

POPULÄR

RADIO

tidskrift för radio, television och elektroakustik

Akustiska problem

vid modern radiotransmission
Av civilingenjör Per V. Brüel

Avstämningsskalor för kortvåg

Olika system, deras för- och nackdelar
Av radiotelegrafist O. A. Skoog

Populär Radios nomogram

Av ingenjör Uno Johansson

Trimning av mottagare

Vägledning i signalgeneratorns handhavande
Av Erik Lundberg

Frågespalten

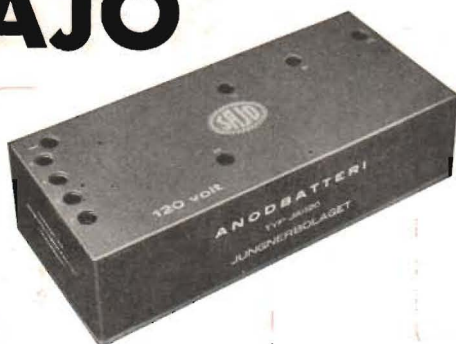
1943

6

juni

60 öre

SAJO



ANOD- batterier



JUNGNERBOLAGET

SVENSKA ACKUMULATOR AKTIEBOLAGET JUNGNER

P R

opulär Radios handböcker

äro till ovärderlig hjälp för såväl amatören som den försigkomne. Några aktuella böcker ur serien: Kortvågsmottagning — Radioteknisk handbok, del 1 och 2 — Radiolexikon — Modern televisionsteknik, del 1 och 2. — Pris per ex. kr. 1: 50 + oms. (För prenumeranter kr. 0: 75 + oms.) Rekvirera i dag från Nordisk Rotogravyr, Box 450, Stockholm 1.

POPULÄR RADIOS RADIOLEXIKON

Av ingenjör W. Stockman

Lämnar utförliga förklaringar på de flesta radiotekniska ord och uttryck.
Beskriver principer och verkningssätt hos olika apparater och anordningar.

**Del 5
utkommen**

Omfattar orden »Elektrostatiskt fält» till »Gallerimpedans». Pris kr. 1: 50.

För pren. på Populär Radio kr. 0: 75.

Fackpressens omdömen om del 1-4:

Teknisk Tidskrift:

»Framställningen är lättläst och ej för mycket sammanträngd, uppställningen överskådlig och välordnad. Liksom de flesta uppslagsböcker har denna mycket att bjuda både den initierade och den i facket mindre bevandrade.»

ERA:

» — — De talrika illustrationerna äro tydliga och instruktiva, den förklarande texten utförlig, klar och redig. Ofta anknytas praktiska synpunkter till de teoretiska resonemangen, och för- eller nackdelar hos vanliga kopplingar diskuteras. Detta gör ordboken särskilt värdefull för radioamatörer. — — —

Att döma av de hittills utkomna delarna få alla radiointresserade i Sverige nu en värdefull uppslagsbok, som

fyller ett verkligt behov. Man får hoppas, att författaren låter de resterande delarna komma snarast möjligt.»

QTC, Organ för Sveriges sändareamatörer:

» — — — Lexikonet lämnar uttömmande och populärt framställda förklaringar på alla radiotekniska ord och uttryck.»

Radio Ekko, Danmark:

» — — — et Radio-Leksikon, hvori man kan slaa op og finde en kort saglig Forklaring paa de radiotekniske Betegnelser. Hidtil er udkommet fire Hefter, som foreløbig behandler alt mellem A og F. Der skal komme fire til, og naar man har dem alle, vil man være i Besiddelse af en virkelig nyttig Radiohaandbog, som vi jo alle har Brug for. — — —»

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: Namnrap "Nordisk Rotogravyr".

Telegramadress: Nordisk Rotogravyr.

Postgiro 940 — Postfack 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 1943

Sammanträden 98

Frågespalten 98

Akustiska problem 99

Rundradio och kortvåg 107

Konstruktionsdata och provningsmetoder 110

Likströmsmotstånd hos koppartråd 111

Just nu

är det en god penningplacering att bygga upp serviceavdelningen med tanke på framtiden.

Svårigheterna att erhålla fullgoda mätinstrument med kort leveranstid bli allt större, men ännu kunna vi erbjuda Eder ett lämpligt universalinstrument, Ovameter, med leverans från lager.

Ovametern är konstruerad för radioservicebruk och tillverkas av en fabrik med 25-årig erfarenhet.

Särskilt under den senaste tiden har radiobranschen visat ett starkt intresse för komplettering av sin mätutrustning och vi hoppas att även få stå till Eder tjänst med en offert.

**AKTIEBOLAGET
INDIKATOR**

RÅDMANSGATAN 84, STOCKHOLM
Telefon växel 31 45 00



SAMMANTRÄDEN

Stockholms Radioklubb

Klubbens sista sammanträde för säsongen hölls onsdagen den 26 maj. Kvällens föredragshållare var ing. A. Schleimann-Jensen, AB Svenska Elektronrör, som talade om »Magiska ögat». I det instruktiva och roliga föredraget redogjordes för de elektronoptiska grunderna och konstruktionen av hittills använda »ögon». Slutligen beskrev föredragshållaren den avstämningsindikator, som nu tillverkas av SER och som verkar att vara inte ett surrogat utan en avsevärd förbättring av det »magiska ögat».

Klubbens höstsäsong kan beräknas börja i slutet på september.

Om någon under sommaren vill bli medlem av klubben, kan avgiften, kr. 10:— för aktiva medlemmar, kr. 6:— för studerande och teknologer samt kr. 8:— för passiva medlemmar (i landsorten), insättas på klubbens postgiro nr 50001. I avgiften ingår prenumeration på Populär Radio för år 1943.

Uppgifter om adressförändringar o. d. kunna sändas till Stockholms Radioklubb, Box 6074, Stockholm 6. Förfrågningar besvaras av sekreteraren, civiling. Torsten Ståhl under samma adress.

Sekreteraren.

FRÅGESPALTEN

»Radioamatör». I Populär Radio nr 11, 1941 finns en kort beskrivning på en morseövningsapparat. 1) Vilket rör användes i denna? 2) Har transformator omsättningsstal 1:3 eller 1:5? 3) Hur stor kondensator bör man koppla över sekundärlindningen?

Svar: 1) Praktiskt taget vilket som helst rör kan användas, ehuru ett rör med ej alltför högt inre motstånd är att föredra. 2) Omsättningsstalet är ej kritiskt. Kan ligga mellan 1:1 till 1:5. Det behöver ej nödvändigtvis vara en »vanlig» lågfrekvenstransformator (mellanrörstransformator). En utgångstransformator (för höghögsmig högtalare) kan till och med vara att föredra, emedan den har färre lindningsvarv och lägre induktans och därför ger högre resonansfrekvens (högre ton i hörtelefonen). En mellanrörstransformator ger ofta för låg ton, och en sådan transformator av sämre kvalitet är att föredra, emedan den vid givet omsättningsstal har lägre induktans hos såväl primär- som sekundärlindningen. 3) Ofta går det bra utan kondensator. Blir tonen för hög, utprovas en kondensator av lämpligt värde. Några hundra eller några tusen pikofarad kan visa sig vara lagom, olika i olika fall. Lämplig tonhöjd är 800—1 000 p/s.

Om någon ton ej skulle erhållas, prova med att kasta om tilledningarna till den ena lindningen på transformatorn. Ev. måste ett anodbatteri på 20—60 V inkopplas mellan telegraferingsnyckeln och glödtråden.

N. E. E., Smedslätten. Kan man använda högtalare till den i nr 7—8, 1942 beskrivna enrörmottagaren med återkoppling. Uppgift om vilken sort som är bäst önskas.

Svar: Om mycket stor ljudstyrka fås i hörtelefonen, så är det visserligen möjligt att få så mycket ljud i en högtalare, att man i närheten av denna kan uppfatta vad som sägs. Även om man bor vägg i vägg med sändarstationen, kan ett detektorrör ej avge på långt när den effekt, som kräves för att driva en högtalare. Ett särskilt slutrör erfordras för detta ändamål. (Se beskrivningen av tvårörs-mottagaren i samma artikelserie.)

P. G. J., Östersund. 1) Har en radioapparat om 7 rör, utrustad med två högtalare. Ljudkvaliteten är mycket god, och såväl det högre som det lägre registret återges bra, dock med följande undantag. Vid ca 4 000 p/s spricker ljudet av såväl musik, tal som sång. Ljudet liksom trasas sönder på just detta ställe av frekvensskalan. Jag märkte det icke i början, men vid noggrann lyssning är det mycket irriterande att höra, och jag är mycket angelägen att få denna defekt avhjälpt. Många anse detta icke vara ett allvarligt fel. Hur förhåller det sig härmed? Var kan felet ligga?

2) Önskar vidare veta, om stavantennen, avsedd för en enda mottagare, är den bästa i marknaden förekommande antenntypen.

Svar: 1) Felet ligger troligen i en av högtalarna, där i så fall en mekanisk resonans torde förefinnas vid ifrågavarande frekvens. Detta är givetvis ett fel, särskilt som det gäller en apparat av högre klass, och högtalaren bör utbytas eller repareras. Det kan vara något som har lossnat, ev. något som ej hör ihop med högtalaren, och som kommer i svängning och ger ifrån sig ljud vid just den angivna frekvensen. Vid en undersökning böra högtalarna provas med glidande ton, varvid de skola kvarsitta i apparatlådan.

2) Stavantennen (utrustad med transformatorer och skärmad nedledning) torde vara mera störningsfri än någon annan typ, detta på grund av själva antennens form. Däremot torde man vid given fältstyrka få starkare signal med andra typer, som ha större utsträckning i horisontell led. Stavantennen skulle sålunda äga företräde på platser med svåra radiostörningar.

»H. Th.» Finns det någon möjlighet att avstöra en vibratoromformare (Philips 220 V= till 220 V~), så att även äldre typer av mottagare kunna drivas med densamma? Begagnar en dylik omformare för servisbruk, när jag saknar växelström.

Svar: Dessa omformare äro mycket omsorgsfullt avstörda när det gäller högfrequens. De störningar, som uppkomma i äldre apparater, torde därför bero på att växelströmmen från dylika omformare innehåller övertoner, som lätt överföres på kapacitiv väg från mottagarens likriktardel till lågfrekvensdelen, främst detektorn. Om likriktarröret och detektorn äro placerade nära varandra, och om detektorn är oskärmad, kan ofta en stor förbättring ernås genom att en skärmplåt anbringas mellan de båda rören. Skärmning av ledningarna till likriktarrörets anoder, de störningskänsliga lågfrekvensledningarna i förstärkaren samt vid behov även rören är enda utvägen. En eller flera väl isolerade, böjliga skärmplåtar med vidhängande jordnings-sladd torde kunna göra nytta, när det blott gäller tillfällig avstörning av mottagare, som eljest drivas på växelströmsnät.

De moderna apparaterna äro från början byggda med tanke på att kunna drivas med vibratoromformare, vilket förklarar att de i allmänhet äro störningsfria.

»Negativ återkoppling.» Det är ju alltid i en mottagares slutrör, som distortion av vågformen uppkommer, och ändå användes ofta negativ återkoppling över de båda sista rören just för att reducera amplituddistortionen. Räcker det ej att återkoppla enbart över slutröret?

Svar: Genom att återkoppla över både slutröret och det föregående lågfrekvensröret kan man begagna kraftigare återkoppling (den s. k. återkopplingsfaktorn βF kan göras större), varigenom distortionen i slutröret reduceras i högre grad än vid återkoppling över enbart slutröret. I senare fallet finns också risk för att en icke försumbar distortion uppträder i det föregående lågfrekvensröret, genom att detta måste avge större växelspanning till slutrörets galler, än om ingen återkoppling användes.

»Radiotekniker». Hur skall självsvängning på ultrakortvåg förhindras vid moderna slutrör med hög branthet, använda i rundradio-mottagare?

Svar: Dämpmotstånd inmonteras i ledningarna till styrgaller och skärmgaller, så nära intill resp. kontakter på rörhållaren som möjligt. Vid styrgallret 1 000 ohm, vid skärmgallret 100 ohm.

»Återkoppling.» 1) Varför anbringas återkopplingsspolen hellre vid jordändan av avstämningsspolen än vid gallerändan? 2) Varför inlänkas återkopplingskondensatorn i en del fall mellan återkopplingsspolen och jord i stället för mellan denna spole och anoden?

Svar: 1) Om återkopplingsspolen anbringas vid gallerändan, får man samtidigt med den induktiva kopplingen även en kapacitiv koppling mellan anod- och gallerkrets, vilket kan äventyra återkopplingsanordningens rätta funktion. 2) Detta göres i avsikt att eliminera »handkapaciteten». Förutsättningen för att detta skall lyckas är emellertid att jordningen av apparaten är effektiv, något som ofta är svårt att uppnå vid kortvåg. I så fall får man i stället förse regleringsorganen med förlängningsaxlar av isolerande material och anordna det hela så, att händerna aldrig komma i närheten av vare sig dessa organ eller apparatchassiet, ifall detta är av metall.

POPULÄR RADIO

TIDSKRIFT FÖR RADIO
TELEVISION OCH
ELEKTROAKUSTIK

NR 6

JUNI 1943

XV ÅRG.

Akustiska problem

vid modern radiotransmission

Av civilingenjör Per V. Brüel

När man lyssnar till sin radio önskar man, att musik och tal framkommer naturligt. Det vill säga, att det ljud, som kommer från radioapparaten, är fullständigt likt det, som förefinnes i sändarstudion. Denna önskan kan man giva en sträng fysikalisk formulering. Man kräver att hela överföringssystemet från mikrofonen i radiostudion till högtalaren i mottagningsrummet skall uppfylla följande villkor:

- 1) Främmande frekvenser som ej finnas i den ursprungliga musiken få ej uppstå någonstans på den långa vägen i transmissionssystemet (ingen förvrängning).
- 2) Systemet skall överföra alla frekvenser lika kraftigt (rätlinjig frekvenskaraktistik).
- 3) Ljudvågornas riktning i mottagningsrummet skall giva rätt intryck av ljudets fördelning i radiostudion (stereofonisk ljudåtergivning).
- 4) Ljudstyrkan i mottagningsrummet skall vara densamma som i studion.
- 5) Mottagningsrummets akustik får ej inverka på klangen av det ljud som kommer från studion.

Dessa äro naturligtvis idealfordringar, som äro mycket svåra att uppfylla, för att ej säga omöjliga med den teknik, som i dag står till vårt förfogande.

Frekvensmodulationens möjligheter.

Ett utomordentligt framsteg, som i huvudsak har klarat nästan alla problem för de högfrekventa leden i transmissionssystemet är radioutsändningar på ultrakorta vågor med användning av frekvensmodulationsprincipen. Denna utsändningsteknik har bestått sitt praktiska prov under flera år över ett stort antal stationer, särskilt i Amerika. Också Danmark har de sista par åren haft en ultrakortvågsstation på ca 500 watt med frekvensmodulation, som regelbundet har utsänt kvällsprogrammet. Stationen ligger mitt i Köpenhamn och täcker det mesta av Själland. Endast ett fåtal danska lyssnare äga mottagningsapparater byggda för frekvensmodulation, då den nuvarande utomordentligt starka bristen på radiorör och andra material har förhindrat en serietillverkning av dessa apparattyper.

Efter kriget kan man dock sannolikt räkna med att all lokalradio kommer att ske med frekvensmodulation på ultrakorta vågor. Det svagaste ledet i kedjan blir då mottagarens lågfrekvensförstärkare och särskilt högtalaren. Radioindustrin står då inför det tekniskt vanskliga problemet att framställa mottagare med kvalitetsåtergivning. I sanningens intresse skall dock bemärkas, att det ej är nödvändigt att vänta med detta arbete till dess frekvens-

modulationen blir allmänt införd vid alla radioutsändningar, då de vanliga mottagarna för amplitudmodulation också kunna bli väsentligt förbättrade genom en mera ändamålsenlig konstruktion av lågfrekvensförstärkare och högtalare.

För att hävda sig i konkurrensen med de stora transoceanaländerna är det mycket viktigt att den skandinaviska radioindustrin relativt fort upptar denna fråga till en rationell teknisk lösning. I Amerika har man kommit längst i kvalitetsåtergivning, men där är det hitintills de dyraste apparattyperna som man arbetat med. Då Skandinaviens radioindustrier före kriget lågo på en mycket hög nivå, finns också för framtiden en chans att bibehålla denna, om de billigare apparattyperna konstrueras för en bättre återgivning. Denna chans bör absolut utnyttjas. Men då föreligger ett stort arbete, dels med den tekniska uppgiftens lösning och dels med att vänja lyssnarna att uppskatta den riktiga återgivningen; detta sista får man ej underskatta. Människor, som varit vana vid att lyssna till oriktig radioåtergivning under många år, tycka först att den riktiga återgivningen låter konstigt, men efter en stund, sedan de ha fått tid att ställa om sig, kunna de värdesätta en riktig återgivning och få fullt utbyte av musiken.

I denna uppsats skall helt kort några av de problem behandlas, som hänföra sig till lågfrekvensförstärkare, högtalare och lokalen där mottagningen äger rum, således till den del av transmissionssystemet, som hitintills har vällat de största svårigheterna.

Det normala mänskliga örat är känsligt för frekvenser mellan 20 och 16 000 Hz (svängningar per sekund). De viktigaste frekvenserna i det mänskliga talet ligga i området 200—4 000 Hz, och frekvensområdet för musik räcker från 30—15 000 Hz. De enskilda musikinstrumenten utfylla dock endast vissa delar av detta område. Allmänt bekant är ju, att man mycket väl kan skilja de olika musikinstrumenten från varandra, t. o. m. om tonhöjden är densamma. Förr i världen trodde man, att den karakteristiska skillnaden berodde på fördelningen av övertoner, men nu vet man efter en lång rad mödosamma försök, som utförts den senaste tiden, att de olika instrumentens individuella karaktär huvudsakligen beror på insvängningsfenomen, som uppstå vid anslaget av de enskilda tonerna. Tar man bort början av tonanslaget, vilket relativt lätt kan göras på gramfonoupptagningar, bli de olika instrumenten mycket svåra att skilja från varandra. Vid insvängningar uppstå snabbt borttonande, mycket höga frekvenser, som i den naturenliga återgivningen absolut måste reproduceras av högtalaren. Detta kan ske fullt ut endast på ultrakorta vågor, då man i vanlig rundradio är begränsad av sidbandens bredd. Då man kräver att

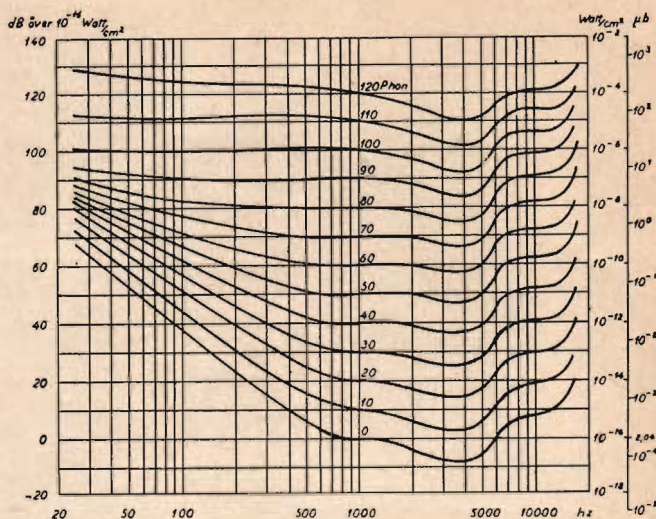


Fig. 1. Känslighetskurvor för det mänskliga örat. Jämförelse mellan ljudtryck, fysiologisk ljudstyrka och frekvens.

lågfrekvensförstärkare och högtalare skola kunna återgiva alla frekvenser från 30—15 000 Hz, är det ej möjligt att uppnå kvalitetsåtergivning från fjärran stationer, då en selektiv mottagare på grund av beskärningen av sidbanden ej kan återgiva frekvenser över 5 000—6 000 Hz. De ultrakorta vågorna, på vilka man kan uppnå mycket breda sidband, äro ej användbara på större distanser på grund av att de icke kunna följa jordytans krökning.

Örats känslighet.

Ljud är tryckväxlingssvängningar, som fortplanta sig i luften, och den lättaste metoden att komma fram till ett mått på ljudstyrkan är att mäta detta ljudväxeltrycks effektivvärde, analogt som man mäter en växelspännings effektivvärde. Ljudtrycket mätes vanligen i måttenheten μbar . Örats uppfattning av ljudet är dock ej direkt proportionell mot ljudtrycket. Man har på grundval av en lång rad mätningar på ett mycket stort antal försökspersoner uppritat s. k. känslighetskurvor för örat (phonkurvor) enligt fig. 1. Den visar jämförelsen mellan ljudtryck och fysiologisk ljudstyrka som funktion av frekvensen.

Man ser att phonkurvorna vid en frekvens på 1 000 Hz följa den bekanta decibelskalan, som man begagnar överallt i akustiken och elektrotekniken. Då den fysiologiska ljudstyrkan, dvs. den ljudstyrka vi uppfatta genom vårt öra, är ungefär proportionell mot logaritmen för ljudtrycket, får man, när man vill jämföra två subjektiva ljudstyrkor, jämföra logaritmerna för deras ljudtryck. Om n är antalet decibel (dB) som ljudtrycket p_1 överstiger ljudtrycket p_2 , så är

$$n = 20 \log \frac{p_1}{p_2}$$

Av diagrammet ser man att phonkurvorna endast följa

decibelskalan vid 1 000 Hz. Vid alla andra frekvenser finns en stor avvikelse mellan den subjektiva uppfattningen och det fysikaliska ljudtrycket.

De svagaste toner örat kan uppfatta motsvara 0-phon-kurvan, som anger när de äro nätt och jämnt hörbara. Man ser att ljudtrycket skall ökas när frekvensen sjunker eller stiger. Ljudtrycket för en ton på 100 Hz skall t. ex. vara 40 dB starkare, alltså 100 gånger högre än ljudtrycket vid 2 000 Hz, när bägge tonerna ligga på gränsen av hörbarheten. Däremot kräver en medelljudstyrka på 60 phon endast att ljudtrycket vid 100 Hz är 12 dB, således ca 4 ggr så kraftigt som ljudtrycket vid 2 000 Hz, för att tonerna skola höras med samma styrka. De små nedbuktningarna på kurvorna omkring 2 000—5 000 Hz bero på att örgångens längd alstrar resonans med ljudvågorna och på det viset höjer örats känslighet i detta frekvensområde. Fenomenet beror ej på egenskaper i innerörat som många människor tro.

Vi övergå nu till att närmare undersöka de förut nämnda fordringarna på ett idealiskt transmissionssystem.

1) *Inga frekvenser som ej förekomma i det ursprungliga ljudet få uppträda i återgivningen.* Detta är en teoretisk fordran, men i praktiken räcker det om man kräver, att systemets totala klirrfaktor skall vara mindre än 2 %. Detta kan också relativt lätt förverkligas genom att använda kraftig negativ återkoppling i förstärkarna, vilket även inverkar gynnsamt på högtalarens återgivning genom dämpning av högtalarens egensvängningar. Buller, rörsus och annan störning skall vara lägre än den vanliga störnivån i mottagningsrummet. Det är ofta svårt att uppnå detta, men användningen av moderna rörtyper kan hjälpa upp saken mycket.

2) *Transmissionssystemet skall överföra alla frekvenser med samma styrka.* Man säger, att man skall ha en rätlinjig frekvenskaraktistik i frekvensområdet 30—15 000 Hz. Avvikelser på ett par decibel ha dock ingen större betydelse. En frekvenskaraktistik upptages genom att påtrycka konstant ingångsspänning på systemet och mäta utgångsspänningen som funktion av frekvensen. Bekvämt

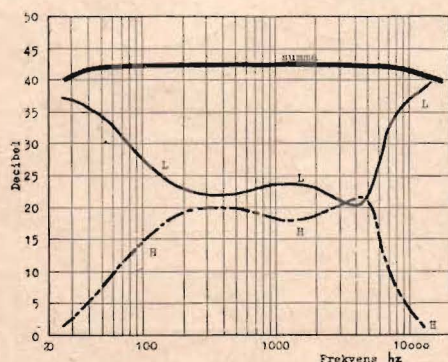


Fig. 2. Några olika frekvenskaraktistikor.

är det att använda logaritmisk skala både för spänning och frekvens. Utgångsspänningen kan då t. ex. avsättas i dB över den givna ingångsspänningen såsom referensvärde; man uppnår därigenom på samma gång att få den absoluta förstärkningen i dB angiven.

Då det är den summerade frekvenskaraktistikan som skall vara rätlinjig, får en del av systemet mycket väl ha en kraftig avvikelse från den ideala karakteristikan inom ett bestämt frekvensområde, om blott detta kompenseras av en annan dels karakteristika. Som illustration till detta visas i fig. 2 en frekvenskaraktistika (H) för en vanlig elektrodynamisk högtalare (förenklad; jämför fig. 11). Man ser att högtalarens ljudstyrka faller starkt både för höga och låga toner. Om man nu kan inrätta lågfrekvensförstärkaren så att den har en frekvenskaraktistika såsom L, så blir slutresultatet för hela systemet en i huvudsak rätlinjig kurva. Denna metod kan man med mycket stor fördel använda till att avhjälpa många svårigheter, men det kräves att man har mätapparatur, som exakt kan upptaga dessa karakteristikor.

Den svåraste uppgiften blir att framställa en högtalare med en något så när ordentlig frekvenskaraktistik inom hela det mycket stora området från 30 till 15 000 Hz. En högtalare av vanlig typ, som användes i nästan alla radioapparater, alstrar, som man ser av fig. 2, mycket litet ljudenergi vid frekvenser över 8 000 Hz och ännu mindre vid frekvenser över 10 000 Hz. Detta förhållande beror på att membran och svängspole äro för tunga för att kunna följa med de mycket hastiga rörelser som förekomma vid dessa höga frekvenser.

Ett bra medel häremot är att uppdelas svängspolen i två delar och sammankoppla dessa med ett fjädrande mellanled, så att båda spolarna följas åt vid de låga frekvenserna, medan endast den yttersta spoldelen rör sig vid de höga (se fig. 3). Då högtalare vanligast kopplas till pentoder med mycket högt inre motstånd, är det av be-

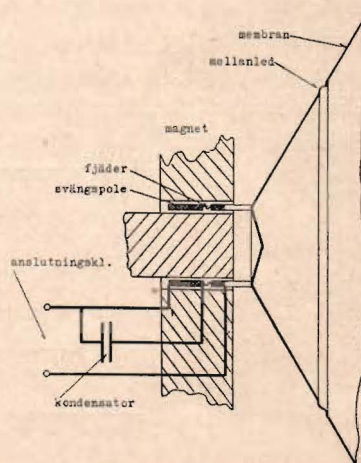


Fig. 3. Uppdelad svängspole och membran.

tydelse att högtalarens impedans i stort sett är oberoende av frekvensen. För att kompensera svängspolens induktiva reaktans, som höjer impedansen vid de höga frekvenserna, är den långsamt rörliga spoldelen kortsluten av en kondensator.

En uppdelning av samma art som vid svängspolen kan man göra vid membranen som visas i fig. 3. Uppdelningen sker genom att sammankoppla den lilla del av membranen, som sitter kring svängspolen, med den övriga delen av membranen medelst en elastisk mellanled. Förutom fördelen med att få ned vikten av det hastigt svängande systemet, är det också en fördel, att det rörliga membranstycket blir mindre vid höga frekvenser, då den akustiska sammankopplingen mellan membranen och luften blir allt kraftigare med stigande frekvens. Man förhindrar härigenom en allt för kraftig ljudalstring vid de höga mellan-tonerna. På detta vis är det möjligt att göra högtalare med förnämlig karaktär ända upp till 15 000—16 000 hz.

I den nedre delen av frekvensbandet finnas också svårigheter. Vanligast finnes en generande resonansfrekvens vid 70—100 hz, som det dock icke är någon särskilt svår uppgift att kompensera eller på annat vis oskadliggöra. Långt sämre är det, att högtalaren endast alstrar mycket ringa ljudenergi vid frekvenser, som äro lägre än resonansfrekvensen. Skälet hertill är att membranen vid dessa frekvenser är mycket liten i förhållande till ljudvåglängden (vid 50 hz är våglängden ca 7 m), och membranen kan härvid icke avgiva någon energi av betydelse till luften. Man kan populärt säga, att luften är för »mjuk» eller »eftergivande» vid dessa låga frekvenser. Man kan hjälpa upp detta något genom användning av en stor ljudskärm. Här skall man dock aldrig, som är mycket vanligt, placera högtalarsystemet mitt i skärmen. Ej heller bör ljudskärmen vara exakt kvadratisk, utan den skall ha en rektangulär form och högtalaren placeras osymmetriskt, som visas i fig. 4. Man förhindrar härigenom att den från baksidan alstrade ljudenergin kommer i samma fas eller i motsatt fas till den från framsidan alstrade ljudet på alla fyra kanterna på en gång. Vid den osymmetriska placeringen uppnår man därför en långt jämnare frekvenskaraktär än vid en symmetrisk.

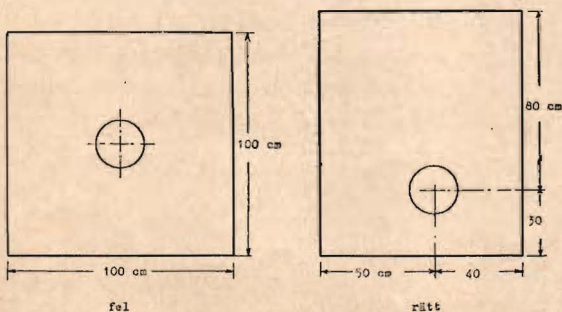


Fig. 4. Felaktig och riktig ljudskärm för högtalare.

Bättre än ljudskärmen är att använda en exponentialtratt för att sammankoppla membranen och luften vid låga frekvenser. En sådan tratt, som skall ha en bestämd form, nämligen som namnet angiver en exponentiell utvidgning av sektionsarean, verkar som en »akustisk transformator» som kan sammankoppla membranens och luftens olika »impedanser». Man kan härigenom uppnå en mycket hög verkningsgrad hos högtalarsystemet och utan svårighet få bra ljudalstring även ned till 30—40 hz.

Då en exponentialtratt för att vara effektiv skall ha en längd på omkring 1,5—2,0 m, kan en radioapparat ju lätt få något våldsamma dimensioner, om den skulle utstyras med en sådan tratt, men det har visat sig, att man utan att försämma verkan kan vika ihop tratten så, att ljudet åker fram och tillbaka i ett kulsystem, som är utformat så att utvidgningen av trattens tvärsektion sker exponentiellt. Dimensionerna kunna då hållas inom rimliga gränser. I fig. 5 visas en utmärkt lösning av proble-

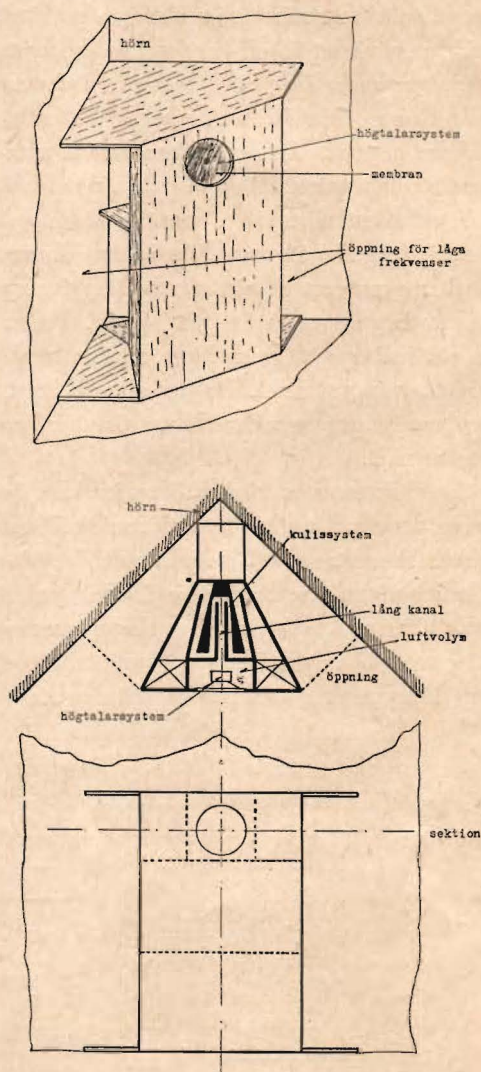


Fig. 5. Labyrinthhögtalare för uppsättning i ett hörn.

met, det är här tänkt att högtalaren skall anbringas i ett hörn av mottagningsrummet.

En trätt av denna form kallas mycket betecknande en »labyrint». Då man endast önskar att tratten skall taga hand om de djupaste tonerna, anbringar man ett akustiskt lågpasfilter mellan membranen och ingången till tratten. Filtret är helt enkelt uppbyggt som en Helmholtz' resonator, av en relativt stor luftvolym och en lång, smal kanal (se fig. 5 b). Avskärningsfrekvensen lägges omkring 250 Hz. Frekvenser över denna alstras direkt från membranens framsida. En högtalare efter denna princip är en mycket förnämlig konstruktion sett från akustisk synpunkt, och därför blir denna sammansättning också mycket elegantare än den, särskilt i Tyskland använda, metoden med högtalare sammansatta av 3 till 4 olika system. Vid denna sista princip tar en högtalare hand om de låga frekvenserna, en annan om mellanregistret, och den sista behandlar de högsta tonerna. Fördelningen av de olika frekvenserna sker med filter på den elektriska sidan av systemet. Emellertid har det vid denna metod visat sig mycket svårt att fullständigt eliminera icke önskvärda och kraftigt störande fasförhållanden i övergångsområdena. Metoden är således ej särskilt användbar, och framtidens högtalare blir sannolikt en labyrinthögtalare med endast ett system, med svängspole och membran uppdelade. Baksidan av membranen kopplas då till en labyrintträtt genom ett akustiskt filter, och framsidan av den korrugerade membranen alstrar direkt mellantonerna och de högsta frekvenserna. Denna metod giver också den mest rationella fabrikationsmöjligheten.

Det är ytterligare av vikt att högtalarens ljudalstring försiggår i alla riktningar och icke endast vinkelrätt från framsidan. Vid de låga tonerna finns ingen svårighet, däremot är det nödvändigt att göra något för de högsta frekvenserna. Man kan t. ex. framför högtalaren uppsätta ett ljudspridande listverk, gitter el. dyl. Ofta ser man listverket gjort av mycket smala trälistor, men detta är

felaktigt, ty listernas dimensioner skola vara av minst samma storlek som längden på ljudvågen för att verka ljudspridande.

3) *Stereofonisk ljudåtergivning* på radio få vi nog tyvärr uppskjuta en lång tid ännu. Däremot kunna vi strax efter kriget vänta att stereofonisk ljudåtergivning från film blir vanlig i våra biografier. Även om problemet med hänsyn till radiotransmissionen knappast blir löst under de första åren, arbetas det överallt i världen mycket ihärdigt på lösningen. Dock är detta arbete i Europa under denna tid något inskränkt, då det här förklarats vara »icke krigsviktigt». Vi skola helt kort se på principerna för stereofonisk ljudåtergivning. Det enklaste systemet är visat överst i fig. 6. Denna princip består i att ljudet i sändarrummet uppfattas av ett konstgjort huvud med två mikrofoner, en på varje öras plats. Ljudintrycken överföres med hjälp av två transmissionssystem till en telefon med två dosor, som ge lyssnaren förnimmelsen av det tredimensionella ljudet. Denna princip kan ej utnyttjas, när man använder högtalare som ljudåtergivare i mottagarrummet. Teoretiskt får man här använda oändligt många transmissionssystem, som är visat nedtill i fig. 6. Från varje punkt i sändarrummet ena vägg överföres ljudtryck med rätt amplitud och fas till högtalare, anbragta på respektive platser på en motsvarande vägg i mottagarrummet. Man kan populärt säga att sändarrum och mottagarrum äro akustiskt sammankopplade, dock endast med ljudtransmission i den ena riktningen. Detta system har ingen möjlighet att praktiskt förverkligas, om man ej kan reducera transmissionssystemets antal till ett par stycken. Van der Boer i Holland har visat, att det är möjligt att reducera transmissionssystemen till tre och dock erhålla en relativt god rymdverkan. Om man skulle tänka sig stereofonisk ljudåtergivning vid radiotransmission och vid ljudfilm, måste transmissionssystemen dock reduceras till två, som är visat i fig. 7.

Detta system har vid flera försök visat sig vara tillräckligt bra för ljudfilmsåtergivning och blir sannolikt också det första system man får använda vid radiotransmission, men man uppnår ej någon rymdverkan i höjdled. Både mikrofonerna i sändarrummet och de i högtalarrummet uppställas med avstånd, som äro många gånger större än avstånden mellan människans två öron. Systemet kan uppfattas som ett mellanting mellan de två teoretiskt riktiga systemen i fig. 6. Van der Boer har också visat, att

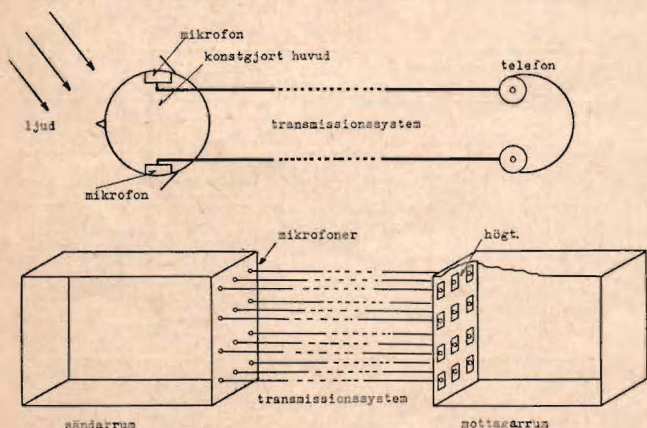


Fig. 6. Princip för stereofonisk ljudåtergivning.

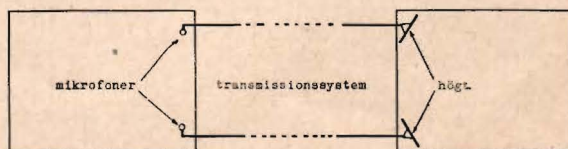


Fig. 7. Stereofonisk ljudåtergivning med två kanaler.

det räcker om den stereofoniska ljudåtergivningen endast omfattar de höga frekvenserna, då riktningsverkan vid de djupa tonerna icke är utpräglad märkbar. Härvid finns en möjlighet att få fram stereofonisk ljudåtergivning vid vanlig radiotransmission, i det man kan låta de båda sidbanden upptaga ljudet från var sin mikrofon. I mottagaren kan man med en speciell anordning separera detta igen i två transmissionssystem och föra ljudintrycken till två högtalare, som sammansätta ljudvågorna i mottagningslokalen till ett ljudintryck med en utpräglad riktningsverkan. På detta vis är det endast möjligt att separera de högsta frekvenserna, då de två sidfrekvenserna vid låga tonfrekvenser ligga för tätt intill varandra för att kunna skiljas. Men detta gör som nämnts ingenting. Det fina med detta system är, att man kan mottaga det stereofoniska programmet med en vanlig mottagare, utan att störas av sammankopplingen av de två mikrofonerna. Införingen av stereofonisk ljudåtergivning efter denna princip blir alltså ej så genomgripande för lyssnaren som övergången till frekvensmodulation, då han, om han ej önskar stereofonisk återgivning, ej är nödsakad att göra ändringar vid sin befintliga apparat.

4) *Ljudstyrkan i mottagarrummet skall vara densamma som i studion.* Detta är en fordran, som man av hänsyn till grannar och familj sällan kan vidhålla. Man tvingas att nedsätta ljudstyrkan, och härvid uppstår en förvrängning, som man kan få förklarad genom fig. 1. Om i ett givet ögonblick ljudstyrkan är 70 phon i sändarstudion, skall ljudtrycket, för att denna ljudstyrka skall stå kvar över alla frekvenser, variera efter 70-phon-kurvan. Avlyssnas nu detta i mottagningslokalen med en ljudstyrka på t. ex. 40 phon, borde ljudtrycket variera efter 40-phon-kurvan, således efter en mera böjd kurva än 70-phon-kurvan, men mottagaren har rätlinjig frekvenskaraktistik och återger impulserna proportionellt mot 70-phon-kurvan. Man ser således av kurvorna, att särskilt de djupa men även de höga tonerna bli återgivna för svagt, när ljudstyrkan i mottagningsrummet är mindre än i själva studion. Vid bättre radioapparater är därför en korrektion

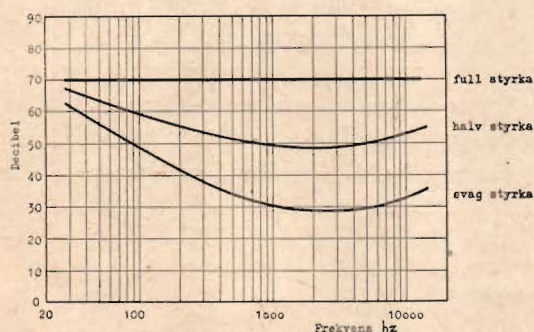


Fig. 8. Frekvenskaraktistik för en förstärkare med fysiologisk ljudstyrkereglering.

införd i lågfrekvensförstärkaren, som ändrar systemets frekvenskaraktistik beroende på styrkan. På fig. 8 är frekvenskaraktistik för en förstärkare med en sådan fysiologisk ljudstyrkereglering visad.

5) *Mottagarrummets akustik får ej inverka på klangen av ljudet, som kommer från studion.* Detta vill i realiteten säga att efterklangstiden, eller den tid ljudet i ett rum tar för att sjunka från vanlig höjd till just ohörbar, skall vara mindre än den kortaste efterklangstiden i sändarstudion. Denna fordran kan icke alltid tillfredsställas, t. ex. vid radiotransmissioner från den fria naturen, där efterklangstiden som bekant är noll sek.

I fig. 9 är visat efterklangstiderna som funktion av frekvensen för en rad studioloekaler i det nya danska radiohuset. Man ser härav att de kortaste efterklangstiderna finnas i föredragsstudiorna, ca 0,4 sek., och de längsta i den stora konsertsalen. Det blir således nödvändigt för lyssnaren, om han vill uppnå naturtrogen återgivning, att inrätta sin mottagningslokal med en efterklangstid som ligger litet under 0,4 sek. för alla frekvenser. Detta är vanligtvis ej uppfyllt i normala bostäder. Det är ytterligare av vikt, att efterklangstiden blir ungefär lika lång vid alla frekvenser; man säger att mottagarrummets efterklangstidskurva skall vara oberoende av frekvensen, då annars ljudstyrkan i mottagningsrummet påverkas av efterklangstiden. Grovt sett är nämligen ljudstyrkan omkring proportionell mot efterklangstiden i ett givet rum, när avståndet från högtalaren är relativt stort. Å andra sidan skall man ej göra efterklangstiden kortare än nödigt, då annars riktningsverkan från högtalaren blir mycket utpräglad och ljudet därför onaturligt. Man kan för vanliga rum säga, att man bör sträva efter en efterklangstid som ligger omkring 0,2–0,3 sek. för alla frekvenser. Samma tankegång kommer också till användning vid konstruktionen av kontrollrum för radioutsändningar, där det

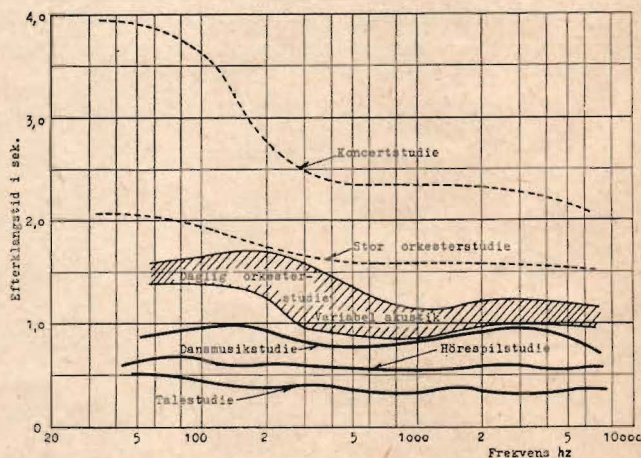


Fig. 9. Efterklangstider från studioloekalerna i det nya danska radiohuset. I den ena studion kan efterklangstiden varieras innanför det streckade området.

ju just är av betydelse att kunna bedöma ljudkvaliteten så kritiskt som möjligt.

Elektroakustiska mätmetoder.

För att behärska de förut beskrivna problemen är det av vikt att kunna mäta följande:

- A) Klirrfaktorer, både elektriska och akustiska.
- B) Frekvenskaraktistikor för förstärkare, således karaktistikor som kunna föras tillbaka till att mäta elektriska spänningar på in- och utgångssidan.
- C) Elektrisk-akustiska frekvenskaraktistikor för högtalare, således karaktistikor där man inmatar en elektrisk spänning eller ström av känd storlek och mäter ljudtrycket.

De två första sakerna äro relativt lätta att mäta. Där krävas endast enkla elektriska mätinstrument, som varje radiofabrik disponerar över. Annorlunda är det med mätning av elektrisk-akustiska frekvenskaraktistikor. Det är en relativt komplicerad uppgift att göra detta noggrant. Fig. 10 visar principschema för mätuppställningen.

Tongeneratoren levererar konstant ström till den högtalare, vars karaktistik man vill mäta. Det från högtalaren utsända direkta ljudet uppfångas av en mikrofon, vars frekvenskaraktistik är fullständigt rätlinjig. Mikrofonspänningarna förstärkas och sändas till en logaritmisk skrivapparat, som direkt kan nedskryva högtalarens frekvenskaraktistik, dvs. logaritmen för ljudtrycket som funktion av frekvensen. Kurvan uppskrives automatiskt under en tid av ca 2 minuter.

Den stora svårigheten vid dessa mätningar är att undvika störande reflexioner från rummets väggar, golv och tak. Fig. 11 visar en vanlig elektrodynamisk högtalares frekvenskaraktistik, som är upptagen i den danska radiofabriken TO-R's ljuddöda mättrum. Någon rätlinjig kurva är det ju tyvärr ej.

Man kan skilja mellan tre principiellt olika mätmetoder.

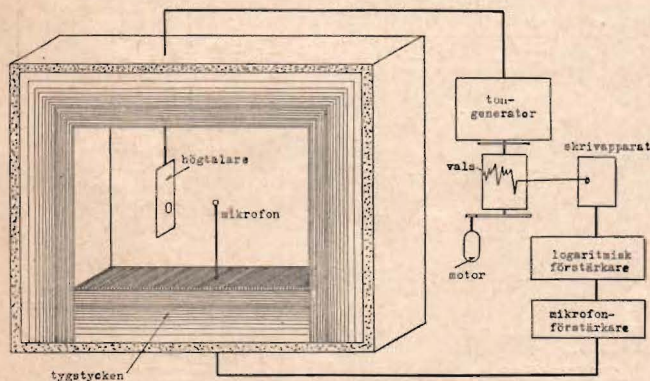


Fig. 10. Ljuddött rum och mätprincip för upptagning av en högtalares frekvenskaraktistik.

1) Normalrum, dvs. att mättrummet är utstyre som ett vanligt genomsnittsrum med vanliga möbler, mattor, gardiner, fönster osv. Då ett »vanligt vardagsrum» är ett mycket svävande begrepp ha amerikanerna normerat mättrummet till en bestämd storlek och form, som skall innehålla ett bestämt antal möbler av bestämd typ och ha fast definierad efterklangstidskurva osv. De flesta större radiofabriker ha nästan alla utan undantag ett sådant normalrum, vari de kontrollera kvaliteten hos egna och konkurrenternas apparater. Vid första påseende skulle man tro, att ett normalrum är ett idealiskt ställe för upptagningen av en akustisk frekvenskaraktistik, då man här får fram ungefär samma förhållanden, som de under vilka apparaten senare skall arbeta i praktiken, men då den största delen av ljudvågorna i normalrummet äro reflekterade, blir frekvenskaraktistikorna i mycket hög grad beroende på mikrofonplaceringen. Det är således ej möjligt att uppnå ett entydigt mätresultat, vilket man absolut måste kräva, om man vill arbeta rationellt på en förbättring av kvaliteten. Som mättrum är ett normalrum således alldeles o användbart, men vid subjektiva lyssningsprov på radioapparater kan ett normalrum möjligen vara till fyllest.

2) En god och pålitlig metod är att upptaga frekvenskaraktistikorna i fria luften. Man skall då arbeta långt från hus och träd och helst också långt från jordytan för att få fram användbara resultat. Dvs. man måste arbeta med mikrofon- och högtalarupphängning i smala torn eller på höga master, minst 8—12 m över jordytan. Detta är mycket opraktiskt och kan i övrigt endast göras i mycket vackert väder med absolut vindstilla. Det blir då endast ett fåtal dagar, som man här i landet kan mäta enligt denna metod.

3) När man skall upptaga många frekvenskaraktistikor, blir den enda praktiska lösningen att mäta i ett så kallat ljuddött rum, vars väggar, golv och tak äro beklädda med ett mycket kraftigt ljudabsorberande material, på sådant sätt, att ljudet, som träffar dessa ytor, blir fullständigt absorberat. Där uppstår inga reflekterade ljudvågor, som verka störande på mätningarna, och samtidigt

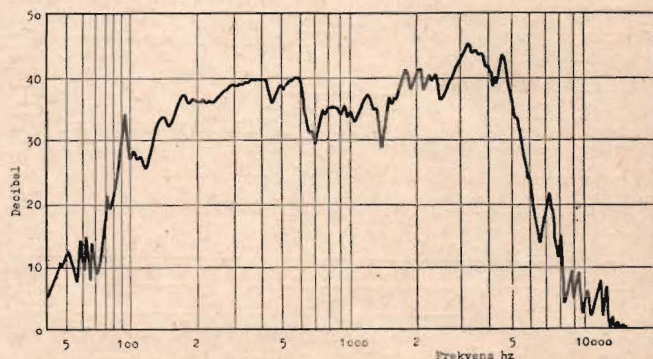


Fig. 11. Vanlig elektrodynamisk högtalares frekvenskaraktistik.

kan man arbeta fullständigt oberoende av väderleksförhållandena.

För att mäta tillräckligt noggrant är det nödvändigt att det ljudöda rummet är relativt stort. Den minsta dimensionen får icke vara under tre meter, och väggarnas ljudabsorberingskoefficient skall vara minst 98 % i frekvensområdet 150—15 000 och minst 95 % i frekvensområdet 80—150 Hz. Det är alltså mycket stora fordringar, som ställas på väggarnas absorptionsmaterial. I samband härmed kan sägas att en 50 cm tjock rock-woolplatta i medeltal absorberar endast 70 % och en 50 cm tjock vaddplatta ca 80 % av det ljud, som träffar ytan.

En effektiv metod att få tillräcklig absorption är att hänga 15—20 tygstycken framför väggen som visas i fig. 10. Väggbeklädnaden skall ha en tjocklek mellan 50—100 cm. Man ser att om man vill ha det färdiga rummets minsta dimension 3 m, så måste det ursprungliga rummet utan beklädnad vara 4—5 m. Man kan delvis på rent teoretisk väg beräkna tyglagens inbördes avstånd, som alla skola vara olika, och de enskilda tygernas vikt och strömningsmotstånd. Alla dessa tre storheter äro mycket väsentliga, och de riktiga värdena ligga innanför snäva gränser, när man vill upp till mycket höga absorptionskoefficienter. I fig. 12 ses två olika tygkombinationer som äro använda av Bell System i Amerika och av Danmarks Tekniske Højskole i deras mättrum.

En annan typ är den s. k. kulissanordningen, som är gjord av mjuka mattor av glasull, som uppsätts efter ett system liknande teaterkulisser. Se sektionen av mättrummet i fig. 13.

Det är av vikt att kulissmattornas tjocklek, inbördes av-

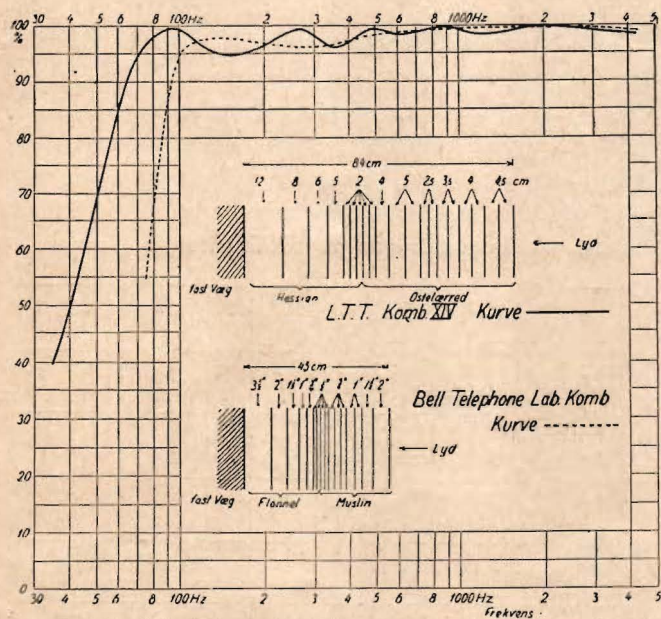


Fig. 12. Två olika tygkombinationer och de motsvarande absorptionskurvorna.

stånd, volymvikt och strömningsmotstånd noggrant avpassas så, att man får fram en kraftig absorption över hela frekvensområdet. Förutom teoretiska beräkningar är det säkrast att företaga praktisk prövning av absorptionskoefficienten för den påtänkta konstruktionen. Sådana absorptionsprov skola göras i en s. k. rörapparat och få ej äga rum i ett vanligt mättrum för absorptionsmätningar av byggnadsmaterial. I rörapparaten mäter man ljudabsorptionskoefficienten vid vinkelrät ljudinfallsvinkel. Det skulle dock föra för långt att här gå närmare in på dessa intressanta problem och mätmetoder.

För att kunna röra sig i det ljudöda rummet anbringas på golvet över det absorberande materialet en gallerkonstruktion, vars reflekterande yta är gjord så liten som möjligt. Ännu bättre är det, om man kan klara sig med några smala gångbräden, varpå man kan anbringa mätobjektet, mikrofonen och annat tillbehör. Avståndet mellan högtalare eller radioapparat och mätmikrofonen bör vara minst 75 cm, om man skall vara säker på att kunna mäta ljudtrycket oberoende av lokala färförskjutningar i membranens enskilda delar.

Ljudöda rum av den här skisserade typen finnas på många ställen. I Amerika finnas alla möjliga typer, särskilt med tyg såsom absorberande material. I Tyskland äro inga ljudöda rum med tyg kända. De äro alla gjorda efter kulissystemet eller härmed jämförliga system. I Danmark finnas för närvarande tre ljudöda rum, som alla ha tyg som absorptionsmaterial.

Då utvecklingen i framtiden kommer att gå i riktning mot en förbättring av radiomottagarnas ljudåtergivning, blir det efter hand en nödvändig sak för alla de större radiofabrikerna att anskaffa ordentlig akustisk mätapparat. Även om detta ej är billigt kommer det säkert att betala sig på lång sikt genom att höja Skandinaviens radioindustri till full konkurrenskraft på detta område.

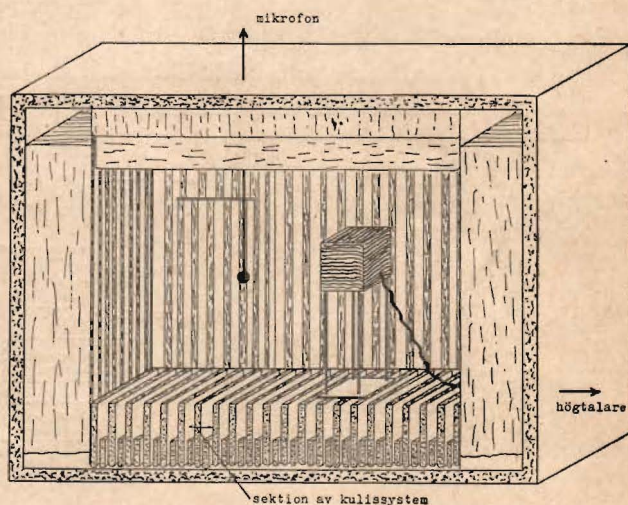


Fig. 13. Ljudödt rum efter kulissystemet.

Rundradio och kortvåg

Av radiotelegrafist O. A. Skoog

III. Synpunkter och önskemål på apparatkonstruktioner

En inbiten kortvågsslyssnare har naturligtvis stora pretentioner på mottagaren, och många söka med ljus och lykta efter bättre apparater. Vad man i första hand frågar efter är känsligheten och inställningsproblemets lösning.

Känslighet.

Den som hade möjlighet att kosta på sig en stor apparat av t. ex. telegrafityp kunde före kriget få höga anspråk på känslighet tillfredsställda, främst genom amerikanska tillverkningar. Men även under avspänningen finns tillgång till apparater, som äro tillräckligt känsliga för normala behov. Man kan nämligen inte avlyssna stationer, som ligga under störningsnivån, hurudan mottagaren än är beskaffad. (I de flesta fall torde det därför vara antennförhållandena, som i första hand äro i behov av revidering, när man strävar efter bättre mottagningsresultat.)

Behovet av känslighet kan således vara olika, och att uttala sig för en viss siffra kan vara vanskligt. Det förefaller dock som om $10\mu\text{V}$ vid 50 mW utgångseffekt skulle vara det bästa som f. n. går att åstadkomma i fråga om rundradiomottagare till ett pris, som ej nämnvärt överstiger 500 kronor. En sådan känslighet torde även vara tillräcklig i de flesta fall.

Men tyvärr förhåller det sig så, att apparaterna inte alltid hålla vad tillverkaren lovar, vilket man kan konstatera genom jämförelser mellan olika mottagare. Det inträffar t. o. m. att apparater, vilka av fabrikanten begåvats

med respektingivande känslighetssiffror, överträffas av blygsammare fabrikat. Detta torde många gånger bero på att den angivna siffran avser en känslighet, som mottagaren endast kan prestera på någon enstaka frekvens, medan känsligheten på övriga frekvenser är betydligt sämre.

Skalar.

Medan kravet på högkänsliga mottagare i regel kan fyllas, är det sämre ställt med inställningsproblemets lösning. Denna fråga torde dock vara av minst lika stor betydelse för kortvågsslyssnaren som känsligheten. Man behöver nämligen en möjlighet att med skalans hjälp kunna orientera sig på rundradiobanden. Till att börja med skola vi här syna några av de utföranden, som hittills förekommit i marknaden.

1) *Huvudratt och bandspridningsratt.* Den hittills bästa lösningen av inställningsproblemet kommer från Amerika och användes t. ex. på mottagare av typen Hammarlund och Hallicrafters. (Se fig. 1.) Inställningen sker här med två rattar benämnda »Maing Tuning» och »Band Spread». Vi skola i fortsättningen benämna dem huvudratt (huvudskala) och bandspridningsratt (bandspridningsskala). Dessa manövrera var sin del av avstämningsskondensatorn. (En bild av en dylik kondensator fanns införd på sid. 74 i nr 4 av Populär Radio.) På mottagare av denna typ finnas två skalor, varav den ena, som vrides med huvudratten, är frekvensgraderad. Den andra skalan är vanligtvis graderad i 100 delstreck.

Anordningen kan användas på två sätt:

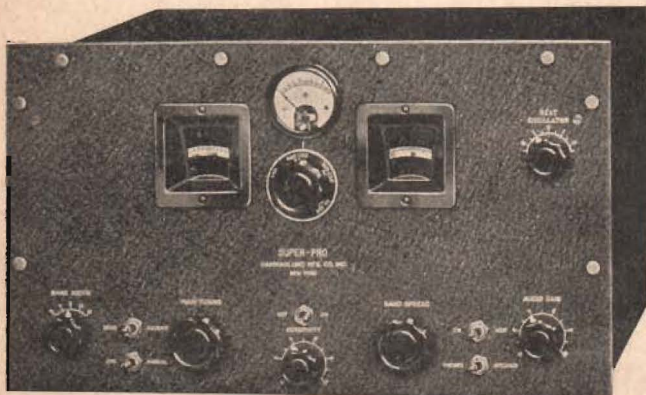


Fig. 1. En amerikansk telegrafimottagare, Hammarlunds »New Super Pro», utrustad med huvudratt och bandspridningsratt. Endast huvudratten är frekvensgraderad.

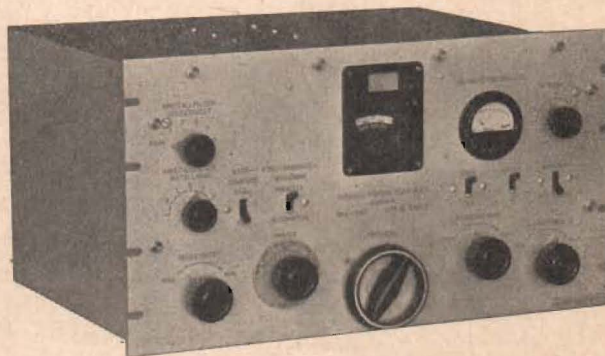


Fig. 2. Svenska Radioaktiebolagets mottagare MKL 940. Upptill på panelen ses fönstret för den frekvensgraderade skalan och däröver mattglasskivan för den optiska fininställningsskalan.

1) Den frekvensgraderade skalan kalibreras med bandspridaren. Man kan då avläsa frekvensen direkt på frekvensskalan med den noggrannhet som skalans gradering medger — i regel 10 kc/s när. Något korrektionstal behöver således inte användas. Erfarenheten visar snart nog på vilket delstreck bandspridaren skall vara inställd för att frekvensskalan skall stämma, d. v. s. vara rätt kalibrerad.

Noggrannheten är fullt tillfredsställande när det gäller att söka enstaka stationer mellan rundradiobanden eller telegraftstationer, som sända sin stationssignal. Även på rundradiobanden ger den en god vägledning.

2) Bandspridningsskalan kalibreras med huvudskalan. Om man t. ex. ställer in frekvensskalan på 12 000 kc/s, när man samtliga rundradiostationer på 25 m-bandet med bandspridaren. Detsamma gäller även för övriga rundradioband, under förutsättning att lämpliga frekvenstal väljas för huvudskalan. Inställningarna antecknas i en frekvenslista eller tabell. Eftersom bandspridningskondensatorns frekvenskurva brukar vara tämligen rak, är det inte nödvändigt att anteckna inställningen för varje station. Vidare kan man mycket enkelt rita upp en inställningskurva på ett rutat papper och får därigenom en möjlighet att på c:a 5 kc/s när bestämma frekvensen på en okänd station.

Huvudskalans inställning varierar givetvis med hänsyn till apparatens frekvensdrift. Innan man börjar operera på ett visst band, bör man därför ta in en känd station inom bandet på så sätt, att bandspridningsratten först inställs på det gradtal, som man tidigare antecknat för stationen i tabellen, varefter stationen uppsöks med huvudratten. Denna har då den inställning, som den skall ha för att samtliga inställningsuppgifter för bandspridningsskalan skola stämma. Man har s. a. s. hela bandet på gaffeln. (På mottagare av ovan nämnda typer ökas noggrannheten om man använder sig av den för CW-mottagning avsedda svävoskillatorn vid kalibreringen.)

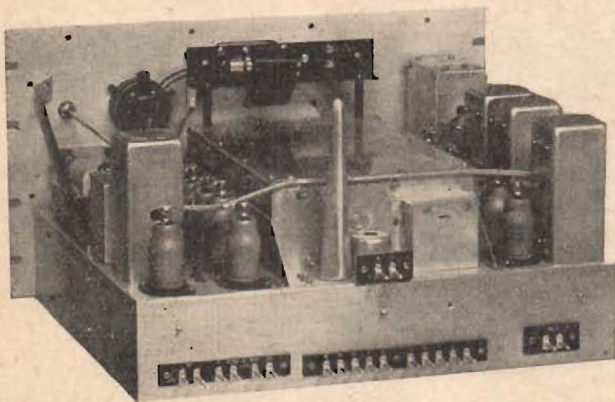


Fig. 3. Chassiet till MKL 940 sett bakifrån. Av bilden framgår det stabila utförandet hos mottagaren i fråga.

2) MKL940. Svenska Radiobolagets MKL940, som närmast tar sikte på att ersätta Hammarlunds välkända tillverkningar, är försedd med en enklare inställningsanordning, som f. ö. är likvärdig med den av National Company använda, t. ex. på NC100. Anordningen består av en frekvensskala och (ovanför denna på bilden, fig. 2) en fininställningsskala, som är graderad i 500 delstreck.

Denna skalans ordning vore naturligtvis idealisk, om mottagarens frekvensstabilitet vore fullkomlig, men så är inte fallet vare sig i fråga om denna eller någon annan hittills konstruerad mottagare. Härav följer, att man aldrig kan uppnå samma noggrannhet med detta system, som med den ovan beskrivna anordningen med huvudskala och bandspridningsskala. Frekvenskalibreringens noggrannhet anges i den medföljande beskrivningen som bättre än 0,5 % av högsta frekvensen inom varje band. Ehuru denna siffra i praktiken förefaller att vara optimistiskt tilltagen, är dock redan en sådan avvikelse tillräcklig för desorientering på rundradiobanden. På området 10 000—20 000 kc/s kan sålunda avvikelsen vara hela 100 kc/s. Därtill kommer frekvensdriften, som ingalunda är eliminerad, ehuru denna apparat hör till de stabilaste i detta avseende. Detta minskar i viss mån värdet av den förnämliga optiska fininställningsskalan.

3) Rundradiobandspridning. De hittills beskrivna systemen äro varken lämpade eller avsedda för vanliga rundradiomottagare. För en sådan vill man ju bl. a. ha en rymlig skala med stationsnamn på lång- och mellansvågsbanden. För rundradiomottagning förekommer numera apparater med särskilda bandspridningsskalor på vissa rundradioband inom kortvågsområdet.

Redan det förhållandet att endast vissa begränsade områden omfattas utgör ett minus. Fördelen med bandspridningen är att stationerna komma att bli väsentligt utdragna på skalan, vilket givetvis underlättar inställningen — sedan man lyckats hitta rätt station. Den på skalorna förekommande frekvens- eller våglängdsgraderingen

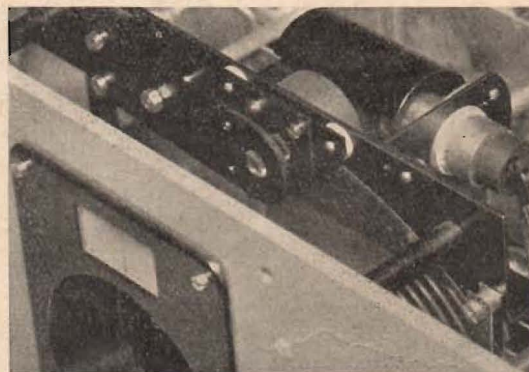


Fig. 4. Avstämningsskalans linssystem hos MKL 940. T. v. i förgrunden mattglasskiva och bakom panelen linser och genomskinlig fininställningsskala, fästad direkt på kondensatoraxeln.

stämmer sällan med verkligheten, och då frekvensdriften förstoras i samma grad som banden, så vet man i regel inte riktigt var man håller till på banden. Därtill kommer att denna bandspridning sker på bekostnad av känsligheten.

Systemet torde därför ej vara så lyckat.

4) *Lång kortvågsskala.* Radiobolagets långa kortvågsskala, t. ex. på Radiola 415, förefaller att vara ett steg i rätt riktning. Genom en utväxlingsanordning har visarens slaglängd ökat till 44 cm. Kortvågen omfattar 13—52 meter, som uppdelats på tre områden. Därigenom erhålles ett åtminstone märkbart utslag även för så små frekvensintervaller som 10 kc/s. (Skalan saknar emellertid frekvensgradering.)

Känsligheten hos denna mottagare är — vilket framgått av direkta jämförelser — relativt låg, i synnerhet på de kortare våglängderna, men detta torde inte bero på bandspridningen.

Kalibreringen hos Radiola 415 är naturligtvis — liksom hos alla rundradiomottagare — bristfällig, men kanske inte fullt så dålig, som man gärna föreställer sig vid en så pass stor skala. Frekvensdriften är också betydande. För den som är tillräckligt intresserad, finns emellertid här goda möjligheter att lösa inställningsproblemet på egen hand. Man kan t. ex. skära ut en kartongskiva för varje våglängdsområde, som till formen överensstämmer med skalan, men c:a en centimeter kortare. En springa skäres ut nertill, genom vilken visaren blir synlig. På skivan, som lägges på mottagarens glasskala, inprickas stationerna noggrannt. På så sätt erhåller man en speciell skala för varje kortvågsband. Tack vare att skivorna äro kortare än öppningen för skalan, kan man kompensera frekvensdriften genom att flytta skivan, så att de inställningsmärken man gjort svara mot stationernas lägen.

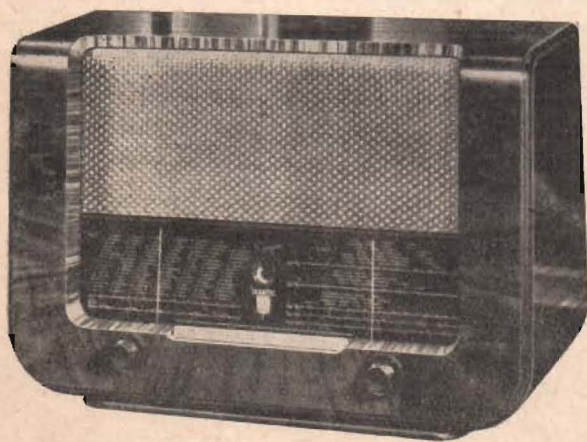


Fig. 5. Skantic-mottagare med särskild bandspridningsskala (högra delen av skalan). Denna skala är även försedd med namn på kortvågsstationerna, vilket inte torde vara särdeles lyckat under nuvarande labila förhållanden.

Sammanfattning och önskemål.

Ett genomgående fel hos alla rundradioapparater är att skalans utslag stämmer dåligt överens med verkligheten. Detta upptäcker man snart, om man är aldrig så litet hemmastadd på kortvågsbanden. Då uppstår normalt ett behov av att kunna rätta till skalan eller visaren så att avvikelser försvinner. En möjlighet att kalibrera mottagaren torde således vara ett av kortvågsslyssnarnas främsta önskemål. Erfarenheterna av den amerikanska tvärattinställningen och kartongskivorna till Radiola 415 visa att önskemålet mycket väl går att uppfylla. Det torde åtminstone finnas tre olika möjligheter att lösa frågan, nämligen med en extra kalibreringskondensator, med variabelt index eller med en förskjutbar skala.

Skalan bör f. ö. vara så utförd att visarens slaglängd medger avläsning av intervaller om 5 à 10 kc/s. Den bör vidare vara frekvensgraderad, bl. a. av den orsaken att de flesta utländska stationer — i synnerhet på den amerikanska kontinenten — sällan lämna några detaljerade våglängdsuppgifter utan använda företrädesvis frekvensbegreppet.

Beträffande våglängdsindelningen vore det önskvärt, att man fick en möjlighet att även avlyssna de intressanta sydamerikanska, indiska m. fl. stationer, som finnas på 60—90 m. De svenska apparaterna omspanna ju som regel endast 13—50 m. Om så skulle befinnas lämpligt, skulle i stället långvågsområdet utan saknad kunna utelämnas.

Slutligen önskar man sig många gånger, att ett uttag finnes för en hörtelefon. Det bör inte vara nämnvärt svårare att åstadkomma än det uttag för extra högtalare, som finns på de flesta apparater. Däremot skulle förmodligen en hörtelefon oftare komma till användning än en extra högtalare. Därigenom borde många sammanstötningar med omgivning kunna undvikas av de ihärdiga kortvågsslyssnare, som vanligtvis göra skäl för benämningen nattugglor.

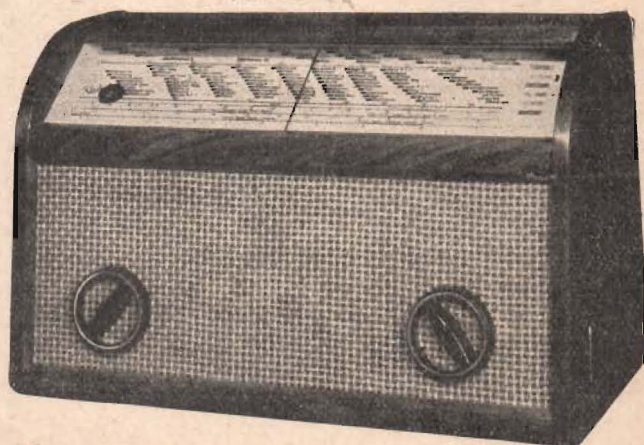


Fig. 6. Radiola 415. Kortvågen är här uppdelad på tre områden. Skalan till varje område är 44 cm lång.

Konstruktionsdata

och provningsmetoder

Hur man själv trimmar sin radioapparat

Av Eric Lundberg

I majnumret av Populär Radio beskrevs en signalgenerator, lämplig för trimningsändamål. Vi skola nu i korthet gå igenom hur man med denna trimmar sin egen radioapparat. Avsikten är att ge amatören en första vägledning i fråga om signalgeneratorns användning.

Mindre apparater av rak typ med två å tre avstämbara kretsar kunna kanske trimmas på någon station med örat som enda hjälpmedel, men med en superheterodyn låter sig detta knappast göra.

Då det gäller att trimma en apparat, bör man arbeta med så svag signal som möjligt från signalgeneratoren, detta särskilt då det är fråga om apparater med automatisk volymkontroll. Har man avstämningsindikator på en dylik apparat, bör signalen från generatoren vara så svag, att avstämningsindikatorn gör minsta möjliga utslag. Arbetar man med för stark signal, kan man befara att komma fel med kretsarna vid trimningen.

När man fått signalgeneratoren kalibrerad, tager man reda på hur många kc/s mottagarens mellanfrekvens är på. Detta är alltså när det gäller en superheterodyn. Därefter går man med denna frekvens direkt in på blandar-rörets galler, under det att mottagarens oscillator är bragt ur funktion, vilket sker genom att borttaga oscillatorröret.

Har man t. ex. ett värde av 465 kc/s på mellanfrekvensen, ställer man in signalgeneratoren på denna frekvens. Sedan justerar man avstämningen hos mellanfrekvenskretsarna och kontrollerar på spänningsindikatorn, som beskrevs i majnumret, att man får bästa möjliga resultat, vilket ernås om man går fram och tillbaka några gånger mellan första och andra mellanfrekvenstransformatorerna. Får man för stort utslag på spänningsindikatorn, använder man sig av det variabla motståndet, som ligger i serie med instrumentet. När man fått mellanfrekvensen klar, låsas de variabla spol kärnorna fast, så att de ej kunna rubbas ur sitt läge.

När det sedan gäller att ställa in oscillatorns krets, så justeras 1) nollkapaciteten vid lägsta våglängd, 2) induktansen med kondensatorn till ungefär 2/3 invriden samt 3) paddingkondensatorn vid högsta våglängd på respek-

tive områden. Som ett exempel: skall man trimma mellanvågsområdet, ställer man in signalgeneratoren på cirka 200 m våglängd och mottagaren på exakt samma våglängd samt justerar trimkondensatorn (nollkapaciteten). Sedan ställer man om både mottagaren och generatoren till c:a 450 m (i närheten av Stockholms våglängd) och ställer in induktansen i spolarna, och till sist inställes paddingkondensatorn vid högsta våglängd på området. Detsamma gäller för alla områdena.

För att ställa in oscillatorns krets, om allting är ur funktion, fordras både tålmod och noggrannhet samt att allt tages i rätt ordning. Skola oscillatorns samtliga våglängdsområden justeras, tages långvågen först, sedan mellanvågen och sist kortvågen. Har man ändrat på skalan och dess index får man ställa in rätt vid nollkapaciteten eller lägsta våglängd på området samt finjustera med mindre ändringar och förskjutningar av indexet om så behöves.

När oscillatorkretsarna äro klara, låser man fast trimkondensatorerna och spol kärnorna. Därefter övergår man till signalkretsarna och trimmar dessa. Där gäller samma regel som förut nämnts; först justeras nollkapaciteten med kondensatorn urvriden samt därefter induktansen i närheten av högsta våglängd på området. Man bör även här gå några gånger fram och tillbaka över området, så att man får ut det bästa resultatet, varefter signalkretsarna fastläsas.

Förf. skall i ett senare nummer återkomma med en beskrivning på en apparat för trimning av gangkondensatorer, ty utan justering av gangkondensatorn är ej trimningen fulländad.

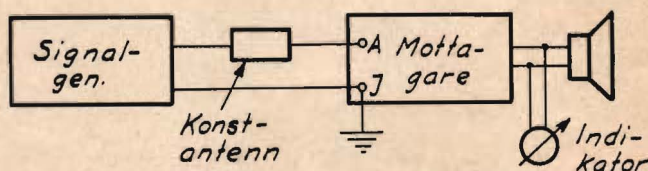


Fig. 1. Hur signalgeneratoren sammankopplas med mottagaren. Endast mottagarens jordhylsa anslutes till jord.

Likströmsmotstånd hos koppartråd

Av ingenjör Uno Johansson

Metaller äro i allmänhet goda ledare för elektrisk ström, och deras hållfasthetsegenskaper göra dem till idealiskt material för hopkoppling av olika elektriska kretsar. Avsikten att nedbringa förlusterna är här bestämmande, och dessa förluster minska med motståndet hos metalltråden.

Metalltråd användes även vid framställning av motstånd för många ändamål.

Vid beräkning av motståndet för likström hos en metalltråd utgår man från trådens tvärsnittsarea och längd samt metallens allmänna egenskaper som elektrisk ledare. Motståndet ökar i direkt proportion till trådens längd och i omvänd proportion till arean. Metallens ledaregenskaper innefattas under begreppet *specifikt motstånd*, som betecknar motståndet hos en metalltråd med arean 1 mm² och längden 1 m. Formeln för beräkning av motståndet hos metalltråd kommer således att lyda

$$R = \rho \cdot \frac{l}{a}$$

där R betecknar motståndet i Ω , ρ (uttalas *ro*) betecknar metalltrådens specifika motstånd, l = trådens längd i m samt a = arean i mm².

Ifall arean är av cirkulärt tvärsnitt blir

$$a = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \text{ och } R = \frac{4 \cdot \rho \cdot l}{\pi \cdot d^2}$$

där π = cirkelkonstanten 3,14 och d = diameter i mm.

Metallen koppar har i relation till priset de fördelaktigaste egenskaperna som elektrisk ledare. Prima elektrolytiskt framställd koppar har ett specifikt motstånd av ca 0,0175 Ω vid en temperatur av +20°C.

Ur omstående nomogram nr 11 beräknas likströmsmotståndet hos elektrolytisk koppar grafiskt. Sidoskalan till höger är graderad såväl i area som i diameter för cirkulärt tvärsnitt. Sistnämnda skala täcker diametrar från 0,05 till 1,6 mm. Sidoskalan till vänster för trådens längd täcker 1—1 000 m. Motståndet hos eventuellt kortare eller längre koppartrådar kan erhållas med hjälp av multiplikation (se exempel 2 nedan).

Vid beräkning av motståndet hos metalltråd måste man ha i åtanke, att det specifika motståndet på grund av renhetsgraden i metallen kan variera. Har tråden sträckts eller lindats hårt å spole får man även räkna med deformation av trådens area och längd. Beräkningen av motståndet blir därför i viss mån av approximativ karaktär.

Tillämpningsexempel.

1) En runddragen ledningstråd av ren elektrolytisk koppar har en diameter av 0,8 mm och en längd av 4 m.

Beräkna trådens tvärsnittsarea och likströmsmotstånd! Svar: Areal är 0,5 mm² och motståndet är 0,14 Ω .

2) En anodddrossel, vars likströmsmotstånd är uppmätt till 9 000 Ω , är lindad med 0,05 mm emaljerad koppartråd. Beräkna trådens längd! När nomogrammets motstånds- och längdskala icke räcka till, kan man gå till väga på följande sätt. Beräkna först den trådlängd, som skulle vara erforderlig för ett 10 gånger mindre motstånd, alltså 900 Ω , samt multiplicera sedan den erhållna längden med 10. Svar: 1 000 m.

Värmets inverkan.

Det elektriska motståndet hos metaller ökar med temperaturen. Ökningen kan beräknas ur formeln $R = R_0 (1 + \alpha t)$, där R = det sökta motståndet vid temperaturen $t^\circ\text{C}$, R_0 = motståndet hos metalltråden vid 0°C samt α = metallens temperaturkoefficient. För koppar är $\alpha = \frac{1}{235}$.

Approximativt kan man räkna med en motståndsökning hos koppar av ca 4 % per 10°C övertemperatur. Om en transformatorlindning i drift antager exempelvis en temperatur av $+70^\circ\text{C}$, blir det ohmska motståndet ca 20 % högre än det vid vanlig rumstemperatur ($+20^\circ\text{C}$).

Motståndstråd.

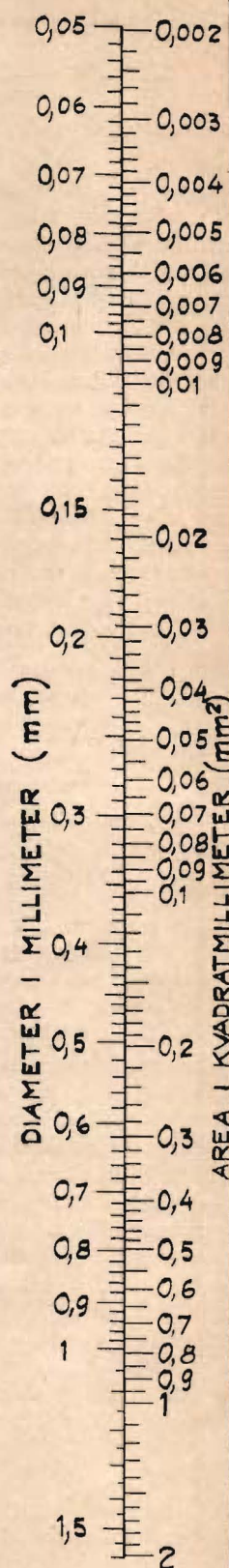
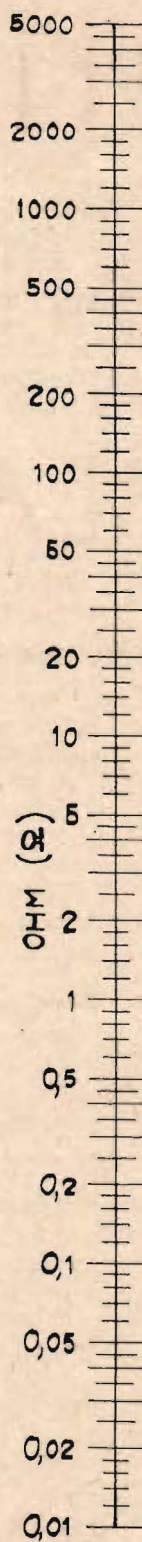
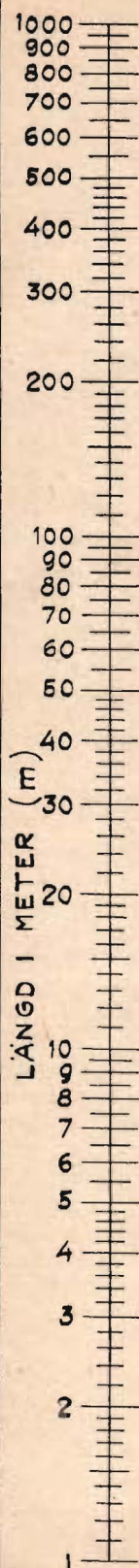
Vid tillverkning av trådmotstånd användes vanligen metalltråd med högre specifikt motstånd än koppar. Speciell motståndstråd framställs med fördel av metallegeringar, emedan temperaturkoefficienten hos dessa är lägre än hos de rena metallerna.

Den vanligast förekommande motståndstråden är *konstantan*, som är en legering av koppar och nickel och vars elektriska motstånd är praktiskt taget oberoende av temperaturen. Konstantantråd är särskilt lämplig vid byggande av hårt belastade motstånd, såväl fasta som variabla.

Kretsförbindningar mellan konstantan och koppar bli emellertid starkt termoelektriska (när två trådar av ifrågavarande material äro hoplödda, alstras en svag emk vid uppvärmning av lödstället). Vid byggande av precisionsmotstånd användes motståndstråd av *manganin*, som är en legering av koppar, mangan och nickel. Manganin är icke termoelektrisk i förbindning med koppar.

Av övriga förekommande legeringar kan nämnas *nikrom* (nickel och krom), som har mycket högt specifikt motstånd och kan belastas till rödglödning i luft.

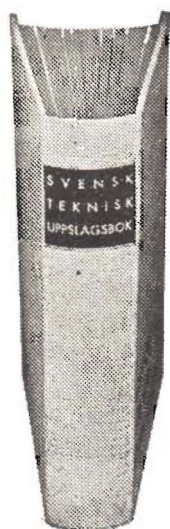
För beräkning av motstånd med motståndstråd finnas tabeller med uppgifter om trådens tvärsektion, motstånd i Ω per m, maximal strömbelastning, etc.



POPULÄR RADIO

LIKSTRÖMSMOTSTÅND HOS KOPPARTRÅD

NOMOGRAM NR 11



SVENSK TEKNISK UPPSLAGSBOK

3:dje och sista delen utkommen

Den moderna utvecklingen kräver ökade tekniska kunskaper — teknikens män behöva ett uppslagsverk där man snabbt och säkert finner tekniska data och sakliga artiklar inom de olika verksamhetsområdena. Svensk Teknisk Uppslagsbok omfattar flertalet av de tekniska områdena — är uppställd så att alla som arbeta med tekniska frågor i praktiken kan utnyttja den till fullo — framstående specialister och fackmän ha medarbetat. Var och en som gör anspråk på att följa utvecklingen inom den moderna tekniken bör skaffa sig Svensk Teknisk Uppslagsbok.

Del III omfattar bl a: Industriell ekonomi — Industriell organisation — Flygmaskinteknik — Vattenkraftteknik — Byggnadskonstruktioner — Tryck och reproduktionsteknik.

Pris per del inbunden kr. 18: 50 + oms.

N O R D I S K
BOX 450

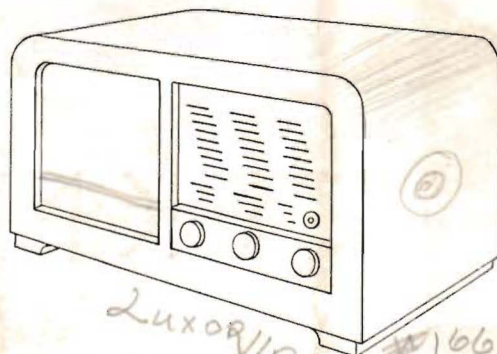


ROTOGRAVYR
STOCKHOLM 1



En *Ericsson* **LM** produkt

**På varje SER-rör
lämnas 6 månaders
garanti**



Luxor Radio 1660 W

*Bischoutto East Africa
171-55, 1*

SER

**- ett svenskt
radiorör för svenska
apparater -**

Inom landet tillverka vi radiomottagare, som vunnit erkännande även utomlands. I de apparater, som hittills tillverkats har rörbestyckningen varit av utländska fabrikat. Det är naturligt att det sedan långt före kriget funnits planer på en helt svensk rörtillverkning. Kriget och avspärningen gjorde den svenska rörfabrikationen omedelbart aktuell. Resultatet av det forcerade konstruktionsarbetet blev SER — ett helt svensktbyggt rör, tillverkat för svenska förhållanden och svenska apparater. SER är ett förnämligt rör tillverkat för att med framgång kunna ta upp konkurrensen med de bästa utländska märkena den dag de åter stå att få.

moon radio a.b.
stockholm