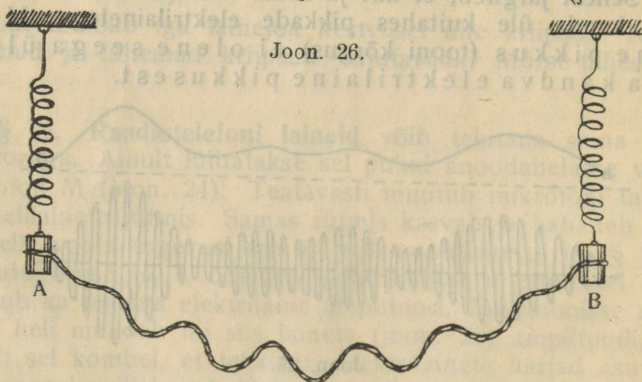
Tegelikult seisab mikrofon mitte anoodahelas vaid võre-ahelas N (joon. 24). Sel puhul muutub helilaine mõjul nimelt võreahela takistus ning võre enese potentsiaali suurus. Viimasest aga oleneb anoodvoolu tugevus. Ka siin muutub nii siis ikkagi anoodahela õõtsete ning järjestikult ka tekkivate lainete amplituud heli rütmis. Need amplituudi

muudatused on aga nüüd suuremad kui eelmisel juhusel, sest võreahela voolu muutumine kandub anoodahelasse kõvendatud kujul.

§ 17. **Resonans.** Vedru otsas õõtsuvat keha (joon. 1) lööme näpuga alt-üles ja nimelt ikka sel silmapilgul, kui keha jõuab kõige madalamasse punkti: kuigi löögid on üsna nõrgad, kasvab keha amplituud järjest suuremaks. Lööme aga sama keha ainult juhuslikult, mitte taktis tema enese õõtsetega, siis ei kasva amplituud üldse, sest mõni löök juhtub sel ajal, kui keha parajasti langeb, missugusel puhul löök ainult takistab keha lõõtsumist. Nii siis: selleks, et amplituud kasvaks, peavad löögid korduma taktis keha enese õõtsetega.

Seda sagedust, millega kord liikumatõugatud keha hakkab iseendast edasi õõtsuma, hüütakse tema eneseõõtse-sageduseks, vastavat õõtsevõlget aga eneseõõtse-võlgeteks. Ülevahtnimetatud seadust võib nii siis avaldada ka järgmiselt: Õõtsumine kasvab, kui löökide sagedus võrdub eneseõõtse-sagedusega.

Õõtsuva keha A külge seotud pika nõõri kinnitame teise keha B külge, mis ripub ka vedru otsas (joon. 26).



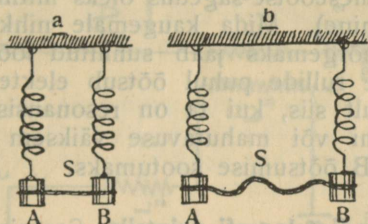
Tõukame A õõtsuma, siis lähevad lained nõõripidi B juure ja tõukavad ka teda. Harilikult hakkab B nõrgalt õõtsuma või ta jääb seisma. Muudame aga järjest B kaalu (või vedru tugevust), siis võime näha, et ühe teatava kaalu juures hakkab B õõtsuma tugevasti. Laseme seesuguse B õõtsuda vabalt (s. t. ilma nõõrita), siis selgub,

et ta õõtsub täpilt sama kiiresti kui esimenegi keha (A). See aga tähendab, et B eneseõõtse-sagedus võrdub nüüd A õõtsete sagedusega: Öeldakse, et B seisab resonansis õõtsuva kehaga A ning ühtlasi ka tema lainetega.

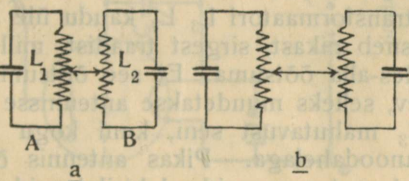
Antud elektriahelas (näit. joon. 14) hakkab liikumatõugatud elekter õõtsuma alati ühe kindla sagedusega (§ 12). See sagedus ongi ahela eneseõõtse-sagedus, sest liikumatõugatud elekter õõtsub edasi vabalt. Omaiduktsiooni ja mahutavuse muutmisega võime soovi järele muuta nimetatud õõtsumise, tähendab ka ahela eneseõõtse sagedust. Sel teel võime antud ahela seada resonansi mingi teise ahelaga ning nende lainetega, mis tulevad teisest ahelast. Tulevad antud ahela juure näiteks λ meetri pikkused elektrilained, siis on see ahel nende lainetega resonansis, kui temas eneses elekter võib õõtsuda parajasti nii kiiresti, et sellel õõtsumisel tekiks ka λ meetri pikkused lained. See aga juhtub formulil (8) põhjal siis, kui antud ahela C ja L on valitud nii, et oleks

$$\frac{6,28}{100} \sqrt{C \cdot L} = \lambda$$

§ 18. Oõtsumine seotud ahelates; resonansi teravus. Seome ligistikku seisvad kehad A ja B (joon. 27-a) niidi



Joon. 27.



Joon. 28.

või traadiga S, siis A õõtsumatõukamisil hakkab õõtsuma ka B, ja nimelt sama kiiresti, kui A, sest viimane tõmbab B lihtsalt kaasa. B õõtsed ei sünni siis enam vabalt,

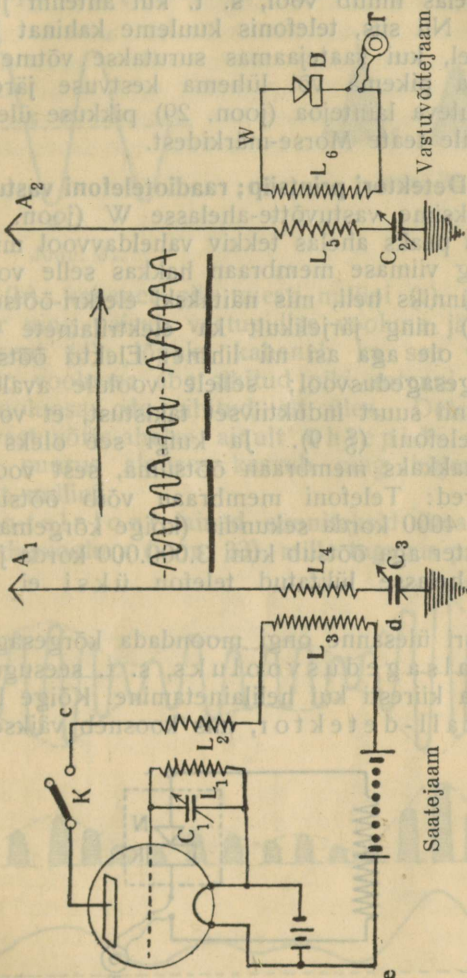
vaid A sunnib teda õõtsuma. Öeldakse, et B õõtset on sunnitud. Nende õõtsete sagedus ei olene teadagi B eneseõõtse-sagedusest.

Nihutame kehad kaugemale (joon. 27-b) ja seome nad paindumava niidiga, siis A õõtsumisel hakkab B õõtsuma ainult nõrgalt. Nüüd kõveneb B õõtsumine, kui teda seada resonansi A-ga. Asetame aga kehad teine-teisest väga kaugele (joon. 26), siis hakkab B õõtsuma üldse ainult sel juhusel, kui ta on resonansis A-ga. Me näeme, et B õõtsumine oleneb side S tugevusest: Tugeva sideme puhul (joon. 27-a) õõtsub keha kaasa, olenemata tema eneseõõtse-sagedusest; nõrgema sideme puhul (joon. 27-b) õõtsub keha ainult nõrgalt, — õõtsumine kõveneb aga, kui B seada resonansi A-ga; üsna nõrga sideme juures hakkab B üldse õõtsuma ainult siis, kui ta on resonansis. Öeldakse, et resonans avaldub kõige teravamini nõrga sideme juures.

Analoogiline on nähtus elektriahelates (joon. 28): Seisavad omainduktsioon-rullid L_1 ja L_2 ligistikku, siis moodustavad nad lihtsa transformaatori; nende side on tugev. Elekter õõtsub ahelas B täpilt sama kiiresti kui ahelas A, kuigi ahelate eneseõõtse-sagedus oleks mitmesugune (sunnitud õõtsumine). Mida kaugemale nihkuvad rullid L_1 ja L_2 , seda nõrgemaks jääb sunnitud õõtsumine. Üsna kaugel seisvate rullide puhul õõtsub elekter teises ahelas (B) üldse ainult siis, kui ta on resonansis A-ga. Ahela omainduktsiooni või mahutavuse väiksem kui muudatus hävitab ahela B õõtsumise sootumaks.

§ 19. Raadiotelegrafi printsip. Saatejaama anoodahelas Kede (joon. 29) tekib vaheldavvool (võrdle § 15), mis kandub transformaatori L_3 L_4 kaudu üle antenni A_1 . Viimane koosneb pikast, sirgest traadist, millel elekter hakkab kiirelt üles-alla õõtsuma. Et see õõtsumine oleks võimalikult tugev, selleks muudetakse antennisse lülitatud kondensaatori C_3 mahutavust seni, kuni kogu antenn seisab resonansis anoodahelaga. Pikas antennis õõtsov elekter sünnitab märksa tugevamaid elektrilaieneid kui lühikeses anoodahelas õõtsov elekter. Sellepärast antenn kõvendab anoodahela laieneid. Võtme K abil juhatakse sel kombel saatejaamast ilmaruumi kas lühema või pikema kestvusega laintejoad (joon. 23).

Tulevad need lainetejoad vastuvõtte antennini A_2 , siis tõukavad nad ka viimase elektri üles-alla õõtsuma. See vaheldavvool aga on harilikult sedavõrd nõrk, et ükski apa-

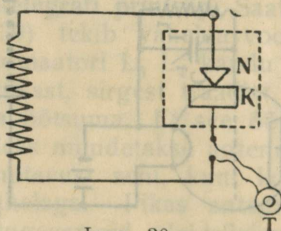


raat ei suudaks näidata tema olemasolu. Ainult siis, kui kondensaatori C_2 muutmiselega seatakse antenn resonansi lainetega, kasvab vaheldavvool märksa tugevamaks. Antenni vool kantakse transformaatore L_3 L_4 abil kinnisesse

ahelasse W (vastuvõtte-ahel). Viimases kujuneva voolu olemasolu aga näitab telefon T, mis lülitatud ahelasse ühes detektoriga D: Me kuuleme telefonis sel ajal kahinat, kui ahelas ilmub vool, s. t. kui antenni juure tuleb lainetejuga. Nii siis, telefonis kuuleme kahinat kogu selle aja kestvusel, kui saatejaamas surutakse võtme K peale. Selle kahina pikema või lühema kestvuse järele võime otsustada tuleva laintejoa (joon. 29) pikkuse üle. See aga annabki meile teate Morse-märkidest.

§ 20. Detektori printsip; raadiotelefoni vastuvõtte-aparaat. Lülitaksime vastuvõtte-ahelasse W (joon. 29) ainult telefoni, siis peaks ahelas tekkiv vaheldavvool minema läbi telefoni ning viimase membraan hakkas selle voolu mõjul õõtsuma; sünniks heli, mis näitakski elektri-õõtsumise (vaheldavvoolu) ning järjekult ka elektrilainete olemasolu. Tõeliselt ei ole aga asi nii lihtne: Elektri õõtsumine on nimelt kõrgesagedusvool; sellele voolule avaldab telefoni mähis nii suurt induktiivset takistust, et vool ei pääsegi läbi telefoni (§ 9). Ja kuigi see oleks võimalik, ka siis ei hakkaks membraan õõtsuma, sest voolu õõtsud on liig kiired: Telefoni membraan võib õõtsuda ainult kuni umbes 4000 korda sekundis (kõige kõrgema tooni sagedus); elekter aga õõtsub kuni 3.000.000 korda ja rohkem. Vastuvõtte-ahelasse lülitatud telefon üksi ei anna siis mingit heli.

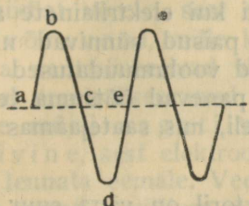
Detektori ülesanne ongi moondada kõrgesagedusvoolu n. n. madalsagedusvooluks, s. t. seesuguseks, mis õõtsub sama kiiresti kui helilainetamine. Kõige lihtsam on n. n. kristall-detektor, mis koosneb väiksest kristal-



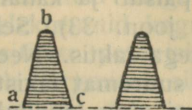
Joon. 30.

likesest K (tinaläige, silliitsium jne.) ning viimase vastu toetavast metallnõelakesest N (joon. 30). See aparaat lasseb elektrit läbi ainult ühes sihis (näiteks ülevalt-alla).

Tuleb antenni juure elektrilaine, siis tekiks vastuvõtte-ahelas vaheldavvool, millel ilma detektorita oleks joon. 31 näidatud kuju: vool paisub nullist (punkt a) kuni maksimaal-



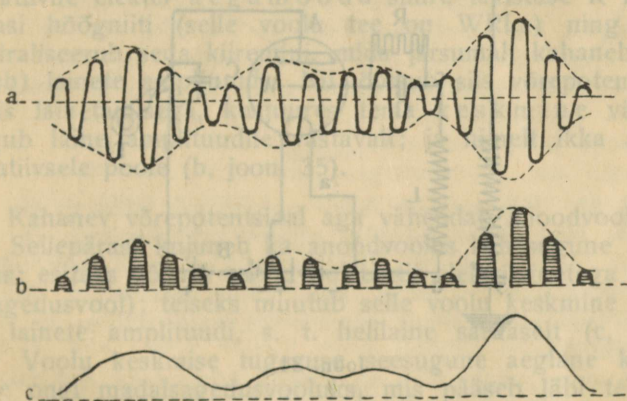
Joon. 31.



Joon. 32.

suuruseni (b); kahaneb siis uuesti nullini (c), pöörab oma sihi ümber ning paisub vastupidise vooluna jällegi maksimaalsuuruseni (d); lõpuks kahaneb ka see vool nullini (e) jne. On vooluosa abc sihitud piki antenni ülevalt alla, siis on vooluosa cde sihitud alt üles. Detektori mõjul kujuneb vastuvõtte-ahelas ainult ühtepidi sihitud vool abc, mille suurus alguses kasvab ning hiljem kahaneb, kuid ainult nullini.

Raadio-telefoni lained sünnitaksid ilma detektorita kõrgesagedusvoolu a (joon. 33), mille tugevus paisub lainete

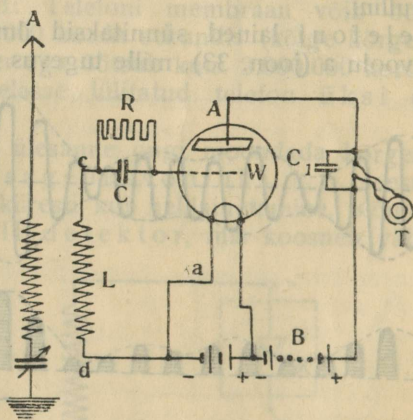


Joon. 33.

amplituudi järele (võrdle ka joon. 25). Läbi detektori pääsevad ainult voolu need osad, mis antennis on sihitud näiteks ülevalt alla. Sellepärast tekib vastuvõtte-ahelas ainult

rida ühtepidi sihitud lühiajalisi voolutõukeid (b, joon. 33), mille maksimaaltugevus muutub helilainete amplituudi sarnaselt (§ 16). Kuna need tõuked korduvad väga kiiresti, siis summeeruvad nad katketuks püsivvooluks, mille tugevus paisub ja kahaneb samuti kui elektrilainete amplituud (c, joon. 33). Selle voolu paisud sünnivad nii siis helilainetega taktis. Need aeglased voolumuudatused ei leia telefonis suuremat takistust; nad panevad õõtsuma telefoni membraani ning kuulduv sama heli, mis saatejaamas juhiti mikrofon.

§ 21. Audion. Kristall-detektoril on väga suur takistus. Sellepärast pääseb läbi telefoni ainult nõrk vool. Nii-suguse detektoriga kuulduv ainult lähemaid jaame (20—30 kilomeetri kaugusel). Meie oludes, kus suuremad saatejaamad asuvad väga kaugel, ei kuule hariliku detektoriga midagi. Euroopa jaamade kuulmiseks tuleb sellepärast tarvitada täielikumat detektorit; seesuguseks on katoodlamp, — sama, mida tarvitatakse lainete tekitajana. Detektorina lülitatult hüütakse teda ka audioniks.



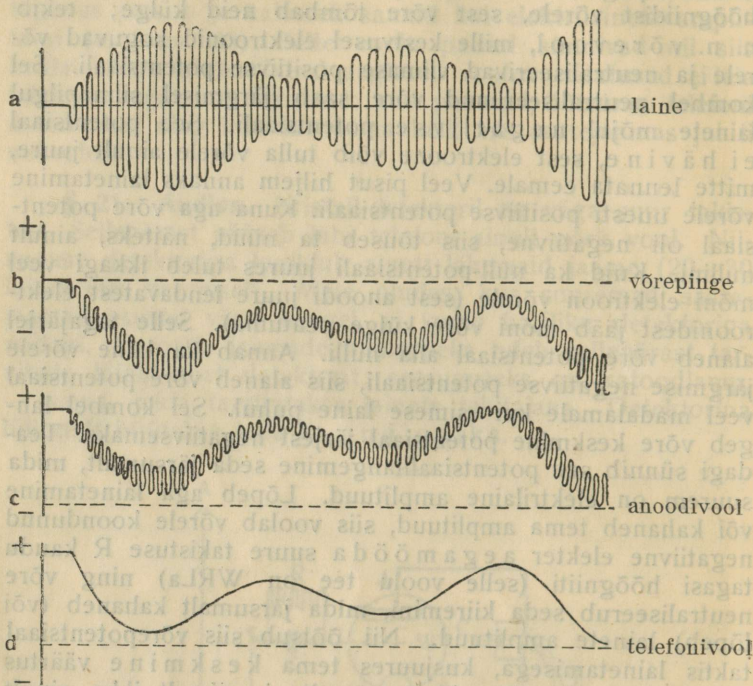
Joon. 34.

Audioni tegevus on kaunis keeruline. Üldjoontes võib teda kujutada järgmiselt: Vastuvõtte-ahela rulli L üks ots on ühendatud lambi hõõgniidiga, teine ots aga kondensaatori C kaudu võrega (joon. 34). Tulevad antenni juure näiteks telefonilained a (joon. 35), siis õõtsub elekter rul-

lis L lainele vastavalt üles-alla. Rulli ülemise otsaga ühendatud kondensaator C ning tema kaudu ka võre W elektriseerub sellejuures vaheldamisi positiivselt ja negatiivselt. Sel silmapilgul, kui võre on positiivne, lendavad elektroonid hõõgniidist võrele, sest võre tõmbab neid külge; tekib n. n. võrevool, mille kestvusel elektroonid koguvad võrele ja neutraliseerivad viimase positiivse potentsiaali. Sel kombel neutraliseerunud võre saab järgmisel silmapilgul lainete mõjul negatiivse potentsiaali. See potentsiaal ei hävine, sest elektroone võib tulla võrele ainult juure, mitte lennata eemale. Veel pisut hiljem annaks lainetamine võrele uuesti positiivse potentsiaali. Kuna aga võre potentsiaal oli negatiivne, siis tõuseb ta nüüd, näiteks, ainult nullini. Kuid ka null-potentsiaali juures tuleb ikkagi veel mõni elektroon võrele (sest anoodi juure lendavatest elektroonidest jääb mõni võre külge peatuma). Selle tagajärjel alaneb võre potentsiaal alla nulli. Annab ka laine võrele järgmise negatiivse potentsiaali, siis alaneb võre potentsiaal veel madalamale kui esimese laine puhul. Sel kombel langeb võre keskmine potentsiaal järjest negatiivsemaks. Teadagi sünnib see potentsiaalilangemine seda järsumalt, mida suurem on elektrilaine amplituud. Lõpeb aga lainetamine või kahaneb tema amplituud, siis voolab võrele koondunud negatiivne elekter a e g a m ö ö d a suure takistuse R kaudu tagasi hõõgniiti (selle voolu tee on WRLa) ning võre neutraliseerub seda kiiremini, mida järsumalt kahaneb (või lõpeb) lainete amplituud. Nii õõtsub siis võrepotentsiaal taktis lainetamisega, kusjuures tema keskmine väärtus kõigub laine amplituudile vastavalt; ja nimelt ikka ainult negatiivsele poole (b, joon. 35).

Kahanev võrepotentsiaal aga vähendab anoodvoolu (§ 14). Sellepärast kujuneb ka anoodvoolus kahesugune muudatus: esiteks õõtsub anoodvool taktis elektrilainetega (kõrgesagedusvool); teiseks muutub selle voolu keskmine tugevus lainete amplituudi, s. t. helilaine sarnaselt (c, joon. 35). Voolu keskmise tugevuse seesugune aeglane kõikumine ongi madalsagedusvooluks, mis pääseb läbi telefoni T ning paneb õõtsuma selle membraani. Kõrgesagedusvool aga takistub läbi telefoni minemast; tema pääseb vabalt läbi kondensaatori C_1 , mis on ühendatud paralleelselt telefoniga (madalsagedusvoolule avaldab C_1 liig suurt takistust (§ 6).

N. n. võre kondensaator C võetakse harilikult õige väike (100—500 cm); telefonikondensaator C_1 on suurem (umbes 2000 cm.); võretakistus R aga tehakse väga suur (3—4.000.000 oomi).

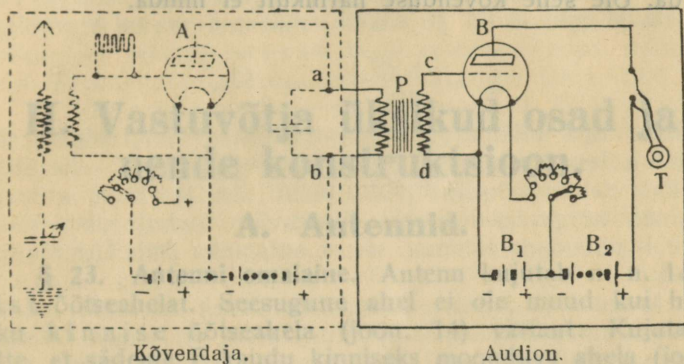


Joon. 35.

§ 22. Kõvendajad. Võre potentsiaali väiksem kui alenemine avaldub anoodvoolu tugeva kahanemisena (§ 14). Õõtsub rullis L (joon. 34) ainult nõrk vool, siis õõtsub anoodvool samal kombel, kuid palju tugevamini. Audion on nii siis mitte ainult detektoriks, vaid ühtlasi ka voolu kõvendajaks.

Audioni voolu võib aga veelgi kõvendada. Selleks lülitatakse telefoni asemele (a ja b vahele, joon. 36) sellekohane transformaator P. Kui viimase sekundäärühise otsad (c ja d) lülitada teise katoodlambi (B) võre ja hõõgniidi külge, siis selle kõvendaja-lambi suhtes on transformaator sama, mis audioni (A) suhtes antenn. Et aga trans-

formaatoris õõtsub palju tugevam vool kui antennis, siis kõigub lambi B võrepotentsiaal palju tugevamini kui audioni (A) oma. Selle tagajärjel on ka kõvendaja B anoodvoolu kõikumine vastavalt tugevam; sinna lülitatud telefon T annab järjekult palju tugevama heli kui audioni anoodahelas (ab kohal) seisev telefon.



Joon. 36.

Seesugune kõvendaja suurendab nii siis audioni anoodvoolu; kuna viimane on aeglase sagedusega, siis hüütakse sarnast lampi madalsagedus-kõvendajaks.

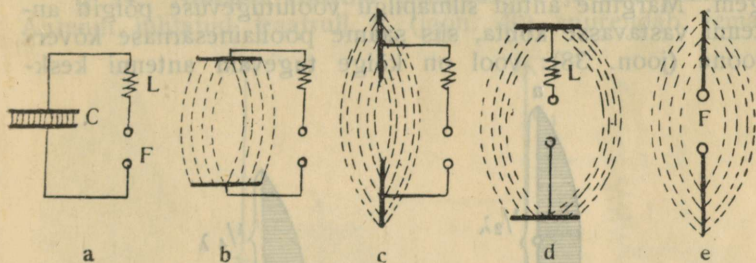
Võib aga juhtuda, et raadiolained on nii nõrgad, et audion enam ei suudagi avaldada detektori mõju. Sel puhul teadagi ei aita mingi madalsagedus-kõvendaja, sest see võib kõvendada ainult detektorilt (audionilt) saadud märke. Niisugusel juhusel võib kõvendada juba enne audioni, nimelt seda nõrka kõrgesagedusvoolu, mis otse lainete mõjul tekib antennis. Seesugune kõrgesagedus-kõvendaja töötab umbes samal printsiibil kui madalsagedus-kõvendajagi. Vahe seisab ainult selles, et kõrgesagedus-kõvendaja ei muuda antennist tuleva voolu sagedust, vaid ta ainult suurendab selle voolu amplituudi, nii et tema taga seisev audion võiks töötada detektorina.

Nii siis: madalsagedus-kõvendaja seisab audioni taga, kõrgesagedus-kõvendaja seisab audioni ees. Esimene kõvendab audionilt tulevat ning telefoni minevat madalsagedusvoolu; Teine kõvendab otse antennist tulevat ning audioni minevat kõrgesagedusvoolu.

II. Vastuvõtja üksikud osad ja nende konstruktsioon.

A. Antennid.

§ 23. Antenni omalaine. Antenn kujutab n. n. lah-tist õõtseahelat. Seesugune ahel ei ole muud kui hari-liku kinnise õõtseahela (joon. 14) variant: Kujutame ette, et sädeme F kaudu kinniseks moonduva ahela (joon. 37-a) kondensaatori plaadid nihkuvad teine-teisest järjest



Joon. 37.

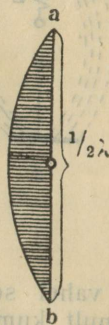
kaugemale (joon. 37-b). Plaatide vahel seisvad elektri-jõujooned painduvad sellejuures ainult kumeraks; jäävad aga ikkagi plaatide vahele, nii et ahelas midagi ei muutu. Kaugenevad plaadid veel enam (joon. 37-c), siis moondub kogu ahel lõpuks sirgjooneliseks traadiks, mille otsadel seisavad kondensaatori plaadid (joon. 37-d). Ka selles ahelas õõtsub elekter täpilt samuti edasi-tagasi kui harilikus kin-nises ahelas, s. t. ka tema eneseõõtse-sagedus on määratud formuliga (7). Kuna ka igal sirgel traadil enesel on oma

mahutavus ja omainduktsioon, siis võime jätta ära ka mõlemad plaadid ja rulli L, ilma et ähela iseloom muutuks (joon. 37-e). Nii saamegi sirgjoonelise lahtise õõtseahela (Hertzi vibraator). Kuna ka temal on oma eneseõõtsesagedus, siis on tal ka teatav kindel omalaine. Viimase all tuleb mõista selle laine pikkust, mis tekiks antenni ümbrikes, kui näiteks F kohal lastakse hüpata elektrisäde § 12). Omalaine pikkus on järjekult määratud tuntud formuliga

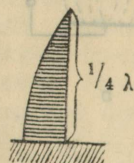
$$\lambda_m = \frac{6,28}{100} \sqrt{L_{em} \cdot C_{em}}$$

Tulevad aga antenni juure samapikkused elektrilained, siis seisab antenn resonansis nende lainetega (§ 17); selle tõttu hakkab elekter õõtsuma piki antenni üles-alla ning antennis kujuneb kõrgesagedusvool. (Vastuvõtte puhul tuleb sädevahe F ühendada lühidalt, nii et antenniks jääb lihtne sirgetraat).

Antenni ja kinnise õõtseahela vahel on siiski oluline vahe: Kinnise õõtseahela lühiduse tõttu on temas tekkival kõrgesagedusvoolul igal pool üks ja sama tugevus; väga pikas antennis aga on see vool kohati tugevam, kohati nõrgem. Märgive antud silmapilgu voolutugevuse põigiti antenni vastavasse kohta, siis saame poollainesarnase kõverjoone (joon. 38): vool on kõige tugevam antenni kesk-



Joon. 38.



Joon. 39.

kohas ning kõige nõrgem antenni mõlemas otsas. Küll muutub järjest vooluõõtses siht; õõtsesamplituud (voolu tugevus) aga hoidub keskkohas alati kõige suuremana.

Kogu antennis ei muutu midagi, kui langetame tema alumise poole maa sisse: siis läheb voolulaine alumine

pool läbi maa, nii et antennil kujuneb ainult veerandlaine, kusjuures vool on kõige tugevam maaühenduse kohal (joon. 39). See ongi hariliku antenni tüüp: antenni üks ots ühendatakse maaga; selle tõttu võrdub tema omalaine antenni neljakordse pikkusega. Kas seisab antennitraat ise püsti või horisontaalselt, see ei muuda asja.

Ülevalkirjeldatust järgnevad tähtsad praktilised reeglid:

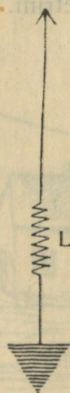
a) „Antenni pikkuseks l “ tuleb lugeda traadi ühekordset pikkust maast kuni antenni lõpuni. Näiteks joon. 45 kujutatud antenni pikkus on seega $BA+ADM$.

b) Vastuvõtja peab seisma võimalikult lähedal maaühendusele, sest ainult sel puhul läheb läbi tema maksimumvool. Mingil tingimisel ei tohiks olla aparadi ja maa vahelise traadi (DM) pikkus üle 7–8 meetri.

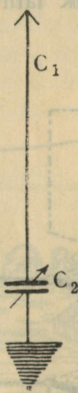
Peale traadipikkuse mõjub antenni mahutavuse ja järjelikult ka tema omalaine peale veel antenni kõrgus üle maapinna, antenni kuju jne. Sellepärast kõigub omalaine pikkus teatavates piirides. Ühekordse horisontaalse antennitraadi puhul on ta harilikult $5l-6l$; mitmekordse paralleeltraadi puhul aga suurem.

§ 24. Antenni kunstlik pikendamine ja lühendamine.

Antenni lülitatud traatrull L (joon. 40) suurendab tema



Joon. 40.



Joon. 41.

omainduktsiooni. Selle tõttu pikeneb antenni omalaine. Seesuguse rulli abil võib pikendada antenni omalainet vabalt kuni 8 korda.

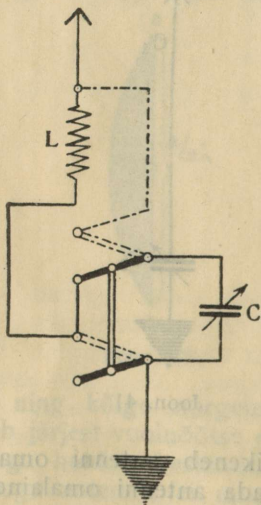
Antenni alusesse lülitatud kondensaatoriga C_2 (joon. 41) vähendame antenni mahutavust, sest see kondensaator seisab järjestikku antenni enese mahutavusega C_1 , mis on jaotatud üle antenni kogu pikkuse (§ 7). Antenni kogumahutavus C leidub siis võrrandist

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

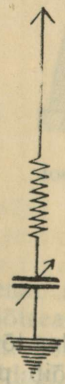
$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{C_1}{C_1/C_2 + 1}$$

mis on väiksem kui C_1 , sest C_1/C_2 on alati > 0 . Mida väiksemaks teeme kondensaatori C_2 , seda väiksemaks jääb kogu mahutavus, seda lühemaks jääb järjekult antenni omalaine (formul 8). Antenni lühendamine kondensaatori abil ei tohiks praktiliselt ulatada üle 0,7, sest vastasel korral oleks vastuvõtte puudulik.

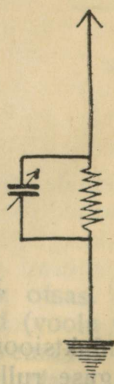
Omainduktsioon-rulli ning kondensaatoriga võib nii siis soovi järele pikendada ja lühendada antenni omalainet; võib antud antenni seada resonansi mistahes lainega. Näiteks 50 meetri pikkuse antenni omalaine oleks umbes $5/ = 5.50 = 250$ m. Kondensaatori abil võime teda lühendada kuni $0,7 \times 250 = 175$ m. ning omainduktsioon-rulliga pikendada kuni $8 \times 250 = 2000$ m. Seega võtab seesugune antenn hästi vastu kõik lained 175—2000 meetrini.



Joon. 42.



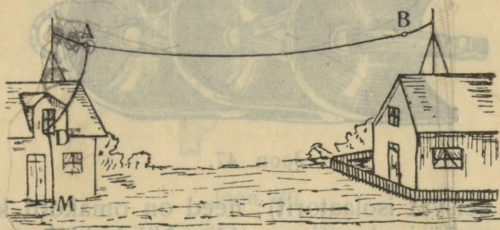
Joon. 43.



Joon. 44.

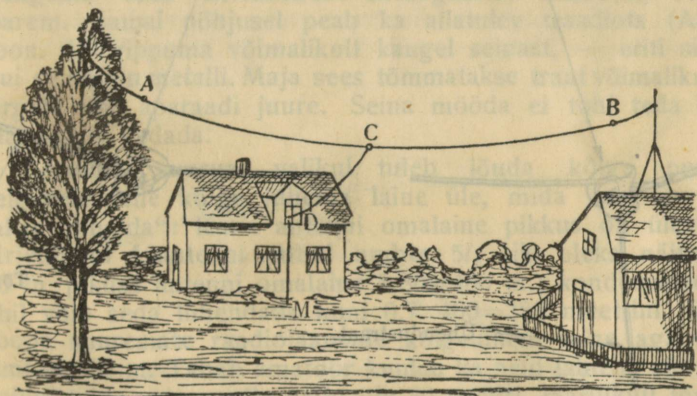
Harilikult lülitatakse antenni nii omainduksioon kui ka kondensaator korruga. Lühikeste lainete vastuvõtmisel seisavad mõlemad järjestikku (joon. 43), pikkade vastuvõtmisel aga paralleelselt (joon. 44). Ümberlülitamist toimetatakse harilikult kahepoolse ümberlülitaja abil (joon. 42): lülitaja ülemisel seisul on C ja L paralleelsed, alumisel seisul aga on nad järjestikku.

§ 25. Välisantenni konstruktsioon. Amatööri antennil on harilikult joonistusel 45 ehk 46 näidatud kuju. L



Joon. 45.

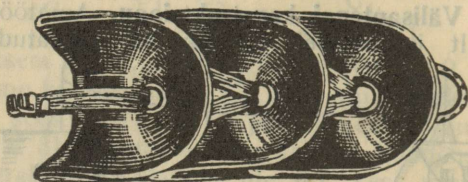
tähega sarnaduse tõttu (traat ABD) hüütakse esimest L-antenniks, teist — T-antenniks. L-antennil ühendub vastuvõtja antenni ühe otsaga, T-antennil aga keskpaignaga



Joon. 46.

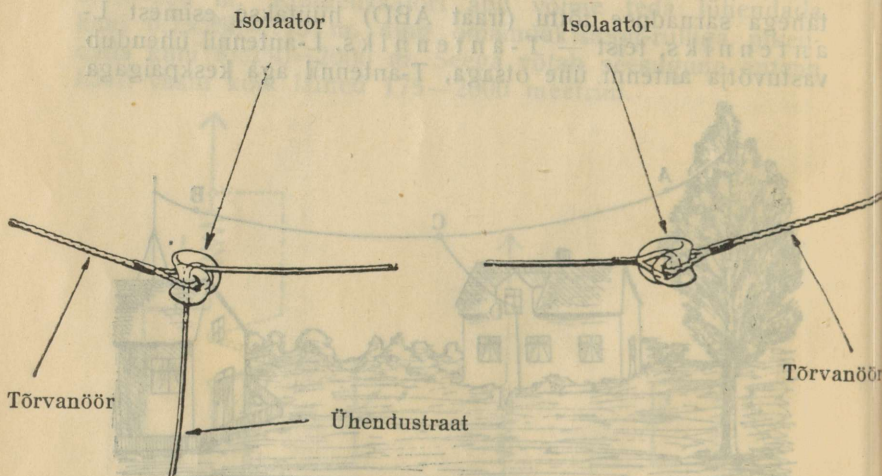
(C, joon. 46). Esimesel antennil kujuneb veerandlaine traadil BADM, teisel aga traadil BCDM. Et omalaine oleks üks ja sama, peab T-antenn olema ligi 2 korda pikem kui L-antenn.

Antenni traadiks võetakse 1,5—2 millimeetriline vask- või pronkstraat. Hädakorral võib selleks tarvitada ka rauast telefoni-traati. Harilikult on traat ilma isolatsioonita; kuid võib tarvitada ka isoleeritud traati. Kogu antenn peab olema hästi isoleeritud maast; traat ei tohi kusagil puutuda puud, seina ega teisi asju. Sellepärast riputatakse ta eriliste portsellaan-isolaatorite külge (joon. 47, millel näidatud 3



Joon. 47.

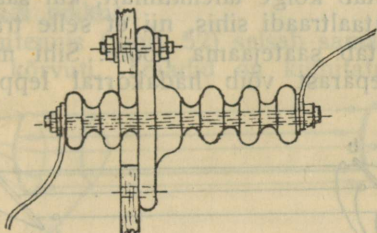
järjestikku seisvat isolaatorit); need on omakord kinnitatud tugeva tõrvanööri otsa (joon. 48). Nii hoidub traat ainult portsellaanil, mis ei juhi elektrit. Isolaatorite asemel võib



Joon. 48.

tarvitada ka tühja pudelit, mille ühe otsa külge seotakse tõrvanöör, teise külge aga antennitraat. Kõige hõlpsamini kinnitatakse isolaatori nõõri ots maja katusele või korstnale; teine isolaator aga 30—60 meetri kaugusel seisva

kõrge puu, posti või teise maja külge (joon. 45). Aparaaadi juure tulev ühendustraad AD ripub vabalt alla, ning ta tõmmatakse läbi aknaraami tuppa. Läbi akna võib teda tuua kas lihtsa portsellaan-piibu kaudu (nagu neid tarvitatakse valgustusjuhete sissetoomisel), või tehakse seda erilise iso- laatori abil (joon. 49). Tuleb hoolega pidada silmas, et



Joon. 49.

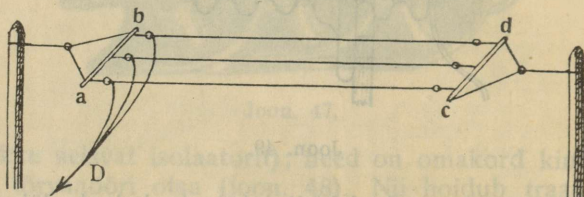
traat ei läheks kusagil elektrit juhtivate kehade läheduses: antenni kõrgesagedusvool pääseb maasse mitte ainult puuduliku isolatsiooni kohal, vaid ka seal, kus traadi lähemas naabruses seisab mingi hea juht, puud, põõsad jne. Mida kaugemal asub antennitraat seesugustest kehadest, seda parem. Samal põhjusel peab ka allatulev traadiots (AD, joon. 45) rippuma võimalikult kaugel seinast, — eriti siis, kui seinas on metalli. Maja sees tõmmatakse traat võimalikult sirgelt otse aparaaadi juure. Seina mööda ei tohi teda ka maja sees vedada.

Antenni suuruse valikul tuleb jõuda kõige pealt selgusele selle kõige lühema laine üle, mida veel soovitakse „kuulda“: Kuna antenni omalaine pikkus on ülevalkirjeldatud L-antenni puhul umbes 5λ , siis oleks näiteks 80 m pikuse antenni omalaine $5.80=400$ m.; kondensaatori abil võib seda lühendada kuni $0,7 \times 400=280$ meetrini. Euroopa suuremate raadiojaamade kõigeliühem laine aga on umbes 300 m. Tahab amatöör kuulda ka neid laineid, siis ei tohigi tema antenn olla palju üle 80 meetri. Harilikult tõmmatakse antenn vähemalt 10—15 meetri kõrguselt; siis aga kulub ühendustraadiks ja maatraadiks ligi 15—20 meetrit; horisontaaltraadi jaoks jääb siis järele 55—60 meetrit.

Tihti võib leppida palju lühema antenniga (30—50 m.), kuid üldse on raadio-märgid seda tugevamad, mida

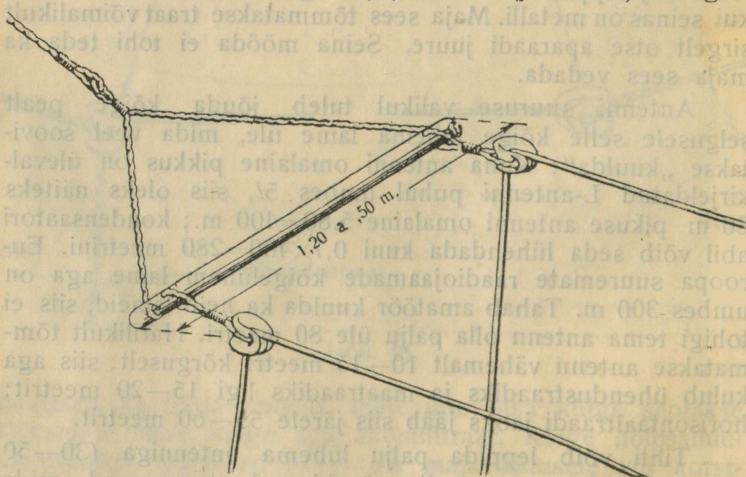
pikem ja mida kõrgem antenn. Tarvilik kõrgus oleneb väga palju kohalikkudest oludest: lagedal maal, eeslinnades, kus ainult väikesed puumajad, mererannal jne. aitab tihtigi üsna madalast antennist. Kesklinnas, suurte kivimajade vahel peab aga antenn seisma palju kõrgemal.

L-antennil avaldab tuntuvat mõju ka saatejaama siht: See antenn töötab kõige täielikumalt, kui saatejaam seisab antenni horisontaaltraadi sihis, nii et selle traadi aparaadi-poolne ots näitab saatejaama poole. Sihi mõju pole aga liig suur, sellepärast võib hädakorral leppida ka teiste sihtidega.



Joon. 50.

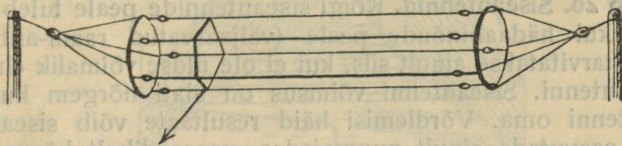
Märksa tugevamad on mitmetraadilise antenniga saadavad märgid. Nendel antennidel on ühe horisontaaltraadi asemel mitu paralleeltraati, mis omavahel ühenduvad ainult üldise ühendustraadi (D) kaudu (joon. 50). Kergete



Joon. 51.

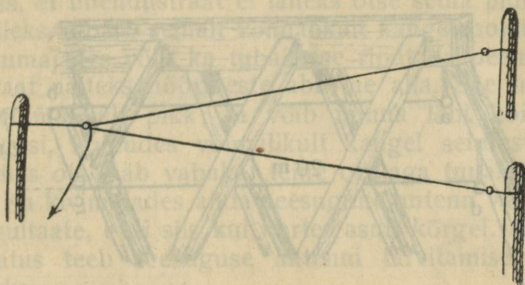
puuvarbade (joon. 51) vahele võib kinnitada 2 või 3 paralleeltraati, mis seisavad umbes 1,5 meetri kaugusel teineteisest. Varvad ise on kinnitatud nõõriga tugipunktidele, traadid aga isolaatorite abil varbade külge. Mitmetraadilise L-antenni omalaine on pisut suurem kui samapika ühetraadilise L-antenni oma; nimelt $\lambda = 6-7l$ ($5l$ asemel), kusjuures „antenni pikkuse l “ määrab ikkagi ainult ühe horisontaaltraadi pikkus.

Silinder-antennis (joon. 52) seisab samal kombel 6—10 paralleeltraati kõrvuti. Traadid on kinnitatud puurõngaste



Joon. 52.

vahele ning on seotud ühise ühendustraadi abil. Lühikeste lainete puhul töötab silinder-antenn hästi juba 10—20 meetrilisel pikkusel. Kuid sihi mõju on tema juures veel suurem kui harilikku L-antenni juures. Sellepärast peaks silinderantenn meil seisma umbes lääne-ida sihis.



Joon. 53.

Ka V-antennil (joon. 53) avaldub tugev sihimõju. Harud peaksid meil olema sihitud sellepärast idasse. Harude vaheline nurk võib olla 30—60°.

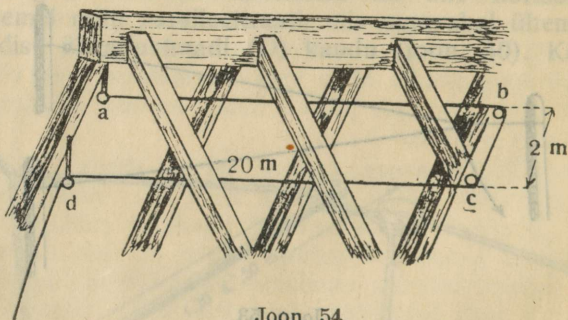
T-antenni juures (joon. 46) on sihil üsna väike mõju. Sellepärast tuleks teda tarvitada seal, kus L-antennile ei saa anda tarvilikku sihti. Tähtis on, et ühendustraad (CD) tuleks täpselt horisontaaltraadi keskkohast.

Kõigi nende antennide juures ei tarvitse „horisontaal-traadid“ ammugi seista tingimata horisontaalselt: nad võivad kuitahe kalduda üles või alla, ilma et selle all kannataks antenni kõlbulikkus.

Antennide ehitamisel tuleb kanda kõige suuremat hoolt selle eest, et kõik ühendused ja jakud annaksid head kontakti. Jakukoha väiksem kui takistus võib rikkuda kogu sisseseadet kõlbulikkuse. Jakud ja ühenduskohad tulevad sellepärast igal juhul hoolikalt joota.

§ 26. Siseantennid. Kõigi siseantennide peale tuleb vaadata kui hädaabinõude peale (väljaarvatud raam-antenn), mida tarvitatakse ainult siis, kui ei ole üldse võimalik ehitada välisantenni. Siseantenni võimsus on alati nõrgem kui välisantenni oma. Võrdlemisi häid resultate võib siseantenniga saavutada ainult puumajades, peaasjalikult kõrgematel kordadel; kuid ka siis ainult, kui maja katus ei ole metallist. Ka võivad suured naabermajad tuntavalt nõrgendada siseantenni võimsust.

Autori kogemustes andis väga häid resultate umbes 40 meetri pikkune siseantenn, mis oli tõmmatud kahekordse puumaja pööningule (joon. 54). Traadiks oli 0,8 mm läbi-

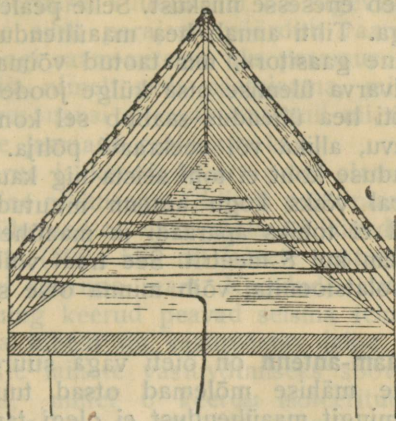


Joon. 54.

mõõduga isoleeritud kellatraat, mis oli tõmmatud pingule, nii et katuse lähemad puuosad seisid traadist vähemalt 20 cm kaugusel. Kuna pööning ise oli ainult 20 m pikk, siis tuli traat tõmmata U-sarnaselt, mille harude vastastikune kaugus oli 2 m. Punktides a, b, c ja d oli traat kinnitatud väikestele isolaatoritele, mis rippusid nõõride otsas sarikate küljes. Üks

ots (d) tuli läbi pööninguakna välja ning rippus vabalt kuni korteriaknani, läbi mille ta juhiti tuppa.

Vahest soovitatakse ka tõmmata traat põigiti ühest katuseseinast teisele (joon. 55), nii et üksikute põiktraatide



Joon. 55.

vahe oleks vähemalt 2 meetrit. Kõigi nende antennide juures on tähtis, et ühendustraad ei läheks otse seina pidi alla, vaid et ta tuleks vabalt, seinalt võimalikult kaugel hoidudes.

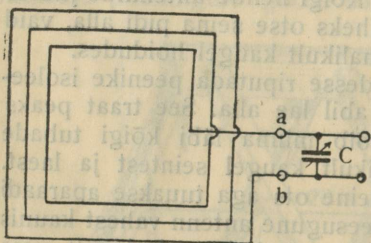
Puumajades võib ka tubadesse riputada peenike isoleeritud traat näiteks nõõrikeste abil lae alla. See traat peaks olema võimalikult pikk; ta võib minna läbi kõigi tubade edasi-tagasi, hoidudes võimalikult kaugel seintest ja laest. Traadi üks ots jääb vabaks; teine ots aga tuuakse aparadi kohale. Ka kivimajades anda seesugune antenn vahest kaunis häid resultate, eriti siis kui korter asub kõrgel. Ainult maja plekk-katus teeb seesuguse antenni tarvitamise sootumalt võimatuks.

§ 27. Maaühendus peab juhtima antennis õõtsuva nõõrga voolu ilma takistuseta maasse. Kõõige lihtsamal kombel saavutatakse maaühendus, kui joota aparadist tulev traadiots metall veetoru külge. Sama hea on teadagi ka gaasi- ja iga teine toru, mis ühendatud suurema maa-aluse torustikuga. Kui ei ole seesugust torustikku lähedal, siis tuleb ehitada eriline maaühendus. Selleks valitakse võimalikult niiske koht, kaevatakse 1—2 meetri sügavune auk (kuivas maapinnas

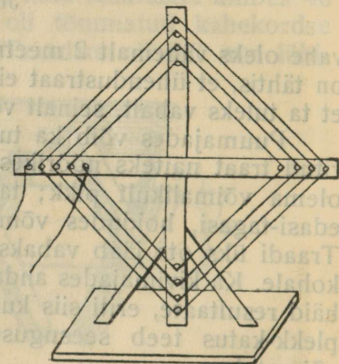
sügavam, niiskes madalam) ning pannakse viimase põhja võimalikult suur (1—2 m²) traatvõre ehk metallplekk. Võre või pleki külge on joodetud tugeva vasktraadi ots. Võre peale laotakse paksem kiht koksi, saepuru või mõnda teist ainet, mis imeb enesesse niiskust. Selle peale täidetakse auk uuesti mullaga. Tihti annab hea maaühenduse lihtne raudvarb või peene gaasitoru, mis taotud võimalikult sügavale maasse; raudvarva ülemise otsa külge joodetaksegi antenni maatraat. Eriti hea ühendus saabub sel kombel, kui ajada raudvarb kaevu, allika või veekraavi põhja.

Maaühenduse koht ei tohi seista liig kaugel aparaadist. Vastasel korral võiks kogu antenn muutuda kõlbmatuks. Milgil juhusel ei tohiks aparaadi ja maaühenduse vaheline traat olla pikem kui 8 meetrit. See traat võib olla, teadagi, ilma mingi isolatsioonita, võib minna otse seina või maad pidi j. n. e.

§ 28. Raam-antenn on õieti väga suure läbimõõduga traatrull, mille mähise mõlemad otsad tuuakse aparaadi juure, nii et mingit maaühendust ei olegi tarvis (joon. 56).



Joon. 56.



Joon. 57.

Raami üks ots (a) tuleb aparaadi selle nupu külge, millega muidu ühendatakse antenn. Teine ots aga tuleb maatraadi jaoks määratud nupu (b) alla. Rullid tulevad raam-antenni puhul aparaadist välja võtta või kondensatori küljest eraldada.

Raam-antenni aluseks võib olla mistahes kujuline puuraam (joon. 57); selle ümber mähitakse kas harilik kella-traat või eriti selleks määratud mitmekiuline peenike pronks-

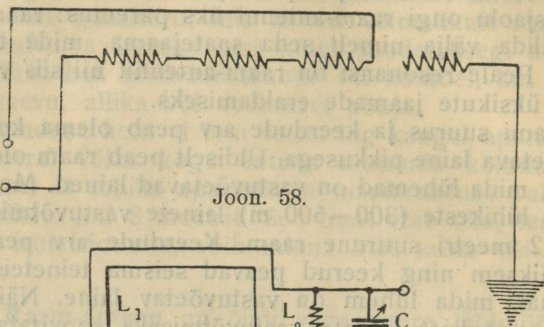
kaabel. Raam seatakse püstvõllile, nii et teda võib hõlpsasti pöörda igasse sihti. Pöörmise võimalus on nimelt tingimata tarvilik, sest raam-antenn võtab hästi vastu ainult neid laineid, mille saatja asub raami enese pinna sihis. Raami järkjärgulisel pöörmisel kuulub nii siis tugevasti ikka ainult see jaam, mille sihti parajasti pöörduv raami pind. Viimane asjaolu ongi raam-antenni üks paremus: raami sihiga võib valida välja nimelt seda saatejaama, mida tahetakse kuulda. Peale resonansi on raam-antennil nii siis veel teine abinõu üksikute jaamade eraldamiseks.

Raami suurus ja keerdude arv peab olema kokkukõlas vastuvõetava laine pikkusega. Üldiselt peab raam olema seda suurem, mida lühemad on vastuvõetavad lained. Meie oludes kõlbaks lühikeste (300—500 m) lainete vastuvõtmiseks umbes 2×2 meetri suurune raam. Keerdude arv peab olema seda väiksem ning keerud peavad seisma teineteisest seda kaugemal, mida lühem on vastuvõetav laine. Näiteks 300—600 meetriliste lainete vastuvõtmiseks soovitatakse 2×2 meetrilist raami, millel 6 keerdu isoleeritud traati ning keerdude vahe 1,5—2 cm. Alla 600 meetriliste lainete jaoks soovitatakse ka mähkida kohases sihis seisvale seinale koguni 3×5 meetri suurune raam-mähis, millel paar keerdu à 5 cm kaugusel. Pikemate lainete jaoks võib raam olla väiksem; näiteks 1×1 ehk $1,5 \times 1,5$ meetrit. Keerdude arv peab olema hästi suurem (20—40); keerdude kaugus teine-teisest võib siis alaneda kuni 0,5 sentimeetrini.

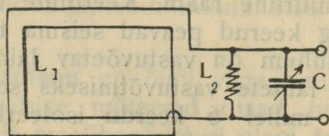
Et ühe ja sama raamiga võiks võtta vastu lühemaid ja pikemaid laineid, selleks mähitakse suurema raami peale rohkem keerde ja jaotatakse need iseseisvateks rühmadeks. Tarbe järele võib siis lülitada järjestikku kas rohkem või vähem keerde. Soovitav on, et mittetarvitusel olevad rühmad oleksid sootumaks lahutatud töötavatest rühmadest. Selleks peavad üksikud rühmad seisma täiesti eraldatult teineteisest; lihtne harutraat ei ole sel juhul kohane. Kuna vabade (s. t. mitte tarvitusel olevate) keerdude elektriõtsed võivad väga kahjulikult segada töötavaid keerde, siis soovitatakse viimase vaba keeru ots ühendada maaga (joon. 58). Kuid kõigi seesuguste ettevaatusabinõude peale vaatamata võib olla vabade keerdude mõju siiski kaunis segav. Sellepärast on kõige soovitamam tarvitada lühemate lainete jaoks (näit. kuni 1000 m) eraldi raami ning pikemate jaoks teist.

Teadagi, ka raam-antenn tuleb seada resonansi vastuvõetava lainega. Seda tehakse ainuüksi kondensaatori C abil

(joon. 56). Kuna seesugune kondensaator seisab raami enese mahutavusega paralleelselt, siis suurendab ta raami ahela kogumahutavust ning järjelikult ka raami omalainet (võrdle § 7). Et lühendada omalainet, selleks võib lülitada raamiotsadega paralleelselt traatrull L_2 (joon. 59). Üldine



Joon. 58.



Joon. 59.

omainduktsioon alaneb sellega ning raami omalaine lüheneb. Sel kujul võib ka suurema mähisega raami tarvitada lühikeste lainete vastuvõtmiseks.

Raam-antennidel on väga meelitavad paremused võrdlemisi harilikkude antennidega: nad ei nõua maaühendust ega traadiotsa väljaviimist toast; nende peale ei mõju atmosfääri elekter, mis harilikkudel antennidel avalduvad väga segavate kahinatena; nende pöörmisega võib määrata saatejaama sihti ning võib vabaneda teises sihis seisvate naaberjaamade segavast mõjust; neid võib kergesti kanda ühest kohast teise j. n. e. Kõige selle juures aga on neil üks pahe, mis eriti meie oludes on väga kaaluv: antud lainete mõjul tekib raamis vool, mis on 10—20 korda nõrgem välisantenni voolust. Sellest aga järgneb, et raamantenni aparaat peab kõvendama mitukümmend korda tugevamini kui välisantenni oma.

B. Kondensaatorid ja induktsioonrullid.

§ 29. Kondensaatorite energiakaotused. Kuna antennis tekkiv kõrgesagedusvool on juba iseenesest ülinõrk, siis tuleb igapidi hoiduda voolukaotuste eest. Muu seas võivad

tekkida seesugused kaotused ka kondensaatorite dielektrikus. Kuna nende kaotuste suurus oleneb dielektriku aimest, siis oleneb kondensaatori kõlbulikkus suurel määral isolaatorina tarvitatud dielektrikust. Kõige parem dielektrik on õhk; sellepärast tarvitatakse raadiotehnikas peasjalikult õhk-kondensaatorid; antennis ja vastuvõtteahelas koguni ainult neid. Teistes ahelates (näiteks anoodahelas) ei ole nimetatud kaotused nii tähtsad; seal võib ka tarvitada kondensaatorid, millel on suuremad kaotused, mille konstruktsioon aga on selle eest palju lihtsam ja odavam. Viimasel juhusel on dielektrikuks mingi kõva isolaator. Siiski ei kõlba ka sel puhul iga isolaator, vaid tuleb valida seesugune, milles on kaotused kõige väiksemad. Mitmesuguste isolaatorite kaotuste suuruse kohta annab võrdleva ülevaate järgmine tabel: muidu ühesugustel tingimustel on kaotused proportsionaalsed järgmiste arvudega*):

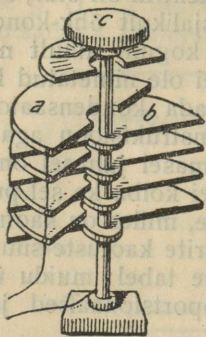
Hea vilgukivi (glimmer)	0,5 kuni	1,5
Parafiin	1	— 3
Kummi (puhas)		3
Klaas	11	— 25
Eboniit	18	— 25
Portsellaan		25
Email		40
Presspaan		70
Bakeliit		100

Sellest näeme, et näiteks presspaan (isolatsioonlakiga imbutatud ja siis pressitud paber) ei kõlba mingil tingimusel kondensaatori isolaatoriks. Kaunis halb on ka eboniit ja klaas, veel halvem portsellaan. Väga head on vilgukivilehed. Sellepärast tarvitataksegi raadiotehnikas peale õhk-kondensaatori veel ainult vilgukivi-kondensaatore („mica-kondensaatorid“). Viimaseid võib lülitada koguni antenn-ahelasse, ilma et sisseseade headus selle all tuntavalt kannataks.

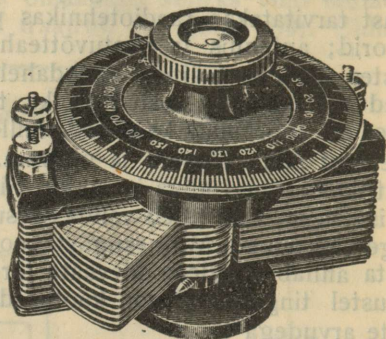
§ 30. Muudetava mahutavusega kondensaatoriteks on harilikult n. n. pöör-kondensaatorid (joon. 60 ja 61): rida paralleelseid metall-poolkettaid (b) on kinnitatud ühise püstvõlli külge, mida võib pöörda ülemise nupu (c) kaudu. Nende liikuvate ketaste vahel hoiduvad samasugused, kuid püstvõllist isoleeritud ning alusele kinnitatud teised

*) A. Clavier, Les ondes courtes.

metall-poolkettad (a). Ketaste pindade vahel on isolaatoriks õhuke õhukiht (0,2—1,0 mm). Pööratavad kettad moodustavad selle õhk-kondensaatori ühe pinna, paigalseisvad kettad



Joon. 60.



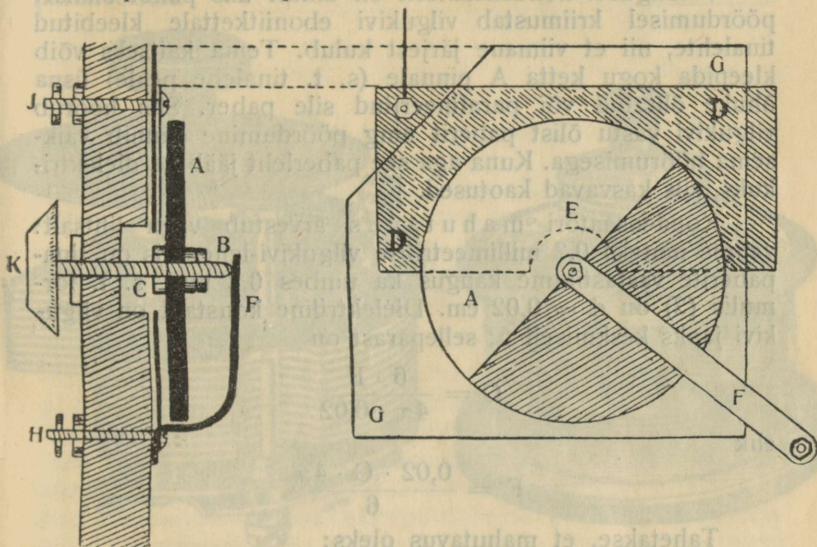
Joon. 61.

tad — teise. Nupu pöörmisel nihkuvad liikuvad poolkettad sügavamale teiste vahele; sellega suureneb teine-teise vastu seisvate kettaosade pind, ning ühes sellega ka kondensaatori mahutavus. Pöörduvad kettad täielikult paigalseisvate ketaste vahele, siis on kondensaatori mahutavus kõige suurem. Nupu pöörmisel kasvab nii siis seesuguse kondensaatori mahutavus järjest suuremaks. Harilikult ehitatakse need kondensaatorid nii, et nende maksimaal-mahutavus on kas 100, 300, 500, 1000, või 2000 cm.

Uuemal ajal on ilmunud müügile ka n. n. „mika-pöörkondensaatorid“. Nende ehitus on samasugune kui üleval kirjeldatud, ainult et ketaste vahel on neil õhu asemel vilgukivi-leheke. Selletõttu seisavad kettad väga ligistikku, nii et ühe ja sellesama mahutavuse juures on mika-kondensaator palju väiksem kui harilik pöörkondensaator. Tõendatakse, et nende kondensaatorite kaotused polegi suuremad kui õhk-kondensaatorite omad.

Kuna õhk-kondensaatori isehitamine on kaunis raske, võib mika-pöörkondensaatorit ehitada ilma suurema vaevata. Autor tarvitab hea eduga näiteks järgmiselt ehitatud pöörkondensaatorit: 3—5 mm. paksune eboniitleht soendatakse näiteks keevas vees, kuni ta läheb üsna pehmeks. Siis lõigatakse temast tugevate kääridega 7—14 cm läbimõõduga ketas A (joon. 62). Veel soe ketas pannakse täitsa tasasele

alusele ja pressitakse seni, kuni ketas on jahtunud ja kõva. Nüüd puuritakse sentrumisse umbes 6 millimeetriline auk ning kruvitakse sellesse peene löikega pikem metallvõll B. Ketta ühele pinnale kleebitakse tinapaberist (stanioolist) poolkettas, mis ulatab kuni võllini. Võllile pannakse õhuke metallsheib ning viimase peale kruvitakse mutter C. Tina-
lehe peale ulatuv sheib ühendab siis tinapaberi võlliga. Ka teiselt poolt kinnitatakse eboniitkettas mutritega võlli külge. Nüüd puuritakse aparadi eboniitkaane sisse paras auk,



Joon. 62.

nii et võll võiks temas vabalt pöörduda. Mutri C jaoks tehakse kaane sisse õõnsus, nii et tinapaberiga kaetud ketta-
pind hoiduks tihedalt vastu kaant. Kaane enese siledale alus-
pinnale kleebitakse stanioolleht D, mille serv ulatab ka
võllini, kuid millest võlli kohal on lõigatud välja väike
poolring (E). Selle tinapaberi peale kinnitatakse õhuke vilgu-
kivi-leht. G. Viimane peab olema täitsa terve ja sile; temas
ei tohi olla muste või punakaid täppe. Õõnsuse C kohal
lõigatakse vilgukivisse vastav auk ning pistetakse ketta A
võll kaane auku. Nüüd seisab kettale kleebitud tinaliht tihe-
dalt kaanele kleebitud tinalihe vastu, kusjuures mõlemate
vahel on ainult õhuke vilgukivi-leheke. Et ketas hoiduks pa-

raja survega vastu kaant, selleks kinnitatakse kaane külge tugevam terasvedru F, mille vaba ots toetub võlli otsale. Selle vedru kaudu ühendub ühtlasi ka ketta tinaleht kontaktiga H. Aparaaadi kaanele kleebitud tinaleht aga ühendatakse otsekohe läbi tema nurga mineva kontaktiga J. Võllile kinnitatud nupu K pöörmisel pöördub ketta tinaleht kas enam või vähem kaane tinalehe kohale. Sellega muutubki kondensaatori mahutavus.

Seesugusel kondensaatoril on ainult üks pahe: alalisel pöördumisel kriimustab vilgukivi eboniitkettale kleebitud tinalehte, nii et viimane järjest kulub. Tema kaitseks võib kleepida kogu ketta A pinnale (s. t. tinalehe peale) üsna õhuke õlitatud või parafineeritud sile paber. Siis hõõrub vilgukivi vastu õlist paberit ning pöördumine sünnib väiksema hõõrumisega. Kuna aga see paberleht jääb ka dielektrikuks, siis kasvavad kaotused.

Kondensaatori mahutavus arvestub väga lihtsalt: valime näiteks 0,2 millimeetrilise vilgukivi-lehe, siis on tinapaberite vastastikune kaugus ka umbes 0,2 mm, s. t. formulis (3) on $d = 0,02$ cm. Dielektriline konstant on vilgukivi jaoks keskmiselt 6; sellepärast on

$$C = \frac{6 \cdot F}{4\pi \cdot 0,02}$$

ehk

$$F = \frac{0,02 \cdot C \cdot 4\pi}{6}$$

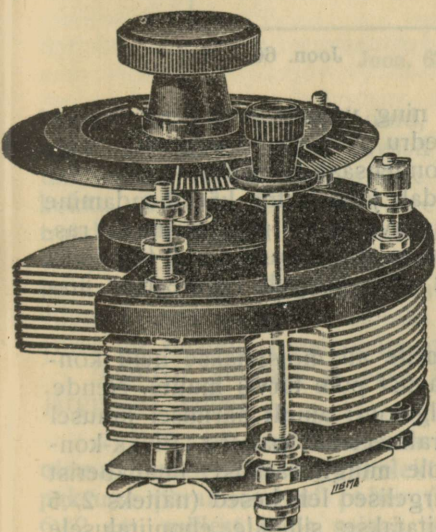
Tahetakse, et mahutavus oleks:

500	cm,	siis	peab	olema	$F = 20,90$	cm.	ning	ketta	läbimõõd	7,3	cm.
1000	"	"	"	"	$F = 41,8$	"	"	"	"	10	"
2000	"	"	"	"	$F = 83,6$	"	"	"	"	14,6	"

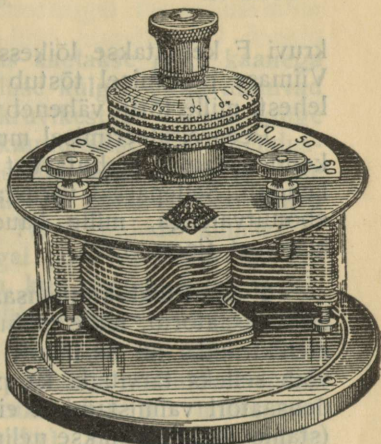
Tõeliselt on mahutavus pisut väiksem, sest vilgukivi ja tinalehe vahele jääb ikka õhuke õhukiht, mille tõttu tinalehtede vastastikune kaugus suureneb ning mahutavus väheneb.

§ 31. Peenreguleerimiseks tarvitatavad kondensaatorid. Lühikeste lainete vastuvõtmisel tuleb tihtigi väga peenelt reguleerida vastuvõtteahela lainepikkust. Hariliku pöörkondensaatoriga on see väga raske. Niisugusel puhul tarvitatakse kas mikromeeterkruvi või mingit teist sisseseadet, millega võib väga aeglaselt pöörda kondensaatori nuppu

(joon. 63). Müügil on ka kaksik-kondensaator (joon. 64), mille ülemine osa kujutab harilikku õhk-kondensaatorit, kuna alumine eraldiseisev poolketas moodustab peenreguleerimis-kondensaatori. Suure nupuga pöördakse harilikku kondensaatorit; läbi selle nupu mineva telje abil aga pöördakse alumist üksikut poolketast. Kuna viimase üldmahutavus on väga väike, siis muutub tema pöörmisel kogumahutavus ainult vähe. Teadagi on mõlemad kondensaatorid lülitatud paralleelselt.



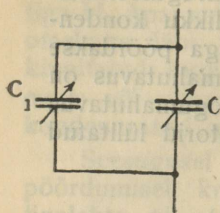
Joon. 63.



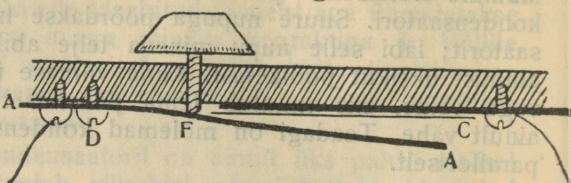
Joon. 64.

Peenreguleerimiseks võib ka tarvitada mistahes väikest, peakondensaatoriga (C) paralleelselt lülitatud abikondensaatorit (C_1), mis seisab sootumalt eraldi (joon. 65). Seesuguseks abikondensaatoriks võib olla kas väike, ühest ainsast kettapaarist moodustatud harilik pöör-kondensaator (mahutavus 50—100 cm), või mingi teistsugune muudetava mahutavusega kondensaator. Oma lihtsa konstruktsiooni poolest on amatöörile väga kohane n. n. klapp-kondensaator, (joon. 66). Viimase ehitamiseks muretseme umbes 2—3 cm laiuse ja 6—8 cm pikuse sileda, vetruva vaskpleki A; ühest otsast (D) kinnitame tema otse aparadi eboniitkaane külge. Kaane enese pinnale kleebime tinapaberi (B) ning viimase

peale õhukese vilgukivi-lehe (C). Vaskplekk on abikondensaatori üheks pinnaks, tinapaber — teiseks. Kaanesse puuritakse auk, millesse lõigatakse kruvilõige. Paras metall-



Joon. 65.

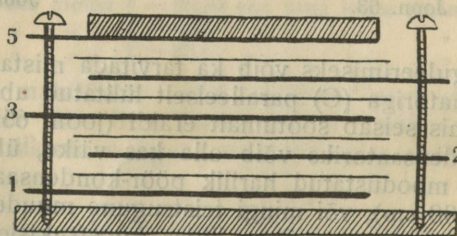


Joon. 66.

kruvi F keeratakse lõikesse ning varustatakse pöörnupuga. Viimase pöörmisel tõstub vedru A järjest kaugemale tina-lehest, mille tõttu väheneb kondensaatori mahutavus.

Peenreguleerimisel muudab juba lihtne käelähendamine kondensaatori mahutavust sedavõrd, et reguleerimine ras-kendub. Sellepärast varustatakse peenregulaatorid tihti pika eboniitvarrega, mille kaudu võib kaugelt reguleerida ma-hutavust (joon. 127).

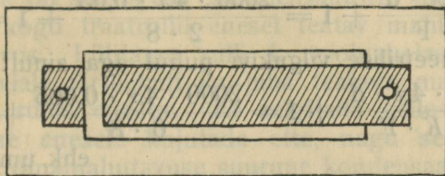
§ 32. Plokk-kondensaatorite all mõistetakse neid kon-densaatorid, mille mahutavust pole tarvis muuta. Nende dielektrikuks on harilikult vilgukivi; ainult äärmisel juhusel võib selleks tarvitada ka parafineeritud paberit. Plokk-kon-densaatori valmistamisel ei ole mingit raskust: tinapaberist (stanioolist) lõigatakse nelinurgelised lehekeseid (näiteks 2×5 cm; esimene leht (1) kinnitatakse siledale eboniitalusele



Joon. 67.

(joon. 67), pannakse tema peale vilgukivi-leheke, mille alt ulatab välja ainult tinalehe ühesentimeetriline pahempoolne ots (joon. 67-b). Vilgukivi-lehe peale laotakse teine tina-

leht (2), kuid sel kombel, et tema ots ulataks paremalt poolt 1 cm võrra üle vilgukivi. Teise tinalehe peale tuleb uus vilgukivi-leht; selle peale kolmas tinaleht (3), mille ots ulatub jällegi pahemale poole välja j. n. e. On tarvilik



Joon. 67-b.

lehtede arv sel kombel laotud, siis kaetakse pakk kaanega ning kruvitakse viimane kõvasti aluse külge. Välja ulatuvad tinalehtede otsad tõmmatakse kruvikestega aluse külge kokku. Samade kruvide külge kinnitatakse ka ühendustraadjid. Oli dielektrikuks paber, siis täidetakse kaane ja aluse vaheline pilu sula parafiiniga. Viimane hoiab paberi kuiva ja kaitseb teda vigastuste eest. Tuleb pidada silmas, et vilgukivi- või paberleht ulataks igal pool vähemalt 0,5 cm võrra üle tinalehe (peale selle otsa, kus tinaleht tuleb välja).

Lehtede suuruse ja arvu kohta annavad ettekujutuse järgmised näited:

1) Võre kondensaatori (§ 21) mahutavus peab olema umbes 200 cm. Dielektrikuks olgu 0,3 millimeetri paksune parafineeritud paber (õhuke). Tinalehtede suurus 6×2 cm, millest kihis seisab üks-teise vastu $4 \times 2 = 8$ cm² suurune pind. Kuna parafineeritud paberi dielektriline konstant on umbes 2, siis tuleb üldse laduda 6 tinalehte (3 pahemale ja 3 paremale poole), sest formule (4) järele on sel puhul

$$C = (6 - 1) \frac{8}{4\pi \cdot 0,03} \cdot 2 = 212 \text{ cm.}$$

Dielektrikuks võime võtta ka 0,05 millimeetri paksuse vilgukivi-lehe ($k=6$). Sel puhul aitaks ainult ühest lehepaarist, mille pinnasuurus peaks olema kõigest 2,2 cm² („pinnasuuruse“ all tuleb alati mõista lehe seda osa, mis seisab teise lehe kohal), sest siis on

$$C = \frac{F}{4\pi \cdot d} \cdot k = \frac{2,2}{4\pi \cdot 0,005} \cdot 6 = 210 \text{ cm.}$$

2) Telefoniga paralleelselt lülitatav kondensaator (§ 21) on harilikult 2000 cm. Valime samasugused tinalehed ($F=8 \text{ cm}^2$) kui esimeserl juhusel, siis tuleb laduda parafineeritud paberi puhul ($d=0,03$):

$$n = \frac{C \cdot 4\pi \cdot d}{K \cdot F} + 1 = \frac{2000 \cdot 4\pi \cdot 0,03}{2 \cdot 8} + 1 = 48 \text{ lehte.}$$

0,005 millimeetrilise vilgukivi puhul aga ainult

$$n = \frac{C \cdot 4\pi \cdot d}{K \cdot F} + 1 = \frac{2000 \cdot 4\pi \cdot 0,005}{6 \cdot 8} + 1 = 3,6$$

ehk umbes 4 lehte.

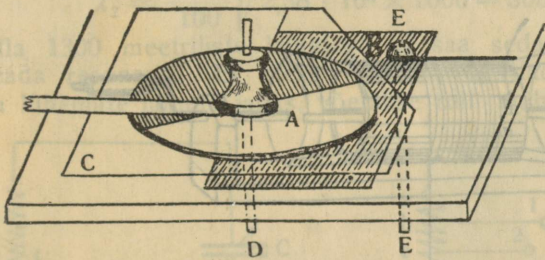
Tarvilikkude plokk-kondensaatorite mahutavus oleneb mitmesugustest teguritest. Näiteks võre-kondensaatori oma oleneb katoodlambi tüübist, vastuvõetava laine pikkusest, tarvitatava võretakistuse (R , § 21) suurusest, lülitusskeemist j. n. e. Sellepärast ei saa iialgi anda täpseid väärtusi selle kondensaatori kõige kohasema mahutavuse kohta*), vaid aparaadi ehitamisel tuleb lihtsalt katse teel leida see mahutavus, millel kõige parem mõju. Kuna plokk-kondensaatori vähendamine ja suurendamine on õige tülikas, siis tarvitas autor võre-kondensaatorina järgmist lihtsat kondensaatorit:

Umbes 4—5 cm. läbimõõduga eboniitketta A (joon. 68) setnrumisse puuritakse nii suur auk, et ketas võiks vabalt pöörduda aparaadi eboniitkaanesse kruvitud metallvõllil D. Ketta pinna üks pool kleebitakse alt ja ülevalt tinapaberiga, nii et viimane ulatuks ka üle ketta serva ja ühendaks mõlemad pinnad; aparaadi siledale eboniitkaanele aga kleebitakse mitte üsna võllini ulatuv tinaleht B., mis kaetakse ketta kohal õhukese (0,05—0,1 mm) vilgukivi-lehekesega C. Ketas pannakse võllile ja surutakse mutri abil vastu alust. Nii kujuneb kondensaator, mille kontaktideks on võll D ja läbi tinalehe B minev kruvi E. Tahetakse mahutavust muuta, siis lödvendatakse mutter ning pöördakse ketast kas ühele või teisele poole. Seesugune kondensaator on väga käepärane ja lihtne. Ketta 5 sentimeetrilisel läbimõõdul ning 0,1 millimeetri paksusel vilgukivi-lehel võib talle anda iga mahutavuse kuni umbes 400 sentimeetrit.

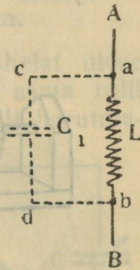
§ 33. Traatrulli omamahutavus. Seisab rullil mitu kihti traati üks-teise peal, siis rulli ühes otsas lähevad kõrvuti

*) Sellega seletubki asjaolu, miks literatuuris leidub võre-kondensaatori kohta väga mitmesuguseid andmeid, nimelt 100—1000 sentimeetrit.

keerud, millel võib olla suur potentsiaalvahe. Need keerud moodustavad väikse kondensaatori, mille dielektrikuks on traadi isolatsioon ning „pindadeks“ traadi metall. Mida suurem on pinge kahe, üks-teise peal seisva keeru vahel, seda suurem on seesuguse „kondensaatori“ mahutavus. Nüü on siis ka kogu traatrullil enesel teatav mahutavus, n. n. omamahutavus. Lülitame rulli L vooluahelasse AB, siis anname ahelale järjekulult ka juba teatava mahutavuse C, mis peitub rullis eneses. Et selgitada selle mahutavuse mõju, võime enesele kujutada ette, nagu seisaks rulliga paralleelselt omamahutavuse suurune kondensaator C_1 (joon. 69), kusjuures rullil enesel siis enam ei oleks mingit mahu-



Joon. 68.

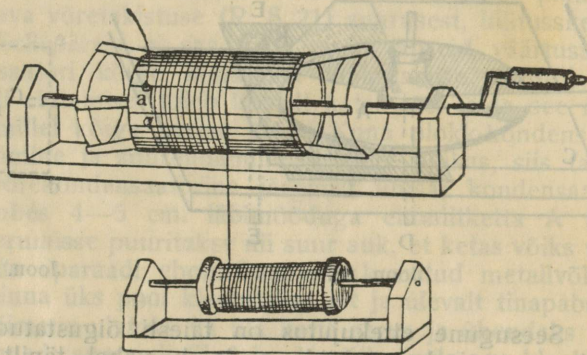


Joon. 69.

tavust. Seesugune ettekujutus on täiesti õigustatud, sest tema juures seisab punktide a ja b vahel täpilt sama mahutavus ja omainduktsioon kui tõeliseltki. Voolab läbi AB vaheldavvool, siis võib juhtuda, et voolu sagedus võrdub parajasti ettekujutatava kinnise ahela acdb eneseõõtsagedusega. Sel puhul on nimetatud ahel resonantsivooluga, ning elekter hakkab temas väga tugevasti õõtsuma. Tõeliselt võib kujuneda seesugune õõtsumine igas traatrullis, mille omamahutavus on suur: rulli enese sees õõtsub üles-alla näiteks palju tugevam vool kui see, mis voolab läbi traadi AB. Nagu igal õõtsumisel, nii ka rulli sees läheb energiat kaotsi, ja nimelt seda rohkem, mida tugevam vool; see kaotus aga sünnib peavoolu kulul; sellepärast kahaneb viimane. Peale voolukaotuse on rullis eneses õõtsuval elektril veel mitmed teised mõjud, mis segavad laine vastuvõtmist. Eriti lühikeste lainete vastuvõtmise võib rulli omamahutavus teha sootumalt võimatuks. Sellepärast tarvitatakse raadio-tehnikas ainult rulle, mille

omamahutavus on võimalikult väike. Seesugused rullid on: ühekihiline silinder-rull, lapik-rull ning n. n. karg-rull.

§ 34. Silinder-rullid ja nende valmistamine. Silinder-rulli aluseks on harilikult paraja jämedusega papptoru, ebooniitoru või õõnes puusilinder. Massiivne silinder ei ole kohane, sest ka rulli ümbritsevas isolaatoris läheb energiat kaotsi ning kaotus on seda suurem, mida paksem on isolator-kiht (näiteks silindri sein). Traat mähitakse silindrile kas käsitsi või sellekohasel mähkimisingil (joon. 70). Traadi alguse kinnitamiseks torgatakse pappsilindrisse kaks auku (a), mille läbi tõmmatakse traat kaks korda, nii et kujuneb traadisõlm. Traat tuleb mähkida võimalikult



Joon. 70.

pingul; mähitud keerud ei tohi üks-teise suhtes nihkuda paigast. Traadi lõpp kinnitatakse samal kombel kui alguski. Tarbekorral kaetakse kogu mähis väga õhukese lakkkihiga, mis kaitseb traadi isolatsiooni ja kleebib kõik keerud üheks tervikuks. Lakiks võib tarvitada ainult head isolatsioonilakki (näit. „Zapon-lakk“). Tihti soovitatud shellaklakk ei kõlba radio-tehnikas üldse, sest shellak on hügrokoopiline aine; temasse jäävad vee jätised, mis võivad rikuda kogu rulli. Kui ei leidu head lakki, siis parem jätta mähis täiesti lakeerimata.

Kui reguleerida ahela omalainet ainult pöör-kondensaatoriga, siis muutub ta ainult kitsastes piirides. Selgitagu seda järgmine näide: Traatrullil L (joon. 71) on 200 keerdu 0,6 mm jämedust traati; rulli läbimõõt on $D=10$ cm; mä-

hise pikkus on $l=200 \times 0,6=120$ mm = 12 cm. Seega on $D/l=10/12=0,83$, millest leidub koefitsient $K=0,72$ (§ 10, tabel). Formuli (6) järele on siis kogu rulli omainduktsioon:

$$L = (\pi \cdot D \cdot n)^2 \cdot l \cdot K = \left(\pi \cdot 10 \cdot \frac{200}{12} \right)^2 \cdot 12 \cdot 0,72 = 2,38 \cdot 10^6 \text{ cm.}$$

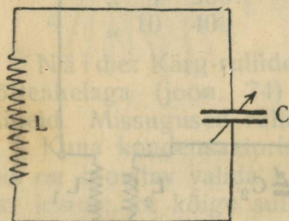
Rulli ahelasse lülitatud pöörkondensaatori C mahutavus muutub harilikult 200 kuni 1000 sentimeetrini. Sellepärast võib muuta kogu ahela (joon. 71) omalainet pikkusest

$$\lambda_1 = \frac{6,28}{100} \sqrt{2,38 \cdot 10^6 \times 200} = 1370 \text{ m.}$$

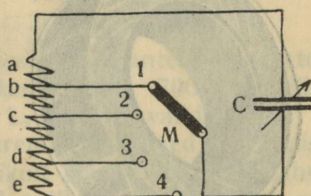
kuni

$$\lambda_2 = \frac{6,28}{100} \sqrt{2,38 \cdot 10^6 \times 1000} = 3050 \text{ m.}$$

Alla 1300 meetriliste lainetega ei saa seda ahelat üldse seada resonansi. Et oleks võimalik tarvitada sama rulli ka lühemate lainete jaoks, võetakse rulli mähiselt harutraa-



Joon. 71.



Joon. 72.

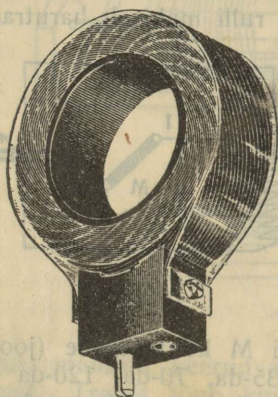
did, mis kinnitatakse kommutaatori M kontaktidele (joon. 72). Võtame harutraadid näiteks 35-da, 70-da, 120-da ja viimase keeru juurest, siis lülitame ahelasse esimese kontakti peale pöördud kommutaatorvändaga ainult keerud ab = 35 (kõik teised keerud jäävad vabaks); teisel kontaktil lülitame ahelasse keerud ac = 70, kolmandal ad = 120 ning alles neljandal kogu rulli ae = 200. Lihtne arvestus näitab, et ahelasse lülitatud rulliosadel on siis järgmised omainduktsioonid:

I kontaktil:	$L_1 = 0,2 \cdot 10^6$ cm,	mis annab omalaine	400— 890	meetrit.
II	"	$L_2 = 0,55 \cdot 10^6$ "	"	"
III	"	$L_3 = 1,21 \cdot 10^6$ "	"	"
IV	"	$L_4 = 2,38 \cdot 10^6$ "	"	"
				660—1470 "
				980—2180 "
				1370—3050 "

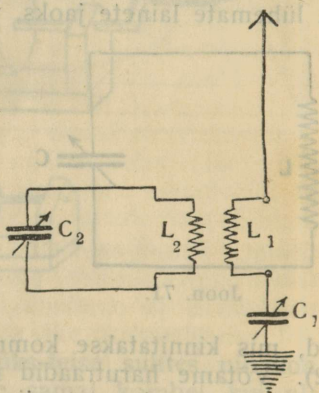
Sei teel võib seada antud ahel resonansi kõigi lainetega, mille pikkus on 400 ja 3000 meetri vahel.

Nii lihtne, kui seesugune konstruktsioon ka ei ole, t mal on kaunis segav pahe: Vooluahelaga otsekohe ühendatud, kuid mittesissel litatud vabad keerud võivad sattuda resonansi ahela vooluga. Sel juhusel tekib vabades keerudes kahjulik elektri d tsumine, mis l hikete lainete vastuvõtmisel võib kujuneda väga segavaks. Sellepärast on l himate lainete vastuvõtmisel otstarbekohasem tarvitada ühe haru-rulli asemel rida üksikuid iseseisvaid rulle, millest iga ühte võib soovi järele lülitada antud ahelasse. Eelmisel näitel tuleks valmistada näiteks 4 rulli: 35, 70, 120 ja 200 keeruga (vaata järgmine  ).

  35. K rg-rullid (Honeycombs). Viimasel ajal v idavad järjest suuremat poolhoidu n. n. k rg-rullid, misguse nimetuse põhjuseks on nende rullide mesik rje sarnane pind (joon. 73). Neil rullidel pole üldse mingit alust,



Joon. 73.



Joon. 74.

vaid mähis hoidub täitsa vabalt. Selletõttu ei teki neis ka peaaegu mingisuguseid dielektrilisi kaotusi, ka neid mitte, mis ilmuvad näiteks silinder-rulli papptorus. M hiseseisavad paralleeltraadid üks-teisest võrdlemisi kaugel; sellepärast on mähise omamahutavus  liv ike. Ka on rullid kogu pooldest palju väiksemad kui vastavad silinder-rullid. Haru-ühendusi k rg-rullidel harilikult ei tehta (kuigi see on võimalik samuti kui silinder-rulli juures); vaid iga aparadi juure kuulub terve seeria iseseisvaid rulle, millest üks ikka suurem kui teine. Hariliku kahvel-kontaktiga varusta-

tud rullidest lülitatakse ahelasse parajasti see, mis annab vastuvõetava laine sarnase omalaine. Täpne reguleerimine sünnib teadagi pöörkondensaatoriga.

Müügil olevate rullide jaoks antakse tabel, millest võib otse näha ahela omalaine ülemist ja alumist piiri, kui ahelasse lülitatud pöörkondensaatori C (joon. 71) maksimummahutavus on 1000 cm:

		1000 sentimeetrilise kondensaatoriga on omalaine*)
Nr. 1	25 keerdu;	130—250 m.
„ 2	35 „	180—450 „
„ 3	50 „	250—700 „
„ 4	75 „	400—1200 „
„ 5	100 „	500—1600 „
„ 6	150 „	600—2500 „
„ 7	200 „	1000—3000 „
„ 8	250 „	1200—4500 „
„ 9	300 „	1500—5500 „
„ 10	400 „	2000—6000 „

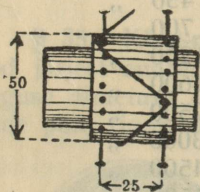
Näide: Kärg-rullide jaoks sisseseatud antenni ja vastuvõtteahelaga (joon. 74) soovitakse kuulda 700 meetrilisi laineid. Missugused rullid L_1 ja L_2 tulevad valida?

Kuna kondensaatoris on suuremad kaotused kui rullis, siis on soovitatav valida L_2 võimalikult suur. Eelmisest tabelist leiame, et kõige suurem rull, mille keskmine laine on 700 meetrit, on Nr. 4 (75 keerdu). L_1 valikul tuleb pidada silmas, et ka antennil enesel on juba teatav omainduktsioon ja mahutavus, millega valitav rull seisab järjekorras. Harilikult kõlbaks L_1 jaoks rull Nr. 5 (100 keerdu).

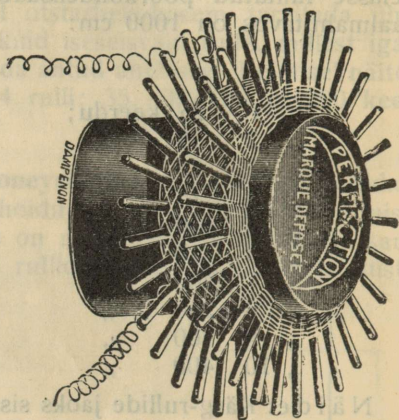
Kä kärg-rulli isevalmistamine ei paku suuremat raskust. Tuleb ainult soetada paras alus. Selleks tarvitame puusilindrit (joon. 75), mille läbimõõt võib olla näiteks 50 mm, paksema koha pikkus 25 mm. Rulli perimeeter jagatakse näiteks 20 ühepikkuseks osaks ning puuritakse rulli mõlemasse otsa iga jaotuse kohale 1,5—2 mm jämedune radiaalne auk. Aukudesse torgatakse paari sentimeetri pikkused raudnaelad, mis peavad seal hoiduma kaunis kinniselt (joon. 76). Naelad varustatakse jooksva numbriga 1—20 ning alus ongi valmis. Naelte vahele mähitakse rul-

*) Firma „Radiofrequenz“ katalogi järele.

lile paar kihti siledat paberit, millel kleebitakse kinni aga ainult väline ots: hiljem tõmmatakse selle paberiga valmis mähis aluselt. Mähitakse isoleeritud traadi (0,6—0,8 mm) ots kinnitatakse näiteks pahemale poole, naelale Nr. 1; sealt tõmmatakse traat parempoolse naela Nr. 12 juure;



Joon. 75.



Joon. 76.

painutatakse ümber selle naela ning tõmmatakse siis edasi pahempoolse naela Nr 2 juure (esimene keerd). Nr. 2 juurest läheb traat Nr. 13 juure paremale, sealt Nr. 3 juure pahemale poole (teine keerd) jne. On sel kombel mähitud kogu esimene kiht (20 keerd), siis kaetakse mähis õhukese lakk-kihiga ning lastakse kuivada (shellakk ei kõlba selleks lakeerimiseks!). Alles peale kuivamist mähitakse täpilt samal kombel edasi (II kiht), kuni rullil on tarvilik arv keerde. Nüüd lakeeritakse veel kord ja lastakse kuivada.*) Siis tõmmatakse kõik naelad ettevaatlikult aukudest ning kogu mähis ühes paberiga aluselt. Valmis mähis lakeeritakse ka veel otsadelt ja seest. Mähise külge seotakse paras eboniit-tükk (joon. 73), mis varustatud kontaktidega. Viimaste külge kinnitatakse (või joodetakse) mähise mõlemad otsad. Et mähis hoiduks tugevamini kontaktide küljes, võib ümber kogu rulli painutada üsna õhuke eboniit- või tselluloid-leht, mille otsad kruvitakse aluse külge.

*) Kohase laki puudumisel võib lakeerimine jääda ära. Sel puhul tuleb enne aluseltvõtmist mähise ümber siduda siidiniidist bandaash.

Kärg-rulli omainduktsioon leidub ligikaudselt järgmise formuliga:

$$L_{cm} = \frac{100\pi \cdot R^2 \cdot n^2}{6R + 9l + 10h}$$

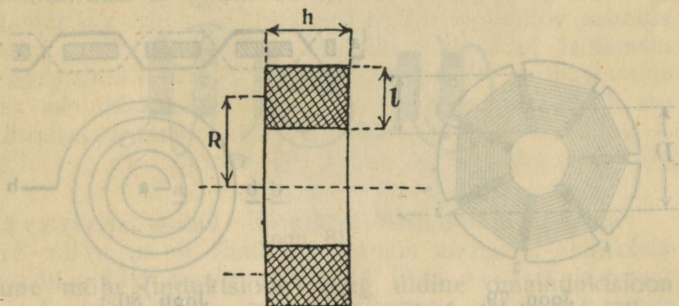
kus on:

R-rulli keskmine raadius sentimeetrites (joon. 77);

n „ üldine keerdude arv

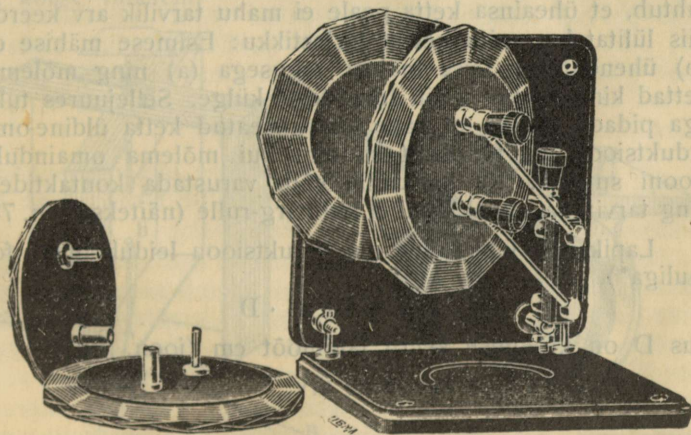
l „ mähise paksus sentimeetrites

h „ mähise laius sentimeetrites.



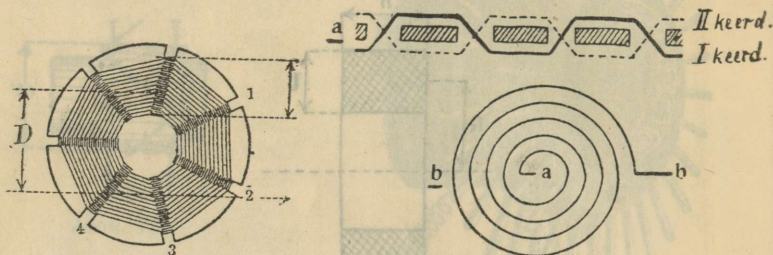
Joon. 77.

§ 36. Lapik-rullid (joon. 78) ei jää oma headuse poolest eelmistest põrmugi maha. Nende isevalmistamine aga



Joon. 78.

on veel litsam kui kärg-rullide oma: Tugevast papist lõigatakse 8—15 cm läbimõõduga ketas. Selle ring jagatakse paarita arvus osadeks (näit. 7—9) ning lõigatakse iga jaotuse kohal kettasse kitsas radiaalne pilu (joon. 79). Traadi ots kinnitatakse näiteks pilu 1 kohal, tõmmatakse seal piluni 2, juhatakse läbi viimase ketta taha ning tuuakse tagant piluni 3. Läbi 3 tuleb traat uuesti ketta peale, läheb pealmist pinda mööda kuni 4 j. n. e. Esimese keeru lõpul jõuab traat sel kombel ketta pealpinda mööda piluni 1. Läbi viimase pöörduv ta ketta taha, nii et uus keerd algab



Joon. 79.

Joon. 80.

ketta tagant (1—2 taga, 2—3 peal, 3—4 taga j. n. e.). Kolmas keerd läheb samuti kui esimene. Servalt vaadatult on mähisel nii siis joon. 80-a näidatud kuju. Kogu mähis moodustab ühekihilise lapiku spiraali (joon. 80-b). Tihti juhtub, et üheainsa ketta peale ei mahu tarvilik arv keerde. Siis lülitatakse mitu ketast järjestikku: Esimese mähise ots (b) ühendatakse teise mähise algusega (a) ning mõlemad kettad kinnitatakse lapiti teine-teise külge. Sellejuures tuleb aga pidada silmas, et kahe kõrvutiseatud ketta üldine omainduktsioon on tuntavalt suurem kui mõlema omainduktsiooni summa. Ka lapikrulle võib varustada kontaktidega ning tarvitada samal kombel kui kärg-rulle (näiteks joon. 78).

Lapik-rulli ligikaudne omainduktsioon leidub lihtsa formuliga*)

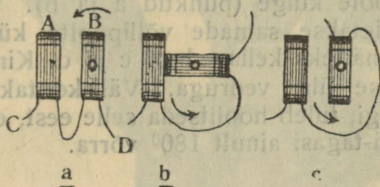
$$L_{cm} = 10 n^2 \cdot D$$

kus D on keskmise keeru läbimõõt cm (joon. 79)

n — kogu rulli keerdude arv.

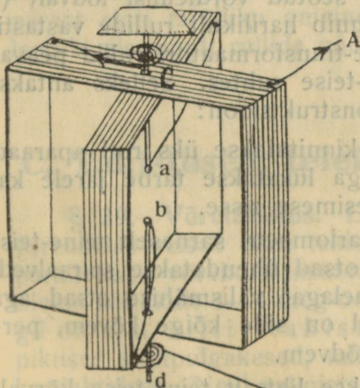
*) Hemardinquer, Le poste de l'amateur de T. S. F.

§ 37. **Variomeetrid.** Lühemate lainete vastuvõtmisel on vahest soovitatav, et oleks käepärane omainduktsioon, mille suurust võib muuta katketult. Seesugusel puhul tarvitatakse variomeetrit. Harilikult on variomeetril kaks rulli A ja B (joon. 81), mis lülitatud järjestikku ning millest üks (B) võib pöörduda põik-telje ümber, kuna teine seisab paigal. Seisavad rullid paralleelselt ning on nende keerudel ühesugune siht, siis toetab üks rull teise omainduktsiooni nii et üldine omainduktsioon on kõige suurem (joon. 81-a). Pöördub B (joon. 81-b), siis kahaneb rullide vas-

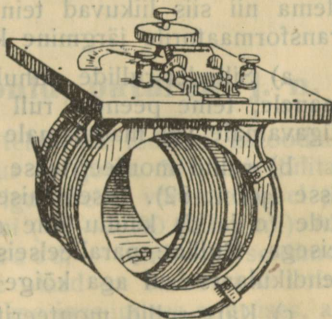


Joon. 81.

tastikune mõju (induktsioon) ning üldine omainduktsioon väheneb. 180 kraadilise pöördumise järel on rullid jällegi paralleelsed, kuid nende keerud on nüüd sihitud vastupidiselt (joon. 81-c): voolab elekter ühes rullis päri kellanäitajat, siis voolab ta teises vastu kellanäitajat. Selletõttu vähendab üks rull teise omainduktsiooni ning üldine omainduktsioon on kõige väiksem.



Joon. 82.



Joon. 83.

Tegelikult paigutatakse pööratav rull paigalseisva sisse. Rullid võivad ise olla kas nelinurgelised (joon. 82) või silindrilised (joon. 83). Paigalseisev rull (või raam) kinnitatakse aparaadi kaane alla; telg ulatab läbi kaane ning varustatakse nupuga. Viimase abil võib siserulli pöörda mistahes seisus. Erilist hoolt tuleb kanda heade ühendustraate eest, sest alalisel pöörmisel võivad viimased kergesti murduda. Kõige parem ühendus saabub järgmiselt: Telg tehakse kahest, teine-teisest isoleeritud metallvarvast (joon. 82). Liikuva mähise otsad joodetakse ülemise ja alumise völli poole külge (punktid a ja b). Väljaspool kinnismähist joodetakse samade völli poole külge painduvad spiraalvedrud, näiteks kellavedrud c ja d. Kinnismähise üks ots ühendatakse ühe vedruga. Väliskontaktideks on siis A ja B. Teadagi, tuleb hoolitseda selle eest, et siserull võiks pöörduda edasi-tagasi ainult 180° võrra.

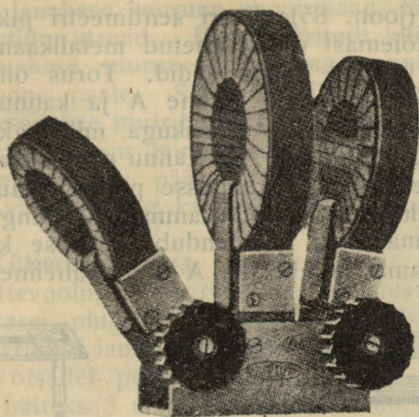
§ 38. Side-transformaatorid. Lahus seisvate ahelate elektriline ühendus sünnib harilikult n. n. side-transformaatorite abil. Näiteks antennis tekkiv kõrgesagedusvool kandub vastuvõtteahele (W) rullide L_5 ja L_6 kaudu (joon. 29). Need rullid moodustavadki nii siis side-transformaatori. Raadiotehnika transformaatorid on harilikult ilma raud-tuumata; sellepärast koosneb seesugune side-transformaator lihtsalt kahest rullist, mis seisavad kas teine-teise sees või kõrvuti. Teravama resonansi saamiseks peavad mõlemad olema seotud võrdlemisi lõdvalt (§ 18) Sideme lõdvendamine sünnib harilikult rullide vastastikuse kaugendamise teel. Side-transformaatori rullid peavad olema nii siis liikuvad teine-teise suhtes. Selleks antakse transformaatorile järgmine konstruktsioon:

a) Silinder-rullide puhul kinnitatakse üks rull aparaadi kaanele, teine peenem rull aga lükatakse tarbe järele kas sügavamale või madalamale esimese sisse.

b) rullid monteeritakse variomeetri sarnaselt teine-teise sisse (joon. 82). Sisemähise otsad ühendatakse spiraalvedrude (c ja d) kaudu ühe ahelaga; välismähise otsad aga teisega. Rullide paralleelseisul on side kõige kõvem, perpendikulaarseisul aga kõige lõdvem.

c) Kärg-rullid monteeritakse lihtsalt teine-teise kõrvale püsti (joon. 84). Aluse pöörmisega võib kallutada üht rulli teise, paigalseisva rulli suhtes., Vahest tuleb siduda kolm

aahelat; siis seatakse kolm kärg-rulli kõrvuti; mõlemad äärmised rullid on kallutatavad, keskmine aga seisab paigal.



Joon. 84.

d) Lapik-rullide konstruktsiooni kujutab joonistus 78: Üks rull kinnitatakse liikumatult; teine rull seisab kandjal, mis pöörduv püst-teljel. Side lõdveneb seda rohkem, mida kaugemale pöörduv üks rull teiselt.

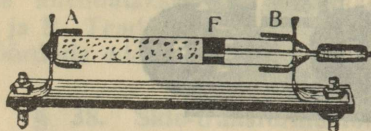
Side-transformaatorite rullid on ühtlasi ka seotavate ahelate omainduktsioon-rullideks. Rulli suurus valitakse sellepärast alati tarviliku omainduktsiooni kohaselt; side reguleerub siis ainult rullide pöördumise või kaugenemisega.

C. Takistused, telefonid, patareid j. n. e.

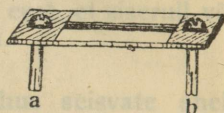
§ 39. Võretakistus. Detektorina töötava katoodlambi võreahelas seisab alati takistus R (joon. 34), mis lülitatud paralleelselt võrekontensaatoriga. Sellel võretakistusel peab olema harilikult 3—4 meg-oomi (=3—4.000.000 oomi). Müügil on n. n. siliit-takistused, — umbes 4 sentimeetri pikused siliitpulgakesed, mille otsad on varustatud kohaste kontaktidega. Neid valmistatakse igasuguses suuruses, alga-des umbes 10.000 oomist kuni 5.000.000 oomini. Tagavaraks hoitakse terve seeria nendest takistustest, nii et

hõlbus on lülitada ahelasse iga juhuse jaoks kõige kohasem takistus.

Ameerikas on võitnud suurt poolhoidu reguleeritav võretakistus (joon. 85): Paari sentimeetri pikune isoleeriv toruke on mõlemast otsast kaetud metallkaanega A ja B, mille külge tulevad lülitustraadid. Torus on edasi-tagasi tõmmatav metallkann F. Kaane A ja kannu F vahe on täidetud pooljuhtiva sitke vedelikuga, mille takistuse suurus oleneb teadagi kaugusest AF. Kannu sisselükkamisel voolab üks osa vedelikust läbi kannusse puuritud augu paremale poole, nii et lüheneb vedelikusammas AF ning alaneb tema takistus. Kuna kaan B ühendub metallise kannuvarrega, siis alaneb samal kombel ka A ja B vaheline takistus.



Joon. 85.



Joon. 86.

Ise võib valmistada võretakistusi väga lihtsal kombel: Fiiber-lehest (või kuivast puust) lõigatakse õhuke lauake (joon. 86). Laua otsadesse kruvitakse kahvel-kontaktist võetud stiftid (a ja b). Lauakese peale tõmmatakse pehme pliiaatsiga paari millimeetri laiune joon. Selle otsad kaetakse kruvide kohal tinapaberiga, mis pressitakse mutrikestega vastu grafiitjoont. Sel kombel ühenduvad grafiitjoone otsad kontaktidega a ja b. Kontaktstiftide jaoks on võreahelas paras seinakontakt, mille abil takistuse sisse- ja väljalülitamine sünnib väga hõlpsasti. Tahetakse takistust suurendada, siis pühitakse lauakeselt vähe grafiiti maha; tahetakse takistust aga vähendada, siis tõmmatakse pliiaatsiga laiem joon. Et umbkaudseltki tabada takistuse parajat suurust, tuleks teda enne tarvitamist mõõta oom-meetriga ning anda talle 3—4.000.000 oomi. Grafiitjoone asemel võib lauakesele kinnitada ka musta tushiga imbutatud kuivatuspaberi riba (umbes 1 cm lai). Viimase takistust reguleeritakse paraja suuruse ni riba kitsamiseks lõikamisega.

Kõigi nende takistuste pahe on tarvitataivate ainete hügrooskoopsus, mille mõjul takistuse suurus muutub õhu rõskuse muutumisel. Rõskuse eest võiksime kaitsta ta-

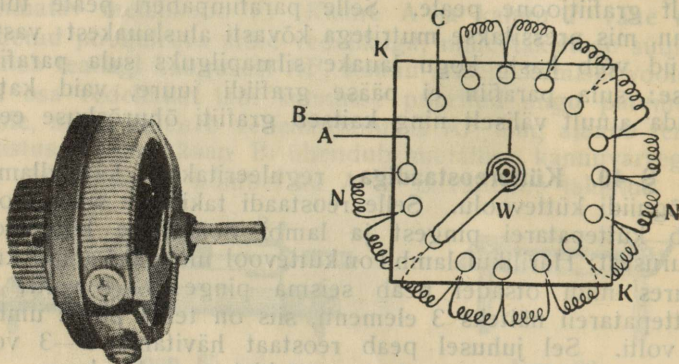
kistust parafiinkihiga; kuid parafiiniga katmisel muutuks grafiidi takistus sedavõrd, et oleks võimatu saavutada tarvilikku suurust. Soovitatakse sellepärast järgmist meetodi: valmistatakse lauakese suurune eboniitkaan, läbi mille ulatuvad kontaktide kruvid. Parafineeritud kuivatuspaberist lõigatakse lauakese suurune tükk ning pannakse ta külmal grafiitjoone peale. Selle parafiinpaberi peale tuleb kaan, mis pressitakse mutritega kõvasti aluslauakest vastu. Nüüd võib kasta kogu lauake silmapilguks sula parafiini sisse: sula parafiin ei pääse grafiidi juure, vaid katab lauda ainult väliselt ning kaitseb grafiiti õhurõskuse eest.

§ 40. Küttereostaadiga reguleeritakse katoodlambi hõõgniidi küttevoolu. Selle reostaadi takistuse suurus oleb küttepatarei pingest ja lambi normaalse küttevoolu suurusest: Harilikul lambil on küttevool umb. 0,5 amp., kusjuures niidi otsadel peab seisma pinge 3—4 volti; on küttepatareil näiteks 3 elementi, siis on tema pinge umbes 6 volti. Sel juhul peab reostaat hävitama 2—3 volti 0,5 ampeeri juures, s. t. tema takistus peab olema

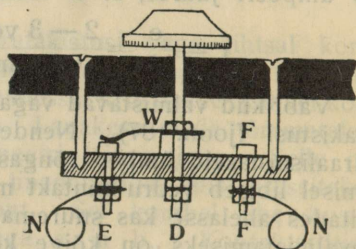
$$r = \frac{e}{J} = \frac{2-3 \text{ volti}}{0,5 \text{ amp}} = 4-6 \text{ oomi}$$

Vabrikud valmistavad väga käepäraseid ja odavaid kütetakiusi (joon. 87). Nendes on nikkeliintraat mähitud spiraalisarnaselt ümber rõngaskujulise aluse. Nupu pöörämisel libiseb vedru-kontakt mööda takistusspiraali keerde, lülitades ahelasse kas suurema või väiksema arvu nendest. Isevalmistamiseks on kõige kohasem järgmine konstruktsioon (joon. 88): Umbes 8 millimeetrilisest fiiberlehest (või 1/2-tollilisest kuivast tammelaust) lõigatakse kvadraat 8×8 cm (KK). Läbi lauakese juhatakse võlli (D); ringi ümber võlli aga puuritakse 8—12 auku, millesse kruvitakse laia peaga kontaktkruvid (EF). Mutritega on võllile kinnitatud kontaktvedru (W); võlli pöördumisel libiseb viimase ots kontaktide siledat otspinda mööda. Kontaktkruvide alumistele otsadele kruvitakse mutrid ning viimaste vahele kinnitatakse nikkeliinspiraalikesed (N) (lauakese all), nii et kahe kõrvutiseisva kontakti vahel ikka üks spiraalike seisab. Spiraalikeste pikkus valitakse seesugune, et nende kogutakistus annaks reostaadi soovitud takistuse (4—6 oomi). Traadi jämedus on voolu tugevusest: Reguleeritakse ainult ühe lambi küttevoolu, siis aitab 0,3 mm jäme-

dusest nikkeliintraadist; kahe lambi jaoks peab traat olema vastavalt tugevam. Spiraalid tulevad seada sel kombel, et nende keerud ei puutuks kusagil kokku. Võlli alumisel otsal seisva mutriga tõmmatakse võll sedavõrd alla, et kontaktvedru toetuks kaunis tugevasti kontaktide peadele. Võlli ülemine ots läheb läbi aparraadi kaane ning on varus-



Joon. 87.



Joon. 88.

tatud pöör-nupuga. Kuna spiraalid voolu mõjul soojenevad, siis peab lauake seisma vähe madalamal aparraadi eboniitkaanest, sest vastasel korral soojeneks ka eboniit ning paenduks kõveraks. Samal põhjusel ei tohi olla ka kontaktide laud ise eboniidist. Üks ühendustraad (A) tuleb esimese kontakti juure, teine (B) võlli külge. Viimne kontakt (C) jäetakse ilma spiraalita: temaga katkestatakse küttevool.

§ 41. **Telefonid.** Raadio - tehnikas töötab telefon sootumaks teistel tingimustel kui harilik telefon. Sellepärast on raadiotelefonil ka sootumaks teistsugune mähis.

Kuna hariliku telefoni ahelal on võrdlemisi väike takistus ja madal pinge, on raadiotelefoni ahelal kõrge pinge ja väga suur takistus. Viimaseks nimelt on see suur takistus (mitukümmend tuhat oomi), mida avaldab katoodlampi hõõgniidi ja anoodi vahel seisev õhuta ruum. See takistus seisab ka telefoni ahelas, sest telefon lülitatakse alati anoodahelasse. Katoodlamp on ühtlasi ka telefoniahela „vooluallikaks“ (sest tema sünnitabki läbi telefoni mineva voolu); teatavasti aga annab vooluallik kõige rohkem energiat välisahelasse (telefoni) nimelt sel juhusel, kui välisahela takistus võrdub vooluallika (katoodlampi) enese takistusega. Sellepärast võiks raadiotelefoni mähise takistus tõusta mitmekümne tuhande oomini, kuna hariliku telefoni oma on kõigest 100 oomi ümber.

Sellest järgneb, et raadiotelefoni mähiseks võib tarvitada ülipeenikest ja pikka traati (kuni 0,07 mm); võib anda mähisele väga suur keerdudearv, sest mida rohkem keerde, seda tundlikum telefon. Ühe ja sama traadi puhul kasvab telefoni kogutakistus ühes keerdude arvuga; sellepärast määrab takistus mähise keerdude arvu, — teataval määral nii siis ka telefoni tundlikkuse*). Praktelistel põhjustel antakse telefonimähisele ainult 1000 kuni 4000 oomi. Tarvitatakse korruga mitu telefoni (mitu kuulajat), siis järgneb ülevalkirjeldatust, et neid tuleb lülitada mitte paralleelselt, vaid järjestikku, sest ainult viimasel juhusel tõuseb ahela takistus. Harilikult kuulatakse raadiotelefonis alati kahe telefoniga, mis kinnitatud üle pea pandava võre külge, nii et kummagi kõrva juures on oma telefon. (joon. 89). Ka need telefonid on lülitatud järjestikku. Ilma, et kuuldav heli tuntavalt väheneks, võib lülitada ahelasse 3—4 telefoni-paari, võib kuulata 3—4 isikut.

Raadiotelefonilt nõutakse kõigepealt, et ta oleks küllalt tundlik. Tundlikkust võib proovida järgmiselt: Telefoni mähise otsad pannakse vask- ja tsinktükikese külge, mis seisavad 1—2 millimeetri kaugusel teine-teisest. Kui ühendada süljega märjaks kastetud sõrmega mõlemad metallid,

*) Turul leidub odavaid telefone, mille takistus on küll väga kõrge, kuid mis siiski on vähe tundlikud. Harilikult saavutub nende suur takistus mitte vastavalt suure keerdudearvuga, vaid sellega, et mähise traadiks on mingi suuretakistusega metall (nikkeliin). Teadagi ei ole seesugusest suurest takistusest mingit kasu, sest tema mõjul moonduvad ainult palju elektrit soojuseks, ilma et tõuseks telefoni tundlikkus.

siis peab telefonis kuulduma kröbin: Metallid ja sülg moodustavad väikse elemendi; selle nõrgast voolust peab jatkuma telefonimembraani liikumapanemiseks. Ei kuulu kröbinat, siis on telefon puudulik.



Joon. 89.



Joon. 90.

§ 42. Kõvakõneleja. Selle asemel, et kuulata telefoniga, võib lülitada telefoni asemele ka n. n. kõvakõnelejat, mille abil raadio heli kostab üle kogu toa. See aparaat pole õieti muud kui tugevam telefon, mille membraani peale on kinnitatud grammofonitoru sarnane kõlatoru (joon. 90). Vabrikud ehitavad praegu väga mitmesuguse konstruktsiooniga kõvakõnelejaid. Siiski pole nende konstruktsioon veel ammu arenenud lõpulikult. Ka kõige paremad kõlatorud annavad helile ikkagi segava kõlavärvi, nii et heli ei kosta ilalgi nii puhtalt kui telefonis.

Kõvakõneleja telefon nõuab teadagi palju suuremat voolu kui harilik telefon. Sellepärast tuleb tema jaoks lisada aparaadi juure rohkem kõvendajaid. Vähemalt üks lisalamp on selleks tarvilik.

§ 43. Küttepatarei. Kuna hõõgniidi kütmiseks kulub kaunis tugev vool, siis tuleb küttepatareima tarvitada ainult akkumulaatorid. Lihtsad elemendid ei anna küllalt ühetaolist voolu ning nad kuluvad liig ruttu. Küttepatareil on harilikult ainult 2 akkumulaatorelementi järjestikku (4 volti). Akkumulaatori mahutavus (amp.-tunnid) peab olema kokkukõlas koetatavate lampide arvuga: Kuna üks lamp tarvitab umbes 0,5 amp, siis jätakuks näiteks 20 ampeer-tunnilisest patareist

$$\frac{20}{0,5} = 40 \text{ tunniks.}$$

Kui päevas „kuulata“ 3—4 tundi, siis tuleks patarei laadida iga 10—12 päeva tagant. Kahelambilisel aparaadil peaks patarei olema ka 2 korda suurem, s. t. 40 amp.-tundi, 3-lambilisel — 60 amp.-tundi j. n. e. Väiksemaid patareisi tuleb laadida liig tihti, mis on tülikas.

Akkumulaator nõuab teatavasti suurt hoolt, kui ta peab seisma kauemat aega korras. Siinkohal olgu nimetatud ainult mõned peanõuded:

a) Akkumulaator ei tohi iialgi tühineda sedavõrd, et tema pinge alaneks alla 1,8 volti elemendi kohta. Kontrolliks on väga soovitatav voltmeeter, millega mõõdetakse elemendi pinget.

b) Tühinenud akkumulaator tuleb laadida otsekohe; tühjalt ei tohi akkumulaator seista pikemat aega.

c) Kauaaegsel seismisel tühineb akkumulaator iseneest. Sellepärast tuleb laadida iga paari kuu tagant ka siis, kui ei võeta voolu. Suurema „puhkuse“ eel on soovitatav akkumulaator uuesti laadida ning siis kogu vedelik kallata välja. Kuivalt hoidub laeng ja akkumulaator ise kuitahes kaua.

d) Akkumulaatorilt ei tohi korraga võtta iialgi suuremat voolu, kui see lubatud tema sildil. Kõik lühi-ühendused on akkumulaatorile väga kahjulikud.

§ 44. Anoodpatarei vool on üliväike, harilikult mõne milliampeeri suurune. See patarei kulub sellepärast väga vähe ning võib temaks tarvitada lihtsaid elemente. Kuna pinge peab olema kaunis suur (50—90 volti), siis tuleb ühendada palju väikseid elemente järjestikku. Iga elemendi pingeks võib keskmiselt lugeda 1,5 volti; seega tuleks ühendada patareiks 30—60 elementi. Elemendid ise on aga sedavõrd väiksed, et kogu patarei ulatused ei ole siiski

kuigi suured. Harilikult tarvitatakse erilisi kuiv-elemente, mis on valatud isoleermassiga üheks tükiks. Seesuguseid patareisi on võrdlemisi odava hinnaga müügil. Häda korral võib tarvitada ka värskeid taskulambi patareisi: Kuna igas seesuguses patareis on juba ühendatud 3 väikest elementi (4,5 volti), siis aitab harilikult 15 patareist ($15 \times 4,5 = 67,5$ volti). Patareid mahutatakse paraja puukastikesse sisse, isoleeritakse teine-teisest parafineeritud paberiga; vahed täidetakse paberi või muu isoleeriva ainega, nii et patareid ei saaks nihkuda paigalt ning joodetakse kõik otsad kokku. Jootmine on tingimata tarvilik, sest kontaktid peavad olema head. Kastikesele märgitakse selgelt + ja — poolused. Taskulambi patareide juures tuleb pidada silmas, et — pooluseks on elemendi väline metallikest (tsink); see ots, mis tuleb patarei seina kohalt välja, ongi järjekult — poolus.

Taskulambi patareide pahe on nende lühike eluiga: nad iganevad kõlbmatuks umbes paari kuu jooksul ka siis, kui voolu ei võeta. Sellepärast on tähtis osta värskeid elemente. Voolu võtmine ise palju ei kuluta; värske patarei võib anda voolu 5—6 kuu jooksul. On patareid vananenud, siis kuulub aparaadis segavaid kahinaid, mille põhjuseks on patarei sisetakistuse kasvamine. Tihtigi näitab voltmeeter sellejuures veel õiget pinget: Ainult pinge järele ei saa nii siis otsustada anoodpatarei kõlbulikkuse üle. Hakkab aparaat halvemini töötama ning ei ole patarei enam üsna uus, siis on alati soovitatav katsuda uue anoodpatareiga.

Müügil on ka akkumulaatorpatareid. Nende sisetakistus ei kasva iialgi liig suureks. Kuid nad on kallid ja nõuavad palju suuremat hoolt kui harilikud elemendid. Ka on nende laadimine tülikas.

§ 45. Katoodlambid ja nende pesad. Müügil leiduvad lambid jagunevad kahte liiki: tugeva küttevooluga vanematüübilised ning nõrga küttevooluga uuemad lambid. Mõlemas liigis leidub lampe, millest ühed on eriti kohased audioniks, teised kõvendajateks; mõned lambid kõlbavad nii audioniks kui ka kõvendajaks.

Lampide valikul tuleb nii siis kõigepealt jõuda selgusele, missugune liik lampe töötab ökonoomilisemalt. See küsimus selgub lihtsal arvestusel: Autori aparaadis töötasid alguses 5 Philips-lampi (DI ja DII), mis tarvitasid 0,5 ampeeri 3,5 voldi juures; küttevoolu tugevus oli sel puhul

2,5 ampeeri, kusjuures akkumulaatoril oli 2 elementi 20-ne ampeer-tunnilise mahutavusega. Akkumulaator tühines

$$\frac{20}{2,5} = 8 \text{ tunni jooksul,}$$

nii et neljatunnisel päevatarvitusel tuli teda laadida iga 2 päeva tagant. Kuna laadimine maksis 40 marka, siis oli ühe kuu kulu $15 \times 40 = 600$ marka.

Hiljem omandas autor Telefunkeni oksiidlampid (R. E. 84), mis tarvitavad kuni 0,25 ampeeri 1,5 voldi juures. Võis kütta iga elemendiga eraldi, kusjuures küttevool oli keskmiselt $0,2 \times 5 = 1,0$ ampeeri. Sama patarei tühines nüüd

$$\frac{20}{1} \times 2 = 40 \text{ tunni jooksul,}$$

nii et samal tarvitusaajal tuli laadida iga 10 päeva järele; küttekulu alanes $3 \times 40 = 120$ marga peale, s. t. 480 marga võrra kuus. Oksiid-lampid maksavad praegu umbes 1000 marga ümber tükk, harilikud lampid aga 600 marga ümber. Oksiidlampide puhul oli lampide eneste ostukulu nii siis $5 \times 400 = 2000$ marka suurem, missugune summa aga tasub end ära juba 4 kuu jooksul. Nõrgavoolulised lampid võimaldavad nii siis tuntuvat kokkuhoidu küttekuludes; nad ei tööta sellejuures põrmugi nõrgemini või pahe- mini kui tugevoolulised lampid.

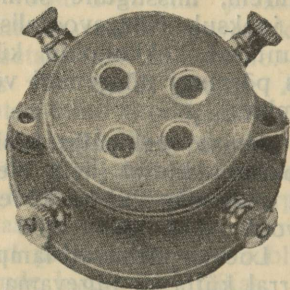
Peale oksiidlampide on olemas veel palju teisi nõrgavoolulisi lampe (näiteks Thoorium-lampid jne.). Neid kõiki võib hea eduga tarvitada nii audioniks kui ka kõvendajaks. Leidub lampe, mille küttevool on kõigest 0,06 ampeeri (Prantsuse „Micro-lampid“, Loeve „Minivatt-lamp L. A. 74“ jne.). Neid võib hädakorral kütta ka tugevama hariliku galvaanilise elemendiga.

Kõigil nõrgavoolulistel lampidel on üks pahe: Nende külbulikkus kannatab liig tugeva küttevoolu juures. On ainult tarvis, et seesuguse lambi hõõgniit kas või mõne minuti jooksul hõõgab valgelt, ja lamp on külmatu. Hõõgniit ise jääb sellejuures küll terveks, — lamp „põleb“ ka edaspidi —, kuid anoodvool on kahanenud väikseks ning lamp ei tööta enam, või kui — siis väga nõrgalt. Nõrgavooluliste lampide juures tuleb nii siis valvata selle järele, et hõõgniit ei saaks iialgi tugevamat voolu kui see lambil on märgitud; parem on, kui küttevool on veelgi nõrgem, sest lambile märgitud voolutugevus on harilikult küttevoolu

ülemine piir. Ialgi ei tohi nende lampide hõõgniit heleda valgelt, vaid ta peab hõõgama ainult tumepunaselt.

Elektrilistes omadustes erinevad lambid kaunis tuntuvalt teine-teisest. Selle raamatu ulatus ei luba kahjuks peatuda nende juures, sest see on seotud lampide keerulise teooriaga. Üldiselt võib aga öelda, et lambi anoodpinge oleneb tema klaaspirni õhutühjusest: Mida tühjem pirn, seda kõrgem peab olema anoodpinge. Kõvendaja jaoks kõlbavad ainult väga tühjad lambid, mille anoodpinge on 50—100 volti; audioniks tarvitatakse hea eduga gaasiga täidetud lampe („Philips“ DI ja DIV), mille anoodpinge on ainult 25—30 volti. Kuid ka tühjad lambid kõlbavad audioniks. Harilikult tarvitataksegi ühes vastuvõtjas alati ühetüübilisi lampe. Milgil tingimusel pole soovitatav ühe läbipõlenud lambi asemele panna teist tüüpi lamp: Iga lamp nõuab isesugust võrekontensaatorit, anoodpinget j. n. e., sellepärast ei või mitmesugused lambid töötada korralikult ühes ja samas aparaadis.

Lampide ahelasse lülitamine sünnib n. n. **lambipesa** abil (joon. 91): Lambijala 4 kontaktstifti torgatakse väik-



Joon. 91.



Joon. 92.

sele eboniitalusele kinnitatud kontaktpuksidesse. Need on ühendatud vastavate ahelate otsadega. Kontaktid hoiavad sel kombel ühtlasi ka lampi ennast, nii et mingit teist kinnitusabinõu pole tarvis. Kontaktid seisavad mitte sümmeetriliselt, vaid nii, et lampi saab lülitada ahelasse ikka ainult ühel ja samal kombel. Sellega hoitakse eksituste eest: ei saa näiteks hõõgniiti lülitada anoodahelasse, mille järelduseks oleks lambi silmapilkne läbipõlemine. Pesasid on olemas mitmetüübilisi samuti kui lampegi. Sellepärast

ei sünni kõik lambid ühte ja samasse pesasse. Valmis pesade asemel tarvitatakse tihti ka kohaseid pukse (joon. 92), mis monteeritakse pesaks otse aparadi enese eboniitkaanele. Pesade ja nende pukside valikul tuleb vaadata, et puksid ei oleks liialt jämedad ning suurte mutritega: viimasel juhusel seisaksid puksid liig ligistikku koos, s. t. nende välispindade vahel oleks liig kitsas vaba ruum; see aga on vastuvõttele kahjulik, sest selle tõttu kasvab lambi (õieti lambi jalgade) mahutavus. Kõrgesageduskõvendajatel, osalt ka audionil aga on see mahutavus väga kahjulik. Võib juhtuda, et kogu aparaat töötab puudulikult ainult mittekohase pesa tõttu. Madalsageduskõvendajatel ei ole pesa kujul suuremat mõju.

Et vähendada lambijala mahutavust, selleks tarvitatakse kõrgesageduskõvendajatel tihti erilise ehitusega pesasid (joon. 92-a). Aparadi eboniitkaane sisse puuritakse lambi



Joon. 92-a.

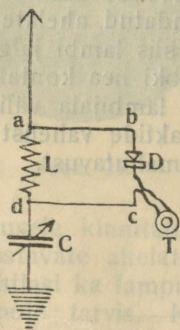
jalgade kohal parajad augud. Nende aukude alla kinnitatakse 4 vedru, millega on ühendatud ahelate otsad. Kuna vedrud hoiduvad aukude kohal, siis lambi jalg surub vedru pisut kõrvale ning sellega saavutubki hea kontakt jala ja vedru vahel. Vedrud hoiduvad vastu lambijala välispinda, sellepärast ei vähenda nad jalakontaktide vahelist vaba ruumi, ei suurenda nii siis ka lambijala mahutavust.

III. Vastuvõtja tüübid ja lülituskavad.

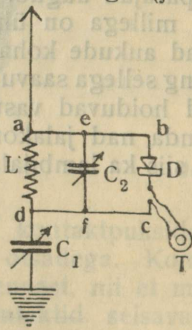
A. Häälestaja.

§ 46. Paralleellülitus. Lainete mõjul tekkiiv kõrgesagedusvool peab kanduma antennist kas detektori või audioni võreahelasse. Selleks tuleb antenn „siduda“ nimeetatud ahelatega kas otsekohe või kaudsel teel; viimasel juhul kandub vool läbi ühe või mitme vaheaahela. Kõik need ahelad ja sisseseaded, mis on antennivoolu ülekandmiseks detektorahelasse, moodustavad vastuvõtja esimese osa, n. n. häälestaja. See osa võib olla lülitatud kolme printsiibi põhjal:

a) Paralleellülitus: Detektorahela (abcd) otsad ühendatakse otse antennrulli L otsadega (joon. 93). Kuna



Joon. 93.



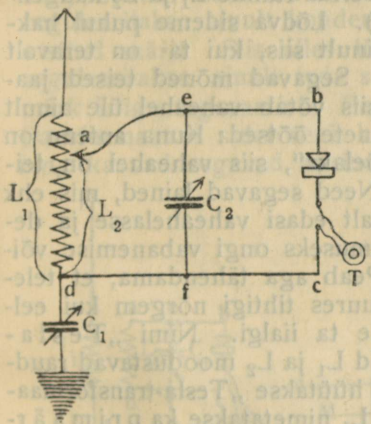
Joon. 94.

kogu antennis nimelt rull L avaldab kõrgesagedusvoolule kõige suuremat takistust (§ 9), siis tema otsade vahel kujuneb teatav pinge. Ühendame rulli otsad paralleelahelaga

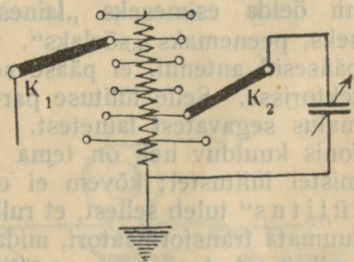
abcd, mille induktiivne takistus on väiksem rulli omast, siis läheb suurem osa voolust selle paralleelahela kaudu. Sel kombel juhitaksegi vool läbi detektori D ja telefoni T.

b) Eelmise ühenduse detektorahelas ei saa vool iseisvalt õõtsuda, vaid õõtsed on ainult sunnitud, sest detektori takistus on liig suur (§ 12). Paremad resultaadid saavutuvad, kui detektorahel jagada kondensaatori C_2 abil kaheks ahelaks (joon. 94). Vaheaahelal aefd on antenniga ühine rull L (n. n. galvaaniline side); teda võib kondensaatori C_2 abil seada resonansi antenniga. Selle tõttu kasvavad ahela aefd õõtsed märksa tugevamaks; ka punktide e ja f vahel ilmub suurem pinge ning läbi detektorahela (ebcf) voolab vastavalt tugevam vool. Kirjeldatud süsteemide paheks on asjaolu, et antenni ja vaheaahela (aefd) sidet ei saa üldse muuta. Side on harilikult liig kõva (ühine rull L); selle tõttu ei ole ahela aefd resonans küllalt terav (§ 18). Järelduseks on, et teatava lainega resonansi seatud aparaadis kuulduvad ka pisut pikema ja lühema lainega jaamad. See aga on tihtigi väga segav.

§ 47. Autotransformaatorlülitus on õieti samasugune kui eelminegi. Vahe seisab ainult selles, et vaheaahelasse (aefd, joon. 95) lülitatakse mitte terve rull L_1 , vaid ainult



Joon. 95.



Joon. 96.

üks osa temast (L_2). Rull töötab siin transformaatorina, millel on ainult üks mähis (antotransformaator). Sisselülitatud osa L_2 mõjub samuti, kui hariliku transformaatori

sekundärmähis. Mida vähem keerde lülitame rulli L_2 , seda lõdvem on side L_1 ja L_2 vahel.

Ahelasse aefd lülitatavate keerdude arvu peab võima muuta. Selleks võetakse rullilt haruühendused (§ 34, joon. 72). Et oleks võimalik muuta ka antennrulli L_1 suurust (pikemate ja lühemate lainete vastuvõtmiseks), selleks viiakse haruühendused korruga kahe kommutaatori juure (joon. 96); vändaga K_1 valitakse rulliosa L_1 suurus; vändaga K_2 aga L_2 oma.

Kommutaatorite asemel võib tarvitada ka kaht kontakti, mis libisevad otse rulli keerdusid mööda piki rulli üles-alla. See konstruktsioon on küll lihtsam, pole aga soovitatav, sest kontaktid on tema juures puudulikud ning nad võivad saada alaliste vigade põhjuseks.

Resonansi teravus on antotransformaatorlülitusel küll parem kui eelmisel, kuid ta pole ammugi nii hea kui järgneva süsteemi juures.

§ 48. Tesla-süsteemil on antenn täiesti iseseisev (joon. 97). Side on ainult elektromagnetiline, s. t. transformaatorrullid L_1 ja L_2 on seotud ainult magnet-jõujoontega. Vaheahel aefd seatakse kondensaatori C_2 abil resonansi antenniga; side kõvadust võib reguleerida rullide L_1 ja L_2 kaugendamise või pöörmisega (§ 38). Lõdva sideme puhul hakkab vaheahel aefd õõtsuma ainult siis, kui ta on teravalt resonansis tulevate lainetega. Segavad mõned teised jaamad ehk antenni õõtsumist, siis võtab vaheahel üle ainult temaga resonansis seisvate lainete õõtsed: Kuna antenn on nii õelda esimeseks „lainesõelaks“, siis vaheahel on teiseks, peenemaks „sõelaks“. Need segavad lained, mis ehk pääsesid antenni, ei pääse sealt edasi vaheahelasse ja detektorisse. Selle lülituse paremuseks ongi vabanemise võimalus segavatest lainetest. Peab aga tähendama, et telefonis kuulduv heli on tema juures tihtigi nõrgem kui eelmistel lülitustel; kõvem ei ole ta iialgi. Nimi „Tesla-lülitus“ tuleb sellest, et rullid L_1 ja L_2 moodustavad raudtuumata transformaatori, mida hüütakse „Tesla-transformaatoriks“. Antennis seisvat rulli L_1 nimetatakse ka primaär-rulliks, vaheahelas seisvat rulli L_2 aga sekundäär-rulliks.

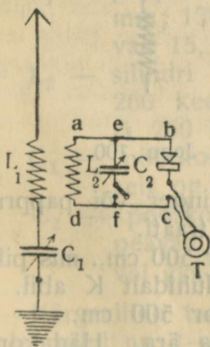
Tesla-süsteemi võib teostada igasugu rullidega. Kärge- ja lapik-rullide puhul seisavad L_1 ja L_2 pöördaval alusel (§ 38 c ja d). Silinder-rullide puhul on L_1 edasi-tagasi

lükatav L_2 sees (§ 38 a) või ta on variomeetri sarnaselt pöördav (§ 38 b).

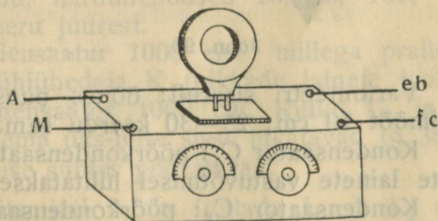
Kõigil neil konstruktsioonidel võib muuta rullide suurst ainult haruühenduste abil. Lühemate lainete vastuvõtmisel segavad aga väljalülitatud vabad keerud. Neil juhustel, kus soovitakse võtta vastu nii lühikesi kui pikki laineid, teostatakse Tesla-lülitus sellepärast kas kärg- või lapikrullidega.

Tesla-süsteem nõuab aparadi käsitajalt palju suuremat osavust kui teised süsteemid: Kuna näiteks paralleellülitusel (joon. 93) reguleeritakse ainult kondensaatorit C , tuleb Tesla-lülitusel reguleerida kaht kondensaatorit (C_1 ja C_2) ning peale selle veel transformaatori sidet rullide L_1 ja L_2 pöörmise teel (joon. 97). Seesugune reguleerimine pole sugugi lihtne, sest seni, kuni üksainuski kondensaator ei seisa resonansis, ei kuule me üldse mingit märki. Kõige selle põhjal tuleks algajale soovitada esiteks õppida lihtsa paralleellülituse käsitamist ning alles siis katsuda õnne Tesla-süsteemiga.

Tegelikult sünnib Tesla-süsteemi sissereguleerimine järgmiselt: Esiteks seotakse transformaator nii tugevasti kui võimalik (rullid pööratakse paralleelseks või lükatakse kõrvuti); selleks määratud võtmega eraldatakse C_2 ahelast ning reguleeritakse ainult kondensaatorit C_1 seni, kuni kuulub otsitud märk. Siis alles lülitatakse ahelasse ka C_2 ning reguleeritakse ainult teda seni, kuni uuesti kuulub sama märk kõige tugevamini. Peale selle hakatakse lõdvendada transformaatori sidet seni, kuni märk kostub täitsa selgesti ning kaovad segavad kahinad.



Joon. 97.



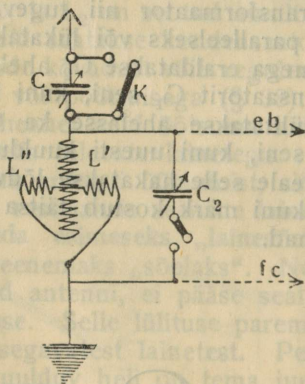
Joon. 98.

§ 49. Häälestaja konstruktsioon. Olgu häälestaja lülitatud mis süsteemis tahes, ikka moodustab ta ühe terviku, millesse kuuluvad kondensaatorid (C_1 ja C_2), rullid (L_1 ja L_2 , või ainult L_1) ning viimaste reguleerimis- ja pöörmisseseseaded. Tihti monteeritakse see osa eri kasti (joon. 98). Ühelt poolt tuleb selle kasti juure antenni ots A ning maaühendus M; teiselt poolt aga lähevad temalt ühendustraadid eb ja fc detektori või audioni võreahela juure (võrdle joon. 93—97).

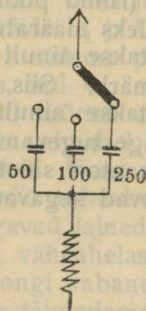
Häälestaja valikul tuleb kõige pealt jõuda selgusele nende lainete pikkuse üle, mida soovitakse võtta vastu, sest sellest oleneb kogu konstruktsioon:

a) Tahetakse kuulda ainult lühikesi laineid (300—700 m), siis on kõige soovitavam tarvitada paralleelühendust (§ 46), mille antennirulli (L_1) asemel seisab variomeeter (joon. 99). Seesugusel konstruktsioonil ei ole vabu keerde ja nende segavat mõju; aparaat ise aga on palju lihtsam kui näiteks kärg-rullide juures. Suurused oleksid sel puhul:

Variomeetri välisrull L' : pappsilinder, 12 cm läbimõõt, 25 keerdu traati 0,6—0,8 mm läbimõõduga.



Joon. 99.



Joon. 100.

Variomeetri siserull: õõnes puusilinder või papprull, läbimõõt 10 cm; 25—30 keerdu sama traati.

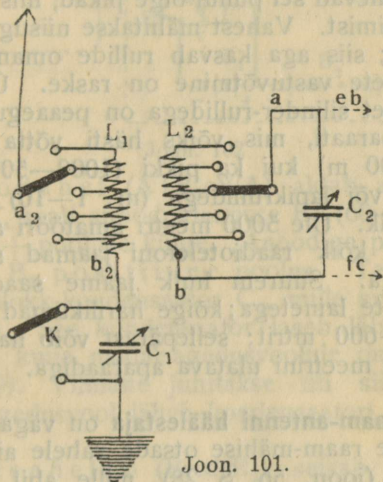
Kondensaator C_1 : pöörkondensaator 500 cm., mis pikemate lainete vastuvõtmisel lülitatakse lühidalt K abil.

Kondensaator C_2 : pöörkondensaator 500 cm.

Viimne kondensaator võib ka jääda ära. Hädakorral võib tarvitada pöörkondensaatori C_1 asemel 2—3 plokk-

kondensaatorit, millest võib soovi järele lülitada ahelasse kas üht või teist (joon. 100). Nende suurused oleksid näiteks 50, 100 ja 250 cm. Esimene on lühemate, teine pikemate, kolmas kõigepikemate lainete jaoks. Sellel konstruktsioonil reguleeritakse antenni omalainet ainult vario-meetriga.

b) Soovitakse võtta vastu ka pikemaid laineid, siis ei jätka variomeetrist, vaid tuleb tarvitada kas haruühendus-tega silinder-rulli või kärgrulle. Näiteks 400—2000 meetriliste lainete jaoks oleks silinder-rullide suurus järgmine (joon. 101):



Joon. 101.

L_1 — pappsilinder, läbimõõt 120 mm; traat 0,6—0,8 mm; 130 keerdu, kusjuures haruühendused tulevad 15, 30, 70 ja 130 keeru juurest.

L_2 — silindri läbimõõt 95 mm. Traat 0,4—0,5 mm; 260 keerdu, haruühendused 20, 50, 100, 170 ja 260 keeru juurest.

C_1 — pöörkondensaator 1000 cm, millega pralleelselt on lühiühedaja K (pikkade lainete jaoks).

C_2 — pöörkondensaator 1000 cm. Rullid L_1 ja L_2 peavad olema üks-teise sisse lükatavad (§ 38 a) või üks-teise suhtes pööratavad.

Kärgrullide tarvitamisel tuleks lülitada L_1 ja L_2 asemele rullid nr. 1—7 (§ 35, tabel); kommutaatorid jääksid sel puhul teadagi ära.

Antotransformaatorlülitusel jääb rull L_2 sootumaks ära, kuna rulli L_1 haruühendused lähevad ka teise regulaatori K_2 juure (võrdle joon. 96).

Kas valida Tesla- või antotransformaatorlülitus, oleneb sellest, kui võrd soovitakse vabaneda segavatest naaberlainetest. Parematel aparatuuridel on esimene, lihtsamatel aga viimane süsteem.

c) Kuni 5000 meetri pikkuste lainete vastuvõtmiseks peaks eelmistel rullidel olema umbes $2\frac{1}{2}$ korda rohkem keerde. Haruühendusi tuleks teha vastavalt rohkem (8—10). Rullid tulevad sel puhul õige pikad, mis takistab korralikku monteerimist. Vahest mähitakse niisugusel juhusel ka 2 kihti traati; siis aga kasvab rullide omamahutavus ning lühikeste lainete vastuvõtmine on raske. Üldse tuleb pida silmas, et silinder-rullidega on peaaegu võimatu konstrueerida aparauri, mis võiks hästi võtta vastu nii lühikesi (300—400 m) kui ka pikki (1000—5000 m) laineid. Ainult kärg- või lapikrullidega (nr. 1—10) on see enam-vähem võimalik. Üle 5000 meetri amatööri aparaur ei ulata kunagi, sest kõik raadiotelefoni jaamad saadavad lühemate lainetega. Suurem hulk jaame saadab alla 2000 meetri pikkuste lainetega; kõige harilikumad lained aga on kõigest 200—600 mtrit; sellepärast võib harilikult leppida juba kuni 700 meetrini ulatava aparauriga.

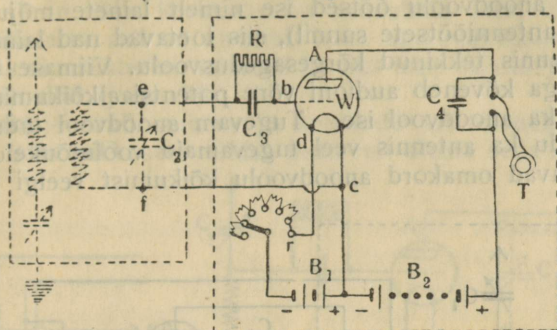
§ 50. Raam-antenni häälestaja on väga lihtne: Harilikult lülitatakse raam-mähise otsade vahele ainult üks pöörkondensaator (joon. 56, § 28), mille abil seatakse raam resonansi. Kondensaatori juurest lähevad traadid otse audioni võre ja hõõgniidi külge. Mingisugust muud häälestajat pole tarvis, sest raami enese resonans on palju teravam kui hariliku antenni oma; sellepärast ei mõju siin segavad lained pea üldse. Tesla-süsteemi tarvitatakse raamantennil väga harva, amatööraparatuurides pea kunagi.

B. Audionlülitus ja reaktsioon.

§ 51. Hariliku audionlülituse üldises skeemis (joon. 102) on kolm kinnist ahelat:

a) **Võre ahel** (ebcfe) ühendub häälestajast tulevate traatidega eb ja fc (võrdle joon. 93—97). Üks nendest traatidest läheb alati hõõgniidi + pooluse, teine aga võre

külge. Viimases traadis (eb) seisab võre kondensaat (C₃ = 100—200 cm, § 32) ning sellega paralleelselt võre takistus (R = 3—4 meg-oomi, § 39).



Joon. 102.

b) Anoodahel (ATB₂cWA) algab anoodilt A, läheb telefoni T, sealt anoodpatareisse B₂ (60—80 volti) ning siis hõõgniidi + pooluse külge. Anoodiga peab alati ühenduma patarei B₂ positiivne poolus. Telefoniga seisab paralleelselt plokk-kondensaat C₄, mille suurus on harilikult 2000 cm. See kondensaat laseb läbi ainult kõrgesagedusvoolu, kuna madalsagedusvoolule on tema takistus liig suur (§ 9). Viimane juhitakse nii siis läbi telefoni, kuna kõrgesagedusvool läheb kondensaatori C₄ kaudu telefonist mööda.

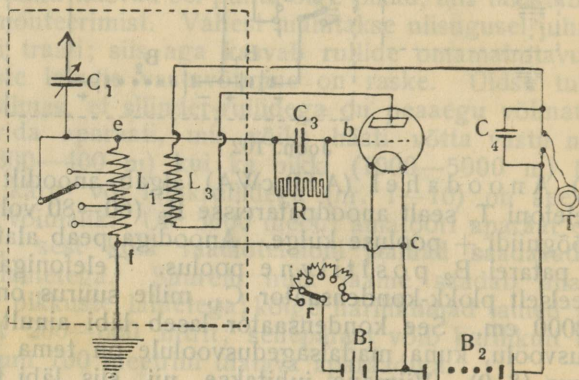
c) Kütteahelas (B₁cdrB₁) seisab küttepatarei B₁ (2—4 volti), küttereastat r ning hõõgniit. Reostaadiga reguleeritakse ainult küttevoolu tugevust.

§ 52. Reaktsioonlülitus. Audioniga kuuleb palju tugevamini ja kaugemale, kui tarvitada n. n. reaktsiooni. Üldiselt kõvendab reaktsioon umbes samapalju kui 2—3 eraldi kõvenduslampi. Kuna Euroopa saatejaamad seisavad meilt väga kaugel, siis on reaktsioonil eriti meie oludes suur tähtsus, sest ainult temaga varustatud aparaadid on hinna poolest enam-vähem kättesaadavad. Teised aparaadid peavad olema palju suuremad ja järjelikult ka kallimad.

Reaktsioonlülitus erineb ülevalkirjeldatud audionlülitusest ainult n. n. reaktsioonrullis L₃ (joon. 103)*).

*) Lihtsuse pärast kujutame siin ja edaspidi häälestajat paralleellülitusena. Selle asemel võib teadagi seista ka Tesla-süsteem, ilma et asjas midagi muutuks.

See rull on lülitatud anoodahelasse; anoodvoolu õõtsumisel indutseerib ta antennrullis L_1 uusi voolutõukeid. Kuna need tõuked sünnivad taktis antenni enese õõtsetega (tekiavad ju anoodvoolu õõtsed ise nimelt lainete mõjul kujunevate antenniõõtsete sunnil), siis toetavad nad lainete mõjul antennis tekkinud kõrgesagedusvoolu. Viimase kõvenemisel aga kõveneb audioni võre potentsiaalkõikumine ning ühtlasi ka anoodvool ise. Tugevam anoodvool indutseerib L_3 kaudu ka antennis veel tugevamaid voolutõukeid; need kõvendavad omakord anoodvoolu kõikumist veelgi j. n. e.



Joon. 103.

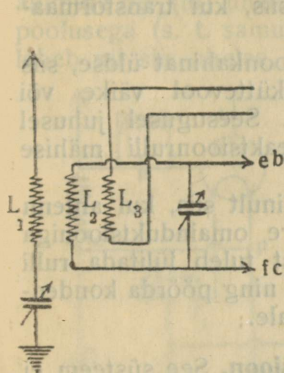
Nii kasvab lainete mõjul alanud õõtsumine väga lühikese aja jooksul kuni teatava maksimaaltugevuseni, mille määrab ahelate oomi-takistus ja teised kaotused. Ka läbi telefoni T voolavad siis tugevamad voolutõuked ning heli kuulub vastavalt kõvemini.

Reaktsiooni mõju suurendatakse ja vähendatakse rullide L_3 ja L_1 sideme kõvendamise ja lõdvendamise teel. See sünnib kas rulli L_3 pöörmise ehk kaugendamisega, või tema keerdude arvu muutmisega. Esimesel meetodil on reaktsioonrullil L_3 ja antennrullil L_1 sama konstruktsioon, kui näiteks harilikul side-transformaatoril (§ 38); teisel juhusel ei liigu reaktsioonrull antennrulli suhtes, kuid ta on varustatud haruühendustega ja kommutaatoriga.

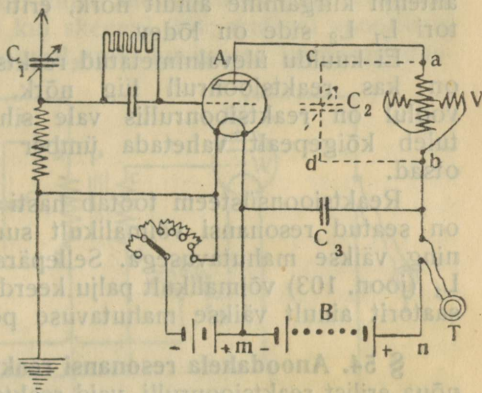
On häälestajaks mitte paralleellülitis (nagu joon. 103), vaid Tesla-süsteem, siis peab reaktsioonrull mõjuma sekundäär-rulli L_2 peale. Sel juhusel on L_2 (joon. 104) seotud

ühelt poolt antennrulliga L_1 , teiselt poolt reaktsioonrulliga L_3 . Kõige hõlpsam konstruktsioon saadakse sel juhul karg- ja lapikrullidega: sellekohasel alusel seisavad 3 rulli kõrvuti (joon. 84); keskmine on vaheahela oma, üks äärmine kallutatav rull on antenni, teine aga reaktsiooni oma. Hea reaktsionsüsteemi annavad ka üks-teise suhtes pööratavad lapikrullid (joon. 78).

Reaktsioonrulli suurus ja keerdude arv oleneb vastu võetava laine pikkusest: Üldse peab rull olema seda suurem,



Joon. 104.



Joon. 105.

mida pikem on laine. Harilikult antakse reaktsioonrullile pisut väiksem omainduktsioon kui Tesla-süsteemi sekundäär-rullile. Soovitatakse anda reaktsioonrullile suurem takistus kui võreahelas seisvale rullile (näit. sekundäär-rullile L_2).

§ 53. Reaktsionsüsteemi sissereguleerimine nõuab kaunis suurt vilumust ka harilikul paralleelsüsteemil (joon. 103). Eriti peenelt tuleb reguleerida antennkondensaatorit C_1 ; sellepärast peab viimane tingimata olema varustatud peenregulaatoriga (§ 31). Reguleerimise käik on järgmine: Esiteks lähendatakse reaktsioonrull antennrullile seni, kuni kuuldub reaktsioonile iseloomuliku kabina tekkimine; siis pööratakse kondens. C_1 seni, kuni hakkab kuulduma vile, mille toonikõrgus C_1 pöördumisel esiteks alaneb ning siis uuesti tõuseb ($i-u-i$). C_1 seatakse nii, et toon kõlaks kõige madalamalt. Siis lõdvendatakse järjest reaktsioonrulli sidet (või vähendatakse tema keerdude arvu): toon kõlab järjest nõrge-

mini, ning lõpuks kuulub kõne ehk muusika. Nüüd pööratakse peenregulaatorit C_1 seni, kuni heli on täitsa puhas. Kogu see reguleerimine nõuab alguses kaunis suurt kannatust, kuid teatava vilumuse juures ei tee ta suuremat raskust. Tuleb pidada silmas, et nimetatud vile ajal töötab katoodlamp ise lainetesünnitajana. Sellepärast kiirgab antenn laineid, mis segavad naaber-vastuvõtjaid. Et seda pahet vähendada, ei tohi reaktsioonrulli siduda kunagi tugevamini, kui seda just tarvis. Tesla-süsteemis on antenni kiirgamine ainult nõrk, eriti siis, kui transformatori L_1 L_2 side on lõdev.

Ei kuulu ülevahnimetatud reaktsioonkahinat üldse, siis on kas reaktsioonrull liig nõrk, küttevool väike või voolul on reaktsioonrullis vale siht. Seesugusel juhusel tuleb kõigepealt vahetada ümber reaktsioonrulli mähise otsad.

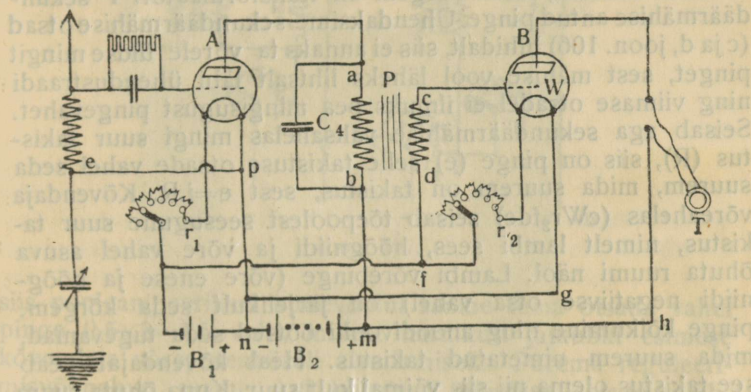
Reaktsioonsüsteem töötab hästi ainult siis, kui antenn on seatud resonansi võimalikult suure omainduktsiooniga ning väikse mahutavusega. Sellepärast tuleb lülitada rulli L_1 (joon. 103) võimalikult palju keerde ning pöörda kondensaatorit ainult väikse mahutavuse peale.

§ 54. Anoodahela resonansi reaktsioon. See süsteem ei nõua erilist reaktsioonrulli, vaid reaktsiooni nähtus saavutub sellega, et audioni anoodahel (AanMA) seatakse näiteks variomeetri V abil resonansi lainetega (joon. 105). Variomeetri asemele võib lülitada ka paraja suurusega traatrull ning viimasega paralleelselt pöörkondensaator C_2 . Selle rulli ja kondensaatori suurus tuleb valida nii, et kinnine ahel $abcd$ võiks seaduda resonansi lainetega. (Variomeetri puhul etendab kondens. C_2 osa katoodlampi ja rulli enese mahutavus, sest ka lamp kujutab väikest kondensaatorit, mille „pindadeks“ on anood ja hõõgniit). Et kõrgesagedusvool ei takistuks minemast läbi kogu anoodahela, selleks lülitatakse telefoni ning patareiga (B) paralleelselt umbes 2000 sentimeetriline plokk-kondensaator C_3 . Kuna madalsagedusvool läheb harilikku teed läbi telefoni ja patarei, pääseb kõrgesagedusvool otseteed läbi C_3 .

On seesugune süsteem varustatud kondensaatoriga C_2 , siis tuleks viimane eraldada ahelast sissereguleerimise ajal. Alles peale selle, kui telefonis kuulub nõrk märk, lülitatakse ka C_2 ahelasse ning reguleeritakse teda seni, kuni heli on puhas ja tugev.

C. Kõvendajad.

§ 55. Madalsagedus-kõvendajad. Joonistus 36 kujutab ühe lambiga kõvendaja üldist skeemi. Kõvendaja-lamp B on samasugune kui audiongi; patareid B_1 ja B_2 on sarnased audioni kütte- ja anoodpatareiga. Harilikult on audionil ja kõvendajal aga ühine kütte- ning anoodpatarei. Sel juhusel moondub skeem joonistuse 106 sarnaseks: Audiooni anoodahelasse (ab) lülitatud transformaatori (P) primäärmähise alumine ots (m) ühendub ühise anoodpatarei (B_2) positiivse poolusega (s. t. samuti kui skeemil 36); audioni anoodvool läheb nii siis ahelas Aabm B_2 npA, kusjuures kõrgesagedus-



Joon. 106.

õõtsed pääsevad kondensaatori C_4 kaudu transformaatorist mööda. Transformaatori sekundäärmähise (cd) otsad lähevad kõvendaja võre ning hõõgniidi negatiivse otsa külge. Viimases avaldub tähtis vahe muidu nii sarnastes audion- ning kõvendaja-lülituse vahel: kuna audioni puhul tuleb võreahela traat ep hõõgniidi positiivse otsa juure (lülitatakse ta negatiivse otsa külge, siis on heli nõrgem), peab kõvendaja võreahela üks ots (df) tulema tingimata hõõgniidi negatiivse otsa külge; vastasel korral ei saaks kõvendaja üldse töötada.

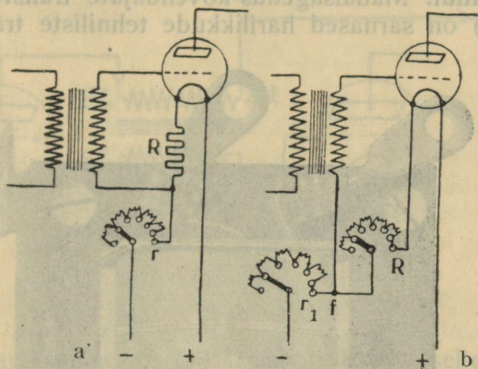
Kõvendaja anood (B) ühendub läbi telefoni T ühise anoodpatarei positiivse poolusega (m). Patarei B_2 negatiivne poolus ühendub kõvendaja hõõgniidiga kütetraadi ng kaudu, sest B_2 negatiivne poolus ühendub otse küttepatarei

(B₁) positiivse poolusega. Kõvendaja anoodivoolul on nii siis tee BThmB₂ngB.

Mõlemad hõõgniidid ühenduvad küttepatarei poolustega. Küttereostaat seisab audioni juures mistahes poolusel (r₁), kõvendaja juures aga harilikult hõõgniidi negatiivses otsas (r₂). Võib ka reguleerida mõlema lambi küttevoolu ühe ja sama reostaadiga.

§ 56. Kõvendaja võrepotentsiaal. Kõvendaja anoodahelas kujunevad seda suuremad voolukõikumised, mida suurem on tema võre potentsiaalkõikumine. Viimane aga on seda suurem, mida kõrgem on transformaatori P sekundäärmähise antud pinge. Ühendaksime sekundäärmähise otsad (c ja d, joon. 106) lühidalt, siis ei annaks ta võrele üldse mingit pinget, sest mähise vool läheks lihtsalt läbi ühendustraadi ning viimase otsadel ei ilmuks pea mingisugust pingevahet. Seisab aga sekundäärmähise välisahelas mingi suur takistus (R), siis on pinge (e) selle takistuse otsade vahel seda suurem, mida suurem on takistus, sest $e=i.R$. Kõvendaja võreahelas (cWr_2fdc) seisab tõepoolest seesugune suur takistus, nimelt lambi sees, hõõgniidi ja võre vahel asuva õhuta ruumi näol. Lambi võrepinge (võre enese ja hõõgniidi negatiivse otsa vahel) on järjekult seda kõrgem, pinge kõikumine ning anoodivoolu õõtsed seda tugevamad, mida suurem nimetatud takistus. Heal kõvendajal peab see takistus olema nii siis võimalikult suur. Kuna õhuta ruum ei juhi üldse elektrit, siis on see takistus iseendast alati lõpmata suur; ta väheneb aga selle tõttu, et elektroonid kannavad elektrit hõõgniidist võrele ja teevad seega nimetatud õhuta ruumi elektrit-juhtivaks. Et seda ei juhtuks, selleks tuleb takistada elektroonide voolu võrele. Me nägime (§ 14), et vool takistub, kui võrele anda hõõgniidi suhtes paarivoldiline negatiivne potentsiaal. Sellega võimegi nii siis tõsta võre ja hõõgniidi vahelise takistuse suurust ning ühtlasi ka anoodivoolu ning kuuldava heli tugevust. Seesuguse negatiivse pinge võib anda näiteks õieti lülitatud küttereostaat r₂: kuna selles reostaadis hävineb mõni volt küttepingest, siis on tema üks ots pisut madalama potentsiaaliga kui teine. Lülitame sekundäärmähise otsa (d) madalama potentsiaaliga reostaadiotsa külge (f), siis ongi sellel otsal hõõgniidi suhtes negatiivne potentsiaal. Samasuguse negatiivse potentsiaali aga omab siis ka võre ise, on ta ju mähise cd kaudu ühendatud punktiga f.

Tegelikult on viimatikirjeldatud meetod puudulik, sest küttereostaadiga tuleb reguleerida küttevoolu; sellega aga muudame tahtmata ka võre potentsiaali. Nimetatud negatiivse võrepotentsiaali saavutamiseks võib lülitada hõõgniidi otsa ja küttereostaadi vahele veel eriline konstant takistus R (joon. 107-a). On sellel takistusel näiteks 3 oomi,



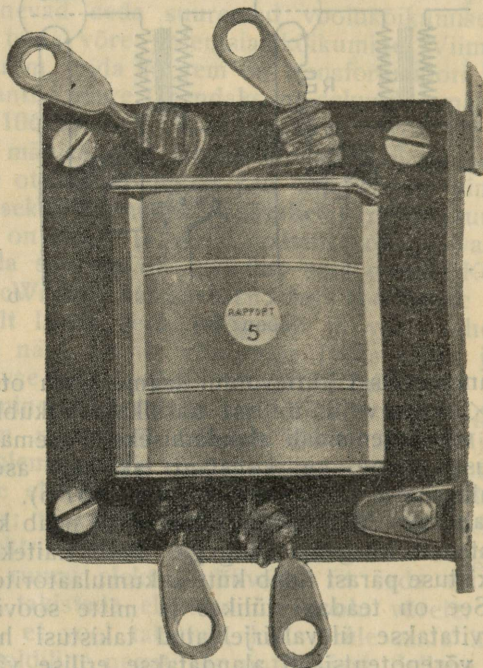
Joon. 107.

siis pooleampeerilisel küttevoolul saame tema otsade vahel pinge $0,5 \times 3 = 1,5$ volti, millest harilikult jätkubki esimese kõvendaja võrepotentsiaali alandamiseks. Parema reguleerimisvõimaluse saame, kui konstant takistuse asemele lülitame reguleeritava takistuse R (joon. 107-b).

Kütteahelasse lülitatud takistuse tõttu peab küttepatarei olema vastavalt kõrgema pingega. Võib näiteks juhtuda, et selle takistuse pärast tuleb kütteakkumulaatorite arvu suurendada. See on teadagi tülikas ja mitte soovitatav. Sellepärast tarvitatakse ülevalkirjeldatud takistusi harva, vaid kõvendaja võrepotentsiaali alandatakse erilise väikse patareiga. Seesuguseks võib olla näiteks 1,5—4,5 voldiline taskulambi element. Elemendi $+$ poolus joodetakse kütteahela $-$ juhe külge; elemendi $-$ poolus aga ühendatakse transformatori sekundäarmähises selle otsaga, mis eelmiselskeemil ühines hõõgniidi $-$ otsaga. Transformaatori sekundäarmähise kaudu saab siis lambi võre 1,5 kuni 4,5 voldilise negatiivse potentsiaali kütteahela $-$ juhe, ehk $-$ mis sama tähendab $-$ hõõgniidi negatiivse otsa suhtes. Ainult katse näitab, nimelt missugusel potentsiaalil kõvendaja töötab kõge paremini.

Kuna kõvendaja töötab ka ilma negatiivse potentsiaalita (kuigi halvemini), siis viimane ei ole tingimata tarvilik. Sellepärast harilikult skeemidele ei märgitagi neid sisse-seadeid, millega saavutub negatiivne potentsiaal.

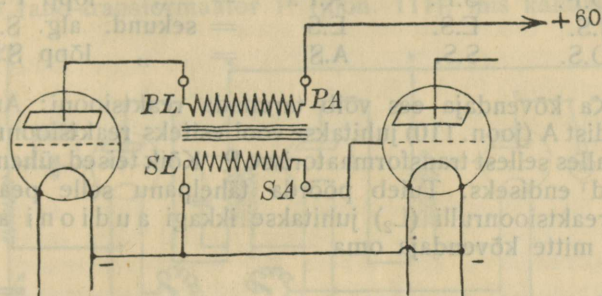
§ 57. Madalsageduse transformaatorid. Reaktsioon kõvendaja puhul. Madalsagedus-kõvendajate transformaatorid (joon. 108) on sarnased harilikude tehniliste transformaa-



Joon. 108.

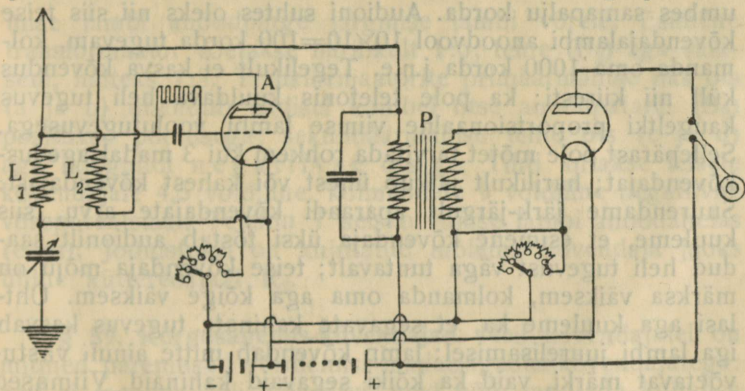
toritega. Nendel on raud-tuum, mille otsad ühinevad ümber mähise rulli (kinnine magnetahel). Mõlemad mähised seisavad ühel ja samal rullil ning on mähitud lihtsalt üksteise peale. Keerdude arv peab olema võimalikult suur, traat väga peenike. Sekundäärmähiseks tarvitatakse harilikult 0,07 millimeetrilist isoleeritud traati, millest mähitakse 25—35 tuhat kerdu. Primäärmähisel on harilikult 3000—5000 kerdu. Primäär- ja sekundäärmähise keerdude suhe te-

hakse 1:3, kuni 1:7. Ühelambilise kõvendaja jaoks (joon. 106) valitakse harilikult 1:3 kuni 1:5. Ainult katse näitab, missugune transformaatore on antud oludes kõige parem. Raudtuumaga transformaatore iseheitamine on seotud suurte raskustega; sellepärast ei maksaks amatööril sellega katseidki teha.



Joon. 109.

Et transformaatore töötaks korralikult, selleks peavad tema mähised olema lülitatud kindla korra järele, kusjuures pole mitte ükskõik, kas ühendub näiteks anoodiga primäär-



Joon. 110.

mähise algus või lõpp. On PA ja PL primäärühituse algus ja lõpp, SA ja SL aga sekundäärühituse algus ja lõpp, siis peab lülitus sündima skeemi 109 järele: Primääri algus ühendub anoodipatarei + poolusega (+60), sekundääri algus aga võrega; primääri lõpp ühendub

anoodiga, sekundääri lõpp aga hõõgniidi — poolusega. Parematel transformaatoritel on mähise algus ja lõpp märgitud, ja nimelt järgmiselt:

Inglise	Prantsuse	Saksa transf.		
J.P.	E.P.	E.P.	=	prim. algus P.A.
O.P.	S.P.	A.P.	=	„ lõpp P.L.
J.S.	E.S.	E.S.	=	sekund. alg. S.A.
O.S.	S.S.	A.S.	=	„ lõpp S.L.

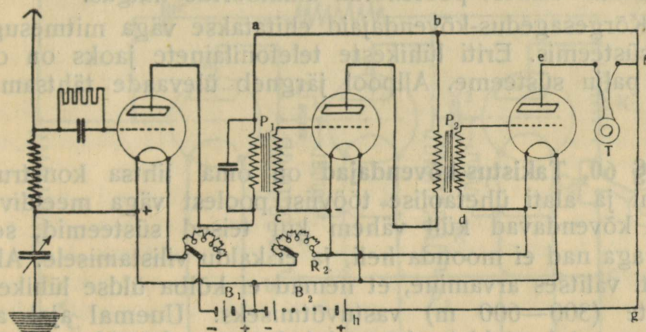
Ka kõvendaja ees võib tarvitada reaktsiooni: Audioni anoodist A (joon. 110) juhitakse vool esiteks reaktsioonrulli L_2 ning alles sellest transformaatorisse P. Kõik teised ühendused jäävad endiseks. Tuleb pöörda tähepanu selle peale, et läbi reaktsioonrulli (L_2) juhitakse ikkagi audioni anoodvool, mitte kõvendaja oma.

§ 58. Mitmelambilised kõvendajad. Madalsagedus-kõvendajaid võib seada mitu tükki üks-teise järele, nii et järgmine lamp ikka kõvendab eelmise lambi anoodvoolu. Suurendab esimene kõvendaja audioni voolu näiteks 10 korda, siis teine suurendab esimese kõvendaja anoodvoolu veel umbes samapalju korda. Audioni suhtes oleks nii siis teise kõvendajalambi anoodvool $10 \times 10 = 100$ korda tugevam, kolmanda oma 1000 korda j.n.e. Tegelikult ei kasva kõvendus küll nii kiiresti; ka pole telefonis kuuldava heli tugevus kaugeltki proportsionaalne viimse lambi voolutugevusega. Sellepärast pole mõtet tarvitada rohkem kui 3 madalsagedus-kõvendajat; harilikult jätkub ühest või kahest kõvendajast: Suurendame järk-järgult aparaadi kõvendajate arvu, siis kuuleme, et esimene kõvendaja üksi tõstab audionilt saadud heli tugevust väga tuntavalt; teise kõvendaja mõju on märksa väiksem, kolmanda oma aga kõige väiksem. Ühtlasi aga kuuleme ka, et segavate kahinate tugevus kasvab iga lambi juurelisamisel: lamp kõvendab mitte ainult vastuvõetavat märki, vaid ka kõiki segavaid kahinaid. Viimased võivad kasvada nii segavaks, et tihtigi kuuleme väiksema arvu lampidega paremini kui suurega.

Madalsagedus-kõvendaja raud-transformaator moondeb teataval määral helilaine kuju. Ühe kõvendaja juures pole see veel liialt tuntav; kahe, eriti aga kolme kõvendaja puhul saab heli selle tõttu juba mitteloomuliku kõlavärvi. Sellepärast on väga tugevate aparaatide helil alati teatav „gra-

mofoni“ kõlavärv. Kõige selle põhjal ei maksaks üldse tarvitada üle kahe madalsagedus-kõvendaja; kõige parem on leppida ainult ühega ning tarbekorral kõvendada kõrgesagedus-kõvendajaga.

Mitmelambilise kõvendaja lülitus on täpilt samasugune, kui ühelambilise oma (joon. 106 ja 110). Iga kõvendaja ees seisab raud-transformaator P (joon. 111), mis kannab eel-



Joon. 111.

mise lambi anoodpinge järgmise lambi võrele. Esimene transformaatore võetakse harilikult 1:6; teine (P_2) aga väiksem, näiteks 1:3. Transformaatorite primäärmähise üks ots (a ja b) ühendub endisel kombel otse anoodpatarei (B_2) positiivse poolusega; sekundäärmähise teine ots (c ja d) aga hõõgniidi negatiivse otsaga. Tihti antakse teisele kõvendajale 4,5 voldiline, kolmandale 9 voldiline negatiivne võrepotentsiaal. Telefon T seisab viimse lambi anoodahelas (efgh). Joonistusel on kujutatud mõlema kõvendaja jaoks ühine küttereostaat R_2 .

§ 59. Kõrgesagedus-kõvendajad. Neil kõvendajatel on mitmed paremused võrdlemisi madalsagedus-kõvendajatega: nad ei moonda heli kõlavärvi, neid võib tarvitada kuithes palju järjestikku ning nad annavad võimaluse kuulda ka sedavõrd nõrke märke, missuguseid audion ja madalsagedus-kõvendaja üldse ei suuda võtta vastu.

Kõrgesagedus-kõvendajatel aga on ka omad pahed: lühikeste lainete juures töötavad harilikud kõvendajad (n. n. takistus-kõvendajad, § 60) puudulikult, nii et nende

lainete jaoks tuleb tarvitada keerulisemaid lülitusi. Viimastest aga kalduvad paljud ise-õõtsumisele, s. t. lambid hakkavad töötama generaatorina ning sünnitavad siis segavat vilistamist. Üldse on kõrgesagedus-kõvendajad palju „jonnakama“ iseloomuga, nii et tihtigi tuleb palju proovida, enne kui saavutub hea vastuvõtja. Viimane asjaolu ongi põhjuseks, miks senini kõrgesagedus-kõvendaja on leidnud võrdlemisi väikest poolehoidu amatööride hulgas.

Kõrgesagedus-kõvendajaid ehitatakse väga mitmesuguses süsteemis. Eriti lühikeste telefonilainete jaoks on olemas palju süsteeme. Allpool järgneb ülevaade tähtsamate üle.

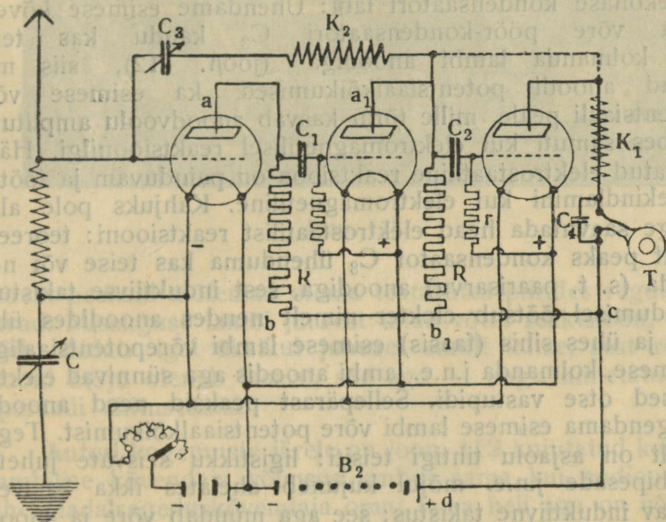
§ 60. Takistus-kõvendajad on oma lihtsa konstruktsiooni ja alati ühetaolise tööviisi poolest väga meeldivad. Nad kõvendavad küll vähem kui teised süsteemid, selle eest aga nad ei moonda heli, ja ei kaldu vilistamisele. Alles hiljuti valitses arvamine, et nemad ei kõlba üldse lühikeste lainete (300—600 m) vastuvõtmiseks. Uuemal ajal aga leitakse, et ka takistus-kõvendajad annavad häid resultaate kuni 200 meetrilistel lainetel. Tingimuseks on ainult, et kõik ühendustraadid oleksid väga lühikesed, et takistused, kondensaatorid, juhed j. n. e. seisaksid võimalikult kaugel teistest juhtidest ja kasti seintest, et nende suurus oleks täpilt välja proovitud j. n. e.*). Nii võib siis hoolsa tööga saavutada ka sel süsteemil hea vastuvõtja igasuguste lainete jaoks. Ainult lampide arv peab olema sel süsteemil suurem. Selle eest aga on reguleerimine lihtne ja heli väga puhas.

Käsitletavat kõvendajat põhjenevad asjaolul, et läbi oomi-takistuse juhitud vool sünnitab selle takistuse otsade vahel pinge $e=i \times R$. Kõvendajate anoodahelasse (abcd) lülitataksegi suur oomi-takistus R (joon. 112). Läbi selle takistuse voolab anoodvool patarei B_2 positiivsesse poolsesse. Voolul ilmub R otsade vahel pinge, mis kõigub samuti kui anoodvoolu tugevuski. Ühendame takistuse ühe otsa kondensaatori C_1 kaudu järgmise lambi võrega, siis kandub takistuseotsa potentsiaalkõikumine läbi kondensaa-

*) Lafond, L'amplificateurs à résistances et les ondes courtes L'Onde électrique, № 28.

G. Beauvais, Les amplificateurs à résistance, Radio-Revue № 21.

tori ka võrele. Selletõttu kõigub järgmise lambi anoodvool samal kombel kui esimesegi oma, ainult palju tugevamini. Nii võime lülitada järjestikku kuitahes palju kõvendajaid (harilikult 2—6). Viimane lamp töötab audionina; tema lülitus on täpilt samasugune kui eelmistegi oma;



Joon. 112.

ainult et kondensaator C_2 on ühtlasi ka võrekondensaatoriks, mispärast tema mahutavus on teistsugune (väiksem) kui sidekondensaatorite C_1 oma*).

Esimene kõvendaja lülitatakse häälestaja (antenni) külge samal kombel kui harilik audiongi; ainult võrekondensaator jääb tema juures sootumaks ära. Võretakistused (r) on siin lülitatud teisiti kui harilikul audionil: nende teine ots ühendub hõõgniidi + otsaga.

Ka takistus-kõvendajate juures võib tarvitada reaktsiooni. Selleks tuleb juhtida audioni (s. t. viimse lambi)

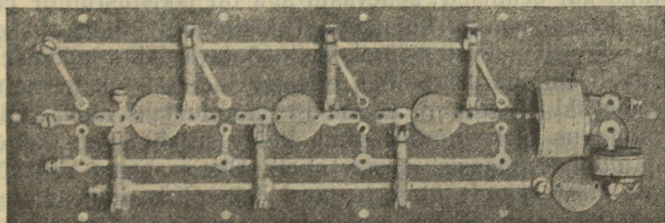
*) Sidekondensaatori C_1 ülesanne on ainult takistada, et patarei B_2 kõrge positiivne potentsiaal ei kanduks ahela dcBR kaudu võrele. Läbi C_1 pääsevad ainult anoodpotentsiaali kõikumised.

anoodvool läbi reaktsioonrulli (võrdle joon. 110); viimane mõjub harilikul kombel otse antennrulli L, s. t. esimese kõvendaja võreahela peale.

Hea eduga võib tarvitada siin aga ka n. n. elektrostaatilist reaktsiooni. Viimasel mõjuvad audioni voolukõikumised antenni peale mitte induktsioonrulli, vaid sellekohase kondensaatori läbi: Ühendame esimese kõvendaja võre pöör-kondensaatori C_3 kaudu kas teise või kolmanda lambi anoodiga (joon. 112), siis mõjuvad anoodi potentsiaalkõikumised ka esimese võre potentsiaali peale, mille tõttu kasvab anoodvoolu amplituud umbes samuti kui elektromagnetilisel reaktsioonilgi. Hästi ehitatud elektrostaatiline reaktsioon on painduvam ja töötab järjekindlamini kui elektromagnetiline. Kahjuks pole alati kerge saavutada head elektrostaatilist reaktsiooni: teoreetiliselt peaks kondensaator C_3 ühenduma kas teise või neljanda (s. t. paarisarvu) anoodiga, sest induktiivse takistuse puudumisel õõtsub elekter nimelt nendes anoodides ühel ajal ja ühes sihis (faasis) esimese lambi võrepotentsiaaliga. Esimese, kolmanda j.n.e. lambi anoodis aga sünnivad elektriõõtsed otse vastupidi. Sellepärast peaksid need anoodid nõrgendama esimese lambi võre potentsiaalkõikumist. Tegelikult on asjaolu tihtigi teisiti: ligistikku seisvate juhete, lambipesade j.n.e. mõjul kujuneb ahelates ikka ka veel teatav induktiivne takistus; see aga muudab võre ja anoodi faasi. Võib juhtuda, et elektriõõtsumine sünnib faasis nimelt esimese ja kolmanda lambi juures; sel puhul võib saavutada reaktsiooni ainult kolmanda lambi anoodilt. Võib aga ka juhtuda, et ükski anood ei ole täpilt faasis esimese võrega; siis polegi võimalik hea reaktsioon.

Nii oleneb siis takistus-kõvendaja headus väga suurel määral tema konstruktsioonist. Peasjalikult tuleb hoiduda selle eest, et ühe ja sama lambi võre ning anoodahela vahel ei kujuneks väiksemat kui mahutavust, sest vastasel korral mõjuks anood läbi nimetatud mahutavuse võre peale, ja nimelt nõrgendavalt. Lambipesa jalad peavad sellepärast olema võimalikult peened; lambid peavad seisma vähemalt 8—10 cm kaugusel teine-teisest; ühendused tehakse näiteks sel kombel, nagu see näidatud joonistusel 113, kus juhed seisavad nii lahus, kui iganes võimalik. Parema reaktsiooni saamiseks soovitatakse lülitada kondensaatori C_3 ahelasse induktsioonrull K_2 , mille suurus oleneb täiesti aparadi

konstruktsioonist. Autor saavutas paremaid resultate väikse rulliga K_1 , mis lülitatud kolmanda lambi anoodahelasse, ja nimelt anoodi ja telefoni vahele*). Selle rulli kui ka telefonikondensaatori C_4 suurus oleneb laine pikkusest; selle



Joon. 113.

pärast peaksid mõlemad olema teatavates piirides reguleeritavad. Missuguse lambi juurest tuleb võtta reaktsioon, seda võib näidata igal üksikul juhusel ainult katse, sest reaktsiooni mõju oleneb faasist, see aga — nagu nimetatud — aparadi ehitusviisist.

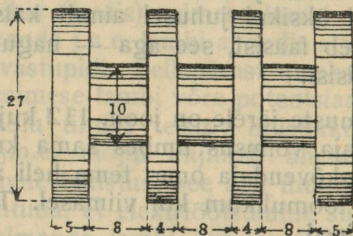
Autori kogemuste järele on joon. 112 kujutatud kolme-
lambilise kõvendaja võimsus umbes sama kui audiooni ja ühe madalsageduskõvendaja oma; tema heli aga on võrdle-
matu puhtam ja loomulikum kui viimasel. Tarvitatud suu-
rused olid järgmised:

R esimese lambi anoodtakistus (siliit)	80.000	oomi.
R teise	70.000	„
C_1 sidekondensaator	300	cm.
C_2 võrekondensaator	100	„
C_3 reaktsioonkondensaator	100	„
r esimene võretakistus	4.000.000	oomi.
r teine	3.000.000	„
Anoodpinge	70—80	volti.

Elektrostaatiline reaktsioon võeti kolmanda lambi anoodilt. Lühikeste lainete jaoks oli rullil K_1 15—25 keerdu umbes 6 cm läbimõõdul.

*) G. Beauvais, Radio-Revue № 21.

§ 61. Induktiivse takistusega kõvendajad on sarnased eelmistega. Ainult oomi-takistuste R asemele on lülitatud suure induktiivse takistusega traatrullid. Sellepärast on väga hõlbus eelmist kõvendajat ehitada ümber induktiivse takistuse jaoks. Need kõvendajad töötavad lühikestel lainetel paremini kui eelmised; sellevastu aga on takistusrullide ehitamine keerulisem ja kulukam. Takistusrulli kõigekohasem suurus oleneb suurel määral vastuvõetava laine pikkusest. Rull tuleb ehitada selkombel, et tema induksioon ja mahutavus oleksid nii suured, et rull ise moodustaks ahela, mille õõtsesagedus oleks umbes sama kui vastuvõetavate lainete oma („pool-resonansis“ seisev ahel). Üks ja sama rull võib töötada hästi ainult ühel teataval lainepiirkonnal, näiteks 300—500 meetril. Sellepärast tuleb tarvitada lühemate lainete jaoks väiksemat rulli ning pikemate jaoks teist — suuremat. Pikemate lainete jaoks soovitatakse järgmist konstruktsiooni: Eboniidist treitakse rull (joon. 114), mille

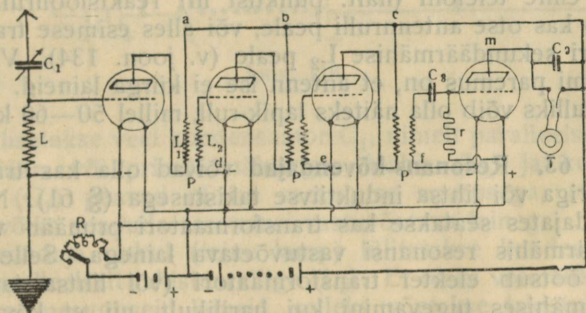


Joon. 114.

kolm soont. Soontesse mähitakse 0,1 mm jämedust siidiga isoleeritud vasktraati, kuni soon on ääreni täidetud traadiga. Kujunenud kolm traatrullikest ühendatakse järjestikku ning kogu rull lülitatakse takistus-kõvendaja oomi-takistuse (R) asemele. Lühemate lainete jaoks peaksid sooned olema hästi kitsamad ja traadi keerdudearv väiksem. Autor tarvitab edukalt rulle, mille sooned olid kõigest 1—1,5 mm laiad ning mis seisid umbes 1,5 mm kaugusel teine-teisest. 5 ehk 6 seesuguse soone sisse mähibi kokku 400—800 kerdu traati 0,1 mm läbimõõduga. Keerdude täpne arv oleneb lambi omadustest ning tuleb leida katse teel.

§ 62. Transformaatoritega kõvendajad. Ka kõrgesagedus-kõvendajaid ehitatakse transformaatoritega. Viimased on harilikult ilma rauata; siiski leidub müügil ka raudtuumaga kõrgesagedus-transformaatore; nende mõju on palju tugevam, kuid hind on kõrge ja isehitamine vaevalt võimalik; ilma rauata kõrgesagedus-transformaatori ehitamine aga on väga lihtne: Harilikult koosneb seesugune transformaator lihtsalt kahest lapikrullist, mis kinnitatud lapiti teine-teise külge; väiksema arvu keerdudega rull moodustab primäärmähise, suurema hulga keerdudega rull aga sekundäärmähise. Esimene lülitatakse alati anoodahelasse, teine aga järgneva lambi võreahelasse. Transformaatori keerdude arv oleneb vastuvõetava laine pikkusest: mida pikem laine, seda rohkem peab olema keerde. Sellepärast kõljab üks transformaator ainult teatavate piiride vahel kõikuva pikkusega lainete jaoks.

Lülitus sünnib täpilt samuti kui madalsagedus-kõvendajate juureski (joon. 112). Vahe seisab ainult selles, et siin (joon. 115) on audioniks viimane, seal aga esimene



Joon. 115.

lamp. Transformaatorite (P) primäärmähise üks ots ühendub otse anoodiga, teine ots (a, b, c) aga anoodpatarei + poolusega. Sekundäärmähise üks ots läheb võrele, teine (d, e, f) aga hõõgniidi negatiivse otsa juure. Viimse lambi võre ees seisab võrekontensaator C_3 ning võretakistus r , mille teine ots on ühendatud hõõgniidi positiivse otsaga. Nende mõjul töötabki viimane lamp audionina.

300—1500 meetriliste lainete jaoks soovitatakse järgmisi suurusi*):

L_1 transformaatorite primäärmähis, — lapikrull 150 keeruga, 0,25 mm traati; rulli keskmine läbimõõt 55 mm.

L_2 sekundäärmähised, — kaks lapikrulli järjestikku, kokku 300 keerdu 0,25 mm traati; keskmine läbimõõt 55 mm. Mõlemad mähised seisavad lapiti üksteise kõrval.

C_3 võrekodeensaator 100—500 cm.

C_2 telefonikondeensaator 2000 cm.

r võretakistus 3—5.000.000 oomi.

R küttereostaat 0,5—0,8 oomi.

T telefon 2000—8000 oomi.

C_1 antennkondeensaator 1000 cm.

L antenn-rull: kas ümbervahetatavad kärgrullid või ühekihiline silinder-rull 120 mm läbimõõduga; 130 keerdu 0,8 mm traati; haruühendused 15, 30, 70 ja 130 keeru juures.

Peab tähendama, et sel kombel ehitatud transformaatorid töötavad kaunis puudulikult.

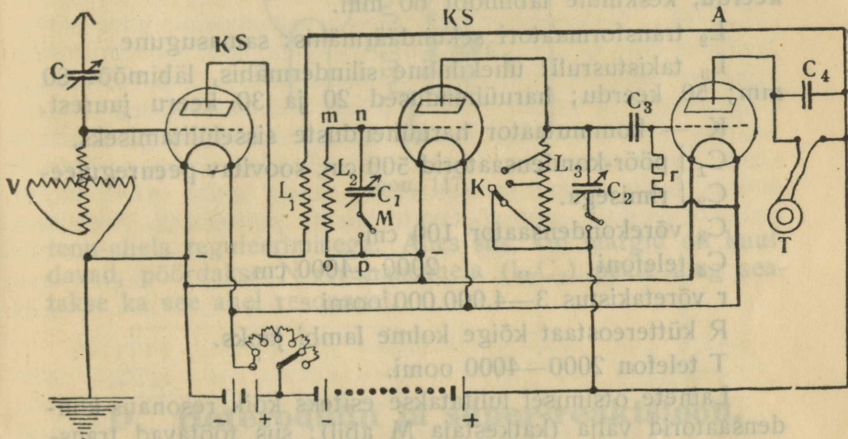
Reaktsioon teostub nende kõvendajate juures veel lihtsamini kui eelmistel: Viimse lambi (audioni) anoodvool juhitakse enne telefoni (näit. punktist m) reaktsioonrulli, mis mõjub kas otse antennrulli peale, või alles esimese transformaatori sekundäärmähise L_2 peale (v. joon. 134). Viimase süsteemi paremus on, et antenn ise ei kiirga laineid. Reaktsioonrulliks võib olla näiteks lapik-rull, millel 50—60 keerdu.

§ 63. Resonans-kõvendajad võivad olla kas transformaatoriga või lihtsa induktiivse takistusega (§ 61). Nendes kõvendajates seatakse kas transformaatori primäär- või sekundäärmähis resonansi vastuvõetava lainega. Selle tagajärjel õõtsub elekter transformaatori (või lihtsa takistusrulli) mähises tugevamini kui harilikult, nii et kõvendaja on vastavalt võimsam. Ühtlasi töötavad need kõvendajad väga terava resonansiga: heli kuulub üldse ainult siis, kui transformaatori ahel on täpilt resonansis. Viimne asjaolu võimaldab küll eraldada segavaid teisi laineid, ta on aga ühtlasi ka teatavaks paheks, sest sissereguleerimine, eriti aga laine ülesotsimine on õige tülikas ja nõuab kannatust. Harilikult seatakse resonansi ainult esimese lambi transformaator; teised lambid töötavad siis lihtsalt kas transfor-

*) E. Branger. Tons les montages de T. S. F.

maatorite või takistusrullidega (§ 61 ja 62). Teadagi on mõju veel suurem, kui seada resonansi ka teine lamp (joon. 116); kuid reguleerimine on siis juba väga raske.

Lülitus erineb eelmistest (joon. 112 ja 115) ainult resonanskondensaatorites C_1 ja C_2 (joon. 116): Hariliku transformaatorprintsibi järele lülitatud kõvendaja juure (esimene



Joon. 116.

lamp) lisatakse veel kondensaator C_1 , nimelt paralleelselt kas sekundäär- või primäärmähisega. Mähis (L_2) ja kondensaator (C_1) peavad olema seesuguse suurusega, et ahel mnop võiks seaduda resonansi vastuvõetava lainega. Takistus-kõvendaja puhul (teine lamp) lülitatakse kondensaator (C_2) paralleelselt takistusrulliga (L_3). Et oleks võimalik vastu võtta mitmesuguseid laineid, selleks võetakse takistusrullilt haruühendused, nii et kõmmutaatori K abil võib soovi järele lülitada anoodahelasse kas enam või vähem keerde. Kuigi resonansi mõju on juba isendast sarnane reaktsiooniga, siiski võib eraldi tarvitada ka veel harilikku elektromagnetilist reaktsiooni; sel puhul mõjub reaktsioonrull harilikult esimese transformaatori primäärmähise (L_1) peale; vool juhitakse audioni (viimse lambi) anoodahelast esiteks reaktsioonrulli ning siis alles telefoni.

300 kuni 500 meetri pikkuste lainete jaoks soovitakse näiteks järgmisi suurusi:

V — variomeeter, mis täidab lihtsa antennrulli aset: välisrull — umbes 100 mm läbimõõduga, 20—30 keerdu 0,8 mm traati; siseturul 80 mm läbimõõduga, 30—40 keerdu sama traati.

C ei ole tingimata tarvilik; on aga soovitatav, nimelt peenreguleerimiseks.

L_1 transformaatori primäärmähis: lapik-rull 50—60 keerdu, keskmine läbimõõt 60 mm.

L_2 transformaatori sekundäärmähis: samasugune.

L_3 takistusrull: ühekihiline silindermähis, läbimõõt 80 mm; 50 keerdu; haruühendused 20 ja 30 keeru juurest.

K — kommutaator haruühenduste sisselülitamiseks.

C_1 } pöör-kondensaatorid 500 cm, soovitatav peenregulee-
 C_2 } rimisega.

C_3 võrekondensaator 100 cm.

C_4 telefoni „ 2000—4000 cm.

r võretakistus 3—4.000.000 oomi

R küttereostaat kõige kolme lambi jaoks.

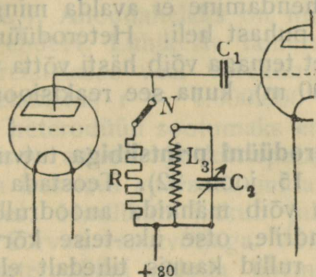
T telefon 2000—4000 oomi.

Lainete otsimisel lülitatakse esiteks kõik resonans-kondensaatorid välja (katkestaja M abil); siis töötavad transformatorid harilikul kombel, s. t. ilma resonansita. Nüüd „otsitakse“ variomeetri ja kondensaatori C abil seni, kuni kuuluvad nõrgad märgid. Siis lülitatakse sisse esimene kondensaator (C_1) ning reguleeritakse teda seni, kuni kuulub sama märk; alles peale selle lülitatakse ahelasse ka teine kondensaator (C_2) ning seatakse ka tema resonansi. Nagu juba nimetatud, resonansiseadmine nõuab suurt täpsust.

On aparaat hästi tuntud, siis võib kondensaatorid C_1 ja C_2 seada juba ette resonansi selle lainega, mida hakatakse otsima: Ahela mogn õõtsesagedus oleneb nimelt ainult kondensaatorist; sellepärast võib märkida kondensaatorile igale lainele vastav koht ning seada teda otsekohe resonansi iga lainega. Teadagi peab kondensaator sel puhul olema väga täpne. Aparaaadi sissereguleerimine sünnib niisugusel korral ainult variomeetri ja kondensaatori C abil.

Takistusrullidega resonans-kõvendaja käsitlemine muutub palju hõlpsamaks kui tarvitada järgmist täiendust. Näiteks eelmise kõvendaja teise lambi anoodivoolu võib juhtida

ümberlülitaja N abil (joon. 117) kas takistusrulli (L_3) või oomi-takistusse $R=80.000$. Viimasel juhusel töötab lamp kui harilik takistus-kõvendaja, nii et otsimine sünnib ainult an-



Joon. 117.

tenn-ahela reguleerimisega. Alles siis, kui märgid on kuul-davad, pööratakse N resonansahela (L_3C_2) peale ning sea-takse ka see ahel resonansi.

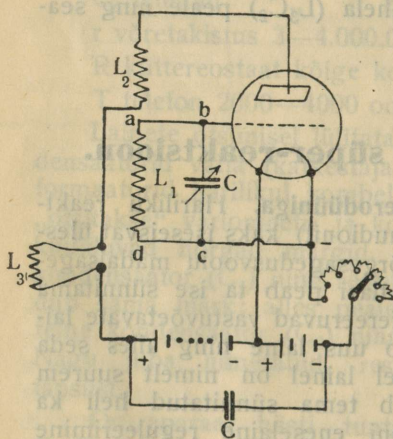
D. Heterodüün ja süper-reaktsioon.

§ 64. Vastuvõtmine heterodüüniga. Hariliku reakt-siooni juures on katoodlambil (audionil) kaks iseseisvat üles-annet: Ta peab moondama kõrgesagedusvoolu madalsage-dusvooluks (detektor) ning ühtlasi peab ta ise sünnitama elektri-õõtseid. Viimased interfereeruvad vastuvõetavate lai-netega, mille tagajärjel sünnib uus laine ning alles seda meie „kuulemegi“. Sellel uuel lainel on nimelt suurem amplituud, sellepärast kuulduv tema sünnitatud heli ka tugevamini. Kuna aga audioni eneselaine reguleerimine sünnib samade aparaatidega, kui vastuvõtja resonansisead-minegi, siis olenevad need kaks reguleerimist teine-teisest; selle tagajärjel kujuneb reaktsioonsüsteemi sissereguleeri-mine tülilaks ning mitte alati ühetaoliseks; selle tõttu ongi reaktsiooni mõju nii „tujukas“. On ainult tarvis näiteks käsi hoida aparaadi läheduses, ning otsekohe muutub või koguni kaob kogu vastuvõte. Tihtigi on raske saavutada üsna puhast heli j. n. e.

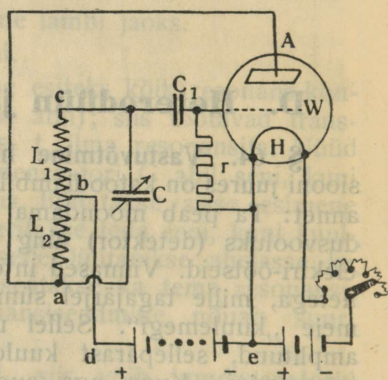
Kõik need raskused kaovad, kui tarvitada õõtsete sünni-tajana erilampi ning jätta audionile ainult detektori üles-

anne. Sel puhul täidab nimetatud erilamp ehk heterodüün reaktsiooni osa, nii et audioni juures pole reaktsioonrulli tarviski. Reguleerimine on sel süsteemil palju hõlpsam; käe lähendamine ei avalda mingit mõju ning on kerge saavutada puhast heli. Heterodüüni paremuseks on ka veel asjaolu, et temaga võib hästi võtta vastu ka pikemaid laineid (kuni 4000 m), kuna see reaktsiooniga on raske.

§ 65. Heterodüüni printsiibiga tutvunesime juba teoreetilises osas (§ 15, joon. 22). Teostada võib seda lülitust mitmeti. Näiteks võib mähkida anoodrull (L_2) ja võrerull (L_1) ühisele silindrile, otse üks-teise kõrvale (joon. 118). Sellega on need rullid kaunis tihedalt elektromagnetiliselt seotud. Kondensaator C reguleerib võreahela õõtseid; tema suurus peab olema seesugune, et ahela abcd eneseõõtse periood võrduks vastuvõetavate lainete perioodiga. Näiteks



Joon. 118



Joon. 119.

kuni 600 meetriliste lainete jaoks võiks mähkida L_1 ja L_2 ühisele pappsilindrile; 10 sentimeetrilisel läbimõõdul tuleks L_1 jaoks umbes 45—50 keerdu, L_2 jaoks aga 20—25 keerdu 0,9 millimeetrilist traati. Mõlema mähise vahele jäetakse umbes 3 millimeetriline vahe. Kondensaator C peaks olema 500 cm; soovitatav on peenregulaator; plokk-kondensaator C_1 on 10.000 cm.

Mõlemaid mähiseid võib ka ühendada üheksainsaks rulliks, millest võetakse üks haruühendus b (joon. 119). Üks osa mähisest (ab) moodustab siis anoodrulli (L_2), teine osa (bc) võrerulli (L_1). Anoodahelaks on nii siis AabdeH; võreahelaks aga WcbdeH. Lühikeste lainete jaoks soovitatakse lülitada võreahelasse veel võrekondensaator $C_1 = 4000 \text{ cm}$ ning võretakistus $r = 4.000.000 \text{ oomi.}^*)$ Harilikult monteeritakse heterodüün sootumaks eraldi kasti ning antakse talle iseseisev anood- ja küttepatarei. Ta moodustab nii siis täitsa iseseisva aparadi, mida võib tarvitada iga vastuvõtja juures. Harilikult jätkub juba sellest, kui asetada heterodüün kõrvuti vastuvõtjaga. Võib aga juhtuda, et on kasulikum heterodüüni siduda tihemini. Sel puhul lülitatakse heterodüüni anoodahelasse väike lapik-rull L_3 (joon. 118), millel pikad painduvad ühendustraadid. See rull asendataksegi kas antennirulli või mingi teise, vastuvõtteaheleas seisva rulli kõrvale; niiviisi on kerge siduda heterodüüni kuitahes tihedalt. Nimetatud rullil võib olla kõigest paarkümmend keerdu.

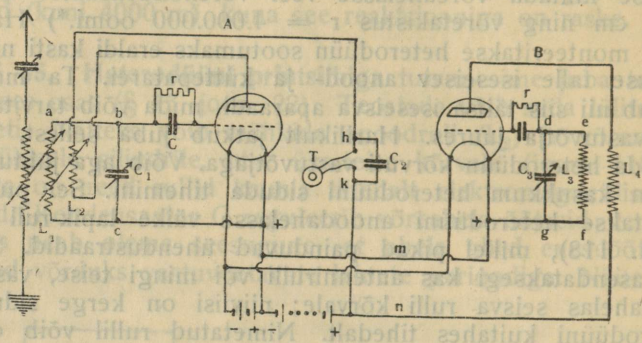
Asetame heterodüüni vastuvõtja kõrvale ning seame tema lainepikkuse umbes sama suureks kui vastuvõetav laine, siis kuuleme telefonis samasugust vilet kui reaktsiooni juures. See vile on vastuvõetavate ja heterodüüni enese sünnitatud lainete interferentsi järelmus; tema tekkimine näitab, et häälestaja on resonansis antenni juure tulevate lainetega ning et heterodüüni lained on umbes sama pikad kui antenni lainedki. Heterodüüni kondensaatori edasipööramisel alaneb esiteks vile toon ja tõuseb siis. Kõige selgem vastuvõtmine sünnib umbes sel kohal, kus heterodüüni kondensaatori pöörmisel kuulub kõige madalam vile.**)

Võib ka tarvitada nii heterodüüni kui reaktsiooni korraga. Sel juhul lastakse reaktsioonil mõjuda ainult nõrgalt, — nii, et tema mõjul poleks kuulda mingit vile. Niisugused süsteemid töötavad väga võimsalt. Nad töötavad ühetaoliselt hästi nii kõrge- kui madalsage-

*) M. Clavier, L'Onde électrique N^o 10.

**) Tuleb alati pidada silmas, et heterodüüni vile on samuti kui reaktsiooni omagi kuuldav ka naaber-vastuvõtja juures. Sellepärast nõuab heterodüüni tarvitamine väga suurt ettevaatust (sekundäär-häälestaja, nõrk side heterodüüni ja vastuvõtja vahel j. n. e.).

dus-kõvendajatega. Vahest ühendatakse vastuvõtja ja heterodüün üheks aparaadiks, millel ainult üks anood- ja küttepatarei. Heterodüüni side vastuvõtjaga sünnib siis otse ühiste patarei-juhete kaudu, nii et pole tarvis eri rulli heterodüüni sidumiseks. Joonistus 120 on üheks näiteks seesugu-



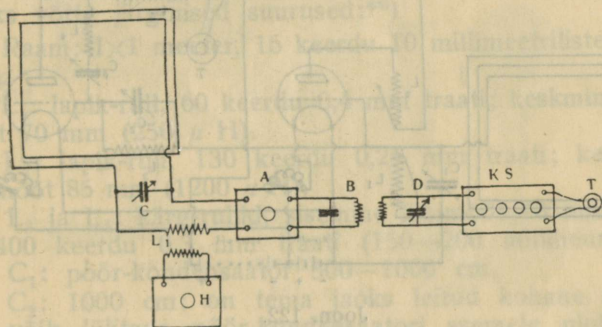
Joon. 120.

sele süsteemile:*) Esimene lamp töötab audionina; ta on lülitatud harilikku reaktsioonsüsteemi järele, kusjuures reaktsioonrull L_2 mõjub Tesla-sekundärrulli L_1 peale. Sekundärahel ($abcL_1$) peab nii siis seisma resonansis vastuvõetava lainega. Audioni peale mõjub otse juhete m ja n kaudu heterodüün (B). Viimane on lülitatud samuti kui joonistusel 118. Juure on lisatud ainult veel võrecondensaator ja -takistus, mille suurus võib olla umbes sama kui audioni juureski. Kuna heterodüüni ahelas peavad õõtsed sündima sama kiiresti kui audionahelaski, siis peab olema ahelatel $abcL_1$ ning $defg$ ühesuurused rullid ja kondensaatorid, s. t. $L_1=L_3$ ning $C_1=C_3$. Nende suuruse kohta annab ülevaate § 34. Reaktsioonrulli (L_2) side peab olema muudetav, heterodüüni rullid L_3 ja L_4 aga võivad olla konstant sidemega; neid võib sellepärast mähkida ühele silindrile (v. joon. 118). Rullid L_2 ja L_4 võivad olla pisut väiksemad kui L_1 ja L_3 . Telefoni T asemele võib harilikul kombel lülitada madalsageduskõvendajaid.

§ 66. Super-heterodüün. Seda süsteemi loetakse kõige täielikumaks ja võimsamaks. Kahjuks on ta oma suure

*) A. Clavier, Les ondes courtes.

arvu lampidega amatööri jaoks liig kulukas. Tema printsiipi selgitab joon. 121: Kondensaatori C abil resonansi seatud raam või antenn ühendub hariliku audioniga A. Heterodüün H mõjub audioni võre ahela peale (rullide L_1 kaudu). Heterodüüni lainepikkus on umbes sama kui vastuvõetava laine oma; heterodüüni reguleeritakse aga nii, et interferentsi mõjul kujunevate löökide sagedus oleks kõrgem kui kuuldava helilaine oma. Need interferentslöögid lähevad audionist ahelasse B, mille rull ja kondensaator on seesuguse suurusega, et ahela eneseõitse-sagedus vastaks näiteks 10.000 meetri pikkuste lainete sagedusele. Seatakse heterodüüni kondensaator nii, et kujuneksid parajasti sellele lainepikkusele vastavad interferentslöögid, siis õõtsub elekter

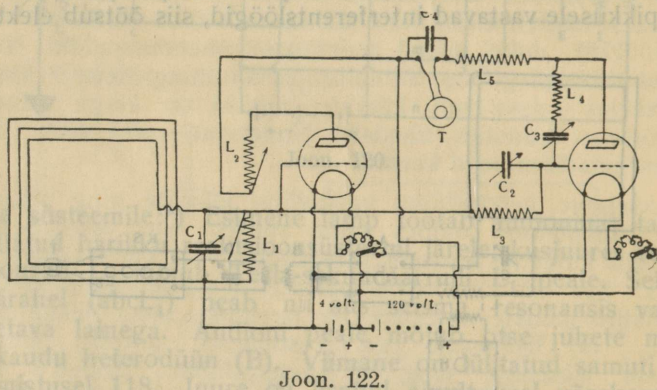


Joon. 121.

ahelas B sel kombel, nagu seisaks ahel 10.000 meetriliste lainete mõjul. Ka B-ga seotud teist ahelat (D) võib seada kondensaatori abil resonansi nimetatud lainega. Ahel D töötab siis samuti kui Tesla-süsteemi sekundärahel, mille antenni juure tulevad 10.000 meetrilised lained. Need lained juhitakse ahelast D harilikku takistus-kõvendajasse KS (§ 60), mis töötab eriti hästi pikkade lainete juures. Tugevasti kõvenenud kõrgesagedusvool läheb samas kastis seisvasse teise audioni (kõvendaja viimne lamp), millejärele ta juhitakse kas madalsagedus-kõvendajasse või otse telefoni T. Me näeme, et süper-heterodüünis moondub vastuvõetav lühike laine (100—600 m) uueks pikaks laineks (3000—20.000 m), ning alles viimast kõvendatakse ja võetakse vastu kõige harilikumal kombel. Selles seisabki süper-hete-

rodüüni tähtsus, sest pikki laineid võib kõvendada palju lihtsamini ja palju suuremal määral kui lühikesi.

§ 67. Süper-reaktsioon. See süsteem ei jää oma võimsuse poolest süper-heterodüünist taha. Sellejuures töötab ta ainult 1—3 lambiga. Kahjuks segab tema naabrid rohkem kui ükski teine süsteem ning nõuab tema reguleerimine väga suurt osavust, nii et teda võiks soovitada ainult hästi vilunud amatöörile. Oma konstruktsiooni poolest ahvatleva lihtsusega, vähe kuluka materjaali ning väikse kogu töttu kujunes tema ülesleidmine (Armstrong, 1922) sündmuseks Ameerika raadio-ilmas.



Joon. 122.

Ilma et süveneda selle süsteemi keerulisse teoriasse, anname kahelambilise aparadi lülituskava (joon. 122*) 150 kuni 500 meetriliste lainete jaoks. Suurused on järgmised:

Raam: 1×1 m; 5 keerdu traati 10 millimeetrilise keerdu vahega.

L_1 : lapik-rull, 28 keerdu 0,4 mm traati; keskmine läbimõõt 80 mm.

L_2 : lapik-rull, 35 keerdu, 0,4 mm traati; keskmine läbimõõt 80 mm.

L_3 : koosneb kümnest lapik-rullist, mis lülitatud järjekorras ning monteeritud lapiti teineteise kõrvale. Igal rullil

*) E. Branger, Tons les montages de T. S. F.

on 150 keerdu 0,2 millimeetrist traati; keskmine läbimõõt 60 mm*).

L_4 koosneb 12 samasugusest lapik-rullist.

L_5 „ 12 „ „

C_1 = pöörkondensaator 1000 cm.

C_2 = „ „ 2500 „

C_3 = „ „ 2000 „

C_4 = plokk-kondensaator 2000 cm.

Anoodpatarei 120 volti.

Küttepatarei 4—6 volti.

Rullid L_1 ja L_2 on seotud hariliku reaktsioon-süsteemi sarnaselt. Rullid L_3 , L_4 ja L_5 ei tohi mõjuda induktiivselt teine-teise peale.

Üheainsa lambiga töötava süper-reaktsiooni lülituskava kujutab joonistus 123; 300 kuni 500-meetriliste lainete jaoks tuleks võtta järgmised suurused:**)

Raam: 1×1 meeter, 16 keerdu 10 millimeetriliste vahe-
dega.

L_1 : lapik-rull, 60 keerdu 0,4 mm traati; keskmine läbimõõt 70 mm (250 μ H).

L_2 : lapik-rull, 130 keerdu 0,25 mm traati; keskmine läbimõõt 85 mm (1200 μ H).

L_3 ja L_4 : kärg-rullid, sisemine läbimõõt 40 mm; 1300—1400 keerdu 0,3 mm traati (150—200 millihenry).

C_1 : pöör-kondensaator 500—1000 cm.

C_2 : 1000 cm; on tema jaoks leitud kohane suurus, siis võib lülitada pöör-kondensaatori asemele plokk-kondensaator.

C_3 : pöör-kondensaator 1000 cm.

C_4 : plokk-kondensaator 2000—5000 cm.

Kõik need suurused on ainult ligikaudsed. Aparaat võib töötada hästi ka teistel suurustel; tähtis on, et teda õieti reguleeritakse.

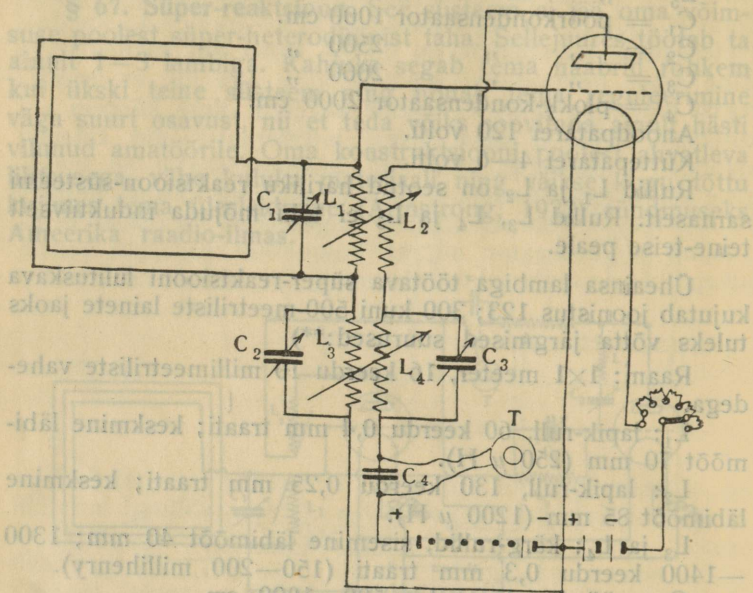
Reguleerimine sünnib peajoontes järgmiselt:

a) Raam või antenn seatakse ligikaudselt resonansi kondensaatori C_1 abil (joon. 122 ja 123), kusjuures rull

*) Lapikrullide asemel võib tarvitada ka kärgrulle; sel puhul peaks olema $L_3 = 1500$, L_4 ja $L_5 = 1200$ keerdu.

***) P. David, Pratiq. de la super-reaction, L'onde électrique № 11.

L_1 tuleb valida seesugune, et resonans ilmuks nii väikse mahutavuse (C_1) juures kui võimalik. Viimne tingimus on tähtis: vastasel korral töötab aparaat halvasti. Sellepärast on soovitatav, et rull L_1 oleks ümbervahetatav.



Joon. 123.

b) Kondensaatorid C_2 ja C_3 seatakse nii, et nende ahelates tekiks umbes 10000 perioodilised õõtsed (see reguleerimine sünnib kõige hõlpsamini lainemõõtja abil).

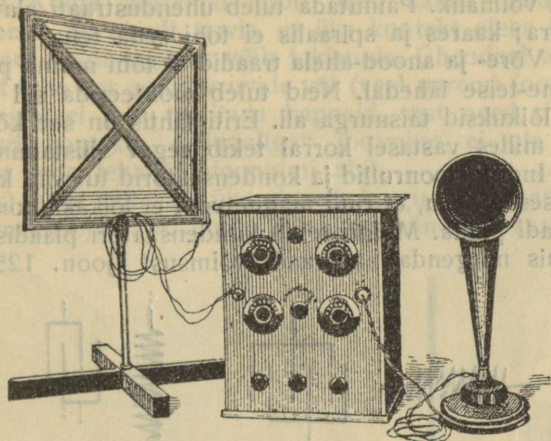
c) Reaktsiooni L_1 L_2 sidet kõvendatakse seni, kuni kuulduv telefonis iseäralik, sellele süsteemile iseloomulik kahin.

d) Nüüd otsitakse C_1 abil soovitatavat lainet, kusjuures L_1 L_2 sideme muutmisega hoitakse nimetatud kahin kogu aeg ühesugune.

e) On märgid kuuldavad, siis reguleeritakse kõiki kondensaatorid peenelt järele, nii et heli oleks soovi järele kas kõige tugevam või kõige puhtam.

Süper-reaktsiooni iseäralduseks on, et temas kuulduv alati tugev kahin, kui aparaat on valmis vastu võtma; nii-pea aga, kui antenni juure tuleb kustumata laine (millega

antenni või raam on resonansis), vaikib see kahin otsekohe. Näiteks kustumata telegrafiline mõjul vaikib kahin iga lainejoa (kriipsu) ajal, tekib aga uuesti lainejoade vahel. Sellepärast kuuldu telegraf siin ümberpöördukt: märgi (kriipsu) ajal on vaikus, vahepeal aga kahin. Viimne asjalu on süper-reaktsiooni suureks paremuseks: Kustuvad lained, atmosfääriline elekter j.n.e. ei avalda siin liig segavat mõju. Kuuldav heli on tugev; ta jääb tugevaks ka nõrkade lainete puhul. Alles siis, kui laine intensiivsus alaneb alla teatavat piiri, kaob heli telefonis järsku ja sootumaks.



Joon. 124.

Süper-reaktsiooni tuleks tarvitada ainult raam-antenniga. Välisantenni juures oleks antenni enese kiirgamine liig tugev. Kui väike on süper-reaktsiooni aparaat, seda näitab joonistus 124, millel on kujutatud raam, vastuvõtja ja kõvakõneleja, s. t. kogu aparaatuur.

E. Üldkonstruktsioon.

§ 68. Üldjuhtnöörid vastuvõtja ehitamiseks. Vastuvõtja ehitamisel ja lülitusel tuleb pidada silmas järgmisi üldiseid juhtnööre:

a) Kõigis süsteemides ühendub lambi anood patareid positiivse poolusega. Võreahela üks ots tuleb kõvenda-

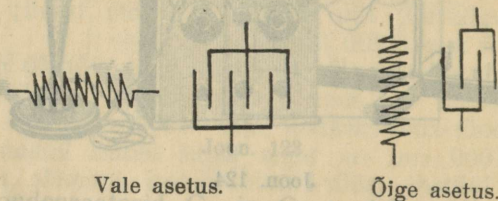
jal alati hõõgniidi negatiivse otsa külge, audionil aga harilikult positiivse juure.

b) Audioni võre-kondensaator ja -takistus peavad asuma võimalikult lähedal lambi võrele. Kõvendaja transformator peab seisma oma lambi kohal; transformatori sekundäärühenduse ühendus võrega peab olema nii lühike kui võimalik. Antenni ühenduskoht peab seisma antenn-kondensaatori lähedal; antenni rull aga kondensaatori lähedal.

c) Kõik ühendused peavad olema nii lühikesed ja sirged kui võimalik. Painutada tuleb ühendustraati alati järsku 90° võrra; kaares ja spiraalis ei tohi seda teha.

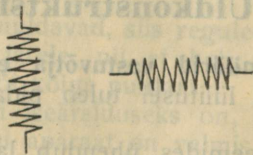
d) Võre- ja anood-ahela traadid ei tohi minna paralleelselt teine-teise lähedal. Neid tuleb monteerida sel kombel, et nad lõikuksid täisnurga all. Eriti tähtis on see kõvendaja juures, milles vastasel korral tekib segav vilistamine.

e) Induktsioonrullid ja kondensaatorid tulevad kinnitada niisugusesse seisusse, et rulli magnetvool ei lõikaks kondensaatori plaadi pinda. Muidu tekib kondensaatori plaadis keerisvool, mis nõrgendab aparadi võimsust (joon. 125).



Joon. 125.

f) Kui kaks rulli ei tohi induktiivselt mõjuda teineteise peale (näiteks antennrull ja resonansikõvendaja oma § 63), siis tuleb neid monteerida sel kombel, et nende teljed ei läheks paralleelselt, vaid et nad lõikuksid 90° all (joon. 126).

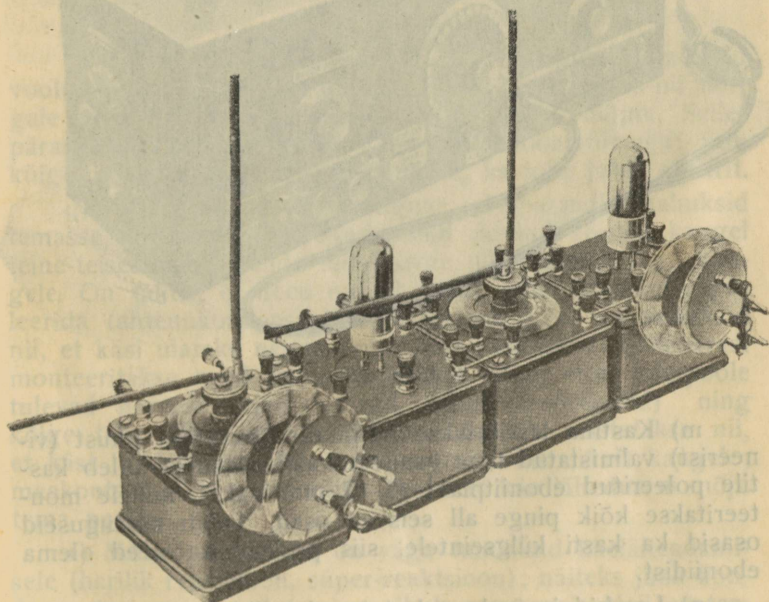


g) Võllideks, kruvideks, ühendustraadiks j. n. e. tuleb tarvitada ainult vaske (valget või punast), ei milgil tingimisel rauda. Kahjulikult mõjuvad kõik suuremad metallmassid (ka vask), sest nendes võivad tekkida keerisvoolud. Sellepärast olgu võllid, kontaktid, pidemed j. n. e. ainult nii jämedad, kui see mekaanilises suhtes just tarvis on.

h) Ühendustraadiks tuleb tarvitada 1,5 millimeetrilist pronks- või vasktraati; kõige parem ilma isolatsioonita. Peenike isoleeritud traat ei ole soovitatav, sest et ta võib painduda soovimata seisu.

i) Kõige suuremat hoolt tuleb kanda heade kontaktide eest: on ainult tarvis, et üks kontakt oleks halb, ning aparadi kogu tegevus võib takistuda. Ühendusi tuleb sellepärast teha kas soliid kruvide või (veel parem) jootmise teel. Jootmisel ei tohi tarvitada happeid, sest need rikuvad aja jooksul kontakti. „Tinooliga“ jootmine ei ole soovitatav; parem seda teha kalfooniumi abil.

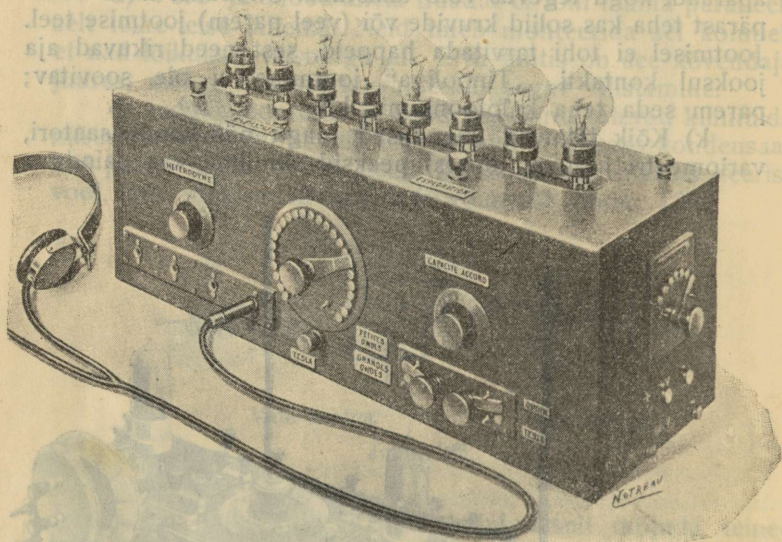
k) Kõik liikuvad ühendused (nagu pöörkondensaatori, variomeetri j. n. e. juures) peaksid sündima kas painduva



Joon. 127.

mitmekiulise traadi või spiraalvedru abil (joon. 82), mille otsad on kinnitatud kruvide ehk jootmise teel.

l) Aparaaadi üksikud osad (häälestaja, audion, kõvenda-
jad) peaksid olema koondatud rühmadeks, mis monteeritud
kas eraldi kastidesse või ka ühisesse suure kasti. Sel teel
lühenevad ühendustraadid lambi ja tema juure kuuluvate
kondensaatorite ning rullide vahel. Eraldi kastidesse mon-
teeritud aparaa dil (joon. 127) on see paremus, et teda
võib järk-järgult täiendada uute osade juurelisamisega. Ühes
kastis monteeritud aparaat (joon. 128) aga on käepärasem
ja väiksema koguga.



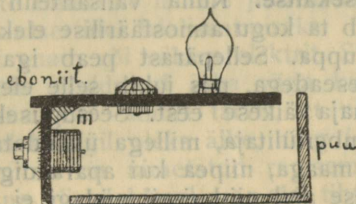
Joon. 128.

m) Kastina tarvitatakse harilikult õhukesest puust (vineerist) valmistatud ilma kaaneta kasti. Kaaneks tuleb kas-
tile poleeritud eboniitplaat (5—7 mm paks), millele mon-
teeritakse kõik pinge all seisvad osad. Tuleb seesuguseid
osad ka kasti külge seinte, siis peaksid ka need olema
eboniidist.

n) Lambid ja ümbervahetatavad rullid (joon. 127) kin-
nitatakse harilikult kasti peale, nii et neid oleks kerge üm-

ber vahetada. Teised osad seisavad kasti sees, mis neid kaitses tolmu eest.

o) Aparaaadi sisemuse juure peab võima kergesti juure pääseda, sest tihti tuleb kontrollierida kontakte, ühendustraaite j. n. e. Sellepärast on soovitatav, et kogu aparatuuri saaks tõsta välja ühes eboniitkaanega. Asuvad aparaaadi osad nii kasti kaanel kui külgeinal, siis on soovitatav, et seinaja kaaneplaat oleksid oma vahel seotud (näiteks nurkliistuga m, joon. 129). Eboniitosa hoidub puukastil ainult mõne kruviga; viimaste väljakruvimise järele võib tõsta välja kogu kasti sisu ühes eboniidiga.



Joon. 129.

p) Tuleb pidada silmas, et radio-tehnika ülinõrgad voolud nõuavad väga head isolatsiooni, sest nii-kui-nii nõrgale voolule on väiksem kui kaotus väga mõjuv. Sellepärast peab eboniit olema hea isolatsioonivõimega; puu külge ei tohi traadid kusagil puutuda; ka tolm juhib elektrit.

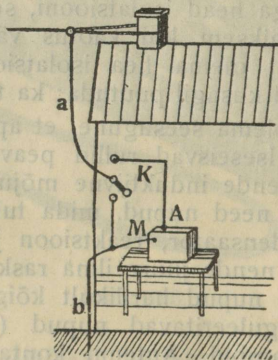
q) Kast peab olema seesugune, et aparaadid mahuksid temasse lahedasti. Iseseisvad rullid peavad seisma kaugel teine-teisest, sest nende induktiivne mõju ulatab õige kaugemale. On tähtis, et need nupud, mida tuleb tihemini reguleerida (antennkondensaator, reaktsioon j. n. e.) seisaksid nii, et käsi ulataks nende juure ilma raskusteta. Sellepärast monteeritakse need nupud harilikult kõige ette; tahapoole tulevad harvem reguleeritavad nupud (reostaadid) ning kõige taha alles lambid. Antenni kontakt asetatakse nii, et käsi hoiduks reguleerimisel temast võimalikult kaugemale; maakontakt võib seista kõige ees, sest käe lähedus ei mõju tema peale.

r) Mõned süsteemid on väga tundlikud käelähendamisele (harilik reaktsioon, süper-reaktsioon); näiteks juba kondensaatorinupu puudutamine rikub resonansi. Neil süsteemidel kaetakse vahest kogu eboniitplaadi aluspind tina-

paberiga, mis kaitseb tema all seisvaid aparate käe mõju vastu. Tinapaberist vabastatakse ainult need kohad, kus pinge all seisev osa puutub kaane külge. Seesugune tina-kaitse aga nõrgendab aparadi võimsust, sest ka temas teki-
vad möödapääsemata kaunis tuntavad kaotused. Teda tuleb sellepärast tarvitada ainult hädakorral ning ka siis ainult neis kohtades, kus see tingimata tarvilik (näit. ainult kondensaatori nupu kohal).

s) Anood- ja küttepatareid peavad olema hästi isoleeritud maa suhtes.

§ 69. Piksekaitse. Kuna välisantenn on isoleeritud maast, siis juhib ta kogu atmosfäärilise elektri, mis temasse kogub, otse tuppä. Sellepärast peab iga antenn olema varustatud sisseseadega, mis juhib selle elektri masse ning mis kaitseb maja äikese eest. Seesuguseks piksekaitseks on tugevam ümberlülitaja, millega ühendatakse antenn iga kord otsekohe maaga, niipea kui aparadiga enam ei kuulata. Kuna äikese ajal nii-kui-nii midagi ei kuule, siis aitab sellest kaitsest, sest vaevalt võib juhtuda, et otse äikese ajal keegi lahutaks antenni maast. Pikselülitajaks võetakse tugevam ümberlülitaja (K, joon. 130). See lüli-



Joon. 130.

taja kinnitatakse antenni majassetuleku kohal seinale. Tema keskmise kontakti juure tuleb antenni ots; ülemine kontakt ühendatakse aparadi antennkontaktidga (A), alumine aga maajuhega. Harilikult seisab lülitaja allapöördult: siis ühendub antenn maaga, nii et atmosfääriline elekter läheb apa-

raadist mööda, otse maasse (sihis aKb)., Ainult kuulamise ajal pööratakse lülitaja üles: nüüd ühendub aparaadi antennkontakt välisantenniga, kuna maa jääb ühendusse ainult aparaadi maakontaktiga.

Saab pikselülitaja alati õieti hoitud, siis pole välisantenniga seotud mingi hädaoht. Üldse pole see hädaoht põrugi suurem kui näiteks hariliku telefonitraadi juures, mis ka tuleb majasse, ning mille ulatus on palju suurem kui antenni oma.

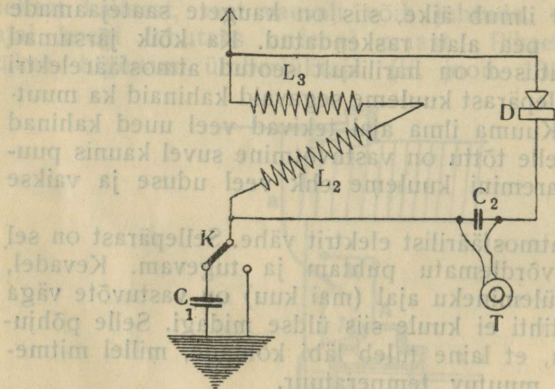
§ 70. Ilma mõju raadiovastuvõtte peale on ülisuur nimelt seesuguste lühikeste lainete juures, nagu neid tarvatakse raadiokontsertide laialisaatmiseks. Suvel on õhuatmosfääris alati enam või vähem elektrit. See elekter sünnitab laineid, mis kuulduvad juba väga kauge maa taha valju ragisemisena. On ainult tarvis, et näiteks Londoni ja Tallinna vahel kusagil oleks äike, ning Londoni raadiolainete vastuvõtmine on nimetatud ragisemise tõttu väga raskendatud. Kuna nii laialdasel maa-alal tihti võib juhtuda, et siin või seal ilmub äike, siis on kaugete saatejaamade kuulmine suvel pea alati raskendatud. Ka kõik järsumad õhurõhu muudatused on harilikult seotud atmosfäärelektri avaldustega; sellepärast kuuleme segavaid kahinaid ka muutliku ilma ajal. Kuuma ilma ajal tekivad veel uued kahinad j. n. e. Kõige selle tõttu on vastuvõtmine suvel kaunis puudulik. Kõige paremini kuuleme ehk veel uduse ja vaikse ilma ajal.

Talvel on atmosfäärilist elektrit vähe. Sellepärast on sel aastaajal heli võrdlematu puhtam ja tugevam. Kevadel, eriti aga n. n. ülemineku ajal (mai kuu) on vastuvõtte väga halb ja nõrk; tihti ei kuule siis üldse midagi. Selle põhjuseks on asjaolu, et laine tuleb läbi kohtade, millel mitmesugune, järsult muutuv temperatuur.

Väga suurt mõju avaldab valgus: pimedas kuuleme mitu korda tugevamini kui valguses. Sellepärast on pimedatel talveõhtutel vastuvõtte kõige parem; suveöödel hakkab vastuvõtte paranema alles kella 10—11 paiku. Valguse mõju seletatakse hüpoteesiga, mille järele päikse kiired tekitavad atmosfääris elektriseeritud õhusakesi, n. n. joone. Seesugune „joonide-udu“ juhib elektrit, sellepärast takistuvad lained läbi tema tulemast — ning vastuvõtja juure jõuab ainult nõrk laine. Sellepärast kuulemegi pimedas paremini kui valguses.

IV. Lülituskavade praktilised näited.

§ 71. Lihtne vastuvõtja kristall-detektoriga 200—900-meetriliste lainete jaoks. See aparaat võtab vastu ainult lähedaid saatejaame (kuni 15—20 kilomeetri kauguseni). Väljamaa jaamad ei ole temaga kuuldavad. Üksikud osad on järgmised:

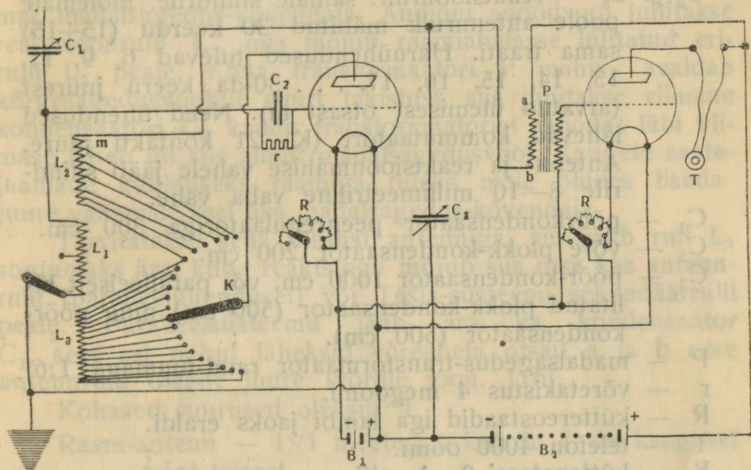


Joon. 131.

L_3 ja L_2 — Variomeeter, millel kaks lapik-rulli 65 mm keskmise läbimõõduga; igaühel 55 keerdu 0,4—0,5 mm traati siidi isolatsiooniga. Rull L_3 seisab paigal, L_2 aga on pööratav, kusjuures tema mähise otse võib ümberlülitada ristamisil: on mõlema rulli mähised ühes sihis, siis saavutatakse resonans pikemate lainetega, on mähised lülitatud aga vastupidises sihis, siis võtab aparaat vastu lühemaid laineid.

- C_1 — plokk-kondensaator 500 cm.
- C_2 — plokk-kondensaator 1000—2000 cm.
- K — ümberlülitaja.
- D — kristall-detektor.
- T — telefon 1000—4000 oomi.

§ 72. Autori kombineeritud kahelambiline vastuvõtja 300—600-meetriteliste lainete jaoks (joon. 132).



Joon. 132.

Esimene lamp töötab audiona harilikul lülitusel; reaktsoonrullid (L_2 ja L_3) on mähitud antennrulliga L_1 ühisele pappsilindrile, kusjuures reaktsiooni tugevust võib reguleerida kommutaatori K abil, mis tarbe järele lülitab anoodahelasse kas vähem või rohkem reaktsioonkerde.

Teine lamp on madalsagedus-kõvendaja, mille raudtransformaator P on lülitatud harilikul kombel.

Aparaadi iseäralduseks on pöör-kondensaator C_3 , läbi mille läheb audioni anoodahela (ning ühtlasi ka reaktsioonrulli) kõrgsagedusvool. Selle kondensaatori pöörmisega võib juhtida läbi reaktsioonrulli soovi järele kas tugevamat või nõrgemat kõrgsagedusvoolu; temaga võib nii siis väga peenelt reguleerida reaktsiooni mõju. Viimane asjaolu aga on reaktsioonsüsteemil ülitähtis. Nimelt selle kondensaatori juurelisamise järele õnnestas autoril selgelt kuulda Inglise saatejaamu ainult ühe lambiga. Kahe lambi

juures kuuldusid Inglise ja Saksa jaamad võimsalt. Antenni pikkus oli selle juures umbes 30—40 m.

Üksikute osade suurused olid järgmised:

L_1 — antennrull: 10 sentimeetrilisele pappsilindrile mähitud 50—60 keerdu 0,6 mm siidiga isoleeritud traati; haruühendus tuleb umbes 30-da keeru juurest, ta pole aga tingimata tarvilik.

L_2 ja L_3 — reaktsioonrull: samale silindrile, mõlemale poole antennrulli mähitud 30 keerdu (15+15) sama traati. Haruühendused tulevad 6, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, . . . 30-da keeru juurest (arvatud ülemisest otsast m). Need ühendused lähevad kommutaatori (K) 21 kontakti juure. Antenn- ja reaktsioonmähise vahele jääb silindrile 8—10 millimeetriline vaba vahe.

C_1 — pöörkondensaator peenregulaatoriga 300 cm.

C_2 — võre plokk-kondensaator 200 cm.

C_3 — pöör-kondensaator 1000 cm, või paralleelselt lülitatud plokk-kondensaator (500 cm) ning pöör-kondensaator (500 cm).

P — madalsagedus-transformaator raud-tuumaga 1:6.

r — võretakistus 4 megoomi.

R — küttereostaadid iga lambi jaoks eraldi.

T — telefon 4000 oomi.

B_1 — küttepatarei 2—4 volti.

B_2 — anoodpatarei 60—80 volti.

Soovitakse kuulata ainult ühe lambiga, siis lahutatakse transformaatori otsad, ning lülitatakse telefon anoodahelasse a ja b vahele.

Käsitatakse aparati järgmiselt: Kondensaator C_3 pööratakse lõpuni sisse; reaktsiooni kommutaator K lükatakse nii kaugele, et kuulduks reaktsiooni mõjumahakkamist näitav naksatus ja kahin. Siis pööratakse antennkondensaatorit C_1 seni, kuni kuulub nõrk vile. Nüüd pööratakse K nii kaugele kui võimalik tagasi, kuid nii, et reaktsiooni kahin veel ei katkeks. Pööratakse nüüd ka C_3 aegamööda tagasi, siis kuulub lõpuks heli, mis moonduv seda puhtamaks, mida kaugemale pöörduv C_3 tagasi. Aparaat on kõige tundlikum siis, kui C_3 seisab nii, et väiksemal kui tagasi-pöördumisel katkeb heli. Antennkondensaatori C_1 peenelt-reguleerimisega antakse helile lõpulik puhtus. Peaks see mitte õnnestama, siis aitab tihti lampide küttevoolu vähen-

damine. Ühe lambi juures on heli väga puhas. Teine lamp (madalsagedus-kõvendaja) aga sünnitab pisut kahinat ning moonstab heli kõlavärvi.

§ 73. Kolmelambiline raam-antenn vastuvõtja; 300—800 meetriliste lainete jaoks (joon. 133).

Esimene lamp on resonanstransformaatoriga kõrgesagedus-kõvendaja, teine harilik audion reaktsiooniga ning kolmas madalsagedus-kõvendaja. Audioni anoodvool juhitakse reaktsioonrulli L_2 , mis mõjub raamiahelasse lülitatud erirulli L_1 peale. Kuna transformaatori P mähis avaldab kõrgesagedusvoolule suurt takistust, siis juhitakse viimane kondensaatori C_4 kaudu transformaatorist mööda; läbi viimase läheb nii siis ainult madalsagedusvool. Kaugete saatejaamade kuulmiseks raamiga tuleks meie oludes lisada juure vähemalt veel üks madalsagedus-kõvendaja.

Tarvitatakse seda lülitust antenniga, siis jääb rull L_1 sootumaks ära, kuna reaktsioon mõjub siis otse kas antennrulli (paralleelühendusel) või Tesla-süsteemi sekundäärulli peale. Paralleelsüsteemil jääb ära ka kondensaator C_1 , sest sel puhul läheksid võreahela otsad a ja b otse antennrulli otsade juure (võrdle joon. 116).

Kohased suurused oleksid:*)

Raam-antenn — 1×1 meeter, 6 keerdu 1 cm kaugusel teine-teisest.

L_1 — lapik-rull keskm. läbimõõduga 60 mm, 25 keerdu 0,5 mm traati.

L_2 — lapik-rull sama läbimõõduga, 50 keerdu traati.

L_3 — transformaatori primäärmähis: lapik-rull 60 mm läbimõõduga, 50 keerdu.

L_4 — transformaatori sekundäärmähis: lapik-rull 60 mm läbimõõduga, 120 keerdu.

P — madalsagedus-transformaator raudtuumaga 1:5.

C_1 — pöör-kondensaator 1000 cm.

C_2 — „ „ 1000 cm.

C_3 — plokk-kondensaator 100 cm.

C_4 — „ „ 2—4000 cm

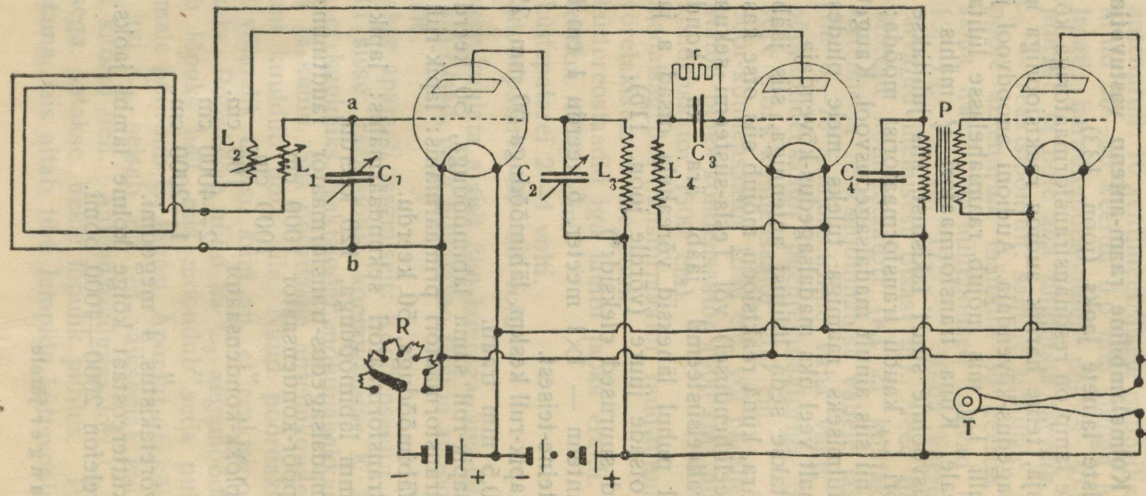
C_5 — „ „ 1—2000 cm.

r — võretakistus 4 megoomi.

R — küttereostaat kõige kolme lambi jaoks.

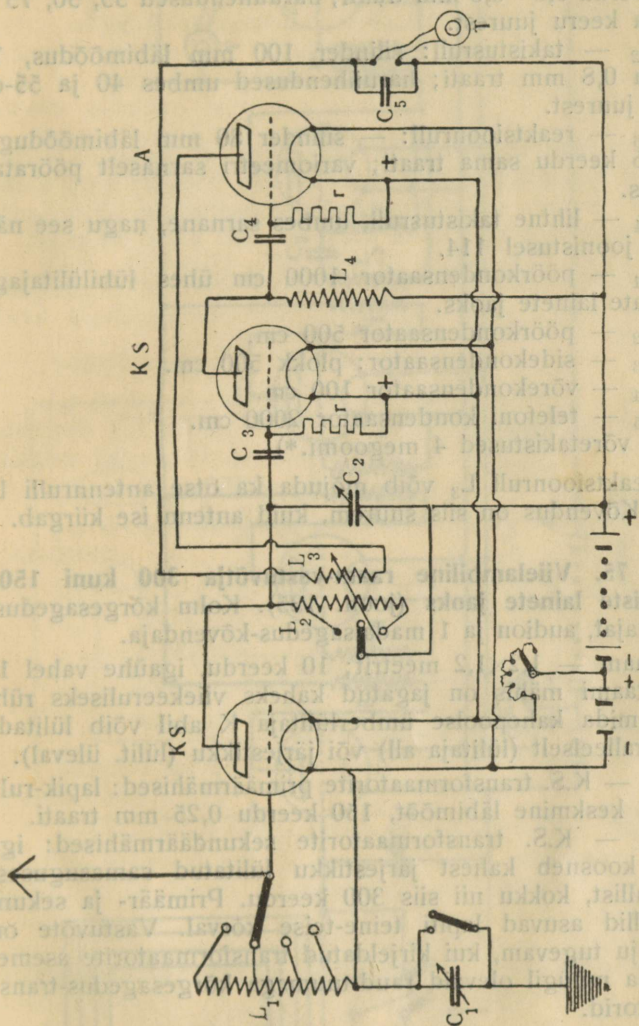
T — telefon 2000—4000 oomi.

*) E. Branger järele.



Joon. 133.

§ 74. Kolmelambiline vastuvõtja 200—800 meetriliste lainete jaoks. Kaks K.S. kõvendajat takistusrullidega, millest



Joon. 134.

esimene on resonansis. Audion reaktsiooniga, mis mõjub teise lambi võreahela peale. Sel lülitusel ei kiirga antenn reaktsiooni mõjul.

Suurused võiksid olla:

L_1 — antennrull; silinder-rull 100 mm läbimõõduga, 100 keerdu 0,6—0,8 mm traati; haruühendused 35, 50, 75 ja 100-da keeru juurest.

L_2 — takistusrull: silinder 100 mm läbimõõdus, 70 keerdu 0,8 mm traati; haruühendused umbes 40 ja 55-da keeru juurest.

L_3 — reaktsioonrull: — silinder 80 mm läbimõõduga, 30—35 keerdu sama traati; variomeetri sarnaselt pööratav L_2 sees.

L_4 — lihtne takistusrull, umbes sarnane, nagu see näidatud joonistusel 114.

C_1 — pöörkondensaator 1000 cm ühes lühilülitajaga pikemate lainete jaoks.

C_2 — pöörkondensaator 500 cm.

C_3 — sidekondensaator: plokk 500 cm.

C_4 — võrekondensaator 100 cm.

C_5 — telefoni kondensaator 2000 cm.

r_1 võretakistused 4 megoomi.*)

Reaktsioonrull L_3 võib mõjuda ka otse antennrulli L_1 peale. Kõvendus on siis suurem, kuid antenn ise kiirgab.

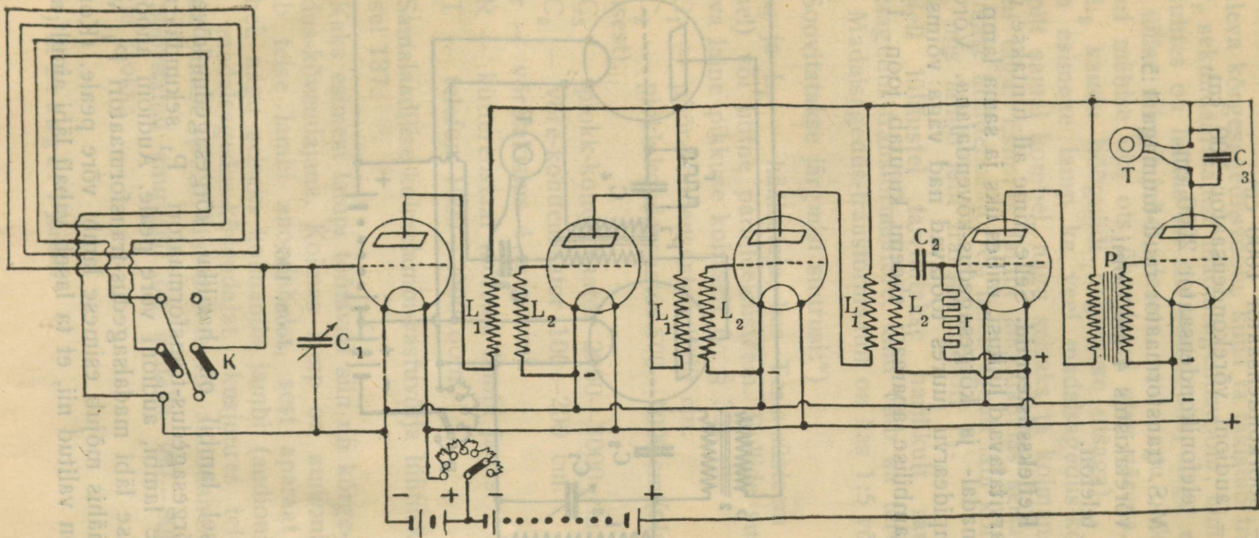
§ 75. Viielambiline raam-vastuvõtja 300 kuni 1500 meetriliste lainete jaoks (joon. 135). Kolm kõrgesagedus-kõvendajat, audion ja 1 madalsagedus-kõvendaja.

Raam — 1,2×1,2 meetrit; 10 keerdu, igaühe vahel 10 mm. Raami mähis on jagatud kaheks viiekeeruliseks rühmaks, mida kahepoolse ümberlülitaja K abil võib lülitada kas paralleelselt (lülitaja all) või järjestikku (lülit. üleval).

L_1 — K.S. transformaatorite primäärmähised: lapik-rull, 55 mm keskmine läbimõõt, 150 keerdu 0,25 mm traati.

L_2 — K.S. transformaatorite sekundäärmähised: iga mähis koosneb kahest järjestikku lülitatud samasugusest lapik-rullist, kokku nii siis 300 keerdu. Primäär- ja sekundäär-rullid asuvad lapiiti teine-teise kõrval. Vastuvõte on aga palju tugevam, kui kirjeldatud transformaatorite asemel tarvitada müügil olevaid raud-tuumaga kõrgesagedus-transformaatorid.

*) Esimene võretakistus (C_3 juures) võib ka ühenduda hõõgniidi — otsaga. Katse näitab, missugusel lülitusel töötab aparaat paremini.

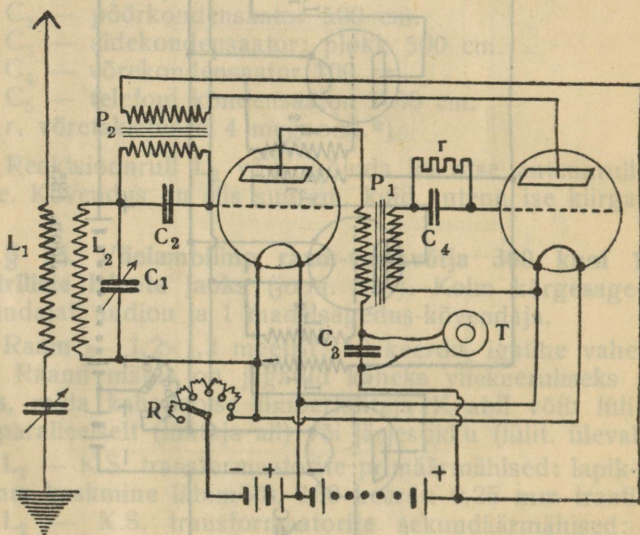


Joon. 135.

- C_1 — pöörkondensaator 1000 cm.
- C_2 — audioni võrekondensaator 200 cm.
- C_3 — telefonikondensaator 2000 cm.
- P — M.S. transformaatoreid raud-tuumaga 1:5.
- r — võretakistus 4 megoomi.
- T — telefon.

§ 76. Reflekssüsteemid. Selle nime all tuntakse uuemal ajal tihti tarvitataavaid lülitusi, milles üks ja sama lamp töötab korraga madal- ja kõrgesagedus-kõvendajana. Võrdlemisi väikse lampidearvu juures töötavad nad väga võimsalt.

Kahelambilise aparadi skeemi kujutab joon. 136:



Joon. 136.

Esimesel lambil on harilikku kõrgesagedus-kõvendaja lülitus; kõrgesagedus-transformaatori P_1 sekundäärmähis mõjub teise lambi, audioni võre peale. Audioni anoodvool aga juhitakse läbi madalsagedus-transformaatori P_2 ; viimse sekundäärmähis mõjub esimese lambi võre peale. (Kondensaator C_2 on valitud nii, et ta laseb vabalt läbi ainult anten-

nilt tuleva kõrgesagedusvoolu, kuna ta takistab transformaatori P_2 sekundärmähise madalsagedusvoolu; nimetatud mähise suhtes on lülitus nii siis seesugune, nagu ei oleks C_2 kohal üldse mingit juhet olemas, vaid nagu oleks transformaatori mähise üks ots ühendatud otse võrega, teine aga rulli L_2 kaudu hõõgniidi negatiivse otsaga). Selle tõttu töötab esimene lamp ka veel madalsagedus-kõvendajana, — täpilt samal kombel, nagu seisaks ta kolmanda lambina audioni taga. Esimese lambi anoodahelas seisabki telefon T; viimase kondensaator C_3 laseb vabalt läbi kõrgesagedusvoolu, mis läheb läbi transformaatori P_1 .

Neil lülitustel tarvitatakse harilikult raud-tuumaga kõrgesagedus-transformaatore, kuid võib ka tarvitada hariikke. Madalsagedus-transformaator on kas 1:5 või 1:3.

Soovitatakse järgmisi suurusi:*)

L_1 ja L_2 — häälestaja, kas Tesla-süsteem (nagu joonistusel) või lihtne paralleelsüsteem. Rullide suurus vastuvõtava laine pikkuse kohaselt (v. § 35).

C_1 — pöör-kondensaator 1000 cm.

C_2 — plokk-kondensaator 500—1000 cm (olenedes laine pikkusest).

C_3 — plokk-kondensaator 2000—3000 cm.

C_4 — võre-kondensaator 100—200 cm.

r — võretakistus 4 megoomi.

R — küttereostaat mõlema lambi jaoks.

T — telefon 1000—2000 oomi.

Samalaadilise kolmelambi-vastuvõtja lülituskava on joonistusel 137.

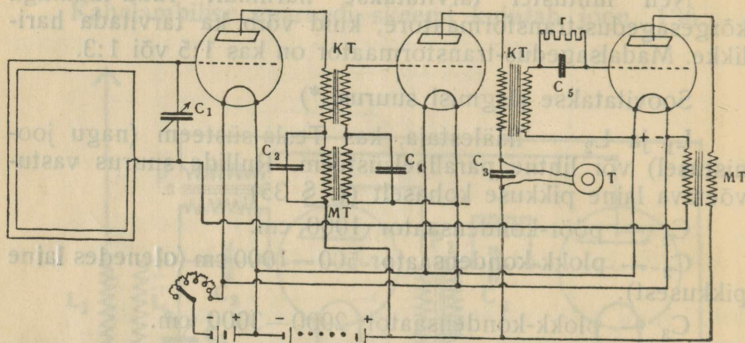
Kaks esimest lampi töötavad siin nii kõrge- kui madalsagedus-kõvendajana. Kolmas lamp on audioniks. Telefon seisab teise lambi anoodahelas, sest aparaat töötab sel kombel, nagu seisaks kolmanda lambi (audioni) taga veel kaks madalsagedus-kõvendajat, kusjuures telefon peaks seisma viimse (s. t. viienda) lambi anoodahelas.

Soovitatud suurused on näiteks 300—800 meetriliste lainete jaoks:

*) E. Branger'i järele.

Raam: 1,5×1,5 meetrit, 6 keerdu traati ühesentimeet-
riliste vahedega.

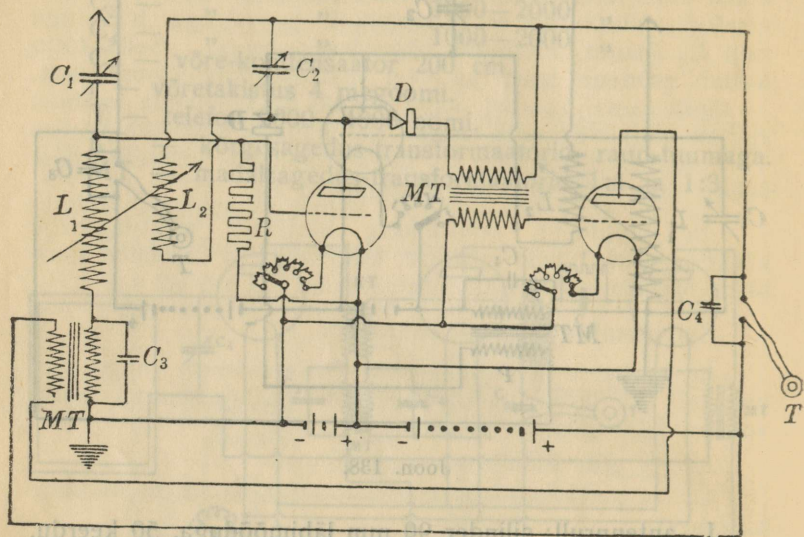
- C_1 — pöör-kondensaator 1000 cm.
 C_2 — plokk-kondensaator 1000—2000 cm.
 C_3 — " " 1000—2000 "
 C_4 — " " 1000—2000 "
 C_5 — võre-kondensaator 200 cm.
 r — võretakistus 4 megoomi.
 T — telefon 2000—4000 oomi.
 KT — kõrgesagedus-transformaatorid raud-tuumaga.
 MT — madalsagedus-transformaatorid 1:4 ja 1:3.



Joon. 137.

§ 77. Refleksüsteemid kristalldetektoriga. Viimasel ajal tarvitatakse refleks-lülitusi, milles audioni aset täidab harilik kristalldetektor. Nende süsteemide paremuseks on väga puhas heli, sest kristalldetektor moondeb heli väiksemal määral kui audion. Iga lamp töötab sellejuures nii madal- kui kõrgesagedus-kõvendajana; selle tõttu on näiteks kahelambilise aparadi võimsus umbes sama kui neljalambilise hariliku aparadi oma. Kahjuks nõuavad kõik refleks-süsteemid väga palju proovimist, enne kui saavutab hea vastuvõtte; väga suurt osa mängib nende juures muu seas ka lampide valik, sest mitte kõik lambid ei kõlba selleks: lambilt nõutakse kõigepealt hea vakuum. Anoodpinge peab olema kõrgem kui harilikult (vähemalt 80 volti). Kõigi kondensaatorite suurus tuleb katse teel täpselt välja proovida. Kõige selle tõttu tohiks refleks-lülitusele asuda ainult hästi vilunud amatöör.

R takistus 100.000 oomi.
M.T. madalsagedus-transformaatorid
D detektor.

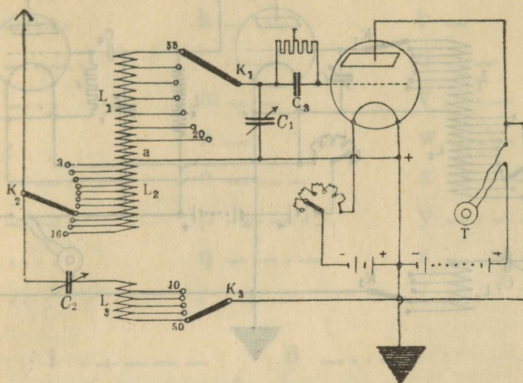


Joon. 139.

§ 78. Reinartz'i süsteemi iseäralduseks on n. n. a perioodiline antenn, s. t. seesugune, mis ei tarvitse seista resonansis vastuvõtava lainega. Selle aparadi juures võib antenn nii siis olla kuitahes pikk ka lühikeste lainete vastuvõtmisel. Kuna märkide tugevus kasvab antenni pikkusega, siis avaneb Reinartzi aparadiga võimalus pikema antenniga suurendada lühikeste lainete vastuvõtte võimsust. Väga lihtsad on Reinartzi rullid: kõik 3 rulli on mähitud ühele ja samale pappsilindrile, ühes ja samas sihis ning otse teineteise järele, nii et nad moodustavad nagu üheainsa pika rulli. Aparaat võib töötada kas üheainsa lambiga (joon. 140), või kahega (joon. 141). Telefoni asemele võib ka veel lülitada madalsagedus-kõvendaja kolmanda lambina.

Reinartzi aparati tarvitatakse peaaesjalikult lühikeste lainete vastuvõtmiseks (150—500 m). Sel puhul on suured järgmised:

L_1 — sekundäär-rull: 100 millimeetrilise läbimõõduga pappsilindrile mähitud 55 keerdu 0,6 mm traati. Haruühendused 20, 25, 30, 36, 42, 48 ja 55 keeru juurest (kommutaatori K_1 juure).



Joon. 140.

L_2 — primäär-rull: samale silindrile otse edasi mähitud 16 keerdu sama traati. Haruühendused kommutaatori K_2 juure 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14 ja 16 keeru juurest (arvatud punktist a).

L_3 — reaktsioon-rull: samale silindrile mähitud iseisev mähis 50 keerdu; haruühendused kommutaatori K_3 juure iga 10 keeru järele.

K_1 — kommutaator 7 kontaktiga.

K_2 — „ „ 11 „ „

K_3 — „ „ 5 „ „

C_1 — pöör-kondensaator 500 cm.

C_2 — „ „ 1000 „

C_3 — võre-kondensaator, plokk 200 cm.

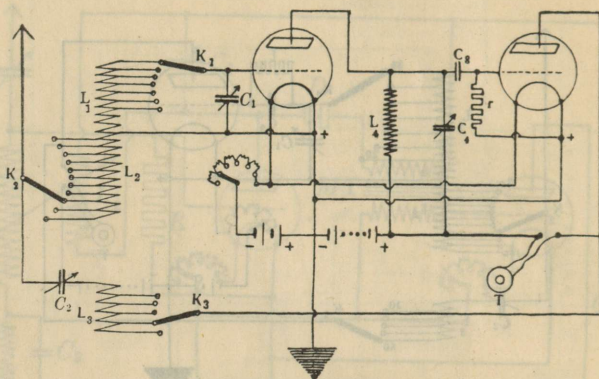
r — võretakistus 4 megoomi.

T — telefon 4000—8000 oomi.

Kahelambilisel aparaadil (joon. 141) töötab esimene lamp kõrgesagedus-kõvendajana. Rullid ja kondensaatorid on samad kui esimesel juhusel; juure tuleb ainult:

L_4 — lapik-rull 35—40 keerdu 0,6 mm traati, keskmine läbimõõt 85 mm.

C_4 — pöör-kondensaator 1000 cm, kõrgesagedus-kõven-daja anoodahela resonansiseadmiseks.



Joon. 141.

Aparaat seatakse resonansi kommutaatorite K_1 ja K_2 ning kondensaatori C_1 abil. Reaktsioon seatakse parajale tugevusele kommutaatori K_3 abil ning reguleeritakse siis peenelt kondensaatori C_2 -ga.

L i s a.

1. Morse-tähestik:

a ..	j .----	s ...
b	k ---	t -
c	l (morse)	u ...
d ...	m ---	v
e .	n --	w.---
f	o ---	x ----
g ---	p.	y ----
h	q ----	z ----
i ..	r .--	
1 .----	6	
2 .----	7	
3	8	
4	9	
5	0	
punkt	
semikoolon	---	
koma	
koolon	---	
küsimismärk	
Väljakutse vastuvõtmiseks	-----	
" saatmiseks	----	
Ettevalmistus saatmiseks	
„Sain aru“	
Nõue teate kordamiseks	
Lõpp	----	

Euroopa tähtsamad ringhäälingud.

Mail 1925.

Laine m.	Võimsus kw.	J a a m	S a a t e -		S i s u
			-aeg (meie kell)	-päevad	
265	2,5	Brüssel	6 — 7 p. l. 915 — 1110	iga päev " "	kontsert, uudised
270	0,5	Malmö		" "	" " " " Stockholmi progr.
288	0,8	Cassel			Frankfurt'i progr.
290	0,5	Gothenburg		iga päev	Stockholmi progr.
296	0,7	Hannover			Hamburg'i progr.
301	0,2	Sheffield			Londoni " " " "
306	0,2	Stoke-on-Trent			Londoni " " " "
310	1,5	Bradford			Londoni " " " "
315	1,5	Liverpool			Londoni " " " "
322	0,2	Nottingham			Londoni " " " "
325	0,65	Barcelona	630 — 950 10 — 12 p. l.	pühapäeviti äripäeviti	kontsert kontsert, uudised Hamburg'i progr.
330	0,8	Bremen			Londoni " " " "
331	0,2	Dundee			Londoni " " " "
335	1,0	Hull			Londoni " " " "
338	0,2	Plymouth			Londoni " " " "
340	1,5	Nürnberg			Müncheni " " " "
346	1,5	Leeds			Londoni " " " "
345	0,8	Le Petit Parisien	1030—1230 p. l.	pühapäeviti, teisip., neljapäeviti	kontsert, uudised
350	0,3	Sevilla	9 — 12	iga päev	kontsert
351	1,5	Cardiff	6 — 730 8 — 930	iga päev " "	kontsert kõned, lasteettekanded, loengud
365	2,5	London	peale 930 5 — 7 p. l. 7 — 730 1030 — 11 11 — 1245 3 — 4 p. l. 515 — 545 6 — 7 730 — 815 840 — 9 930 — 12	pühapäeviti " " " " " " teisip., neljapäeviti, reedi " " " " " " " "	Londoni programm kontsert lastetund jumalateenistus kontsert, uudised, ilmateated j. n. e. kontsert õpilaste ettekanded kontsert lastetund loengud kontsert, kõned
370	—	Helsingi	8 — 9 p. l.	iga päev	kontsert
375	1,0	Manchester	520 — 630 p. l. 630 — 7	" " " "	kontsert, õpilaste ettekanded kõned

ainult reedi oma eeskava

reedi oma eeskava

Laine m.	Võimsus kw.	J a a m	Saate-		S i s u
			-aeg (meie kell)	-päev	
375	1,0	Manchester	7 — 8 peale 840	iga päev	lastetund Londoni programm
385	1,5	Bourne- mouth	530 — 7 7 — 830 830 — 9	" "	kontsert õpilaste ettekanded põllumajanduslised teated
392	3,0	Madrid	peale 9 10 — 1 õ.	iga päev	Londoni programm kontsert
395	1,5	Hamburg	8 e. l., 855 õ. 830 e. l. 115, 345 440 520 — 630 p. l.	äripäeviti " " " "	ilmateated uudised börseteated kontsert Hannoverist ja Bremenist
			7 — 9 9 — 11 peale 11 245 p. l.	" " " pühapäeviti	muusika, õpetunnid, loengud kontsert, näitemäng sporditeated, uudi- sed kontsert Hannoverist ja Bremenist
			430 — 6 9 — 11 peale 11	" " "	kontsert, näitemäng kontsert tantsumuusika
400	1,5	Newcastle	545 — 645 645 — 840	iga päev " "	muusika lasteettekanded, loengud
410	1,5	Münster	peale 840 130 ja 430 p. l. 5 — 6 8 — 840 840 — 925 930 — 11 11 — 1145	äripäeviti " teisip., laup. äripäeviti " teisip., reedi esmaspäe- viti, neljap. pühapäeviti " "	Londoni eeskava börseteated, uudised loengud, muusika keelte tunnid uudised, teated, loen- gud kontsert keelte tunnid
			10 — 11 e. l. 5 — 7 p. l. 930 — 11	pühapäeviti " "	vaimulik kontsert kontsert kontsert
418	1,5	Breslau	1215 e. l. 105 — 155 230, 4, 430 6 — 7 8 — 915	äripäeviti " " " "	ilmateated, majan- duslised teated muusika uudised, majandusli- sed teated muusika loengud, õpetunnid

Laine m.	Võimsus kw.	J a a m	Saate-		S i s u
			-aeg (meie kell)	-päev	
418	1,5	Breslau	9 ³⁰ — 11 peale 11	äripäeviti	kontsert, näitemäng sporditeated, uudised
			10 — 11 e. l.	pühapäeviti	kontsert
			1 — 155	"	vaimulik kontsert, jutlus
			5 — 5 ³⁰	"	jutud lastele
			6 — 7 ³⁰	"	muusika
			9 — 11	"	kontsert
420	1,5	Glasgow	5 ³⁰ — 6 ³⁰	iga päev	muusika
			7 ¹⁵ — 8	" "	lastetund
			8 — 8 ⁴⁰	" "	ilmateated
			peale 8 ⁴⁰	" "	Londoni eeskava
425	4,0	Rooma	6 — 7	" "	kontsert
			9 ³⁰ — 12	" "	kontsert, uudised
430	0,9	Stockholm	1 ³⁰ e. l.	äripäeviti	uudised, ilmateated j. n. e.
			8 p. l.	"	kõned, loengud
			9 — 11	"	kontsert, kõned
			12 e. l. ja 6 p. l.	pühapäeviti	jumalateenistus
435	1,5	Belfast			Londoni programm
?	—	Oslo	9 — 11	iga päev	kontsert
443	1,0	Stuttgart	6 — 7 ³⁰ p. l.	äripäeviti	muusika
			8 ³⁰ — 9	"	loengud
			9 — 12	"	kontsert, näitemäng
			12 ³⁰ — 1 ³⁰ e. l.	pühapäeviti	vaimulik kontsert
450	—	Moskva	7 p. l.	esmasp. ja keskn.	kontsert
454	0,9	Leipzig	11, 2, 5 ja 7	äripäeviti	majanduslised teated, uudised, börs- ja ilmateated
			5 ³⁰ — 7	"	muusika
			7 ³⁰ — 9	"	kõned
			9 ¹⁵ — 10 ³⁰	"	kontsert
			peale 10 ³⁰	"	sporditeated, uudised
			9 ³⁰ — 11	pühapäeviti	kirikukontsert ja jumalateenistus
			12 — 1	"	teaduslikud loengud
			1 — 2	"	kontsert
			5 ³⁰ — 7	"	"
			9 ¹⁵ — 11	"	"
458	0,5	Paris (Ecole superieur)	9 — 11	iga päev	kontsert
463	1,0	Königsberg	10 e. l.	kesknäd. ja laup.	turuteated
			20 ⁵	äripäeviti	uudised
			5	"	põllumajand. teated
			5 ³⁰ — 7	"	muusika, kõned

Laine n.	Võimsus kw.	J a a m	Saate-		S i s u
			-aeg (meie kell)	-päev	
463	1,0	Königsberg	8 ³⁰	äripäeviti	kõned
			9 — 11	"	kontsert
			peale 11	"	sporditeated
			10 — 10 ⁴⁵	pühapäeviti	jumalateenistus
			5 ³⁰	"	teadusl. loengud
			6 — 7	"	muusika
			9 — 11	"	kontsert
				"	annab Londoni programmi, ainult teadi oma programm
465	0,2	Edinburgh			majanduslised teated
470	1,0	Frankfurt a/M.	11 ⁴⁵	äripäeviti	uudised
			1	"	börseteated, tarbainete hinnad
			4, 5, ja 7	"	muusika
			5 ³⁰ — 7	"	loengud
			7 — 8 ³⁰	"	õpetunnid
			8 ³⁰ — 9	"	kontsert, kõned
			9 ³⁰ — 10 ³⁰	mitte iga päev	muusika (Jazzband j. n. e.)
			11 — 12	pühapäeviti	jumalateenistus
			9 e. l.	"	lastepalad
			4 ³⁰ — 5 ³⁰	"	kontsert
			5 ³⁰ — 6 ³⁰	"	loengud
6 ³⁰ — 8	"	kontsert, ooper j. n. e.			
8	"	kontsert			
470	1,0	Kopenhagen	9 p. l.	kesknäd. ja neljapäev.	kontsert
470	0,5	Stockholm	8 ³⁰ — 10	teisip., neljapäev.	muusika
475	0,8	Birmingham	5 ³⁰ — 6 ³⁰	iga päev	kõned, lasteettekanded j. n. e.
			7 — 8 ³⁰	" "	Londoni programm
485	1,0	München	peale 8 ⁴⁰	äripäeviti	uudised, ilmteated j. n. e.
			3 p. l.	"	põllumajanduslised teated
			4 ³⁰ ja 7	"	muusika
			5 ³⁰ — 6 ³⁰	"	loengud, muusika, õpetunnid
			7 ³⁰ — 9	"	kontsert
			9 — 10 ³⁰	"	kõned, sporditeated j. n. e.
			peale 10 ³⁰	"	vaimulik kontsert
			12 ³⁰ — 1 ³⁰	pühapäeviti	muusika
5 — 6	"	kontsert			
9 — 11	"	"			

Laine m.	Võimsus kw.	J a a m	Saate-		S i s u
			-aeg (meie kell)	-päev	
485	0,2	Swansea			Londoni programm
495	1,5	Aberdeen	530 — 7	iga päev	kontsert
			730 — 8	" "	lasteettekanded
			830	" "	loengud
			peale 9	" "	Londoni programm
505	1,5	Berlin	11, 11 ¹⁵ , 20 ⁵	} äripäeviti	turu hinnad, börsetea-
			31 ⁵ , 41 ⁰		ted, uudised j. n. e.
			12 — 150		muusika
			530 — 7		muusika
			740 — 9		loengud, õpetunnid
			930 — 1130	"	j. n. e.
			1130	"	kontsert, näitemäng
			10 e. l.	pühapäeviti	loengud, uudised
			1 ja 4	"	kontsert
			430 — 5	"	õpetunnid, loengud
			520 — 7	"	lastepalad
			930 1130	"	muusika
515	0,5	Zürich	1, 2, 8	iga päev	kontsert
			6 p. l.	" "	ilmateated, börsetea-
			930	" "	ted, uudised
530	1,5	Wien	1015, 215	} iga päev	muusika
			430 ja 5 p. l.		kontsert
			510 — 7	" "	ilmateated, börsetea-
			9 — 10	" "	ted, uudised
545	—	Sundsvall	peale 10	" "	muusika
				" "	kontsert, näitemäng
550	0,3	Lyon	9 — 11	" "	uudised
555	1,0	Praaga (Kbel)	815 — 11	" "	Stockholmi progr.
650	—	Milano			kontsert, uudised
750	2,0	Kopenha- gen	745 — 845	pühapäeviti	katsed
850	0,3	Lausanne	6 ja 9 ¹⁵ p. l.	iga päev	kontsert
950	—	Budapest	12 e. l.	" "	kontsert, päeva jook-
1010	—	Moskva (Sokolniki)	7 p. l.	teisip., nel-	sul mitu korda il-
				jap., reedi	ma- ja börseteated
1025	—	Ryvang	11 e. l. ja 3 ³⁰ p. l.	pühapäeviti	kontsert
1050	0,5	Amsterdam	8 p. l.	teisip., reedi	muusika, kõned
			940 — 10 ⁴⁰ õ.	keskn., laup.	katsed
			10 ⁴⁰ — 12 ⁴⁰	esmasp.	kontsert
1060	3,0	Hilversum	6 ⁴⁰	esmasp.	"
			8 ⁵⁰	keskn., nel-	lasteettekanded
				jap., reedi,	} kontsert
				pühap.	

Laine n.	Võimsus kv.	J a a m	Saate-		S i s u
			-aeg (meie kell)	-päev	
1070	1,3	Haag	3 ⁴⁰ — 6 ⁴⁰ p. l. 10 ⁴⁰ — 12 ⁴⁰	pühapäeviti esmasp., nel- japäeviti	kontsert, kõned kontsert
1150	1,0	Praaga	11, 12 ³⁰ e. l. 2, 6, 7 p. l. 12 e. l. 8 ³⁰ p. l.	} äripäeviti pühapäeviti	börseteated kontsert
1450	—	Moskva	6 ³⁰ p. l. 6 ¹⁵ p. l.		
1500	6,0	Königswusterhausen	1 ³⁰ — 1 ⁵⁰ p. l.	pühapäeviti	kontsert
1600	25,0	Chelmsford			Londoni programm
1650	1,5	Belgrad	5 ⁴⁵ — 6 ⁴⁵ 7 ³⁰ — 8 ³⁰	iga päev juhusliselt	uudised, ilmated
1780	8,0	Radio Paris	1 ³⁰ — 3 5 ³⁰ — 6 ⁴⁵ 9 ³⁰ — 10 ⁵⁰ 11 — 11 ⁴⁵	iga päev ” ” ” ” 2 korda näd.	kontsert, uudised ” ” ” ” tantsumuusika
1800	1,0	Komarov (Brünn)	11 — 12 e. l. 8 — 9 õ.	pühapäeviti juhusliselt	kontsert ” uudised
1800	6,0	Cento Celle (Itaalia)			kontserdid, uudised
2000	1,0	Amsterdam			börse- ja majand. teated mitu korda päevas
2400	6,0	Lyngby			börse- ja majand. teated mitu korda päevas
2600	5,0	Eiffeli torn	7 — 7 ⁴⁵	iga päev	kontsert ja uudised; päeva jooksul mitu korda ilma- ja börseteated

S i s u.

I. Üldteoreetiline osa.

	Lhk.
1. Öötsumine	7
2. Lained	8
3. Elektroonid	9
4. Elektrilained	10
5. Mahutavus	11
6. Mahutavusega vooluahel	13
7. Kondensaatorite lülitamine	14
8. Omaiduktsioon	15
9. Induktiivne takistus	16
10. Omaiduktsiooni koefitsient	17
11. Omaiduktsioonide lülitamine	19
12. Öötsumine kinnises ahelas	19
13. Kustuvad ja kustumata lained	23
14. Katoodlamp ja tema omadused	25
15. Katoodlamp kustumata lainete generaatorina	27
16. Raadiotelefoni lained	28
17. Resonans	30
18. Öötsumine seotud ahelates; resonansi teravus	31
19. Raadiotelegrafi printsip	32
20. Detektori printsip; raadiotelefoni vastuvõtteaparaat	34
21. Audion	36
22. Kõvendajad	38

II. Vastuvõtja üksikud osad ja nende konstruktsioon.

A. Antennid.

23. Antenni omalaine	41
24. Antenni kunstlik pikendamine ja lühendamine	43
25. Välisantenni konstruktsioon	45
26. Siseantennid	50
27. Maatihendus	51
28. Raam-antenn	52

B. Kondensaatorid ja induktsioonrullid.

29. Kondensaatorite energiakaotused	54
30. Muudetava mahutavusega kondensaator	55
31. Peenreguleerimiseks tarvitavad kondensaatorid	58

	Lhk.
32. Plokk-kondensaatorid	60
33. Traatrulli omamahutavus	62
34. Silinder-rullid ja nende valmistamine	64
35. Kärg-rullid (Honeycombs)	66
36. Lapik-rullid	69
37. Variomeetrid	71
38. Side transformaatorid	72

C. Takistused, telefonid, patareid.

39. Võretakistus	73
40. Küttereostaat	75
41. Telefonid	76
42. Kõvakõneleja	78
43. Küttepatarei	79
44. Anoodpatarei	79
45. Katoodlambid ja nende pesad	80

III. Vastuvõtja tüübid ja lülituskavad.

A. Häälestaja.

46. Paralleellülitus	84
47. Autotransformaatorlülitus	85
48. Tesla-süsteem	86
49. Häälestaja konstruktsioon	88
50. Raam-antenni häälestamine	90

B. Audion-lülitus ja reaktsioon.

51. Harilik audionlülitus	90
52. Reaktsioonlülitus	91
53. Reaktsioonsüsteemi sissereguleerimine	93
54. Anoodahela resonansi reaktsioon	94

C. Kõvendajad.

55. Madalsagedus-kõvendaja	95
56. Kõvendaja võre potentsiaal	96
57. Madalsageduse transformaatorid. Reaktsioon kõvendaja juures	98
58. Mitmelambilised kõvendajad	100
59. Kõrgesagedus-kõvendajad	101
60. Takistus-kõvendajad	102
61. Induktiivse takistusega kõvendajad	106
62. Transformaatoritega kõvendajad	107
63. Resonans-kõvendajad	108

D. Heterodüün ja süper-reaktsioon.

64. Vastuvõtmine heterodüüniga	111
65. Heterodüüni printsip	112
66. Süper-heterodüün	114
67. Süper-reaktsioon	116

E. Üldkonstruktsioon.

§§§ 68.	Üldjuhtnõõrid vastuvõtja ehitamiseks	Lhk. 119
§§§ 69.	Piksekaitse	124
§§§ 70.	Ilma mõju vastuvõtte peale	125

IV. Lülituskavade praktilised näited.

§§ 71.	Lihne vastuvõtja kristall-detektoriga	126
§§§ 72.	Autori kombineeritud kahelambiline vastuvõtja	127
§§§ 73.	Kolmelambiline raam-vastuvõtja resonansis kõrgesagedus-kõvendajaga	129
§§ 74.	Kolmelambiline kõrgesagedus-kõvendaja takistusrullidega	131
§§ 75.	Viielambiline raam-vastuvõtja transformaatoriga kõrgesagedus-kõvendajatega	132
§§ 76.	Refleks-süsteemid	134
§§§ 77.	Refleks-süsteemid kristall-detektoritega	136
§§§ 78.	Reinartz'i süsteem	138

L i s a:

Morse-tähestik	141
Tähtsamad saatejaamad	142

A-4417
IV

83829

U