

N:r 1
Jan. 1940

Årsga Elektronikhistoriska Förening
www.aef.se

893

POPULÄR RADIO

TIDSKRIFT FÖR RADIO,
TELEVISION OCH
ELEKTROAKUSTIK

Trådradio

Av civilingenjör Henrik Lindgren

Antenntyper för television

Av civilingenjör H. Stockman

Radioteknisk revy

Av civilingenjör Gösta Johansson

Amatörinspelning av grammofonskivor

Av S. Thurlin

Stockholms Radioklubb 15 år

En återblick

ORGAN FÖR
STOCKHOLMS
RADIOKLUBB

50 ÖRE

ÅRGÅNG XII

FINSKA ARMÉN

använder **KEN-RAD**



Ken-Rad har visats det stora förtroendet att få leverera radiorör till finska arméns förbindelsetjänst — ett starkt bevis för Ken-Rads överlägsna kvalitet.

Ensamförsäljare och lager:

AKTIEBOLAGET ELTRON

Kungsholmsgatan 62

STOCKHOLM

Telefon 50 79 93

POPULÄR

Redaktion, prenumerationskontor och
frågeavdelning (endast per post)

TUNNELGATAN 4 - STOCKHOLM

RADIO

ORGAN FÖR STOCKHOLMS RADIOKLUBB

Tel. Namnanrop »Nordisk Rotogravyr»

Telegramadress: **ROTOGRAVYR**

Postgiro 940 - Postfack 450

TEKNISK REDAKTÖR: **Ingenjör W. STOCKMAN**

Prenumerationspris 1/1 år kr. 5:—, 1/2 år kr. 2:75, 1/4 år kr. 1:50. - Utkommer den 20:de varje månad.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Stockholms Radioklubb	3
Trådradio	5
Televisionsvågor och televisionsantennar	11
Amatörinspelning	16
Radioteknisk revy	20
Sammanträden	23
Radioindustriens nyheter	24

FRÅN REDAKTIONEN

Trådradion

är en intressant avart av den vanliga rundradion. Den har betydelse bland annat i sådana trakter, där tillfredsställande mottagning av de ordinarie sändarstationerna ej kan åstadkommas. I vårt land har den i detta syfte redan kommit till användning i viss utsträckning. Vi publicera i detta nummer en artikel om trådradions tekniska grunder och dess möjligheter.

Intresset för ultrakortvågsområdet är i stadigt tillväxande, och för radioteknikern gäller det att i tid sätta sig in i den speciella teknik, som där måste tillämpas. En redogörelse lämnas i detta nummer för de olika antenntyper, som kommit till användning för mottagning av ultrakorta vågor, och i ett följande nummer komma vi att publicera en artikel om generering av centimeter- och decimetervågor med hjälp av nya rör, som arbeta med hastighetsstyrda elektroner.

EFTERTRYCK AV ARTIKLAR HELT ELLER DELVIS UTAN ANGIVANDE AV KALLAN FÖRBJUDET



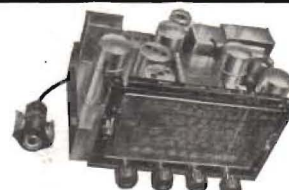
Populära serviceinstrument
av modernaste konstruktion.
Universalinstrument.
Volt-, ohm och mA meter.
Alla shuntar och motstånd
inbyggda.
Pris från Kr. 67:—



Krystallmikrofoner,
bästa amerikanska fabrikat.
Pris Kr. 75:—
18-watt förstärkare.
Komplett byggsats, mycket
enkel att montera.
Pris Kr. 165:—



Moderna vridkondensatorer
och elektrolytkondensatorer
i stort urval, t. ex.:
8 mfd. 150 volt.
Pris Kr. 0:95
8+8 mfd. 450 volt.
Pris Kr. 2:45

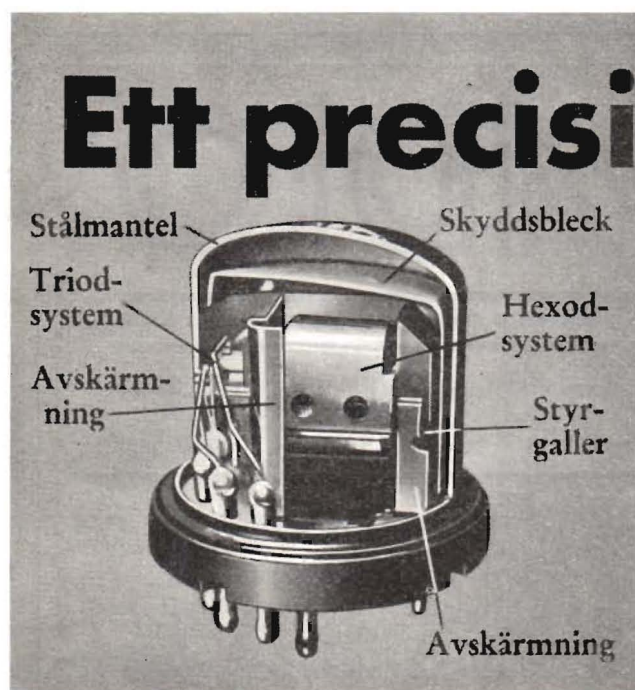


Byggsats för 6-rörs växelströms-
super, komplett med 10" hög-
talare och rör. Vågl.-område
16—2000 m. Delvis kopplad.
Pris Kr. 125:—
Mahognylåda till ovanstående.
Pris Kr. 20:—

Vår stora 1940 års katalog sändes gratis och franko på begäran.

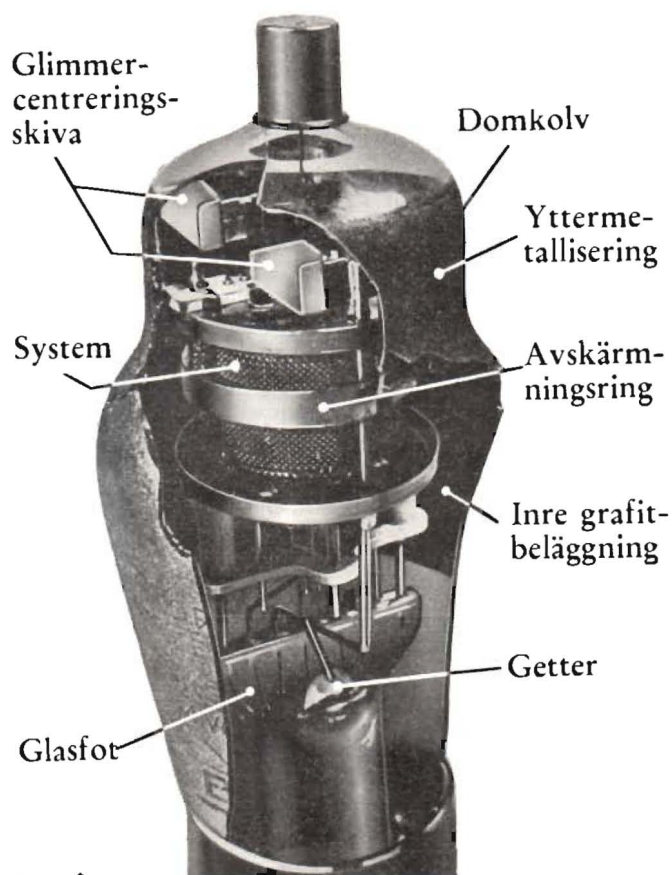
Mälaregatan 1 — NATIONAL RADIO — Stockholm

Ett precisionsarbete



av högsta valör

- Stabilaste uppbyggnad.
- Kort stift - elektrod - sträcka, varav följer minsta elektrodkapacitet och minsta kapacitetsändringar.
- Inga toppanslutningar.
- Ingen extra skärmning.

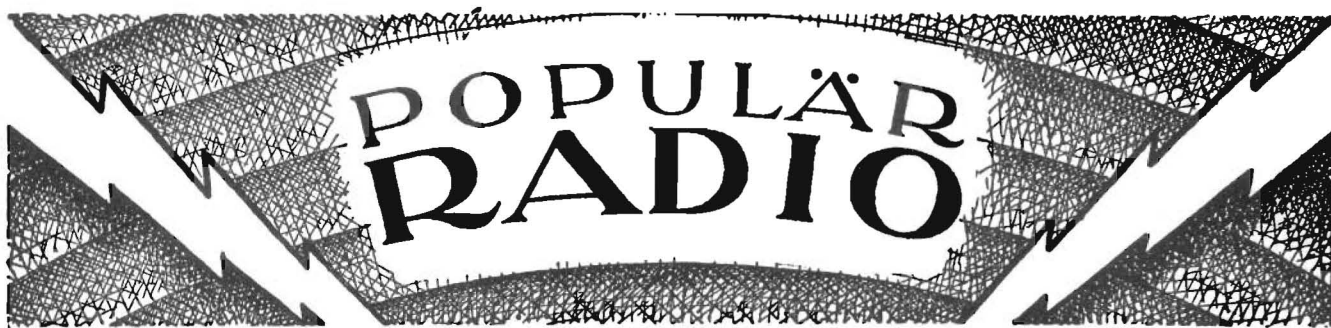


Jämför den enkla och praktiska uppbyggnaden hos **Telefunken stålrör** med det gamla utförandet hos glaströret. De göra samma arbete men stålröret gör det bättre. Den ojämförligt förbättrade kortvågen är bevis nog.



TELEFUNKEN stålrör

SVENSKA AKTIEBOLAGET TRÄDLÖS TELEGRAFI - STOCKHOLM



Nr 1

JANUARI 1940

XII ÅRG.

STOCKHOLMS RADIOKLUBB

En återblick med anledning av klubbens nyligen firade 15-årsjubileum

Stockholms Radioklubb bildades 1924 och kunde den 16 december 1939 fira sitt femtonårsjubileum. Med anledning av det högtidliga tillfället har klubben utgivit en jubileumsskrift, som redigerats av redaktör Thorsten Cassel, civilingenjör H. Björklund, som är klubbens ordförande, och ingenjör Arvid Kjörling, som är klubbens vice ordförande. Förutom ordföranden och vice ordföranden ha även klubbens förre, mångårige ordförande, civilingenjör Erik Cronvall samt klubbens förre, likaledes mångårige kassaförvaltare och sekreterare, direktör J. G. Beskow bidragit till det värdefulla innehållet i jubileumsskriften, vars värde ytterligare förhöjes genom några rent tekniska artiklar av civilingenjör M. Holmgren, civilingenjör H. Stockman och ingenjör A. F. Feichtinger.

Då bidragen i jubileumsskriftens allmänna del även beröra radions utveckling här i landet och därför äga ett mera allmänt intresse, har i det följande gjorts en del utdrag och referat ur skriften i fråga.

Ingenjör Kjörling, som är en av den svenska radioindustriens pionjärer, berättar om tiden före 1924:

»De första försöken för telefonering utan tråd, som ju är rundradions förutsättning, ägde i vårt land rum på sommaren 1919 och hade jag förmånen att få ta aktiv del däri tillsammans med bl. a. ing. Georg Schönander, den på sistone bekante tillverkaren av moderna röntgenrör. Då vi hade att intressera oss för radiotelefonins tekniska sida, låg det nära till hands att försöka få till stånd en sammanslutning av radioingenjörer. Men de voro på den tiden ganska tunnsådda — vid några av statens verk, armén och marinen samt hos en och annan leverantör — så planen gick i stöpet i brist på medlemmar.

Så gick tiden. Sändaramatörerna i USA fingo 1921 höra tal och musik i sina kristallmottagare, vilket på kort tid mångdubblade deras skara och därmed efterfrågan på radiomateriel, som fabrikanterna ytterligare stegrade ('återkopplade') genom mera regelbunden utsändning av radiounderhållning — 'broadcasting' var verklighet och spred sig hastigt till Europa, för att 1922 få fotfäste i vårt land huvudsakligen på privat initiativ, sedan statsmakterna lättat på lyssningsförbudet.

Nu började vågorna gå höga i diskussionen om huru radiofonien — så småningom döpt till rundradion — skulle ordnas. Pressen trodde, att om inte dess sista, så kanske näst sista timme var sla-

gen, och åtskilliga både privata och firmor vädrade förtjänstmöjligheter. Och varför skulle rundradion inte ha reklamvärde.

Jag minns nu inte så noga, vad anledningen var, att jag någon gång på eftersommaren 1922 uppsöktes av dir. Ivar Hane i Krantz Annonssbyrå, och då diskuterades naturligtvis också 'broadcasting'-problemet, och den därmed förbundna presskampanjen. I Danmark var förhållandet detsamma, och där hade en sammanslutning kommit till stånd för att bevaka amatörintressena. 'Varför inte göra likadant hos oss', var dir. Hanes förslag. Förutnämnde ing. Schönander tillkallades och i dir. Hanes våning, Hjorthagsvägen 15, fattades beslut någon gång i sept.—oktober 1922, att jag skulle sammankalla eventuellt intresserade till ett förberedande möte på dåvarande Hotell Kronprinsen. Anslutningen var minimal, så att sammanträdet fick ajourneras, varefter förberedelserna fortsatte under hand. Kommendörkapten Gylden var därvid särskilt aktivt verksam och bland andra fick han med framlidne statsmeteorologen Bruno Rolf på det konstituerande mötet, som ägde rum den 15 dec. 1922 i Tattersall (I. V. A.), där jag fick det ansvarsfulla uppdraget att hålla ett orienterande radioföredrag. Här konstituerades Svenska Radioklubben med kommendörkapten Gylden som ordförande och en styrelse på bortåt 20-talet medlemmar. Vid mötet anmälde sig 145 medlemmar.

Vid efterföljande årsmöte den 15 mars blev fil. dr Bruno Rolf sekreterare, varefter klubbens utredning av principfrågorna för rundradions ordnande i Sverige på allvar satte igång. Där kunde Svenska Radioklubben tack vare dr Rolfs osjälviska och målmedvetna arbete göra en verklig insats till fromma för Sveriges radio-lyssnare.

Trots att det rent amatörmässiga fick träda i bakgrunden för rundradions principiella utformning, växte klubben hastigt ut över Sveriges hela land, så att den i oktober 1923 hade 496 medlemmar. I januari 1924 hade medlemsantalet åkt upp i 1 228 för att i slutet på 1924 överträffa siffran 1 800, varav i Stockholm 672.

Efter en palatsrevolution genomförd av dåvarande docenten Liljeström vid årsmötet i april 1924, varvid alla professionella uteslöts ur styrelsen, följde av apotekare Hanells beska kritik av bl. a. den Liljeströmska presenten till klubben: 'En pansargalvanometer utan rörligt ekipage', var tiden mogen för bildandet av Stockholms Radioklubb den 16 dec. 1924, där det rena amatörintresset omedelbart kom i högsätet.»

Så hade då Stockholms Radioklubb blivit till, och om klubbens första verksamhet berättar ingenjör Cronvall:

»Det nya underverket, rundradion, hade några år förut kommit till oss från utlandet. Nästan varje person i landet blev radiointresserad. Man lyssnade och diskuterade och lusten att experimentera med den nya uppfinningen grep vida omkring sig. Varannan lyssnare var tillika radioamatör, och byggde sig sin lilla kristallmottagare. De mera avancerade försökte sig snart på rörmottagare, först med hörlurar och längre fram även med högtalare.

Allt detta sjudande intresse sökte sig snart till en medelpunkt. Det blev Stockholms Radioklubb som under många år kom att utgöra samlingspunkten för radioamatörerna. Vi hade i vår krets till en början många av kortvågsamatörerna, vilka läto mycket tala om sig när de med sina små, mer eller mindre primitiva 'kärror' slog det ena rekordet efter det andra i kortvågsförbindelse med Amerika och andra avlägsna världsdelar.

Huvudintresset inom Stockholms Radioklubb var dock rundradion. Vid våra tisdagsaftnar hölls föredrag och framfördes experimentapparater av de mest skilda slag. Den som på den tiden följde med arbetet inom Stockholms Radioklubb fick en god inblick i utvecklingens gång. Här behandlades såväl teori som praktik ifråga om rundradiomottagare, rör och mättningsanordningar.

Från enkla återkopplade mottagare, genom Reinartz, neutrodyner och superheterodyner förekom hela skalan av de då brukliga mottagarekopplingarna. Åt rörtekniken såsom grundläggande för mottagarnas konstruktion ägnades regelbundet återkommande, belysande och klarläggande föredrag.»

Direktör Beskow är också en av dem, som voro med från början. Han betonar bl. a. radioklubbarnas betydelse:

»Mitt inträde i Klubben sammanföll med de stora överraskningarnas tid inom radio, och intresset för *allt*, även det minsta nya, var därför av betydelse. Det var liv och friska tag bland amatörerna och de kunde också då dra sitt värdefulla strå till stacken. Diskussionerna präglades av skärpa och rikhet på uppslag. Många unga tekniker, vilka nu intaga framstående platser inom det radiotekniska gebitet, hade vi icke endast nöjet att höra utan de stodo Klubben bi på alla sätt. Särskilt går mina tankar till professor Löfgren, civilingenjörerna Björklund, Kruse och Bolin, vilka jag har mycket att tacka för, då jag en tid fick bära ansvaret som sekreterare.

Den som särskilt fick bära dagens tunga och hetta var ordföranden, civilingenjör E. Cronvall, som fungerade allt från Klubbens början. Han nedlade ett stort intresse och arbete för Klubbens start och utveckling, och alla stå vi i stor tacksamhetsskuld till honom.

Han efterträddes av kommandörkapten Gyldeén, vars stora erfarenheter inom olika områden voro av stor betydelse för Klubbens vidare utveckling och anseende.

Utställningar av olika apparater och tekniska finesser förekommo. Allt för att visa allmänheten vad som då var resultatet av såväl teknikers som amatörers arbeten på olika områden. De omfattades också med största intresse, och jag vågar påstå, att vår klubb, liksom motsvarande klubbar på andra platser, varit av stor betydelse för radions utveckling och allmänhetens förståelse för dess betydelse.»

Ingenjör Björklund, klubbens nuvarande ordförande, belyser det alltifrån början starka tekniska intresset hos medlemmarna samt den omfattande och betydelsefulla pedagogiska verksamhet, som klubben bedrivit och allt fortfarande bedriver:

»Jag var tyvärr inte medlem i klubben allra första tiden, så jag kan inte vittna om, hur förhållandena då voro. Efter alla hörsägnar att döma genomgick klubben då sin storm- och drangperiod med

allt, vad som hör till ungdomlig entusiasm och lidelsefullt intresse. Diskussionens vågor gingo höga och jag påminner mig, att detta förhållande till stor del var orsaken till att jag bland många andra drogs in i klubben. Mitt inträde i klubben daterar sig från år 1926, om jag inte minns fel. Vid denna sammankomst å klubblokalen, Norrmalmstorg 1, debatterades, erinrar jag mig, olika gallerläckskonstruktioner. Notarie Sjöström förfäktade med stor övertygelse förträffligheten hos sin konstruktion, bestående av ett tuschstreck på en pappskiva, medan andra höllo före, att ett blyertsstreck gav minst lika god verkan.

Ett annat diskussionsämne var lågförlustspolens eventuella försteg framför annan spole vid återkoppling. Jag minns även dr Rolfs kristallmottagare med ram, som täckte ena väggen i rummet. Kristallmottagaren utvecklades till en distansmottagare och dr Rolf kunde bjuda på utlandsmottagning med kristall.

Olika slag av vågfällor sågo dagens ljus, den ena efter den andra med de mest mystiska egenskaper. Här var ett område, där uppfinnarfantasin kunde få tillfälle att ohejdat expandera.

Med dessa exempel vill jag påvisa, att experimentlusten frodades och skilda områden av radiotekniken pejldes med stor entusiasm.

Klubbens medlemmar sysslade under dessa år i stor utsträckning med byggande av mottagare såväl åt sig själva som åt andra. I allmänhet nöjde man sig med detektor och lågfrekvensförstärkning. Mera avancerade byggare vågade sig även på högfrekvensförstärkning. Det var den s. k. raka mottagaren, som favoriserades. Det var neutrodyniseringens tid, och många djupsinniga diskussioner om olika metoder och dessas arbetssätt förekommo. På den tiden hade man endast trioden till förfogande. Mottagarnas utseende är en följd av elektronrörens utveckling. När skärmgallerröret kom fram, förenklades i hög grad högfrekvensförstärkningen.

Ett annat problem, som medlemmarna hade att brottas med, var anslutningen av mottagaren till belysningsnätet. Så kommo de indirekt upphettade rören, och då var *det* problemet ur världen. Om jag nämner kompensationskopplingarna, tror jag många äldre medlemmar anlägga ett igenkännande leende. Vem har inte byggt en mottagare enligt Löfgrenkopplingen? Den var oerhört populär.

När superheterodynen fick sin renässans, uppstodo diskussioner om dess egenskaper pro et contra rak högfrekvensförstärkning. För att behärska superns mer invecklade maskineri erfordrades tillgång till en alltmer omfattande mätutrustning, vilket huvudsakligen handikapade amatörerna gentemot radiofirmornas resurser i den vägen. Firmorna fingo alltmer ett försteg och konkurrensen dem emellan tvingade ner priset på apparaterna, så att amatörbygget ej längre lönade sig. Mottagarbyggandet kom därför alltmera på upphållningen. Klubbens medlemmar rekryterade eller rekryterades från radiofirmor i allt större utsträckning, d. v. s. radion blev det dagliga jobbet. Det är därför klart, att intresset för radio alltmer inriktades på att följa utvecklingen, som tedde sig alltmer lavinartad. Klubbens verksamhet kom därför mer och mer att omfatta föredrag och diskussioner om nyheter på det mottagartekniska området, t. ex. automatisk volymkontroll i dess olika utföringsformer, automatisk frekvensinställning m. m. Elektronrörens alltmera invecklade funktion har varje år ventilerats, rörtypen ha framkommit för speciella funktioner i mottagaren och varje säsong förde med sig alltid någon ny, intressant lösning av det ena eller det andra problemet. Klubbens program har alltid varit fulltecknat, vilket man kan utläsa av listan över föredragen under åren.

Skall man våga sig på att ställa ett horoskop över vad framtiden bär i sitt sköte för klubbens verksamhet, tror jag, att i det tekniska tidevarv, vi leva i, utvecklingen kommer att fortsätta och därmed klubbens tillvaro. Den är ett behov för oss alla, som söka att taga del av det kommande.»

TRÅDRADIO

Av civiling. Henrik Lindgren

Historik.

De första försöken att överföra underhållningsprogram till abonnenter pr ledningstråd gjordes betydligt tidigare än de första experimenten med den trådlösa rundradion. I Berlin gjordes redan år 1905 framgångsrika försök att pr telefonledning överföra operaprogram till kronprinsens palats. Upptagning och återgivning gjordes med den då redan från telefontekniken bekanta mikrofonen och hörtelefonen.

Den första överföringen av detta slag var alltså lågfrekvent och ej direkt jämförbar med vad som i våra dagar kallas trådradio. Själva ordet trådradio innebär en motsägelse, så till vida att man med ordet radio i vanliga fall menar just trådlös överföring. Nu sätter man emellertid den fordran på en programtransmission, att även om den sker pr tråd, skall den vanliga radioapparaten kunna användas som mottagare. På så sätt har ordet trådradio uppkommit.

I Holland och Schweiz användes det lågfrekventa systemet en tid, även sedan rundradion kommit i gång på allvar. I Schweiz t. ex. utbyggdes en överföring pr telefonledning av fem olika program, varvid det var den telefonabonnent, vars ledning man använde, som fick koppla in önskat program.

Den största nackdelen med det lågfrekventa systemet var, att programöverföringen måste brytas, då telefonabonnenten ville begagna sin telefon. Genom att använda befintliga reservledningar kunde man emellertid delvis undvika den olägenheten.

Så kom den trådlösa rundradion med sin hastiga utveckling och ställde trådöverföringen starkt i bakgrunden. Alla tekniker funno större intresse i att syssla med den trådlösa överföringens problem, och utvecklingen på trådradioområdet avstannade. En tid innan den första entusiasmen för radio lagt sig, var man till och med böjd att tro, att *alla* förbindelser pr tråd i framtiden skulle ersättas av radioförbindelser. Framför allt för spridningen av rundradioprogram tycktes trådlös överföring vara den mest ekonomiska, emedan ett praktiskt taget godtyckligt antal mottagare belägna inom en relativt stor omkrets kunde matas med en enda sändare.

På senare tid har emellertid den tekniska utvecklingen gått därhän, att man i många fall övergår från trådlös till

trådbunden överföring, då detta är möjligt. En radiotekniker, som i många år hållit på med radio, har kanske i första ögonblicket svårt att inse, att detta innebär något framsteg. Är det inte snarare en tillbakagång i utvecklingen? Orsaken till den faktiska utvecklingen ligger nog bl. a. däri, att man, sedan de flesta av den trådlösa överföringens problem blivit lösta, kommit under fund med att det under vissa förhållanden är lämpligt att komplettera med en trådförbindelse.

Vid telefonering på mycket långa avstånd användes ofta radioförbindelse på någon del av sträckan. Genom att arbeta på kortvåg och anpassa våglängden efter dygnets olika timmar har man visserligen kommit till ganska bra resultat. Betydligt större säkerhet får emellertid en trådförbindelse, och därför användes också tråd i detta speciella exempel, så ofta det är möjligt ur teknisk och ekonomisk synpunkt.

Vare därmed ej sagt, att trådradion någonsin skulle kunna uttränga rundradion — långt därifrån. Däremot kan trådradion anses vara ett viktigt komplement framför allt i de fall, då den vanliga radiomottagningen av en eller annan orsak ej är tillfredsställande.

Fördelar och nackdelar.

För överföring av rena underhållningsprogram erbjuder utan tvivel det trådbundna systemet i många fall stora fördelar. På en del platser är det av olika orsaker omöjligt att ta emot trådlösa sändningar. Antingen kan sändaren ligga så långt bort, att signalstyrkan blir för liten, eller kunna terrängförhållandena vara sådana, att radiovågorna avskärmas, eller också är störningsnivån så hög, att signalerna drunkna. Trådradion har nu den fördelen, att programmet kan distribueras en bestämd väg till abonnenten. Den signalspänning, som står till förfogande hos

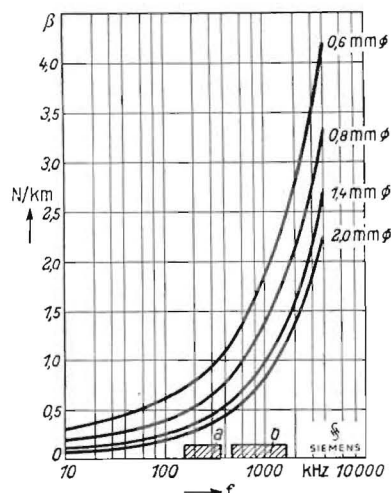


Fig. 1. Dämpningen i opupiniserade telefonkablar uttryckt i Neper pr km som funktion av frekvensen i kilohertz. a: långvågsområdet, b: mellanvågsområdet.

abonnenten, kan göras oberoende av avståndet till sändaren. Genom att ledningens längd är känd, äro överföringsförlusterna fullt bestämda. Sändareffekten kan alltså avpassas efter avståndet till mottagaren, och — en viktig synpunkt — förstärkare kunna insättas på lämpliga punkter.

Inverkan av störningar kan göras mycket liten genom att mottagningsspänningen göres så hög, att störningsnivån kommer på ett tillräckligt lågt relativt värde. Detta gäller ej blott högfrekvensstörningar i allmänhet från olika elektriska apparater, utan även störningar från närbelägna sändare, som med eller utan avsikt inverka ofördelaktigt på mottagningen. I samband härmed kan man påpeka trådradions betydelse i den politiska propagandans tjänst. Dock kan väl knappast den synpunkten bli av någon vikt i ett fritt land som Sverige.

I krigstid är det viktigt att vid överföring av meddelanden göra sändningen så oåtkomlig och ostörbar från fiendens sida som möjligt. Trådradion har då en viss uppgift att fylla, helst om det blir nödvändigt att utsläcka de vanliga radiosändarna för att omöjliggöra fiendens orientering genom pejling på de fasta radiostationerna.

Genom att använda trådradio undviker man den s. k. »trängseln i etern», varigenom det överförda frekvensbandet dels kan göras bredare, dels läggas där det ur överföringssynpunkt visar sig lämpligast.

Slutligen kan trådradionsändaren — vilket senare skall visas — göras betydligt mindre än rundradionsändaren både i fråga om effekt och dimensioner.

Den största nackdelen med trådradionssystemet är, att överföringen kan störas av trådvibrott, vilket dock är möjligt att begränsa till en mindre abonnentkrets genom att varje trådradionsändare får mata endast ett litet område och genom att tillräckligt antal reservledningar anläggas. Möjligheten till radiolyssning genom rörliga mottagare såsom bil- och båtradio bortfaller. Ej heller kan man trots flera samtidiga program uppnå den »sportens tjuuning», som ligger i möjligheten att plocka in den ena avlägsna stationen efter den andra.

Vilka möjligheter har trådradion?

I det följande skola de rimliga fordringar, man kan ställa på en trådradioöverföring, undersökas, och den tekniska ståndpunkten på området belysas med en del exempel.

Som den förnämsta fordran får man väl sätta den, att trådradioprogram skall kunna avlyssnas med en vanlig kommersiell radioapparat, så att abonnenterna slippa anskaffa särskilda mottagare. Av ekonomiska skäl vill man för överföringen använda ett redan befintligt lämpligt trådnät utan för stora omändringar. Möjlighet att välja

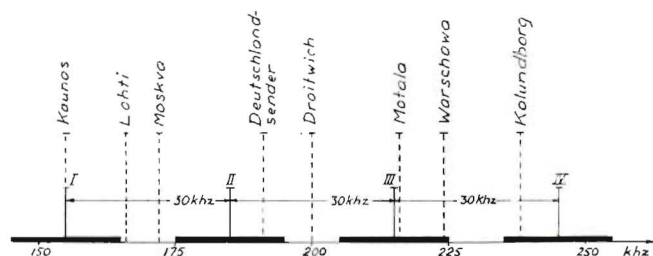


Fig. 2. Lämplig placering av bärfrekvenserna vid överföring av fyra olika program. Den till varje bärfrekvens hörande bandbredden (20 kHz) är utmärkt genom ett tjockt svart streck. De streckade staplarna utmärka frekvensläget av de starkaste europeiska radiostationerna mellan 150 och 250 kHz.

på flera olika program är önskvärd, och ljudkvaliteten skall kunna göras hög. Dessutom skall mottagningsspänningen vara tillräcklig för att utstyra även en okänslig mottagare.

Den förstnämnda fordran gör att bärfrekvens måste användas för överföringen, och denna frekvens skall ligga inom radioapparatens frekvensområde. Fig. 1 visar hur dämpningen i neper pr km för opupiniserad telefonkabel med olika ledardiameter varierar med frekvensen. Som man ser, tilltager ledningsdämpningen hastigt med ökad frekvens. Av överföringstekniska skäl är det därför nödvändigt, att bärfrekvensen lägges så lågt som möjligt, så att sändareffekten ej behöver bli för stor — eller vid konstant sändareffekt räckvidden för liten. Den lägsta frekvens, som kan tagas emot av en vanlig radioapparat, är 150 à 155 kHz (ca 2 000 m). Övre gränsen bestämmes av det antal bärfrekvenser, man samtidigt önskar överföra samt frekvensavståndet. Möjlighet till fyra samtidiga program anses tillräckligt. Vile man ha ett frekvensavstånd, som gjorde det möjligt även för en enkretsmottagare utan återkoppling att skilja på de olika bärfrekvenserna, vore 100 kHz nödvändigt. Då skulle emellertid den översta bärfrekvensen komma alltför högt (450 kHz). Genom att sätta en avstämningstillsats framför enkretsmottagaren ökas selektiviteten så, att 30 kHz blir nog, och den övre gränsfrekvensen kan sättas vid 250 kHz (1 200 m). Nu tillkommer emellertid en viktig synpunkt. Kraftiga radiostationer inom området 150—250 kHz, vilka ligga i närheten av en trådradiobärvåg, kunna inverka störande på denna trådradioförbindelse, i synnerhet om överföringen sker på luftledning. Det kan därför helt enkelt bli nödvändigt att utesluta en bärfrekvens, som ligger i närheten av en sådan storstation, och önskvärt är att även övriga bärfrekvenser kunna flyttas ± 5 kHz från sitt nominella värde, så att de gynnsammaste frekvenserna i varje fall kunna inställas alltefter ortens geografiska läge.

Bild 2 visar läget av fyra stycken bärfrekvenser inplacerade mellan 150 och 250 kHz med lägsta frekvensen på

155 khz och avståndet 30 khz mellan varje bärvåg. I figuren finnes även frekvensläget av de starkaste europeiska radiostationerna utsatt. I Tyskland har bärvåg II, som ligger i närheten av den starka stationen Deutschlandsender, utesluts som trådradiofrekvens, och övriga bärvågor ha förskjutits. Man nöjer sig alltså med tre program, placerade på frekvenserna 150, 220 och 250 khz. Tänkte man sig överföring av flera trådradioprogram exempelvis i Syd-Sverige, skulle troligen bärvåg IV få uteslutas på grund av närheten till Kalundborg, medan II och III skulle få förskjutas något bort från grannskapet av Deutschlandsender och Warschawa.

I olika delar av samma land kan det alltså bli nödvändigt att använda olika bärfrekvenser, vars frekvensläge man ej kan bestämma före uppmontering av trådradiosändaren och prov på ort och ställe. Det är viktigt att denna synpunkt beaktas vid konstruktionen av den för trådradioöverföringen nödvändiga apparatutrustningen.

Liksom vid vanlig rundradio måste man förutom bärfrekvensen vid trådradiosändning överföra båda de genom amplitudmodulering erhållna sidobanden. Man vill ej att själva trådradioöverföringen skall inskränka på det lågfrekventa band, som för närvarande anses önskvärt för en fullgod överföring. Därför bör man ha möjlighet att distortionsfritt överföra från 30 till 10 000 hz, motsvarande $8\frac{1}{2}$ oktav, vilket får anses tillfredsställa mycket höga krav på programmets kvalitet, även vid återgivning av exempelvis orkestermusik, som fordrar särskilt brett lågfrekvent band. Då ett så brett band som 30—10 000 hz valts, har hänsyn i viss mån även tagits till den framtida utvecklingen mot förbättrade mikrofoner och högtalare. De i marknaden förda högtalarna kunna sällan återge mer än upp till 8 000 hz, ofta betydligt mindre, medan kristallmikrofonen är frekvenstroget upp till 10 000 hz eller mera.

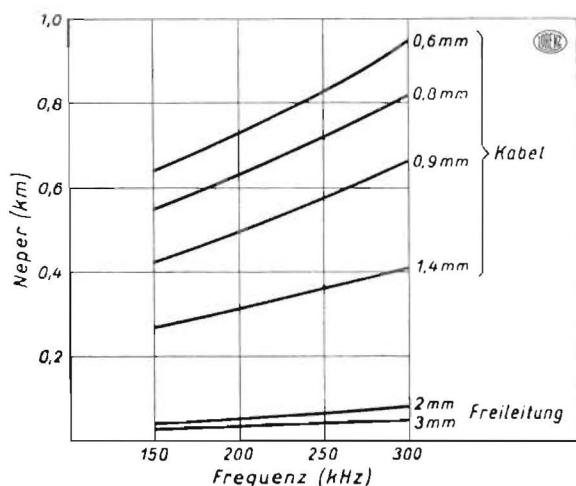


Fig. 3. Dämpningen i telefonkablar och luftledning vid olika ledardiameter inom området 150—300 khz.

Det genom moduleringen erhållna frekvensbandet sträcker sig alltså 10 000 hz över och under bärfrekvensen, vilket gör en total bandbredd av 20 khz. Då avståndet mellan bärfrekvenserna är 30 khz, tillkommer ett outnyttjat område av 5 khz på vardera sidan om det effektiva bandet, varför risken för överhörning från det ena bandet till det andra är mycket liten även vid relativt dålig selektivitet. Den totala bandbredd, som står till förfogande för en rundradiosändare är på grund av trängseln mellan de olika stationerna vanligen ej större än 9 khz, vilket motsvarar en högsta överförd demodulerad frekvens av 4 500 hz. I verkligheten ännu något mindre, emedan mottagarens bandfilter ej knivskarpt kan avskära önskat frekvensområde. En rundradioöverföring kan därför dels ej göras lika kvalitativt god som trådradio, dels måste en betydligt selektivare mottagare användas, om närbelägna stationer skola kunna åtskiljas.

Möjligheten att välja på tre kvalitativt mycket högtstående program måste ur abonnenternas synpunkt vara fullkomligt tillräckligt, i synnerhet om man betänker, att vid rundradio i allmänhet endast en station med »lokalstyrka» kan avlyssnas.

Vid val av ett tekniskt och ekonomiskt lämpligt trådnät för trådradioöverföringen ligger det nära till hands att försöka använda det elektriska kraftnätet. Då alla radioabbonenterna även skola ha möjlighet att taga in trådradioprogrammet, och elektrisk kraft numera är installerad i de flesta bostäder, vore det synnerligen lämpligt, om man kunde taga ut ej blott energi för drift av den nätanlutna mottagaren utan även den högfrekventa mottagningsspänningen från kraftnätet. Nu är emellertid just starkströmsnätet bärare av de högfrekventa störningar, man vill undvika genom att använda trådradio. Vid den ständiga in- och urkopplingen av förbrukningsapparater ändras oupphörligt kraftnätets karakteristik och överföringsegenskaper inom långvågsområdet. Vid lägre frekvenser utanför detta område bli visserligen oregelbundenheterna mindre, men vid dessa frekvenser skulle å andra sidan de vanliga radiomottagarna ej kunna användas. För att nätet skulle få gynnsamma överföringsegenskaper finge till att börja med varje förbrukningsapparat förses med filter för att hindra störningarnas inträngning på nätet. Detta skulle medföra för stora kostnader och för stort ingrepp i kraftnätet. Men inte ens på detta sätt skulle man komma åt alla de störningar, som finnas på nätet. En annan olägenhet är den, att starkströmsnäten ofta tillhöra olika ägare, vilket skulle försvåra en allmän installation av trådradio.

Ett annat nät, som kan komma i fråga vid trådradioöverföringen är telefonnätet, vilket också visar sig betydligt gynnsammare för ändamålet. Även detta nät är

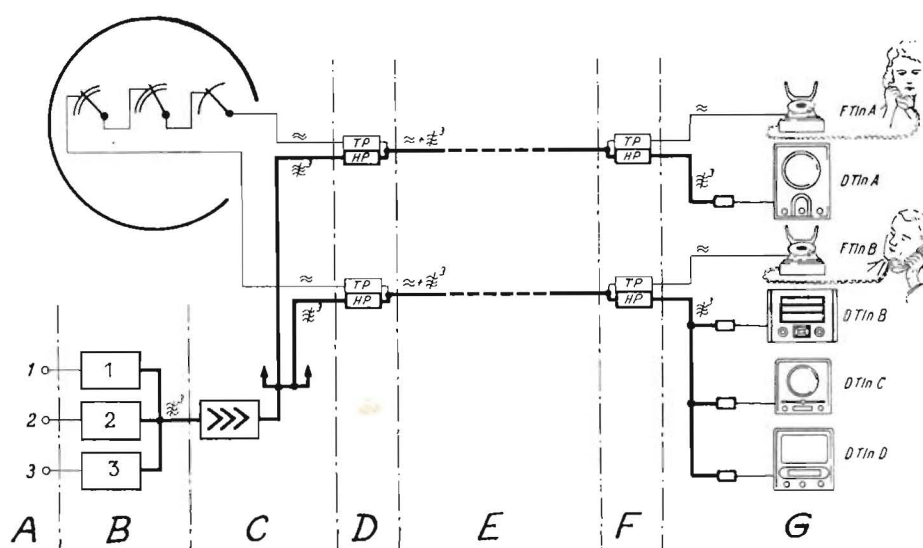


Fig. 4. Schematisk framställning av en trådradioöverföring pr telefonledning.

- ≈ Lågfrekvens.
- ≡ Högfrekvens med tre modulerade bärvågor.
- Anslutningsdosor för trådradio.
- ⌘ Telefonstationens väljare.
- A Matning från programledningsnätet.
- B Trådradiosändare.
- C Trådradioförstärkare.
- D Stationsfilter.
- E Telefonledning.
- F Abonnentfilter.
- G Telefon- och trådradioabbonenter.
- TP Lågpasfilter.
- HP Högpasfilter.

förhållandevis vitt utgrenat. Det kan utan stora förändringar förutom talfrekvenser överföra radiofrekvenser inom långvågsområdet med tämligen god verkningsgrad. Genom sitt jordsymmetriska och i fråga om kablar även skärmade uppbyggnadssätt blir det okänsligt för utifrån kommande störningar. Visserligen förekomma även på detta nät högfrekventa störningar, som härröra från väljarkontakterna på telefonstationen och fingerskivan i telefonapparaten, men dessa störningar inkomma i början och slutet av ledningen och kunna avkopplas från denna genom ganska enkla filter. Man får även räkna med en viss störningsnivå på grund av högfrekventa störspänningar, som upptagas utefter linjen. Till följd av ofullkomlig balansering av ledningsparen uppkommer genom inducering från närbelägna ledare eller strålning av trådlösa sändare en störspänning, som dock i kabelnät blir mycket liten. Vid luftledningar blir störningsnivån betydligt högre, vilket man får taga hänsyn till vid bestämning av den för trådradioöverföringen erforderliga signalnivån.

En undersökning av vilka telefonledningar, som kunna komma i fråga för överföringen, har givit till resultat, att endast opupiniserade ledningar kunna användas. Pupiniserade kablar och Krarup-ledningar lämpa sig icke, eme-

dan dämpningen för högfrekvens även vid mycket lätt pupinisering är alltför hög.

Fig. 3 visar dämpningen hos kablar och luftledningar inom just det frekvensområde, som här kommer i fråga.

Siffermässigt ligger givetvis luftledningen bäst till med låg dämpning, som håller sig relativt konstant vid såväl olika frekvens som olika ledardiameter. Dock inverkar dämpningens stora variation med väderleksförhållandena mycket störande. Som medelvärde på dämpningen kan man sätta 0,1 N/km, men en variation från 0,025 till 0,125 N/km på grund av väderlekens inflytande förekommer. Kabeldämpningen är avsevärt högre för trådradiofrekvenserna än för lågfrekvensen inom talbandet och kraftigt beroende på ledardiametern. Vid längre överföringar måste 1,4 mm kabel användas. En olägenhet med kablar är, att dämpningsskillnaden mellan högsta och lägsta frekvens är rätt stor (max. ca 0,2 N/km vid 0,6 mm kabel).

Då ledningsdämpningen är känd, måste man för att få ett begrepp om effektåtgången i sändarstationen nu fastlägga den i mottagningsänden lämpliga högfrekventa spänningen. Två synpunkter böra därvid framför allt beaktas. Spänningen måste vara så hög, att inga störningar erhållas från icke önskvärda högfrekvensspänningar. Även en mycket okänslig lokalmottagare skall kunna fullt utstyra utan återkoppling.

Då överföringsledningen är en kabel, blir det sista villkoret avgörande, emedan störningarna tack vare mantelskärningen äro små. Som lämpligt minimivärde på mottagningsspänningen har satts 25 mV. Denna spänning skall uppmätas över ett motstånd 150 ohm, vilket inkopplas som avslutningsmotstånd till ledningen. Ett medelvärde av kabelkaraktistiken inom det avsedda frekvensområdet är just 150 ohm, varför anpassning erhålles. Effek-

ten på mottagningssidan blir alltså $= \frac{25^2}{150} = 4 \mu\text{W}$.

Vid en luftlednings mottagningsände räcker ej 25 mV för att störningarna skola komma på ett betryggande avstånd. Försök har visat, att 100 mV är nödvändigt för att mottagningen säkert skall bli störningsfri. Den högre spänningen får givetvis dämpas i mottagningsändan på lämpligt sätt, så att en överstyrning av mottagaren ej äger rum. Då ledningskaraktistiken i detta fall är ca 600 ohm, blir mottagningseffekten pr ledning vid 600 ohms avslutning $17 \mu\text{W}$.

Som jämförelse kan nämnas, att vid rundradiomottagning anses fältstyrkan 5 mV/m vara tillräckligt kraftig lokalstyrka. En effektiv antennhöjd av 1 m ger då 5 mV på mottagarens ingångsklämmor. Trådradions mottagningsspänning är med avsikt tilltagen så stor, för att lämplig säkerhetsmarginal skall erhållas.

Principen för en trådradioöverföring.

Sedan förutsättningarna för införandet av trådradio undersökts, gäller det att utveckla ett lämpligt system för distribution av program till varje radioabonnent via telefonledningarna. Fig. 4 visar i schematisk framställning, hur trådradioöverföringen går till. Förutsättningen är att tre olika program skola överföras. Vid *A* inkomma de från tre olika studios genom programledningar överförda lågfrekventa programmen, som få modulera bärvågorna från var sin trådradiosändare (*B*). De tre sändarna parallellkopplas på utgångssidan, så att i fortsättningen endast en ledning användes, som överför samtliga tre modulerade bärvågor. Den från sändaren avgivna effekten förstärkes i en trådradioförstärkare och fördelas därifrån till de olika telefonledningarna (*C*) i en telefonstation, varifrån samtliga ledningar i omkringliggande telefonnät utstråla. Tillförseln av högfrequens till ledningarna sker genom ett dubbelfilter, det s. k. stationsfiltret (*D*). Vid slutet av varje telefonledning inkopplas framför telefonapparaten liknande dubbelfilter, abonnentfiltret (*F*). Såväl stations- som abonnentfiltret bestå av ett högpass- och ett lågpassfilter, som i början och slutet av ledningen (*E*) skilja på trådradions högfrequens och telefonöverföringens lågfrekvens, så att trådradio- och telefondriften kunna ske samtidigt och fullständigt oberoende av varandra. Lågpassfilterna på stations- och abonnentsidan få icke införa någon nämnvärd dämpning för tal-frekvenserna men skola hindra högfrequensen att inkomma på väljaranordningen respektive telefonapparaten. Genom lågpassfilternas höga dämpning för högfrequens förblir trådradioöverföringen oförändrad, om telefonluren upplyftes eller nedlättes, eller ledningen bakom filtret kortslutes eller lämnas öppen. Över högpassfilterna gå

trådradions högfrekventa strömmar obehindrat fram från trådradioförstärkaren till radioapparaten. Däremot hindras lågfrekvensen från telefonapparaten att inkomma på radiomottagaren.

Från högpassdelen i varje abonnentfilter förgrena sig trådradioledningar till varje mottagningsställe. I och för bekväm anslutning av radioapparaten avslutas trådradioledningen med en anslutningsdosa. Som bild 4 G visar kunna flera trådradioanslutningar göras på varje telefonledning. Det är alltså ej nödvändigt, att trådradioabonnenten på samma gång är telefonabonnent. Trådradions anslutningsledningar måste givetvis nyanläggas, vilket kan betyda en ganska stor uppooffring av arbetskraft och material.

Exempel på uppbyggnad av ett trådradionät.

För att möjliggöra trådradioöverföring till varje radioabonnent i ett helt land måste en noggrann planering genomföras. Ledningsdämpningen pr km är stor, varför förstärkare måste inläggas relativt tätt. Av flera orsaker kan ej heller varje trådradiosändare tillåtas mata så stort område.

Vid utvecklingen av såväl överföringssystem som apparatutrustning för trådradio ha tyskarna varit föregångsmän. Tyska rikspostverket, som har hand om telefonförvaltningen, har sålunda utarbetat ett system enligt vilket hela Tyskland så småningom skulle kunna förses med trådradio. Ett närmare studium av det tyska systemet torde vara av intresse.

Landet indelas i ett antal trådradionätgrupper, som var och en matas av en sändarstation. Se bild 5. Orsaken till att man vill begränsa det område, som matas av varje sändarstation är, att dels vill man inskränka verkningarna av ett driftsavbrott, vilket man då i många fall kan undvika genom ett antal reservledningar från omkringliggande nätgrupper, dels finns det en viss gräns för det antal förstärkare, som utan olägenhet kan kopplas efter varandra.

Nu äro förhållandena i Tyskland sådana, att landet är försett med ett nät av radioprogramledningar med programförstärkare på en hel mängd punkter vanligen sammanfallande med interurbanstationer i telefonnätet. Som uppställningsplats för trådradiosändarna har man nu valt just dessa förstärkarstationer, där det är lätt att taga ut det lågfrekventa programmet för modulering av trådradiosändarens bärvåg. Dessutom förekommer även höghögmig avtappning på sådana orter, där programledningen passerar, men förstärkarstationer ej äro inrättade. På grund av programledningsnätets uppbyggnad kan avståndet mellan varje trådradiosändarstation variera från 35 till 75 km, varigenom trådradionätgrupperna få lämplig storlek. Kan

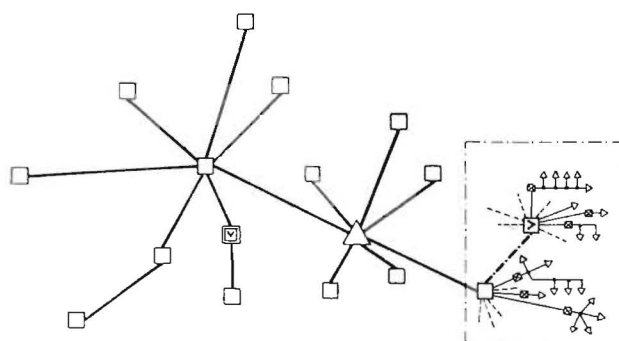


Fig. 5. Den principiella uppbyggnaden av en trådradionätgrupp.

- △ Sändar- och förstärkarstation för trådradio gemensamt med interurbanstation.
- Förstärkarstation för trådradio gemensamt med lokalstation i telefonnätet.
- ⊠ Hjälpförstärkare }
⊠ Fördelningsförst. } på platser utan telefonstation.
- Förbindningsledning mellan telefonstationerna.
- Ledning till fördelningsförstärkare.
- Telefonabonnentledning.
- ⊠ Abonnentfilter.
- Anslutningsdosa för trådradio.

man ej uppnå denna täthet till följd av att programledningsnätet i en del trakter ej är fullt utbyggt, får man tillföra sändarna erforderliga program genom bärfrekvensöverföring. För detta ändamål användes en bärfrekvens av 25—55 khz, som överföres på särskilt reserverade ledningspar i telefonkabeln eller pr luftledning.

Överföringen från trådradiosändaren till abonnenterna kan delas upp i åtminstone två led: från interurbanstation till växelstation och från denna till abonnenterna. Bild 5 visar uppbyggnaden av en trådradionätgrupp. Ofta är sändarstationen för trådradio inrymd i samma byggnad som interurbanstationen, där även den första trådradioförstärkaren finnes. Härifrån utgå förbindningsledningar till de närmaste lokalstationerna, som också äro förstärkarstationer för trådradio. Förbindningsledningarna måste vara elektriskt högvärdiga, och utgöras av särskilt för ändamålet reserverade ledare i telefonkabeln mellan orterna. Från lokalstationen fördelas sedan effekten dels till de olika abonnenterna, dels till längre bort liggande lokalstationer.

I de fall då det i en lokalstation skulle bli för stor effektåtgång på grund av stort avstånd till nästa lokalstation, insättes på vägen en hjälpförstärkare, som kan uppställas på en plats utan telefonstation.

Ledningslängden från växelstationen till abonnenten understiger i vanliga fall 5 km, varvid inga flera förstärkare äro nödvändiga. Vid större avstånd är det ekonomiskt att inlägga en fördelningsförstärkare i någon linje- eller kabelförgreningspunkt. Denna förstärkare står i förbindelse

med växelstationen genom någon ledig reservledning. Totalt böra ej mer än sex förstärkare kopplas efter varandra räknat från sändarstationen.

Effektåtgången pr förstärkarstation.

För att en viss konstant mottagningsspänning skall erhållas hos abonnenten, var mottagningsstället än är beläget i förhållande till närmaste trådradioförstärkare, måste man beräkna dämpningen på tilledningen och därför känna till ledningens utförande och längd. Det erforderliga effektbeloppet i förstärkarstationen kan därefter bestämmas. Man räknar därvid alltid med effekten pr bärvåg vid högsta frekvens, 250 khz.

Det tyska telefonnätet är så utbildat, att ledningarna inom de närmaste 2 km från telefonstationen utgöras av 0,6 mm ledare i kabel, därefter vidtager 0,8 mm ledare. För att vid 4 μ W mottagningseffekt kunna överbrygga ledningslängden 5 km, som enligt det föregående sällan överskrides, fordras 7,5 mW i förstärkarstationen. Nu är det emellertid så, att det finns flera radioabonnenter än telefonabonnenter. I Tyskland är i medeltal förhållandet mellan antalet radio- och telefonabonnenter så högt som 5:1, i Sverige ca 3:2. På grund av gruppbildningen av flera radioabonnenter på samma telefonledning får man räkna med en dämpningsökning, som är större ju större gruppen är. Vid fem stycken pr grupp ökas dämpningen med ca 1,4 N.

Det är alltså åtskilliga faktorer, som spela in vid beräkning av effekten pr telefonledning. Då det skulle bli för besvärligt att anpassa effekten efter varje ledning, har man i praktiken ett begränsat antal effektsteg, exempelvis 0,75, 3 och 12 mW pr ledning. Med hänsyn tagen till en viss gruppbildning kan man räkna ut de ledningsavstånd, som säkert kunna överbryggas med dessa effekter. I det tyska nätet vid i medeltal fem abonnenter pr grupp bli avstånden resp. 1,5, 2,4 och 3,5 km. Vid större ledningslängder ökas erforderliga effekten avsevärt. Sålunda måste man vid 5,2 km mata in 96 mW pr ledning.

När nu sålunda ledningsmotståndet blivit uppdelade i vissa steg, som matas med viss effekt pr ledning, återstår att söka det procentuella antal abonnenter, som ligger inom de olika stegen. Statistiken visar, att vid telefonstationer med mellan 100 och 1 000 abonnenter finnas 50 % av abonnenterna inom 1 km radie och 85 % inom 5 km radie, medan vid större stationer på 1 000—10 000 telefonabonnenter 43 % av abonnenterna finnas inom 1 km och ej mindre än 96 % inom 5 km radie. Med kännedom om stationens storlek kan man på antytt sätt beräkna effektåtgången och på samma gång överväga, huruvida fördelningsförstärkare böra inläggas.

För att få ett begrepp om storleksordningen på den er-

Forts. å sid. 24

TELEVISIONS- VÅGOR

och televisionsantennor

Av civilingenjör H. Stockman
(Tekniska Högskolan, Inst. för radioteknik)

(Forts. från nr 12, 1939.)

Vi ha i det föregående studerat en del faktorer, som äro bestämmande för antennens dimensionering, och skola i denna avslutande artikel behandla några olika antenntyper.

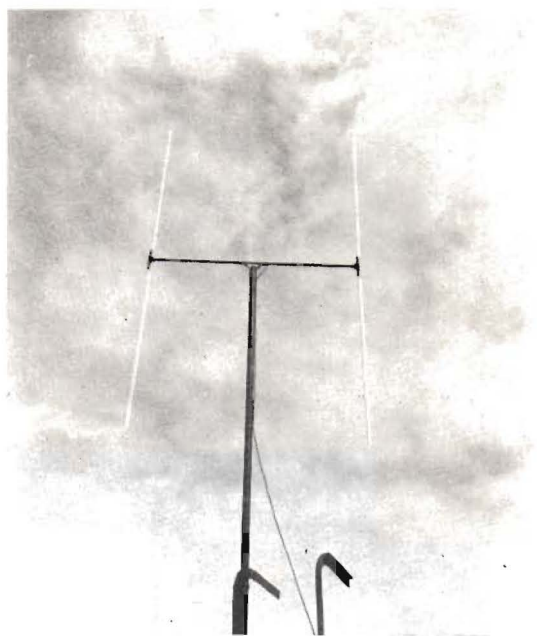
Dipolantennor utan reflektor.

Den enklaste televisionsantennen är *dipolantennen* enligt fig. 13, 14, 16 och 17 (t. v.), som utgör en mittpunktsmatad halvvågsantenn. Anpassningsimpedansen är sålunda låg och lika med strålningsresistansen i mittpunkten, som är av storleksordningen 70 ohm. I England dimensionerar man i stor utsträckning antenn, feeder och mottagaringång för impedansvärdet 80 ohm, i Tyskland för 130 ohm.

På kabelmantelns (feederskärmens) utsida uppträda *mantelvågor*, som via kabeländan äro hopkedjade med ström- och spänningsförloppen på mantelns insida och alltså även med ström- och spänningsförloppen på feederledningen. En ström i viss riktning i feederledningen giver nämligen enligt fig. 15 e upphov till en lika stor och motriktad ström på kabelmantelns insida.

Andra vågor på mantelns eller skärmens utsida härröra direkt av det elektromagnetiska fältet från den mottagna stationen, vilket giver en emk i såväl antennen som dess fortsättning, d. v. s. feederskärmen. Vidare ha vi vågor från andra, kraftiga stationer samt från störningskällor i närheten.

För att ovannämnda företeelser ej skola giva upphov till dålig bildkvalitet, exempelvis »spökbilder» på grund av reflexion, anordnar man artificiell jordning i en eller flera punkter av kabelmanteln, allt efter behovet vid olika antenntyper. Detta innebär vanligen, att den ursprungligen fria skärmänden göres till spänningsnod, varigenom kopplingen till antennen praktiskt taget elimineras. Artificiell jordning kan enligt b i fig. 14 och fig. 15 b åstadkommas med ett (eller flera) på feederskärmen påhäftat kvarts-vågselement, i vilket spänningsvågen reflekteras mot an-



Modern televisionsantenn — en H-antenn — från Philips. Dipolen (till höger) och reflektorn (till vänster) äro vertikalt monterade, i det antennen är avsedd för vertikalt polariserade vågor.

den och når anslutningspunkten i motfas, därigenom utsläckande sig själv. (En liknande anordning utgör det vid Barkhausen-Kurz- m. fl. generatorer använda högfrekvensstoppet, bestående av en cirkulär metallskiva enligt fig. 15 a med en kvarts våglängds radie. Vågen reflekteras här mot periferien och återvänder till centrum 180° färförskjuten.) Denna typ av »vågfälla» är användbar vid alla televisionsantennor, men den är speciellt lämplig vid stavantennor, där feederskärmen slutar blint vid stavens fotände, ungefär som fig. 15 e visar. (Dyliga stavantennor om en kvarts till en halv våglängd användas i Tyskland.) För den i fig. 14 visade dipolantennen har för artificiell jordning av den mot antennen vettande skärmänden en balanskoppling a tillgripits. En skärmen följande våg går över kvartsvågsstavarna ut åt båda håll från matningspunkten räknat, varför ingen emk erhålles över feederingången.

Av praktiska skäl gör man ofta »vågfällor» av den visade typen kortare än en kvarts våglängd och kompenserar förkortningen genom insättning av en förlängningsspole, se fig. 15 c. Eventuellt utföres hela kvartsvågselementet som en glest lindad solenoid.

Den i fig. 15 d visade utföringsformen kan sägas vara identisk med den i fig. 15 a. Tänkes denna nedvikt i form av en cylinder, erhålles anordningen i fig. 15 d.

Genom att tillgripa ändamålsenliga anordningar för artificiell jordning behöver man ej kritiskt avpassa fee-



Fig. 13. Om en televisionsmottagare skall giva valuta för pengarna, måste antennenläggningen ägnas stor omsorg. Övan en provdipol, som kan hängas upp litet varstans för undersökning av fältstyrkeförhållandena på platsen för en installation.

derens längd för att undgå reflexion, utan kan kapa kabeln i godtycklig punkt invid mottagaren.

Utföres dipolen med reducerad längd och med korrektionsinduktans i mittpunkten enligt fig. 16, tager den mindre utrymme i anspråk och kan eventuellt anbringas inomhus. Dipolantennen enligt fig. 14 är användbar överallt inom serviceområdet, utom på platser med särskilt låg fältstyrka och hög störningsnivå, under det att den hoptryckta dipolen enligt fig. 16 endast är användbar på platser med goda mottagningsförhållanden. För båda antennerna gäller, att de måste monteras på största möjliga höjd, så att signal/störningsförhållandet blir så stort som möjligt.

Dipolantennerna med reflektor.

Såväl den enkla som den hoptryckta dipolantennen kan förses med reflektor, vilken i England har formen av ett fritt ledarelement med en elektrisk längd något större än en halv våglängd, se vinjettbilden samt fig. 17 (t. h.). Den via reflektorströmmen och reflektorfältet i dipolantennen inducerade emk:n sammansätter sig då med den direkt inducerade emk:n på sådant sätt, att ett riktdiagram av den i fig. 19 a visade formen erhålles. Reflektorn placeras bakom dipolen från sändaren räknat och giver då 50 å 100 % ökning av signalstyrkan. För vågor infallande från

annat håll är känsligheten enligt riktdiagrammet mindre, och denna antenn, som på grund av sin form benämnes *H-antenn*, kan därför under gynnsamma förhållanden giva högt värde på signal/störningsförhållandet.

Avståndet mellan dipolen och reflektorn är ej kritiskt, men detta avstånd jämte reflektorns längd äro bestämmande för riktdiagrammets form. Avstånd om en kvarts och en halv våglängd äro vanliga, varvid det förra värdet giver en mekaniskt stabilare konstruktion än det senare. Dock är det ej nödvändigt, att avståndet står i en bestämd relation till våglängden. Uppfattas reflektorn som en stämd krets, blir fasvinkeln positiv, om längden är större än en halv våglängd, och den resulterande fasvinkeln mellan emk-komponenterna i dipolantennen bestämmes då av reflektorns fasvinkel och den av avståndet betingade tidsfördröjningen.

Det i fig. 19 a visade riktdiagrammet gäller en bestämd utföringsform av *H-antennen*. Diagrammets form växlar med antennens dimensionering, närmast med reflektorns längd och avståndet mellan denna och dipolen. För höjande av signal/störningsförhållandet skall reflektorn vändas åt det håll, där störningskällan befinner sig, detta inom en vinkel av 45° å 60° . Speciellt om diagrammet är utformat enligt den streckade konturen, alltså hjärtformat, blir störnings-emk:n mycket liten vid noggrann inriktning (lika med E_s). Signal-emk:n blir ungefär lika stor, om reflektorn ligger i dipolantennens vågskugga eller i en vinkel ca 45° däremot. Man kan därför genom att omsorgsfullt tillvarataga *H-antennens* riktverkan nå goda mottagningsresultat på platser, där en dipolantenn utan reflektor giver otillfredsställande mottagning.

En av *H-antennens* olägenheter är, att riktdiagrammet är frekvensberoende, varför i en del fall optimalt signal/störningsförhållande ej kan uppnås på både bild och ljud. I Tyskland använder man *H-antennerna* med reflektorn under anpassning galvaniskt ansluten till dipolanten-

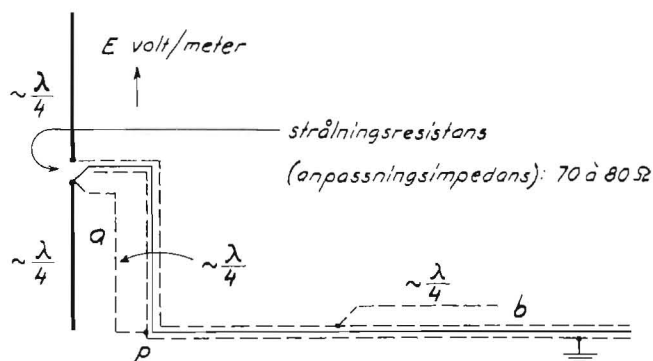


Fig. 14. Dipol med feeder, försedd med reflektoranordningar. Ledningen a giver utbalansering för efter feedern uppkrypande störvågor, och ledningen b verkar störningseliminering genom att giva en motriktad störspänning i anslutningspunkten.

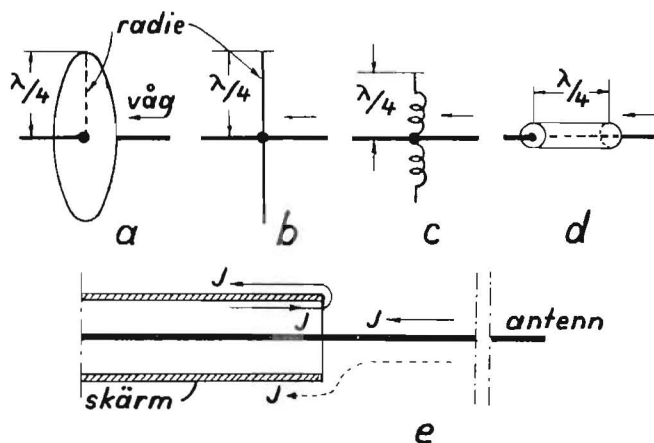


Fig. 15. Överst synas några olika utföringsformer av skydd för mantelvågor och uppkrypande störningar. Anordningen d är en form av tyskarnas »Sperrtopf». I fig. e visas hur antennströmmen kan tänkas direkt övergå i den mantelvågorna konstituerande strömmen på skärmens utsida.

nen, varigenom en praktiskt taget frekvensoberoende anordning erhålles. Vidare har den tyska antennen större bandbredd än den engelska.

H-antennen kan liksom den förutnämnda dipolantennen förses med anordningar för artificiell jordning, i den mån bildkvaliteten är otillfredsställande och nödvändiggör dylika arrangemang.

Snedantennen.

Denna speciella antenn, som användes i England, där den benämnes »the tilted wire aerial», består av en i ca 40° vinkel uppspänd »kapacitetstråd», se fig. 18*. En dylik »kapacitetstråd» eller »kapacitetskabel» kan åstadkommas genom att ömsevis den ena och ömsevis den andra tråden i en dubbelledare klippes upp, så att kapacitetstråden blir ekvivalent med ett antal seriekopplade kondensatorer, åtskilda av små ledarstycken med resistans och induktans. Den nedre änden av kapacitetstråden avslutas med en artificiell jordning och ett motstånd för absorption av tråden följande vågor, under det att den övre änden via en anpassningstransformator är ansluten till feedern. Denan transformator är av transmissionslinjetyp. Artificiell jordning, som även erfordras i den blint slutande feederskärmsänden, åstadkoms tidigare med hoptryckta dipoler, men i den senaste utföringsformen har man gått över till kvartsvågstrådar, uppspända i antennens förlängning.

Då en våg faller in från antennens fria ände, kommer denna att successivt träffa antennens olika delar och i dessa uppväcka emk:er, vars fastställstånd bero av vågens

* Denna antenn, som kan sägas utgöra en utvecklingsform av tidigare kända antenntyper, har patenterats av His Master's Voice i Hayes, England, vilken firma ingår i den stora koncernen E.M.I., Electric and Musical Industries Limited.

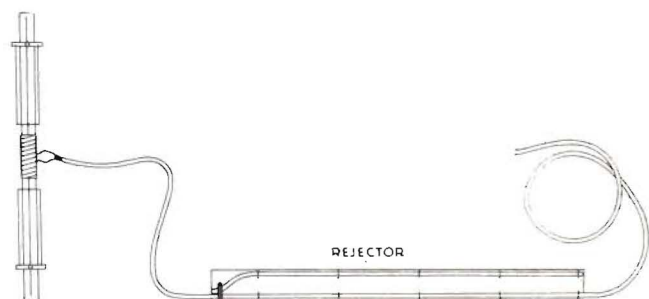


Fig. 16. Hoptryckta dipol med feeder från E.M.I., England. Lägg märke till antennuttags anordning samt det för eliminering av mantelvågor och uppkrypande störningar insatta kvartsvågselementet, märkt »Rejector».

längd och hastighet. Utmed kapacitetstråden erhålles en ledningsvåg, vars fashastighet kan nå avsevärt större värde än ljushastigheten, här ca 30 % större. Genom att trådens lutningsvinkel givits värdet 40°, blir horisontalkomponenten av fashastigheten lika med ljusets hastighet, och verkan av den direkta vågen och ledningsvågen kommer därför att i varje punkt addera sig. Härigenom erhålles en ackumulering av spänning, som dock endast blir stor för den våg, som infaller i pilens riktning. Faller vågen in litet från sidan, i horisontalplanet sett, stämma ej längre fasförhållandena, varför ackumuleringen blir mindre effektiv. Ju mer från sidan vågen kommer, desto mindre blir därför den resulterande spänningen, varför ett diagram med utpräglad riktverkan, såsom det i fig. 19 b visade, erhålles. Den absoluta känsligheten är mindre än

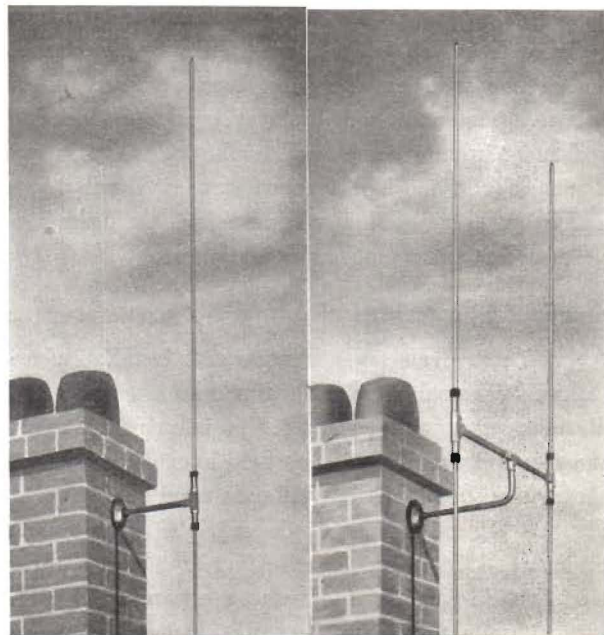


Fig. 17. Dipolantenn och H-antenn från Murphy Radio Limited, England. Antennerna representera såväl i fråga om typ som utföringsform det senaste inom engelsk television. Lägg märke till den robusta metallrörskonstruktionen.

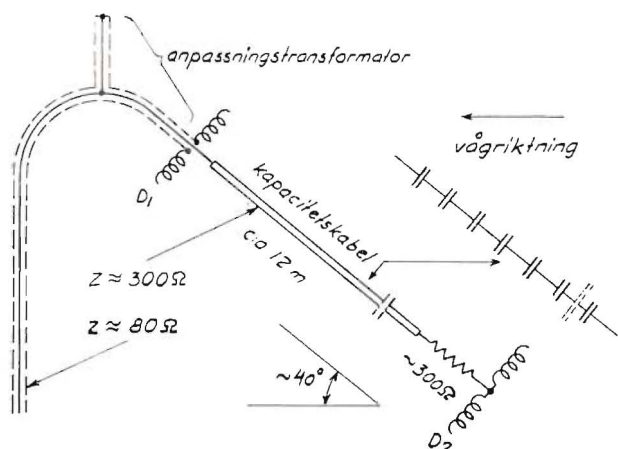


Fig. 18. Snedantennens huvudelement är en kapacitetskabel, ekvivalent med kondensatorledan till höger. På grund av samverkan mellan ledningsvågen i kapacitetskabeln och den direkta vågen erhålles en amplitudstegring mot feedern och därmed riktverkan hos antennen.

den, som kan uppnås med *H*-antennen. Man bör vidare beakta, att då en *H*-antenn utbytes mot en snedantenn, kan förlusten i höjd (en betydelsefull faktor) bli avsevärd, enär snedantennens högst belägna punkt ej kan komma högre än *H*-antennens, men dess nedre ände väl nå ned till marken. En dylik antenn giver lågt värde på signalspänningen, och det är ingalunda säkert, att man vinner på bytet, även om en utpräglad riktverkan synes vara det enda som erfordras för lösande av ett visst störningsproblem.

De här ovan behandlade antennerna äro representativa för engelsk och i viss utsträckning även för tysk television, men de äro ej de enda antennformer som finnas. I Amerika har man en rikhaltig flora av kortvågs- och ultrakortvågsantennar, som bestå av kvartsvågs- och halv-vågs-element, kombinerade och hopknycklade till ringar och nät av alla möjliga former, men vi kunna här på grund av utrymmesskäl ej närmare ingå på dessa i och för sig mycket intressanta konstruktioner.

Synpunkter på antennens placering.

Av vad som ovan sagts framgår, att installationen av en televisionantenn ingalunda är någon lätt uppgift. Installatören-servicemannen måste ha många års träning, innan han är kapabel att på kort tid bygga upp en mottagaranläggning med tillfredsställande resultat.

Fig. 20 illustrerar en av de svårigheter, som måste övervinnas — inverkan av reflekterade vågor. I allmänhet är den direkta vågen avsevärt starkare än den eller de reflekterade, och det gäller då närmast att undvika dessa senare. Detta kan ske genom användning av antenner med riktverkan och genom utprovning av lämpligaste lutningsvinklar för antennen. Fältlinjerna äro ej fullt ver-

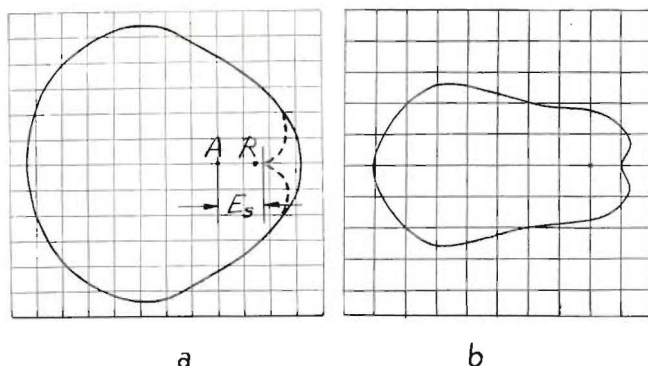


Fig. 19. Riktdiagram för *H*-antenn och snedantenn, publicerade av E.M.I., England. *H*-antennen har avståndet en åttondels våglängd mellan dipol och reflektor. Diagrammen äro ritade i olika skalor; snedantennen giver i verkligheten mindre spänning än *H*-antennen.

tikala (respektive horisontella) i en televisionsvåg, varför en viss lutning hos antennen giver maximal signalstyrka. På samma sätt kan en viss lutning giva minsta möjliga störning från en viss störningskälla, och genom att kompromissa med lutningsvinklarna kan man få rätt god bildkvalitet även på platser med ogynnsamma mottagningsförhållanden.

Reflekterade vågor äro otrevliga därigenom, att de giva upphov till oskarpa bildkanter eller »spökbilder», vilket verkar irriterande på ögat. I speciella fall (jämför fig. 20) kan en reflekterad våg vara starkare än en direkt infallande, och man får då söka arrangera antennen så, att den reflekterade vågen utnyttjas för bilden, under det att den direkt infallande i görligaste mån elimineras.

Ehuru servicemän i London-distriktet ha mycket av intresse att berätta om erfarenheter från installationer, som åtminstone till en början tett sig omöjliga på alla sätt, så är det ett faktum, att televisionen i London genomförts utan större svårighet, ehuru man fått ägna speciell uppmärksamhet åt platser med »radioskugga» och områden med hög störningsnivå. Husen i London äro tämligen genomgående byggda i den typiskt engelska stilen med högst tre à fyra våningar, och på många ställen inom staden har man fri sikt mellan mottagarantennen och Alexandra Palace*. Jämföras förhållandena i London med dem i New York, där televisionen officiellt startades under sommarens världsutställning, så visa sig villkoren för television i New York betydligt ogynnsammare. På grund av den speciella bebyggelsen med massor av sammangyttrade skyskrapor erhållas en mängd icke önskade reflexioner tillika med kraftig dämpning av den direkta vågen. De amerikanska televisionsteknikerna ha sålunda att brottas med problem, som knappast gjort sig gällande för vare sig engelska eller tyska televisionstekniker.

* En orientering om sändarstationens Alexandra Palace läge relativt London lämnas i en snart utkommande handbok i Populär Radios serie, betitlad »Modern televisionsteknik».

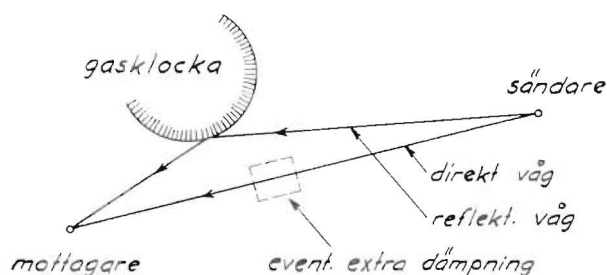


Fig. 20. Televisionsvågornas reflexion mot föremål i stadsbebyggelsen ger upphov till multipla bilder. Om den direkta vägen är starkt dämpad, kan eventuellt en reflekterad våg utnyttjas för mottagningen med större fördel än den direkta vägen.

Vi ha tidigare funnit, att valet mellan olika antenntyper måste avgöras från fall till fall. Belysande för valet mellan *H*-antenn och snedantenn är den i fig. 21 visade bilden, där a och b illustrera olika störningsfall. I fallet a befinner sig mottagaren bakom en starkt trafikerad väg, i fallet b framför samma väg, sett från sändarstationen. Vägen tänkes vara starkt trafikerad med bilar — den värsta störningskällan inom engelsk television. I fallet a kan man ej med den mest utpräglade riktverkan hos antennen komma utanför störningsområdet, även om den tid, under vilken en störande bil är aktiv, kan reduceras. Det har då visat sig vara lämpligast att tillgripa en antenn, som ger största möjliga signalspänning, alltså en *H*-antenn, som placeras så högt över hustaket, att signal/störningsförhållandet blir tillräckligt stort därigenom att antennen kommer utanför det mest intensiva störningsfältet.

I fallet b däremot giver praktiken vid handen, att bästa resultatet erhålles med en antenn med utpräglad riktverkan, alltså en snedantenn, förutsatt att denna kan anbringas högt och någorlunda fritt från skärmande föremål.

Antennproblemet inom televisionen är synnerligen omfattande och ingalunda lätt att handskas med. Utvecklingen har gått framåt med rasande fart på detta område under de senaste åren. Olika antenntyper ha standardiserats i olika länder, men på grund av nationella motsättningar synes samarbetet länderna emellan vara ringa. Många upptäckter och uppfinningar hållas hemliga av militära skäl, icke minst sådana, som röra ultrakortvågsantennerna.

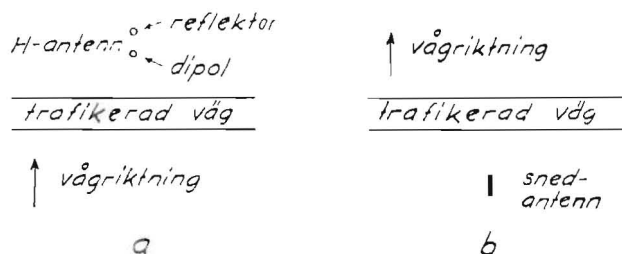


Fig. 21. Allteftersom antenninstallationen göres framför eller bakom vägen från sändaren räknat, utgör hög emk respektive utpräglad riktverkan antennens värdefullaste egenskap, varför en högt uppsatt *H*-antenn respektive en snedantenn väljes.

POPULÄR RADIO HANDBÖCKER

Kortvågsmottagning

Av civilingenjör Mats Holmgren

Enda specialarbete på svenska om modern kortvågsteknik.

2:a upplagan, delvis omarbetad samt reviderad med hänsyn till teknikens senaste utveckling.

Denna handbok, vars första upplaga slut-såldes på ganska kort tid, är särskilt tillkommen för att giva den praktiskt arbetande kortvågssamatören direkta anvisningar för konstruktion av kompletta mottagare, kortvågsspolar m. m. Den innehåller sålunda ett stort antal kopplingsschemor, i vilka värden på ingående detaljer samt rörtyper finnas angivna, så att amatören ej behöver stå villrådig, när det gäller att välja passande värden i olika kopplingar. Vidare finnas tabeller för spolar med och utan bandspridning samt anvisningar för spolarnas tillverkning. Även sändare för kortvåg och ultrakortvåg omtalas, ehuru huvudvikten är lagd på mottagarnas konstruktion.

Boken innehåller dessutom ett antal tabeller över amatörförkortningar, amatör-våglängder, R-skalan, kortvågsstationer m. m.

Pris kr. 1:50

Prenumeranter erhålla denna värdefulla volym för endast 35 öre.

Rekvireras från Populär Radios expedition, Postbox 450, Stockholm.



AMATOR- INSPELNING

av grammofonskivor

En ingående orientering för nybörjaren samt vinkar och råd för de mera försigkomna.

Av S. Thurlin

Hur man börjar.

Förf. kommer här att vända sig till de amatörer, som äro intresserade av grammofoninspelning. De råd och tips, som komma att givas, grunda sig på egna erfarenheter under flera års arbete och experiment med olika apparater och anordningar.

Många kanske tycker att en apparatur för grammofoninspelning är så komplicerad och blir så pass dyr, att nyttan och nöjet man har av densamma inte uppväger kostnaderna. På detta kan man svara både ja och nej. Skall man köpa hela apparaturen fullt färdig, bli ju kostnaderna rätt stora, men detta är ju inte meningen, utan större delen av apparaterna kan man tillverka själv. I många fall kan man få ett förbluffande gott resultat med enkla och billiga apparater, som man utexperimenterat och tillverkat själv.

När det gäller grammofoninspelning, så måste man experimentera och prova sig fram och kan i lyckliga fall få ett resultat, som är lika bra som med helt fabriksgjorda apparater. En stor fördel är också, att i en apparatur, som man byggt själv, känner man ju varje detalj från början till slut och kan med lätthet göra ändringar och felsökningar. När man bygger förstärkaren efter ett schema och sedermera gör ändringar i densamma, bör man ändra på schemat också, så att man av detta genast kan se, hur förstärkaren för tillfället är kopplad.

En inspelningsapparat för upptagning av utvalda delar av radioprogrammet blir enkel. Man behöver då endast en kraftig radioapparat och en gravermaskin. Ett aggregat för upptagning av enbart tal blir också enkelt, därför att mikrofon och gravermaskin kunna vara av enklare konstruktion. Blir det däremot fråga om musikupptagningar, bli svårigheterna genast större. Då fordras en god mikrofon, en bra graverdosa och en utmärkt gravermotor. Vid musik- och sångupptagningar måste skivtallriken gå med konstant hastighet, ty i annat fall får man en obehaglig »svävning» vid uppspelningen. Hela den övriga delen av apparaturen måste naturligtvis också vara förstklassig, men detta är lättare att ordna. Vi se alltså, att ju större fordringar man har på inspelningens kvalitet, ju större bli samtidigt fordringarna på apparaterna.

En nybörjare gör klokast i att börja med enkla apparater. Som slutförstärkare användes en radioapparat, och till denna anslutes en vanlig pick-up på utgångssidan. Man får passa på, när radion bjuder på ett föredrag. Man graverar då några spår på skivan, som sedan omedelbart uppselas. Får man härvid ett någorlunda bra resultat, kan en enkel mikrofon anslutas till radions grammofonhylsor. Egna mikrofonupptagningar ha större värde än kopiering av grammofonskivor och upptagningar av radioprogrammet. Genom att börja med enkla apparater och undan för undan utöka och förbättra desamma, lär man sig bättre komma underfund med grammofoninspelningens mysterier.

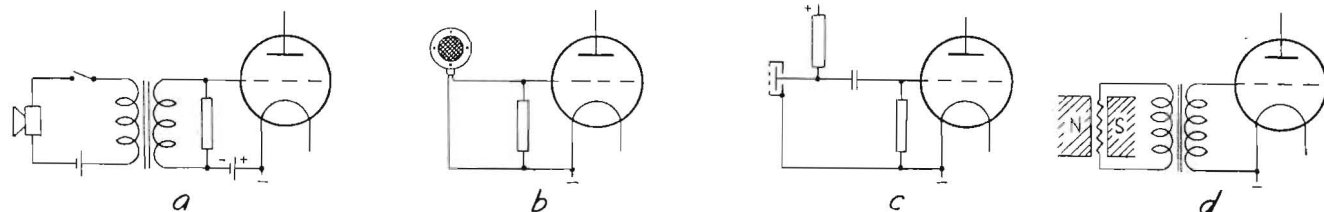


Fig. 1. Inkoppling av olika mikrofoner. a: kolkorns- (enkel typ eller Reisz-), b: kristall-, c: kondensator- och d: bandmikrofon.

Olika slag av mikrofoner.

Vi börja med den enklaste kolkornsmikrofonen av den typ, som användes i våra telefonapparater. Denna återger mindre väl höga frekvenser, varför återgivningen av musik ej blir naturtrogen. Däremot är den mycket känslig och avger så kraftig signalspänning, att någon mikrofonförstärkare inte behöver användas. Den har den stora fördelen att vara billig, varför den är lämplig vid de första provningarna. En lämplig transformator kan man linda själv¹.

När en sådan mikrofon användes vid grammofonupptagning, måste den upphängas i gummiband och får inte flyttas under inspelningen. Råkar man på något sätt beröra mikrofonen under inspelningen, blir det starka störningar, som inte äro trevliga att höra vid avspelningen. Mikrofonen bör inte läggas, så att membranet kommer uppåt, ty då kan kolkornen avlägsna sig från membranet, så att mikrofonströmmen blir bruten. Mikrofonbatteriets spänning bör inte överstiga 1,5 volt. Man får naturligtvis inte ha för stora fordringar på ljudkvaliteten med en så enkel mikrofon.

Reismikrofonen är en betydligt bättre kolkornsmikrofon. Membranet är tillverkat av ett isolerande ämne, t. ex. glimmer. Kolkornen äro mindre än i den förut omtalade kolkornsmikrofonen. Mikrofontransformator och -batteri måste användas. Lämplig spänning på batteriet är ca 8 volt. Med Reisz-mikrofonen kunna goda upptagningar göras av såväl tal som musik. Mikrofonledningen kan utan obehag vara ganska lång. Vanlig telefonkabel av bly kan användas, så blir blymanteln utmärkt som skärm mot störningar. Detta gäller naturligtvis när en permanent ledning uppsättes.

¹ Populär Radio nr 6, 1933. Färre primärvarv bör användas än vid Reismikrofon.

En händig amatör tillverkar sin Reismikrofon själv. Som membran är det då bäst att använda cellophan; gummi torkar och brister efter en tid, varvid mikrofonen blir obrukbar. Reismikrofonen avger så svag signalspänning, att en mikrofonförstärkare måste användas.

Kondensatormikrofonen är, som av namnet framgår, helt enkelt en kondensator med ett rörligt och ett fast belägg. Som membran användes en tunn metallhinna, som är kraftigt spänd, så att den blir absolut plan. På mikrofonens ena belägg anbringas en likspänning, som tages från förstärkarens anodbatteri. Mikrofonen är sammanbyggd med förstärkaren för att få så kort ledning som möjligt till första rörets galler. Kondensatormikrofonen har stor »räckvidd», d. v. s. är känslig även för mycket svaga signaler, och arbetar utan brus.

Av kristallmikrofoner finnas flera olika typer med eller utan membran. De byggas dubbel- eller enkelsidiga och kunna vid intervjuer hållas i handen och flyttas, utan att störningar uppstå. Den typ, som har formen av en kula, saknar riktverkan och har intet membran. Här påverka ljudvågorna direkt de s. k. »ljudcellerna». Den är på grund av sin byggnad lämplig för grammofonupptagning utomhus, därför att en svag vind ej verkar störande på denna mikrofon.

Kristallmikrofonerna äro liksom kondensatormikrofonerna höghörmiga och anslutas direkt till första röret i mikrofonförstärkaren.

Bandmikrofonen är egentligen en dynamisk mikrofon. Dess transformator är vanligen inbyggd i mikrofonhöljet

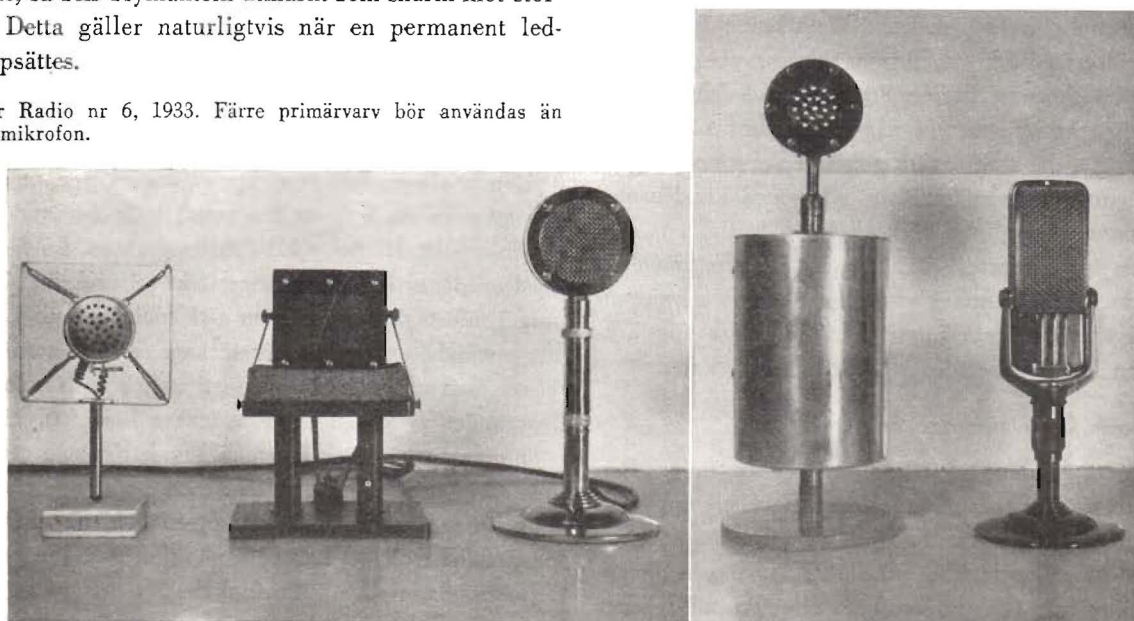


Fig. 2. Från vänster till höger: enkel kolkornsmikrofon, Reismikrofon, kristallmikrofon, kondensatormikrofon samt bandmikrofon. Reisz- och kondensatormikrofonerna äro helt tillverkade av förf. I burken under den sistnämnda mikrofonen är första förstärkarsteget inrymt. (Se beskrivningar i Populär Radio nr 8/34, 1/36, 2, 4/37.)

och kan ha hög- eller lågohmig utgång. Den mikrofon som fotografiet visar är »dubbelsidig» (hastighetsmikrofon). Den har en starkt utpräglad riktverkan framåt och bakåt. Talar man från mikrofonens sida, blir ljudstyrkan starkt reducerad, beroende på att bandet (membranet) blir påverkat ungefär lika mycket från fram- som från baksidan, varvid ljudvågorna motverka varandra. Bandmikrofonen tillverkas även som tryckmikrofon, det vill säga »enkel-sidig».

De mikrofoner, som här i korthet behandlats, torde vara de som vanligen användas av amatörer, som syssla med grammofoninspelning. Fig. 1 visar de olika mikrofonerna samt deras inkoppling till första röret i förstärkaren. Den som är speciellt intresserad av mikrofoner hänvisas till en utförligare artikel i Populär Radio nr 4, 1939.

Mikrofonförstärkaren.

Den signalspänning, som en mikrofon avger, räcker i vanliga fall inte att mata en slutförstärkare. Därför måste en extra mikrofonförstärkare användas. Säkrast är en batteridrivnen mikrofonförstärkare, därför att denna del av förstärkarkedjan är ytterst störningskänslig. I normala fall är en tvårörs förstärkare tillräcklig. Användes en batteridrivnen mikrofonförstärkare, kan det ändå vara svårt att få den störningsfri, när slutförstärkaren drives från likströmsnät. Förf. har i detta fall kommit till bästa resultat genom att *icke* ha mikrofon- och slutförstärkarnas chassier anslutna till vare sig minussidan av nätet eller jord. Mikrofonförstärkarens rör ha minussidan av glödt-rådarna samt transformatorernas och drosslarnas järnkärnor anslutna till chassiet. I slutförstärkaren äro endast transformatorernas och drosslarnas kärnor anslutna dit. De båda förstärkarnas chassier äro genom en ledning förbundna med varandra men ej någon annanstans.

Inkopplingen till slutförstärkaren kan ske på olika sätt, antingen genom en transformator eller med kondensatorer. Kondensatorkopplingen är enkel och billig.

Användes volymkontroll på båda förstärkarna, bör densamma vara ställd på maximum eller så nära maximum som möjligt i slutförstärkaren. Den lämpliga förstärkningsgraden inställes således i mikrofonförstärkaren.

»Mixer»- och korrektionsanordningar.

Som »mixer» kunna två eller flera rör användas. Den enklaste mixern har två ingångar, så att två inkommande signaler kunna blandas med varandra. Varje ingång bör vara försedd med volymkontroll. Till mixern kan då göras anslutning från två grammofoner eller två mikrofoner eller också från en grammofon och en mikrofon. En mixer ger möjlighet att inspela skämtskivor av olika slag. Den är också bra att ha vid inspelning av skivor, där det före-



Fig. 3. Väska för förvaring och transport av kristallmikrofoner, in-vändigt klädd med plysch. Plattan, på vilken mikrofonerna ligga, är uppfällbar, och under densamma finns tillräckligt utrymme för ledningarna.

kommer solosång eller dylikt. Med två mikrofoner har man då möjlighet att reglera solistens röststyrka i förhållande till ackompanjemanget.

En korrektionsanordning ger möjlighet till fullständig kontroll av frekvenskurvan. I den koppling, som förf. använder, får man inte räkna med någon förstärkning i det rör, som hör till korrektionssteget. Ett sådant är inte absolut nödvändigt i en förstärkare; man kan på andra vägar få fram den idealiska frekvenskurvan. Men många gånger är det bra att ha en sådan kontroll vid inspelning och ännu bättre vid uppspelning av skivor.

Mikrofonförstärkaren, »mixern» och korrektionsenheten äro byggda på samma chassi och drivas från torrbatterier. Detta aggregat fungerar till förf:s fulla belåtenhet¹.

Huvudförstärkaren.

Den utgångseffekt som huvudförstärkaren måste avge, för att man skall få ett bra resultat, är beroende av graverdosans känslighet och av skivmaterialet. En förstärkare med en distortionsfri utgångseffekt på omkring 4 watt är nog i minsta laget, om man vill spela in musik. Bäst är att använda en kraftig förstärkare, så att man inte behöver taga ut all effekt; distortionen blir då mindre. Vid byggandet av en sådan förstärkare bör man lägga ned stor omsorg på filtreringen av anodströmmen etc. Det är inte trevligt att höra en skiva med ett entonigt surr eller brum som bakgrund. Ett sådant fel behöver dock ej bero på förstärkaren, det kan bero på en dåligt skärmad mikrofonförstärkare eller mikrofonkabel.

Utgångssidan av slutförstärkaren måste anpassas till graverdosan. Detta sker med en transformator. En dros-

¹ Se beskrivning i Populär Radio nr 5, 1938.

sel och ett par kondensatorer kunna ev. användas som utgångsskoppling, om graverdosan är höghmrig.

Graverdosan.

Som graverdosa kan en vanlig pick-up (nålmikrofon) av något välkänt fabrikat användas. Det är dock ej säkert, att de dyrare dosorna ge det bästa resultatet vid graving. Har man möjlighet att skruva isär dosan, innan man köper den, så är det så mycket bättre. Man kan då undersöka, om dosan lämpar sig för graving. Den bör vara någorlunda kraftigt byggd. I en del dosor sönderfaller hela innamätet, när ett par skruvar lossas. Dessa dosor bör man icke använda för graving, ty de äro svåra att justera. Det är möjligt att gummipackningen måste göras hårdare, men detta brukar inte erbjuda några svårigheter. Man bör också tillse, att det finns ett stadigt fäste för »ljudarmen» i dosan.

En graverdosa kan vara hög- eller låghmrig och bör i bägge fallen väl anpassas till slutförstärkaren. Är dosan försedd med volymkontroll, skall denna stå på maximum, det vill säga fullt påvriden. Slutrörets anodström får ej passera genom dosan; bl. a. kan lindningen därigenom skadas.

Distortions- och utstyrningsindikatorer.

En utstyrningsindikator användes för att kontrollera, att skivan ej blir för svagt eller för starkt inspelad. Det kan vidare vara svårt att medelst en högtalare avgöra, om distortion förefinnes eller ej. Ännu värre är det med hörtelefon. Därför är det bra att ha en distortionsindikator på förstärkaren. En milliamperemeter, inlänkad i slutrörets anodkrets, är utmärkt vid ett enkelt triodslutrör. Samtidigt har man kontroll på anodströmmen.

Om en utstyrningsindikator anordnas så, att den ger signal vid uppnådd maximal distortionsfri utgångseffekt, tjänstgör den som distortionsindikator. Å andra sidan kan en indikator av det sistnämnda slaget tjänstgöra som utstyrningsindikator för gravingen, nämligen om förstärkaren just ger så stor maximal amplitud, som man kan få in på skivan. Att inspelningen ej blir för svag (vid tal t. ex.) kontrolleras med en annan indikator, som ger signal något innan maximal amplitud är uppnådd¹.

(Forts.)

¹ Se beskrivning i Populär Radio nr 12, 1938.

BYGGNADSBESKRIVNINGAR TILL MODERNA
SERVICEINSTRUMENT

kunna endast erhållas från

RADIOLABORATORIET

Gasverksgat. 27

Hälsingborg.

Tel. 67 17

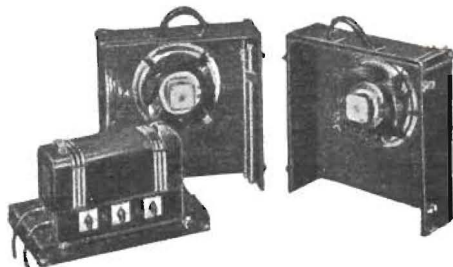
Världsberömda

Pam-Samson-förstärkare

10—1 000 watt

Allström-modellen

13½ och 27 watt distortionsfri utg. effekt



NORDENS STÖRSTA LAGER

och urval av

"Astatic" och "Brush"

Krystall o. dynamiska mikrofoner o. tillbehör

"Pioneer" omformare

6 v—420 v ~; 220 v =—110 v ~

"Presto"

grammofoninspelningsaggregat

"Pam-Giant" högtalare

10, 30 och 50 watt kontinuerlig belastning



PAM-SAMSON

GENERALAGENTUR

Värtavägen 33

Stockholm

Tel. 61 22 62

RADIOTEKNISK REVY

Av civilingenjör Gösta Johansson

Stereoskopisk televisionsmottagning.

Liksom vid stereoskopisk film gäller det att åstadkomma två bilder, som av åskådaren betraktas med ett öga för vardera bilden. Den ändamålsenligaste metoden att med användande av blott en frekvenskanal framställa båda delbilderna består i att rad för rad (eller bild för bild) *omväxlande* överföra de båda delbilderna. Ett förfarande, som bygger på att alstra dessa delbilder vid sidan om varandra, utmärker sig för mycket stor enkelhet, och betraktandet sker med ett vanligt stereoskop, som optiskt fördelar bilderna, en till varje öga. Emellertid blir härvid åskådarens rörelsefrihet ytterst inskränkt, och i längden trötta ögonen mycket.

Bättre är att låta båda bildkomponenterna framträda på en och samma yta, antingen på röret eller projicerade på en duk. I första hand blir det härvid fråga om användandet av polariserat ljus. Man låter två vinkelrätt mot varandra polariserade ljusströmmar alstra var sin komponent. Åskådaren begagnar stereoglasögon, bestående av två polarisatorer, och på så sätt fördelas komponenterna, en till vardera ögat.

Två principiellt olika system ha prövats. I ena fallet, som visas i fig. 1, alstras, såsom tidigare antytts, två geometriskt åtskilda bilder på rörets skärm. Ljuset från dessa komponenter passerar polarisatorer och sammanbrytes genom linser och prismor till en gemensam yta på en projektionsskärm. Som man kan förstå, erfordras här för en förstklassig och således mycket dyrbar optik, varjämte ljusförlusterna äro för stora, om man ej förfogar över ävenledes dyrbara projektorer.

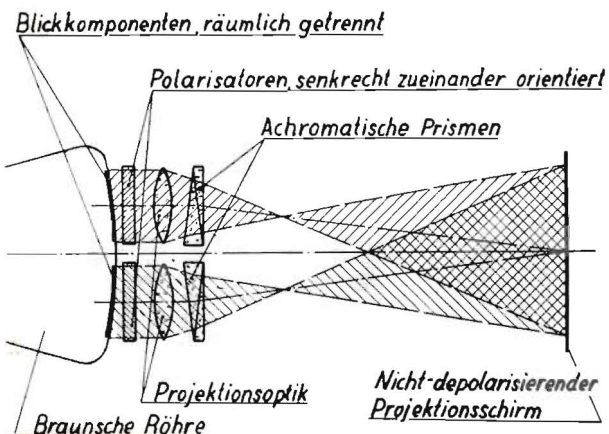


Fig. 1.

Det andra systemet, som utvecklats av Manfred von Ardenne, utgör en praktiskt användbar lösning av problemet, även vid begagnande av normala katodstrålerör. Metoden förutsätter ett polarisationsfilter, som kan omkastas 90° för varje bild eller hellre varje *rad*, emedan fordringarna på flimmerfrihet påkalla ett sådant sändningssystem, alltså bildkomponentväxling rad för rad. En så snabb styrning av filtret är endast tänkbar på elektrisk väg, och ett lämpligt element ha vi i en *kristallcell* med ledande, genomskinliga belägg. När dessa belägg äro spänningsfria, går polariserat ljus obehindrat igenom, men pålägges en spänning av lämplig storlek, erhålles 90° vridning av polarisationsplanet.

Undre och övre bilderna i fig. 2 visa närmare, hur det hela verkar för vänster resp. höger bildkomponent. Ljusströmmen från röret polariseras i ett filter, och polarisationsplanet kastas om från bildkomponent till bildkomponent genom en synkroniserad styrspanningsimpuls på kristallbeläggen.

De polariserande glasögonen inkräcka icke på åskådarens rörelsefrihet, emedan undersökningar ha visat, att små huvudvridningar ej störa intrycket av en stereoskopisk

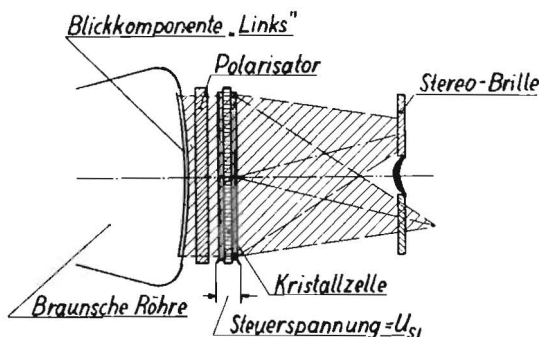
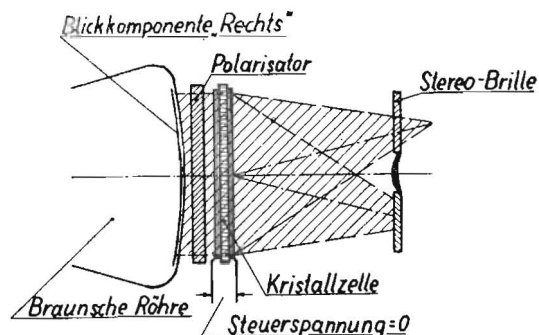


Fig. 2.

effekt hos bilden. Blir vinkelfelet för stort, korrigeras det omedelbart och så gott som omedvetet av åskådaren.

(Telegraphen-, Fernsprech-, Funk- und Fernseh-Technik, Nov. 1939.)

Världens största högtalare.

Den enorma perisfären, som tillsammans med den 210 m höga pelaren (trylonen) blivit New York-utställningens symbol, har av R.C.A. utnyttjats som trätt för den största högtalarkombination, som hittills konstruerats. Anläggningen uppsattes för musikåtergivning på Theme Centre.

Vid perisfärens bas installerades i en smal, ringformig kammare strax under jordytan 36 högtalarsystem för såväl låga som höga toner. Den dolda kammaren utgör effektiv koppling till den »trätt», som bildas av perisfären och den omgivande jordytan, så att en horisontell, cirkulär högtalare erhålles.

Frekvensområdet är förbluffande stort: 20—10 000 p/s. Det påstås t. o. m., att så låga frekvenser återgivnas, att de snarare kännas än höras.

(Electronics and Television & Short-wave World, Oct., 1939.)

Elektronstrålens inverkan på skärmen i ett katodstrålrör.

Nyligen företagna undersökningar ha klanlagt en del fenomen i samband med lyseffekten hos en isolerad fluorescensskärm, som kontinuerligt är utsatt för inverkan av en elektronstråle. Experimenten visa följande:

1. Den laddning, som av strålen tillföres skärmen, läcker bort i samma grad.
2. Skärmens potential är ständigt positiv i förhållande till katoden.

De fläckar på skärmen, som bombarderas av elektronerna, uppvisa en avtagande lysintensitet som funktion av tiden, enligt en logaritmisk kurva. Härtill finnas två orsaker:

1. Primärelektronerna frigöra ur skärmsubstansen metallatomer, som svärta det fluorescerande skiktet, varför ljuset försvagas.
2. Åtskilliga av de frigjorda metallatomerna lägga sig inuti eller på den åt katoden vända sidan av det genomskinliga skiktet, med påföljd att elektronernas genomträngningsförmåga nedsättes. En avsevärd del av den elektronenergi, som skulle omsättas i ljus, går därigenom förlorad.

(Electronics and Television & Short-wave World, Oct. 1939.)

TJERNELD

atlantic



En lyxmottagare med det förnämsta modern radioteknik kan åstadkomma.

9-rörs superheterodyn. Högfrekvensförstärkning även före blandröret. Variabel selektivitet. Dubbla kortvågsområden. Optisk avstämning, "elektriskt öga". Automatisk volymkontroll. Automatisk selektivitetsändring på kortvåg. Klangfärgs-kontroll kombinerad med selektivitetsväljare och baskompensation. Volymkontroll för grammofon. Sekundskala för precisionsmarkering av kortvågsstationerna. Planetväxel med automatisk fininställning. Utbytbar stationsskala. Push-pull-kopplat slutsteg med 2 st. 13 watts slutrör. 10 tums orkesterhögtalare. Låda av högglanspolerad mörk eller ljus alm med metallbeslag. Svensk tillverkning. 1 års garanti. S-märkt.

★

Typ 36 V för växelström 50 per.	110—240 volt	Kr. 415:—
Typ 36 V för växelström 25 per.	110—240 volt	Kr. 420:—
Typ 36 A för allström	110—240 volt	Kr. 415:—

INFORDRA KATALOG!

Återförsäljare antagas.

TJERNELDS RADIO

HUDIKSVALLSGATAN 4 — STOCKHOLM
TEL. (VÄXEL) 33 20 01, 33 03 70, 33 03 80

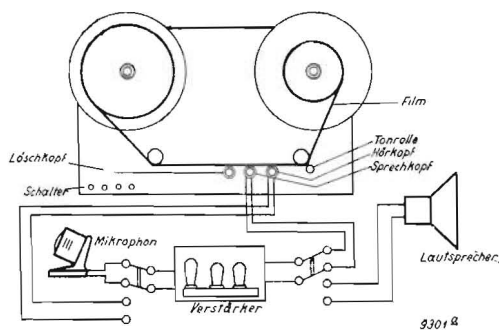


Fig. 3.

Magnetofonen.

Vid sidan av de vanligaste metoderna för ljudupptagning, nämligen medelst grammofonskiva eller ljudfilm, ha under de senaste åren det magnetiska förfarandet kommit att inta en framskjuten plats. Särskilt för rundradioföretagen har denna konserveringsmetod visat sig värdefull, framför allt i de fall, då det gällt att göra reportageupptagningar, avsedda att utsändas vid ett senare tillfälle. Det använda materialet kan i allmänhet återställas i ursprungligt tillstånd och på nytt användas praktiskt taget hur många gånger som helst. Här i Sverige tyckas stålbandsmaskinerna vara de mest kända. I det följande skall en annan typ, »Magnetophon», modell K4, i korthet beskrivas. Denna var avsedd att användas i stor utsträckning under de olympiska spelen i Finland.

I magnetofonen användes som ljudbärare en ca 6,5 mm bred acetatfilm på vilken genom ett speciellt förfarande är anbragt ett magnetiskt skikt. Tre frammatningsanordningar finnas; en motor för vardera filmhjulet (se fig. 3) och en tredje motor, som medelst gummirullar överför en konstant hastighet till filmbandet, vilket vid inspelning löper från vänster till höger. Härvid passerar det de tre i fig. 3 schematiskt visade magneterna, nämligen »avmagnetiseringshuvudet», »inspelningshuvudet» och »avspelningshuvudet». Bandets längd är normalt 1 km och dess hastighet 77 cm/sek, vilket motsvarar en speltid av ca 22 minuter.

Inspelningen sker på följande sätt. Talströmmarna från mikrofonen förstärkas och inmatas på det mellersta huvudets magnetlindning. Magneten har ett utomordentligt smalt luftgap (0,02 mm), och i det skarpt begränsade växelvärdet framför öppningen passerar filmen. Beläggningen magnetiseras, och dess remanens kommer att variera i takt med tal- resp. musiksvängningarna. Denna ringa remanens är tillräcklig för att, när filmen passerar förbi magnetsystemet i avspelningshuvudet, i dettas lindning alstra en växelspanning, som efter förstärkning kan driva högtalare, överföras till radiosändare etc.

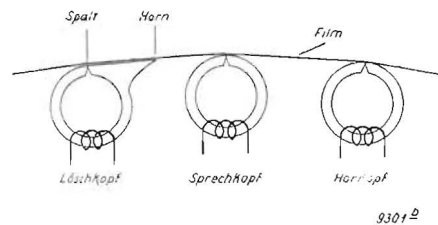


Fig. 4.

Utformningen av avmagnetiseringshuvudet är av särskilt intresse. Magnetsystemet har dels en smal luftspalt, dels en utlöpare eller horn, som synes i fig. 4. Magnetlindningen matas med likström, och tack vare magnetens form kommer det magnetiska materialet på bandet att i stort sett genomlöpa en hel hysteresisslinga och lämnar huvudet inte »avmagnetiserat» utan med en konstant för-magnetisering, som dock ej gör sig märkbar på något sätt i den fortsatta användningen.

Magneten i inspelningshuvudet är förmagnetiserad med likström, för att arbetspunkten skall falla på magnetiseringskurvans räta del, varigenom amplituddistortion undviks. När inspelningen är avslutad, återspolas filmbandet med sexdubbel hastighet, så att denna procedur blott tar ca 3 1/2 min. Därefter är det klart för avspelning, varunder det tredje huvudet är inkopplat och de båda första sätta ur funktion.

Hela maskinen manövreras med fyra tryckknappar, märkta: Återspolning, Inspelning, Avspelning och Stopp. Dessa knappar äro inbördes förreglade, så att de omöjliga kunna tryckas i felaktig ordningsföljd, ej heller två samtidigt. Om så skulle önskas, kan dock för kontrolländamål avspelning ske samtidigt med inspelningen. Tidsdifferensen utgör då några hundradels sek.

Magnetofonens återgivning är nästan rätlinig mellan 50 och 5 500 p/s, varför även musikupptagningar av hög kvalitet kunna göras.

På grund av filmbandets struktur och glidandet över huvudena uppstår ett visst bakgrundsbrus, som dock ligger 38 dB under den tillåtna maximala inspelningsamplituden (klirrfaktorn = 2,5 %). Den gynnsammaste arbetspunkten (förmagnetiseringen) bestämmes säkrast genom uppmätning av klirrfaktorn. Då denna är minimum, är samtidigt utspänningen maximum. Den erforderliga inspanningen är ca 2 V vid 200 ohms impedans, och avspelningshuvudet lämnar nära 10 mV, likaledes vid 200 ohm.

Givetvis finnas synkroniseringsanordningar, så att kontinuerlig övergång mellan två maskiner är möjlig vid såväl in- som avspelning.

(Funktechnische Monatshefte, Heft 5, 1939.)



Stockholms Radioklubb firade den 16 december femtonårsjubileum på Restaurant Gillet. Här ovan ses de närvarande medlemmarna med damer samt inbjudna gäster.

SAMMANTRÄDEN

Stockholms Radioklubbs 15-årsjubileum.

Den 16 december firade Stockholms Radioklubbs medlemmar med damer klubbens 15-årsjubileum i samband med den sedvanliga julfesten på Restaurant Gillet. Klubbens förre ordförande, civilingenjör Erik Cronvall gav i ett anförande en återblick över Radioklubbens 15-åriga verksamhet, varefter följde supé med sam-

kväm, filmföreläsning m. fl. attraktioner. Återstoden av kvällen tillbragtes under gemytlig samvaro.

Den i samband med jubileet utgivna skriften, som omtalas på ledande plats i detta nummer, är en publikation om 34 sidor. Den innehåller följande artiklar: Hilding Björklund: »Stockholms Radioklubb 15 år, en återblick», Erik Cronvall: »Några erinringar ur Stockholms Radioklubbs 15-åriga historia», J. G. Beskow: »Några minnesord», »Arvid Kjörling: »Före 'för femton år sedan', M. Holmgren: »Rörkaraktistika», A. F. Feichtinger: »Om radiodelar», H. Stockman: »Ultrakortvåg och television, framtidsintressen för Stockholms Radioklubb». Icke-medlemmar kunna erhålla publikationen mot insättande av 75 öre plus porto på Stockholms Radioklubbs postgirokonto nr 50001.

STOCKHOLMS RADIOKLUBB

En sammanslutning av radiotekniker och amatörer.

Räknar flera av vårt lands främsta radlofackmän bland sina medlemmar.

Aktuella föredrag och demonstrationer var 14:e dag.

De bästa utländska facktidskrifterna finnas tillgängliga.

Klubbens organ är tidskriften Populär Radio. Prenumerationspriset för densamma ingår i medlemsavgiften. Närmare upplysningar erhållas vid hänvändelse till klubbens sekreterare, ingenjör Olof Josephson, Västmannagatan 73, Sthlm. Medlemsavgiften, kr. 10:— pr år, för studerande och teknologer kr. 6:— pr år, kan inbetalas å postgiro nr 50001



**Skaffa
belåtna
kunder
med att tillhandahålla
PURA
störningsfria
KABEL**

Ett av kontinentens mest sålda och effektiva störningsskydd.
Passande konstruktioner för varje slag av anläggning.
Begär katalog!
Endast till återförsäljare.

KABEL- UND GUMMIWERKE A.G.
EUPEN (BELGIEN)

Representant:
Zanni Holmberg, Stockholm, Bergsgatan 39

LÄROBÖCKER — RITNINGAR

Vid självstudium erbjuda nedanstående handböcker den allra bästa hjälpen. Innehållet är instruktivt och värdefullt samt utgör varje bok ett avslutat helt. I den förklarande texten ingår bilder, planscher och teckningar. Teckningsböckerna äro utarbetade av artisten och teckningsläraren V. Björkman. Böckerna kunna anskaffas genom närmaste bokhandel eller direkt från förlaget, Clas Ohlsson & Co, Insjön, genom att insända nedanstående kupong. Stryk över det som ej önskas, häftad eller inbunden.

Sänd mig mot postförskott följande böcker:

- ex. Landskapsteckning, häft. 2: 25, inb. 3: 15.
- ex. Frihandsteckning, häft. 2: 35, inb. 3: 25.
- ex. Figur- & porträtsteckning, häft. 2: 35, inb. 3: 35.
- ex. Tuschteckning, häftad 1: 85.
- ex. Lärobok i teckning, häft. 2: 25.
- ex. Möbelmålning m. färgplanscher, häft. 1: 75.
- st. Radioritning till en-rörs batteriapparat 0: 50.
- st. Radioritning till två-rörs batteriapparat, 1,4 volts rör, 0: 75.
- st. Radioritning till tre-rörs batteriapparat, 1,4 volts rör, 1: 25.
- ex. 100-sidig katalog över ritningar, handböcker, radiodelar, grammofondelar, verktyg, leksaker, artistmateriel, fotoart., experimentart. m. m. gratis.

Namn:

Adress:

RADIOINDUSTRIENS NYHETER

Ducatis chefstelefon.

Ducati (Sverige) A.-B., Sveavägen 30, Stockholm C, har för oss demonstrerat Ducatis chefstelefon, som bland annat utmärker sig därigenom, att den upptager mycket ringa utrymme på skrivbordet. Endast mikrofonen-högtalaren, som är inbyggd i ett strömlinjeformat hölje med små dimensioner, har nämligen där sin plats, under det att den tillhörande förstärkaren monteras på väggen.

Chefstelefonen kan anslutas till en eller flera biapparater. För var och en av dessa finns en tangent, som lyser, då chefsapparaten anropas. Genom nedtryckning av denna tangent etableras förbindelse med den anropande apparaten. En annan tangent ombesörjer omkoppling mellan lyssning och tal, men vill man t. ex. diktera ett brev, kan man fixera tangenten i talläge genom att trycka den i botten. En urkopplingstangent bryter förbindelsen, och genom att trycka denna tangent i botten kan man kortsluta chefsapparaten mikrofon. Man är då säker på, att ingen kan avlyssna vad som sägs i rummet.

I lyssningsläge hör man på chefsapparaten allt som talas i närheten av den anslutna apparaten. Anläggningen kan dock erhållas utan denna anordning, om så önskas. Vid chefsapparaten kan man, när man önskar, avbryta personen i biapparaten, varigenom onödigt talande undviks och tid vinnes.

I anläggningen begagnas en kabel med tre ledare, var och en skärmd. De tre skärmarna äro isolerade från varandra, varför kabeln kan användas som t. ex. 5-ledare.

Nya mikrofoner.

Shure Brothers, 225 W. Huron Street, Chicago, U.S.A., tillverkar förutom piezoelektriska även elektrodynamiska mikrofoner i strömlinjeformat hölje. Dessa äro tryckmikrofoner. De ha inbyggd transformator för lågohmig linje eller för direkt anslutning till förstärkare med högohmig ingång om 100 000 ohm eller mera. En annan modell, »Rocket», har ett frekvensområde av 70—7 000 p/s. Genom att påsätta en baffel, som levereras lös, kan man förläna mikrofonen en utpräglad riktverkan vid högre frekvenser.

En annan nyhet är en anpassningstransformator i cylinderform, elektromagnetiskt skärmd, avsedd att kunna stoppas undan var som helst. Den kan vara bra att ha, då mikrofoner och förstärkar-ingångar ej passa ihop.

Italienska radiorör.

Instrumentfirma A.-B. W. Krizsat, Kungsgatan 33, Stockholm, är generalagent för det italienska rörfabrikatet »Fivrex». Dessa rör äro av amerikansk typ. Bland annat tillverkas ett nittiotal typer i glas med oktalsockel.

Kortvågslitteratur.

Ingenjörfirman Electric, Klippgatan 13, Stockholm, tillhandahåller förutom »Eddystone Short Wave Manual» även den amerikanska »Radio Amateurs Handbok», av vilken den nya upplagan för 1940 inväntas i slutet av januari.

TRÄDRADIO.

Forts. från sid. 10

forderliga effekten kan man som ett högst approximativt medelvärde sätta en effektåtgång av ca 8 watt vid en 1 000 abonnenters telefonstation motsvarande i genomsnitt 5 000 radioabbonenter. Detta gör 1,6 mW pr abonnent. I jämförelse med en rundradiosändares vanliga effektåtgång blir trådradioförstärkarens effekt synnerligen ringa, men å andra sidan blir antalet förstärkare betydligt större.

I ett följande nummer komma de olika tekniska detaljerna i en trådradioutrustning att närmare beskrivas.

BYTEN OCH FÖRSÄLJNINGAR

Philips signalgenerator, frekvensmodulator, katodstråleoscillograf, filosof och cartomatic rörprovare säljes, oberoende av varandra, mycket förmånligt på grund av ändrad rörelse. Närmare upplysning från Ljungsbro Radio-, Foto- & Elektriska affär, Ljungsbro.

Aktuellt



LOKALMOTTAGAREN MASCOT F

1-krets lokalmottagare. Dynamisk högtalare. Högglanspolerad björklåda. Belyst skala. Pris 95:— kronor.



RADIOGRAMMOFON ETTAN XE

6-rörs super med Garrard skivbytare. Pris 615:— kr. Med vanlig el. motor pris 515:— kr. Levereras i högglanspolerad **valnöt**, **björk** eller **alm**.

SKANTIC *Radio*

Nätansl. radio — Radiogrammofoner — Batteriradio — Reseradio.
Priser från 95:— till 945:—.

SKANDINAVISKA RADIO AKTIEBOLAGET

STORA ESSINGEN • STOCKHOLM • TELEFON VÄXEL 23 30 65

det
ser
ut
att
bli
en



LÅNG OCH DYSTER VINTER... *men inte för den som säljer Sylvania.*

I vinter lyssnar folk på radio **mer än någonsin**. Detta betyder ökad service . . . större möjligheter att **sälja radiorör**. Ni kan bygga upp en bättre rörförsäljning om Ni väljer **rätt märke**. Det betalar sig att sälja **Sylvania**. Och här har Ni skälen varför: Inga rör i retur. Ni själv är skyddad och Ni behåller Erda belåtna kunder därför att **Sylvania** står bakom varje tillverkat rör. De äro garanterade samt provade **80** olika ggr innan de lämna fabriken.

Sylvania

På varje rör lämnas
6 månaders garanti

— ett pålitlighetens kännemärke.