

RADIO=AMATÖREN

Tidskrift för radiotekniska frågor

N:R 11 * 1 NOVEMBER * 1925



FÖR MÅNGA RUNDRADIOSTATIONER!

Våglängdsfördelningen i Europa, vars urartande till ett ödesdigert kaos konferenserna i Genève haft till ändamål att avvärja genom att träffa en rask överenskommelse mellan de skilda ländernas rundradiostationer, har därmed, som Radio-Amatören redan förut har framhållit, ingalunda blivit förd till någon slutgiltig lösning. Trots alla gjorda berömvärda ansträngningar står man fortfarande inför olösta problem av grundläggande betydelse.

De samlade rapporter, som ingått till den i Genève arbetande intereuropiska rundradiokommissionen, ha icke gestaltat sig fullt så gynnsamt, som man med hänsyn enbart till de i vårt land gjorda observationerna av de i september företagna försöksutsändningarna med systematiskt fördelade våglängder tidigare varit benägen att antaga. Som vi i vårt septembernummer meddelade, utfördes dessa försöks-sändningar efter ett i Genève uppgjort schema samtidigt från samtliga Europas rundradiostationer och på våglängder, lagda så nära inpå varandra, att frekvensskillnaden blev tillnärmelsevis exakt 10,000 perioder per sek. Det var dock icke möjligt att på detta sätt bereda separata platser inom våglängdsområdet 200—600 meter för alla Europas nuvarande rundradiostationer, utan vissa av dessa tilldelades gemensam våglängd. Denna dubbling arrangerades dock så, att härav berörda stationer kommo på stora geografiska avstånd från varandra.

Det har nu visat sig, att den valda frekvensskillnaden visserligen är mycket knapp men vid riktig injustering tillräckligt stor för att störande interferens stationerna emellan skall kunna hållas borta. Men det har också blivit klart, att det i de flesta fall utgör en teknisk orimlighet att driva tvenne stationer på samma våglängd, då nämligen en viss låg, något varierande interferenston trots allt icke kan undvikas. Den ofrånkomliga slutsatsen härav har blivit, att vissa av de nuvarande stationerna antingen måste stängas eller också hänvisas till våglängder under 200 meter, måhända under 150 meter. Våglängdsområdet 1,000—2,000 meter, vilket man ävenledes tänkt sig reserverat för rundradion, rymmer nämligen så pass få stationer (nämligen endast en hundraedel av det antal stationer, som får plats mellan 100 och 200 meter), att avlastningen från de lägre områdena blir synnerligen ringa. Det skulle då närmast bli de talrika relästationerna som förr eller senare skulle göras till föremål för restriktioner.

Vad som f. n. gör sig märkbarast gällande inom rundradions sändningsteknik är konstruktionen av sändareapparater så kraftiga, att de förmå tillgodose icke blott ett befolkningscentrums behov av lättillgänglig rundradio utan räcka till för hela landsdelar. Dyliga storstationer ha tillkommit icke blott som ett uttryck för vad tekniken mäktar åstadkomma utan även som följden av en framsynt blick på

kommande års oavvisliga krav. Det är endast naturligt, att England, Europas föregångsland ifråga om rundradio, gått i spetsen med den första sändarstationen av sådant mått, som med visshet snart nog skall visa sig vara nödvändiga. Och det är glädjande, att vårt land är berett att följa med i denna utveckling.

Det hittillsvarande systemet med jämförelsevis svaga lokala sändare i de större städerna synes få betraktas som ett övergångsstadium, nödvändigt men med provisoriets karaktär. Ty det finnes ingen annan utväg för rundradions utveckling till en i verklig mening *allmän* egendom än den som öppnas av dylika storstationer, vilkas lägen tydligenvis böra sammanfalla med tyngdpunkterna av de befolkningsområden, för vilka de äro avsedda. De därinom fallande små relästationerna ha därmed spelat ut sina roller, och deras våglängder kunna frigöras.

Det råder knappast något tvivel om att vi gå mot den utveckling, som här blivit antydd, varvid storstationernas våglängder förläggas till övre delen av det tillgängliga våglängdsbandet, medan sådana primärstationer, som senare tillkomma, hänvisas till våglängder under 200 meter. Såväl antalet primärstationer som deras maximeffekter och våglängder komma att regleras med hänsyn till folkmängd och storleken av de olika länderna, ävensom med beak-

tande av skiljaktigheter med avseende på språket inom varje land. Vissa avlägset belägna orter komma naturligtvis fortfarande att behöva sina lokalsändare, men i övrigt pekar allt hän på ett fåtal stora stationer i stället för många små. Våglängdsproblemet bringas därmed till den enda slutliga lösning, som gärna är tänkbar.

Som ett provisorium skola med vissa jämkningar de vid försökssändningarna i september använda våglängderna börja tillämpas någon gång i november, varför man vid en ny konferens i december hoppas ha hunnit så långt, att våglängdsfrågan i hela sin vidd kan bli någorlunda slutgiltigt avgjord.

För vårt lands vidkommande torde konsekvenserna av Genève-konferensens beslut icke bli alltför betungande, eftersom det antal stationer vi f. n. äga, någorlunda jämnt svara mot den andel, vi kunna göra anspråk på. Flera av relästationerna få givetvis vara beredda på att sänka våglängden under 200 meter, men såvitt vi känna till, torde detta i allmänhet ha tagits i beräkning vid stationernas byggande, varför de tekniska svårigheterna härvidlag kunna antagas bli obetydliga. Stationernas vara eller icke vara hänger naturligtvis ytterst på, huruvida omständigheterna *officiell* radiokonferens verkligen kommer att reservera hela det våglängdsband, som nu måste tagas i anspråk, enbart för rundradion.

R A D I O N S G R U N D E R

Samtidigt med att Radio-Amatören söker fylla sin uppgift att giva en i möjligaste mån allsidig bild av den moderna radioteknikens utveckling, har redaktionen även insett nödvändigheten av att åt den stora allmänhet, som fortfarande står utanför fackmännens led, giva en kortfattad och i möjligaste mån åskådlig framställning av den nutida radioteoriens elementära grundvalar. Vi ha funnit lämpligt att giva en dylik framställning formen av en särskild broschyr, vilken under titeln "*Radions Grunder i populär framställning*" medföljer detta häfte av Radio-Amatören.

Vi hoppas, att vi härigenom lyckats tillgodose ett inom vida kretsar känt behov, och att "*Radions Grunder*" för många skall visa sig kunna vara en vägledare inom det tekniska område, som nu mer än något annat ligger inom envars intressesfär: radions.

Red. av Radio-Amatören.

SCHENECTADY — ETT AMERIKANSKT STORSTATIONSEXPERIMENT

AV CIVILINGENJÖR HÅKAN STERKY

I och med öppnandet av den amerikanska storstationen Schenectady i augusti i år har U. S. A. ånyo hävdats sin ställning som innehavare av allt som är "biggest in the world". Den engelska rundradiostationen Daventry har därmed redan överträffats av en som är dubbelt starkare. En av våra amerikanska korrespondenter lämnar här en intressant skildring av ett besök vid denna märkliga "superpower-station" och giver i detta sammanhang en belysning av de allmänna tekniska problem, som äro förbundna med dylika storstationer.

Tillkomsten av den nya amerikanska rundradiostationen vid staden Schenectady är i främsta rummet att betrakta som en ytt-
ring av den synnerligen vittomfattande experimentverksamhet, som bedrives av den världsberömda radiofirman General Electric Co. I ett steg har man därvid gått upp från en förut bruklig maximieffekt, 10,000 watt, till 50,000, något som även i Amerika allmänt ansetts som ett väl djärvt företag. Men det har lyckats, och det kan t. o. m. sägas, att den nutida radiotekniken kan bygga en dylik kraftig sändare med samma lätthet som en liten station om 500 watt. I sitt arbete ha General Electric's ingenjörer i Schenectady världens bästa radiolaboratorium till sitt förfogande, och den nya stationen får strängt taget anses som en del av detta.

Sammanhanget mellan stationseffekten och räckvidden.

Innan vi här ingå på beskrivningen av denna storstation kan det emellertid vara lämpligt att söka visa, vad nytta som radiolyssnare kunna hava av dylika storstationer i form av stor räckvidd och ljudstark mottagning.

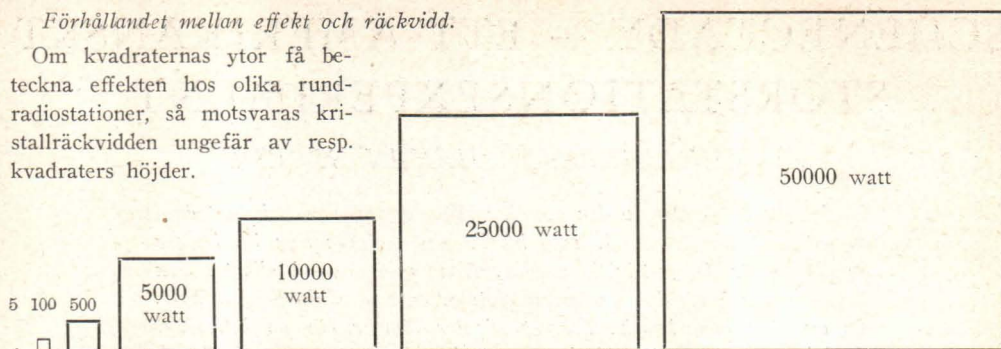
De faktorer, som avgöra hur långt en sändarestation kan höras och huru stark mottagningen blir äro bl. a. antennströmstyrkan hos sändaren, frekvensen hos bärvågen, sändarens och mottagarens lägen samt egenskaperna

hos det medium, genom och över vilket radiovågorna skola framtränga. Nyligen har man också funnit, att polariseringen av vågorna har en mycket stor inverkan på utsändningsresultatet. Om vi emellertid antaga, att dessa senare förhållanden äro kanstanta och inskränka oss till vad som händer, om vi succesivt öka effekten och med den strömstyrkan i sändareantennen, så finna vi, att mottagningens styrka ingalunda ökas i samma mån. En ökning av utsändningseffekten från 1,000 till 50,000 watt medför sålunda icke, att en lyssnare får höra ett ljud, som är 50 gånger starkare, och ej heller, att räckvidden för kristallmottagning 50-dubblas. Man har funnit, att signalstyrkan i en mottagare under de gjorda antagandena är ungefär proportionell med strömstyrkan i sändarantennen, och då denna som bekant är proportionell med kvadratroten ur effekten, så följer härav, att även mottagningens styrka blir proportionell mot kvadratroten ur utsändningseffekten. För att ljudet skall bli exempelvis 10 gånger starkare i mottagningsapparaten måste sålunda utsändningseffekten 100-dubblas.

För att klart åskådliggöra detta förhållande visas här en grafisk framställning av några vanliga sändareffekter i form av kvadrater, vilkas resp. sidor sålunda motsvara ljudstyrka och räckvidd.

Förhållandet mellan effekt och räckvidd.

Om kvadraternas ytor få beteckna effekten hos olika rundradiostationer, så motsvaras kristallräckvidden ungefär av resp. kvadraters höjder.



Man ser härav, att det först är vid en betydande ökning av utsändningseffekten som lyssnarna skörda någon påtaglig vinst. Den nya amerikanska stationen avser bl. a. att utreda den ekonomiska sidan av en dylik stations byggande och drift och blir sålunda av största intresse för vårt land, som ju också planerar uppsättandet av en rundradiostation av liknande dimensioner.

Schenectady-stationens allmänna planläggning.

Ett besök vid rundradiostationen i Schenectady är en upplevelse, som ej glömmes. Den nya stationen är belägen c:a 2 km söder om stadens centrum. Det starka elektriska fältet i närheten av sändareantennen verkar nämligen i hög grad störande vid avlyssnandet av andra stationers program. Dels tack vare förläggningen och dels genom en ytterst noggrann avstämning samt undvikandet av alla harmoniska övertoner hos sändaren har man emellertid lyckats uppnå en sådan störningsfrihet, att inga berättigade klagomål från stadens många radio-lyssnare kunna göras mot den nya stationen.

På stationsområdet, som omfattar en yta av 50 hektar, äro fem byggnader uppförda, en större tegelbyggnad och fyra mindre av trä. I den förstnämnda inrymmas hela anläggningens ställverk, högspänningslikriktarna samt förstärkare och modulatorer. Inalles finnas tre likriktare, var

och en på den aktningvärda effekten av 150 kw vid 15,000 volt, vilken spänning är den normala anodspänningen på sändare- och modulatorrören. Varje likriktare består av en transformator för upptransformering av den lågspända växelströmmen till högre spänning samt en henotron likriktare på 150 kw. För endast några få år sedan vågade man knappast drömma om, att det skulle bli möjligt konstruera likriktariör på 150 kw. År 1925 gör man det utan att stöta på några större hinder i tekniskt avseende.

Teknisk utrustning och driftförhållanden.

Rundradioprogrammet överföres från studion inne i Schenectady genom en luftledning till den nämnda huvudbyggnaden. Här förstärkes musiken och talet många tusen gånger för att där efter matas in på modulatorrörens galler. Själva modulatorens medelst switchar kopplas till vilken som helst av sändarna i de mindre byggnaderna. Hela anläggningen är nämligen ej endast avsedd till "lyst" utan skall även tjäna som laboratoriesändare, varför den så planlagts, att provsändningar kunna ske på olika våglängder. Var och en av byggnaderna innehålla sålunda en separat sändare och är försedd med en särskild antenn.

Kopplingsschemat för 50 kw-sändaren avviker delvis från vad som är normalt för mindre sändarestationer. Radiofrekvensen erhålles från en sepa-

rat vacuumrörsgenerator (master oscillator), kopplad som en vanlig återkopplad enkel svängningskrets. Denna krets är induktivt kopplad till gallret på en mellanförstärkare för högfrekvens, och först sedan bärvägen sålunda blivit förstärkt sker moduleringen. Härefter får den sålunda av talet och musiken modulerade högfrekvensen passera genom ännu en förstärkare (effektförstärkaren), varefter den går till antennen. Denna anordning med speciella mellanförstärkare har valts med hänsyn till de fördelar, som erhållas genom att frekvensen (våglängden) hålles konstant och övertoner i primärsvängningskretsarna undertryckas.

I huvudbyggnaden inrymmas tvenne sändare, av vilka den ena (2 XAG) arbetar med en frekvens av 790,000 per/sek, motsvarande en våglängd av 379.5 m. Den andra sändaren (2 XAH) har en något lägre effekt än den förstnämnda, 40 kw. Dess våglängd är 1,560 meter. De övriga sändarna äro placerade i de mindre byggnaderna. De erhålla samtliga såväl låg- som högspänning genom luftledning från det gemensamma ställverket i huvudbyggnaden. Som redan nämnts äro alla moduleringsanordningar koncentrerade till huvudbyggnaden, varifrån ett system av ledningar utgå till de olika sändarna.

En av sändarna arbetar på en våglängd av 109 m. Antennen för denna relativt korta våglängd är uppbyggen av trenne trästolpar om c:a 25 m:s längd och placerade i hörnen av en liksidig triangel. Genom denna anordning av masterna är det ytterst lätt att göra utbyten av antenner, så att olika typer kunna provas.

Speciell omsorg har nedlagts på att undvika alla slag av störningar i form av maskinhus etc. Härför har för alla kortvågsändare glödströmsgeneratorerna placerats i en särskild byggnad utanför sändarebyggnaden. Rören hava alla speciellt byggda fjädrande upphäng-

ningsanordningar, varigenom vibrationer och därav förorsakat sändarbrus eliminerats. Detta placeringssätt av generatorerna och rörens upphängning äro av speciell vikt för stationer, som arbeta med kort våglängd.

Den kortaste våglängd, som för närvarande provas, är 40 m. För denna våglängd hava alla möjliga olika slag av antenner, såsom vertikala och horisontella ramantenner, paraboliska reflektorer etc, använts.

En av de största svårigheterna vid byggandet av en så stor sändarestation som denna är kylningen av vacuumrören. Även med de bästa tänkbara kylanordningar skulle det ej vara möjligt att använda vanliga rörtyper med glasballonger, ty på grund av den utvecklade hettan skulle glaset ögonblickligen smälta. Man använder därför rör, i vilken anoden själv i form av en kopparcylinder utgör en del av vägen. Utanför denna kopparanod får kylvatten cirkulera, därigenom åstadkommande bästa tänkbara kylning.

Som redan nämnts började sändningarna från Schenectady redan i slutet av juli, och ha sedan dess pågått så gott som dagligen. Till en början vågade man ej låta sändaren arbeta under tider, då övriga stationer voro i verksamhet, av fruktan för allt för kraftig interferens. Dessa farhågor visade sig emellertid ogrundade, och numera kan man ofta få höra 50 kw-sändaren arbeta samtidigt med den gamla stationen WGY, utan att ens i *Schenectady* nämnvärda svårigheter i avstämnings- och selektivitetsavseende yppa sig.

*

Säkerligen kommer denna nya storstation med sin i allo förstklassiga tekniska utrustning att bidra till att lösa många ännu olösta problem inom radiotekniken. Att den är ett värdefullt bidrag till bättre rundradio i U. S. A., därom råder intet tvivel, trots en del rapporter från besvikna lyssnare. Och att det finnes de, som äro



DEN NYA STOCKHOLMSRADION

Vi meddela härmed en bild av den 18 meter höga antennkonstruktion, som nyligen rests på Telegrafverkets hus vid Brunkebergstorg. Arbetet med sändarens injustering har pågått under hela senare hälften av oktober och torde icke vara fullt avslutat förrän i början av november. Man torde icke få påräkna, att den gamla stationen blir definitivt avlöst förrän framemot mitten av november.

För att tillförsäkra den nya stationen den önskade och beräknade effektiviteten har man utrustat densamma med ett ganska vidlyftigt balansnät i höjd med byggnadens tak. Själva takbeläggningen, som består av kopparplåt, ingår även som del i detta balansnät, ävensom takplåten på ett par angränsande hus. För att icke försumma något har man t. o. m. varit så noggrann, att man tennlött skarvarna mellan samtliga takplåtar.

nöjda, torde framgå av följande citat ur ett tackbrev till General Electric: "Den nya 'superpower' stationen var så kraftig, att jag genast kunde koppla in mottagaren till familjens tvättmaskin, och på en kort stund hade jag klarat av hela veckans tvätt. Ett uppriktigt tack!"

*

Förutom Schenectady arbetar i Amerika f. n. ännu en station av ungefär samma storlek, nämligen WJZK i Bound Brook, New Jersey, som sänder på 455 meters våglängd.

En radiolyssnare i västra Sverige uppger sig ha nyligen avlyssnat ett par amerikanska stationer, antagligen någon av de ovannämnda, med hjälp av en tvärörmottagare, något som ej heller förefaller otroligt.



LÉON DELOYS KORTVÅGSMOTTAGARE

Radio-Amatören är här nedan i tillfälle återge några bilder och en beskrivning av den namnkunnige franske amatörens Léon Deloy kortvågsmottagare, beskriven och kommenterad av honom själv.

Den mottagare, som jag här beskriver, har jag funnit vara utmärkt över ett våglängdsområde mellan 30 och 800 m. Den är känslig och på samma gång enkel att sköta samt ger ett mycket rent ljud vid mottagning av telefoni.

Mottagaren har ett stegs högfrekvensförstärkning och fungerar på grund härav väsentligt olika inom olika våglängdsområden.

Ovanför 150 m våglängd användes den koppling, som fig. 1 anger. Antennkretsen består av en kondensator, seriekopplad med en spole med variabelt antal varv. Från samma spole kan ett lämpligt antal varv inkopplas i själva gallerkretsen. Genom att göra detta antal varv större än i antennkretsen erhåller man en sorts autotransformator, som betydligt ökar känsligheten.

Första rörets anodkrets är avstämd medelst en fast spole och en variabel kondensator och återkopplingsverkan på gallerkretsen sker enbart genom kapaciteten mellan rörets elektroder. Anbringandet av de extra gallervarven i antennspolen bidrar till regleringen av återkopplingsverkan. Ju flera varv som inkopplas, desto starkare blir tendensen till självsvängning. Med ett lämpligt antal varv kan mottagaren

hållas strax ovanför svängningsgränsen — för telegrafi — eller strax under samma gräns — för telefoni.

Vid våglängder under 150 m användes den i fig. 2 angivna kopplingen. Antennkretsen är sidoavstämd och innehåller endast en stor spole. Däremot är en avstämd krets insatt i detektorrörets anodledning, vilken krets kopplas till första rörets anodkrets för erhållande av återkoppling. Avstämningen sker med den första anodkretsens kondensator under det återkopplingen huvudsakligen regleras med detektorns anodkondensator, med vilken man bringar kretsen mer eller mindre nära avstämning.

Mottagarens praktiska utförande synes å bilderna fig. 3 och 4. Antennkondensatorn är om 500 cm med fininställning. Antennspolen består av 60 varv 0.5 mm bomullsiserad tråd, lindad i form av en cylindrisk skelettkorgspole med 120 mm diameter. Uttåg äro gjorda på vart 5:te varv, vilka äro förda till två olika spolomkopplare. Med den ena omkopplaren regleras antalet varv i antennen och med den andra gallerkretsen.

Anodkretsens spole sättes in i en vanlig honeycombspolhållare. För 30—60 m våglängd använder jag en 10 varvs korgspole med 7 cm utvändig

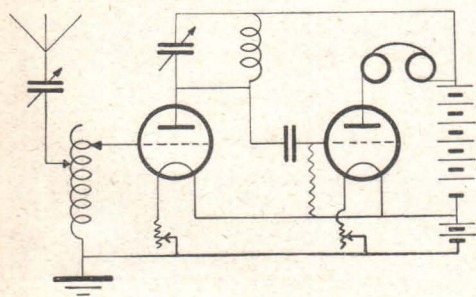


Fig. 1.

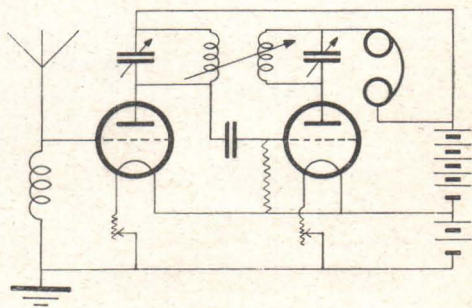


Fig. 2.

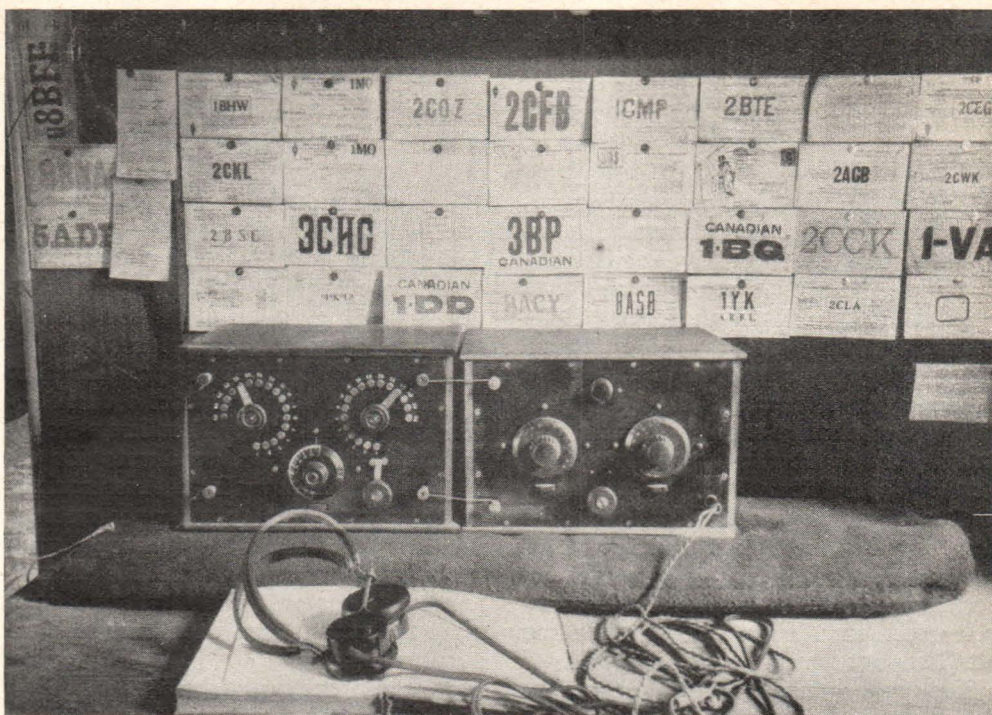


Fig. 3.

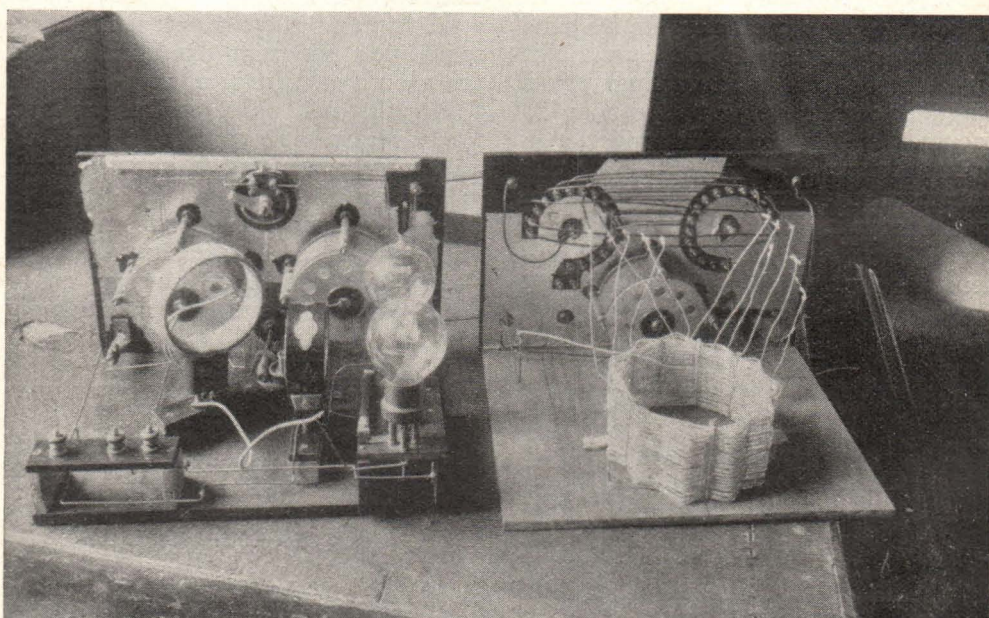


Fig. 4.

ETT PRAKTISKT SÄTT ATT UNDVIKA SJÄLVSVÄNGNING HOS EN AVSTÄMD ANODKRETS

Mången radioamatör, som byggt sin mottagare med högfrekvensförstärkning och avstämmd anodkrets på första röret, har gjort den erfarenheten, att i och med att avstämda anodkretsen avstämmer till antennkretsens våglängd, kretsarna börja svänga och mottagningen omöjliggöres. För att undvika självsvängningen i anodkretsen kan dock en enkel kompensering appli-

en honeycombspole, kan en extra spole med tillhörande fattning monteras bredvid anodspolen och förbindas med denna eller bättre med jord, som fig. 2 antyder.

Kondensatorn C_n utföres som en vanlig neutrodynkondensator t. ex. enligt fig. 3. Mellan koppartrådarna inlägges en gummibit, varigenom förhindras att koppartrådarna stöts ihop vid in- eller utskjutning i röret. Skulle

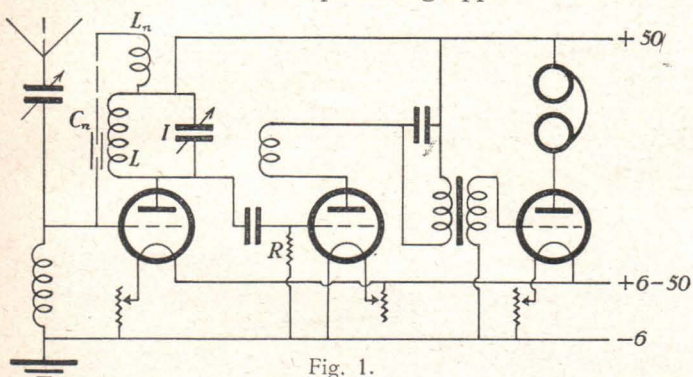


Fig. 1.

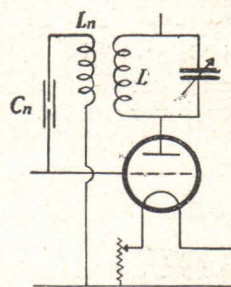


Fig. 2.

ceras på mottagaren i överensstämmelse med fig. 1.

Kompenseringen ombesörjes av spolen L_n och kondensatorn C_n . Spolen L_n består av c:a 20 varv, lindade på anodspolen. Utgöres anodspolen av

detta inträffa, kortslutes anodbatteriet, om kopplingen är utförd enligt fig. 1.

Vid injustering av kondensatorn förfäres enligt följande. Antennkretsen inställes på t. ex. 450 m våglängd och hålles sedan oförändrad. C_n :s för-

diameter och mellan 60 och 150 m en vanlig cylinderspole med 10 varv. Över 150 m kan man använda lämpliga honeycombspolar. Kondensatorerna i anodkretsarna äro om 500 cm.

Med den bskrivna mottagaren lyssnade jag i början av 1923 i Nizza på åtskilliga amatörers sändningar på 200 m våglängd. Jag använde den senare under den första dubbelsidiga kommunikationen mellan Europa och Sydame-

rika, vilken ägde rum den 30 okt. 1924 med CB 8 och DA 8 i Buenos Aires. Ävenså har jag mottagit sändningar från amatörer på Nya Zeeland vid dagsljus med en styrka, som var jämförlig med de engelska amatörernas. De amerikanska amatörerna tar jag utan svårighet in å en inomhusantenn, ja t. o. m. utan vare sig antenn eller jord.

Léon Deloy.



Fig. 3.

bindelse med gallret brytes. C_n :s kopparrådar skjutas så långt från varandra, att de nått och jämt hållas kvar i kopparröret. Anodkretsens vridkondensator vrides mot resonansläget (450 m våglängd). Eftersom nu ingen kompensering äger rum, råkar anodkretsen i svängning vid t. ex. 40° inställning å kondensatorn och svänger tills t. ex. 60° inställning nåtts.

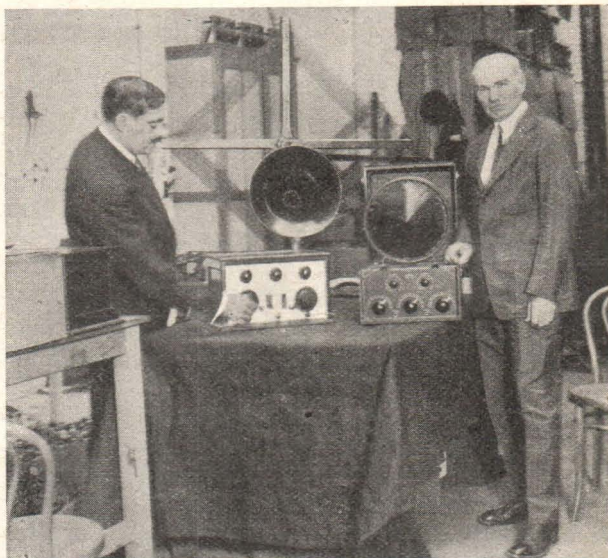
Nu inkopplas kondensatorn C_n på gallret och vi observera mellan vilka gradtal på anodkondensatorn, som självsvängning nu äger rum. Detta inträffar t. ex. mellan 41° och 59° . Nu inskjutes kopparrådarna mera och mera i röret allt under det vi observera vilken inverkan detta har på de grad-

tal, inom vilka självsvängningen äger rum. Vid ett visst inskjutningsläge på kondensatorn C_n finna vi, att svängningsintervallet minskats till noll; alltså har det från 40° till 60° på kondensatorn så småningom minskat till t. ex. 50° — 52° och sedan till 50° — $50^\circ.5$ och därefter till noll. Självsvängningen har kompenserats. Det kan inträffa, att större kondensatorer än den här angivna kan behövas eller att flera varv på spolen L_n erfordras; detta märker man emellertid vid avläsningarna under kompenseringen. Hela anordningen är billig, lätt att tillverka själv och i regel lätt att anordna i redan tillverkade mottagare.

T. Ö.

TVÅ RADIO- VETERANER

Bilden här bredvid visar två av de mera märkliga personligheterna i radions korta men innehållsrika utvecklingshistoria. Mannen till vänster, som med ett sista handgrepp på mottagningsapparatsens kondensator åstadkommer "full högtalarestyrka", är mr Luc'en Levy, vilken nyligen av amerikansk domstol tillerkändes innehavet av det omtvistade Armstrongska superheterodynepatentet (se Radio-Amatören n:r 6, 1925, sid. 186). Den andre, som intresserad lyssnar till prestationerna från mr Levys hypermoderna superheterodyne, behöver väl knappast någon presentation: de flesta torde väl känna till dragen hos mr Lee de Forest, vars genialiska upp-



finnings enkla namn, röret, icke förtager något av men väl framhåller uppfinnarens världsfammande snille, som möjliggjorde hela vår nuvarande rundradios utveckling.

KORTVÅGSMOTTAGARE MED DUBBELGALLERRÖR

I förra numret av Radio-Amatören lämnade vi en beskrivning över en heterodynågmätare med dubbelgallerrör. Principen för den koppling, som användes för densamma, har väckt stort intresse på grund av sin enkelhet, men också på sina håll en viss undran hur svängningar kunna uppstå.

Då vi här nedan ämnat beskriva en kortvågsmottagare, byggd efter liknande principer, är tillfället lämpligt att lämna en kort orientering över densamma. Om vi då först betrakta vågmätarens kopplingsschema, fig. 1, se vi att en svängningskrets, bestående av spole och vridkondensator, är insatt

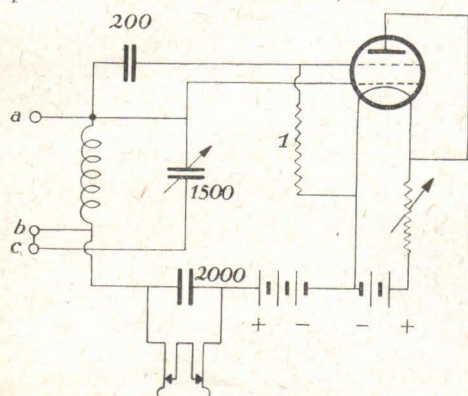


Fig. 1. Kopplingsschemat för den i n:r 10 av Radio-Amatören beskrivna vågmätaren.

mellan ett anodbatteri med låg spänning och rörets innergaller. Från gallersidan av denna krets och till yttergallret är inlagd en vanlig gallerkondensator. Rörets anod är förbunden med den positiva ändan av glödtråden. Den elektronström, som utgår från glödtråden, kommer att gå dels till innergallret, som ju är positivt, men även till en

del till anoden, som även är i viss mån positiv. Fördelningen av elektronströmmen mellan innergaller och anod bestäms av yttergallrets potential. Blir yttergallret positivt går en större del till anoden och på grund härav en mindre del till innergallret. Detta förutsätter dock att de olika spänningarna ävensom glödströmstyrkan ha lämpliga värden, vilka dock ingalunda äro svåra att erhålla.

Vi tänka oss nu att spänningen över spolen stiger, d. v. s. dess gallerända blir mer positiv. Man skulle då vänta sig att även strömstyrkan genom spolen skulle öka. Detta blir emellertid ej fallet på grund av att yttergallret, tack vare sin gallerkondensators anslutning till innergallret, samtidigt ävenledes blir mera positivt och dirigerar elektronerna till anoden på innergallrets bekostnad. Strömstyrkan i spolen kommer därför att *minskas* då spänningen över densamma *ökas*, och att ökas om spänningen *minskas*.

Vi ha alltså att göra med en strömkrets med negativt motstånd, d. v. s. med en sådan i vilken odämpade svängningar måste uppkomma. Kopplingen är en sorts s. k. negatronkoppling.

Då denna koppling har en synnerligen god svängningsförmåga även på de

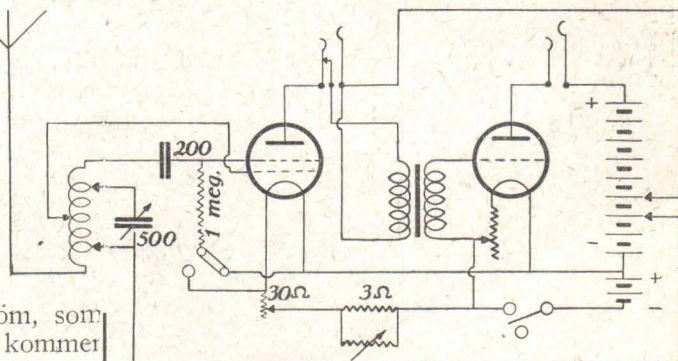


Fig. 2. Kortvågsmottagarens kopplingsschema.

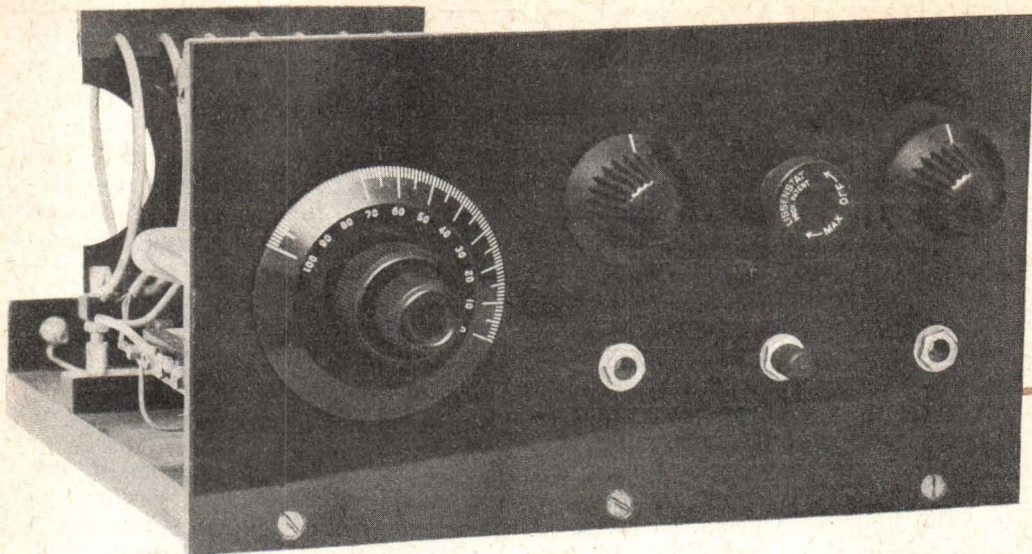


Fig. 3. Mottagarens front.

kortaste våglängder och oberoende av den i kretsen ingående kapacitetens storlek, låg det nära till hands att söka konstruera en kortvågsmottagare med densamma. Resultatet av detta försök föreligger nu i det vi lämna en be-

skrivning över en 2-rörs kortvågsmottagare med ett dubbelgallerrör såsom detektor. Den är visserligen användbar på alla våglängder, men då den huvudsakliga förtjänsten ligger i svängningsförmågan på korta vågor, torde

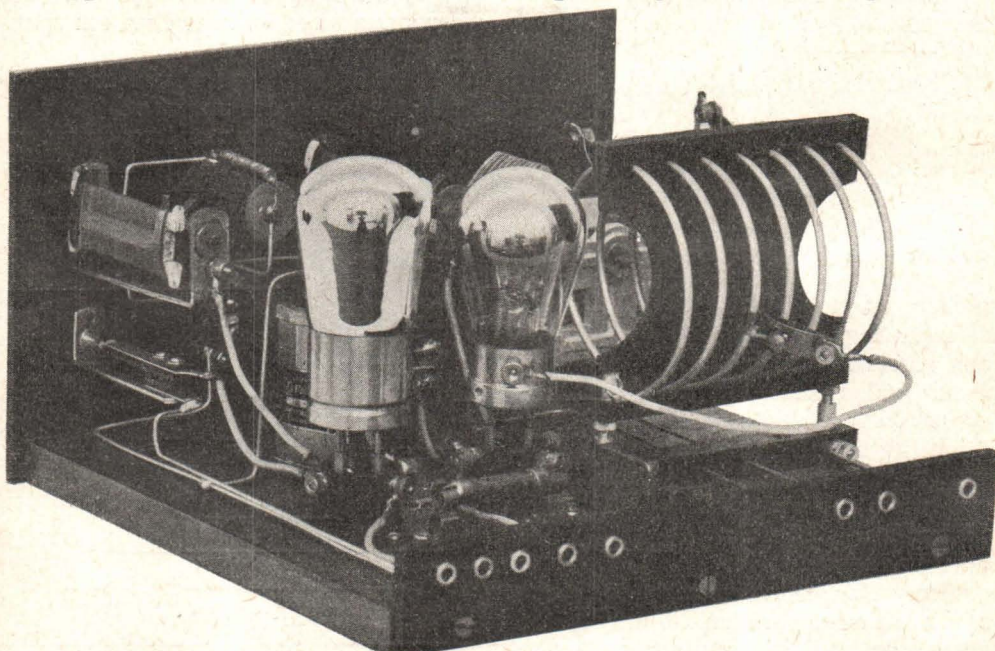


Fig. 4. Montagevinkeln sedd bakifrån.

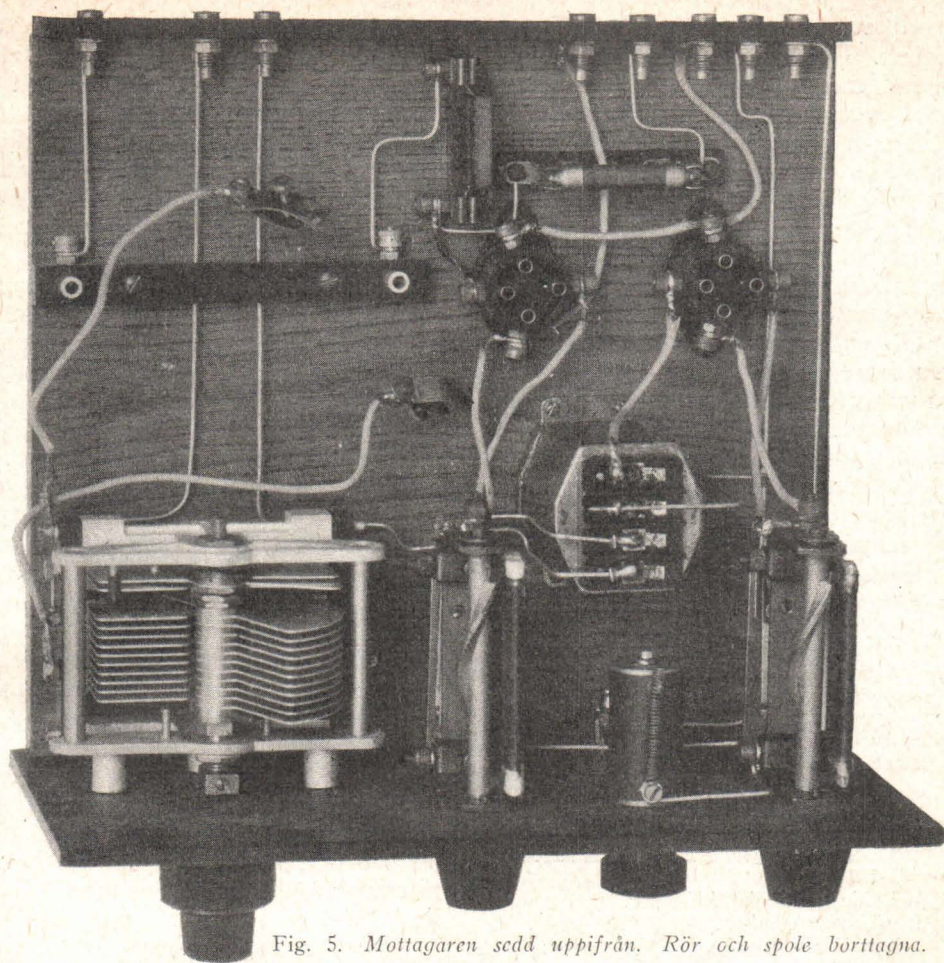


Fig. 5. Mottagaren sedd uppifrån. Rör och spole borttagna.

den valda beteckningen ha skäl för sig.

Kopplingsschemat framgår av fig. 2. Antennen anslutes till spolens ena ända. Genom kontaktklämmor kan en avstämningskondensator om $500 \mu\text{F}$ med fininställning inkopplas över ett lämpligt antal av spolens varv och på sådant sätt att något eller några varv komma att ligga i själva den oavstämda antennen, och så att eventuellt några gallervarv erhållas.

Genom en tredje klämma kan första rörets innergaller anslutas till en lämplig punkt på spolen. Från spolen leder en vanlig gallerkondensator till samma rörs yttergaller. Till det sistnämnda är en gallerläcka om c:a 1 megohm an-

sluten, vilken genom en stickkontaktsanordning kan kopplas antingen till positiva eller negativa sidan av glödtråden.

Kopplingen mellan första och andra röret sker med en vanlig lågfrekvens-transformator, vilken i detta fall har omsättningstalet 1:3. Telefonen kan anslutas efter första eller andra röret genom jackar.

Varje rör har sin glödströmskontroll. Vad detektorröret beträffar är denna kontroll försedd med en finreglering, som är nödvändig, då återkopplingen fininställs med densamma. I negativa ledningen är först insatt en vanlig reostat, men i serie med denna befinna sig två parallellkopplade mot-

stånd, ett fast och ett kontinuerligt variabelt. Det fasta består av en i spiral lindad motståndstråd om c:a 3 ohm och det variabla av en Lissenstat.

Såsom detektor användes Philips B VI, eller annat i handeln tillgängligt dubbelgallerrör och såsom lågfrekvensförstärkare A 306, RE 89, C 507 eller annat lämpligt rör. Avstämningsspolen är en Baltic lågförlustspole. Även vridkondensatorn är av lågförlusttyp.

Utseendet av den utförda mottagaren framgår av fig. 3—5. Fig. 3 är en vy av frontplattan. I fig. 4 ser man montagevinkeln bakifrån och i fig. 5 uppifrån med borttagen spole och borttagna rör. Fig. 6 ger en ritning av montagevinkeln och delarnas placering på frontplattan.

Följande material ha använts:

- 1 st. lågförlustkondensator 500 μ F med fininställning.
- 1 sats Baltic lågförlustspole med hållare.
- 2 st. Baltic glödströmsmotstånd med utbytbara motståndselement.
- 1 „ Lissenstat.
- 1 „ tryckströmbrytare, Frost.
- 2 „ telefonjackar.
- 2 „ Baltic fjädrade rörhållare.
- 1 „ Baltic blockkondensator, 200 cm m. hållare.
- 1 „ Dubilier gallerläcka, 1 meg. med hållare.
- 1 „ Sv. Radio lågfrekvenstransformator TW III 1:3.
- 3 „ Baltic anslutningsklämmor.
- 8 „ stickkontakthylsor.
- 1 „ kortslutningsstycke.
- 1 „ trolitplatta 150×260×5 mm.
- 1 „ trolitlist 40×250×5 mm.
- 1 „ ekskiva 220×250×15 mm.

Kopplingstråd, motståndstråd.

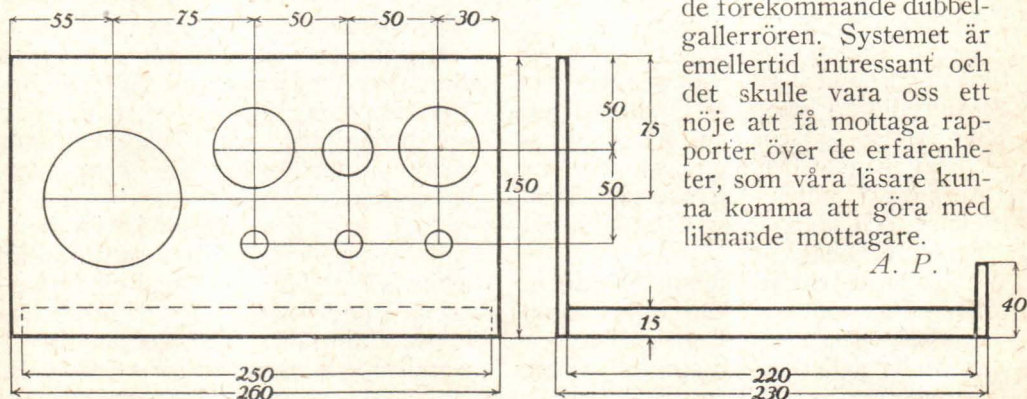


Fig. 6. Ritning till montagevinkeln.

Vid apparatens användning kan man i regel välja spänningen å såväl innergaller som anod å dubbelgallerröret till c:a 10 volt. Ett lämpligt antal varv inkopplas i antenn- och sekundärkretsar och ledningen från dubbelgallerrörets innergaller anslutes till en sådan punkt på spolen att man kommer i närheten av återkopplingsgränsen vid normal glödström å röret. Vid rundradiovåglängderna behöver endast en mindre del av spolen ligga inkopplad till innergallret. Vid de korta amatörvåglängderna däremot får man inkoppla större delen eller hela spolen för att svängningar skola erhållas, isynnerhet om antennen har stor dämpning och är fast kopplad till sekundärkretsen. Svängningsenergien hos ett vanligt dubbelgallerrör är ju mycket liten på grund av den låga anodspänningen, varför den ej alltid räcker till att upphäva dämpningen hos en mindre god antenn. Genom lämplig löskoppling är det emellertid alltid möjligt att få sekundärkretsen i svängning. Återkopplingen resp. svängningen finjusteras med den konstinuerliga reostaten, som verkar såsom fininställning på glödströmmen. Att märka är att svängningarna utebli såväl om man har för litet glödström som för mycket.

Såsom redan nämnts blir ljudstyrkan i denna mottagare ej fullt så stor som i en dylik med vanligt rör, på grund av det låga omsättningstalet i de förekommande dubbelgallerrören. Systemet är emellertid intressant och det skulle vara oss ett nöje att få mottaga rapporter över de erfarenheter, som våra läsare kunna komma att göra med liknande mottagare.

A. P.

NÅGRA DRAG UR ETERFYSIKEN

AV CIVILINGENJÖR FREDRIK DAHLGREN

V.

Sedan vi i föregående uppsats sysselsatt oss med de förändringar, som en längs jordytan fortskridande våg undergår, och därvid funnit att i synnerhet för de kortare våglängderna jordytan utövar en så stark dämpning, att radiomottagning skulle vara praktiskt taget omöjlig redan på mycket måttliga avstånd, leddes vi till den slutsatsen, att en stor del av den vid radioöverföring verksamma strålningen måste taga andra vägar än längs jordytan. På något sätt måste denna strålning kunna gå i krökta banor genom fria luften, där dämpningen är obetydlig, på ett sådant sätt att banorna krökas nedåt mot jorden, varvid en ursprungligen snett uppåt riktad "stråle" så småningom kommer att nå jordytan. För att ett dylikt fenomen skall vara möjligt måste luften vara i elektriskt hänseende på något sätt skiktad, vilket i verkligheten innebär att vi måste räkna med förefintligheten av *joniserade lager*, d. v. s. luften måste i vissa lager äga en viss *konvektiv ledningsförmåga*. Den rymd inom vilken detta äger rum brukar man benämna *Heaviside-lagret*.

Innan vi övergå till att ge en orienterande förklaring över Heaviside-lagrets inverkan på radiovågorna, är det dock av nöden att uppställa och besvara den frågan: Hur kan en gasmassa, sådan som jordens atmosfär, vara inom vissa partier konvektivt ledande för elektrisk ström?

Dylik konvektiv ledningsförmåga hos en gas kan endast uppstå däri-genom att i gasen förekomma fria partiklar med positiv eller negativ elektrisk laddning, s. k. *joner*. Jonerna uppstå i allmänhet på det sätt att neutrala gasmolekyler splittras i mindre delar, varvid den ena delen — den

positiva jonen — får en viss positiv laddning, medan den negativa jonen får en precis lika stor negativ laddning. En gasmassa, i vilken en del av molekylerna splittrats på detta sätt, säges vara *joniserad*. Jonernas laddning kan ej antaga vilka värden som helst utan utgör alltid en multipel av en viss absolut konstant elektricitetsmängd, det s. k. *elektriska elementarkvantum*, vars storlek är c:a $1.6 \cdot 10^{-19}$ coulomb. I de allra flesta fall utgöres jonladdningen av ett enda dylikt kvantum. De negativa jonerna bestå vanligen helt enkelt av *elektroner*, d. v. s. fria negativa laddningar "utan förbindelse med någon materia" och med en massa av endast $8.7 \cdot 10^{-28}$ gram. De positiva jonerna bestå däremot alltid av "materiella" molekyler, från vilka en eller flera elektroner borttagits, så att laddningen blivit positiv. Den lättaste är vätemolekylen med en massa av $3.2 \cdot 10^{-24}$ gram. Det bör i förbigående påpekas, att de ovan citerade uttrycken om "materia" egentligen äro hämtade från en föråldrad uppfattning om universums byggnad. Enligt ett mera modernt åskådningssätt är all materia ytterst uppbyggd av elektroner och dessas positiva motsvarighet *protoner*, vilka sistnämnda dock ej kunna förekomma isolerade.

Jonisering av en luftmassa kan ske dels genom bombardemang medelst hastigt framrusande joner, dels med hjälp av kortvågig ljusstrålning, i synnerhet ultraviolett strålning. Heaviside-skiktet har för sin existens att tacka båda dessa faktorer. Bombardemang av fria joner härrör från den ström av elektroner, som ständigt utslungas från solens yta och av vilka en del inkomma i jordens atmosfär. Det är detta elektronbombardemang,

som under vissa betingelser även ger upphov till *polariskenen*. Denna joniseringskälla är verksam under hela dygnet, i det att elektronerna på grund av det jordmagnetiska fältet även komma in på jordens skuggsida. På den av solen belysta jordhalvan sker dessutom jonisering av solens ultraviolettera strålning. Dessa förhållanden utgöra orsaken till att Heaviside-skiktet ligger något lägre om dagen, då båda joniseringskällorna äro verksamma, än om natten. I medeltal ligger undrytan av detta skikt på en höjd av ungefär 80 kilometer.

Frageställningen blir nu helt enkelt denna: På vad sätt kan ett joniserat skikt i atmosfären påverka radiovågorna och åstadkomma en riktningsförändring hos desamma?

För att kunna besvara denna fråga något så när klart och uttömmande måste vi för ett ögonblick studera de lagar efter vilka en elektromagnetisk våg av godtycklig våglängd rör sig genom ett medium, som innehåller laddade partiklar, bundna eller fria. De härvid uppträdande fenomenen äro tydligen grundläggande för hela vår uppfattning om radioöverföringens natur, så snart vi lämnat de utefter jordytan framgående vågorna, och dessutom erhålla vi ur ett sådant studium gratis på köpet en del synnerligen intressanta förklaringar till de allmänt kända erfarenhetsrönen i fråga om fortplantningen av vågor med en våglängd som endast utgör c:a 1 milliard-del av radiovågornas, d. v. s. *ljusstrålningen*. Vi få alltså på köpet förklaringen av några viktiga *optiska lagar*.

Elektronteori vid högfrekventa svängningar.

Vi ha i det föregående betraktat dielektricitetskonstanten ϵ och permeabiliteten μ som rena materialkonstanter, absolut oberoende av såväl periodtal som andra yttre faktorer. I det följande skola vi se, att ett sådant antagande ej alltid är riktigt då vi ha att

göra med snabba svängningar. För att förenkla framställningen göra vi då redan från början den förutsättningen att vi endast ha att göra med medier för vilka μ med mycket god approximation kan sättas $= 1$, varför vi utslutande ha att studera hur storheten ϵ bär sig åt under olika förhållanden. Dielektricitetskonstanten ϵ ha vi ju definierat som kvoten mellan den totala förskjutningen och eternas egen förskjutning, och denna definition gäller alltså. Likaså gäller fortfarande den ur Maxwells ekvationer erhållna relationen, att vågens fortplantningshastighet är:

$$u = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}} = \frac{3 \cdot 10^{10}}{\sqrt{\epsilon\mu}} \text{ cm pr sek.}$$

eller, då $\mu = 1$:

$$u = \frac{3 \cdot 10^{10}}{\sqrt{\epsilon}} \text{ cm pr sek.}$$

Det må blott omnämnas, att så snart vi införa rörelseförhållanden hos laddade partiklar i våra överläggningar ha vi lämnat Maxwells ståndpunkt och räkna i stället med *Lorentz' ekvationer*. Maxwell betraktade nämligen ϵ som en ren materialkonstant, utan hänsyn till de fysikaliska faktorer, som lågo bakom densammas värde, medan först H. A. Lorentz i sin *elektronteori* lyckades införa rörelseekvationer för bestämmandet av de faktiska förhållandena vid godtyckliga periodtal och andra betingelser.

Att ett medium har en dielektricitetskonstant $\epsilon > 1$ innebär ju att dess bundna laddade partiklar kunna av ett härskande elektriskt fält föras något ur sina jämviktslägen under utlösande av en elastisk motkraft, en *direktionskraft*. Ju svagare denna elastiska kraft är, dess större är ϵ . Nu kunna vi emellertid för ett ögonblick använda oss av en mekanisk analogi och tänka oss en sådan laddad partikel ersatt av en tung kropp, t. ex. en sten, vilken medelst en spiralfjäder är fjättrad vid en fast punkt. Vi tänka oss dessutom den kraft, som ett elektrostatiskt fält ut-

övar på partikeln, representerad av en kraft som strävar att föra stenen ur dess jämnviktsläge, d. v. s. att spänna fjädern. Då inses genast, att för en konstant eller långsamt varierande kraft kommer fjädern — inom vissa gränser — att förlängas proportionellt mot kraftens värde, vilket innebär att stenens "förryckning" blir proportionell mot denna kraft. I det elektrostatiske fältet motsvaras detta tillstånd av att det materiella dielektrikums förskjutning är proportionell mot fältstyrkan, d. v. s. mot eterns förskjutning, eller m. a. o. att kvoten ϵ är konstant, oberoende av fältstyrkan eller andra betingelser. Men om, vid vårt exempel med stenen, den verkande kraften är periodisk med en frekvens som ligger i närheten av egensvängningstalet hos det elastiska system, som stenen och fjädern utgöra tillsammans, så veta vi alla att stenens utslag för givet kraftvärde kommer att bli starkt beroende av hur nära den mekaniska resonanspunkten man befinner sig. Ju närmare resonans, dess större amplitud, och i själva resonanspunkten skulle amplituden bli oändlig, om icke friktionsdämpningen satte en gräns. Överfört till det elektrostatiske fältet betyder en dylik närhet till de laddade partiklarnas egenperiodtal, att för given fältstyrka materialets förskjutning blir beroende av frekvensen, eller m. a. o. att ϵ är beroende av svängningens frekvens.

Men vi ha sett att fortplantningshastigheten är proportionell mot $\frac{1}{\sqrt{\epsilon}}$. Vå-

gor, vilkas svängningsfrekvens är av samma storleksordning som partiklarnas egenfrekvens, få alltså sin hastighet beroende av frekvensen. Om partiklarnas egenfrekvens ligger *högre* än samtliga frekvenser i ett komplex av en mångfald samtidigt framgående vågor av olika våglängder, så komma de olika delvågorna att framgå med olika hastigheter på sådant sätt, att vågorna med den kortaste våglängden gå

långsammast. Men nu veta vi från den elementära fysiken, att för ljusvågor, d. v. s. elektromagnetiska vågor med en våglängd mellan 0.0008 och 0.0002 mm, det s. k. *brytningsindex* vid övergången från ett medium till ett annat är lika med kvoten mellan hastigheterna i de båda medierna. Om nu t. ex. ett knippe vitt solljus, vilket innehåller strålar av en mångfald olika våglängder, infaller från luft, som har ϵ praktiskt taget = 1, till ett medium, vars förskjutningspartiklar ha ett egensvängningstal som är högre än det som svarar mot en våglängd av 0.0002 mm, så komma de kortvågiga strålarna att få de största ϵ , den minsta hastigheten och därmed den starkaste brytningen. Detta är helt enkelt den elektroteoretiska förklaringen till uppkomsten av *det prismatiska spektrum*.

Så snart vi alltså ha olika ϵ i två medier, få vi vid en vågs passage genom övergångsytan *brytning* eller *refraktion*. Om dessutom en viss grad av mekaniska resonansfenomen uppstå vid förskjutningssvängningarna så uppstår, vid förekomsten av ett flertal våglängder, *spredning* eller *dispersion*. Vid exakt mekanisk resonans med något av de inkommande periodtalen uppträda mycket komplicerade fenomen, kända under namnet *anomal dispersion*. I intimt samband med refraktionen uppträder vid övergångsytan *reflexion* eller *återkastning*, varvid intensiteten av den reflekterade strålningen kan teoretiskt beräknas ur Maxwells eller Lorentz' ekvationer.

Tillämpning på radiovågor.

Elektroteoriens tillämpningar på den elektromagnetiska strålningen, vilka, som vi nyss sett, kasta ett klart ljus över ett flertal optiska fenomen, äro naturligtvis även giltiga i fråga om den ojämförligt mera långvågiga radiostrålningen. Frågan blir då denna: Kunna de ovan relaterade elektrostatiske fenomenen, tillämpade på atmosfären, giva en förklaring på de avbøj-

ningseffekter, vilkas ursprung vi äro ute för att söka klargöra? Låtom oss då först tänka oss att vågorna helt enkelt kunde *reflekteras* mot Heavisidelagret, vilket onekligen vore en mycket enkel förklaring. Ett studium av de teoretiska reflexionslagarna visar, att för att dylik reflexion av märkbar intensitet skall kunna ske måste en betydande variation hos ϵ äga rum, flera hundra procent av utgångsvärdet. Nu är emellertid vid vilande fält ϵ för luft högst $= 1.0005$, och någon närhet till resonans med ty åtföljande stark stegring av ϵ kan vid de relativt långsamma radiosvängningarna aldrig komma i fråga. Härav följer att vanlig reflexion, analog med den dielektriska ljusreflexionen, ej kan vara möjlig till någon märkbar grad. Av samma orsak kan ej heller vanlig refraktion, vilken i och för sig skulle kunna ge en *krökning* av strålningsbanorna i önskad riktning, vara för handen, medan avlägsenheten från varje resonanstillstånd bannlyser tanken på vanlig dispersion som orsak till den observerade stora olikheten i atmosfärens inverkan på vågor av olika våglängd.

Det synes av dessa tankegångar som om varje försök till förklaring på basis av elektronteorien skulle vara dömt att misslyckas, detta beroende på de ytterst små möjligheter till dielektrisk förskjutning, som luften besitter. Man kan emellertid, med logiskt fullföljande av nyss gjorda resonnemang, få blicken öppen för ett annat fenomen, som kan betraktas som ett specialfall av de föregående och som öppnar möjligheter till en plausibel hypotes angående rikttningsförändringens natur. Vi ha betraktat de mekaniska svängningssystem, som utgöras av de laddade bundna partiklarna i det materiella dielektrikum tillsammans med sina direktionskrafter, samt funnit att radio-

vågornas frekvens är mycket för låg för att åstadkomma någonting liknande resonans hos de svängningssystem, som tillhöra luftens molekyler. Antag nu att vi funnit ett liknande svängningssystem med så mycket svagare direktionskraft, alltså lägre egensvängningstal, att alla tänkbara radiovågor ha en frekvens som ligger *högre* än detta egensvängningstal. Då visar teorien att *det effektiva ϵ bleve mindre än 1*, d. v. s. vågens fortplantningshastighet skulle *ökas* avsevärt. En så svag direktionskraft existerar dock ej hos några i naturen förekommande kroppar, så länge vi verkligen tänka på de bundna laddningarna. Men vi kunna gå ännu ett steg och tänka oss direktionskraften $= 0$, vilket m. a. o. innebär att vi räkna med *fritt rörliga* laddningar. Detta tillstånd är förverkligat i varje *joniserad gas*, alltså även i atmosfärens Heaviside-lager. Då den ökning i ϵ , som beror på luftens bundna laddningar, är ytterst obetydlig, medan den nyssnämnda effekten kvarstår, kommer i detta fall faktiskt ϵ att bli mindre än 1 och fortplantningshastigheten att ökas. Detta äger dock rum i märkbar grad endast under en bestämd förutsättning, till vilken vi nu komma.

*

I den följande uppsatsen skola vi vidare behandla den inre friktionen i gaserna och draga ut några fysikaliska konsekvenser ur *Sir Joseph Larmors* teori, som söker förklara härvid uppträdande fenomen. Därvid skola vi ett ögonblick stanna inför det till synes paradoxala resultatet att det effektiva ϵ kan bli mindre än 1 och alltså hastigheten teoretiskt större än ljusets hastighet i tomrum. Dessutom skola vi omnämna en synnerligen intressant utvidgning av Larmors teori, medelst vilken ett flertal förut oförklarliga oregelbundenheter i radioöverföringen på sistone fått en antaglig förklaring.



TEORETISKA BERÄKNINGAR VID MOTTAGNINGSSAPPARATER

AV CIVILINGENJÖR ERIK O. LÖFGREN

VII. K O P P L A D E K R E T S A R

I de båda föregående häftena har författaren ingående behandlat de viktigaste fallen av parallella impedanser och därvid visat bl. a. inverkan av ett stort parallellmotstånd på en spole eller kondensator samt egenkapacitetens skadliga inflytande vid spolar, dels i och för sig, dels på grund av de åtföljande dielektriska förlusterna. Med den föreliggande artikeln kommer författaren in på ett nytt kapitel, "Kopplade kretsar", som för en radioamatör är av allra största intresse. Med sina rika variationsmöjligheter äro kopplingarna ett ytterst lockande fält för såväl beräkningar som experiment.

COPYRIGHT RADIO-AMATÖREN

Koppling.

Tvenne växelströmskretsar sägas vara kopplade, då de äro så anordnade i förhållande till varandra, att en i ena kretsen förefintlig växelström direkt framkallar en e. m. k. av samma frekvens i den andra. Denna verkan är ömsesidig, varför den av nämnda e. m. k. alstrade strömmen i sin tur återverkar på den första kretsen. Är kretsarnas inverkan på varandra mycket kraftig, kallas kopplingen *fast*, i motsatt fall *lös*.

Kopplingen är ett medel för överföring av elektromagnetisk energi från en krets, benämnd *primärkretsen*, till en annan, *sekundärkretsen*. Utmärkande för densamma till skillnad från energiöverföring genom strålning är att sekundärkretsen upptager sin energi direkt från primärkretsen, under det att vid strålning mottagarkretsen absorberar en del av den från sändaren redan avgivna vågenergien. Ehuru kopplingen mellan växelströmskretsar är av fundamental betydelse för hela elektrotekniken, kan man knappast någonstädes finna så många och så vackra exempel på dess användningsmöjligheter som inom radiotekniken och i all synnerhet vid mottagningsapparaterna.

Mellan de olika stegen i en dylik apparat: antenn, högfrekvensförstärkare, detektor, lågfrekvensförstärkare och telefon, äger överallt en överföring av energi rum med kopplingar av olika slag såsom förmedlingsorgan. Huru dessa kopplingar skola utföras för att i högsta möjliga grad uppfylla de fordringar, man i de särskilda fallen ställer på dem, såsom effektivitet, selektivitet eller oberoende av frekvensen, är ett särdeles tacksamt ämne för matematisk behandling. Vi skola i detta kapitel studera de allmänna egenskaperna hos olika slag av kopplingar för att med ledning härav i de följande kapitlen ingående undersöka varje särskilt kopplingssteg i apparaten.

Olika slag av koppling.

Om ock någon sträng klassificering av alla tänkbara kopplingar knappast är möjlig, enär övergångarna mellan dem äro fullt kontinuerliga, skola vi här i och för den matematiska behandlingen särskilja tvenne huvudtyper:

I. *Direkt koppling* medelst en för båda kretsarna gemensam impedans (fig. 13 a).

II. *Indirekt koppling* medelst två eller flera impedanser, som förbinda

punkter på de i övrigt fristående kretsarna (fig. 13 b).*

Göras kopplingsimpedanserna mellan tvenne indirekt kopplade kretsar allt mindre och slutligen lika med noll, kommer man över till den direkta kopp-

strömskrets en spänningslös punkt, och för åstadkommande av indirekt koppling mellan tvenne dylika kretsar erfordras då endast ytterligare en kopplingsimpedans mellan ett par andra punkter på de båda kretsarna. Å andra sidan äro mera komplicerade kopplingar möjliga, vid vilka kopplingsimpedanserna äro flera än två. Otaliga variationer kunna tänkas. I fig. 15 visas några av de enklaste indirekta kopplingarna.

De i radioapparaten vanligast förekommande kopplingarna äro de rena, direkta kopplingarna och av de indirekta den rena kapacitetskopplingen, som alltid uppträder oavsiktligt.

Grundekvationerna för direktkopplade kretsar.

Vi skola med tillhjälp av den symboliska metoden undersöka, huru tven-

lingen. Allt efter som kopplingsimpedanserna i ena eller andra fallet utgöras av motstånd, induktanser eller kapaciteter, benämner man kopplingen direkt eller indirekt motstånd-, induktans- eller kapacitetskoppling. Utom dessa rena kopplingar äro helt naturligt en mängd blandade kopplingar tänkbara. Som en avart av den direkta induktanskopplingen kan man betrakta den s. k. induktiva kopplingen, som uppstår, då i de båda kretsarna ingående spolar helt eller delvis omsluta varandras magnetfält. Det väsentliga vid den direkta induktanskopplingen är nämligen det för kretsarna gemensamma magnetiska fältet. Fig. 14 visar några enkla fall av direkt koppling, dels ren, dels blandad.

Vid direkt koppling måste minst två kopplingsimpedanser mellan kretsarna förefinnas, men den ena av dem kan givetvis vara noll, och det är för övrigt det vanligaste fallet. I en mottagningsapparat har nämligen i regel varje växel-

* Denna klassificering och terminologi avviker från den i läroböckerna vanliga, enligt vilken kopplingen benämnes direkt, då kretsarna stå i materiell förbindelse med varandra, i motsatt fall indirekt. En sådan indelning blir dock tämligen ytlig. (Författarens anm.)

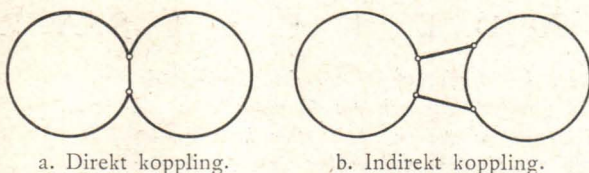


Fig. 13.

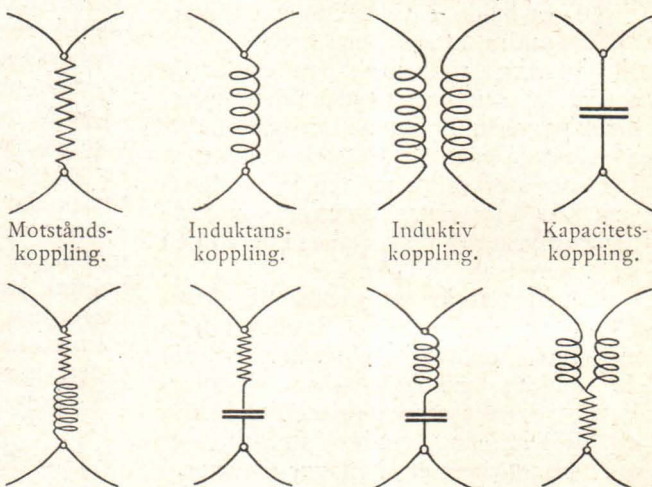


Fig. 14. Direkt koppling.

ne kopplade kretsar påverka varandra, och börja då med den direkta kopplingen. Primärkretsens e. m. k. beteckna vi med E , kopplingsimpedansen med Z_{12} , primärkretsens övriga impedans med Z_1 och sekundärkretsens övriga impedans med Z_2 . Strömmen i

primärkretsen, tagen positiv i samma riktning som E , kalla vi I' och strömmen i sekundärkretsen, räknad positiv i samma riktning genom kopplingsimpedansen som primärströmmen, kalla vi I'' . Med tillämpning av Kirchhoffs andra lag erhålla vi då följande ekvationer:

$$\begin{aligned} E &= Z_1 I' + Z_{12} (I' + I''), \\ 0 &= Z_{12} (I' + I'') + Z_2 I''. \end{aligned}$$

Efter införande av kretsarnas totala impedanser,

$$\begin{aligned} Z' &= Z_1 + Z_{12}, \\ Z'' &= Z_2 + Z_{12}, \end{aligned}$$

får ekvationssystemet den enkla formen:

$$\begin{aligned} E &= Z' I' + Z_{12} I'', \\ 0 &= Z_{12} I' + Z'' I''. \end{aligned}$$

I dessa ekvationer, som kunna betecknas som grund-ekvationerna för de båda kopplade kretsarna, representera termerna $Z' I'$ och $Z'' I''$ det totala spänningsfallet i resp. krets på grund av dess egen ström. I en given växelströmskrets gör sig sålunda närvaron av en annan, med densamma kopplad krets märkbar genom ett extra spänningsfall, förorsakat av strömmen i den senare kretsen, oberoende av huru denna uppkommer. Detta spänningsfall kan, såsom vi här skola visa, alltid tänkas framställt medelst en impedans jämte eventuellt en e. m. k., inlänkade i den förstnämnda kretsen. På detta sätt kan strömförloppet reduceras till en enda krets, vilkendera man finner bekvämast, och man får därigenom ett betydligt enklare uppfattningssätt av förloppet.

Ur den andra ekvationen erhåller man strömmarnas amplitud- och fasförhållanden:

$$\frac{I''}{I'} = -\frac{Z_{12}}{Z''}.$$

Den första ekvationen blir efter substitution av I''

$$E = \left(Z' - \frac{Z_{12}^2}{Z''} \right) I'.$$

Uttrycket inom parentesen är att uppfatta såsom primärkretsens skenbara impedans. Kopplingen med sekundärkretsen ändrar alltså skenbart den primära impedansen med $-\frac{Z_{12}^2}{Z''}$.

Då såväl Z_{12} som Z'' äro komplexa tal med en fasvinkel liggande mellan $+90^\circ$ och -90° , kan detta bråk hava vilken fasvinkel som helst, och primärimpedansen kan till såväl amplitud som fasvinkel ökas eller minskas, beroende på beskaffenheten av kopplingsimpe-

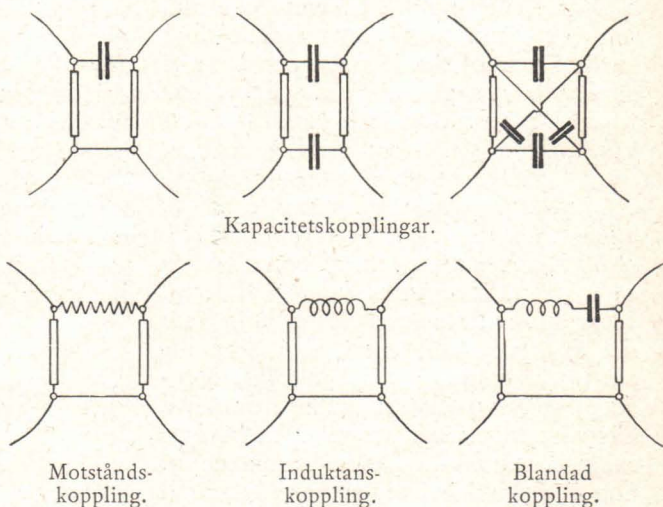


Fig. 15. Indirekt koppling.

dansen och den sekundära impedansen.

Ser man saken från sekundärsidan, får man efter elimination av I' mellan de båda grundekvationerna likheten

$$-\frac{Z_{12}}{Z'} E = \left(Z'' - \frac{Z_{12}^2}{Z'} \right) I'',$$

vilken kan tolkas så, att på grund av kopplingen en e. m. k. av storleken

$-\frac{Z_{12}}{Z'} E$ framkallas i sekundärkretsen,

medan samtidigt den sekundära impedansen ändras med $-\frac{Z_{12}^2}{Z'}$.

Vi kunna sammanfatta de funna resultaten i följande allmänna regel: Om en växelströmskrets direktkopplas med en annan, så blir dess inverkan på den senare densamma, som om dess e. m. k:er och impedanser, reducerade i vissa proportioner, vore direkt inkopplade däri. Är kopplingsimpedansen Z_m och den förstnämnda kretsens totala impedans Z , så blir reduktionsfaktorn för de e. m. k:erna $-\frac{Z_m}{Z}$ och för impedanserna $-\left(\frac{Z_m}{Z}\right)^2$.

Man skulle kunna komma fram till samma resultat med användning av en hjälpsats, benämnd Thévenins teorem, som ofta lämnar en elegantare lösning än de kirchhoffska lagarna och som vi därför här skola anföra. Thévenins teorem lyder: *Om två punkter i ett ledningsnät förbindas med varandra, bliva de därigenom uppstående ström- och spänningsförändringarna i nätets olika delar lika med de strömmar och spänningar, som skulle förorsakas av en i förbindelsegrenen inkopplad e. m. k. av samma storlek och riktning som det spänningsfall, som före förbindningen förefanns mellan de båda nämnda punkterna.* Satsen gäller för såväl likström som växelström. Den bevisas enklast genom följande resonemang. Om i förbindelsegrenen vore inlänkad en e. m. k. av sådan storlek och riktning, att den just motverkade spänningsfallet mellan de ifrågavarande punkterna, skulle ingen förändring uppstå i nätet vid förbindningen. För att komma över till tillståndet efter förbindningen måste man tänka sig ytterligare en e. m. k. inkopplad, upphävande den förra. Denna e. m. k., som alltså till storlek och riktning är lika med nämnda spänningsfall, skulle just åstadkomma de i verkligheten inträdande förändringarna.

För att tillämpa Thévenins teorem

på tvenne direktkopplade kretsar tänka vi oss först sekundärkretsen bruten på något ställe. Vid brytningsstället skulle då uppstå ett spänningsfall lika med spänningsfallet i primärkretsen över kopplingsimpedansen men med motsatt

tecken, alltså $-\frac{Z_{12}}{Z'} E$. Vid slutning

av sekundärkretsen skulle enligt Thévenins teorem samma ström uppkomma däri som en i densamma inkopplad e. m. k. av nämnda storlek skulle framkalla. Den skenbara impedansen i sekundärkretsen finner man i detta fall enligt de vanliga lagarna för serie- och parallellkopplade impedanser:

$$Z_2 + \frac{Z_{12} \cdot Z_1}{Z_{12} + Z_1} = Z'' - \frac{Z_{12}^2}{Z'}.$$

De båda grundekvationerna liksom alla ur desamma erhållna formler gälla för alla slag av direkt koppling, även den induktiva, för vilken dock härledningen av ekvationerna helt naturligt måste utföras på ett annat sätt. Beteckna vi den ömsesidiga induktionskoefficienten mellan kretsarna med M och primärströmmens momentanvärde med i' , så blir den i sekundärkretsen inducerade e. m. k:en

$$e_i = -M \frac{di'}{dt},$$

eller med den symboliska metodens skrivsätt

$$E_i = -j\omega MI',$$

där E_i och I äro resp. vektorer. Denna inducerade e. m. k. kan man emellertid lika väl uppfatta såsom ett inducerat spänningsfall med motsatt tecken, alltså $j\omega MI'$. I primärkretsen får man likaledes ett inducerat spänningsfall, $j\omega MI''$. Kirchhoffs lagar giva därför

$$E = Z' I' + j\omega MI'',$$

$$0 = j\omega MI' + Z'' I''.$$

Dessa ekvationer äro identiska med dem man erhåller vid ren induktanskoppling med en gemensam induktans M . Denna överensstämmelse ur teoretisk synpunkt motiverar induktans-

kopplingens hänförande till de direkta kopplingarna. Som vi i det följande skola se, kunna visserligen vissa skillnader påvisas, fränsett de yttre olikheterna, mellan induktiv koppling och induktanskoppling, men dessa äro mindre väsentliga än de, som exem-

pelvis förefinnas mellan induktans- och kapacitetskoppling.

Efter dessa allmänna betraktelser öfver den direkta kopplingen skola vi öfvergå till att närmare studera varje särskilt slag av denna koppling.

(Forts. i nästa n:r.).



Provat av Radio-Amatören

BALTICS NYHETER.

A.-B. Baltic, Stockholm, har överlämnat prover å bolagets nyheter i apparatdelar för provning.

Bland dessa märkas i första hand den nya lågförlustkondensatorn, typ CV. Denna har en max.-kapacitet av 525 μF och en min.-kapacitet av endast 12 μF , eller cirka 2.3 % av maximivärdet. Materialet är huvudsakligen aluminium och vikten uppgår till 250 gram. Tack vare att de rörliga bladen äro cirkelsektorer är utrymmesbehovet relativt ringa. Byggnadssättet är stabilt och förlusterna nedbringade till praktiskt taget noll. Det rörliga systemet löper på ett kullager försett med spiralfjäder, vars tryck kan regleras medelst en lätt åtkomlig skruv. Kondensatorns rörliga system är elektriskt förbundet med ramen genom en rikligt dimensionerad kopparfjäder.

Såsom helhet är kondensatorn ypperlig och kan tack vare sitt moderata pris rekommenderas för alla kopplingar med vridkondensator.

Baltic universal telefonpropp är lika enkel och stabil som mångsidigt användbar. Den består av två delar, pluggen och plinten. Pluggen passar i vanliga telefonjackar och är försedd med anslutning för en stickkontakt. Plinten har en stickkontakt som passar till pluggen eller till vilken vanlig stickkontakt som helst. Till plinten kunna telefoner tillkopplas på följande sätt:

- 1) 1 telefon.
- 2) 2 telefoner parallellt.
- 3) 2 " i serie.
- 4) 3 " i "
- 5) 4 " i två parallella grupper om två st. i serie.

Med Universal telefonproppar kan man ansluta telefoner till vilken mottagare som helst, varför den är särdeles värdfull för dem som omväxlande använda telefoner och mottagare av olika system.

Baltics nya kontaktlist, typ KL, och batteripropp, typ BP, är av förbättrad konstruktion och omöjliggör kortslutning av batterierna. Den tillverkas i två storlekar, för resp. 4- och 6-spolig anslutning.

Baltics material för amatörsändare, gallerläcka, blockkondensator, lågförlustspole och kopplingsspole, möjliggör numera även bygandet av sändare med Baltic-delar.

Gallerläckan, typ GL, har ett motstånd av 5,000 ohm och passar till en vanlig gallerläckshållare. Blockkondensatorn för sändare, typ CBS, är utförd för en spänning av c:a 1,500 volt. Konstruktionen är eljest lika den vanliga Baltic-kondensatorn. Lågförlustspolen för sändare, typ SPS, utföres i varvantalerna 7, 12, 20 och 30. Den skiljer sig från mottagarespolen därigenom att den är försedd med ett reglerbart extra uttag.

Kopplingsspolen för sändare, typ SPS 5, har 5 lindningsvarv, som äro fullt fribärande. De äro applicerade å en ebonitlist, som passar för montering å den för sändarespolen avsedda hållaren samtidigt med sändarespolen. Genom användandet av en anslutningsklämma kan antalet inkopplade varv regleras, så att lämplig kopplingsfasthet ernås mellan primär- och antenncretsarna.

ULTRA-RÖR.

Firman H. C. Augustin, Hälsingborg, har översänt ett antal Ultra-rör av typerna U 110 och U 220 för provning.

≡ RADIO-AMATÖREN ≡

Data för dessa rör äro följande:

	U 110	U 220
Glödström, amp.	0,11	0 22
Glödspänning, volt	1,4	1,2
Anodspänning, volt	10-60	10-60
Omsättningstal	5	4
Inre motstånd, ohm	12500	9500

Då detta rör skiljer sig väsentligt från andra inom radiotekniken förekommande torde en kort redogörelse för deras konstruktion och verkningsätt vara av intresse.

Glödtråden är överdragen med vissa metallers hydrider, d. v. s. väteföreningar och vacuumet är relativt lågt, d. v. s. rören äro mjuka.

Tack vare hydridkatoden erhålles en mycket stor elektronemission, större än vid oxidkatoder. Men därjämte utsänder glödtråden positiva joner, som förstärka verkan av de redan förhandenvarande gasmolekylerna. Då gashalten sålunda är beroende av glödtrådens temperatur, kan densamma förändras inom vida gränser genom variation av glödströmmen. Vid högfrekvensförstärkning bör man använda mindre glödström och vid likriktning starkare. Vid lågfrekvensförstärkning är en medelmåttig glödström bäst.

De i röret förefintliga gasmolekylerna neutralisera i viss mån rumladdningen i röret, mera ju mera positiv galler-spänningen är. Man kan härigenom få röret att arbeta vid en relativt mycket låg anodspänning, på samma sätt som vid dubbelgallerrör, ehuru något innergaller icke finnes.

Vid mottagare med återkoppling sker övergången till svängning mycket mjukt, varför rören äro fördelaktiga vid långdistansmottagning med ringa dämpning i svängningskretsarna.

Genom den raka karakteristiken och rörets övriga egenskaper blir ljudet synnerligen klangrent även om någon negativ gallerförsänkning icke användes.

Rören äro relativt okänsliga för överbelastning. Typen U 110 lämpar sig bäst som hög-

frekvensförstärkare och detektor och U 220 såsom lågfrekvensförstärkare.

Anodströmstyrkan vid nollspänning på gallret är för båda rören 3 å 3.5 milliamperè.

"D. 06 DETECTOR".

Från Graham Brothers, Stockholm, general-agenter för Mullardfabrikaten, ha vi för provning mottagit ett par exemplar av det nya lågtemperatur-detektorröret "D. 06 Detector", vilket vid oss företagna prov visade sig lämna mycket god likriktning resp. ljudstyrka. Röret, som förbrukar 0.06 amp. glödström vid 2.5 volt på glödtråden, synes arbeta gynnsamt med en förhållandevis låg anodspänning, nämligen 20-30 volt. Vi återkomma i ett följande nummer med rörets karakteristiska kurvor och konstanter.



Radiolitteratur

Electrical Engineers Data Books,

Vol. III, *Radio Engineering.* E. B. Wedmore och J. H. Reyner, London 1925, Ernest Benn Ltd. Pris 15 shillings.

Denna handbok omfattar c:a 400 sidor, av vilka 218 avhandla radioteknik. Återstående delen berör trådtelegrafi och -telefoni ävensom en samling matematiska tabeller och andra allmänna tekniska data.

Särdeles utförligt behandlas självinduktionspoler, kondensatorer och antenner, men därjämte beröres även rörkonstruktioner, sändare, mottagare, konstruktion av antennmaster m. m.

Till sin uppställning är handboken icke särskilt överskådlig, men för experimenterande amatörer är den en värdefull uppslagsbok.



NÄRA TUSENTALET.

Antalet rundradiostationer, som för närvarande äro i verksamhet, uppgår, enligt en nyligen företagen beräkning, till 922.

~~~~~

*Avtryck av text och illustrationer ur Radio-Amatören är tillåtet endast under förutsättning att källan vid varje särskilt tillfälle tydligt anges.*

~~~~~