

John Andersson Bergel 2

Arboga Elektronikhistoriska Förening
www.aef.se

10221

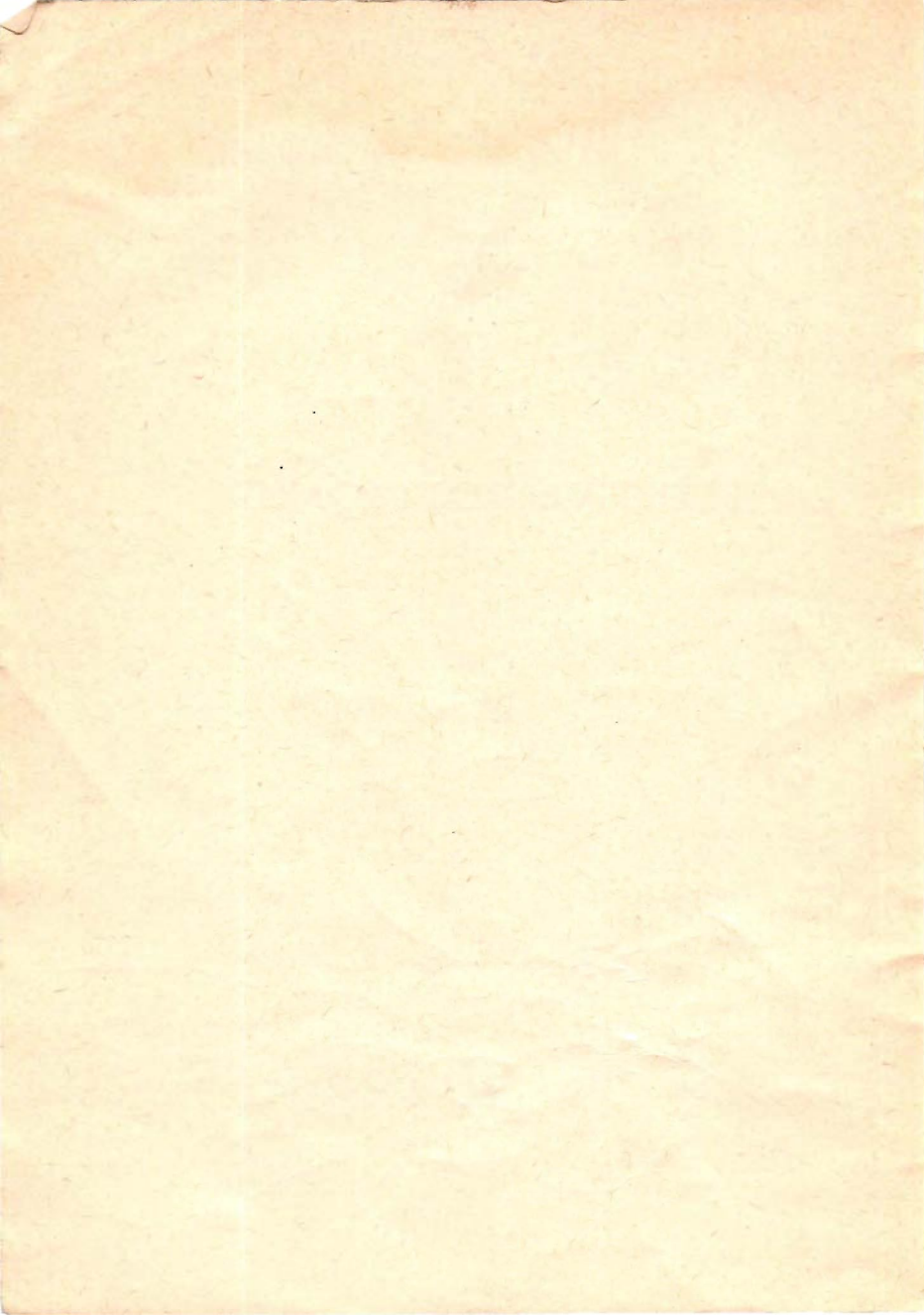
POPULÄR RADIO HANDBÖCKER

**SELEKTIVA
MOTTAGARE**

Chlorophyll a

R

SELEKTIVA MOTTAGARE



POPULÄR RADIOS HANDBÖCKER

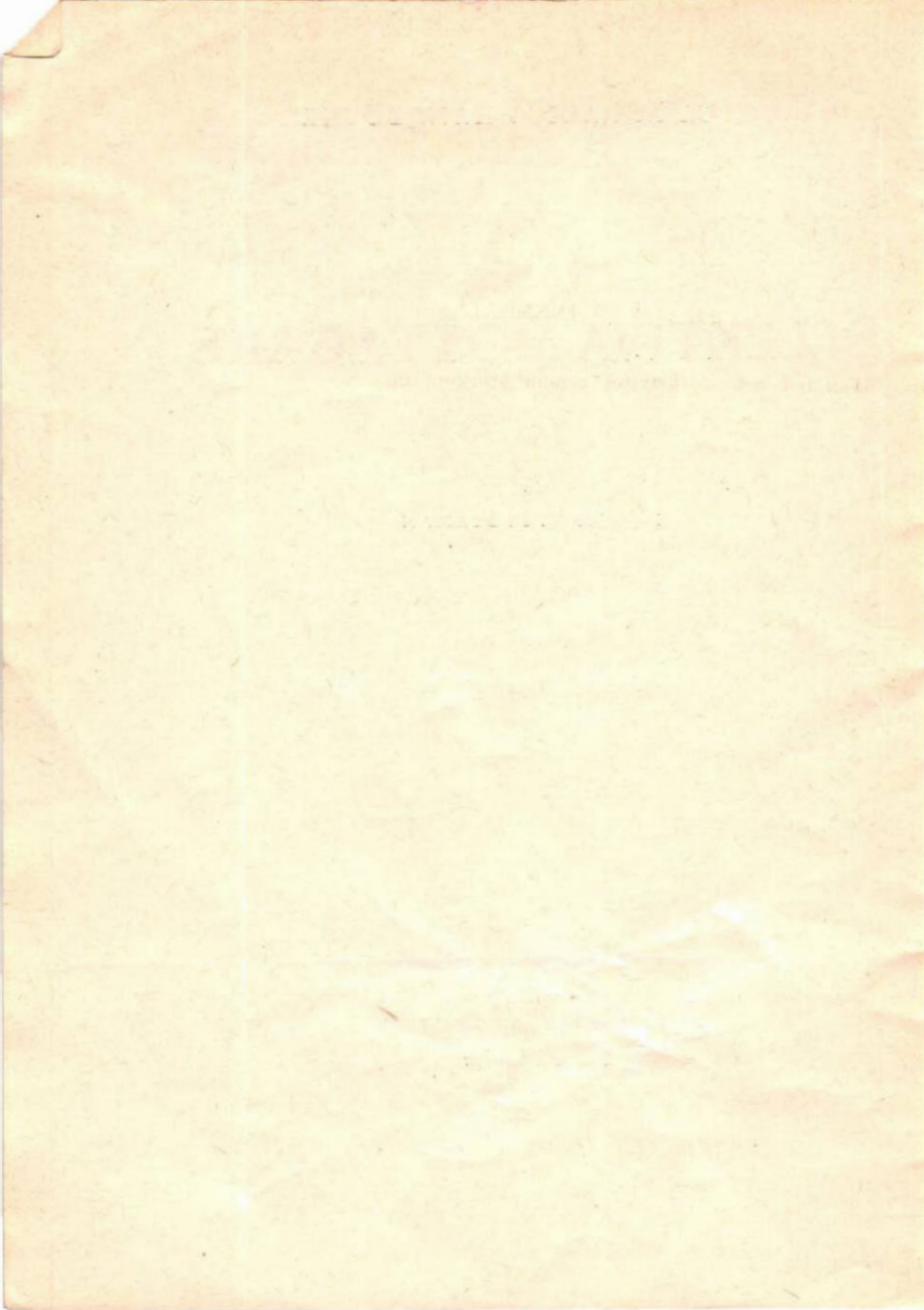
SELEKTIVA MOTTAGARE

Av

Ingenjör W. STOCKMAN

Med 25 illustrationer

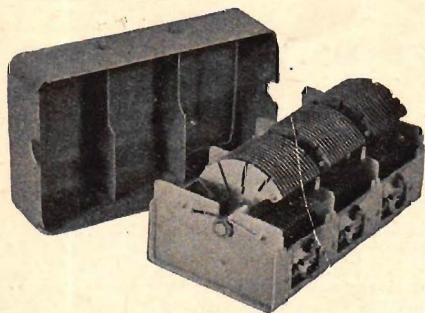
Nordisk Rotogravyr
Stockholm



INNEHÅLL:

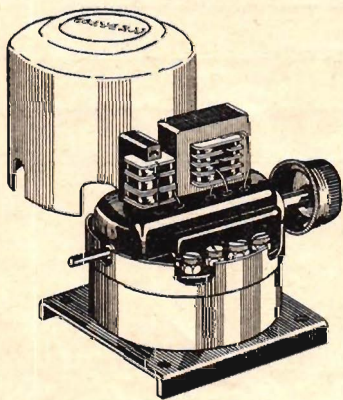
Känslighet och selektivitet genom återkoppling	9
Mjuk återkoppling vid växelströmsmottagare	12
Ljudkvalitet	17
Amatörens önskemål	24
Stor selektivitet med enkla medel	27
Superheterodyn eller rak mottagare?	32
Superheterodyns svagheter	40
Den moderna supern	47
Vägledning vid mottagarbygge	56

Moderna radiodetaljer



RADIOPHON- KONDENSATORER

2-, 3- och 4-gang.
Yppersta
konstruktion.



COLVERN FERROCARTSPOLAR

Komplett sats för
mottagare med
1 steg H. F.

FORSNERS A.-B.

Klarabergsgatan 44, Stockholm - Filial: Storg. 8, Örebro

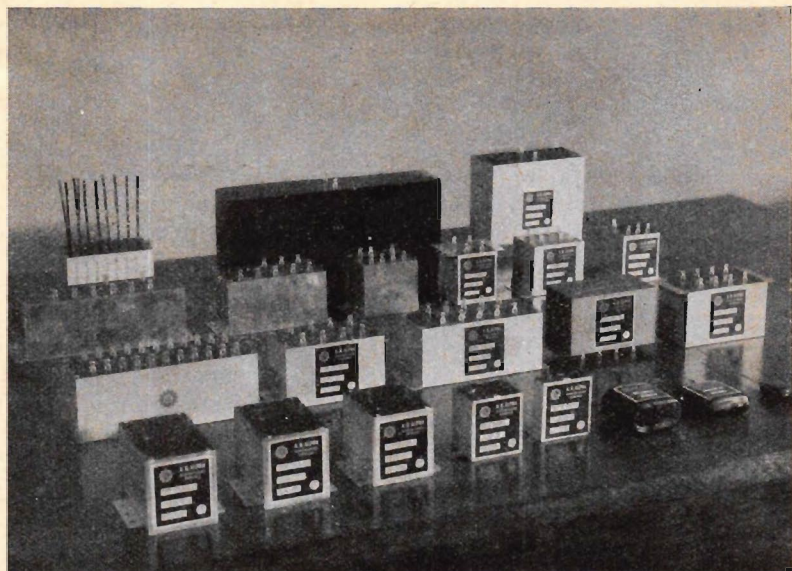
FÖRORD.

Vad som för närvarande värderas högst hos en rundradiomottagare är selektiviteten. Därnäst kommer känsligheten. Man strävar efter att kunna avlyssna åtminstone de starkare utländska stationerna utan störningar från andra stationer. För att nå detta mål är man beredd att offra ganska mycket av naturtroheten i återgivningen. Vid mottagning av musik må det vara vars och ens ensak att avgöra, hur pass mörk klangfärg han vill ha på återgivningen. Vid mottagning av tal gör man klokt i att inställa tonkontrollen för en ljusare klangfärg, emedan talets begriplighet är i mycket hög grad beroende av hur väl de högre tonfrekvenserna återgivas i förhållande till övriga frekvenser; basregistret är av mindre betydelse för talåtergivningen.

Denna bok avser att belysa möjligheterna för uppnående av stor selektivitet och stor känslighet dels vid enkla mottagare med återkoppling, dels vid superheterodyner. Vid det förstnämnda slaget av mottagare beror hela resultatet av hur väl återkopplingen kan utnyttjas. En metod anges för åstadkommande av mjuk återkoppling vid växelströmsmottagare, en sak som hittills varit synnerligen vanskelig att uppnå.

Den senare delen av boken behandlar superheterodyn. Här omtalas denna mottagares fördelar och nackdelar vid jämförelse med den raka mottagaren och på vad sätt nackdelarna kunna elimineras. Den moderna supern behandlas i korthet och de huvudsakliga riktlinjerna för dess konstruktion angivas.

Författaren.



Kondensatorer för

Radioapparater • Störningsskydd • Telefoner etc.

HÖGOHMIGA MOTSTÅND FÖR RADIO
RÖRHÅLLARE
SKALOR
RATTAR

AKTIEBOLAGET ALPHA
SUNDBYBERG



Känslighet och selektivitet genom återkoppling.

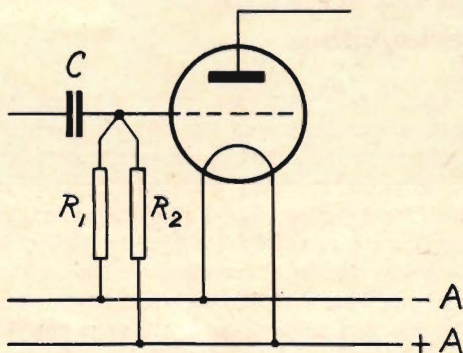
Hur bör en mottagare i stort sett vara beskaffad för att möjliggöra utlandsmottagning? Ja, om vi förutsätta någorlunda goda mottagningsförhållanden, är den allra enklaste rörmottagare tillräckligt *känslig* för att ta in de starkaste utländska stationerna, blott den är utrustad med återkoppling. En mottagare av enklare typ utan återkoppling är däremot ej tillräckligt känslig. Gäller det att åstadkomma utlandsmottagning med möjligast enkla apparatur, se vi sålunda, att återkopplingen betyder praktiskt taget allt.

Emellertid är det inte alltid säkert att man kan höra utlandet med t. ex. en återkopplad enrörmottagare, ty återkopplingen kan verka mindre väl, så att man praktiskt taget ej har någon nytta av densamma. Här avses den »hårda» eller »glappa» återkopplingen, som yttrar sig så, att stationen kommer in med den vanliga interferensvisslingen, då mottagaren står på svängning, men försvinner så snart återkopplingen minskas under svängningsgränsen. Svängningens inträdande och upphörande sker ej i en och samma punkt, utan från den punkt på skalan, där återkopplingen släpper, får man ofta öka flera grader, innan svängningen åter inträder.

Det radikala botemedlet är här att göra detektorns gallerströmning mera negativ (vid en gallerlikriktande detektor), t. ex. genom att ansluta gallerläckans nedre ände till minus glödtråd i stället för till plus glödtråd. Vill man kunna inreglera möjligast gynnsamma spänning, lägger man gallerläckans nedre ände i stället till armen på en över detektorrörets glödtråd ansluten potentiometer. Detta kan

vara av en viss betydelse, ty gallerläckspänningen kan även bli allt för mycket negativ, då läckan anslutes till minus glödtråd, och härvid blir detektorn okänslig på svängningsgränsen.

Samma verkan som med en potentiometer kan man uppnå genom att till detektorns galler ansluta tvenne gallerläckor, av vilka den ena går till plus glödtråd, den andra till minus glödtråd. Denna anordning visas av figuren på sid. 10. Genom att ändra storleksförhållandet mellan gallerläckorna R_1 och R_2 kan man förskjuta arbetspunkten; i texten under figuren anges några värden på de båda



Anordning för uppnående av mjuk återkoppling vid direkt uppvärmda detektorer med gallerlikriktning. De nedan angivna kombinationerna mellan R_1 och R_2 ge olika arbetsspänningar åt styrgallret; I ger högsta positiva spänning, V högsta negativa spänning, II—IV mellanliggande spänningar. $C = 100 \text{ cm}^2$

- I: $R_2 = 0,5 \text{ megohm}$ (R_1 användes ej).
- II: $R_1 = 2 \text{ megohm}$, $R_2 = 0,7 \text{ megohm}$.
- III: $R_1 = 1 \text{ megohm}$, $R_2 = 1 \text{ megohm}$.
- IV: $R_1 = 0,7 \text{ megohm}$, $R_2 = 2 \text{ megohm}$.
- V: $R_1 = 0,5 \text{ megohm}$ (R_2 användes ej).

motstånd, så valda, att man med värdeparen I, II, III, IV och V resp. kommer från plus glödtråd över tre mellanliggande spänningar till minus glödtråd. Vid de båda ändspänningarna, plus resp. minus glödtråd, användes blott en gallerläcka.

De angivna värdena äro så valda, att den effektiva gallerläckan,

som vid II, III och IV utgöres av R_1 och R_2 parallellkopplade, blir 0,5 megohm. Är gallerkondensatorn på 100 cm, erhålles en acceptabel återgivning av de högre tonfrekvenserna, vilket ej blir fallet om gallerläckan har avsevärt högre värde.

Gallerläckorna behöva ej ha exakt de under figuren angivna värdena, utan dessa äro endast avsedda att giva en ledning beträffande valet av motståndsvärden. Huvudsaken är att man får en kombination, som ger en mjuk svängningsgräns. Härvid skall det ej höras någon knäpp i hörtelefonen eller högtalaren, då återkopplingsratten *långsamt* vrides över svängningsgränsen, under det att en dylik knäpp får höras vid mycket hastig vridning av återkopplingsratten över svängningsgränsen. Då är återkopplingen någorlunda riktigt insturerad, och man kan vänta sig ett gott resultat med mottagaren.

Ovanstående gäller beträffande sättet för instureringen av detektorns arbetsspänning endast för batterimottagare samt likströmsmottagare med direkt uppvärmda rör. Vid mottagare med indirekt uppvärmda rör har man ej samma möjlighet att på enkelt sätt reglera detektorns arbetsspänning.

Av mycket stor betydelse beträffande återkopplingens användning i en enkel distansmottagare är, att mottagarens selektivitet automatiskt uppdrives samtidigt med känsligheten. Eljest brukar det ju vara så, att vad man vinner i selektivitet, förlorar man i känslighet. Minskar man t. ex. seriekondensatorn i antennen i avsikt att få större selektivitet, förlorar man samtidigt i ljudstyrka, ett faktum, som naturligtvis ej framhållles i reklamen för dylika apparater, avsedda att inkopplas i antennen. Önskar man omvänt öka ljudstyrkan genom att koppla antennen fastare till den avstämda kretsen, förlorar man i selektivitet. Det trevliga med återkopplingen är just, att vad man vinner i ljudstyrka, det vinner man även i selektivitet.

Härav inses att återkopplingen, rätt använd, är av den allra största betydelse för en enkel distansmottagare med blott en eller två stäm-kretsar, i det selektiviteten hos en dylik mottagare kan uppdrivas långt utöver det vanliga måttet.

Mjuk återkoppling vid växelströmsmottagare.

I fråga om indirekt uppvärmda rör ligger saken annorlunda till. Man har ju här ej möjlighet att anbringa en potentiometer över rörets glödtråd och härigenom reglera galler-spänningen och injustera röret på den ur återkopplingssynpunkt lämpliga arbetspunkten. Glödtråden ha vi helt enkelt ej längre med att göra vid ett indirekt uppvärmt rör, utan vi ha i stället en katod med en och samma potential över hela sin utsträckning. Det finns blott en punkt att ansluta gallerläckan till, nämligen katoden, och förf. har heller aldrig i tryck eller annorstädes sett gallerläckan vid en gallerlikriktande detektor ansluten till någon annan punkt än denna.

Nu är det en känd sak, att vid en mottagare med indirekt uppvärmda rör det i regel är svårt att få återkopplingen att arbeta tillfredsställande. Återkopplingen vill gärna bli av det glappa slaget, och en dylik mottagare med en vid svängningsgränsen verkligt mjukt arbetande återkoppling hör nog till sällsyntheterna. Svårigheten att få en mjuk svängningsgräns blir praktiskt taget oöverstiglig vid användande av en s. k. kraftdetektor, varför man i allmänhet föredrager den vanliga gallerlikriktande detektorn med låg anodspänning. Detta är ju ett beklagligt förhållande, eftersom den gallerlikriktande kraftdetektorn är den enda av de återkopplande detektorerna, som kan ge en verkligt god ljudkvalitet.

Saken har även en synnerligen stor betydelse för vad som här närmast åsyftas, nämligen ett uppdrivande av mottagarens selektivitet och känslighet genom utnyttjande av återkopplingen så att säga till

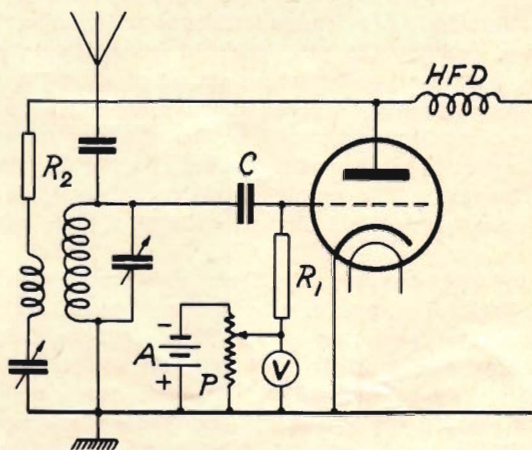
bristningsgränsen. Det skulle vara föga välmotiverat att plädera för en sak, som endast går att genomföra vid batterimottagare och likströmsmottagare med direkt uppvärmda rör men däremot ej vid växelströmsmottagare och likströmsmottagare med indirekt uppvärmda rör, i all synnerhet som de två sistnämnda typerna av mottagare äro i absolut majoritet.

I syfte att utröna möjligheterna för åstadkommande av mjuk återkoppling med ett indirekt uppvärmt detektorrör har förf. gjort en del försök med en enkel växelströmsmottagare, vars kopplingsschema vi senare skola komma till. Härvid har det lyckats att genom anbringande av en relativt liten negativ gallerspänning på detektorn uppnå ett synnerligen tillfredsställande resultat. Nu är det ju så, att den verkliga spänningen på detektorns galler alltid är mera negativ än spänningen i den punkt, till vilken gallerläckans nedre ände är ansluten, detta beroende på att den vid en gallerlikriktande detektor flytande gallerströmmen alstrar ett spänningsfall i gallerläckan (»gallerströmslikriktning»). Även om gallerläckans nedre ände vid en batterimottagare anslutes till plus glödtråd på detektorröret, faller spänningen så mycket i gallerläckan, att själva styrgallret ändå får en svag negativ spänning i förhållande till nollpunkten (minus glödtråd), under förutsättning att gallerström verkligen inträder redan vid negativ spänning på styrgallret, vilket ej alltid är fallet vid ett batterirör. I varje fall ligger den verkliga gallerspänningen strax i närheten av nollpunkten, då röret är i vila, d. v. s. då inga signaler inkomma.

Vid ett indirekt uppvärmt rör flyter gallerström långt tidigare än vid ett direkt uppvärmt, d. v. s. gallerströmmen inträder redan vid en negativ gallerspänning (i förhållande till katoden, d. v. s. nollpunkten) av storleksordningen 1 volt. En anslutning av gallerläckans nedre ände till plus glödtråd vid ett direkt uppvärmt rör (t. ex. + 4 volt vid ett 4-voltsrör), kan därför sägas motsvara en anslutning till katoden (0 volt) vid ett indirekt uppvärmt rör, emedan den verkliga spänningen på styrgallret i förhållande till spänningen i den punkt, där gallerströmmen inträder, blir ungefär densamma. Man har därför även mycket riktigt funnit, att detektorverkan vid ett indirekt uppvärmt rör blir god vid anslutning av gallerläckans

nedre ände direkt till katoden. Man har dock ifrågasatt att eventuellt lägga en svag *positiv* spänning på gallerläckans nedre ände för att få ännu något effektivare likriktning, men i praktiken tillämpas detta aldrig.

Vi äro nu på det klara med, att för att få effektiv likriktning vid en gallerlikriktande detektor bör gallerläckans nedre ände vid ett direkt uppvärmt rör anslutas till plus glödtråd och vid ett indirekt uppvärmt rör till katoden. Men vi veta även, att återkopplingen i detta fall blir hård och glapp (»eftersläpning») och ej kan utnyttjas till fullo. Vid det direkt uppvärmda röret göra vi då gallerspänningen mera negativ genom att ansluta gallerläckans nedre ände till ett uttag på en över glödtråden ansluten potentiometer eller i vissa fall till och med till minus glödtråd, detta endast för att få mjuk återkoppling och utan hänsynstagande till likriktningseffektiviteten. Vad är då naturligare än att vi göra på samma sätt vid det indirekt upp-



Experimentkoppling använd för undersökning av vilken inverkan en svag negativ gallerspänning har på återkopplingsregleringen vid en indirekt uppvärmd detektor med gallerlikriktning. $C = 100$ cm. $R_1 = 0,25$ megohm, $R_2 = c:a 300$ ohm, $P = 200$ à 500 ohm, $A = 3$ à 4 volt.

värmda röret och ansluta gallerläckan till en punkt med negativ spänning i förhållande till katoden.

Schemat på sid. 14 visar experimentkopplingen. C är gallerkondensatorn och R₁ gallerläckan, A är en ackumulator på 4 volt, P en potentiometer på 500 ohm och V en voltmeter. Motståndet R₂ i serie med återkopplingsspolen har till uppgift att förhindra parasitsvängningar.

Då armen till potentiometern står helt över åt plussidan, är gallerläckan ansluten direkt till katoden, och voltmeteren visar på noll. Genom att föra armen mot negativa sidan lägger man en negativ förspänning på gallerläckans nedre ände och ändrar härigenom även detektorns arbetsspänning. Den negativa förspänningen kan avläsas på voltmeteren, som hela tiden skall vara inkopplad.

Vid försök med denna anordning visade det sig, att en negativ förspänning av i medeltal en halv volt var erforderlig för uppnående av mjuk återkoppling. Metoden visade sig fullt effektiv. Liksom man vid ett direkt uppvärmt rör vid anslutning av gallerläckan till plus glödtråd får allt för hård svängningsgräns och vid anslutning till minus glödtråd allt för mjuk (obestämd) svängningsgräns, fick man även här motsvarande förhållande vid anslutning till resp. 0 volt (katoden) och -1 å -2 volt på potentiometern. Den gynnsammaste förspänningen måste sålunda i båda fallen utprovas och ligger någonstades mellan de båda ytterlägena.

Anordningen med negativ gallerförspänning vid en indirekt uppvärmd, gallerlikriktande detektor är lika berättigad som den med en potentiometer över glödtråden eller motsvarande anordningar (två gallerläckor) vid en direkt uppvärmd detektor av samma slag. I båda fallen bortser man mer eller mindre från likriktningseffektiviteten och tager helt sikte på att få en mjuk svängningsgräns i avsikt att kunna till fullo utnyttja återkopplingen. I och med att man tidigare vid en indirekt uppvärmd detektor valt katoden såsom anslutningspunkt för gallerläckans nedre ände, har man gjort en kompromiss, som åtminstone då det gäller återkopplade mottagare måste anses vara mindre lycklig.

Göres den negativa gallerförspänningen vid den indirekt uppvärmda, gallerlikriktande detektorn allt för stor, inträder även anodlikriktning,

och eftersom denna motverkar gallerlikriktningen försämras resultatet. Emellertid förefinnes ingen risk härför vid de relativt låga värden på den negativa gallerförspänningen, som erfordras för åstadkommande av mjuk återkoppling.

I praktiken användes lämpligen ett motstånd i katodledningen för åstadkommande av den negativa gallerförspänningen. Detta bör i vanliga fall shuntas med en kondensator för genomsläppande av högfrekvensen i återkopplingskretsen.

Ljudkvalitet.

Den hos en radiomottagare eller musikåtergivningsanläggning märkbara ljudförvrängningen (distortionen) kan vara av två skilda slag: amplituddistortion och frekvensdistortion. Med *amplituddistortion* avses ett fördärvande av kurvformen hos en sinusformig växelström, vilket betyder uppkomsten av icke önskade övertoner. Amplituddistortion uppkommer t. ex. i ett förstärkarrör eller slutrör med för stor negativ gallerspänning, varvid signalen kommer in på den skarpt böjda nedre delen av anodströms-gallerspänningskurvan. Normalt skall ju signalen ligga på den raka delen av kurvan, och fastän denna strängt taget ej är en absolut rät linje, blir amplituddistortionen här ringa och kan i praktiken försummas.

Amplituddistortionen utgör den verkliga ljudförvrängningen, och är den som i allmänhet avses, då man talar om dålig ljudkvalitet. Ljudet blir orent, man kan omöjligt få illusionen av en verklig orkester som spelar, utan man hör att det är något »konstgjort». Om distortionen uppkommer i detektorn eller i något förstärkarrör, kan den finnas där hela tiden, oavsett om man kör med full ljudstyrka eller ej; detektorn kan t. ex. bli överbelastad långt före slutröret, om mottagaren är feldimensionerad. Om distortionen å andra sidan uppkommer i slutröret, kan den undvikas genom att man minskar ljudstyrkan, detta dock under förutsättning att slutröret arbetar riktigt och distortionen enbart beror på att detta rör blir överbelastat. Har slutröret t. ex. för stor negativ gallerspänning, uppkommer amplituddistortion även vid lägre ljudstyrkor.

Med *frekvensdistortion* avses ett undertryckande eller framhävande

av vissa toner eller tonområden i förhållande till övriga toner inom tonskalan. I ett transformatorkopplat lågfrekvenssteg kunna t. ex. de låga tonfrekvenserna undertryckas, beroende på att transformatorn sitter i anodkretsen till ett kraftigt rör med relativt stor anodström, vilken genomflyter primären. Härvid blir primärinduktansen liten och växelströmsmotståndet vid låga periodtal ringa, varigenom de lägre tonfrekvenserna förstärkas mindre än övriga frekvenser.

I ett motståndskopplat lågfrekvenssteg kunna i stället de högre tonfrekvenserna undertryckas, ifall man använder ett mycket stort anodmotstånd, t. ex. på 1 megohm eller mera. Detta beror på, att de oundvikliga kapaciteterna över anodmotståndet utgöra en genväg för växelströmmarna av högre periodtal; det effektiva motståndet i anodkretsen sjunker vid stigande periodtal och därmed även förstärkningen.

Dessa båda exempel gällde en frekvensdistortion, bestående i ett *undertryckande* av vissa tonområden. Ibland består distortionen i stället däri, att vissa tonområden eller enskilda toner *framhåvas* i förhållande till övriga toner. Ett exempel härpå är den äldre lågfrekvenstransformatorn med en mycket starkt utpräglad resonans-topp inom övre delen av tonskalan.

Frekvensdistortionen kan antingen betraktas som betydelselös eller såsom varande av en utomordentligt stor betydelse, detta alldeles beroende på hur man ser saken eller vilka fordringar man har på återgivningen. Att betrakta radioapparaten som ett självständigt musikinstrument, som ej nödvändigtvis behöver återge de i en orkester förekommande instrumenten så, som de låta i verkligheten, är ju rena barnsligheten. Dock förefaller det onekligen som om många betraktade sin radiomottagare på detta sätt; vi behöva bara tänka på dem, som för jämnas ha tonkontrollen inställd för mörkaste klangfärg, oavsett om det finns några störningar, som behöva undertryckas, eller ej.

Ett faktum är, att man i allmänhet ej fäster så stort avseende vid en förekommande frekvensdistortion. Det fordras även ett för ändamålet speciellt tränat öra för att upptäcka, vilka tonområden som fattas eller vilka som eventuellt äro för kraftigt framträdande hos en musikåtergivningsanläggning eller en radiomottagare. Att en sän-

gare eller musiker skulle ha alldeles speciella förutsättningar att bedöma en mottagare ur ljudkvalitetssynpunkt är väl ej så säkert.

Ofta får man höra att den eller den mottagaren återger musik fullständigt naturtroget; får man tillfälle att höra mottagaren i fråga,



Det nya detektorröret, diod-tetrod-röret eller »binoden», som ger mindre amplituddistortion än varje annat detektorrör. Likriktningen sker i en diodsträcka, och förstärkarsystemet — i detta fall en tetrod (skärmgallerrör), i andra fall en triod — har endast till uppgift att förstärka den efter likriktningen kvarstående lågfrekventa signalen och mata in denna på slutröret. Bilden är ett röntgenfotografi. Diodsträckan befinner sig omedelbart under tetrodsystemet och är skärmd från detta. (Philips binod, typ E 444.)

kan det mycket väl hända, att antingen basregistret till stor del saknas, så att musiken låter ynkligt tunn, eller att övertonsregistret är så pass mycket nedskuret, att en violin låter som en flöjt. Det förstnämnda instrumentet är som bekant mycket rikt på övertoner,

det sistnämnda däremot saknar dylika. Då övertonerna hos violinen ej återgivas, låter denna som en flöjt.

Anledningen till att folk tycker att mottagaren i fråga är bra kan helt enkelt vara den, att man lyckats nedbringa amplituddistortionen till ett minimum. Sedan är det ett lekverk för en skicklig försäljare att få den tilltänkta köparen att tro, att alla toner, även de högsta och de lägsta, återges i den rätta proportionen. Det är då köparens inbillningsförmåga eller helt enkelt köparens öra, som hjälper försäljaren. Örat har nämligen förmåga att självt på inbillningens grund inkomponera de toner som fattas, så att det hela låter acceptabelt. Får man tillfälle att jämföra den tilltänkta mottagaren med en verkligt god mottagare, märker man emellertid genast, om det är något galet med den förstnämnda, Örat kan sålunda ingalunda helt täcka bristerna hos en dålig mottagare.

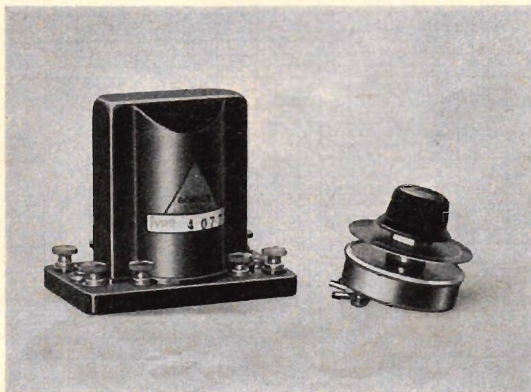
Det är i varje fall viktigast, att amplituddistortionen nedbringas i största möjliga utsträckning, så att ljudet blir rent och klart. Man får då göra klart för sig, på vilka ställen i mottagaren amplituddistortionen kan uppkomma. Först och främst ha vi högfrekvensrören, vilka helst böra vara av variabelmyttypen (skärmgallerrör eller högfrekvenspentod med variabel branthet). Användas vanliga skärmgallerrör eller högfrekvenspentoder utan variabel branthet, bör ljudstyrkan ej regleras medelst en skärmgallerpotentiometer utan medelst en volymkontroll *före* första högfrekvensröret, t. ex. en differentialkondensator i antennen. Härigenom uppnår man, att signalspänningen på högfrekvensrörens galler aldrig överskrider en viss, förutbestämd storlek, och är mottagaren dimensionerad i överensstämmelse härmed, kommer signalen aldrig in på den starkt böjda nedre delen av anodströms-gallerspänningskurvan. Gör den det, uppkommer nämligen distortion genom en artificiell ökning av moduleringsgraden hos de mottagna, högfrekventa signalerna.

Så komma vi till detektorn, vilken oftast bär skulden till en allvarlig amplituddistortion. Gäller det att använda vanliga rör, bör den gallerlikriktande detektorn, utförd som kraftdetektor, avgjort föredragas framför den anodlikriktande. Genom att använda de nya specialdetektorerna med sammanbyggd diodlikriktare och lågfrekvens-

förstärkare kan man emellertid uppnå ännu bättre resultat i fråga om distortionsfrihet.

Beträffande lågfrekvensförstärkaren gäller, att bästa resultat alltid uppnås, då slutröret följer omedelbart efter detektorröret, under förutsättning att detektorn är så pass kraftigt dimensionerad, att den kan avge tillräckligt stor distortionsfri utgångsspänning för att styra ut slutröret. Själva likriktningen i detektorn sker nämligen med minsta distortion, då de på detektorn inkommande signalerna äro kraftiga, och det måste de vara, om intet lågfrekvensförstärkar-rör finnes mellan detektorn och slutröret. Men detektorn måste då vara en kraftdetektor, som tål dessa signaler, eller ännu hellre en dioddetektor med inbyggt förstärkarsystem, antingen en diod-triod eller en diod-tetrod.

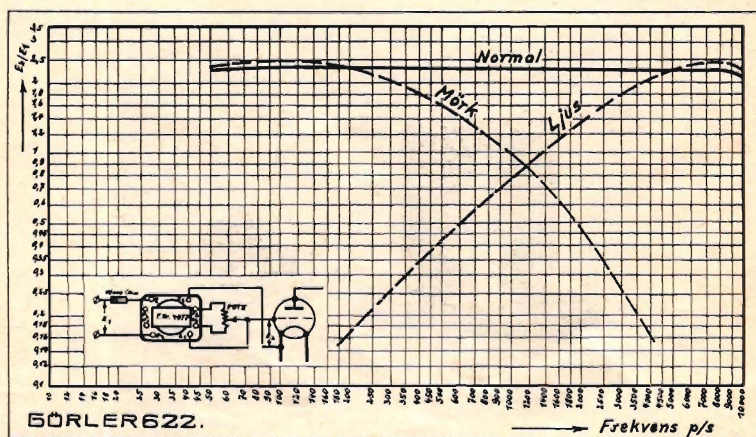
I slutröret uppkommer i vanliga fall en viss amplituddistortion, och man bör helst välja ett kraftigt slutrör, t. ex. en kraftpentod med 6 watts anodförlust.



Tonkorrektionstransformator med tillhörande regleringspotentiometer, vilken senare helt ersätter den eljest använda tonkontrollen. Med en dylik kan man blott göra klangfärger mörkare, men med tonkorrektionstransformatorn kan man även få klangfärger ljusare, vilket ofta är erforderligt, i synnerhet vid mycket selektiva mottagare. (Görler »Klangregler».)

Andra källor till amplituddistortion än rören finnas även i mottagaren, men vi skola ej här ingå på dessa, då de i regel äro av mindre betydelse.

Vad frekvensdistortionen beträffar, är det ovanligt höra någon fråga, hur man skall bära sig åt för att få ljusare klangfärg på återgivningen. I regel vill man i stället ha klangfärgen mörkare. Orsaken härtill kan ligga dels däri, att man ej förstår att uppskatta verkligt naturtrogen återgivning, dels däri, att man måste ha klangfärgen så mörk som möjligt för att förekommande störningar i form av sprakande och knastrande ljud i högtalaren ej skola göra sig så starkt gällande. Var och en ställer naturligtvis in klangfärgen så, att han blir belåten med resultatet, och då är ju allt gott och väl. Men å andra sidan skadar det ej att påpeka, att då störningarna äro svagare, kan man gärna göra klangfärgen litet ljusare, ty dels



Frekvenskurvor för Görler »Klangregler», upptagna vid den koppling, som visas av schemat längst ned till vänster. Längs ordinaten är avsett spänningsförstärkningen i själva transformatorn (E_2/E_1). Kurvan »Normal» erhålles vid ett medelläge hos tonkontrollen, de två övriga kurvorna vid resp. ändlägen.

komma då de skilda musikinstrumenten fram mera naturtroget, dels blir talet, i synnerhet på främmande språk, mera lättbegripligt.

En god klangfärgskontroll, numera vanligen kallad tonkontroll, är således högeligen önskvärd. Synnerligen fördelaktig ställer sig en s. k. tonkorrektionstransformator i förening med en regleringsanordning, vilken senare då utgör själva tonkontrollen. Man kan med denna reglera klangfärgen från mycket ljus till mycket mörk och samtidigt kompensera den förlust av de högre tonfrekvenserna, som alltid uppkomma vid en selektiv mottagare, i synnerhet en dylik utan bandfilter. Vi skola här ej närmare ingå på denna sak, utan hänvisa till en tidigare av Populär Radio utgiven handbok med titeln »Tonkorrektur», vilken ingående avhandlar hithörande problem.

Amatörens önskemål.

Regelbundet lämna de radiotekniska tidskrifterna anvisningar beträffande förbättringar, ibland verkliga nyheter, som amatörerna kunna införa på sina mottagare. Det gäller då för amatören att sovra materialet och leta ut det, som kan vara av särskilt stor betydelse just för hans egen mottagare.

Av en rundradiomottagare fordrar man att den skall vara känslig, d. v. s. medgiva mottagning av även mycket avlägsna sändarstationer, vidare selektiv, d. v. s. kunna dels utestänga en kraftig lokalsändare, dels åtskilja de utländska stationerna inbördes, samt slutligen att den skall ge god ljudkvalitet. Oftast är nog amatören beredd att offra en hel del av ljudkvaliteten, om detta kan ge honom större känslighet och selektivitet. Det är därför lämpligast att han väljer en koppling, som först och främst tar sikte på känsligheten och selektiviteten, och som låter ljudkvaliteten komma först i andra rummet. Detta tarvar en förklaring. I enlighet med vad ovan sagts få vi naturligtvis ej tillåta någon amplituddistortion, ty ljudet blir då orent och man kan med rätta säga, att ljudkvaliteten är bristfällig. Amplituddistortionen gynnar ej heller selektiviteten, tvärtom.

Däremot kunna vi tillåta en viss grad av frekvensdistortion. Genom att undertrycka de högre tonfrekvenserna till viss grad reducera vi störningar från stationerna på ömse sidor om den, vi vilja avlyssna, d. v. s. mottagaren blir mera selektiv. Men icke nog därmed. Vi reducera samtidigt både atmosfäriska och andra elektriska störningar i ej ringa grad. Vi se sålunda, att en viss frekvensdistortion rent av kan vara önskvärd vid distansmottagning. Det fina är att denna

distortion ej ger upphov till orent ljud; ljudet blir endast mörkare, d. v. s. får mörkare klangfärg.

Den mörka klangfärgen kan man få på två skilda sätt. Det ena är att använda en s. k. tonkontroll (vanligen en kondensator, som skär bort de högre tonfrekvenserna), varvid mottagaren för övrigt kan vara av normal typ, eventuellt utrustad med bandfilter. Det andra sättet är att utnyttja återkopplingen så rationellt, att de högre tonfrekvenserna undertryckas i mycket hög grad. (Egentligen är det de lägre frekvenserna som framhävas.) I senare fallet ökar både känsligheten och selektiviteten, då klangfärgen göres mörkare, under det att vid användning av tonkontroll selektiviteten visserligen ökar, men känsligheten minskar. Det är också välbekant, att ljudstyrkan minskar rätt avsevärt, då man vid en mottagare av standardtyp vrider tonkontrollen i botten.

Den som älskar mörk klangfärg kan få sitt lystmäte genom att prova en sådan mottagare som »Autotone», tidigare beskriven i Populär Radio, eller till och med en så enkel koppling som den på sidorna 28 och 30 visade, men utan tonkorrektio. »Autotone» ger då så mörkt ljud, att musik blir onjutbar och tal fullkomligt obegripligt. Även den allra största beundrare av den mörka klangfärgen skulle då inse betydelsen av att hålla frekvensdistortionen inom tillbörliga gränser, en sak som ställer sig utomordentligt enkel genom användandet av en tonkorrektionsanordning, såsom beskrivits i handboken »Tonkorrektio». Med en dylik mottagare får man verkligen något i ersättning för vad man offrar av ljudkvaliteten. Nöjer man sig med relativt mörk klangfärg, får man ökad känslighet och selektivitet i utbyte. Vill man ha ljusare klangfärg, måste man offra något av selektiviteten och känsligheten. »Autotone» var dock så dimensionerad, att även vid inställning på ljus, naturlig klangfärg var denna mottagare utomordentligt selektiv och även känslig. Vid de enklare mottagartyperna enligt ovan måste man däremot ofta göra en kompromiss mellan å ena sidan känslighet och selektivitet, å andra sidan ljudkvalitet.

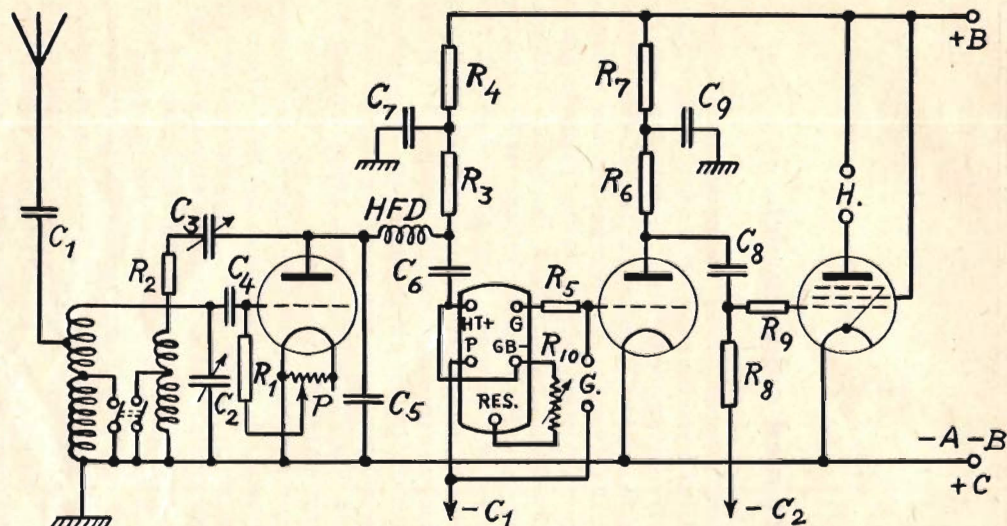
En sak, som nu rätt länge varit populär, är bandfiltret. Frågan är i alla fall, om amatören verkligen är betjänt med ett bandfilter i sin mottagare. Sidbandsavskärningen, d. v. s. förlusten av de högre

tonfrekvenserna, kunna vi kompensera genom tonkorrektion på lågfrekvenssidan och bandfiltret i sig självt ger mindre selektivitet än samma två kretsar, så löst kopplade till varandra, att resonanskurvan blir enkeltoppig. (Jmfr »Autotone».) Vidare är bandfiltret en synnerligen svår sak för amatören att bemästra.

Stor selektivitet med enkla medel.

Det är visserligen sant att selektiviteten hos en mottagare är beroende av antalet avstämda kretsar, men den är även i hög grad beroende av huru dessa kretsar äro beskaffade. En mottagare med dåliga spolar blir ej mycket selektiv, även om den har ett flertal stäm-kretsar. Samma blir förhållandet om spolarna äro bra, sålunda åstadkommande goda stäm-kretsar, men kretsarna dämpade genom inverkan från rör eller kopplingsdelar. Så t. ex. utövar detektorn en rätt kraftig dämpande inverkan på den till dess galler anslutna stäm-kretsen, i synnerhet om den senare från början har små förluster. Denna dämpning kan i hög grad reduceras genom att detektorns galler (gallerkondensatorn) anslutes till ett uttag ett stycke ned på spolen i stället för till spolens toppända (den icke jordade änden). Härvid måste vid mottagare med enrattsavstämning uttags-punkten omkopplas vid övergång mellan olika våglängdsområden, så att nedtransformeringen alltid blir densamma.

Även ett högfrekvensrör utövar en viss dämpning på den till anoden anslutna stäm-kretsen, och denna dämpning är desto större, ju mindre inre motstånd röret har. Ett vanligt skärmgallerrör utövar en ganska kraftig dämpning på en krets med små förluster, om anoden anslutes till kretsens toppände. Även här kan man minska dämpningen genom att ansluta anoden till ett uttag på spolen, och detta uttag måste vid enrattsavstämning omkopplas, så att samma grad av upptransformering erhålles på de skilda våglängdsområdena. En högfrekvenspentod utövar, till skillnad från skärmgallerröret, praktiskt taget ingen dämpning på den efterföljande stäm-kretsen, beroende på att högfrekvenspentodens inre motstånd är många gåu-



Enkel detektormottagare med tonkorrektur, avsedd för batteridrift. Mjuk återkoppling erhålles genom lämplig inställning av potentiometern P. Lågfrekvenstransformatorn är en tonkorrekturstransformator med regleringsmotstånd R_{10} .

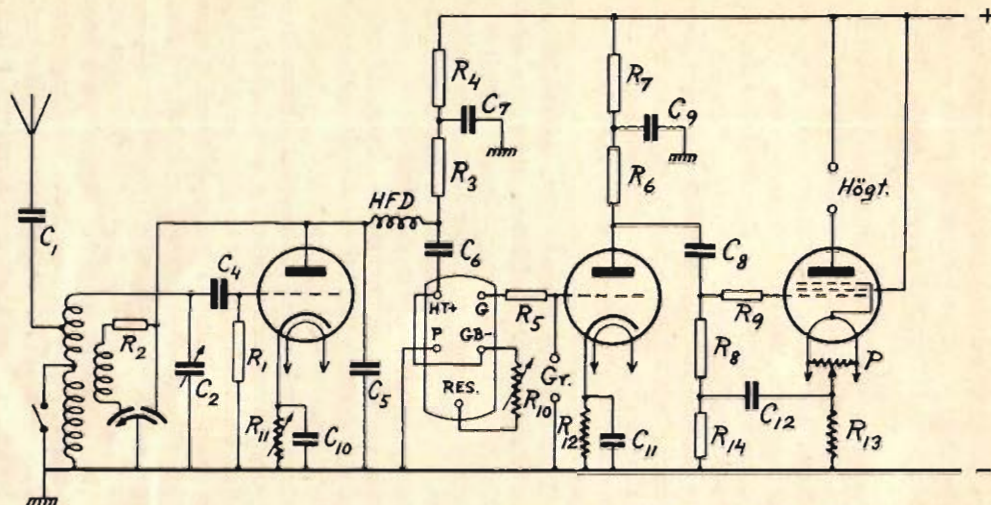
$C_1 = 50-200 \text{ cm.}$	$C_5 = 0,5-1 \text{ mfd.}$	$R_1 = 0,25 \text{ megohm.}$	$R_6 = 0,1 \text{ megohm.}$
$C_2 = 450 \text{ cm.}$	$C_7 = 2 \text{ mfd.}$	$R_2 = 200-500 \text{ ohm.}$	$R_7 = 0,02 \text{ megohm.}$
$C_3 = 200-300 \text{ cm.}$	$C_8 = 5.000 \text{ cm.}$	$R_3 = 0,03 \text{ megohm.}$	$R_8 = 1 \text{ megohm.}$
$C_4 = 100 \text{ cm.}$	$C_9 = 2 \text{ mfd.}$	$R_4 = 0,03 \text{ megohm.}$	$R_9 = 5.000 \text{ ohm.}$
$C_5 = 50-200 \text{ cm.}$		$R_5 = 0,05 \text{ megohm.}$	$R_{10} = 5.000 \text{ ohm.}$

ger större än inre motståndet hos ett skärmgallerrör. Därför kan anoden hos högfrekvenspentoden anslutas till stämkreetsens toppände. Den dämpning, som införes vid anslutning av detektorns galler till kretsens toppände, kan till stor del upphävas genom anbringande av återkoppling.

Vid enkla detektormottagare eller sådana med ett högfrekvenssteg och endast två stämkreetsar är selektiviteten i mycket hög grad beroende av återkopplingen. Det gäller att bringa mottagaren så nära intill svängningsgränsen som möjligt. Vid användande av direkt uppvärmda rör, matade från batterier eller likströmsnät, är det relativt lätt att åstadkomma en mjuk svängningsgräns och att sålunda utnyttja återkopplingen till fullo. Vid indirekt uppvärmda rör däremot har man tidigare haft mycket små möjligheter att åstadkomma en mjuk svängningsgräns, men det radikala botemedlet mot »eftersläpning» i återkopplingen vid dessa rör är ovan beskrivet och visat i figuren på sid. 14.

Redan i handboken »Tonkorrektion» lämnade förf. beskrivning på en enkel detektormottagare med en enda stämkreis, vid vilken selektiviteten genom utnyttjande av återkopplingen kunde uppdrivas i hög grad. Kopplingsschemat till denna mottagare, vilken är avsedd för batteridrift, återgives på sid. 28. Anodströmmen kan givetvis uttagas från en anodspänningsapparat, varvid eventuellt de tre rören få matas från olika uttag på denna. Mottagaren kan även anordnas för drift från likströmsnät, varvid glödtrådarna lämpligen kopplas i serie, för att strömförbrukningen skall bli mindre.

Schemat på sid. 30 är nytt och gäller för en växelströmsmottagare enligt samma principer. Avstämningsspolen är av liknande typ som vid batteriapparaten. Emellertid finns här blott en återkopplingsspole, som är gemensam för båda våglängdsområdena. Denna anbringas då i praktiken närmare långvågsspolen och längre från kortvågsspolen än vanligt. Lämpligt är att utföra spolen på det sätt som beskrevs i Populär Radio nr 10, 1932, varvid man genom att förändra läget hos det inre spolröret, på vilket återkopplingsspolen är lindad, kan avpassa återkopplingsgraden på korta och långa våglängder. Skjutes återkopplingsspolen t. ex. närmare kortvågslindningen på avstämningsspolen, erhålles kraftigare återkoppling inom



Enkel detektormottagare med tonkorrektion, avsedd för växelströmsdrift. Mjuk återkoppling erhålles genom reglering av motståndet R_{11} .
Motstånden R_{12} och R_{13} äro beroende av rörtyperna.

$C_1 = 50-200 \text{ cm.}$	$C_7 = 2 \text{ mfd.}$	$R_1 = 0,25 \text{ megohm.}$	$R_7 = 0,02 \text{ megohm.}$
$C_2 = 450 \text{ cm.}$	$C_8 = 5.000 \text{ cm.}$	$R_2 = \text{c:a } 300 \text{ ohm.}$	$R_8 = 1 \text{ megohm.}$
$C_3 = \text{c:a } 2 \times 200 \text{ cm.}$	$C_9 = 2 \text{ mfd.}$	$R_3 = 0,03 \text{ megohm.}$	$R_9 = 5.000 \text{ ohm.}$
$C_4 = 100 \text{ cm.}$	$C_{10} = 1 \text{ mfd.}$	$R_4 = 0,03 \text{ megohm.}$	$R_{10} = 5.000 \text{ ohm.}$
$C_5 = 50-200 \text{ cm.}$	$C_{11} = 1 \text{ mfd.}$	$R_5 = 0,05 \text{ megohm.}$	$R_{11} = \text{c:a } 500 \text{ ohm.}$
$C_6 = 0,5-1 \text{ mfd.}$	$C_{12} = 1 \text{ mfd.}$	$R_6 = 0,1 \text{ megohm.}$	$P = \text{c:a } 50 \text{ ohm.}$

det lägre våglängdsområdet. Motståndet R_2 bör finnas i serie med återkopplingsspolen för att stoppa eventuella parasitsvängningar, och det har i många fall visat sig göra stor nytta. Ett vanligt trådlindat motstånd på c:a 300 ohm kan användas, men bäst är ett induktionsfritt motstånd av t. ex. bifilär typ.

I detektorns katodledning ses motståndet för åstadkommande av mjuk återkoppling, betecknat med R_{11} . Det är försett med den erforderliga shuntkondensatorn (C_{10}). Motståndet är visat variabelt, emedan man ej på förhand kan veta, vilket motståndsvärde som i varje särskilt fall ger bästa resultat. Det är här ej fråga om att pålägga samma negativa gallerspänning, som erfordras då röret skall arbeta som förstärkare, och i all synnerhet får man ej använda så stor negativ gallerspänning, att förutsättningarna för en effektiv anodlikriktning uppfyllas. Risken härför är dock mycket obetydlig, eftersom en negativ gallerspänning av några få tiondelar av en volt ofta är tillräcklig för att åstadkomma en mjuk svängningsgräns utan »eftersläpning». I experimentapparaten användes ett variabelt motstånd på 500 ohm. Liksom man vid detektorn i en batteri- eller likströmsmottagare ej flyttar potentiometerarmen över längre åt negativa sidan än som är nödvändigt för upphävande av »eftersläpningen», bör man här ej göra motståndet i katodledningen större än som är nödvändigt för uppnående av samma resultat.

För övrigt är kopplingen identisk med den hos batteriapparaten, om man bortser från anordningarna för erhållande av negativ gallerspänning. Detektorn är kopplad till första lågfrekvensröret medelst en tonkorrektionstransformator av vanlig typ, och med tillhjälp av tonkontrollen R_{10} kan man göra klangfärgen ljus eller mörk efter behag. Första lågfrekvensröret är i sin tur motståndskopplat till slutröret. Kopplingen kan dock utföras annorlunda; det väsentliga är anordningen för mjuk återkoppling samt tonkorrektionstransformatorn.

Resultatet med en dylik enkel mottagare torde kunna ytterligare förbättras genom användande av en ferrocartspole i avstämningskretsen. Dessa nya spolar skulle vidare möjliggöra konstruktionen av en moderniserad Autotone-mottagare med betydligt mindre dimensioner än originalapparaten och ändå med bättre egenskaper.

Superheterodyn eller rak mottagare?

Under vissa tidsperioder har det rått en mycket stark rivalitet mellan superheterodynen och den »raka» mottagaren. Dessemellan har tidvis supern, tidvis den raka mottagaren ansetts vara det enda rätta. Det torde vara av intresse att kasta en återblick på den gångna utvecklingen, om än i allra största korthet.

Vid tiden 1925—26 var supern den bästa mottagaren. Den hade då 7 å 9 rör, men reflexkopplade typer med 5 å 6 rör funnos även, t. ex. »de Forest», som arbetade med ramantenn. Vid denna tid hade man egentligen blott två alternativ vid val av rundradiomottagare. Antingen kunde man använda en enkel mottagare med detektor och ett par lågfrekvensrör med transformatorkoppling eller också en superheterodyn. I förra fallet erfordrades en förstklassig utomhusantenn för att möjliggöra mottagning av avlägsna stationer, under det man i senare fallet kunde nöja sig med en enkel inomhus- eller ramantenn.

Att få en acceptabel högfrekvensförstärkning vid våglängder under c:a 750 meter gick ej. Däremot var det lätt att åstadkomma en god förstärkning vid våglängder över 3.000 meter. Skulle man därför bygga en känslig mottagare, var det nödvändigt att gå in för en super; i denna omvandlades signalerna, innan de förstärktes högfrekvent, så att deingo en våglängd av 3.000 meter eller mera.

Åren 1927—1930 voro rollerna ombytta. Nu kunde man medelst skärmgallerröret ernå en stabil och hög förstärkning på våglängder ända ned till 200 meter, och man behövde sålunda ej längre begagna sig av frekvensomvandlingen för att kunna bygga känsliga mottagare. Selektiviteten blev fullt tillräcklig med ett par avstämda kret-

sar, emedan det då ännu ej fanns så många och så starka rundradio-stationer som nu. Superheterodynens stora företräde i fråga om selektivitet betydde sålunda mindre, och det är ej att förvåna sig över att man med glädje återgick till den raka mottagaren, som gav lika stor känslighet som supern med ett mindre antal rör. Vid supern erfordrades ju alltid två extra rör, nämligen första detektor-röret och oscillatorröret, och då man kunde ernå lika stor känslighet



Ultramoderna avstämningsspolar — ferrocartspolar av ny modell med ytterligare reducerade dimensioner. (Storleken kan bedömas genom jämförelse med tändsticksasken i mitten.) Från vänster till höger ses i ordning följande: olindad spolstomme, färdiglindad spolstomme med fyra sektioner, ferrocartkärna i två delar, hölje av isolerande material och kontaktförsedda ändstycken samt slutligen den färdiga ferrocartspolen i sitt hölje. (Fabrikat: Deutsche Ferrocart-Gesellschaft m. b. H.)

hos mottagaren utan dessa vid användning av skärmgallerrör som högfrekvensförstärkare, gick man helt naturligt in för den raka mottagaren. I jämförelse med denna kommo även en del av superns senare väl kända nackdelar i dagen. Ljudkvaliteten var mindre god, och en kraftig lokalsändare kom in på flera ställen av skalan och förstörde utlandsmottagningen.

I slutet av den nämnda tidsperioden började kravet på selektivitet göra sig allt mera gällande. Rundradiostationernas antal hade vuxit, och frekvensskillnaden mellan dem var ej större än 9 eller på sina

håll 10 kilocykler. Härtill kom att många av stationerna ökat sin effekt så betydligt, att stora svårigheter förefunnos att skilja en svagare station från en kraftig, i frekvens närliggande station. Den raka mottagarens selektivitet ville inte räcka till, och man började litet smått fundera över, om det ej skulle vara idé att ännu en gång pröva superheterodynen. Det kunde ju mycket väl tänkas att det



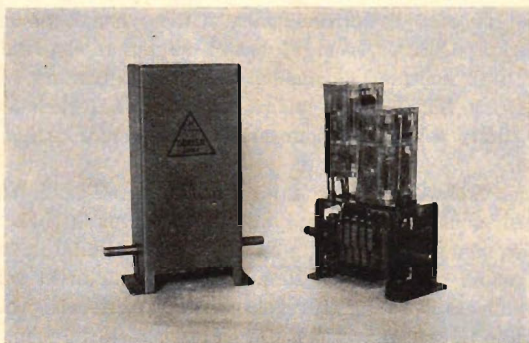
Modern ferrocartspole för två våglängdsområden (längst till vänster) med tillhörande skärmburk jämförd med en moderna »luftspole» av lågförlusttyp, lindad med litztråd på glasrör, samt till denna hörande skärmburk. Den absoluta storleken kan bedömas genom jämförelse med skärmgallerröret i bilden. Luftspolen och ferrocartspolen ha ungefär likvärdiga elektriska egenskaper. (Fabrikat: Deutsche Ferrocart-Gesellschaft m. b. H.)

skulle gå att förbättra densamma högst avsevärt, om man till att börja med tillämpade de vunna erfarenheterna från de senast gångna åren, under vilka ingen på allvar ägnat sig åt supern och denna således ej kunnat tillgodogöras de nya rönen.

Nu vidtog ett intensivt forskningsarbete, särskilt i England, och man kunde snart rapportera stora framgångar. Man undersökte omsorgsfullt supers alla svagheter och kom slutligen så långt att man

kunde uppställa vissa riktlinjer för konstruktionen av superheterodyn-mottagare. Vi skola i ett följande kapitel komma in härpå, men först skola vi något beröra de tidigare konstruktionerna ävensom angiva orsaken till superheterodynens överlägsenhet i selektivitet jämförd med den raka mottagaren.

Supern av år 1924 hade enligt nuvarande begrepp stora brister. Rören i mellanfrekvensförstärkaren arbetade med positiv gallerspän-



Bandfilterspole av ferrocarttyp, bestående av två ferrocartspolar för båda våglängdsområdena, sammanbyggda med våglängdsomkopplaren till en enhet. Till vänster ses bandfilterenheten inmonterad i sin skärmburk. (Fabrikat: Deutsche Ferrocart-Gesellschaft m. b. H.)

ning, vilket var nödvändigt för att förstärkaren i fråga skulle bli stabil. Genom att göra gallerspänningen mindre positiv kunde man bringa förstärkaren nära intill svängningsgränsen och därigenom få stor förstärkning. Emellertid kunde distortion ej undgås med anordningen i fråga.

Beträffande lågfrekvensdelen låga stora shuntkondensatorer över både primär och sekundär på lågfrekvenstransformatorn, varför återgivningen ej var särdeles naturtrogen. Härtill bidrog även den omständigheten, att de s. k. avkopplingsfiltren voro fullständigt okända på den tiden, och den lågfrekventa återkopplingen hade sålunda fritt spelrum.

Eftersom rören ur vår synpunkt sett voro synnerligen dåliga — de hade en förstärkningsfaktor av omkring 8 och branthet 0,7 mA/V — erfordrades rätt många rör, om man ville ha en känslig mottagare.

De äldre superheterodynerna voro av huvudsakligen tre skilda typer: »vanlig» super, ultradyn och tropadyn. Den förstnämnda typen är ur principiell synpunkt den, som nu användes. Den hade två skilda rör som oscillator resp. modulator (första detektor). Den senare arbetade med gallerlikriktning. Ultradynen hade en anodlikriktande första detektor, som ej erhöll någon anodspänning i vanlig ordning utan matades på anoden med växelspanning från oscillatortorn. Anodström flöt sålunda endast under de halvperioder, då anoden var positiv, och härigenom erhöles den erforderliga frekvensblandningen.

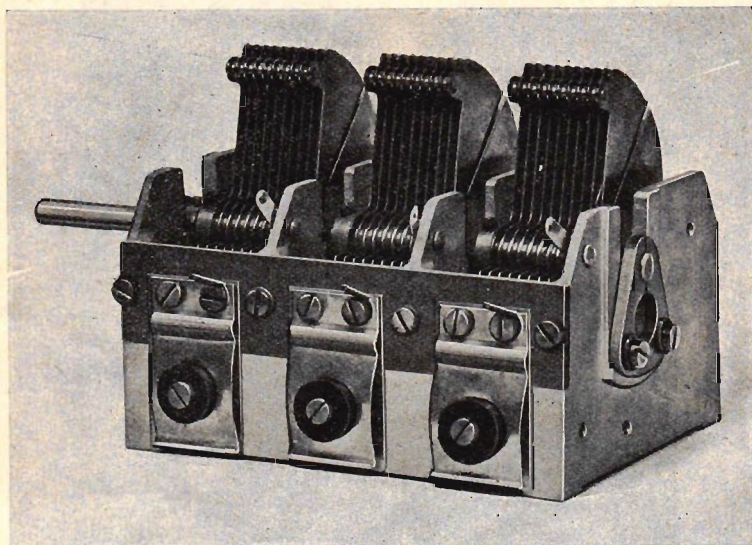
Tropadynen sökte till viss grad eliminera olägenheten med de många rören, som erfordrades i en super. Sålunda fick första detektorn eller modulaton tjänstgöra även som oscillator, vilket möjliggjordes genom en bryggkoppling. Det var emellertid svårt att få bryggan balanserad, varför i regel signalkretsen och oscillatorkretsen inverkade på varandra och försvårade inställningen.

En senare typ av superheterodyn, som även avsåg att reducera antalet rör, är den s. k. dubbelgallersupern. I denna användes ett dubbelgallerrör av den vanliga typen som kombinerad oscillator och modulator.

En starkt bidragande orsak till den dåliga ljudkvaliteten vid de äldre superheterodynerna var den stora selektiviteten hos mellanfrekvensförstärkaren. Denna medförde nämligen kraftig sidbandsavskärning med åtföljande förlust av de högre tonfrekvenserna, vilka äro så betydelsefulla för naturtroheten i återgivningen. Då bandfiltren, vilka vid den raka mottagaren voro avsedda att råda bot för samma onda, började komma till användning även vid superheterodyn, kunde detta fel elimineras, så att mellanfrekvensförstärkaren med bibehållen selektivitet släppte igenom även dessa högre tonfrekvenser i erforderlig utsträckning. Bandfiltersupern gjorde nu sitt intåg, och man kan säga, att bandfiltret tillkommer en stor del av äran för att supern verkligen kom fram igen och kunde göra

sig gällande. I en superheterodyn kommer bandfiltret också mycket bättre till sin rätt än i en rak mottagare, emedan det en gång för alla kan avstämmas till en bestämd våglängd eller frekvens (mellanfrekvensen). Det är då betydligt lättare att förverkliga det ideala bandfiltret, än då avstämningen skall kunna varieras inom vida gränser, såsom är fallet vid den raka mottagaren.

Som bekant medför redan den vid superheterodynen använda principen, att denna mottagare får en högre grad av selektivitet än den raka mottagaren, om med selektivitet förstås förmågan att skilja en viss station, som man önskar höra, från de två på ömse sidor



Modern gangkondensator för enrattsavstämnda mottagare. Rotorernas ändplattor äro uppslitsade och kondensatorns sektioner trimmas in-bördes genom böjning av de sålunda uppkomna flikarna. Detta göres vid fabriken, och flikarna få sedan ej böjas ur sina lägen. Varje sektion har en liten trimkondensator (synlig på framsidan), med vilken stämkreetsens nollkapacitet justeras, så att denna blir lika stor för samtliga kretsar. (»Manens» (»SSR») 3-gangkondensator.).

om denna belägna stationerna. Detta beror på att stationerna skenbart komma längre från varandra, då deras våglängd ökas, eller, vilket är enklare att tänka sig, då frekvensen minskas. Så snart det är fråga om rundradiostationernas fördelning inom resp. våglängdsområden, är det enda rätta att räkna i frekvens, detta av den anledningen, att avståndet mellan varje station uttryckt i frekvens blir detsamma, eller borde åtminstone vara detsamma, vid vilken frekvens (våglängd) vi än befinna oss, men avståndet uttryckt i våg-



Denna bild visar hur en gangkondensator trimmas vid fabriken. En särskild liten mätsändare användes i detta fall, och flikarna på rotorändskivorna böjas i tur och ordning, till dess alla sektionerna få samma kapacitet vid varje gradtal på avstämningsskalan. (Bilden från Dr Georg Seibt Aktiengesellschaft.)

längd blir högst olika, beroende på om vi befinna oss vid hög eller låg frekvens (korta eller långa vågor).

Huruvida en station inverkar störande på en annan station eller ej är bland annat beroende av hur stor frekvensskillnaden mellan stationerna är, uttryckt i procent av den mottagna stationens frekvens. Vid t. ex. 300 meters våglängd, motsvarande en frekvens av 300.000.000: $300 = 1.000.000$ perioder per sekund (p/s) eller 1.000 kilocykler per sekund (kc/s) eller enklare uttryckt 1.000 kilocykler (kc), blir den procentuella avvikelsen för en station vid sidan av den mottagna (frekvensavstånd = 9 kc) endast $9/1.000 \times 100 = 0,9 \%$, under det avvikelsen vid en våglängd av 3.000 meter, motsvarande en frekvens av 100 kc/s, blir $9/100 \times 100 = 9 \%$, d. v. s. hela tio gånger större. Detta förklarar vinsten ur selektivitetssynpunkt med frekvensomvandlingen i superheterodynen; en mottagen station med 300 meters våglängd får i mellanfrekvensförstärkaren en våglängd av i en del fall 2.730 meter (110 kc/s), i andra fall 2.400 meter (125 kc/s), beroende på valet av mellanfrekvens.

En annan sak av stor betydelse bör även framhållas i detta sammanhang, och det är att selektiviteten blir praktiskt taget konstant vid alla våglängder, eftersom den bestämmes huvudsakligen av mellanfrekvensförstärkaren och denna har konstant våglängd.

Emellertid är frågan om selektiviteten vid en superheterodyn-mot-tagare ej så lätt avfärdad. Det är nog gott och väl att kunna skilja närliggande stationer från varandra, men om vi samtidigt få in en annan station, som ligger några »frekvenskanaler» längre bort från den mottagna stationen, är ju det hela ändå förfelat. Vi skola i följande kapitel närmare komma in på denna sak.

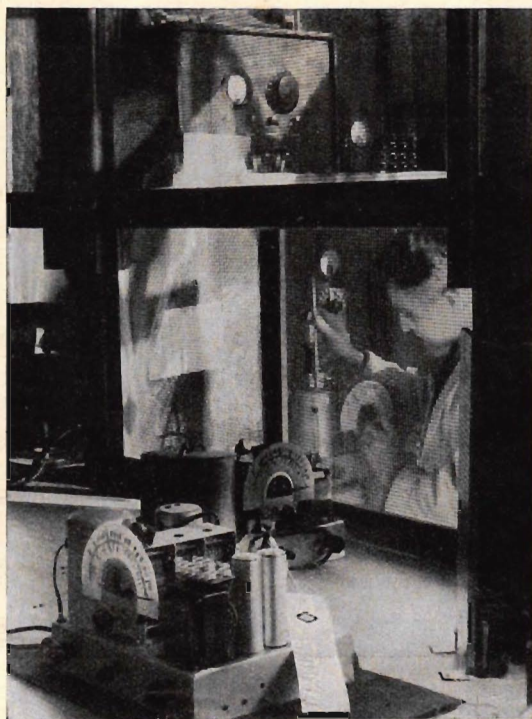
Superheterodynens svagheter.

Vid en superheterodynmottagare kunna interferenser, d. v. s. störningar från andra stationer, uppkomma på flera olika sätt. Antag att vi önska avlyssna en station med frekvens 1.000 kc/s (300 meters våglängd). Om vi förutsätta en mellanfrekvens av 100 kc/s, skola vi alltså inställa oscillatorn på antingen 900 kc/s eller 1.100 kc/s, eftersom skillnaden mellan signalfrekvens och oscillatorfrekvens skall vara lika med mellanfrekvensen. Mot varje punkt på signalkretskondensatorn svarar sålunda två punkter på oscillatorkretsens kondensator, men vid de moderna superheterodynerna med enrattsavstämning är denna lilla olägenhet eliminerad i det de båda vridkondensatorerna äro inbördes fixerade.

Vi skola nu betrakta möjligheterna till interferens. Selektiviteten med hänsyn till de båda stationerna på ömse sidor om den mottagna är vanligen mycket god, på grund av orsaker som ovan relaterats. Emellertid finns det andra stationer, som lättare kunna slippa igenom, vilket är något för superheterodynens säreget. En dylik station är den, vars frekvensavstånd till den mottagna stationen är lika med dubbla mellanfrekvensen. Ligger den mottagna stationen på 1.000 kc/s och är mellanfrekvensen 100 kc/s kan man alltså med oscillatorn inställd på 1.100 kc/s höra en station på 1.200 kc/s samtidigt som den önskade stationen, blott den förra är tillräckligt kraftig för att slå igenom signalkretsen. Detta är vanligen fallet med en lokalsändare, som på detta sätt kan slå igenom och störa en utländsk station, som man vill höra.

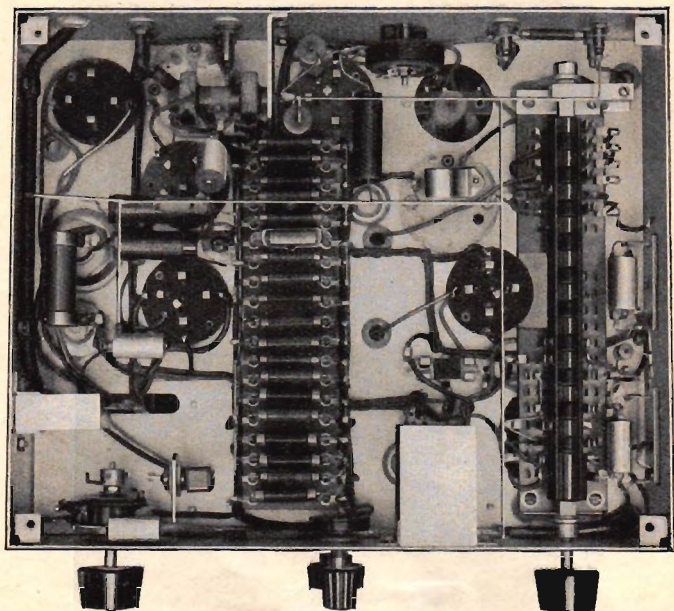
Detta slag av interferens (på engelska: second channel interfe-

rence) är besvärlig att komma ifrån. Den störande stationen åstadkommer lika väl som den önskade en mellanfrekvens av 100 kc/s, eftersom skillnaden mellan oscillatorfrekvens och signalfrekvens i båda fallen är densamma. Det gäller att göra ingångskretsen, d. v. s.



En bild från en modern radiofabrik, visande hur det färdiga mottagar-chassiet slutprovas i en med metalltrådsnät helt avskärmad bur. Vid provningen användes en s. k. mätsändare, som utgör en komplett rundradiostation i miniatyr. Genom skärmningen undviks störande inverkan från yttre elektriska fält och rundradiovågor. (Bilden från Dr Georg Seibt Aktiengesellschaft.)

den eller de mellan antennen och modulatern (första detektorn) befintliga kretsarna, tillräckligt selektiv, så att även en mycket kraftig station på dubbla mellanfrekvensens avstånd från resonans ej kan slå igenom. Det är också tydligt, att den ifrågavarande interferensen är svårare att få bort, ju lägre mellanfrekvens man använder, eftersom den störande stationen då kommer att ligga närmare resonans och följaktligen lättare slår igenom stäm-kretsarna. Vid en mellanfrekvens av 100 kc/s kommer den störande stationen så-



Chassiet till en modern rundradiomottagare, sett underifrån. Till höger våglängdsomkopplaren, i mitten »motståndsbryggan», en långsträckt platta av isolerande material, på vilken de flesta fasta motstånden äro monterade. Avkopplingsmotstånd för högfrekvens måste dock ofta monteras nära intill resp. avkopplingspunkter, ty eljest bli ledningarna för långa. (Seibt, modell »Roland 4».)

lunda på $2 \times 100 = 200$ kilocyklers avstånd från resonans, vid en mellanfrekvens av 30 kc/s däremot på endast $2 \times 30 = 60$ kilocyklers avstånd från resonans. Man bör sålunda av denna orsak undvika en allt för låg mellanfrekvens, men å andra sidan ger en allt för hög mellanfrekvens försämrade selektivitet med hänsyn till stationerna närmast intill den mottagna, och vinsten med frekvensomvandlingen, d. v. s. vinsten med att göra en superheterodyn i stället för en rak mottagare, blir mindre. Dock föreligger knappast någon risk att mellanfrekvensen skall bli för hög, ty vid mottagning inom långvågsområdet kommer själva signalfrekvensen ned till 150 kc/s, och detta sätter en gräns uppåt för mellanfrekvensen. I Europa använder man sålunda en mellanfrekvens av 110 eller 125 kc/s, i Amerika däremot, där man ej har något långvågsområde, en mellanfrekvens av 175 kc/s, motsvarande en våglängd av c:a 1.700 meter.

För undvikande av »second channel»-interferens nära en kraftig lokalsändare fordras åtminstone tre stäm-kretsar mellan antenn och modulatorrör. Med oscillator-kretsen inberäknad får mottagaren sålunda fyra stäm-kretsar, av vilka dock endast de tre signalfrekvens-kretsarna ha något med selektiviteten att göra. För en superheterodyn brukar ofta angivas totala antalet avstämde kretsar, och härvid medräknas givetvis mellanfrekvenskretsarna, men oscillator-kretsen bör ej medräknas.

En enda signalfrekvenskrets kan anses vara för litet med hänsyn till »second channel»-interferensen, men med två kretsar ernär man en ganska god kompromiss, detta dock sagt i största allmänhet. Vid detta slag av interferens uppkomma ofta visslingar, vars tonhöjd ändras vid vridning av oscillator-kondensatorn.

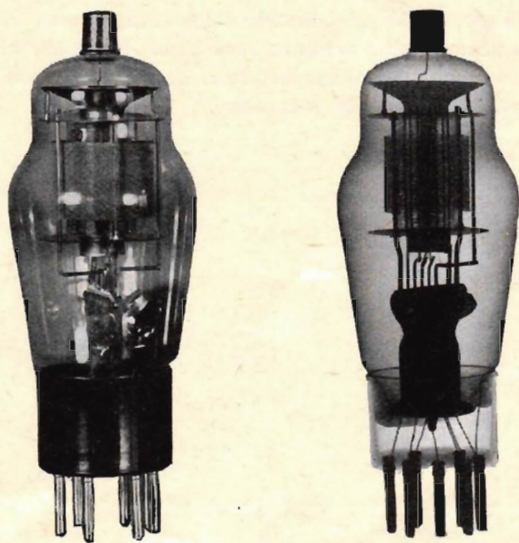
Ett annat slag av interferens uppkommer genom överlagring mellan signalerna från den mottagna stationen och en kraftig lokalsändare, om frekvensavståndet mellan de båda stationerna är lika med mellanfrekvensen. (På engelska: beat interference.) Lokalsändaren kommer då att höras samtidigt med den önskade stationen, varigenom mottagningen från den senare ödelägges. Är man så olyckligt löftad att ha ett par kraftiga lokalsändare i närheten, bliva på detta sätt ett flertal utländska stationer oåtkomliga.

Ytterligare interferens uppkommer vid superheterodynen därigenom, att oscillatorn alstrar övertoner, d. v. s. utom de svängningar, som skola överlagras på signalen för att bilda mellanfrekvensen, även andra svängningar med frekvens lika med två gånger grundfrekvensen, tre gånger grundfrekvensen o. s. v. Är oscillatorkretsen t. ex. stämd till 600 kc/s, alstras även svängningar med frekvenserna $2 \times 600 = 1.200$ kc/s, $3 \times 600 = 1.800$ kc/s o. s. v. Grundfrekvensen bildar med inkommande signaler på 500 och 700 kc/s den rätta mellanfrekvensen (100 kc/s), och endera av dessa signaler är den önskade. Men dessutom bildar andra övertonen, 1.200 kc/s, (grundfrekvensen benämnes första överton) med signaler på 1.100 och 1.300 kc/s även den rätta mellanfrekvensen, om blott dessa signaler nå fram till modulatorrörets galler, och de komma då igenom och återgivas i högtalaren. Tredje övertonen, 1.800 kc/s, bildar likaså med signaler på 1.700 och 1.900 kc/s den rätta mellanfrekvensen, och även dessa signaler komma alltså igenom, om de nå fram till modulatorn. Även högre övertoner till grundfrekvensen kunna bidra till att på detta sätt öka störningarna från andra stationer.

Det är huvudsakligen lokalsändaren man har att räkna med såsom störande station. Råkar denna i exemplet ovan ha någon av våglängderna 430, 273, 230 eller 177 meter, kommer den ofelbart in vid mottagning av den önskade stationen på 600 meters våglängd (500 kc/s), ifall ingångskretsen före modulatorn har otillräcklig selektivitet. Dessa våglängder motsvara nämligen dels signalen, som ger »second channel»-interferens, dels de signaler, som komma igenom på grund av oscillatorns övertoner.

Det var bland annat denna interferens som gjorde att lokalsändaren vid äldre superheterodynmottagare kom in på en hel rad olika punkter på skalan. Eftersom det blott fanns en avstämd krets mellan antennen och modulatorröret, kunde den kraftiga lokalsändarens signaler lätt nå modulatorrörets galler, oavsett till vilken frekvens signalkretsen var avstämd. Allt efter som oscillatorratten vreds, vandrade oscillatorns övertoner successivt över våglängdsområdet, och för var gång någon av dessa övertoner, överlagrad på lokalsändarens signaler, med denna bildade den rätta mellanfrekvensen, gick lokalsändaren igenom.

Interferens kan även uppkomma på grund av att övertoner alstras i modulatern vid likriktning av signalerna. Om vi t. ex. önska avlyssna en station på 900 kc/s och mellanfrekvensen är 100 kc/s, inställa vi oscillatorn på 1.000 kc/s. En annan station med frekvensen 950 kc/s, vars signaler nå modulatorrörets galler, bildar med oscillatorsvängningarna en mellanfrekvens av 50 kc/s, som naturligtvis ej kan förstärkas i mellanfrekvensförstärkaren, då denna är avstämmd till 100 kc/s. Emellertid uppkommer vid likriktningen även övertoner till denna mellanfrekvens, bland annat en andra överton på just 100 kc/s, vilken i vanlig ordning förstärkes av mellanfrekvensförstär-



Blandhexoden, det nya kombinerade oscillator-modulator-röret för superheterodyner. Detta rör är ännu så länge föga utprovat i praktiken, men det uppgives att de vid andra rör, t. ex. dubbeltgallerrör, förefintliga nackdelarna här äro eliminerade. Sålunda skulle hexoden vara betydligt mera övertonsfri än dubbeltgallerröret. Effektiviteten är dessutom många gånger större. Till höger röntgenbild. (Telefunken RENS 1224, Philips E 448.)

karen, varför stationen blir hörbar i högtalaren. Ingångskretsen är möjligen tillräckligt selektiv för att hindra »second channel»-interferens från en station på 1.100 kc/s, men signalerna på 950 kc/s gå troligen igenom och komma sålunda in på modulatern.

Ännu ett slag av interferens vid superheterodyn-mottagare är den, som härrör från långvägiga telegrafistationer med frekvens i närheten av mellanfrekvensen. Med ramantenn, utan högfrekvenssteg före modulatern, erhålles ofta svår dylik interferens. Vid vanlig antenn och *induktivt* kopplat bandfilter mellan denna och modulatern är interferensen borta på det lägre våglängdsområdet, men på det högre fordras en acceptorkrets (vågfälla) mellan antenn och jord. Denna avstämme tills de störande telegrafisignalerna försvinna.

Vi skola i nästa kapitel se, huru superheterodynens bör konstrueras, för att de ovan angivna olägenheterna skola försvinna eller åtminstone i högsta möjliga grad reduceras.

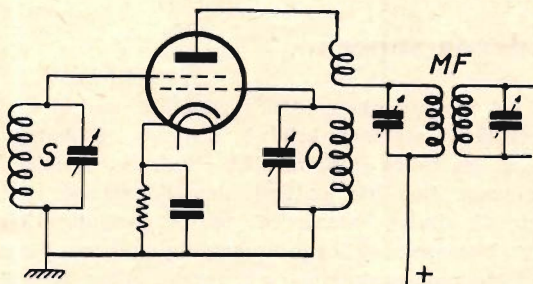
Den moderna supern.

Den nackdel hos superbeterodyn, jämförd med den raka mottagaren, som låg i att man behövde använda så många rör, har man redan på ett tidigt stadium sökt eliminera, nämligen vid den s. k. Tropadynen. Den här använda bryggkopplingen var emellertid svår att få riktigt balancerad, varför oscillatorsvängningarna ofta gingo ut i antennen och störde andra mottagare. Vidare erfordrade det kombinerade modulator- och oscillatorröret en relativt stor negativ gallerspänning för att likriktningen skulle bli effektiv, och därför kunde röret ej fungera perfekt som oscillator utan gav en riklig mängd övertoner. Detta är ju som ovan nämnts en mycket stor olägenhet.

Dubbelgallersupern är en modernare version av superbeterodyn med kombinerad oscillator och modulator. Ingångskopplingen till en dylik mottagare visas på sid. 48. Signalkretsen, d. v. s. den avstämde kretsen mellan antennen och modulatorrörets galler, är betecknad med S, oscillatorkretsen med O. Den förra kretsen är ansluten till dubbelgallerrörets styrgaller, den senare till dess rymdladdningsgaller, men förhållandet kan även vara omvänt. Den för likriktningen erforderliga negativa gallerspänningen erhålles genom spänningsfallet i katodmotståndet (vi ha som exempel valt en växelströmsmottagare). Oscillatorns galler erhåller i detta fall samma negativa gallerspänning, men man kan även giva detta galler nollspänning eller en svag positiv spänning (kan t. ex. vid en batterimottagare anslutas till plus glödtråd).

Mellan rörets anod och primären i första mellanfrekvenstransfor-

matern (numera vanligen ett bandfilter) ligger oscillatorns återkopplingsspole, och denna är induktivt kopplad till oscillatorspolen. Över mellanfrekvenstransformatorns (MF) primärlindning måste vara shuntad en kondensator, vilken tjänar som passagekondensator för den efter likriktningen kvarstående högfrekvensen. Denna kondensator avstämmer samtidigt primären för mellanfrekvensen. Sekundären avstämmes medelst en annan kondensator till samma frekvens.



Frekvensomvandlaren i en dubbelgallersuper, där ett dubbelgallerrör tjänstgör som kombinerad oscillator-modulator. S signalkrets, O oscillator-krets, MF första mellanfrekvensbandfiltret.

Ett vanligt dubbelgallerrör är ju avsett för en högsta anodspänning av omkring 20 volt, men eftersom rymdladdningsgallret i detta speciella fall har negativ eller i andra fall möjligen en svag positiv spänning, kan man utan risk köra med avsevärt högre anodspänning, säg 50 volt. Ofta användes ända upp till 70 volt eller mera. Säkrast är att använda ett för ändamålet avsett rör, t. ex. Telefunken REN 704 d för växelströmsdrift och REN 1817 d för likströmsdrift. Dessa rör tåla upp till 100 volts anodspänning.

Med dubbelgallerröret som kombinerad oscillator-modulator erhålles avsevärt bättre resultat än med motsvarande anordning i Tropadynen. Signal- och oscillator-kretsarna äro i den visade kopplingen på grund av en automatisk neutralisering relativt oberoende av varandra, detta dock under förutsättning att spolar, vridkondensatorer, ledningar etc. tillhörande de två kretsarna äro omsorgsfullt skärmade

från varandra, vilket ej var fallet vid de äldre dubbelgallersuprarna. Är det hela rätt utfört, går sålunda ingen nämnvärd svängningsenergi från oscillatorn ut i antennen, och kretsarna bli även med hänsyn till inställningen praktiskt taget oberoende av varandra.

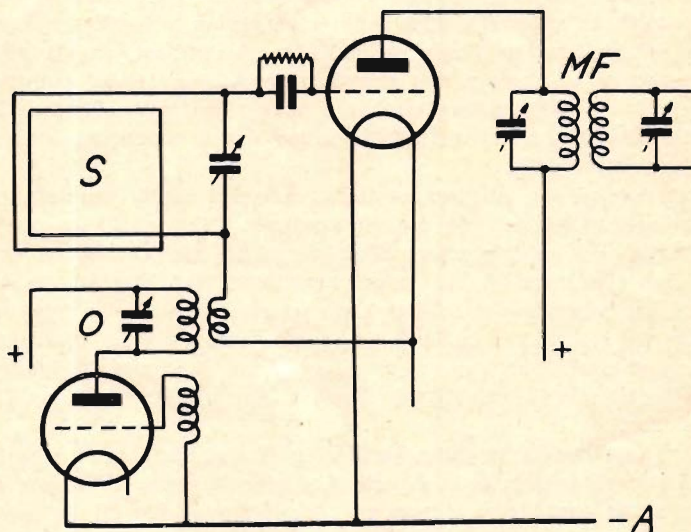
Emellertid har denna frekvensomvandlare ett par olägenheter, som göra den mindre lämplig i en modern superheterodyn. För det första alstrar den ganska rikligt med övertoner, så att lokalsändaren kommer in på en mångfald olika punkter på skalan, och för det andra dämpar den kraftigt första mellanfrekvensbandfiltret, så att detta praktiskt taget förlorar sina selektiva egenskaper. Denna dämpning beror på att dubbelgallerröret har mycket ringa inre motstånd. En tredje olägenhet är, att effektiviteten hos denna oscillator-modulator är synnerligen dålig.

Schemat på sid. 50 visar en tidigare mycket vanlig anordning av frekvensomvandlaren vid superheterodyner. Här användas skilda oscillator- och modulatorrör, vilket ger bättre resultat än ett enda rör som kombinerad oscillator och modulator. Man kan lätt få båda rören att arbeta under möjligast gynnsamma förhållanden, eftersom varje rör endast har en bestämd funktion att fullgöra. Oscillatorn kan anordnas så, att den ger en ringa mängd övertoner. Modulatorn kan injusteras för effektivaste likriktning och största möjliga förstärkning.

Den koppling det nu gäller har dock svåra brister. Som vi se matas oscillatorsvängningarna in i serie med signalkretsen, vilket gör att man måste använda en ramantenn för att mottagaren ej skall störa utåt. En vanlig antenn kan dock användas, ifall ett högfrekvenssteg insättes mellan antennen och modulatorröret. Vidare arbetar modulatorn med gallerlikriktning, vilket är synnerligen olämpligt av den anledningen, att de likriktade signalerna äro högfrekventa (egentligen »mellanfrekventa»). Vi veta hur svårt det är att vid en gallerlikriktande detektor få fram de högsta tonfrekvenserna, i det gallerkondensatorn utgör en genväg för dessa förbi gallerläckan, över vilken de skola alstra den tonfrekventa växelspanning, som i sin tur förstärkes av röret. Denna tonfrekvens har dock ett periodtal av endast 5.000 p/s, under det mellanfrekvensen har ett periodtal av omkring 100 kc/s, d. v. s. 100.000 p/s. En vanlig gallerlikriktande de-

tektor med gallerkondensator och läcka kan omöjligt bli effektiv för denna »moduleringsfrekvens», utan särskilda anordningar måste vidtagas. Det är då enklare att använda en anodlikriktande detektor.

I ett föregående kapitel redogjordes för vilka tråkigheter som kunna uppkomma genom att oscillatorn alstrar övertoner. Det finns två sätt att eliminera dessa olägenheter. Det ena är att göra oscillatorn

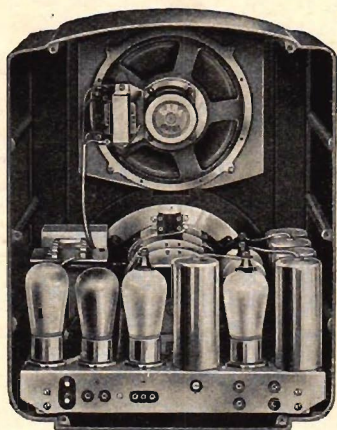


Frekvensomvandlaren i en äldre superheterodyn med skilda oscillator- och modulorrör. För undvikande av utstrålning från oscillatorn via antennkretsen användes ramantenn. Modulatern använde gallerlikriktning, vilket medförde försämrade verkningsgrad.

helt fri från övertoner, vilket dock ej fullständigt kan lyckas, och det andra att hindra de interfererande signalerna från att nå modulaterns galler. I praktiken får man lov att begagna sig av båda dessa utvägar samtidigt, för att resultatet skall bli tillfredsställande. Oscillatorn måste man göra möjligast övertonsfri genom att ge röret lämpliga arbetsspänningar och helst avstämma anodkretsen i stället för

gallerkretsen. Vid de ovan berörda slagen av kombinerad oscillator och modulator alstras i oscillatorkretsen en riklig mängd övertoner, beroende bland annat på att röret ej får arbeta med lämpliga spänningar för svängningsalstringen.

För att hindra de interfererande signalerna att nå modulaterns

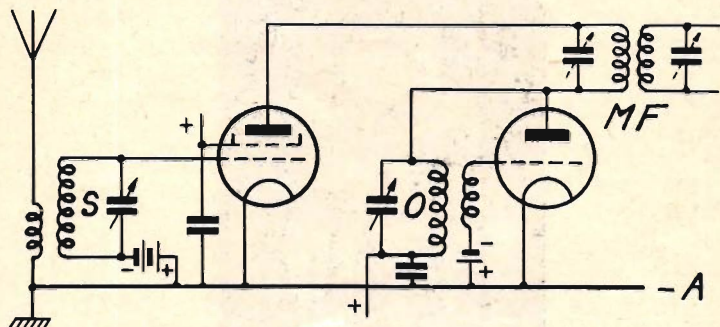


Interiör av modern superheterodynmodtagare med inbyggd högtalare. Denna modtagare har ett högfrekvenssteg med variabelmyrör före den kombinerade modulatern-oscillatorn, som utgöres av ett skärmgaller-rör. Härefter följer ett mellanfrekvenssteg med variabelmyrör, skärm-gallerdetektor samt kraftpentod som slutrör, i allt fem rör. En viss grad av automatisk volymkontroll erhålles utan extra »fadingrör». (»Saba», modell 520 WL).

galler får man göra ingångskretsen mera selektiv, d. v. s. använda flera avstämbara kretsar mellan antennen och modulatern. Antaga vi att det skulle räcka med två kretsar, kunna dessa antingen utformas som ett bandfilter eller ingå i ett högfrekvenssteg, som anordnas före modulatern. Att använda ett vanligt skärmgallerrör i detta steg är ej att rekommendera, ty de interfererande signalerna ge då lätt

upphov till korsmodulering och slippa på detta sätt utan vidare igenom den efter högfrekvensröret följande stäm-kretsen. I realiteten blir friheten från interferens då ej större än med en enda signal-krets. Skall man ha ett högfrekvenssteg före modulatoren, måste så-lunda ett variabelmyrör användas, eftersom vid ett dylikt korsmo-duleringen är praktiskt taget eliminerad.

Modulatorröret är ej blott likriktare för de med oscillatorsväng-ningarna överlagrade signalerna, utan det ingår även så att säga



Modern frekvensomvandlare med skilda oscillator- och modulatorrör. Modulatoren är ett skärmgallerrör och arbetar med anodlikriktning, vilket tillförsäkrar hög verkningsgrad. Oscillatorsvängningarna inmatas i modulatorrörets anodkrets.

som första mellanfrekvensrör, i det första mellanfrekvenstransformatorn ligger i modulatorrörets anodkrets. Det är därför fördelaktigare att använda ett skärmgallerrör som modulator, ej minst med hänsyn till den vinst i selektivitet man gör genom den reducerade dämpningen på första mellanfrekvenstransformatorn, beroende på skärmgallerrörets stora inre motstånd. På sid. 52 visas en koppling med skärmgallerrör, som 1931 angavs av engelsmännen W. T. Cocking och vilken även har en del andra fördelar.

Den avstämde oscillatorkretsen O är på vanligt sätt inkopplad till oscillatorrörets anod, och återkopplingsspolen ligger i gallerkretsen. För att bli möjligast övertonsfri arbetar oscillatorn med en lämpligt avpassad negativ gallerspänning. Modulatoren utgöres av ett skärm-

gallerrör. Från dettas anod gå vi genom primären på första mellanfrekvenstransformatorn MF' (ett bandfilter), och på vägen från denna till plus anodspänning gå vi tvärs igenom den avstämda oscillatorkretsen O. Anodspänningen till modulatorens blir sålunda modulerad med växelspänningen från oscillatorkretsen, d. v. s. modulatorens anodström varierar i takt med oscillatorsvängningarna.

De mottagna signalerna tillföras över signalkretsen S modulatorrörets galler och bringa anodströmmen att variera i takt med signalsvängningarna. Dessa komma sålunda i anodkretsen att blandas med oscillatorsvängningarna, och den resulterande blandsvängningen likriktas (anodlikriktning) och ger upphov till nya svängningar med lägre periodtal, som utgör mellanfrekvensen. Dessa mellanfrekvenssvängningar föras vidare av transformatorn MF', under det svängningarna av signalfrekvens ledas förbi denna av den över primären shuntade kondensatorn.

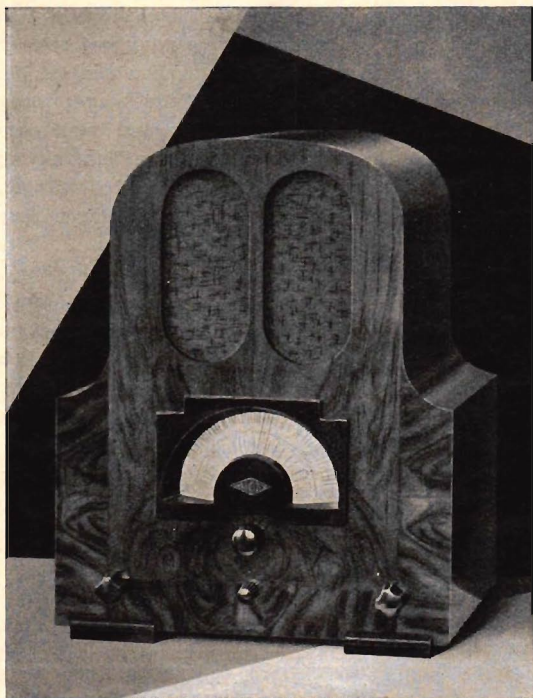
Eftersom oscillatorsvängningarna införs på anodsidan och anodgallerkapaciteten hos skärmgallerröret, över vilken koppling möjligen skulle kunna uppkomma till gallerkretsen, är mycket obetydlig, förefinnes ingen risk för att oscillatorsvängningarna skola gå över på signalkretsen och från denna ut i antennen. I detta fall kan sålunda en vanlig antenn användas utan mellankopplat högfrekvenssteg till modulatorens, detta utan risk för störande inverkan på andra mottagare. Dock fås härvid blott en enda stämokrets före modulatorens, men man har ju möjlighet att utöka till två kretsar genom att ersätta den enkla stämokretsen med ett bandfilter.

På grund av att oscillatorsvängningarna i detta fall ej matas in på modulatorens gallersida utan i anodkretsen undergå de ej någon förstärkning i modulatorröret. Följaktligen erfordras kraftigare svängningar, och dessa erhållas i oscillatorn genom hög anodspänning, varjämte kopplingen mellan oscillatorn och modulatorens är fastare än vanligt; hela växelspänningen från oscillatorn införes i modulatorens anodkrets. Denna anordning medför även en förenkling, i det den eljest brukliga kopplingsspölen bortfaller.

Ett annat sätt är att mata in oscillatorsvängningarna på modulatorens skärmgaller. Härvid blir oscillatorkretsen dock ej såsom i föregående fall isolerad från signalkretsen, varför man blir hänvisad till

att använda antingen ramantenn eller en vanlig antenn med ett högfrekvenssteg mellan denna och modulatoren.

Beträffande mellanfrekvensförstärkaren utföres denna numera i regel med bandfilter, och såsom förstärkarrör användes skärmgaller-rör. Andra detektorer måste i anodkretsen ha ett effektivt högfrekvens-



Exteriör av modern superheterodynmodtagare med inbyggd högtalare. Denna modtagare har ett högfrekvenssteg med variabelmyrrör före den kombinerade modulatorn-oscillatorn, ett skärmgallerrör. Detta högfrekvenssteg har ett bandfilter på ingångssidan, varför antalet signal-frekvenskretsar blir tre. Ett särskilt rör finnes för automatisk volym-kontroll. (Seibt, modell »Roland 5 L«).

eller rättare sagt mellanfrekvensfilter, ty i annat fall kan förstärkaren bli instabil.

Den moderna supern är alltid enrattsavstämd. Av stor betydelse är härvid att oscillatorkretsen är rätt trimmad i förhållande till signalkretsarna, så att den hela tiden håller en konstant frekvensskillnad till dessa (lika med mellanfrekvensen). En feltrimning ger sig till känna genom interferensvisslingar vid stationerna.

Stora fördelar ernås med ett variabelmy-högfrekvenssteg före modulatern. Förstärkningsgraden i mellanfrekvensförstärkaren kan göras lägre, varigenom det s. k. oscillatorbruset gör sig mindre gällande. Man erhåller vidare två stämkringar före modulatern, och dessa kunna ökas till tre genom utbyte av den första kretsen mot ett bandfilter, om detta är nödvändigt.

Man har försökt att utföra mellanfrekvensförstärkaren utan bandfilter och kompensera förlusten av de högre moduleringsfrekvenserna genom tonkorrektio. Härvid användes en mycket skarpt avstämd mellanfrekvensförstärkare. Det visade sig emellertid, att oscillatorfrekvensen ej höll sig tillräckligt konstant. Vid en ringa ändring av oscillatorfrekvensen, förorsakad t. ex. genom en ändring i anodspänningen vid en nätan slutet superheterodyn, ändrades även mellanfrekvensen tillräckligt för att mellanfrekvensförstärkaren skulle komma ur resonans. Är däremot mellanfrekvensförstärkaren utrustad med bandfilter, har den en bredtoppig resonanskurva, och det betyder i praktiken ej så mycket att den blir något litet sidstämd.

I stället ligger det nära till hands att tänka sig signalkretsarna mycket skarpt avstämda, vilket ej kan vara till nackdel vid en eventuell variation i oscillatorfrekvensen. Man kan exempelvis tänka sig ett filter före modulatern, bestående av två ytterst förlustfria kretsar med mycket lös koppling emellan, eller ännu hellre ett högfrekvenssteg med två dylika spolar, en på gallersidan och en på anodsidan. Vid mycket svåra förhållanden kan man även tänka sig gallerkretsen ersatt av ett filter av ovannämnda slag.

Den, som mera ingående vill studera superheterodynen, hänvisas till den engelska radiotidskriften »Wireless World», där olika författare i ett stort antal artiklar framlagt resultaten av undersökningar, som i hög grad bidragit till att supern änyo blivit den förnämsta.

Vägledning vid mottagarbygge.

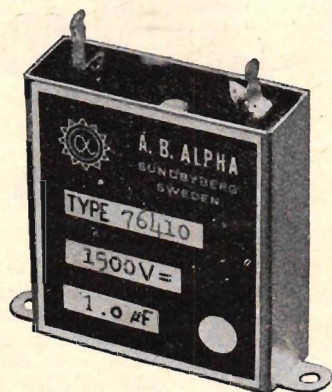
Vid allt mottagarbygge bör man ta till regel att, därest möjlighet här till finnes, prova alla delarna före hopsättningen. Har man väl fått mottagaren färdigbyggd, är det ej alltid så lätt att finna var felet ligger, och därtill är det både tidsödande och besvärligt att löda upp kopplingar och ledningar för att komma åt att prova t. ex. en kondensator, som man misstänker är felaktig. Ofta använder man sådana blockkondensatorer, som man har liggande och vilka tidigare suttit i andra mottagare. Det är då av ännu större vikt att man provar dessa före inbyggandet i den nya mottagaren.

Det enklaste sättet att prova kondensatorer är med en glimlampa, vilken man kan köpa för ett par kronor. Har man ej tillgång till likströmsnät, får man använda ett anodbatteri och en glimlampa för 110 volt, men det är ju även möjligt att bygga en liten likriktare för anslutning till växelströmsnätet. Denna kan helt enkelt bestå av ett vanligt mottagarrör och en ringledningstransformator, varvid den senare lämnar glödström till röret. Anodspänningen tages direkt från nätet på samma sätt som vid högvoltlikriktarrören. Man kan ju också använda ett dylikt rör, så slipper man även ringledningstransformatorn.

Vid provningen inkopplas kondensatorn i serie med glimlampan samt likspänningskällan. Vid inkopplingen lyser lampan upp ett ögonblick på grund av laddningsströmmen, starkare vid kondensatorer på 1 och 2 mfd, svagare vid mindre blockkondensatorer på några tusen centimeter. Sedan skall lampan ej lysa mer, ifall kondensatorn är felfri. Lyser glimlampan i ett, är det kortslutning i kondensatorn.

och denna kan ej användas. Blinkar lampan hastigt, är isolationen i kondensatorn dålig, och den bör ej användas. Kommer en blink i taget med långa mellanrum, är isolationen visserligen ej fullgod, men kondensatorn kan möjligen användas där den får ringa spänning över sig, t. ex. som shuntkondensator till motstånden i rörens katod-ledningar.

Med glimlampan kan man även prova höghögmiga motstånd, både fasta och variabla. Härvid kan lampan matas med växelström lika väl som med likström. Den lyser allt svagare, ju högre värde motståndet har. Man kan lätt prova ett variabelt motstånd genom att koppla in det till glimlampan och vrida ratten, varvid ljusstyrkan

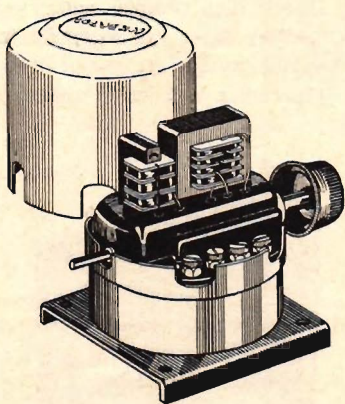


Blockkondensatorer av induktionsfri typ äro högeligen önskvärda för att ej säga nödvändiga i högfrekvensförstärkaren till en modern rundradiomottagare. Dessvärre ha dylika kondensatorer tidigare ej funnits tillgängliga i svenska marknaden men tillverkas nu av Aktiebolaget Alpha i Sundbyberg och levereras i önskade storlekar. I dessa kondensatorer användes ett bredare aluminiumfolie, som skjuter utanför papperet på vardera sidan av lindan. Den utskjutande delen sammantryckes medelst en metallklämma, till vilken anslutningen göres. Härigenom tillföres strömmen samtidigt på alla punkter utefter hela foliets längd och självinduktion i lindan undvikas.

(Bilden visar en Alpha kondensator av standardtyp.)

skall variera, dock ej säkert fullt kontinuerligt, ifall motståndet har ett högt värde, beroende på att glömlampan ej är »rätlinig».

Vid mottagare med enrattsavstämning måste man ställa stora fordringar på gangkondensatorn. Äldre dylika kondensatorer, som sakna garanti beträffande toleransen, d. v. s. största förekommande avvikelserna mellan de olika sektionerna, bör man undvika, emedan både



Modern ferrocarts pole av engelsk tillverkning med i sockeln inbyggd våglängdskomkopplare. Den större spolen är för det lägre våglängdsområdet, den mindre för det högre. Spolen har uttag för anslutning av antenn resp. högfrekvensrörets anod, och uttaget omkopplas, så att upptransformeringen blir densamma på båda våglängdsområdena. Detta är nödvändigt för enrattsavstämningens skull. (»Colvern» typ F₃).

känsligheten och selektiviteten hos mottagaren blir dålig med dessa kondensatorer. Detta gäller i synnerhet, om avstämningsspolorna äro av ferrocarttyp, i vilket fall man endast bör använda den allra bästa gangkondensator som finns att få, ty eljest komma ferrocartsplorna ej till sin rätt.

För att en mottagare med ett eller flera högfrekvenssteg skall bli stabil, fordras att man nedlägger en viss omsorg på uppställningen.

Gangkondensatorn, spolarna, högfrekvensrören samt detektorn böra placeras så, att ledningarna som föra högfrekvens ej bli allt för långa. Kan detta dock ej undvikas, böra ledningarna skärmas. Om mottagaren är utrustad med återkoppling, böra alltid ledningarna från detektorns anod till återkopplingskondensatorn och återkopplingsspolen skärmas. Detta är ofta av en mycket stor betydelse, eftersom ledningarna i fråga föra högfrekvens och på grund av sin



Specialrör för superheterodyner — ett dubbelrör, tjänstgörande som både oscillator och modulator. Detta rör innehåller två skilda rör-system. Det användes i Loewes superheterodynmottagare, typ »Super 32». (Loewe, typ 2 HMD.)

längd kunna åstadkomma återkoppling till de föregående högfrekvensrören. Härvid blir högfrekvensförstärkaren instabil och mottagaren kan ej fungera.

De skilda avstämningsskretsarna böra vara slutna inom sig själva, d. v. s. från varje spoles jordände bör en ledning dragas till den särskilda rotorkontakt, som vanligen finnes på varje sektion i gangkondensatorn. Slutligen förenas dessa kontakter medelst en särskild ledning, som anslutes till en punkt på chassiet. Plåten i chassiet bör så-

lunda ej ingå som ledning i stämkretsarna, vilket den skulle göra ifall spolens jordände anslöts till en punkt på chassiet och kondensatorns rotorkontakt till en annan punkt.

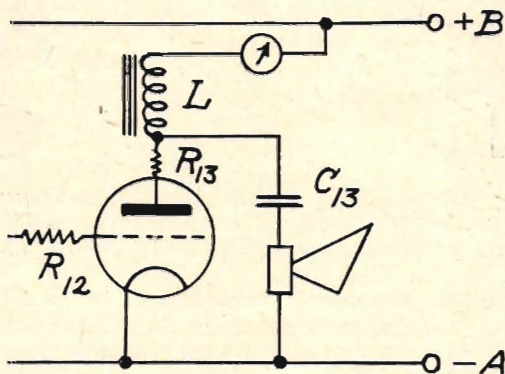
Beträffande valet av koppling till mottagaren har man på lågfrekvenssidan en del olika saker att välja emellan. Ej så sällan användes ett push-pull-kopplat slutsteg, och man klagar då vanligen över att mottagaren ej är tillräckligt känslig. Nu är ju push-pull-kopplingen ganska ofördelaktig, då det gäller att få stor förstärkning i mottagaren, och samma två rör i parallellkoppling göra mottagaren betydligt känsligare. Den uttagbara effekten minskas ej avsevärt, ifall push-pull-kopplingen var av slaget med normal gallerströmning på rören. Är det däremot fråga om s. k. vilande push-pull vid batterimottagare, har ju denna koppling sitt stora berättigande, och den mindre känsligheten gentemot parallellkopplingen uppväges till viss grad genom användning av en ingångstransformator med särskilt högt omsättningstal.

Vill man vid en nätmottagare ha största möjliga förstärkning i slutsteget, bör man använda en av de nya högeffektiva kraftpentoderna, vilka kräva ringa signalspänning på gallret för att bli fullbelastade. Dylrika slutrör, även triodslutrör med stor branthet, ha lätt för att råka i högfrekvent självsvängning, vilket är synnerligen ofördelaktigt. Detta onda kan emellertid bekämpas genom insättning av dämpmotstånd i galler- och ev. även anodledningen, såsom visas i schemat på sid. 61. Här är R_{12} ett motstånd på 5.000 ohm, inkopplat i gallerledningen omedelbart intill rörhållarens gallerkontakt. Motståndet bör vara induktionsfritt, således av »metalliserad» typ, ej trådlindat. R_{13} är ett annat motstånd på 100 ohm, inkopplat omedelbart intill rörhållarens anodkontakt. Detta motstånd, som i vanliga fall kan undvaras, är ett bifilärt lindat (induktionsfritt) trådmotstånd.

Slutstegets koppling kan för övrigt vara av det slag, som passar bäst i varje särskilt fall. I figuren är visad vanlig drosselkoppling med sidställd högtalare.

Har man väl fått mottagaren färdig och densamma vägrar att fungera tillfredsställande, får man lov att tillgripa felsökningen.

En mycket god uppfattning om var felet ligger kan man få genom att provköra mottagaren som grammonfonförstärkare. Härvid inkopplas pick-up'en till grammonfonuttaket (vanligen på detektorn), och man kan genast avgöra huruvida mottagarens lågfrekvensdel fungerar oklanderligt eller ej. Bliir resultatet kient, inkopplas pick-up'en till slutrörets galler, och härvid skall musiken från grammonfonskivan

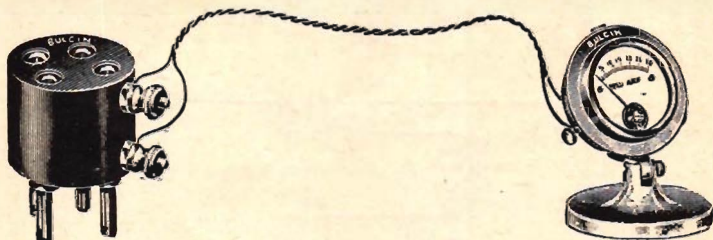


Användning av dämpmotstånd för undertryckande av högfrekvent självsvängning i kraftiga slutrör. $R_{12} = 5.000\text{ ohm}$, $R_{13} = 100\text{ ohm}$.

återgivas svagt men fullt klart och tydligt. Då är slutsteget i ordning. Alltså måste felet ligga i detektorsteget, för så vitt ej ett lågfrekvenssteg finnes mellan detektorn och slutröret.

Mottagarens högfrekvensdel provas genom anslutning av antennen i tur och ordning till detektorns gallerkrets och de föregående högfrekvensrörens gallerkretsar, varvid en liten kondensator på 25 å 50 cm först insattes i antennen. Härigenom kan man bedöma, huruvida högfrekvensstegen göra den nytta som är avsedd eller ej. Vid enrattsavstämnda mottagare bör i detta fall trimkondensatorerna justeras för varje gång antennen flyttas.

Har man funnit det förstärkningssteg i mottagaren, som ej gör full tjänst, gör man klokt i att undersöka det ifrågavarande rörets anodström. Detta göres enklast medelst en »adapter» eller mellansockel av det slag som visas på sid. 62, till vilken anslutes en milli-



Mellansockel med anoduttag — en mycket praktisk liten apparat för användning vid felsökning på mottagare. På milliampèremetern avläses rörets anodström, vid skärmgallerrör skärmgallerströmmen.

ampèremeter. Man kan naturligtvis även från början i tur och ordning mäta alla rörens anodströmmar; detta brukar också vara ett bra sätt att hitta fel i mottagare. Skärmgallerrörens anodström mätes mellan sladden och toppkontakten.

Har man hunnit så långt och ej funnit något fel hos det misstänkta röret eller i dess anodkrets, måste man gå in för en noggrannare undersökning av själva kopplingsdelarna.

EIA:s RADIOHANDBOK för APPARATBYGGARE

4:de tillökade upplagan

Pris Kr. 0:90



Ur innehållet:

Radioteori, rörets funktioner, radiotelefoni, ljudreproduktion, bildradio, television. — Praktisk beräkning och bedömning av radiomateriel. — Val av mottagare, kopplingsföreskrifter, nätanslutning, felsökning. — Störningsskydd. — Beskrivning över ett antal ultramoderna apparatkopplingar.

Amatörmateriel inköpes bäst och billigast hos

Elektriska Industri-Aktiebolaget

Box 6074 U. — Stockholm 6

Begär prislista, som sändes mot 15 öre (i frimärken).

Agenter antagas.

HUR ? NÄR ? VAR ?

VARFÖR ?



POPULÄR RADIO

Magasin för radio och grammofoon

**är vårt lands största och
mest lästa radiotidskrift**

Utkommer den 15 varje månad
med ett rikt illustrerat minst 34-
sidigt nummer i flerfärgstryck.

P R E N U M E R A T I O N S P R I S :

$\frac{1}{12}$ år kr. 5:— $\frac{1}{2}$ år kr. 2:75 $\frac{1}{4}$ år kr. 1:50

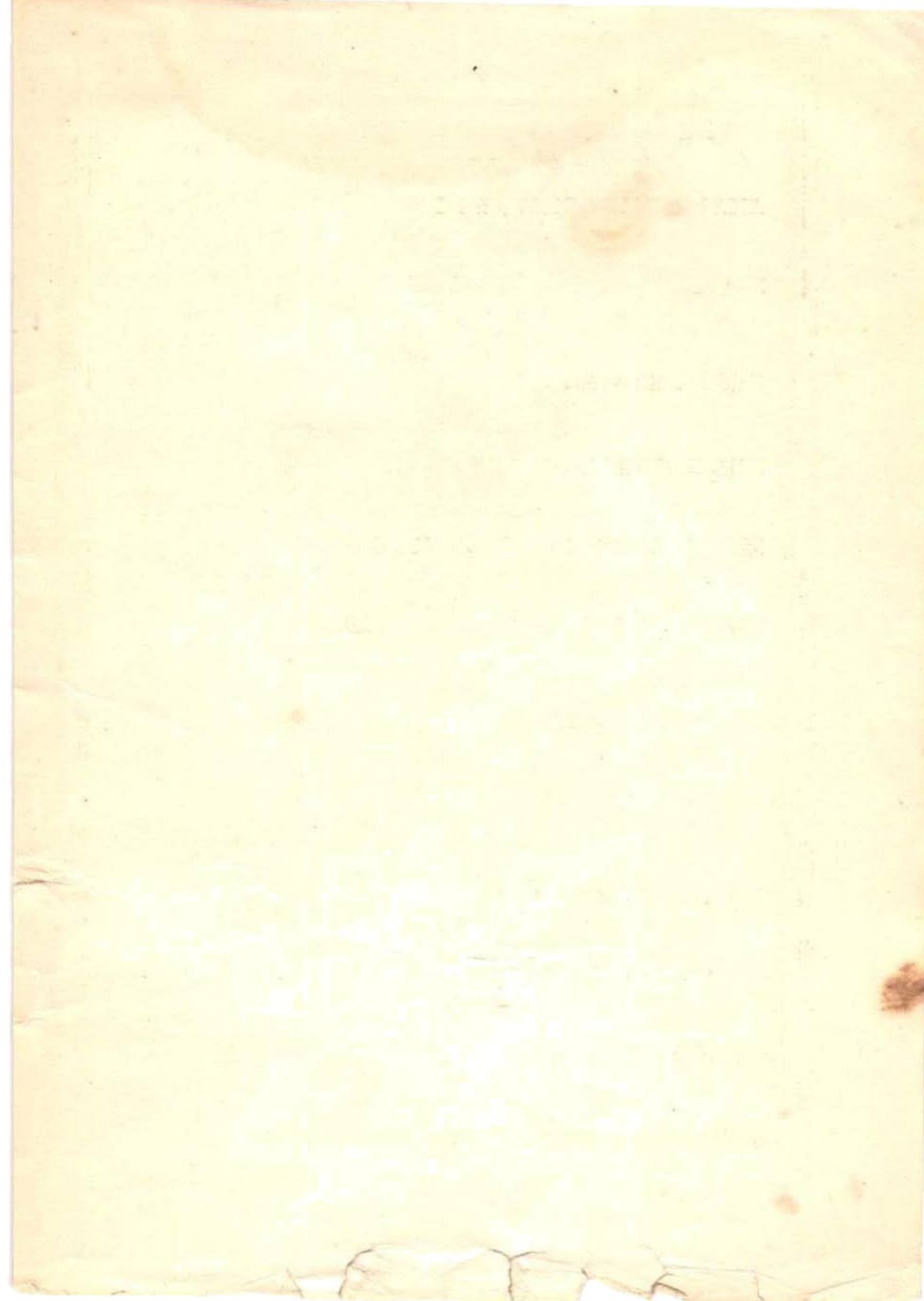
Lösnummerpris 50 öre

Expedition: SVEAVÄGEN 40, STOCKHOLM

Postbox 450

Postgiro 940

Telefon 23 34 40 (växel)



POPULÄR RADIOS HANDBÖCKER

AMATÖRHANDBOKEN, del I o. II

Ombärlig utgivare för radiotekniskt intresserade. Illustrerad. Av ingenjör W. Stockman. Pris pr del Kr. 1: 50

BÄTTRE LJUD I MOTTAGAREN!

Rätta lösningen av förstärkningsproblemet. Illustrerad. För svenska förhållanden bearbetad av Carl Lindberg. (Utsäld från förlaget.) Pris Kr. 1: 50

EUROPAKARTAN

Populär Radios stationskarta med våglängdstabeller, stationsuppgifter m. m. Tryckt i fem färger. Format 63×85 cm. Pris Kr. 1: 25

HUR MOTTAGAREN FUNGERAR

En orientering om mottagarens detaljer och deras verknings-sätt. Illustrerad. (Utsäld från förlaget.) Pris Kr. 1: 50

MOTTAGARENS INSTALLATION I HEMMET

Råd vid val av mottagare och dess placering för erhållande av bästa resultat. Illustrerad. Av Carl Lindberg. Pris Kr. 1: 50

MOTTAGARENS SKÖTSEL OCH VÅRD

Hur man rätt skall sköta och vårda en mottagare och hur man finner fel m. m. Illustrerad. För svenska förhållanden bearbetad av ingenjör W. Stockman. (Utsäld.) Pris Kr. 1: 50

PÅ KORTA VÄGOR

Illustrerad vägledning för kortvågssändning och mottagning. För svenska förhållanden bearb. av M. Holmgren. (Utsäld.) Pris Kr. 1: 50

RADIO PÅ NÄTET

En orienterande överblick av nätanslutningsapparater och med dessa sammanhörande problem. Av civilingenjör Tord Bohlin. Ny uppl. Pris Kr. 1: 50

RADIOHANDBOKEN

Ombärlig för varje lyssnare under det dagliga arbetet vid radiomottagaren. Porträtt av alla hallåmän. Pris Kr. 1: 50

SELEKTIVA MOTTAGARE

En orienterande överblick av selektivitetsproblemet och dess tillämpning i praktiken. Av ingenjör W. Stockman. Illustrerad. Pris Kr. 1: 50

TONKORREKTION

Illustrerad handledning om tonkorrektionens grunder och dess tillämpning i praktiken. Av ingenjör W. Stockman. Illustrerad. Pris Kr. 1: 50

NORDISK ROTOGRAVYR — STOCKHOLM

Premiebok till 1933 års prenumeranter