

POPULÄR

RADIO

tidskrift för radio, television och elektroakustik

De ultrakorta vågornas utbredning

I. En jämförelse med optiken. Materialkonstanternas betydelse.

Av civilingenjör Bengt Svedberg

P R konstruktionsserie

Superheterodynens princip. Funktionen hos dess huvuddelar. — En lättfattlig orientering.

Av ingenjör Sten-Arne Johansson

Servisteknik

Servisarbetets planering. Preliminära prov.

Av ingenjör Uno Johansson.

Apparatserie för nybörjare

jämte enkla radiomätningar. Kristall- och enkel enrörmottagare beskrives i detta nummer.

Av S. Thurlin.

P R nomogram

1942

6

juni

60 öre

SAJO



ANOD- batterier



JUNGNERBOLAGET

SVENSKA ACKUMULATOR AKTIEBOLAGET JUNGNER

Komplettera

Edra årg. av Populär Radio

Följande nummer av tidigare årgångar kunna
tillsvidare erhållas till ett pris av 50 öre pr st.

1929 nr 1, 4, 6, 7, 10, 11
1930 » 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11
1931 » 3, 6
1933 » 8
1934 — —
1935 — —
1936 » 3, 9
1938 » 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12
1939 » 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9
1940 » 1, 9, 10, 11, 12
1941 » 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Inbundna exemplar till ett pris av kr. 7:50 pr
styck finnas av årgång 1941.

Pärmar till ett pris av kr. 2:50 pr styck till
årgångarna 1933, 1935, 1936, 1940, 1941.

Rekvirera REDAN I DAG de nummer och år-
gångar Ni saknar! Fyll i och skicka in nedan-
stående kupong eller skriv Eder beställning på
ett brevkort.

Till POPULÄR RADIO, Box 450, Sthlm

Undertecknad beställer härmed av Populär Radio

nr	årg. 19....	} å 50 öre pr styck
nr	» 19....	
nr	» 19....	
nr	» 19....	
nr	» 19....	

inb. årgångar å kr. 7:50 pr styck.

pärmar till årg. å kr. 2:50 pr styck.

Hela avgiften kr. bifogas i frimärken/torde
uttagas mot postförskott.

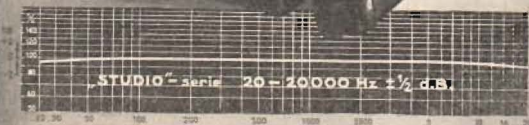
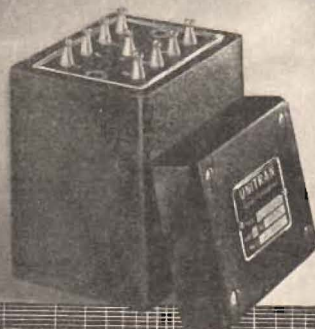
Namn

Adress

Poststation

(Var god fyll i kupongen så tydligt som möjligt.)

LÅGFREKVENSTRANSFORMATORER



Studio-Serie	20-20000 Hz $\pm 1/2$ dB.
ULTRA-Serie	30-20000 Hz ± 1 dB.
AERO-Serie	30-20000 Hz ± 1 dB.
STANDARD-Serie	40-14000 Hz ± 1 dB.



UNITRAN
OTTERLO - Holland



RADIOTEKNIK
ELEKTRONIK
GRAMMOFON- OCH
FÖRSTÄRKARTEKNIK
LJUDÅTERGIVNING
TELEVISION
AMATÖRRADIO
EXPERIMENT
OCH APPARATBYGGE
MÄTTEKNIK
RADIOSERVIS

Utkommer den 20 varje månad.

Juli—augusti utgives ett dubbelnummer.

Lösnummerpris: 60 öre, dubbelnummer 1 kr.

Prenumerationspris:

1/1 år kr. 6:—, 1/2 år kr. 3: 25.

Redaktion, prenumerationskontor och annons-
expedition:

Luntmakaregatan 25, 5 tr., Stockholm.

Telefon: Namnrop "Nordisk Rotogravyr".

Telegramadress: Nordisk Rotogravyr.

Postgiro 940 — Postfach 450.

EFTERTRYCK AV ARTIKLAR HELT ELLER DELVIS
UTAN ANGIVANDE AV KÄLLAN FÖRBJUDET

POPULÄR

RADIO

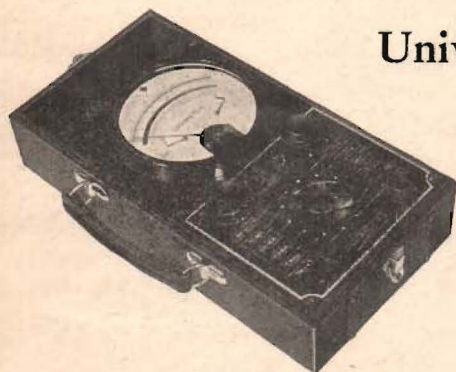
ORGAN FÖR STOCKHOLMS RADIOKLUBB
TEKNISK REDAKTÖR: INGENJÖR W. STOCKMAN

INNEHÅLL

JUNI 1942

Redaktörens brevlåda	106
Radioteknik	106
Mottagarrörens uppbyggnad	106
De ultrakorta vågornas utbredning	107
Populär Radios konstruktionsserie	112
Servisteknik	115
Apparatserie för nybörjare	117
Radioindustriens nyheter	122
Sammanträden	122
Resonans vid lågfrekvens	123

Med detta nummer följer en bilaga.



Universalinstrumentet

OVAMETER

för lik- och växelström

Strömstyrkor:	0—1—10—100—500 mA—10 A
Spänningar:	0—1,5—10—100—250—1000 V
Motstånd:	0—1000—10000—100000 Ω

AKTIEBOLAGET
INDIKATOR

RÅDMANSGATAN 84, STOCKHOLM
Telefon växel 31 45 00

REDAKTÖRENS BREVLÅDA

Publicering under denna rubrik behöver icke betyda, att redaktionen delar de av insändaren företrädna åsikterna.

Bra resultat med kristallmikrofon.

»...Jag ber samtidigt att få tacka för Edra utmärkta artiklar och beskrivningar om allt som rör radio och radioteknik. Jag har byggt en av Eder beskriven inspelningsapparat för grammofonskivor och använder till den också i P. R. beskriven kristallmikrofon, som fungerar utmärkt. Känsligheten är nästan lika stor som vid en kommersiell mikrofon. — — —

F. Åkesson,
Kävlinge.»

Till Populär Radio.

Undertecknad som byggt Eder i P. R. nr 12, 1937, beskrivna kortvägssuper har funnit denna vara en utmärkt långdistansmottagare. Då jag vidtagit en del förändringar i kopplingen av densamma och fått ändå bättre resultat än i det ursprungliga utförandet, tänkte jag att det kanske skulle vara av intresse för andra, som byggt samma apparat.

Den första förändringen jag vidtog var att bygga om apparaten på ett annat chassi. Samtidigt med detta ombyggdes densamma för AVK-reglering av mf-röret. Då jag tidigare haft mf-transformatorer med 90° vända spolar, inköptes nya sådana, vidare utbyttes andra detektorn mot en diod 6H6. Kopplingen för AVK togs från beskrivningen över en kortvägssuper i P. R. nr 12, 1939, sedan anordnades med en separat beat-oscillator. Jag hade vidare märkt, att vid en viss frekvens självsvängning inträdde i apparaten beroende på dålig skärmning mellan oscillator och slutsteget. Därför togs chassiet något större än originalbeskrivningen. Oscillator och första detektorn samt lf-kretsarna skärmades noga från varandra. Den andra ändringen var endast en kopplingsfråga och utprovades på följande tre sätt: för det första, med en kondensator på 10 000 pF från tredje gallret på mf-röret och till jord, för det andra, tredje gallret anslutet till katoden enl. kopplingsschema i A.R.R.L:s handbok, och för det tredje, samma galler anslutet till jordsidan av mf-transformatorn, där det erhåller AVK-spänning. Det tredje fallet ansåg jag gå bäst och har för närvarande denna koppling.

En detalj som jag ändrade kanske kan vara bra att veta för dem som byggt samma apparat, nämligen regleringen av mf-rörets katodmotstånd. Då det visade sig att potentiometern 13 i schemat icke stoppade för den belastningen som blev, lade jag dit vanligt 3 W motstånd i stället och kopplade en potentiometer till katodmotståndet 11. Vidare inbyggdes magiskt öga enligt samma kopplingsschema som AVK-regleringen utfördes. Detta visade sig vara till stor nytta vid trimningen av apparaten och givetvis vid inställning av stationer. Spänningsdelaren var bra att ha vid störningar från bilar och förbipasserande tåg.

I hopp om att detta kan visa sig intressera flera amatörbyggare

för ändringar av detaljer i mottagarna, ber jag Eder urskilja det som Ni anser vara av intresse och publicera detta i P. R. Då jag anser denna tidning vara den bästa lektyr en amatör kan läsa, blir nog intresset för ett litet inlägg om gjorda erfarenheter väl emottaget hos läsekretsen. Samt kanske en diskussion i ämnet kan framkomma.

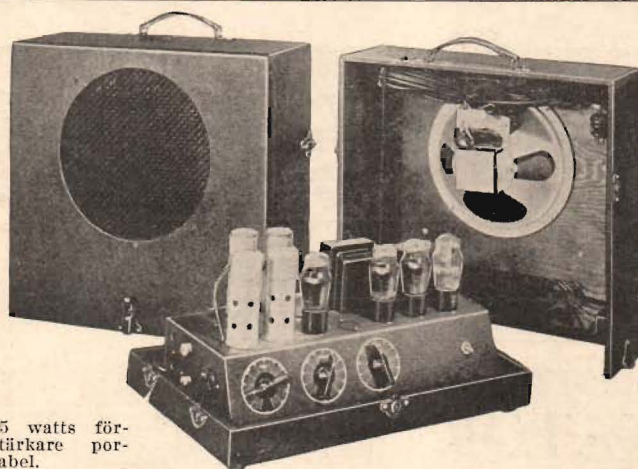
Rune Thörn,
Enebygatan 10 a,
Norrköping.

R A D I O T E K N I K

»Mottagarrörens uppbyggnad och verkningsätt.»

Artikelserien med ovanstående titel, som med tillåtelse återgivits ur Telefunkens bok »Rundfunkröhren, Eigenschaften und Anwendung», författad av L. Ratheiser, finns publicerad i nedan angivna häften av Populär Radio. Denna serie är först och främst av intresse för dem, som äro mer eller mindre nybörjare i radio, eftersom den är lättfattligt skriven och praktiskt taget ej innehåller några formler. Även mer avancerade radiotekniker kunna emellertid här finna en mångfald saker av intresse. Vi angiva här nedan innehållet i varje enskild artikel.

Häfte nr	Ämne
5, 1939	Katoden. Gallren och deras funktioner.
7—8, 1939	Anoden. Elektrodsystemets uppbyggnad.
12, 1939	Dioden. Dioddetektorn. Automatisk volymkontroll (AVK) och tillhörande filter. Trioden och dess användning.
2, 1940	Flegallerrör. Högfrekvenspentoder och deras användning. Rör med variabel branthet, automatisk volymkontroll.
3, 1940	Brusfria rör med variabel branthet.
5, 1940	Automatisk volymkontroll (forts.).
10, 1940	Fast och glidande skärmgallerspänning.
12, 1940	Blandarrör: triod-hexod och oktod. Signal- och oscillatorkretsar. Val av mellanfrekvens.
2, 1941	Sluttrör: erforderlig utgångseffekt, klass A-, B- och AB-slutsteg, push-pull-koppling, triod eller pentod i slutsteget.
9, 1941	Sluttrör (forts.): anodbelastning, utgångstransformatör (beräkn. av omsättningsstal), filter för anod- och gallerspänning, högfrekvensfilter, ultrakortvågssvängningar, klangfärgsreglering, motkoppling (negativ återkoppling) etc.
11, 1941	Avstämningsindikatorer (»magiska ögat»), deras funktion och inkoppling. Indikator med AVK-reglerat lågfrekvensrör.
4, 1942	Avstämningsindikatorer (forts.): indikatorrör med två känslighetsområden.
5, 1942	Avstämningsindikatorer (forts. och slut).



15 watts förstärkare portabel.

TRIUMPH-förstärkare

Kvalitet in i minsta detalj.
Kraftigt överdimensionerade.
Rak frekvenskurva mellan 50—10 000 per.
Levereras i följ. storlekar 10, 15, 25—30 watt.
Portabla modeller i elegant väska.
Begär offert. Samtliga modeller S-märkta.

Kristall och dynamiska mikrofoner i största sortering.
Mikrofonstativ. Kristallpick-ups.

TRIUMPH-RADIO

VÄSTMANNAGATAN 44 STOCKHOLM
Telefon 3100 25 (växel)

POPULÄR RADIO

TIDSKRIFT FÖR RADIO
TELEVISION OCH
ELEKTROAKUSTIK

NR 6

JUNI 1942

XIV ÅRG.

De ultrakorta vågornas utbredning

I. En jämförelse med optiken. Materialkonstanternas betydelse.

Av civilingenjör Bengt Svedberg

Vågor under 10 meter visa ganska avvikande utbredningsförhållanden gentemot vanlig kortvåg och längre vågor. Det är först och främst genom dessa utbredningsegenskaper, som man har kommit att benämna dessa vågor under 10 meter med ett särskilt namn — ultrakorta vågor. Dessa utbredningsförhållanden bli ännu mer avvikande från de längre vågornas, när man kommer ned till decimeter- och centimetervågorna. Funnes det sändarapparater med tillräcklig effekt nedåt millimetervågorna och bråkdelar av en millimeter, skulle man finna att dessa kortaste radiovågors utbredningsegenskaper mer och mer började likna det synliga ljusets. Denna kontinuerliga övergång från radiovågor till ljusvågor framgår av fig. 1, som också utvisar det ultrakorta våglängdsområdets omfattning.

Det är allmänt känt om de ultrakorta vågornas utbredning, att ej utom i undantagsfall mottagning kan ske över världshaven och på medelstora avstånd såsom för kortvåg. Det är alltså tydligt, att endast i undantagsfall sker reflexion mot högt belägna skikt i jonosfären vid ultrakortvåg. Det är även känt, hur den direkta markvägen dämpas mycket snabbare bakom den optiska horisonten

än vid de högre våglängderna, ävensom hur större ledande föremål, såsom ett berg, en skog eller en byggnad, hindra de ultrakorta vågornas utbredning.

Vad beträffar fadning vid ultrakorta vågor, så var man ursprungligen av den åsikten, att fadning ej förekom. Men

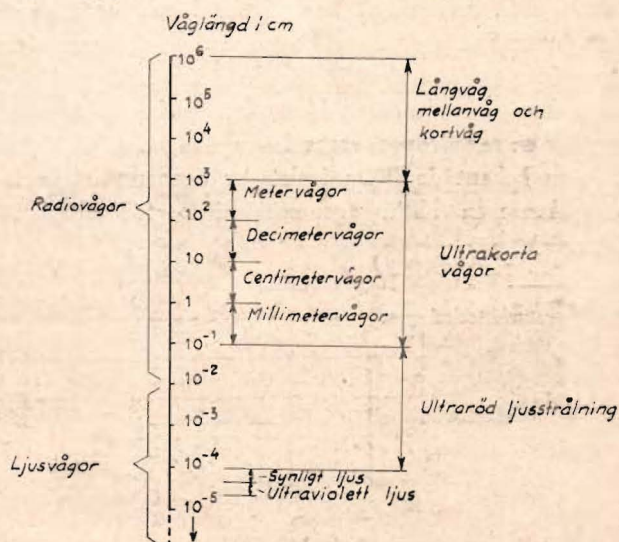


Fig. 1. De elektromagnetiska vågornas spektrum i logaritmisk skala.

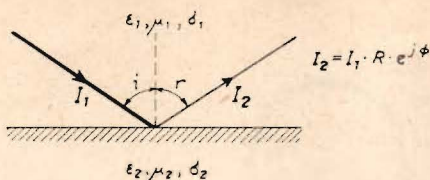


Fig. 2. Reflexion.

sedan visade det sig, när man i och med ökning av sändareffekten kunde utföra mätningar på större överföringssträckor, att dessa korta vågor ej alls utbreda sig fadingsfritt. Man observerade såväl långsamma som mycket snabba ändringar i fältstyrkan. Dessutom fann man, att fältstyrkeregistreringar vid lika avstånd och våglängd men på geografiskt olika belägna överföringssträckor visade stor skillnad. Vid t. ex. 7 meters våglängd och 200 km avstånd kan sådan fading iakttas.

Angående utbredningen över avstånd till långt bortom den optiska horisonten är denna till stor del att tillskriva brytning i de undre atmosfärskikten, den s. k. troposfären.

Vid betraktande av de ultrakorta vågornas utbredning är det till stor hjälp att utföra en analogi med det synliga ljusets utbredning. En väsentlig skillnad mellan radio- och ljusvågornas utbredning uppstår på grund av materialkonstanternas beroende av våglängden. Sålunda förenklas vid ljusstrålarnas utbredning genom luft, jordytan och andra »naturliga» media problemet genom att dessa media — bortsett från dimma, moln och andra hinder — antingen äro fullständigt genomskinliga eller fullständigt absorberande. Beträffande utbredningen genom konstgjorda media, har denna för de ultrakorta vågornas del (t. ex. genomgång av asfaltlinser och dielektrika) ej alls samma betydelse som ljusstrålarnas genomgång av linser m. m.

Ett typiskt exempel på hur våglängd och materialkonstant inverka utgör utbredningen av elektromagnetiska vågor över ett klot med ändlig ledningsförmåga. Ifråga om radiovågorna utgöres klotet av jorden, ifråga om ljuset av en regndroppe, varav fås regnbågen (2).¹ Vidare äro som bekant de flesta isolatorer ogenomskinliga för ljusstrålar men alltid »genomskinliga» för ultrakorta vågor.

¹ Se litteraturförteckningen.

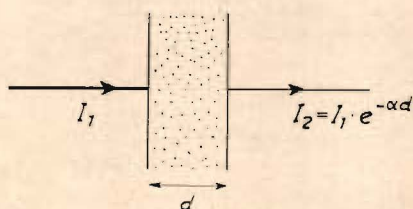


Fig. 3. Absorption.

Samband mellan ljusets och de ultrakorta vågornas utbredning.

Det är huvudsakligen 6 optiska fenomen, som ha sin tillämpning vid de ultrakorta vågornas utbredning. Jämförelsen framgår av följande tabell:

Fysikaliskt fenomen	Känt exempel från optiken	Motsvarighet vid de ultrakorta vågornas utbredning
Reflexion	Spegling i vattenyta (fig. 2)	Spegling mot jordytan och mot atmosfärsikt
Absorption	Absorption i dimma och moln (fig. 3)	Endast långvåg användbar för kommunikation med undervattensbåtar
Böjning	Ljusets böjning vid passage genom en smal spalt (fig. 4)	Böjning kring olika hinder i terrängen
Brytning	1) Ljusets brytning vid passage av gränssyta mellan tunnare och tätare medium (fig. 5) 2) Olika kraftig brytning för ljus av olika våglängd (fig. 8)	Brytning tillbaka mot jorden vid passage genom atmosfärsikt med uppåt avtagande täthet
Polarisation	Polarisation vid reflexion mot speglar (fig. 6)	Polarisation under inverkan av jordmagnetiska fältet vid passage genom atmosfärsikt
Interferens	Interferensfigurer vid försök med speglar (fig. 7)	Interferens mellan direkt och indirekt våg: fading

Angående denna analogis överensstämmelse bör nämnas, att vid reflexion i optiken är reflexionskoefficienten reell, R_0 , och mindre än 1 för alla icke fullständigt speglande ytor. I radiotekniken är reflexionskoefficienten däremot komplex, vilket senare skall förklaras i samband med den allmänna teorien för de optiska materialkonstanternas beroende av de elektromagnetiska.

Den brytning av vitt ljus i prisma, som framgår av fig. 8, äger ingen direkt motsvarighet i radiotekniken, eftersom optikens »vitt ljus» betyder en blandning av alla det synliga ljusets frekvenser enligt en viss energifördelning, medan i radiotekniken alltid förekommer en enda frekvens, eller åtminstone ett så smalt frekvensområde, att skillnaden i brytningsindex mellan de olika frekvenserna är försvinnande liten.

Polarisationen är ett fenomen, som man i allmänhet stöter betydligt oftare ihop med i radiotekniken än i optiken. Detta fenomen skall här närmare förklaras. Det är välbekant att det synliga ljuset består av ordnade svängningar åt alla håll. Understundom kan det inträffa, att

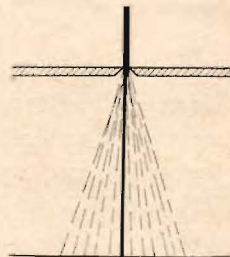


Fig. 4. Ljusets böjning i spalt.

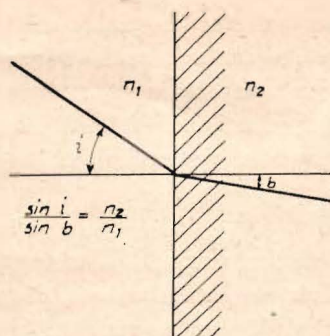


Fig. 5. Ljusets brytning i gränsyta.

ljuset blott utför svängningar — här avses de elektriska svängningarna — i ett plan eller till och med enbart längs en rät linje. I det sistnämnda fallet är ljuset fullständigt eller lineärt polariserat. Radiovågornas motsvarande fenomen består i de svängningar som utgå från en rak antenn, varvid de elektriska svängningarna försiggår i antennens riktning och de magnetiska i planet vinkelrätt häremot. Är svängningen sammansatt av flera sådana lineära komponenter; vilka dock ligga i samma plan, kallas ljuset elliptiskt polariserat. Samtliga komponenter kunna då kombineras till två mot varandra vinkelräta, vilka bestå av svängningar med en viss inbördes fasskillnad. Äro dessa två komponenter lika stora, kallas ljuset cirkulärt polariserat.

Hur uppkommer då polariserat ljus? Detta kan ske antingen genom reflexion mot genomskinliga kroppar eller genom dubbelbrytning i olika kristaller. I fallet reflexion skall ingen märkbar absorption förefinnas. Härvid blir det naturliga ljuset omvandlat i delvis polariserat ljus, i det att övervägande, och vid en viss minsta infallsvinkel uteslutande, den vinkelrätt mot infallsplanet svängande komponenten reflekteras. Denna vinkel är just den s. k. Brewsters polarisationsvinkel, vilken nedan omnämnes i samband med radiovågornas reflexionskoefficient vid vertikal polarisering.

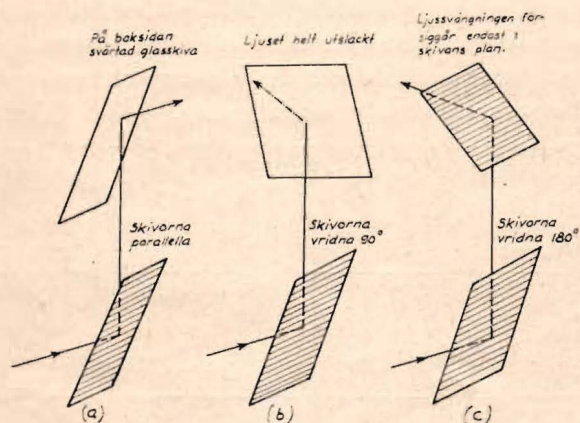


Fig. 6. Ljusets polarisation vid reflexion.

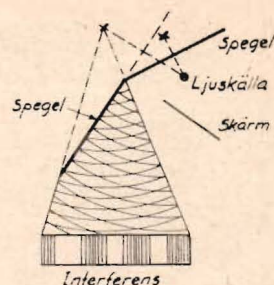


Fig. 7. Fresnels spegelförsök.

Man kan tydligt beskriva det naturliga ljuset genom svängningar i tre mot varandra vinkelräta riktningar. När nu vid reflexion under spetsig vinkel (r i fig. 2) endast en av dessa komponenter, nämligen den som är vinkelrät mot infallsplanet (vilket är vinkelrätt mot gränsytan och i infallsstrålens riktning), reflekteras, medan de båda andra ligga i infallsplanet, så kommer tydligt ljuset efter reflexionen att vara lineärt polariserat just vid den s. k. polarisationsvinkeln. Vid mindre infallsvinklar (i enl. fig. 2) blir ljuset endast delvis polariserat.

Polarisationen skall nu illustreras genom försök med två på baksidan svärtade glasskivor. Fig. 6 a visar, hur ljuset reflekteras mot den undre glasskivan, varefter svängningen försiggår endast i skivans plan och vinkelrätt mot infallsriktningen. Om nu den övre glasskivan är parallell med den undre, kommer ingen ytterligare polarisation att ske, utan lika stor ljusintensitet kvarstår efter reflexionen mot denna, ty svängningarna kunna försiggå oberoende av skivan. Om däremot den övre svärtade glasskivan är vinkelrät mot den undre (fig. 6 b), kommer ljuset att svänga vinkelrätt mot den övre skivan, varvid reflexion icke är möjlig. Det lineärt polariserade ljuset blir alltså efter den andra reflexionen fullständigt utsläckt. I det tredje fallet (fig. 6 c) är den övre skivan vriden 180° , varvid ljuset reflekteras med oförändrad intensitet mot denna.

Polariserat ljus erhålles även genom dubbelbrytning, vilket fenomen utspelas i kristaller och andra anisotropa kroppar med olika materialkonstanter i olika riktningar. Härvid beror fortplantningshastigheten hos ljusvågorna av svängningsriktningen. Det finns två mot varandra vinkelräta svängningsriktningar med minsta och största fort-

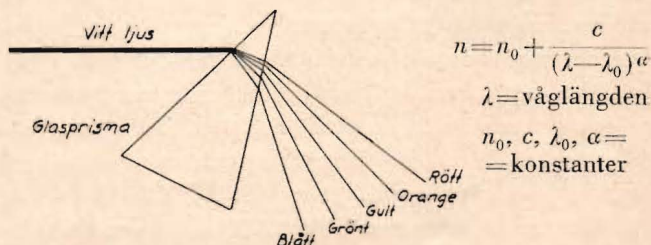


Fig. 8. Dispersion.

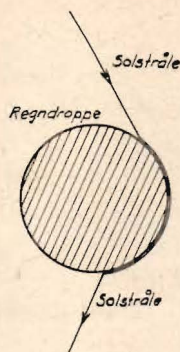


Fig. 9 a. Ljusstråles böjning kring regndroppe, varigenom regnbågen uppkommer.

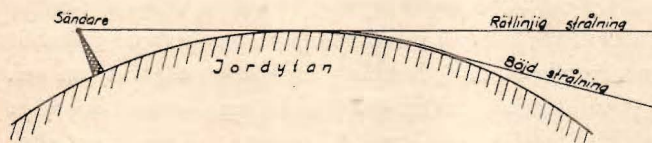


Fig. 9 b. Radiovågornas böjning kring jordklotet.

plantningshastighet. En enkel ljuvvängning kommer därför att i en anisotrop kropp uppdelas i de båda, dessa svängningsriktningar motsvarande komponenterna, vilka utbreda sig med olika hastighet och därmed olika brytningsindex. Vid radiovågornas utbredning erhålles sådan dubbelbrytning, då den i och för sig isotropa jonosfären under det jordmagnetiska fältets inverkan blir optiskt anisotrop, varom mera nedan.

Hur man får de i fig. 7 uppkomna interferensfigurerna skall närmare förklaras. Vid detta s. k. Fresnels spegelförsök är en ljuskälla placerad framför en spegel, intill vilken är placerad en annan spegel, bildande en mycket liten vinkel med den ursprungliga. En skärm är placerad för att skärma av det direkta ljuset, så att endast de mot speglarna reflekterade strålnippena kastas mot den skärm (nederst i figuren), på vilken fenomenet skall iakttagas. Då båda strålnippena alstras av samma ljuskälla, erhålles fasskillnad på grund av vägskillnad. Vid en halv våglängds vägskillnad erhålles fullständig utsläckning av ljuset, vid en hel våglängds vägskillnad förstärkning av ljuset. Härigenom uppkomma de i bilden synliga interferensstrimmorna.

Angående absorptionskoefficienten i optiken må erinras om hur ultraröda strålar passera genom dimma och dis, medan synligt ljus absorberas. Att absorptionskoefficienten minskar med minskande frekvens gäller även i radioområdet, där t. ex. långvåg är det enda som passerar genom vatten ned till undervattensbåtar. Dock ökar absorptionskoefficienten ej inom hela spektret med frekvensen. Sålunda förmår det synliga ljuset ej tränga längre än några tiotal meter ned i havet förrän det har fullständigt absorberats. Skillnaden mellan ljus- och radiovågor

är här sålunda ej så stor. Angående analogien mellan böjningsfenomen i optik och radio bör nämnas, att i optiken böjning antages ske kring en kant av ogenomskinligt material, medan i radio böjning sker i allmänhet kring ett hinder av »halvgenomskinligt» material.

Exempel från praktiken.

Som nämnts erhålles vertikalt polariserade radiovågor vid utstrålning från en vertikal antenn, där de elektriska svängningarna försiggå i antennens riktning och de magnetiska i cirklar kring antennen. Är antennen placerad nära markytan, kommer detta polarisationstillstånd genom reflexion mot terrängens ojämnheter snart att förändras. Likaså ändras polarisationen vid radiovågornas passage genom atmosfärsikt med varierande brytningsindex, där reflexion mot olika skikt kan uppstå.

Det i optiken kända fenomenet med dubbelbrytning uppträder som nämnts även vid radiovågor. Jonosfären är i och för sig isotrop men blir under det jordmagnetiska fältets inverkan optiskt anisotrop. En lineärt polariserad infallande våg — alltså en sådan som utgår från en stavformig antenn — blir uppsplattad i två vågor med olika polarisationstillstånd (två sig motsatt vridande elliptiskt polariserade vågor), vilka äga olika brytnings- och absorptionskoefficienter. Den ur skiktet utträdande vågen kommer, alltefter händelseförloppet för de båda komponenterna i skiktet, att uppvisa de mest olikartade polarisationstillstånd. Detta gäller särskilt vågor i området 10—200 meter men även under 10 meter för de ultrakorta vågor, som nå upp i jonosfären och reflekteras av denna.

Analogien mellan solljusets böjning kring regndroppar, varav fås regnbågen (fig. 9 a), och radiovågornas böjning kring jordklotet (fig. 9 b) visar hur fenomenen i radio och fenomenen i optiken skilja sig blott genom olika våglängder och olika materialkonstanter. Förhållandet mellan hindrets radie och våglängden är vid regndroppen cirka 10^4 och vid jordklotet precis 10^6 vid 6,37 meters våglängd och 10^8 vid 6,37 cm våglängd. Vid en våglängd av 637 meter är alltså förhållandet mellan hindrets radie och våglängden 10^4 såsom för regndroppen, men materialkonstanterna äro fortfarande olika.

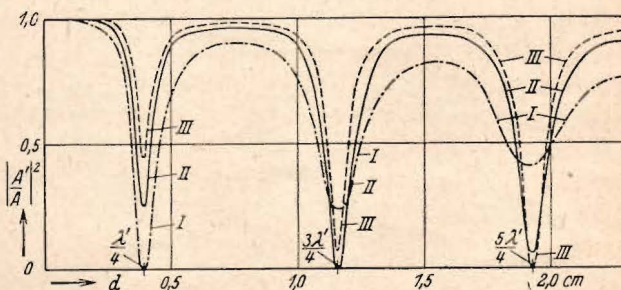


Fig. 10. Intensiteten hos reflekterad våg som funktion av skiktjockleken d vid tre olika värden på absorptionskoefficienten.

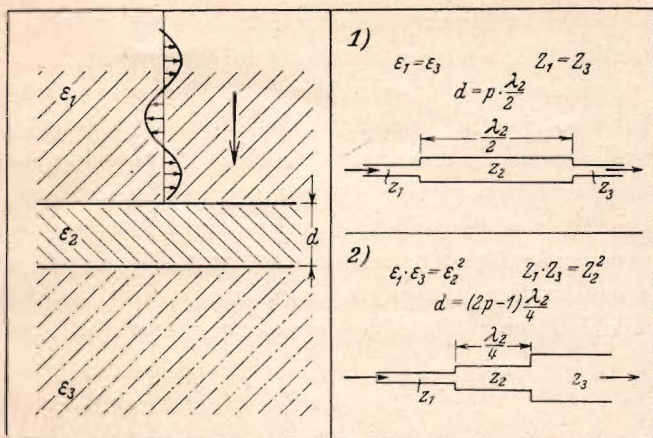


Fig. 11. Ekvivalens med elektrisk ledning vid trefaldigt skiktat medium och försvinnande reflekterad våg.

Vid reflexion mot skiktade media kan vid visst förhållande mellan våglängd och skiktjocklek uppträda resonans i skiktet. Det optiska fenomenet härvidlag är anlöpsfärger hos metaller. Det radiotekniska fenomenet kan förklaras av resonanskurvorna enligt fig. 10. Man ser här intensiteten hos den reflekterade vågen som funktion av skiktjockleken d för tre olika värden på absorptionskoefficienten. Dessa kurvor äro beräknade för $\varepsilon=77$ och $\lambda=13,5$ cm. Kurva I motsvarar den största absorptionen och kurva III den minsta absorptionen. Man ser att det första resonansmaximet — varvid den reflekterade vågens intensitet är noll — erhålles för det största absorptionsvärdet, medan det nästa resonansmaximet erhålles för det närmast lägre absorptionsvärdet, samt det tredje resonansmaximet för det lägsta absorptionsvärdet. Dessa kurvor visa alltså minimum hos den reflekterade energien för skiktjocklekar i närheten av $\lambda'/4$, $3\lambda'/4$, $5\lambda'/4$ osv., varvid $\lambda'=\lambda/\sqrt{\varepsilon}$ är den våglängd, som erhålles i detta medium. Man kan ur radioteknisk synpunkt säga, att detta fenomen utgör en resonansavstämning av ytskiktet, vid samtidig anpassning av den ohmska belastningen, vilken framställer skiktets högfrequensförluster, med den infallande strålningens vågmotstånd. Härvid har hittills enbart betraktats två skikt. Något mera komplicerat blir fallet med ett 3-faldigt skiktat medium, vilket fig. 11 framställer. Den enklaste tolkningen av förloppet erhålles av den ekvivalenta ledningsbilden för sambanden mellan dielektricitetskonstanterna:

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_3 \text{ samt } \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_3 = \varepsilon_2^2.$$

Betydelsen av de elektriska och optiska materialkonstanterna.

I optiken uttryckes ett ämnes materialegenskaper genom t. ex. brytnings-, reflexions- och absorptionskoefficienten, medan i radiotekniken ett ämnes materialkonstanter ut-

tryckas genom t. ex. dielektricitetskonstant, ledningsförmåga och permeabilitet. Detta sammanhänger med den historiska utvecklingen. Det grundar sig på praktiska skäl och saknar teoretisk grund. De optiska materialkonstanterna äro nämligen alltid sammansatta av de elektromagnetiska. Det är i optiken endast lättare att mäta de optiska, i radiotekniken lättare att mäta de elektromagnetiska materialkonstanterna.

Sålunda är reflexionskoefficienten R , definierad enligt fig. 2, sammansatt av dielektricitetskonstant, ledningsförmåga och våglängd. Är ledningsförmågan härvid försumbar, så blir reflexionskoefficienten oberoende av våglängden och får fasvinkeln noll.

Absorptionskoefficienten α är likaså sammansatt av ledningsförmåga, dielektricitetskonstant och våglängd samt dessutom av permeabiliteten. Då absorptionskoefficienten alltid enligt definitionen fig. 3 har fasvinkeln noll, är det lätt att finna hur ledningsförmåga och dielektricitetskonstant samtidigt inverka. Man finner då det helt naturliga, att ökad dielektricitetskonstant alltid minskar absorptionen, medan ökad ledningsförmåga liksom ökad permeabilitet alltid ökar absorptionen. När ledningsförmågan är noll, blir absorptionen helt naturligt även noll. När ledningsförmågan eller permeabiliteten är oändlig, blir absorptionen även oändlig. Metaller med hög ledningsförmåga bli ännu mer absorberande, om de samtidigt ha hög permeabilitet.

Brytningskoefficienten beror av dielektricitetskonstant, ledningsförmåga och våglängd men är oberoende av våglängden när ledningsförmågan är noll. Den är då lika med kvadratroten ur dielektricitetskonstanten.

Exempel på materialkonstanternas frekvensberoende.

Brytningsindex är som bekant för glas ungefär 1,5 vid synligt ljus. Vid 4 cm våglängd blir $n=2,66$. Brytningsindex ökar alltså med ökande våglängd, medan absorptionskoefficienten, såsom exemplet med långvåg för undervattensbåtar visar, minskar med ökande våglängd. Vid decimetervågorna har fullständig absorption erhållits efter

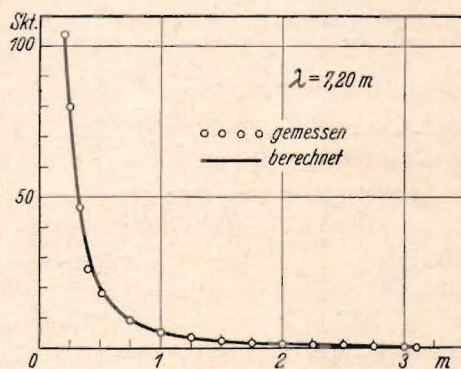


Fig. 12. Absorption i vatten vid en våglängd av 7,20 meter.

några centimeters inträngning i vattnet. Fig. 12 visar för 7,2 meters våglängd absorptionskurvas förlopp enligt exponentialfunktionen. Efter 3 meters inträngning är tydligen absorptionen vid denna våglängd fullständig.

Dämpningen blir i saltvatten större än i sötvatten beroende på det förras större ledningsförmåga.

För vatten fås vid radiovågor ett brytningsindex av $n=9$, medan vid ljusvågor $n=1,3$. Med en infallsvinkel på 45° fås sålunda för radiovågor en brytningsvinkel av endast $4,5^\circ$. Detta innebär att strålar med högst varierande

infallsvinklar komma att efter inträdandet i det tätare mediet förlöpa nästan vinkelrätt mot gränssytan.

Fenomenet böjning blir vid radiovåglängder mera svårtolkat ur teoretisk synpunkt än det är vid ljusvåglängder. Skulle man definiera böjningen såsom ett fenomen, vilket utspelas enbart utanför hindrets begränsning och alltså förutsätter oändlig ledningsförmåga hos hindret, så skulle man kunna säga att vid 7 meters vågor dämpningen på grund av den ändliga ledningsförmågan hos jordytan vida dominerar över dämpningen beroende på böjningen.

Populär Radios konstruktionsserie

I marsnumret beskrevs en 3+1-rörs allströmsmottagare. Nästa konstruktion i serien blir en mindre superheterodyn, och i denna artikel genomgås först supers princip samt funktionen hos dess huvuddelar.

Av ingenjör Sten-Årne Johansson

I de föregående artiklarna i denna serie ha vi behandlat allströmsmottagarproblemet i allmänhet samt beskrivit en enkel detektormottagare i allströmsutförande. Vid seriens planering var avsikten att beskriva såväl allströms- som växelströmsutförandet av varje konstruktion. På grund av nu rådande kopparbrist är det emellertid svårt för amatörerna att erhålla nättransformatorer, varför växelströmsutförandet har slopats. Nästa konstruktion i serien kommer att bli en mindre superheterodynmottagare i allströmsutförande. Föreliggande artikel är avsedd att ge läsaren en inblick i superheterodynens princip och arbetssätt, vilket är av stort värde att känna till, enär det underlättar förståelsen av själva konstruktionsbeskrivningen.

Superheterodynens princip.

Superheterodynmottagaren eller överlagringsmottagaren,

som den även brukar kallas, är till sin natur och sitt verkningssätt mera komplicerad än den raka mottagaren. Fig. 1 visar dess principiella byggnad. Genom antennkretsen, som är utförd med transformator med avstämd sekundärkrets, överföres den i antennen inducerade signalspänningen i förstärkt form till första rörets galler. Första röret är blandarröret eller frekvensomvandlaren. Ett särskilt högfrequensförstärkarsteg begagnas ibland före blandarröret för att öka »förselektionen» och minska rörbruset i apparaten. Den i så fall ytterligare förstärkta högfrequenssignalen matas sedan in på blandarrörets galler. I detta rör sammansättes den med en annan, av mottagarens lokala oscillator (en liten sändare) alstrad högfrequensspänning. Resultatet av denna sammansättning eller blandning återfinnes förstärkt i blandarrörets anodkrets. Här har man således dels den inkommande högfrequenssignalen, dels den av lokaloscillatorn alstrade högfrequensen

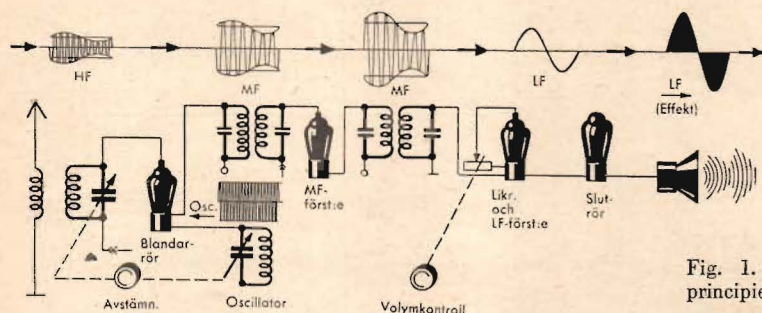


Fig. 1. Denna schematiska bild visar superheterodynmottagarens principiella uppbyggnad och funktion. (Ur Telefunken's »Rundfunkröhren».)

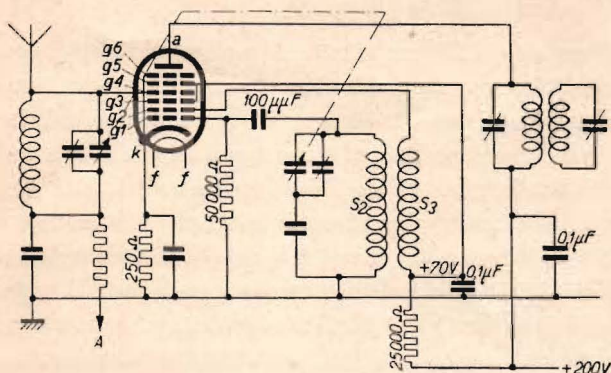


Fig. 2. Principkoppling för blandaroktöd. I modernare kopplingar brukar den avstämda oscillatorkretsen vara placerad i oscillatorsektionens anodkrets i stället för, som här är fallet, i gallerkretsen, vilket ger sämre frekvensstabilitet. (Ur Philips' »Grundlagen der Röhrentechnik», liksom fig. 3 och 4.)

samt dessas summa- och skillnadsfrekvenser. Genom att anodkretsen är avstämd för skillnadsfrekvensen, överföres denna ensam till nästa rör. Det avstämda organet utgöres av ett s. k. bandfilter. Högfrekvenskretsens (även benämnd signalkrets) samt oscillatorkretsens avställningsorgan äro mekaniskt kopplade till varandra, varigenom oscillatorn alltid giver en sådan frekvens, att den tillsammans med den inkommande högfrekvenssignalen i blandarrörets anodkrets ger upphov till en konstant skillnadsfrekvens. Skillnadsfrekvensen blir modulerad med samma tonfrekvens som den inkommande högfrekvenssignalen. Skillnadsfrekvensen kallas mellanfrekvens.

Från första mellanfrekvensbandfiltret (utgöres av två till varandra tämligen fast kopplade avstämningskretsar) matas mellanfrekvenssignalen in på mellanfrekvensförstärkarens första och som regel enda rör. Endast vid mycket stora mottagare brukar man använda flera stegs mellanfrekvensförstärkning. I regel har man redan efter två eller tre stegs förstärkning nått gränsen för vad som är praktiskt användbart med hänsyn till brus och stabilitet. Mellanfrekvensförstärkaren är det organ i superheterodyn-mottagaren, som ger den dess selektivitet. Mellanfrekvensfiltren äro nämligen så konstruerade, att de endast släppa igenom ett frekvensband om ungefär 10 kHz bredd. På vissa större mottagare har man möjlighet att variera detta frekvensband och erhåller således en variabel selektivitet.

I mellanfrekvensförstärkarrörets anodkrets ligger andra mellanfrekvensbandfiltret. (De båda bandfiltren i supern benämns ofta även mellanfrekvenstransformatörer.) Från dettas sekundärkrets matas signalen in dels på detektorn, dels på en likriktare, som lämnar likspänning för den automatiska volymkontrollen (se fig. 4). Såväl detektorn som AVK-likriktaren utgöres numera i nittionio fall på hundra av dioder. I detektorn likriktas mellanfrekvenssignalen, och kvar ha vi den tonfrekventa signalen, som

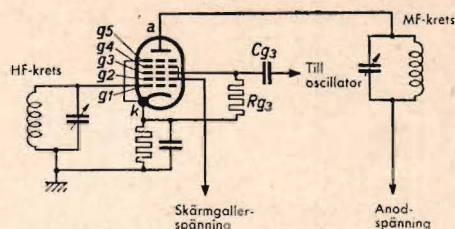


Fig. 3. Principkoppling för heptoddelen i den moderna triod-heptoden.

enl. fig. 1 via ett eventuellt lågfrekvensförstärkarsteg matas in på slutrörets galler, förstärkes ytterligare och slutligen når högtalaren.

Efter denna översikt av superheterodynmodtagaren skall här nedan mera ingående redogöras för de viktigaste delarnas funktioner.

Blandarröret.

Under årens lopp har superheterodynmodtagaren utvecklats och förbättrats, varvid ständigt nya synpunkter dykt upp. Enbart blandarröret skulle därför kunna ge stoff till en hel artikelserie. Då det emellertid här endast gäller att få fram huvudlinjerna, få vi nöja oss med en helt ytlig betraktelse av problemen. Av ovanstående har redan framgått hur i blandarröret den inkommande signalen blandas med en hjälpspänning, oscillatorspänningen, varvid genom en särskild process erhålles en mellanfrekvenssignal. Blandarröret bör vara konstruerat på särskilt sätt, dvs. bör ha vissa egenskaper, för att kunna ge bästa möjliga resultat. Vad man i första hand eftersträvar, är givetvis största möjliga förstärkning. Med förstärkning förstås här förhållandet mellan spänningen över första mellanfrekvenstransformatorns primär och inkommande högfrekvensspänning. Denna förstärkning kallas transponeringsförstärkning. Förhållandet mellan varandra motsvarande små ändringar i blandarrörets anodväxelström och den inkommande signalspänningen kallas transponeringsbranthet.

Såväl transponeringsbrantheten som blandarrörets inre resistans (inre motstånd) äro av oscillatorspänningen beroende funktioner. Därför åtföljes i regel varje typ av blandarrör av kurvor, upptagande inre resistans och transponeringsbranthet som funktion av oscillatorspänningens amplitud.

Man kan skilja mellan sådana blandarrör, vid vilka högfrekvenssignalen och oscillatorspänningen påtryckas ett och samma galler, och sådana där högfrekvens- och oscillatorspänningen påtryckas skilda galler. Blandarrör för blandning på ett och samma galler har man numera helt frångått. Vid denna typ fås en icke önskad koppling mellan högfrekvens- och oscillatorketsarna. Dessutom strålar oscillatorfrekvensen ut i antennen och förorsakar

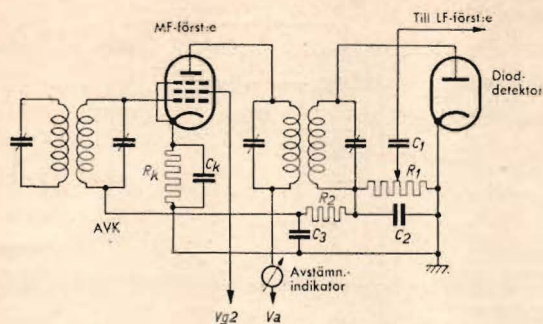


Fig. 4. Principkoppling för mellanfrekvensförstärkare och dioddetektor.

derigenom interferenstjut i grannarnas mottagare, ett förhållande som för övrigt ännu i dag i viss mån existerar, trots blandning på skilda galler.

Fig. 2 återger kopplingsschemat för ett blandarrör av oktodtyp. Fig. 3 är schemat för en blandarheptod, ingående i den moderna triod-heptoden, där trioden är oscillator. Vi beskriva såsom ett exempel här i korthet denna sistnämnda typ. Här är g_1 första styrgallret, g_2 och g_4 skärmgaller, g_3 oscillatorspänningens styrgaller, g_5 bromsgaller. Den inkommande högfrekvenssignalen påtryckes g_1 , som härvid släpper fram flera eller färre elektroner till g_2 . Största delen av de elektroner, som äro på väg mot gallret g_2 , rusar igenom dettas maskor, men bromsas upp av gallrets g_3 låga potential. Härigenom bildas ett moln av elektroner framför gallret g_3 . Molnets täthet bestämmes i varje ögonblick av spänningen på gallret g_1 . Detta elektronmoln kallas virtuell katod eller rymdladdning. På grund av den höga spänningen på gallret g_4 dras elektroner från den virtuella katoden genom g_4 och g_5 samt hamna slutligen på anoden. På sin väg mot anoden blir elektronströmmen modulerad för andra gången av gallret g_3 . Genom denna dubbla modulering kommer elektronströmmen till anoden att variera på sådant sätt att vi i anodkretsen få just den önskade skillnadsfrekvensen (plus övriga förut omnämnda frekvenser, vilka ju dock ej komma till användning).

Skärmgallret g_2 mellan g_1 och g_3 har till ändamål att nedbringa kapaciteten mellan de båda sistnämnda gallren. Härigenom förhindrar man i mesta möjliga mån, att oscillatorspänningen kommer in i signalkretsen och vidare ut i antennen. Gallret g_4 verkar som ett vanligt skärmgaller och har till följd ett större inre motstånd i röret. Gallret g_5 är ett bromsgaller och har till uppgift att stoppa upp sekundärelektroner från anoden.

Givetvis äro dessa blandarrör inte helt utan fel och brister. Så t. ex. uppträder vid kortvägsmottagning frekvensdrift, då automatisk volymkontroll användes på blandarröret, vilket beror på att kapaciteterna i röret ändras med ändrad gallerförspanning.

Mellanfrekvensförstärkaren.

Som redan tidigare antytts är mellanfrekvensförstärkaren det organ i superheterodyn, som utom att den bidrar till förstärkningen även ger supern dess selektivitet.

I moderna superheterodynmottagare användes som regel en mellanfrekvens på ca 175 eller 465 kc/sek. Den lägre mellanfrekvensen användes företrädesvis vid mottagare, som äro byggda för endast långvägs- och mellanvägsområdet. Den högre mellanfrekvensen användes, då mottagaren även är byggd för kortvägsmottagning. Detta val av mellanfrekvens är givetvis dikterat av vissa bestämda krav. Vid låg mellanfrekvens erhålles god förstärkning och god selektivitet. På grund av det dåliga spegelfrekvensförhållandet vid kortväg måste mellanfrekvensen emellertid där ökas för att undvika visslingar.

I nästan alla mellanfrekvensförstärkare användas transformatorer, bestående av två kopplade, avstämda kretsar. För att man skall erhålla största möjliga förstärkning i ett mellanfrekvensförstärkarsteg, böra kretsarna hos mellanfrekvenstransformatorn vara så konstruerade, att deras L/C -förhållande är stort. Parallellresonansresistansen blir nämligen därvid stor. Deras Q -värde bör givetvis vara högt, bl. a. för att önskad form hos selektivitetskurvan skall erhållas. Om L/C -förhållandet göres alltför stort, dvs. C alltför litet i kretsarna, komma rörcapaciteterna att kraftigt förrycka trimningen vid rörbyte. Kapaciteten som användes för att avstämman mellanfrekvenskretsarna är därför sällan mindre än 30 à 40 pF, vid nätmottagare betydligt större.

Bredden på det frekvensband, som en mellanfrekvenstransformator släpper igenom, kontrolleras av kopplingen mellan de två kretsarna. Vid s. k. variabel selektivitet göres kopplingen mellan kretsarna manuellt variabel. Normalt är ifrågavarande frekvensband ca 10 kHz, och vid variabel selektivitet kan det varieras mellan t. ex. 3 till 16 kHz.

Superheterodynens detektor (»2:dra detektorn«).

Från mellanfrekvensförstärkaren matas signalen in på detektorn, där den högfrekventa eller kanske riktigare mellanfrekventa, modulerade signalen genom likriktning uppdelas i en tonfrekvent växelströmskomponent och en likströmskomponent. För denna likriktningsprocedur användes i regel en dioddetektor. Vid billigare mottagare utnyttjas den vid likriktningen erhållna likströmskomponenten för automatisk volymkontroll. Vid större mottagare användes en separat diodlikriktare för detta ändamål. Den automatiska volymkontrollen åstadkommes genom att den vid likriktningen erhållna likspänningen, som blir större ju starkare signalen är, påtryckes de föregående förstärkarrörens galler, varvid brantheten hos dessa rör

minskas och därmed också förstärkningen. En stark signal förstärkes alltså mindre än en svag. Detta gör också att fadingen vid mottagning kraftigt reduceras.

Lågfrekvensförstärkaren, som följer efter detektorn, består i regel endast av ett eller högst två rör. Endast vid

större mottagare, såsom radiogrammofoner o. dyl., är lågfrekvensförstärkaren mera utvecklad. Då emellertid lågfrekvensförstärkaren ej innehåller något för superheterodyn-mottagaren karakteristiskt, skola vi här ej närmare beröra densamma.

Servisteknik

Servisarbetets planering. Preliminära prov.

Av ingenjör Uno Johansson

En radiomottagare under reparation har att genomgå en mer eller mindre vidlyftig serie av ingrepp och prov. Tablån i fig. 1 kan tjäna som mönster för en rationell och genomgripande renovering, som icke endast kommer i fråga när det gäller fabriksreparering. Mottagare, som utan någon som helst tillsyn varit i gång ett par år eller längre, ha oftast en del smärre krämpor och böra noggrant genomgå. Är apparaten fabriksny eller nyligen undersökt, kan den tillåtas vandra direkt från en under förprovet avhjälpt felaktighet till slutprovet. Vissa modeller äro även byggda med tanke på, att chassiet inte skall behöva tagas ut ur lådan vid enklare justeringar eller utbyten.

Som framgår av tablån, sönderfaller servisarbetet i ett flertal rätt olikartade tempon. I små servisverkstäder, med sysselsättning för en eller ett par man, är arbetsfördelningen icke något problem; apparaten upppackas, undersökes, repareras och emballeras vanligen i en följd och av samme servisman. I större verkstäder finnas däremot olika avdelningar med specialtränad personal för ett eller flera av dessa tempon. Förprov och slutprov, där ansvaret är störst, handhavas sålunda i allmänhet av förmannen eller föreståndaren, vilken dessutom måste vara redo att när som helst bistå övriga avdelningar med anvisningar, råd och hjälp. Urtagning och insättning av chassier samt polering ge ibland full sysselsättning åt en eller två man. Nyttan av att fördela felsökning, reparation och trimning på lika många avdelningar är problematisk; vanligen låter man servismännen i stället specialisera sig på vissa apparattyper. Man slipper då en del tidsödande omflyttningar och inkopplingar, dessutom bjudes större omväxling i arbetet. Vidlyftigare reparationer eller detaljbyten överlätas givetvis åt en mera mekaniskt betonad avdelning.

Vid kalkyler över hur mycket en viss arbetsstyrka bör hinna med, har man att ta hänsyn till apparatklientelet, arbetets grundlighet samt personalens individuella förutsättningar och kunskaper. Det är av denna orsak vanskligt att lämna några sifferuppgifter. Som genomsnitt får man väl räkna med 75 à 100 mottagarreparationer per man och månad.

Några anvisningar beträffande den tillgängliga lokalens disponering samt de olika arbetsplatsernas utrustning lämnas i det följande.

Utrustning för rationellt servisarbeta.

Förprovet kan utföras vid en vanlig servispanel med säkring, volt- och amperemeter för nätet, uttag för olika nätspänningar och strömarter samt diverse antenn- och signaluttag. En enkel likströmsvoltmeter, några skruvmejslar och trimverktyg samt en lödkolv komplettera utrustningen och kunna även användas vid slutprovet, som lämpligen försiggår alldeles intill förprovet. Långbordet för slutprov bör rymma en dagskapacitet av reparerade mottagare. Här inkopplas även apparater med periodiska fel

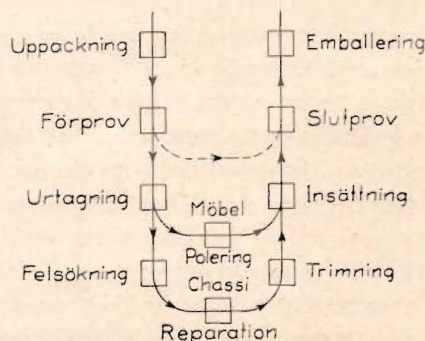


Fig. 1. Tablå över olika tempon vid renovering av radiomottagare.

för långtidsprov. Några instrument för nätet behövas ej vid slutprovet, däremot bör finnas tillräckligt antal uttag för olika nätspänningar, antenner och eventuell prov-sändare.

Urtagning och insättning av chassier sker i närheten av apparathyllorna, dock gärna i ett angränsande rum för dammets skull. Samme man bör kunna utföra enklare justering och polering av apparatlådor och möbler.

Felsökning, reparation och trimning utföres vid arbetsplatser med servispanel, liknande förprovets. För behandling av vanliga chassier enbart erfordras en permanent-dynamisk provhögtalare med omkopplingsbar anpassnings-transformator, eventuellt i kombination med ett variabelt belastningsmotstånd för fältet. Provhögtalaren såväl som uteffektmetern m. m. monteras med fördel på panelen. Vidare bör varje serviceman förfoga över ett känsligt instrument för ström- och spänningsmätning, en enkel signal-generator, diverse provrör samt en i det närmaste komplett verktygssats. Äro arbetsplatserna många i samma rum, böra de utföras som burar, helst skärmade och ljud-isolerade. Förmannen disponerar vanligen över en något större bur med vidlyftigare utrustning, där han kan ta hand om de svårare fallen.

Instrument och mätapparater, som användas gemensamt, såsom rörprovare, mätbryggor, tongenerator m. m., fordra ett eget bordsutrymme. För mekaniska arbeten anvisas en särskild plats. Hyllor och lådor för apparater och ersättningsdelar böra vara centralt belägna i lokalen. Genom lämplig placering av de olika avdelningarna undviks en massa onödiga steg, när något skall hämtas eller flyttas.

Många av ovan anförda synpunkter äro givetvis inte aktuella, när det gäller små servisverkstäder. En ensam serviceman grupperar helst sina verktyg och instrument invid en arbetsplats, där han utför samtliga tempon i apparatens behandling. Bordsutrymmet bör emellertid även beräknas för apparater, som måste långtidsprovas, och tages hellre för stort än för litet. Hyllor böra finnas för minst 20 mottagare, och golvutrymmet skall tillåta uppställning av ett par möbler.

Mottagarservis bör samvetsgrant bokföras i journal för erhållande av god kontroll över verksamheten. I journalen antecknas datum samt reparationens nummer, apparat-ägarens namn och adress, apparatens fabrikat, typ och nummer, utbytta detaljer, utförda reparationer samt arbetstid. I större verkstäder åtföljes en apparat under reparation vanligen av ett kort, varpå fullständiga anteckningar införas under arbetets gång. Journalen ifylles med ledning av kortet. Vid prissättning kan man sedan utgå från journalen, endast i undantagsfall behöver servicemannen rådfrågas.

Vi skola nu närmare gå in på det egentliga servisarbetet. Ett allmänt begrepp om en mottagares funktionsduglighet erhålles vid förprovet.

Förprovet.

Vid detta prov söker servismannen bilda sig en allmän uppfattning om mottagarens fel och svagheter. Undersökningen blir bestämmande för apparatens vidare behandling: om chassiet skall tagas ut ur lådan, vilka defekter som böra avhjälpas eller var felet troligen är att söka. Skall apparaten gå vidare till en annan serviceman, böra alla tips och viktigare iakttagelser noggrant antecknas på apparatens kort. På kortet angives även, vilka justeringar som eventuellt utförts i samband med förprovet.

En apparatägare, som på mer eller mindre goda grunder misstänker att hans mottagare är felaktig, kan i de flesta fall även lämna några uppgifter om hur felet yppar sig, på vilket nät apparaten arbetar m. m. Sådana upplysningar kunna vara till god vägledning för reparatören, kanske rent av bestämmande för hur apparaten skall provas. Vare sig felet är av konstant eller periodisk natur, bör servismannen taga del av alla upplysningar av värde, innan han tar itu med detsamma.

Mottagaren inkopplas i samma skick som den inlämnats samt, om det är en allströmsapparat, om möjligt till samma strömart och spänning som under normal drift. Tillslagsströmmen kontrolleras, och instrumenten studeras med uppmärksamhet under uppvärmningsprocessen. Samtidigt tänjes och vrides nätsladden, särskilt vid ändkontaktarna, där felet ofta är att söka vid avbrott eller kortslutning. Vid tecken till onormalt hög strömförbrukning, icke orsakad av sådan kortslutning, slås apparaten ögonblickligen ifrån. Chassiet måste då urtagas och nätdelen underkastas en noggrann undersökning, emedan flera detaljer kunna ha skadats.

Ifall man misstänker att mottagaren har periodfel eller smärre defekter, provar man med tonmodulerad signal på antennuttaget. Uppträder felet tydligt eller är apparaten tyst, lossas bakstycket och chassiet dammtorkas försiktigt. Tillse att rörens toppanslutningar göra ordentlig kontakt.

Med avlägsnat bakstycke inkopplas mottagaren ånyo. Ifall strömförbrukningen är lika med noll eller under det normala, söker man närmare lokalisera felet genom några enkla prov och mätningar. Glödtrådsbrott hos ett av rören i en allströmsapparat konstateras lämpligen med tillhjälp av provrör. Nedgången emission i likriktarrör eller slutrör kan ibland vara orsakad av någon kortslutning eller överledning, och ett nytt rör bör provas under iakttagande av all möjlig försiktighet. Kontaktarna för högtalarfältet och slutrörets anod äro i de flesta fall lätt åtkomliga, och

spänningarna böra under alla förhållanden kontrolleras. Äro dessa spänningar samt apparatens strömförbrukning normala, undersökes om möjligt förstärkningen steg för steg. Toppgallerkontakter samt uttagen för antenn och grammofon äro känsliga för beröring med metallföremål, som man håller i handen, och med litet övning kan man draga vissa slutsatser genom att lyssna på knäppningarna eller brummet, som uppkommer vid beröringen. Felaktigheter i rören kunna inte alltid påvisas med enkla emissionsprovare, och det för oftast säkrare och snabbare till målet att ha en provrörssats till hands för direkt jämförelse. Defekta rör, skallampor och säkringar utbytas. Nätbrumspänningen kontrolleras vid drift utan signal.

Kunna felen icke avhjälpas i förprovet eller skall mot-

tagaren genomgås grundligt och trimmas ordentligt, måste vanligen chassiet urtagas. Vissa detaljer, som redan under förprovet fått misstankarna riktade mot sig, undersökas och utbytas eventuellt. Apparatfabrikanten har ibland fastställt ändringar i sin modell, och om man känner till dem, böra de utföras.

Har man anledning misstänka ett periodiskt fel, återkommande med mer eller mindre jämna mellanrum och av obestämd varaktighet, gör man klokast i att skruva loss chassiet och koppla in apparaten till långtidsprov med alla delar lätt åtkomliga för omedelbara mätningar och ingrepp.

I en följande artikel skall förf. gå närmare in på olika prov och mätningar.

Apparatserie för nybörjare

En serie enkla konstruktioner, tillrättalagda för nybörjaren. Innefattar även enkla radio-mätningar.

Av S. Thurlin

I. Kristallmottagare.

En kristallmottagare är trots sin enkelhet ett litet underverk. Några meter tråd, en kristall, en variabel kondensator och en hörtelefon är allt som behövs. Den är lämplig som första experimentapparat för nybörjare, alldenstund kopplingen är enkel. En kristallapparat är också bra att ha i reserv, om nät- eller batterimottagaren skulle strejka. Ljudkvaliteten är god¹ och driftkostnaden ingen.

För den som sysslat något med radio behöva inte tillverkningkostnaderna bli så stora, för naturligtvis finns det en del gamla delar, som kunna komma till användning ännu en gång. En gammal dammig kristall är kanske inte så lämplig, men kostnaden för en ny är ju inte stor. En gammal luftisolerad vridkondensator kan man göra ren från damm och dylikt med en piprensare. Men man får vara försiktig, så att plåtarna inte rubbas. Efter rengöringen bör man tillse, att plåtarna gå fria från varandra.

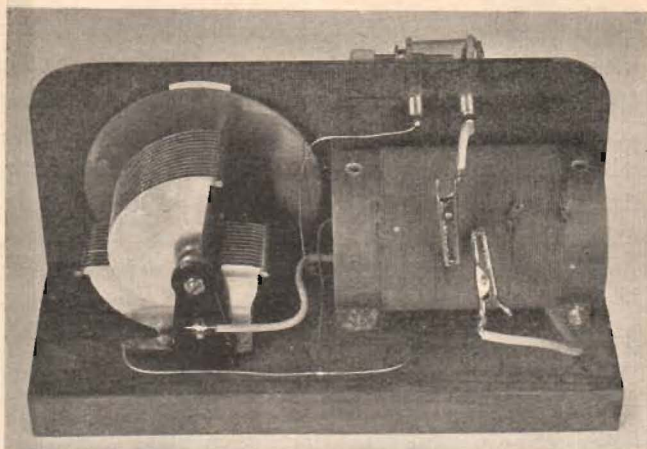
¹ Teoretiskt sett finns det saker som tala emot detta. Så t. ex. har en vanlig elektromagnetisk hörtelefon icke någon idealisk frekvenskurva.



Har man en kondensator, som genom mekanisk åverkan fått skeva plåtar, får man skruva isär den och rikta plåtarna samt efter hopsättningen koppla kondensatorn i serie med ett batteri och en lampa för att se, om den är kortsluten i något läge. Av tråden lindas en spole, som avpassas efter lokalstationens våglängd. Det kan vara en enkel cylinderspole.

Modellapparaten.

Modellapparaten är byggd på en 20 mm tjock träplatta i storlek 80×220 mm. Panelen är 220×120 mm och är tillverkad av masonit. Den är fastskruvad på bottenplattans framsida. Fotografierna visa, huru de olika delarna äro placerade. Det är naturligtvis ingenting som hindrar, att apparaten bygges in i en trälåda.



Krystallmottagaren sedd bakifrån. Observera uttagen på spolen.

Fig. 1 visar krystallmottagarens kopplingsschema. Avstämningsspolen L är lindad på ett spölrör med 60 mm diameter och 100 mm längd. Rörö är lindat med 70 varv 0,7 mm dubbelt bomullssomspunnen koppartråd (spolen avsedd för mellanvågsområdet). På spolen äro uttag gjorda vid 25, 35, 50 och 70 varv räknat från jordsidan. Enklast gör man dessa uttag genom att göra en ögla på tråden, som sedan sammanvrides, och när spolen är färdiglindad, skrapas öglorna fria från isolering och förtennas. Vid spolens början och slut lämnas så långa trådändar, att de räcka fram till avstämningsskondensatorn C_1 , fig. 1. På första och sista trådvarven samt vid uttagen bör man stryka på litet celluloidlim för att fixera trådarna (celluloid upplöst i aceton).

Fig. 1 visar krystallapparats koppling. Antennen och krystallen anslutas till avstämningsspolen L med ett par krokodilklämmor; man får då möjlighet att utprova, vilka uttag som ge bästa resultat. Kom ihåg att efterjustera med C_1 vid byte av uttag! Bästa resultatet får man genom att ansluta apparaten till en god utomhusantenn, men för att i Stockholm höra Spånga räcker en inomhusantenn.

Antenn och »jord».

En antenn bör helst uppsättas högt över hustaken och högre än alla andra ledningar i närheten. Antennens längd blir i de flesta fall beroende av byggnaderna på platsen. En antenn på 20—30 meter kan vara ungefär lagom. Om den skall uppsättas exempelvis från ett hus till ett träd i närheten, måste en spiralfjäder användas vid trädet för att utjämna dragningsarna, när trädet vajar för vinden. Fjädern får naturligtvis inte ingå i själva antennen utan sitta utanför antennens isolatorer i upphängningslinan. I varje ände av antennen bör man ha minst tre stycken isolatorer för att vara säkra på att få antennen isolerad från jord vid regn och isbildning. Ned-

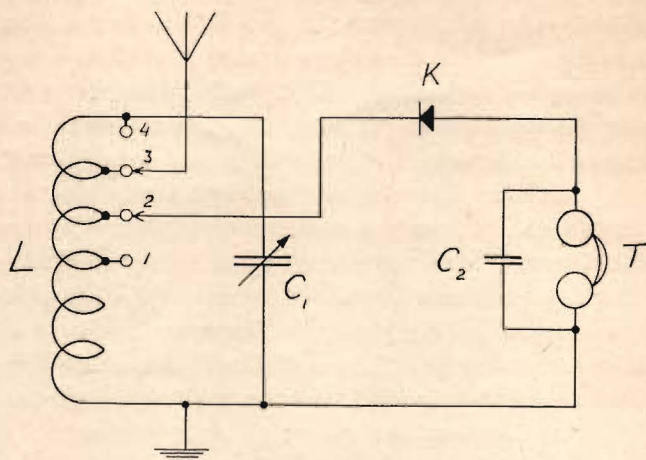


Fig. 1. Krystallmottagarens kopplingsschema. Antennen och krystallen anslutas till de av uttagen 1, 2, 3 och 4 som ge största ljudstyrkan i telefonen. L : avstämningsspole med totalt 70 varv, C_1 : avstämningsskondensator, K : krystalldetektor, T : hörtelefon, C_2 : telefonkondensator. $C_1=500$ pF, $C_2=2\,000$ pF.

ledningen fastlödödes vid antennen på ett ställe, så valt, att den ej kommer att gå nära intill husväggen på sin väg ned till antennintaget vid fönstret. Nedledningen tilltages så lång, att den får göra en bukt nedåt, innan den fastsättes vid intaget eller åskskyddet, för att vattnet vid regnväder skall kunna rinna av utan att tränga in i huset.

En antenn som är placerad över alla övriga ledningar på platsen blir särskilt utsatt vid åskväder. Därför bör ett åskskydd inkopplas i nedledningen utanför på väggen. För att åskskyddet skall bli effektivt måste det ha god förbindelse med jord. I vanligaste fall består det av en gniststräcka mellan antenn och jord, så kallat grovskydd. De bättre typerna av åskskydd ha även en »ädelgaspatron», som avleder mindre överspänningar på antennen. Av åskskydd finnas två olika typer, dels helautomatiska, dels sådana som manövreras manuellt. (Antennen jordas vid åskväder medelst en omkopplare.)

Om man skall använda en batteriapparat ute i det fria, kan antennen bestå av en isolerad tråd, som kastas upp i en buske eller ett träd. Har man apparaten stående direkt på marken, behövs ofta ingen jordledning.

»Jord» i en radioapparat räknas som den elektriska nollpunkten. Med »jord» avses en i fuktig mark nedgrävd kopparplåt eller, om man bor i staden, ett vatten- eller värmeledningsrör. En jordplåt bör nedgrävas på frostfritt djup i fuktig mark. Till plåten skall en grov kopparlina eller koppartråd noga fastlödödas. Från jordplåten gräves sedan en ränna för ledningen till husväggen eller den plats som är lämplig i närheten av apparaten. När plåten blivit nedlagd, stampas jord över rännan och gropen igenfylls.

I hus med vatten- eller värmeledning är det betydligt

enklare att ordna jordanslutningen. Här sätter man en så kallad jordklämma om vatten- eller värmeledningsröret. Först måste eventuell färg bortskrapas runt om röret på den plats, där klämman skall fastskruvas. Det går inte att löda fast ledningen vid röret, när det innehåller vatten. Vattenledningsrör är att föredraga som »jord» framför värmeledningsrör, emedan det förra erbjuder en säkrare och mera störningsfri jordförbindelse.

Vid växelströms- och batteriapparater anslutes alltid chassiet direkt till »jord». Vid allströmsapparater måste chassiet isoleras från »jord» med en kondensator, emedan det i regel står i direkt förbindelse med belysningsnätet. I annat fall blir nätet kortslutet.

Mätningar på kristallmottagaren.

Genom enkla mätningar på en radioapparat kan man lättare komma underfund med dess funktion. När det gäller kristallmottagare äro strömmarna så svaga, att ett känsligt instrument måste användas. Med en rörvoltmeter kan den högfrekventa växelspänningen över spolen mätas. Med en mA-meter i serie med hörtelefonen kan man mäta den likriktade ström, som går genom hörtelefonen. I det senare fallet kan man använda ett instrument som ger fullt utslag för 0,5—1 mA. Ett känsligare instrument är naturligtvis ännu bättre. Man kan även använda instrumentet som avstämningsindikator. Med hörtelefonen för öronen och instrumentet inkopplat söker man ut en bra punkt på kristallen och ställer in lokalstationen med kondensatorn samtidigt som man observerar utslaget på instrumentet. När mottagarens avstämningskrets blivit avstämd för lokalstationen, ger instrumentet största utslag. När kondensatorn vrides åt ena eller andra sidan, faller strömstyrkan. Man kommer då omedelbart underfund med, att det är lättare att stämma av apparaten på stationen med hjälp av instrumentet än genom lyssning i hörtelefonen, beroende på att örat ej är så känsligt för variationer i ljudstyrkan.

Vid mätningar på modellen gav instrumentet ett utslag på 0,05 mA. Det instrument som förf. använder ger fullt utslag för 0,5 mA. Om man har en stark lokalsändare och en bra antenn, kan man även använda ett instrument med fullt utslag för 2 mA.

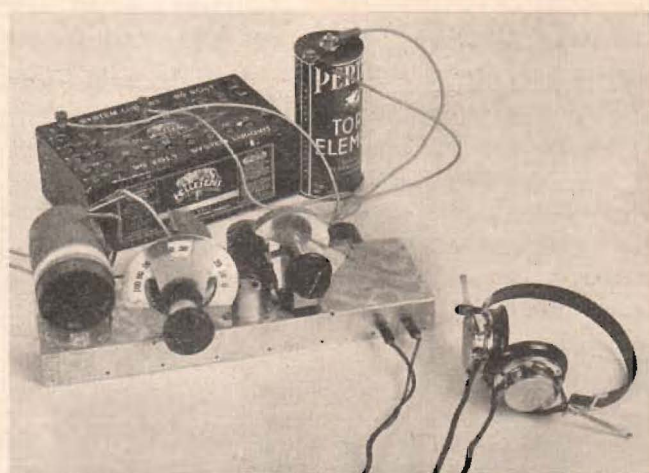
Med instrumentet inkopplat provar man ut de bästa uttagen för antenn och kristall på spolen, det vill säga de uttag som ge största ljudstyrka i telefonen och största utslag på instrumentet. Om antennen är av normal storlek, skall man finna att bästa resultat fås med en viss upptransformering från antennen till avstämningskretsen, likaså med en viss nedtransformering från denna till dektorkretsen, som innehåller kristall och hörtelefon. Man får härvid bästa »anpassning» mellan kretsarna.

Vid mätningarna behöva inga ändringar göras i apparatens koppling. Telefonens ena banankontakt borttages från telefonhylsan på apparaten och däremellan inkopplas mA-metern. Över telefonhylsorna är en kondensator C_2 inkopplad, som har till uppgift att leda den högfrekventa strömmen förbi telefonen.

Vid dessa mätningar bör man använda en bra utomhusantenn och en god jordledning, för så vitt man ej bor strax intill sändarstationen eller denna är mycket kraftig.

Vi skola senare återkomma till mätningar i samband med de rörmottagare, som i fortsättningen skola beskrivas.

II. Enrörmottagare.

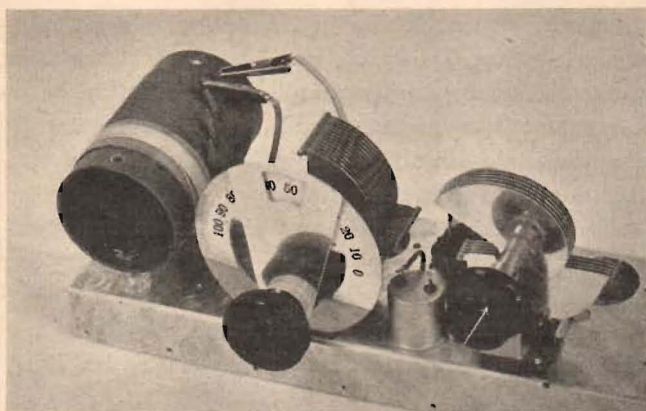


De delar, som förut användes till kristallmottagaren, skola nu användas till en 1-rörmottagare med eller utan återkoppling. Dennas ljudstyrka och känslighet bli betydligt större än kristallmottagarens, i synnerhet vid användning av återkoppling.

Det är lämpligt att begagna ett metallchassi i stället för träplatta, emedan kopplingen då blir enklare. Batteriernas minussidor anslutas till chassiet, likaså alla övriga kopplingsdetaljer, som enligt schemat skola jordas. I modellapparaten användes Telefunkens stålrör DC 11. Glödspänningen är 1,2 volt och glödströmmen 25 mA, varför man med fördel kan använda ett vanligt ringlednings-element. En mindre cell om 1,5 V, som förekommer i s. k. stavlyktor, räcker för övrigt vid denna ringa strömförbrukning.

Chassiet till modellapparaten är tilltaget så stort, att det skall räcka för utökning till en 3-rörsapparat.

När det gäller att dimensionera chassiet, bör man först anskaffa spolen, kondensatorerna, rörhållaren och övriga delar, som taga stor plats. Sedan får man utse lämpliga



Denna bild visar 1-rörmottagarens chassi. Återkopplingsspolen är lindad på avstämningsspolens jordända. Återkopplingskondensatorns rotor är isolerad från chassiet.

platser för de olika delarna. Härvid placerar man först ut delarna på ett pappersark för att se, hur stort chassiet bör vara. Om panel skall användas, så vill man ju ha rattarna symmetriskt på framsidan. Detta kan många gånger vålla huvudbry, då man ju också vill placera de delar intill varandra, som i första hand skola sammankopplas, men genom att flytta de olika delarna kan den saken naturligtvis ordnas. De 1-, 2- och 3-rörsapparater, som komma att beskrivas, äro kopplade på ett chassi utan panel, detta för att fotografierna tydligare skola visa de olika delarna.

1-rörmottagaren utan återkoppling.

Fig. 2 visar apparatens kopplingsschema. Spolen L_1 är densamma som i kristallmottagaren. Den får ej anbringas alltför nära chassiet. I modellen är den monterad på ett par 20 mm höga glasisolatorer. Spolens jordsida kan anslutas till den ena fästskruven inuti spolen, men bättre är en särskild skruv med lödbleck i chassiet, vilken kan dras åt ordentligt, så att god kontakt erhålles. Kondensatorn C_1 är monterad direkt på chassiet, varvid de rörliga plåtarna i kondensatorn via metallbygeln få god elektrisk kontakt med chassiet. En högfrequensdrossel är i apparaten placerad mellan vridkondensatorerna. Den blir nödvändig först vid den återkopplade apparaten.

Batterianslutningen till apparaten sker med en fempolig rörhållare och en rörsockel, som blivit omgjord till stickpropp. Härigenom får man en oförväxlar kontaktanordning. Rörhållaren fastskruvas i chassiet. Som stickpropp användes en fempolig rörsockel, som rengöres från glas, varefter ledningarna till stiften bortlödats. Från sockelns insida borrar stiftet fria från tenn med en lagom grov borr. Från sockelns insida införes en ledning i varje stift och fastlödades i stiftets ände. När alla ledningarna äro fastlödada, hålles rörsockeln full med vanligt buteljlack, och kontaktanordningen är färdig.

Kopplingen av apparaten erbjuder inga svårigheter. Apparaten är ej heller svår att få att fungera tillfredsställande.

Kopplingsdetaljer, lödning m. m.

För den som första gången på egen hand tänker bygga en enrörsapparat behövs kanske en del förklaringar på vissa saker. Numera finnas så många olika typer av rörhållare, att man måste studera rörlistan för det rör man skall använda. I fig. 3 visas sockelkopplingen för Telefunken DC 11. Kom härvid ihåg att anslutningarna äro sedda underifrån! $-F$ och $+F$ äro respektive minus och plus glödtråd, G_1 styrgaller och A anod. M är yttre metallisering, det vill säga att rörets yttre metallhölje är anslutet dit. Av sockelkopplingen se vi även, att $-F$ och M äro hopkopplade.

Detektorn arbetar med gallerlikriktning, och röret ger även en viss förstärkning av de lågfrekventa signalerna. C_2 i fig. 2 är gallerkondensatorn, R_1 gallerläckan. C_3 har samma funktion som telefonkondensatorn C_2 i kristallmottagaren. Modellen, som är byggd för experiment, saknar strömbrytare, men bygger man en apparat för dagligt bruk, kopplas strömbrytaren in vid S i fig. 2. Vid de olika delarnas placering behöver man inte strängt följa fotografierna, men man bör sträva efter att få så korta ledningar som möjligt mellan apparatens kopplingsdetaljer, utan att därför tränga ihop dem för mycket. Vanligtvis bygges apparaten in i en låda, där även batterierna få plats. Anodbatteriet tar ganska stor plats. Genom att seriekoppla ficklampsbatterier är det lättare att taga vara på utrymmet i en låda. Vid prov gav modellapparaten god ljudstyrka med en anodspänning ned till 28 volt. Härvid användes en god utomhusantenn inne i Stockholm. Den avlyssnade stationen var Spånga.

Vid koppling av radioapparater skall man alltid tillse, att god kontakt erhålles vid lödning och koppling med kabelskor eller kabelbleck. För kopplingen kan man använda förtent koppartråd, som isoleras med systoflex. Vid de ställen, där tråden går genom chassiet, bör en grövre bit systoflex påträdas, så att isoleringen blir dubbel. Ledningarna dragas närmast framkomliga vägen mellan två kopplingspunkter.

En elektrisk lödkolv av mindre typ med lång spets är lämplig att använda. Det blir då lättare att löda vid svåråtkomliga ställen. Kom ihåg att alltid hålla kolvspetsen ren och förtent, vilket i hög grad underlättar lödningen! De ställen som skola lödats skrapas rena med en kniv eller slipas med smärgelduk. På lödställena användas små mängder av syrafri lödpasta eller ännu bättre lödvatten, bestående av harts, upplöst i denaturerad sprit. Tag tenn på den varma lödkolven och placera den på det ställe som

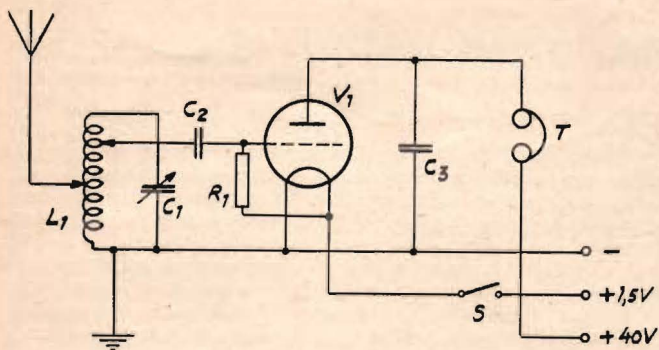


Fig. 2. Enrörmottagare utan återkoppling. C_2 : gallerkondensator, R_1 : gallerläcka, T : hörtelefon, S : strömbrytare, V_1 : detektorrör (DC 11). $C_1=500$ pF, $C_2=100$ pF, $C_3=2000$ pF, $R_1=1$ M Ω .

skall lödas. Håll kolven där så länge, att tennet hinner rinna ut ordentligt! Kolven måste nämligen få tid att värma upp lödstället till tennets smältpunkt, innan det »tar». På lödställen med stor metallmassa måste en större kolv användas. För att få en trådskarv säker, bör man kroka ihop trådarna först och sedan löda dem. Låt tennet stelna innan lödningen rubbas! En tennlödning skall vara slät och jämn. Är den knottrig eller skrovlig, har inte lödkolven varit tillräckligt varm, eller också har den inte fått tillräcklig tid att värma upp lödstället. Vill inte tennet stanna på lödstället eller om det rinner ut i små droppar, har man inte gjort ordentligt rent från fett och oxid. Berör därför inte lödstället med fingrarna före lödningen! Använd aldrig mera tenn än nödvändigt. Allt detta kan synas vara enkla regler, men ändå få vi ofta se lödningar, som vittna om att den som hållit i lödkolven inte haft en aning om lödningens enklaste regler.

Apparatens provning.

När apparaten är färdigkopplad, kontrolleras kopplingen efter schemat. Glödströms-elementet anslutes utan att man sätter i röret. Chassiet ställs på kant, så att man kommer åt från undersidan. Med en ficklampsglödampa kontrolleras att glödströmmen är rätt ansluten till rörhållaren. Se sockelkopplingen, fig. 3! Lyser lampan, så är kopplingen rätt utförd. Nu kopplas även anodbatteriet in, och samma provning göres om igen, med lampan på samma plats, för att se att inte anodbatteriet är anslutet dit. Härvid skall lampan lysa med samma ljusstyrka som förut. Detta är ett enkelt prov för att se om anslutningarna

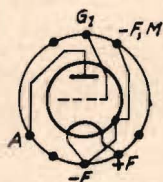
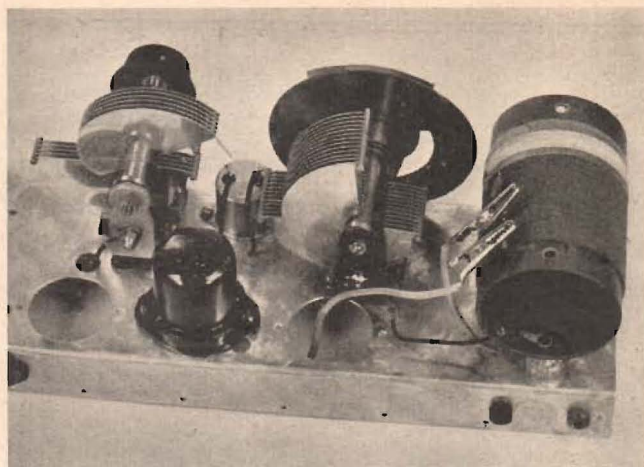


Fig. 3. Sockelkoppling till det använda detektorröret, Telefunken DC 11.



1-rörmottagaren bakifrån. Hålen i chassiet på båda sidor om röret äro avsedda för rörhållare för vidare utbyggnad av apparaten.

till rörhållaren äro rätt kopplade. Skulle anodbatteriet vara kopplat till rörhållarens glödtrådsanslutningar, brinner naturligtvis lampans lystråd av. Men lampan är billigare än ett radiorör. Om alltså kopplingen är rätt så långt, isättes röret, varefter antenn och jord inkopplas. Lokalstationen sökes med avstämningkondensatorn C_1 . Sedan man fått in stationen, kan man liksom vid kristallmottagaren prova med olika uttag på spolen L_1 . Härvid får man komma ihåg att efterjustera med C_1 varje gång man byter uttag.

Nästa gång skall beskrivas hur man gör mätningar på enrörsapparaten. Hur den förses med återkoppling och därigenom göres mycket känsligare för svaga signaler kommer även att omtalas.

MATERIELLISTA.

Kristallmottagare.

- 1 spolrör, 60 mm diameter, 100 mm långt.
- 15 m 0,7 mm dubbelt bomullsomspunnen koppartråd.
- 1 variabel kondensator, 500 pF, med ratt eller skala.
- 1 fast kondensator, 2 000 pF.
- 1 hörtelefon, höghög (likströmsmotstånd några tusen ohm).
- 1 kristalldetektor.

Diverse kopplingstråd, kontakthylsor, skruvar m. m.

Enrörmottagare.

- 1 spolrör, 60 mm i diameter, 100 mm långt.
- 15 m 0,7 mm dubbelt bomullsomspunnen koppartråd.
- 1 variabel kondensator med fininställning, 500 pF.
- 1 fast kondensator, 100 pF.
- 1 fast kondensator, 2 000 pF.
- 1 stavmotstånd, 1 M Ω , 0,5 watt.
- 1 strömbrytare.
- 1 glödströms-element, 1,5 V.
- 1 anodbatteri, 40–60 V. (Den som ämnar fortsätta fram till 2- och 3-rörmottagare för högtalare, anskaffar lämpligen från början ett batteri på 90 eller helst 120 V, standardkapacitet.)
- 1 hörtelefon, höghög.
- 1 rörhållare för DC 11.
- 1 rör, Telefunken DC 11.

Diverse kopplingstråd, systoflex, skruvar, kontakthylsor m. m. (För enrörmottagaren med återkoppling tillkommer endast en vridkondensator om ca 300 pF med ratt samt ytterligare några meter isolerad koppartråd, 0,7 mm, dubbelt bomullsomspunnen.)



MILLIONER

LUFT- depolariserade CARBONE-ELEMENT

levererades redan före kriget till mycket anspråksfulla storförbrukare.

De tillverkas hos oss sedan 1931 och bland våra största avnämare räknas Telegrafverket, Statens järnvägar m. fl.

HÖGRE AH-KAPACITET

Elementens förnämsta egenskap är den överlägsna AH-kapaciteten jämfört med brunstens-element. Dessutom är denna konstruktion oberoende av vissa svåråtkomliga råvaror såsom t. ex. brunsten.

CARBONE-element

användas för

Radio (glödströmsbatteri)

Ringledningar

Telefon och Signalanläggningar

Vi stå gärna till Eder tjänst med alla önskade upplysningar. Katalog och prislister sändas på begäran.

SVENSKA A.-B.

LE CARBONE

SUNDBYBERG

Tel. 28 26 15

CARBONE-element — bättre ekonomi

RADIOINDUSTRIENS NYHETER

Luftdepolariserade torrelement.

Svenska A.-B. Le Carbone, Sundbyberg, tillverkar enl. uppgift sedan mer än 10 år tillbaka s. k. luftdepolariserade torrelement, hittills dock nästan uteslutande för Telegrafverkets, Statens Järnvägars och enskilda järnvägars behov. Dessa element komma nu att lanseras i den öppna marknaden.

I de vanliga torrelementen begagnas brunsten som s. k. depolarisator, dvs. brunstenen avger syre, vilket sammansätter sig med det i elementet bildade vätet, som i annat fall skulle göra den positiva kolelektroden överksam. Brunstenen är, i likhet med konstmanganen, som även begagnas för samma ändamål, en naturprodukt, vilken måste importeras utifrån, huvudsakligast från Kaukasien. Under nuvarande avspärrning är det enligt uppgift omöjligt att erhålla denna vara i något så när god kvalitet, och det är därför endast en tidsfråga, när landets förråd av brunsten är uttömt.

I de luftdepolariserade elementen användes luftens syre som depolarisator, varför brunstenen blir överflödig. Spänningskurvan vid urladdning blir mycket jämn, och kapaciteten säges bli mycket högre, i vissa fall mer än dubbelt så stor som hos ett brunstens-element. Spänningen är dock något lägre. Lagringsförmågan säges vara större än hos brunstenselement. Vid utförda prov ha ännu efter tre års lagring elementens spänning och kapacitet varit oförändrade.

Den kontinuerliga belastningen bör för största typen ej överstiga 200 mA. Vid drift om t. ex. 4 timmar per dag kan dock belastningen uppgå till 300 mA. Momentant kunna elementen belastas högre.

SAMMANTRÄDEN

S.R.K. beser Observatoriet i Saltsjöbaden.

Tisdagen den 26 maj var anordnad en utflykt till Saltsjöbaden för besående av Stockholms Observatorium därstädes. Besöket, som skedde på kvällen, var mycket givande. Ett stort antal medlemmar hade mött upp och hälsades välkomna av observator Öhman. Visningen skedde under ledning av docenten Ramberg och amanuensen Elvius. Stränc klart väder rädde, så att bl. a. månbergen kunde studeras.

Detta var sista sammankomsten för säsongen. Nästa säsong, vars start kommer att tillkännages på denna plats samt genom kallelser till medlemmarna, lovar att bli minst lika givande som den förra. En del föredrag ha redan planerats. Intresset för klubbens verksamhet har inom såväl fack- som amatörkretsar ökat, och många nya medlemmar ha rekryterats under den senaste tiden.

Medlemskap vinnes genom inbetalning på postgirokonto nr 50 001 av medlemsavgiften, som utgör för aktiva medlemmar 10 kronor, för studerande (även teknologer) dock endast 6 kronor, samt för passiva medlemmar (i landsorten) 8 kronor per år.

Medlemmarna erhålla genom överenskommelse med Populär Radio tidskriften utan extra kostnad. Populär Radio utsågs 1936 till att vara klubbens organ, vilket innebär att tidskriften har förstahandsrätten vid publicerandet av de föredrag, som hållas i klubben. Populär Radio är således ett fullständigt fritt och självständigt tidskriftsorgan.

BYTEN OCH FÖRSÄLJNINGAR

Amer. kortvägssuper köpes. Svar med pris, storlek och fabriksmärke till H. Jansson, Box 175, Skived.

**Transformatorer & Drosslar
Magnetspoler Omlindningar
Serietillverkning & Specialtyper
ELEKTROTEKNISKA VERKSTADEN**

Åkarp

Telefon 226

Resonans vid lågfrekvens

Av ingenjör Uno Johansson

Om en induktansspole inkopplas över en laddad kondensator, som i fig. 1 a, påbörjas en urladdningsprocess genom spolen. Strömmen växer oavbrutet och har sitt maximum, när spänningen mellan kondensatorbeläggen sjunkit till noll. Det elektriska fältet i kondensatorn har då försvunnit, men energin har magasinierats i spolen i form av ett magnetfält. Magnetfältet söker nu i sin tur urladda sig, strömmen fortsätter således i samma riktning, men avtar allt eftersom kondensatorn änyo uppladdas. När strömmen avstannat är kondensatorn fulladdad, ehuru med motsatt polaritet mot förut. Är kretsen förlustfri, fortsätter energin på detta sätt oavbrutet att pendla fram och tillbaka mellan kondensatorn och spolen, dvs. mellan elektrisk och magnetisk fältenergiform. I kretsen har man en växelström, och över kondensatorn har man en växelspänning.

Frekvensen hos denna växelström bestäms av kondensatorns kapacitet samt spolens induktans. Vilka värden sistnämnda storheter än ha, finnes alltid en viss frekvens, där den kapacitiva och induktiva reaktansen är lika stora. Matematiskt uttryckes detta villkor: $\omega L = \frac{1}{\omega C}$. Frekvensen kan således beräknas och blir, efter utveckling av föregående formel,

$f = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$, där f = frekvensen i p/s, L = induktansen i H samt C = kapaciteten i F.

Fenomenet benämnes *resonans*, och kondensatorn och spolen sägas tillsammans utgöra en *svängningskrets*. I praktiken finnas alltid förluster i kretsen, vilka bli särskilt stora när det gäller spolar med järnkärna och kondensatorer med dielektrikum av papper, oftast använda vid lågfrekvens. Med förluster avses, att energi förbrukas i kretsen. För att upprätthålla svängningsförlöppet tillföres utifrån energi, som ersätter den förbrukade. Fig. 2a visar hur detta tillämpas i en vanlig röroscillator. En del av den förstärkta växelspänningen på anoden återmatas till svängningskretsen via återkopplingskondensatorn C_d , och svängningen upprätthålles.

Kopplas en växelströmgenerator till en svängningskrets, som är i resonans med generatorns frekvens, erhållas intressanta verkningar. Kondensatorn och spolen kunna antingen vara seriekopplade eller parallellkopplade till strömkällan. I förra fallet, se fig. 1 b, uppstå kraftiga svängningar, dvs. en kraftig växelström, i hela kretsen. *En förlustfri svängningskrets verkar vid serieresonans som en kortslutning*. Strömmen begränsas i praktiken enbart av motståndet R , som representerar förlusterna, dvs. energiförbrukningen i kretsen. Den är i fas med E . Spänningsfallet över kondensatorn eller spolen var för sig är mångfaldigt större än E . Det kapacitiva spänningsfallet är 90° fasförskjutet efter strömmen, det induktiva 90° före; dessa spän-

ningar äro således motriktade varandra samt upphäva varandra i den kompletta svängningskretsen. Den uppträdande höga spänningen över t. ex. kondensatorn kan utnyttjas i praktiska kopplingar. Ett sådant fall är första avstämningsskretsen i en mottagare, där ström induceras i kretsen från antennen. Även kommer serieresonanskretsen till användning, när man önskar passage för en viss frekvens (serieavstämd vågfälla). På båda sidor om resonansfrekvensen erbjuder kretsen en viss impedans, som har karaktären av en spärr.

Vid parallellresonans, se fig. 1 c, uppstå även kraftiga svängningar. Dessa hålla sig inom svängningskretsen och passera icke strömkällan E . Strömmen genom kondensatorn är 90° fasförskjutet före E och genom spolen 90° efter; strömmarna äro således motriktade varandra samt upphäva varandra utåt. Endast ringa ström levereras av E för att täcka förlusterna i motståndet R . *En förlustfri svängningskrets verkar vid parallellresonans som ett oändligt stort motstånd*, dvs. ett avbrott. I praktiken användes parallellresonanskretsen, när man önskar spärra vägen för en viss frekvens. På båda sidor om resonansfrekvensen erbjuder kretsen mer eller mindre en passage. Som exempel visas i fig. 2 b, hur parallellresonans kommer till användning i en selektiv lågfrekvensförstärkare (s. k. avstämd anodkrets). De kraftigaste spänningsvariationerna på anoden (och efterföljande rörs galler) och därmed den största förstärkningen erhållas vid den frekvens, för vilken svängningskretsen är avstämd. En annan tillämpning är den parallellavstämda vågfällen, som brukar inkopplas i mottagarantennen.

Där man avser att förstärka ett brett band av frekvenser, såsom i lågfrekvensdelen hos en radiomottagare, kunna uppträdande resonansfenomen innebära olägenheter. Sådant resonans kan t. ex. uppstå vid användande av olämpliga transformatorer, men kan avhjälpas medelst dämpmotstånd eller negativ återkoppling. Genom lämplig dimensionering kan resonansen förskjutas utom apparatens reproduktionsområde. Ibland låter man flera resonanser samverka för åstadkommande av ett bredare frekvensområde. I detta sammanhang kunna vi även påminna om rent mekaniska resonansfenomen hos pick-ups, högtalarkoner, etc.

Tillämpningsexempel.

1) Lågfrekvensoscillatoren i fig. 2 a antages alstra en frekvens av 1 000 p/s. Kapaciteten i kretsen, representerad av kondensatorn C , är 11 000 μF . Hur stor induktans har spolen L ? En rät linje över resp. punkter i nomogrammet ger induktansen 2,3 H.

2) Svängningskretsen i en selektiv LF-förstärkare enligt fig. 2 b skall avstämmas för 800 p/s. Den tillgängliga drosseln L har en induktans av 0,18 H. Storleken av kondensatorn C efterfrågas, och nomogrammet ger för 0,18 H och 800 p/s en kapacitet av 0,22 μF .

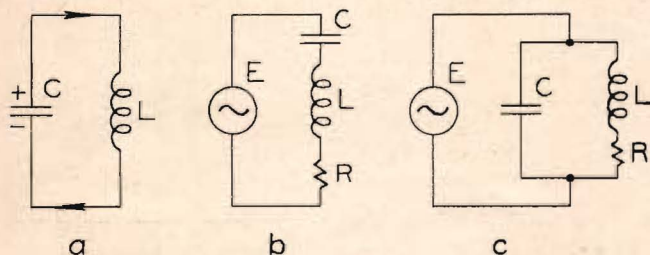


Fig. 1. Serie- och parallellresonans.

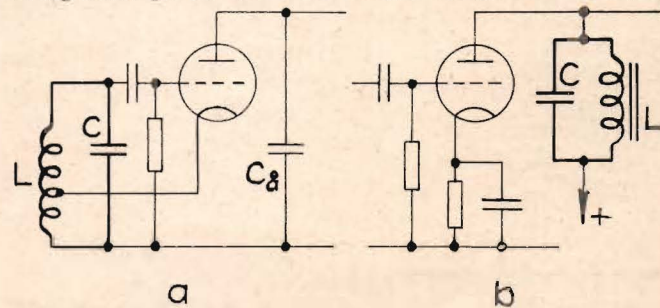
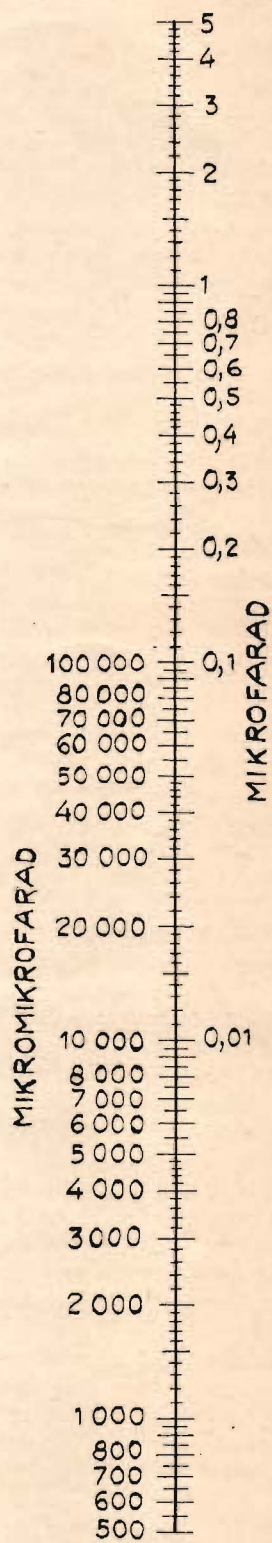
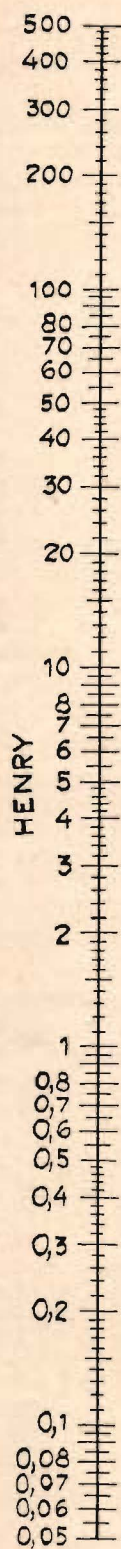


Fig. 2. Exempel på användningen av svängningskretsar.

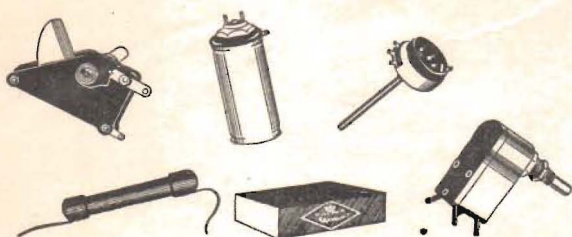


POPULÄR RADIO

RESONANS VID LÅGFREKVENNS

NOMOGRAM NR 6

Billig sommarradio!



Delar till i detta nummer beskrivna mottagare

Enrörsmottagare

komplett byggsats, utan rör, batterier och låda

Kr. 20:— netto

Kristallmottagare

komplett byggsats, utan låda

Kr. 12:75 netto

1942 års radiokatalog sändes gratis och franko på begäran

NATIONAL RADIO

Mälaregatan 1 — STOCKHOLM — Tel. 20 86 62

FÖRSTÄRKARE-BYGGSSATS



30 watt. Typ PSA-6000

Komplett alla delar med rör och chassi
kronor **220:— netto.**

Vår nya katalog med byggnadsbeskrivningar sändes mot 60 öre i frimärke

AMERIKANSK LJUDTEKNIK A.-B.
S:t ERIKSGATAN 54 STOCKHOLM

Meddelande till prenumeranterna

På grund av väsentligt stegrade tryckningskostnader i samband med utgivandet av *Populär Radios handböcker* se vi oss nödsakade att från den 1 juli 1942 höja priset pr volym för prenumeranterna till 75 öre.

Ordinarie försäljningspriset, kr. 1:50, är oförändrat.

Populär Radios handböcker rekvireras från Populär Radios expedition, Postbox 450, Sthlm.



**Motstånd
Genomföringar
Järnpulverkärnor
Skärmad ledning
Potentiometrar**

DRALOWID-WERK TELTOW/BERLIN
STEATIT-MAGNESIA-AKTIENGESELLSCHAFT

Representant: Civilingenjör

ROBERT ENGSTRÖM LINDHAGENSG. 124 • STHLM
TEL. 51 19 25 • TELEGR. STERTTY



Populär Radios Handböcker

Modern televisionsteknik

av civilingenjör Harry Stockman

Del I och II

Pris per del kr. 1:50

Utdrag ur fackpressens omdömen:

Teknisk Tidskrift:

»Författaren lämnar på 140 sidor en sammanfattande framställning av televisionens nuvarande stadium, delvis baserad på studieresor. Kapitelrubrikerna äro följande: En återblick på utvecklingen, televiseringens princip, televisionskameran, televisionsstudion, televisionssändarens anordning, frekvensutrymme och vågform, televisionsantennen, televisionsmottagaren.

Boken är enligt slutorden avsedd att göra läsaren förtrogen med televisionsteknikens elementära grunder.

Arbetet läses med behållning, väl också med nöje; man kan dock tillåta sig den misstanken, att en förutsättning härför är, att de elementära grunderna äro för läsaren dessförinnan bekanta. Detta gäller i synnerhet apparatbeskrivningarna, exempelvis den rätt avancerade framställningen av ikonoskopet i kap. III. En alldeles särskild eloge förtjäna kapitlen V och VI, där den icke så lätt förståeliga moduleringen — väl den största stötestenen vid ett mera abstrakt tillägnande av grunderna — mycket klart och med ett detaljerat illustrationsmateriel serveras. Detta är av värde, desto mera som läroböckernas kost i detta hänseende brukar vara skälligen mager.

Författarens beskrivning av 1/2-vågsledare plus kabel för mottagning vid ultrakortvåg är utförlig och förtjänstfull och ett av bokens för praktiken viktigaste partier.

Elementa, Tidskrift för elementär matematik, fysik och kemi:

»Med stor sakkunskap, delvis förvärvat genom studier i England, det land som torde ha hunnit längst på televisionsteknikens område, lämnar författaren en redogörelse för den i verklig mening moderna televisionen. Han förbigår sålunda de system, vilka arbeta med sådana 'mekaniska' anordningar som hålskivor och spegeltrummor, och ägnar sig helt åt det 'elektriska' systemet, som använder katodstrålar såväl för bildens 'avsökning' på sändarsidan som för bildalstringen i mottagarens bildrör.

I fråga om televiseringens princip framhålles betydelsen av bildpunktsantalet och bildfrekvensen. Ikonoskopet, sändarens viktigaste detalj, behandlas med tillbörlig bredd liksom även det för televisering speciella sättet för bärvågens modulering. Ett kapitel ägnas åt anordningarna i televisionsstudion och ger en god föreställning om de speciella svårigheter, som här möta, icke minst i fråga om

belysningen och de agerandes kläder och 'make up'. Mottagarantennen har gjorts till föremål för en mycket ingående behandling, varemot redogörelsen för själva televisionsmottagaren kan synas väl summarisk. Författaren anser dock, att en närmare behandling av den speciella typ av kortvågsmottagare, som användes inom televisionen, skulle falla utom ramen för ett arbete, vars huvuduppgift är att göra läsaren förtrogen med den moderna televisionsteknikens elementära grunder.»

ERA:

»Huvudvikten i framställningen är lagd på televisionens principer och fysikaliska grunder medan apparatkonstruktionerna behandlats mera ytligt.

Ehuru boken egentligen är avsedd för radiokunnigt folk kan den även tänkas ha ett visst värde för den utomstående intresserade, som önskar bilda sig en uppfattning om hur långt denna nya, i vårt land hittills praktiskt taget oprövade gren av radiotekniken avancerat fram till hösten 1939 — då kriget tills vidare satte stopp för utvecklingen i föregångsländerna England och Tyskland.»

Radio Ekko, Danmark:

»Förste Del omhandlar Televisionens Principer (og Forhistorie), medens anden Del kommer ind paa de mere tekniske Enkeltheder og omtaler Sender- og Modtagerapparater.

Det lille, særdeles velskrevne Værk vil være till stor Nytte for enhver, som gerne vil have et klart Overblik over Fjernsynsteknikens Virkemaade og Apparatur. Vi kan anbefale den paa det allerbedste.»

Siemens Kundtjänst:

»Detta arbete avhandlar såväl televisionens grunder som de moderna televisionssystemen. Verkningsättet hos den moderna televisionskameran med ikonoskop beskrives ingående. Även de ultrakorta vågornas utbredning samt televisionsantennernas konstruktion behandlas. Huvudvikten har lagts på televisionens introduktion för den, som ämnar mera ingående studera televisionstekniken. Därjämte behandlas många praktiska saker, såsom televisionsstudions inredning, studiotekniken, televisionsprogrammet m. m.»

I alla boklädor eller från Populär Radios expedition, Postbox 450, Stockholm.

Prenumeranter på Populär Radio erhålla dessa handböcker för 35 öre per styck, dock endast till ett antal

av en del per abonnemangskvartal. (Gäller även postprenumeranter, om prenumerationskvitto insändes.)