

Arboga Elektronikhistoriska Förening
www.aef.se

10233

POPULÄR RADIO

HANDBÖCKER

**MODERN TELE-
VISIONSTEKNIK**
DEL II.

HARRY STOCKMAN

MODERN TELEVISIONSTEKNIK

Del II

POPULÄR RADIOS HANDBÖCKER

MODERN TELEVISIONSTEKNIK

Av

Civilingenjör HARRY STOCKMAN

Förste assistent i radioteknik vid

Kungl. Tekniska Högskolan



DEL II

Nordisk Rotogravyr
Stockholm

Eftertryck förbjudes
Rätten till översättning förbehålles
Copyright 1940 by H. Stockman
and Nordisk Rotogravyr



Nordisk Rotogravyr, Stockholm. 1940

INNEHÅLL

DEL II

	Sid.
VI. <i>Frekvensutrymme och vågform</i>	79
1. Bandbredd och bildkvalitet	79
2. Radsprängsmetoden	82
3. Sändarens vågform	84
4. Televisionskanalens utformning	88
VII. <i>Televisionsantennen</i>	91
1. Vågornas utbredning	91
2. Transmissionsvillkor	101
3. Mottagaraantennens dimensionering	103
4. Dipolantennen	106
5. H-antennen	113
6. Snedantennen	118
7. Feedern	121
VIII. <i>Televisionsmottagaren</i>	124
1. Olika mottagartyper	124
2. Mottagarens princip	132



Liksom telefonen och senare radion revolutionerat vårt begrepp om örats räckvidd så har nu televisionen revolutionerat begreppet om ögats räckvidd. Från hemmets lugna vrå se vi genom televisionskamerans öga ut över världen och njuta frukterna av ett genialt ingenjörarbete — ett teknikens mästerverk. (Foto: His Master's Voice).

VI. Frekvensutrymme och vågform.

1. Bandbredd och bildkvalitet.

Innan vi gå närmare in på sändarens vågform och studera hur transmissionen bygges upp av radvågor, åtskilda av synkpulser, skola vi ägna oss något åt den tidigare behandlade frågan om sambandet mellan bandbredd och bildpunktsantal. Vi studera då närmast ett 400-linjerssystem enligt fig. 31, närmare bestämt ett system med det i England fastställda linjeantalet 405. Katodstrålen följer linjerna i rastret ungefär som ögat följer raderna i en bok. Vi förutsätta nu till en början, att katodstrålen hoppar tillbaka från slutet på en rad (högra kanten) till början på nästa rad (vänstra kanten) på oändligt kort tid. På samma sätt förutsättes att katodstrålen gör språnget från sista radens ändpunkt (undre, högra hörnet) till första radens början (övre, vänstra hörnet) på oändligt kort tid.

Katodstrålen påverkas nu under sitt arbete av tvenne krafter, som bestämma dess rörelse, en i y -led och en i x -led. Dessa krafter åstadkommas av spänningar på plattpar eller strömmar i spolpar, tillhörande avlänkningsystemet. Dessa spänningar respektive strömmar skola var sågtandsformade, och de alstras av speciella sågtands- eller vipposcillatorer. På mottagarsidan talar man om y -oscillatorn och x -oscillatorn och menar därmed respektive oscillatorer för avlänkning i y -led och x -led. Den förra oscillatorn har en relativt låg frekvens f_y , som vid en bildfrekvens $f_b=25$ har värdet $f_y=f_b=25$. Den senare oscillatorn har en relativt hög frekvens f_x , som tydligen uppgår till värdet $f_x=405 \cdot 25=10125$, ty för varje bild måste 405 linjer medhinnas, sålunda för varje sekund $405 \cdot 25=10125$ linjer. De båda katodstrålen påverkande kraftkomponenterna orsaka sålunda en rörelse, karakteriserad därav, att strålen sjunker relativt långsamt

uppfifrån och ned, varunder den oupphörligen kastas över från vänster till höger för att alltid ögonblickligt återföras till vänstra kanten. Tiden för rörelsen från vänster till höger eller x -perioden T_x är tydligen

$$T_x = \frac{1}{f_x} = \frac{1}{10125} \approx 100 \text{ } \mu\text{s}. \quad (4)$$

Tiden för rörelsen uppfifrån och ned eller y -perioden T_y är analogt

$$T_y = \frac{1}{f_y} = \frac{1}{25} = 40\,000 \text{ } \mu\text{s}, \quad (5)$$

under den inledningsvis gjorda förutsättningen att y -frekvensen är lika med bildfrekvensen. Enär under tiden T_x strålen rör sig ett visst stycke på vägen nedåt, komma linjerna att luta något åt höger såsom fig. 31 visar. (Enär i verkligheten returtiderna i y - och x -led ej äro noll, bli gångtiderna T_x och T_y i respektive riktningar mindre än vad ovan angivits.)

Det bandbredden bestämmande värdet på modulationsfrekvensen f_{mod} är dess maximalvärde. Detta är för handen, när varannan bildpunkt är vit och varannan svart, varvid varje par av en vit och en svart bildpunkt giva en period i den vid avsökningen erhållna växelspänningen. Modulationsfrekvensen blir alltså vid en bildväxling per sekund lika med halva bildpunktsantalet $n/2$ och vid f_b bildväxlingar per sekund

$$f_{mod} = \frac{1}{2} c n f_b$$

Här är c en konstant, som anges till olika värden av olika forskare, men som genomsnittligt kan sättas till 0,7 å 0,8, i det praktiska försök visat, att endast 70 å 80 % av den enligt ovan erhållna bandbredden är absolut erforderlig. Faktorn c har sålunda införts för att formeln skall svara bättre mot verkligheten. Enär bildpunktsantalet n ej är någon definitionsstorhet i ett televisionssystem, inför man vanligen i stället linjeantalet N . Sättes förhållandet mellan bildens bredd och

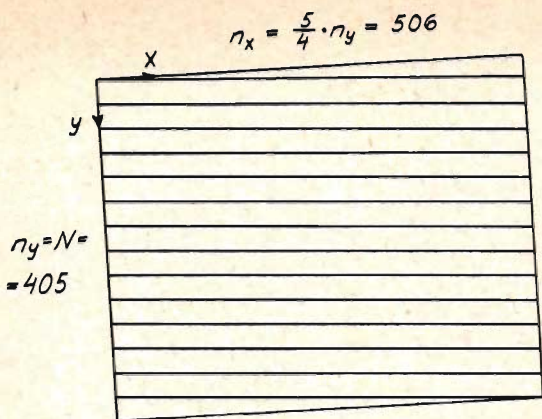


Fig. 31. Principen för analys och syntes av televisionsbild. Katodstrålen följer bildpunktslinjerna ungefär som ögat följer raderna i en bok. Linjerna luta nedåt åt höger, enär även en rörelse i vertikal led är för handen.

höjd $x/y = k$, kan bildpunktsantalet skrivas $n = n_y \cdot n_x = N \cdot kN = kN^2$, varvid formeln blir

$$f_{mod} = \frac{1}{2} ckN^2 f_b \text{ p/s} \quad (6)$$

I överslagsräkningar kan man sätta konstanten $c=1$, men vi föredraga här värdet $c=0,8$, varvid formeln blir

$$f_{mod} = 0,4 kN^2 f_b \text{ p/s} \quad (7)$$

Insätts för London-televisionen gällande värden; $k=5/4$, $N=405$ och $f_b=25$, erhålles

$$f_{mod} = 0,4 \cdot 5/4 \cdot 405^2 \cdot 25 \cdot 10^{-6} \approx 2 \text{ Mc/s}$$

Räkna vi ut modulationsfrekvensen för en tysk station med $k=4/3$, $N=441$ och $f_b=25$, få vi

$$f_{mod} = 0,4 \cdot 4/3 \cdot 441^2 \cdot 25 \cdot 10^{-6} = 2,6 \text{ Mc/s}$$

Motsvarande värde för den amerikanska televisionen blir med $k=4/3$, $N=441$ och $f_b=30$

$$f_{mod}=0,4 \cdot 4/3 \cdot 441^2 \cdot 30 \cdot 10^{-6} \approx 3 \text{ Mc/s}$$

De moderna televisionssändarna fordra tydligen stort utrymme i etern och det är huvudsakligen av detta skäl man måst förlägga dem till ultrakortvågsområdet. Speciellt om de arbeta med dubbla sidband, såsom fallet är i England och Tyskland, taga de stora delar av frekvensbandet i anspråk trots det höga bärfrekvensvärdet. I Amerika, där man enligt ovan har det högsta värdet på f_{mod} , har man gått in för enkelt sidband, varigenom det för varje station erforderliga frekvensbandet kunnat reduceras, se härom i fortsättningen.

2. Radsprångsmetoden.

Såsom tidigare nämnts är en bildfrekvens om 50 p/s önskvärd med hänsyn till flimmerfriheten. Nämda värde på bildfrekvensen skulle emellertid medföra dubbla bandbredden, så att ett frekvensutrymme i etern om minst 8 Mc/s skulle bli erforderligt för London-televisionen. Man har lyckats lösa problemet att öka flimmerfrekvensen utan att öka bandbredden genom att begagna sig av ett tidigare antytt knep, i det man tillämpar den s. k. *radsprångsmetoden*. Karakteristiskt för metoden är, att katodstrålen först genomlöper ett visst raster, de heldragna linjerna i fig. 32, och därefter ett annat raster, de streckprickade linjerna i fig. 32, varvid det ena systemets linjer blandas med det andra systemets linjer på sätt som visas. De heldragna linjerna utgöra en *bildyta* och på samma sätt utgöra de streckprickade linjerna en bildyta. Varje bild av varaktigheten $1/25$ sekund är uppbyggd av två på varandra följande bildytor, i det varje yta omfattar 202,5 linjer, under det att en komplett bild omfattar 405 linjer. Ytorna framvisas sålunda med dubbla bildfrekvensen, i det $f_y=2f_b=50 \text{ p/s}$.¹

¹ Då sålunda f_b fortfarande är lika med 25 p/s, ändras ingenting i formel 6 för modulationsfrekvensen, varför sändarens krav på utrymme i etern är oförändrat.

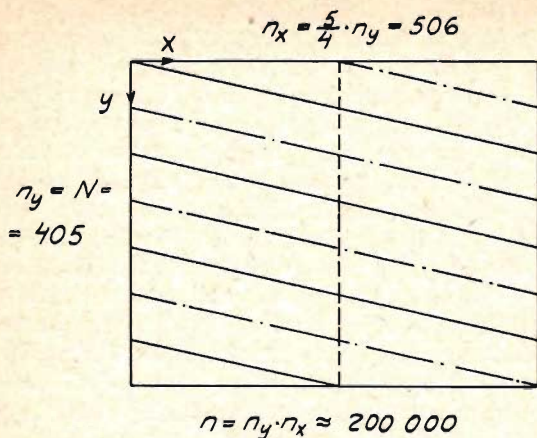


Fig. 32. Principen för radsprångsmetoden. Man avser varje bild om 1/25 sekund tvenne gånger, men tager varje gång endast med halva antalet linjer (det heldragna eller det streckprickade linjesystemet). Härigenom uppnår man en fördubbling av flimmerfrekvensen.

Vi få sålunda i fortsättningen noga skilja på å ena sidan bild-frekvens och å andra sidan y -frekvens eller ytfrekvens.

Beträffande alstringen av de två frekvenserna f_y och f_x på sändarsidan (i det engelska systemet) må nämnas, att dessa frekvenser genom ett system frekvensmultiplicering (till 20 250 p/s) och frekvensdividering (till $20\,250/5/9/9=50=f_y$ och till $20\,250/2=10\,125=f_x$) uttagas ur det femtioperiodiga växelströmsnätet, till vilket även mottagarna äro anslutna. (De flesta mottagarna befinna sig ju inom serviceområdet och drivas från stadens nät.) Härigenom vinnes, att frekvenserna f_y och f_x läsas inbördes och relativt grundfrekvensen, varför bilderna bli stillastående och praktiskt taget fria från störningar och distortion, som ha sitt ursprung från nätet-strömkällan. En av de störningar man har att göra med på mottagarsidan härrör exempelvis från interferens mellan den inkommande signalspänningen och driftspänningen och yttrar sig såsom tvärs över bilden gående

band. Tack vare den via nätet uppnådda synkroniseringen bli dessa band stillastående och få liten störande inverkan.

Såsom sammanfattning kunna vi säga, att radsprång ej åstadkommas genom några impulser, som transmittteras med bärvågen, utan helt enkelt genom ändamålsenligt val av förhållandet f_x/f_y . I det inledningsvis angivna systemet enligt fig. 31 är förhållandet $405 \cdot 25/25 = 405$, d. v. s. 405 linjer inrymmas på bildrörets skärm. I det verkligen använda systemet enligt radsprångsmetoden, fig. 32, blir förhållandet $405 \cdot 25/50 = 202,5$, d. v. s. 202,5 linjer inrymmas på bildrörets skärm. Vi förstå nu, varför antalet linjer är ett udda tal, 405, och ej ett jämnt tal, t. ex. 404 eller 406. Det udda talet medför, att varje bildyta kommer att innehålla ett jämnt antal rader plus en halv rad. Börjar en yta i övre vänstra hörnet, så kommer den att sluta mitt på den undre bildkanten. Om ögonblicklig återföring är för handen (efter den vertikala, streckade linjen), börjar då nästa yta mitt på den övre kanten. Av geometriska skäl kommer då den streckprickade ytans linjer att förlöpa i mellanrummen mellan den heldragna ytans linjer. (Detta blir även fallet om ej återföringen är ögonblicklig, förutsatt att systemet är uppbyggt såsom nedan an-gives.)

Det mänskliga ögat ser en följd av ytor, som var och en giver en tämligen god reproduktion av originalet, och då dessa ytor följa på varandra med frekvensen $f_y = 50$ p/s, framstår växlingen för ögat med frekvensen 50 p/s, trots att varje linje återkommer i bilden med frekvensen 25 p/s. Beträffande de optiska villkoren är emellertid ej en enligt radsprångsmetoden framställd bild identisk med en radsprångsfri bild med samma linjeantal, enär speciella slag av flimring och distortion göra sig gällande.

3. Sändarens vågform.

I verkligheten sker givetvis ej återgången vare sig i y - eller x -led på oändligt kort tid. Sålunda är återgångstiden i y -led av sådan storleksordning, att x -avlänkningen hinner föra strålen flera gånger fram och tillbaka innan denna når bildens överkant. Åter-

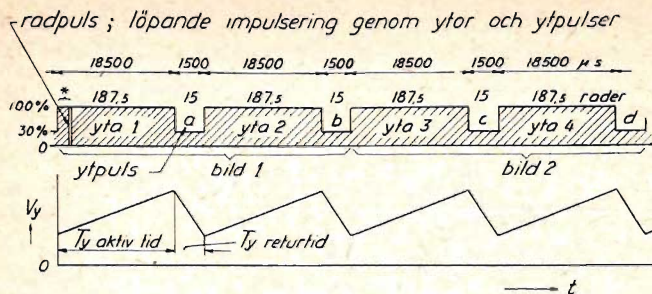


Fig. 33. Fyra ytor med mellanliggande ytpulser i en transmission enligt radsprångsmetoden. Trenne ytor om vardera 202,5 linjer giva en bild om 405 linjer. Nedtill visas den sågtandsformade spänningen för avlänkningen i y-led. (Avrundade siffervärden ha angivits. Inom ytpulserna har spänningsnivån förlagts vid 30 %, churu spänningen övervägande har värdet noll.)

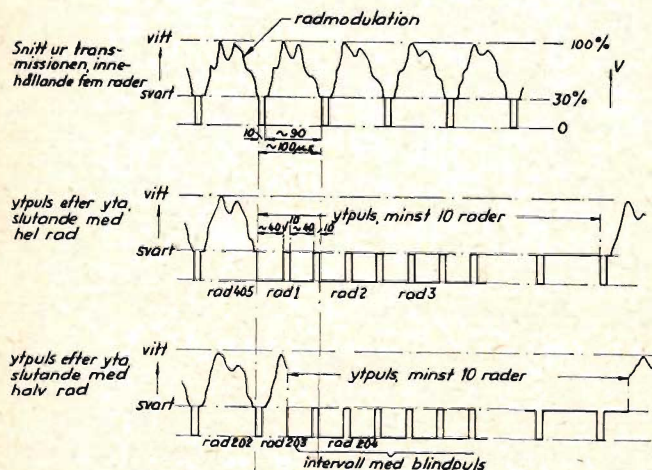


Fig. 34. Överst visas ett snitt ur en yta med fem konsekutiva rader, modulerade till 100 %, och därunder ytpulsens utseende, då föregående yta slutar med hel respektive halv rad. Observera att modulationen är undertryckt ett kort tidsmoment såväl i radens början som i dess slut.

gången i y -led sker alltså ej efter den streckade, vertikala linjen i fig. 32. Nedan angivna avrundade värden på återgångs- eller returtiderna i det engelska systemet giva en ungefärlig uppfattning om tidsfördelningen:

Total tid	Aktiv tid	Returtid
$T_y = \frac{1}{50} s = 20\,000\ \mu s$	$\sim 18\,500\ \mu s$	$\sim 1\,500\ \mu s$
$T_x = \frac{1}{10\,125} s = 98,8\ \mu s \approx 100\ \mu s$	$\sim 85\ \mu s$	$\sim 15\ \mu s$

Med utgångspunkt från ovan angivna värden beräknas antalet aktiva, synliga linjer till $18\,500/98,8 = 187,5$ och antalet returlinjer (returlinjerna måste vara osynliga), till $202,5 - 187,5 = 15^1$. Det engelska systemet med 405 linjer har sålunda endast 187,5 verkliga linjer per yta. Ytterligare några linjer skäras för övrigt bort upptill och nedtill av bildfönstret.

Räkna vi i genomsnitt med 370 synliga linjer och en bildbredd, som är 25 % större än bildhöjden, blir det verkliga bildpunktsantalet, som kommer tittaren till godo

$$n = 370 \cdot 1,25 \cdot 370 \approx 170\,000$$

Detta värde är av intresse vid studium av de optiska villkoren för en televisionsbilds reproduktion.

¹ Antalet returlinjer kan väljas godtyckligt inom ett visst litet område, i det att proportionen mellan returtid och aktiv tid ej är fastslått därigenom, att frekvensvärden och andra data fixerats. I uppgifter, som med olika tidsmellanrum lämnats från Alexandra Palace, angivas antalet rader till tio, femton, tjugo eller mellanliggande värden. Vi räkna här med femton returlinjer, enär detta är vanligt vid undervisning. Det stipulerade minimivärdet på antalet returlinjer är tio. Den speciella konstruktionen hos den vid Alexandra Palace använda filmapparaturen har emellertid under lång tid nödvändiggjort sändning av tjugo returlinjer.

I fig. 33 ha fyra perioder av den sågtandsformade, för y -oscillatorn gällande avlänkningsspänningen visats. Under den aktiva tiden 18 500 μ s sjunker katodstrålen ned, beskrivande 187,5 bildlinjer, och under returtiden 1 500 μ s ryckes den tillbaka nedifrån och upp. Upptill i figuren visas hur transmissionen startas vid svartnivån, betecknad 30 %, för att under första raden, märkt *, och under följande rader hålla sig vid 100 %. (För enkelhets skull har toppmodulation överallt ansetts vara för handen.) Efter första raden kommer första radpulsen, under vilken transmissionen helt undertryckes och under vilken katodstrålen kastas tillbaka till andra radens början. Enär amplituden är noll (eller 30 %) bli returlinjerna i x -led osynliga. Samma sak gäller returlinjerna i y -led under ytpulserna a , b , c etc., i det amplituden här aldrig når över svartnivån. Det är utan vidare tydligt, att svartnivån på mottagarsidan måste vara riktigt inställd, om returlinjerna under ytpulsen a verkligen skola bli osynliga. I vissa mottagarkonstruktioner har man ej heller förlitat sig helt och hållet på svartnivån för osynliggörandet, utan lagt in en särskild *linjemörkläggare* (black-out device), som garanterar, att returlinjene-
nätet ej framstår som en störande bakgrund till bilden.

Diagrammet i fig. 33 är utsträckt över ungefär en tiondels sekund och visar huru de första två bilderna byggas upp av de första fyra ytor. Efter respektive ytor följa synkpulsarna a , b , c , och d . Vi ha i det föregående talat om tvenne serier synkpulser, som oberoende av varandra inlagts i transmissionen. Ytpulsarna a b c d representera den ena av dessa serier, yt - eller y -serien, och impulseringen har här skett med frekvensen $f_y = 50$ p/s. Radpulserna, av vilka en antytts, representera den andra serien, rad - eller x -serien, och impulseringen har här skett med frekvensen $f_x = 10\,125$ p/s. Denna impulsering fortgår även under de olika tidsmoment a b c d , som skilja ytorna åt, och de båda synkpulsserierna gå därför över i varandra utan att den ena hindrar den andra. Bärvägen är alltså fortlöpande impulserad såväl med frekvensen f_y , som frekvensen f_x . Impulseringen med x -frekvens under ytpulsarna tjänar det syftet att bibehålla synkroniseringen även under katodstrålens uppåtgående rörelse. Utelämnas radpulserna under tidsmomenten a b c d blir följ-

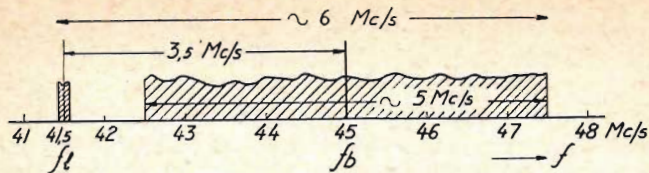
den, att första raden i varje ny yta eventuellt har kommit litet »ur fas», vilket resulterar i distortion i övre bildkanten.

En mera detaljerad bild av sändarens vågform gives i fig. 34. Överst visas här några bildrader med tillhörande radpulser. Detta rad-tåg kan tänkas ligga mellan tvenne snitt i yta 1, fig. 33. Vi se här, att radpulserna ha en varaktighet av $10\ \mu\text{s}$. För att returlinjen, som har en varaktighet av $15\ \mu\text{s}$, skall förbli mörk under hela sin existens, måste transmissionen hållas vid svartnivå under ytterligare $5\ \mu\text{s}$. I verkligheten går man ned till svartnivå även under ett visst tidsmoment omedelbart före radpulsen, enligt senaste uppgifter under $0,5\ \mu\text{s}$. De regelbundet återkommande svartnivåintervallen före och efter varje radpuls angiva svartnivån för kontroll-, indikerings- och regleringsändamål och avgränsa modulationen från synkpulsen, varigenom störning av synkroniseringen genom olyckligt infallande modulationssprång förhindras. Alla radpulser starta nu under samma begynnelsevillkor, oberoende av modulationen.

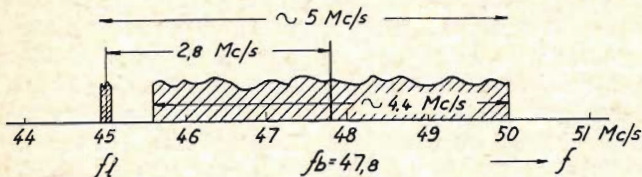
De undre två vågformsbilderna visa returintervall i y -led, exempelvis ytpulserna a och b i fig. 33. Den förra slutar med en hel bildrad (längst ned i högra hörnet) och den senare med en halv (mitt på nedersta raden), men då man genom uppdelning av de följande raderna åstadkommit delintervall om $40\ \mu\text{s}$, alltså halva bildrader, kommer alltid x -impulseringen att obehindrat gå över i returintervallet i y -led, oavsett om sista raden är hel eller halv.

4. Televisionskanalens utformning.

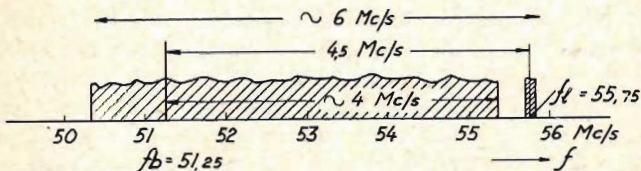
Vi ha i det föregående huvudsakligen sysselsatt oss med transmissionen av själva televisionsbilden. Det bilden åtföljande ljudet kan givetvis sändas på vilken våglängd som helst, men av praktiska skäl är det lämpligt att anordna så, att ljudet kan mottagas på samma antenn som bilden. Man får sålunda en till ultrakortvågsområdet förlagd *televisionskanal*, som är uppbyggd av en *bildkanal* och en *ljudkanal*. Televisionskanalens utseende för engelsk television, där man arbetar med dubbla sidband, visas i fig. 35 a. (Vi ha här räknat med



a: England



b: Tyskland



c: Amerika

Fig. 35. Transmissionskanalen för den engelska sändaren Alexandra Palace (a), en tysk (b) och en amerikansk (c) sändare. Fig. a och b visa exempel på sändning med dubbla sidband och fig. c sändning med enkelt sidband. Bemärk vinsten i modulationsområde i fallet c.

konstanten $c = 1$; jämför formel 6 i kapitel VI:1.) För att få transmissionskanalen så smal som möjligt gäller det att tränga ihop bild- och ljudkanalen. Man har här nöjt sig med en separation av 3,5 Mc/s, i det bärrågen för bilden förlagts till 45 Mc/s och bärrågen för ljudet till 41,5 Mc/s. Risk för sidbandsinterferens anses ej föreligga, även om sändaren moduleras till en bandbredd om 5 å 6 Mc/s. I figur 35 har

ej variationen av modulationsamplituden med frekvensen angivits, men vad den engelska televisionen beträffar är fallet mot högre modulationsfrekvens mycket litet.

Såsom ett annat exempel på transmission med dubbla sidband visas i fig. 35 b televisionskanalen för en tysk sändare. Frekvensutrymmet har dock här kraftigt reducerats, för att flera televisionsstationer skola kunna inrymmas inom det till buds stående frekvensområdet.

I Amerika, där man gått in för enkelt sidband, undertrycker man det icke önskade sidbandet till större delen, varvid dämpningskurvan utformas på ändamålsenligt sätt.¹ Fördelen med enkelt sidband enligt fig. 35 c är i första hand, att vid den givna kanalbredden en maximal modulationsfrekvens om 4 Mc/s i stället för 2 å 2,5 möjliggöres. Det är emellertid utan vidare klart, att den högre modulationsfrekvensen endast resulterar i bättre bildkvalitet, om mottagaren verkligen kan utnyttja det utsträckta modulationsområdet.

Under det att engelsmän och tyskar placera ljudkanalen under bildkanalen i frekvens, göra amerikanarna tvärtom. Någon starkare motivering för det ena eller andra sättet föreligger ej, men amerikanerna anföra en del tekniska skäl av mindre betydelse för sitt ställningstagande. Logiskt sett borde ju det amerikanska systemet vara bättre än det engelska, enär det tillkommit senare och amerikanerna haft möjligheter att göra många värdefulla rön med ledning av de resultat engelsmännen uppnått under sitt pionjärarbete. Här i Europa bestrides emellertid att det amerikanska systemet skulle vara det tyska och engelska överlägset, om samtliga faktorer tagas med i räkningen.

¹ Det är vid enkelt sidband önskvärt, att det eliminerade sidbandet undertryckes effektivt utom i avseende på de lägsta modulationsfrekvenserna och synkroniseringsfrekvenserna.

VII. Televisionsantennen.

1. Vågornas utbredning.

Det är svårt att angiva några allmängiltiga formler för televisionsvågornas utbredning, enär utbredningsförhållandena äro starkt beroende av markdämpning, markreflexion och i viss mån även rymdreflexion. Dessa storheter bestämmas i sin tur av geografiska och geologiska förhållanden, stadsbebyggelsens eller landskapets art m. m. Under de senaste åren har man emellertid samlat ett rikhaltigt forskningsmaterial rörande fältstyrkans variation med sådana storheter som avståndet, transmissionsfrekvensen m. m., så att man nu någorlunda kan komma till rätta med de problem, som televisionsteknikerna ha att brottas med.

Tidigare ansåg man, att en ultrakortvågsstations räckvidd var identisk med synvidden, men det har sedan visat sig, att horisonten ej utgör någon gräns för televisionsvågornas utbredning. Sålunda har man vid London-stationen *Alexandra Palace* räknat med en räckvidd om fyra mil. (Överallt avses svenska mil.) När stationen kommit i gång, visade det sig emellertid, att det s. k. *serviceområdet* fått en genomsnittsradie om ca fem mil. (Med serviceområde förstår man den areal, inom vilken god mottagning kan påräknas.) Senare erhöles rapport om goda mottagningsresultat från platser sådana som Brighton, Southend, Cambridge och Bedford, belägna på avstånd om sju à tio mil från sändaren. Ännu avlägsnare orter, som registrerat god mottagning, äro exempelvis Rugby och Manchester. I senare fallet uppgick distansen mellan sändaren och mottagaren till inemot trettio mil, vilket avstånd är många gånger större än optiska räckvidden. Det må emellertid anmärkas, att mottagningen på avstånd om tiotal mil ofta är av sporadisk natur och besvärad av fading, under det att

mottagningen på avstånd mellan fem och tio mil kan vara ungefär lika god som inom serviceområdet. Villkor för fadning äro för handen, i det en rymdvåg bevisligen existerar, varom mera nedan.

För att få rymdvågens existens fastställd har *B.B.C. (British Broadcasting Corporation)* utfört en hel del fältstyrkemätningar, och bl. a. ha de i fig. 36 visade kurvorna upptagits, gällande dag- och nattmottagning. Avståndet mellan sändaren och mottagaren har betecknats d . Efter ordinatan har ej fältstyrkan E utan produkten Ed avsatts, varigenom kurvorna fått ett mer horisontellt förlopp i stället för att stupa brant ned. Som synes dämpas markvägen kraftigt till ett minimum hos fältstyrkan vid ca 15 mils distans, varefter rymdvågen omedelbart tager vid och giver en enormt utökad räckvidd (i den mån störningsnivån tillåter mottagning). För några år sedan trodde man sig i föregångsländerna — närmast i England — kunna förlägga den första stationen i det planerade nätet på en så pass hög våglängd som sex à sju meter utan risk för rymdstrålning med därav betingade störningar stationerna emellan, men det har genom mätningar såsom den ovan relaterade visats, att man tyvärr varit för optimistisk beträffande räckviddens naturliga begränsning.

Vid studium av fältstyrkans variation med avståndet är det av stort intresse att försöka få fram lagbundenheten i variationen. Man kan då närmast försöka lösa uppgiften på matematisk väg med de maxwellska differentialekvationerna som utgångspunkt. Efter integration över godtycklig volym kommer man då fram till en vektorekvation med flera termer, representerande det gällande energisambandet. Tvenne av dessa termer avse ändringen av energien i det elektriska respektive det magnetiska fältet, men då dessa termer äro underkastade en oupphörlig återgång till ursprungstillståndet, bli de noll vid integration över en period eller multipel därav. En annan term representerar den i strålningsmediet i jouleskt värme förbrukade energien, men under idealiserade förhållanden kan denna term försummas. Kvar blir då endast den s. k. strålningstermen, representerande den från den integrerade volymen utstrålade energien. Denna term innehåller den poyntingska vektorn eller strålningsvektorn, som utgör vektorprodukten av de elektriska respektive magnetiska fältstyrkorna E och H . Den betecknas vanligen S . Strålningstermen omfattar all

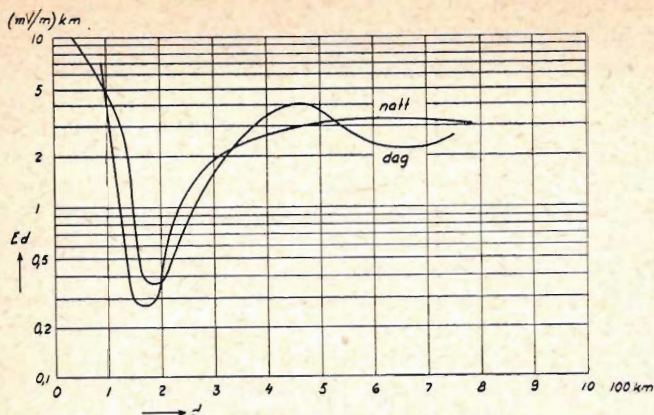


Fig. 36. Fältstyrkevariationen efter en radie i nordlig riktning från Alexandra Palace. Markvägen går efter ca femton mil omedelbart över i en svag rymdvåg, som kan giva mottagning på stora avstånd. Villkoret härför är låg störningsnivå på platsen för mottagningen.

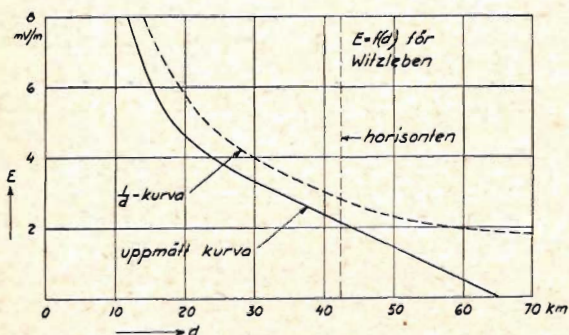


Fig. 37. Fältstyrkan som funktion av avståndet för Witzleben-sändaren i Berlin (mätningen gjord före brandkatastrofen, våglängd 6,985 meter). En jämförelse med den konstruerade $1/d$ -kurvan visar god överensstämmelse fram till horisonten, där fältstyrkan börjar falla snabbare.

energitransport, oavsett om vågrörelsen studeras på stort avstånd från eller alldeles intill antennen. I förra fallet ligga **E**- och **H**-vektorerna i fas i tiden (men vinkelrätt i rummet) och man får en strålning, som är stadigt riktad utåt. I senare fallet, alltså invid antennen, äro fältvektorerna fasförskjutna i tiden. Alltefter teckenvariationen hos **E** och **H** uppträder då en motriktad strålningskomponent, representerande en bakåtriktad strålning och en energipendling.

Man skiljer på *närområdet* i antennens omedelbara grannskap och *fjätrområdet*, som tager vid, där närområdet slutar. Som övergångsställe mellan områdena kan den zon angivas, där fältvektorerna vridits 90° i tiden och sålunda kommit i fas, d. v. s. där all strålning blir riktad i vågens fortplantningsriktning.

Ur den vektorekvation, som strålningstermen, satt lika med genererade energien, utgör, och ur antagandet om en viss strömfördelning i antennen kan man bilda uttryck för den elektriska och den magnetiska fältstyrkan i en godtycklig punkt. (Flera vägar finnas för uppställning av dessa uttryck.) Man finner härvid, att den elektriska fältstyrkan består av deltermer, som variera omvänt proportionellt mot avståndets kub, avståndets kvadrat och avståndet själv. Den magnetiska fältstyrkan har deltermer, som äro omvänt proportionella mot avståndets kvadrat och avståndet. Betecknas avståndet till mät-punkten med d , så finner man, att fältstyrketermer, som variera med $1/d^3$ och $1/d^2$ dö ut inom närområdet, och för vågens utbredning inom serviceområdet bli endast fältstyrketermer kvar, som variera med $1/d$. Inom närområdet faller alltså fältstyrkan mycket snabbt, men detta område saknar praktisk betydelse, då det har en liten radie, kanske av storleksordningen hundra meter.

Vid en härledning enligt ovan förutsättes ju strålningen ske i fria rymden, men inläggandet av ett tunt ledande skikt i symmetriplanet till strålningsdipolen rubbar ej strålningsförhållandena. Detta skikt avskärmar den övre och den undre halvsfären från varandra. Ingen-ting ändras därför, om hela den undre halvsfären göres ledande. Denna undre halvsfär kan nu representeras av marken, varvid i den övre halvsfären återstår den övre hälften av dipolen som strålningskälla. På samma sätt kan man även för varje annat antensystem tänka sig en spegling i jordytan. Genom tillämpning av detta be-

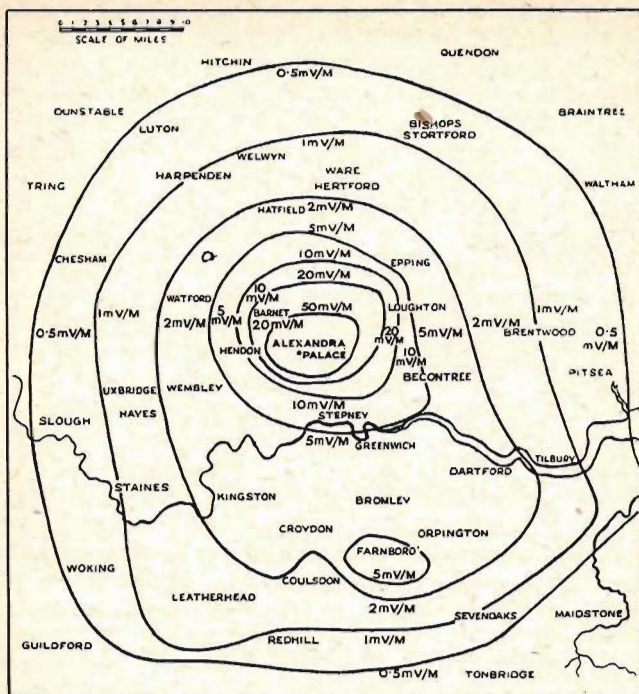


Fig. 38. Fältstyrkekarta från British Broadcasting Corporation, gyl-
lande London-stationens serviceområde. Som synes varierar fältstyr-
kan på olika sätt i olika riktningar. Jämför kurvorna i diagrammet,
fig. 40.

traktelsesätt med antennen speglad i jordytan närmar man sig verk-
ligt rådande fysikaliska förhållanden. I denna tillämpning ha vissa
idealiseringar gjorts. En sådan idealisering är, att jordytan betraktats
som en plan, fullkomligt ledande yta. Eftersom jordytan varken är
någon plan yta eller är fullkomligt ledande, blir överensstämmelsen
mellan teori och praktik ej fullständig.

Enligt ovan skall fältstyrkan inom serviceområdet variera omvänt

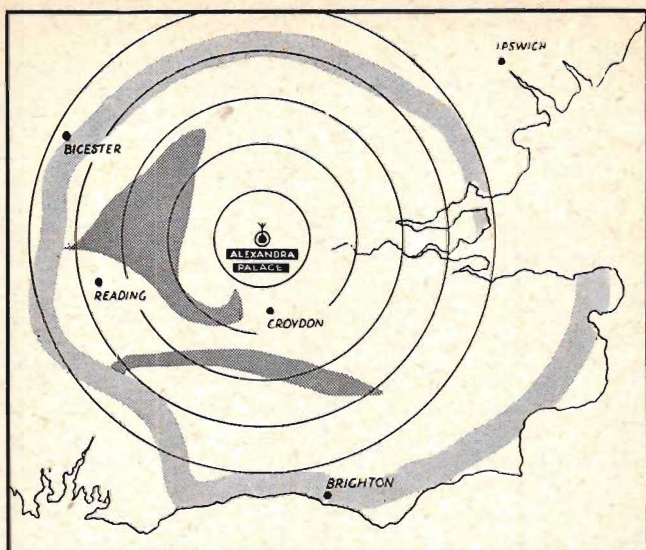


Fig. 39. Fältstyrkekarta för servicemän från Murphy Radio Limited, London. Den svaga, ringformiga shatteringen angiver ungefärliga gränsen för serviceområdet och de starkare shatteringarna områden med dåliga mottagningsförhållanden. Jämför fig. 38.

proportionellt mot avståndet, men speciellt i städer äro avvikelserna från denna lag synnerligen stora, i det fältstyrkan eventuellt varierar omvänt proportionellt mot avståndets kvadrat eller kub eller faller ännu snabbare med avståndet. Exponentens värde beror av en mängd faktorer sådana som markens ledningsförmåga och dielektricitetskonstant, markföremålens art och position, det atmosfäriska tillståndet m. m. Av intresse i detta sammanhang är diagrammet i fig. 37, angivet av Vilbig och gällande den tyska Witzleben-stationen. Jämföres den upptagna kurvan med den inprickade $1/d$ -kurvan, synes att överensstämmelsen är god. Utanför horisonten faller emellertid fältstyrkan snabbare än med $1/d$.

Exempel på en fältstyrkefördelning, som starkt avviker från den

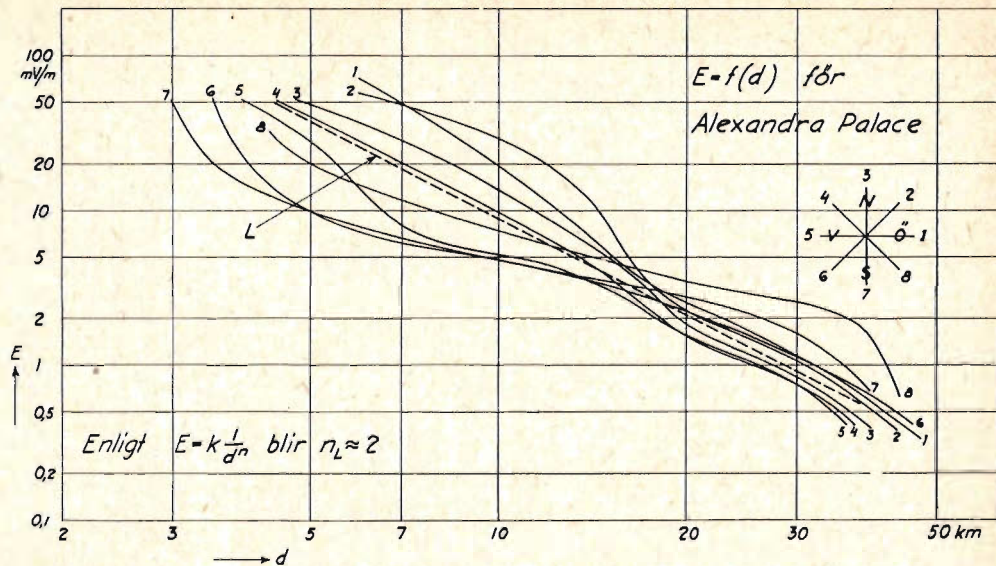


Fig. 40. Fältstyrkans variation med avståndet inom Londons service-
område. De åtta kurvorna gälla åtta radier med 45° spridning, in-
lagda på fältstyrkekartan i fig. 38 med en av radierna i riktning rakt
norrut.

teoretiskt beräknade och från den i föregående exempel angivna, kunna vi få från London-televisionen. Vi studera då en av *B.B.C.* publicerad fältstyrkekarta, fig. 38, vilken ritats i sådan skala, att det inramade området någorlunda motsvarar serviceområdet. En liknande karta, avsedd som information för servicemän hos firman *Murphy Radio Limited*, visas i fig. 39. Schatteringarna i fig. 39 sammanfalla med områden med liten fältstyrka i fig. 38.

Mätningarna, som ligga till grund för fältstyrkekartan i fig. 38, ha ej utförts på bildsändaren utan på ljudsändaren, som arbetar på frekvensen 41,5 Mc/s och giver 3 kW effekt. Anledningen till att man föredragit att göra mätningarna på den växelströmsmodulerade ljudsändaren i stället för på den likströmsmodulerade bildsändaren är givetvis, att det är betydligt svårare att mäta på den senare, enär medelspänningen varierar med modulationen. Vid ljudsändaren däremot är medelspänningen lika med den konstanta bärvågsspänningen. Fältstyrkevärdena på kartan kunna emellertid lätt räknas om till att gälla bildsändaren genom att multipliceras med en viss faktor, i det att frekvensändringen från 41,5 Mc/s till 45 Mc/s (bildsändarens frekvens) ej ändrar kartans utseende i högre grad. Faktorns värde har med ledning av speciella mätningar uppskattats till 0,8 à 0,9, varför bildsändarens effektmedelvärde tydligen är av samma storleksordning som ljudsändarens bärvågseffekt. Bildsändarens antenneffekt varierar mellan 1,5 kW vid svartnivån och 17 kW vid 100 % vitt, och det är ju naturligt att medeleffekten får ett värde, långt förskjutet mot undre effektgränsen.

De i fig. 38 angivna fältstyrkevärdena ha uppmätts i takhöjd, d. v. s. tio à femton meter över markytan. Som synes bilda fältstyrkenivålinjerna starkt deformerade cirklar, och den som närmare känner till London kan göra intressanta jämförelser mellan kurvornas form och rådande nivåförhållanden. Mindre »öar» med högre eller lägre fältstyrka än omgivningen ha påträffats. I senare fallet, då s. k. radioskugga är för handen, kan det vara ganska svårt att ordna med tillfredsställande mottagning, enär störnivån inom London är relativt hög.

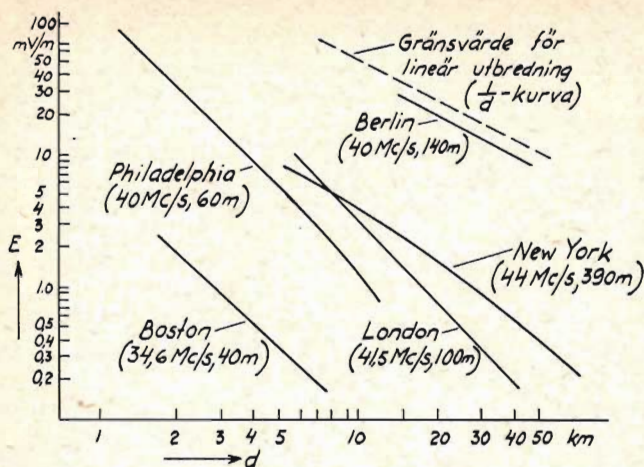


Fig. 41. Fältstyrkan som funktion av avståndet för olika sändare, omräknade till effekten 3 kW. (Enligt Elektrische Nachrichten-Technik, juli 1938. Inom parentes anges frekvensen och sändarantennens höjd över marken. Nu gällande värden avvika något från de i figuren angivna.)

Om vi försöka skriva fältstyrkans E variation med avståndet d efter enklaste möjliga lag,

$$E = k \frac{1}{d^n}, \quad (8)$$

där k är en proportionalitetskonstant, så finna vi, att exponenten n antager olika värden, om vi undersöka variationen utefter skilda radier från Alexandra Palace. Dock håller sig n för det mesta mellan 1 och 3. Författaren har försökt få fram ett medelvärde på n genom att på kartan lägga in åtta radier med 45° spridning, varav en i rakt nordlig riktning, och därefter rita upp de åtta kurvorna för fältstyrkans variation i ett diagram med logaritmiska fältstyrke- och distansaxlar, fig. 40. Logaritmeras ekv. 1, erhålles ju ekvationen för en rät linje, och de erhållna kurvorna böra alltså närma sig räta

linjer, i den mån fältstyrkan varierar efter den angivna lagen. Som synes är förloppet enligt kurva 8 tillnärmelsevis lineärt upp till 30 km distans, under det att andra kurvor avvika starkt från det enligt ekv. 1 skrivna sambandet. Diagrammet visar prov såväl på riktningar, utmed vilka kurvorna kröka av mest i början och slutet, som på riktningar, där variationen hos fältstyrkan är av annan art. Kurvorna giva prov på exponentvärden, varierande mellan $n = 1$ och $n = 7$, och det är givet, att det uttagna medelvärdet, representerat av den streckade linjen L , är synnerligen ungefärligt. Exponenten för linjen L är $n \approx 2$, och i den mån man nöjer sig med en praktisk utbredningsformel enligt ekv. 1, skulle sålunda för *Londons vidkommande fältstyrkan variera omvänt mot kvadraten på avståndet*. För andra städer kan exponenten få ett helt annat värde, till exempel $n = 1,5$, beroende på i vilken mån och på vad sätt tidigare omnämnda faktorer spela in.

Ur diagrammet kan man vidare läsa ut, hur kurvorna tendera att falla av vid en distans av ca 40 km, svarande mot övergången vid horisonten till utomoptisk räckvidd. Man noterar även, hur Londonstationen synes vara omgiven med en tillnärmelsevis cirkulär fältstyrkenivålinje med radien 18 km.

De ovan relaterade sambanden mellan fältstyrkan och avståndet verifieras genom en del tidigare utförda mätningar, vars resultat sammanställts i fig. 41 (ur *Elektrische Nachrichten-Technik*). Kurvan för Berlinstationen är här lineär, under det kurvan för Londonstationen är kvadratisk. Kurvan för New York tyder på en någorlunda lineär variation, som utemot serviceområdets gräns alltmer går över till att bli kvadratisk. Inlägges en medelkurva i diagrammet, får denna enligt ekv. 1 en exponent n , som ligger mellan 1 och 2, dock ganska nära det senare värdet, d. v. s. variationen skulle bli nära kvadratisk.

Vi ha ovan endast studerat fältstyrkans variation med avståndet. Beträffande fältstyrkans variation med transmissionsfrekvensen må nämnas, att fältstyrkan vid och bortom horisonten sjunker med stigande frekvens. Med hänsyn härtill vore det önskvärt, att sändare för högre frekvens dimensionerades att giva större effekt eller ännu hellre försågs med en högre antenn än sändare för lägre frekvens, men ty-

värre är det så, att svårigheten att generera större effekt snabbt växer med frekvensen. Man kommer därför snart till en övre frekvensgräns, där verkningsgraden hos överföringen blir alltför ogynnsam för att en anläggning skall löna sig.

För fabrikanten utgör fältstyrkans stora variation med avståndet en olägenhet, enär televisionsmottagarna i regel sakna automatisk volymreglering, åtminstone i bilddelen. För att kunna sälja samma apparat till såväl tittare invid sändaren som till tittare på avstånd om fem å tio mil från densamma, tillgripa fabrikanterna ofta den åtgärden att till mottagarna leverera tillsatser för dämpning respektive förstärkning. Dessa tillsatser äro alltid så utformade, att anpassning bibehålles åt såväl antenssidan som apparatsidan, vilket givetvis är nödvändigt för undvikande av multipla bilder och störningar. Tillsatser för dämpning ha formen av en T- eller π -länk med lämpligt dimensionerade motstånd i serie- och shuntgrenar. Tillsatserna för förstärkning äro ofta högfrekvensförstärkare av samma typ som de i mottagarna inbyggda. Använda för kompensering av dämpning i långa feederledningar benämnas de kabelförstärkare. Givetvis lönar sig ej inkopplingen av en förstärkartillsats, om ej signal/störnings-förhållandet är tillräckligt högt.

2. Transmissionsvillkor.

Vid televisionssändning måste bärfrekvensen väljas så hög, att de breda sidbanden kunna inrymmas och kraftig rymdreflexion undvikas. Förekomsten av en rymdvåg giver nämligen upphov till fading, multipla bilder och störningar olika stationer emellan. Å andra sidan måste bärfrekvensen väljas så låg, att tillräcklig energi kan genereras och markdämpningen hållas inom måttliga gränser. Ett lämpligt kompromissvärde på frekvensen är 40 å 50 Mc/s (7,5 å 6 meter). Ehuru kortvågsamatörer uppnått förbindelse över stora avstånd med en så hög frekvens som 60 Mc/s (5 meter), kan man dock räkna med, att förbindelse via rymdvåg på frekvenser över 40 å 50 Mc/s är en spordisk företeelse. (Märk dock det i fig. 36 visade resultatet av B. B. C:s mätningar på Alexandra Palace.)

Allmänt gäller om sändarantennens utformning, att enär rymdstrålning ej är önskvärd, transmissionsenergien bör koncentreras i en lob under låg vinkel i vertikalplanet. Detta önskemål kan tillgodoses vid såväl vertikal som horisontell polarisation, men vid det senare alternativet synes konstruktören ha större möjligheter att komma till rätta med svårigheterna. För några år sedan ansågos de båda slagen av polarisation vara tämligen likvärdiga och som enda väsentliga skillnad angavs, att antennerna i det ena fallet måste uppsättas vertikalt och i andra fallet horisontellt. Sändarantennen vid Alexandra Palace i London byggdes för fyra år sedan för vertikal polarisation under det att sändarantennen på Empire State Building i New York, vilken är av långt senare datum, byggts för horisontell polarisation. Utvecklingen tyder på, att man numera anser den horisontella polarisationen något fördelaktigare än den vertikala, bl. a. därför, att den säges ge bättre signal/störnings-förhållande. Enligt uppgift från engelska radiotekniker skulle B. B. C. också gärna gå över till horisontell polarisation, om ej detta för tittarnas vidkommande vore liktydigt med en revolution på antennområdet.

Själva sändarens konstruktiva utförande erbjuder stora svårigheter. Den skall ha stor bandbredd och ge relativt hög effekt. Såsom tidigare nämnts är det önskvärt, att sändare för högre frekvens (t. ex. 60 Mc/s) dimensioneras att ge högre effekt än sändare för lägre frekvens (t. ex. 40 Mc/s). Denna dimensionering är svår att genomföra, enär en sändare för högre frekvens av naturliga skäl ger lägre effekt än en för lägre frekvens. Allmänt kan man säga, att ett rör för högre frekvens fordrar mindre elektroder under det att ett rör för högre effekt fordrar större elektroder. Man kommer därför som nämnts snart till en gräns ifråga om frekvensökningen, där ej längre så stor effekt kan pressas ut, som erfordras för att servicearean skall få tillfredsställande radie, fyra å fem mil. Allt efter som sändartekniken går framåt, förskjutes denna frekvensgräns, men utvecklingen går givetvis långsamt på detta område. Man känner dock ganska väl, vilka de begränsande faktorerna äro. Sålunda inriktar man sig på att få fram oscillatorer med god frekvensstabilitet, förstärkare med hög verkningsgrad och god modulationskaraktistik samt slutsteg, som ge hög effekt. Forskningsarbetet på hithörande område går i stor

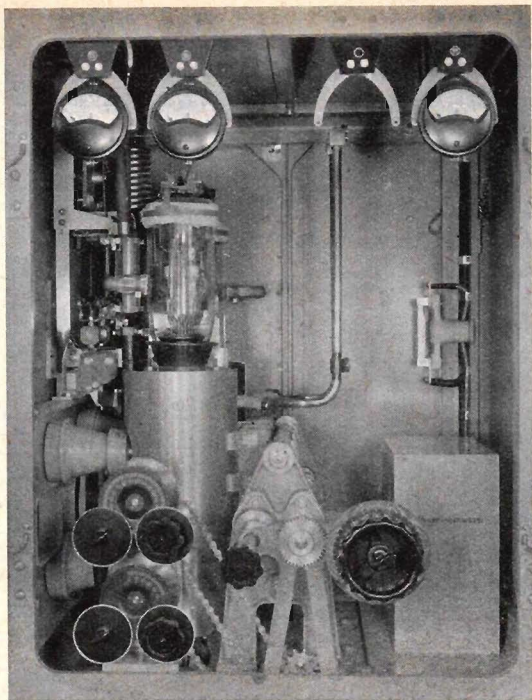


Fig. 42. Slutsteget i den nya Berlin-sändaren med två vattenkylda rör i push-pull. (Det bakre röret är knappast synligt.) Effekten är 10 kW. Ampèremetrarna upptill angiva utstyrningen. (Telefunken.)

utsträckning ut på att finna nya rörkonstruktioner, som göra det möjligt att pressa upp rörens data.

3. Mottagarantennens dimensionering.

Det är svårt att angiva några allmängiltiga dimensioneringssynpunkter på televisionsantennor, enär utföringsformerna växla inom vida

gränser. Att å ena sidan engelska och tyska och å andra sidan amerikanska antenner skilja sig väsentligt är ju naturligt med hänsyn till olikheten i fråga om vågornas polarisation — vertikal respektive horisontell. Men även tyska och engelska antenner skilja sig åt i många avseenden. I fortsättningen hålla vi oss huvudsakligen till engelska mottagarantenner.

Följande faktorer måste i första hand beaktas vid dimensioneringen av en mottagarantenn:

1. *Bandbredden.* Antennsystemet får ej göras så selektivt, att transmissionsområdet blir mindre än televisionskanalens bredd, i vilket fall ljud- eller bildkanalen utsättes för dämpning eller sidbandsavskärning. Har antennsystemet en mer eller mindre utpräglad resonansfrekvens, kan denna förläggas så, att den ena eller den andra kanalen favoriseras. Speciellt vid mottagare med enkelt sidband är det önskvärt, att det bandpassfilter, som antennsystemet utgör, klipper så skarpt som möjligt, särskilt då åt det dämpade sidbandets håll.

Under det att man vid vanliga rundradioantenner har att göra med en högsta modulationsfrekvens om ca 10 000 p/s, är det motsvarande värdet vid televisionsantenner 2 å 3 Mc/s. Dimensioneringen av en televisionsantenn blir därför ganska kritisk. Uppstår sidbandsavskärning på bildkanalen yttrar sig denna i otillfredsställande detaljrikedom hos bilden och andra former av dålig bildkvalitet.

2. *Störfriheten.* Dimensioneringen måste vara sådan, att största möjliga signal/störnings-förhållande erhålles. Selektiviteten måste därför göras stor, d. v. s. avskärningen brant för icke önskat sidband, om enkelt sidband är för handen. Antennsystemets icke aktiva del, feedern, måste omsorgsfullt skärmas (eller eventuellt balanseras) och efter skärmningen uppkrypande störningar elimineras, vilket kan ske med speciella anordningar, se fortsättningen. Såvida ej signal/störnings-förhållandet har ett högt värde, bör antennen givas riktegenskaper, som utnyttjas på bästa möjliga sätt. En dipol kan på enkelt sätt förlänas riktverkan genom att förses med reflektor. Eventuellt få specialantenner tillgripas.

En för störfriheten betydelsefull faktor är antennens höjd. Ökad

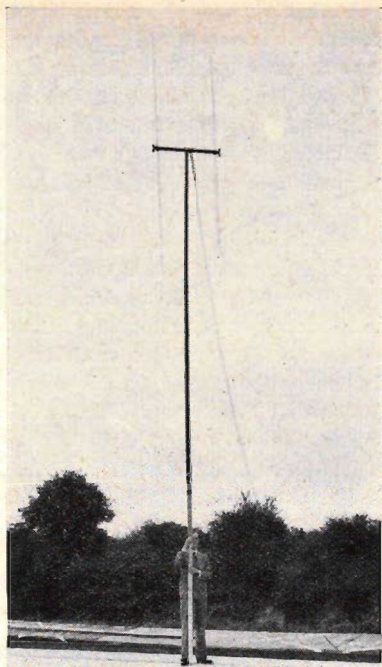


Fig. 43. En televisionsantenn skall ej endast vara dimensionerad på rätt sätt utan måste även placeras i en omsorgsfullt utvald position. Övan en provantenn, H-antenn, från E. M. I., England, avsedd för förberedande undersökning av fältstyrkeförhållandena på platsen för en installation.

höjd giver tillnärmelsevis proportionellt ökad signalstyrka och dessutom en placering av antennen i ett mindre intensivt område av störningsdimmman. Signal/störnings-förhållandet stiger därför relativt snabbt med höj ökningen.

3. *Reflexionsfriheten.* Dimensioneringen av antennsystemet, feedern och mottagarens ingång skall vara sådan, att anpassning erhålles. Anpassning uppnås därigenom, att antennens (t. ex. en dipols) strål-

ningsresistans direkt eller via ett anpassningselement göres lika med feederns karakteristik och likaså mottagarens ingångsimpedans lika med feederns karakteristik. Härigenom förebygges uppkomsten av en reflekterad våg. En dylik skulle nå mottagaren ett visst tidsmoment senare än originalvågen och giva upphov till dålig bildkvalitet, dels därigenom, att föremålen skulle få flera kantlinjer (eng. »ringing») och dels genom framkomsten av spökbilder — multipla bilder.

Reflexionsfrihet erhålles ej enbart därigenom att anpassningsvillkoren uppfyllas. I en nedledningskabel av godtycklig längd induceras av yttre fält emk:er och uppträda med antennströmmen hopkedjade strömförlopp, konstituerande s. k. *mantelvågor*, vilkas inverkan måste dämpas eller elimineras på lämpligt sätt, se härom i fortsättningen.

4. Bland övriga faktorer av betydelse må nämnas *förlustfriheten* eller *känsligheten* samt *luftmotståndet*. Det senare måste vara litet så att ej antennen försättes i vibrationer av kraftiga vindilar eller blåser ned vid högt vindtryck.

Under det att vid vanliga våglängder antennens längd ej behöver stå i någon noga bestämd relation till den mottagna vågens längd, gäller för ultrakortvågsantennen helt andra lagar. Här måste antennlängden noga avpassas efter den infallande vågen (gäller närmast dipoler), och vissa dimensioneringssvårigheter föreligga därför i storstäder med flera televisionsstationer. Beaktandet av faktorerna ovan blir då ej heller så enkelt och eventuellt kommer den framtida televisionsantennen att vara mekaniskt rörlig samt fjärrmanövrerad med tryckknappar och reläer.

4. Dipolantennen.

Den enklaste och i England mest använda antennen är dipolantennen, en mittpunktsmatad halvvågsantenn¹, fig. 44. I modernt utförande

¹ Dipolens längd är ej exakt en halv våglängd utan några procent mindre, i det korrektion för s. k. ändeffekt (ojämn fältfördelning). Inverkan av feederanslutningen m, m, måste göras.

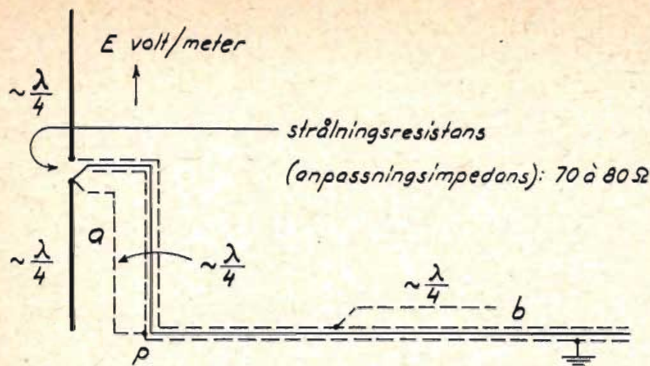


Fig. 44. Dipol med feeder, försedd med rejektoranordningar. Ledningen *a* giver utbalansering av efter feedern uppkrypande störvågor, och ledningen *b* verkar störningseliminierande genom att giva en motriktad störsänkning i anslutningspunkten.

bygges denna antenn upp av metallrör i vattentätt utförande (se även fig. 50, som visar en dipolantenn, försedd med reflektor). Av de tvenne kvartsvåglängdsstavarna jordas vanligen den övre med hänsyn till faran för blixtnedslag.

Ström och spänningsfördelningen blir sådan, att en strömbuk erhålles över halvvågsantennens mittparti, varför strömstyrkan blir maximum, spänningen minimum och anpassningsimpedansen låg i feederanslutningspunkten. Anpassningsimpedansens värde — eller värdet på strålningsresistansen — kan teoretiskt beräknas och blir ca 70 Ω. I England synas de flesta fabrikanterna ha gått in för en anpassningsimpedans och en feederkaraktär om 80 Ω, exempelvis den stora EMI-koncernen.

I överensstämmelse med vad som ovan sagts kan man lätt genom experiment visa, att nedledningskabellens längd är av vital betydelse, även om anpassning är för handen i feederns båda ändar. Mantelvågorna representera ström- och spänningsändringar på kabellens eller skärmens utsida, som via kabeländarna äro intimt förenade med ström- och spänningsändringarna hos antennen. Då en viss ström passerar kabellens innerledare i viss riktning, måste nämligen en lika stor ström passera skärmens insida i motsatt riktning, se fig. 45 e.

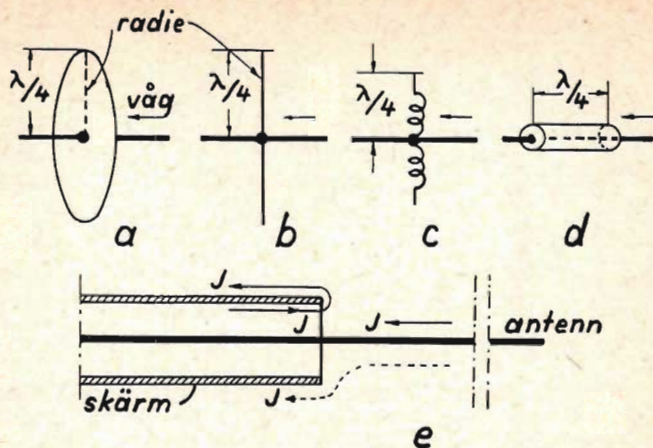


Fig. 45. Överst synas några olika utföringsformer av skydd för mantelvågor och uppkrypande störningar. Anordningen d är en form av tyskarnas »Sperrtopf». I fig. e visas hur antennströmmen kan tänkas direkt övergå i den mantelvågorna konstituerande strömmen på skärmens utsida.

Om vi studera en enkel, feedermatad stavantenn enligt fig. 46 med en blint slutande skärm och en ström, som via antennen går in eller ut i innerledaren, så flyter enligt fig. 45 e en lika stor ström ut eller in från skärmens insida och måste då tänkas fortsätta runt skärmens kant och ned utefter skärmens utsida såsom en mantelvåg. Strömförloppen på skärmens insida och utsida sammanhånga alltså med varandra via skärmänden. Genom att noga avväga kabelns längd relativt den mottagna vågens längd kan man åstadkomma en nod eller artificiell jordpunkt i kabelns övre ände, så att en reflekterad våg ej kan gå in på antennen och åstadkomma multipla bilder.

Ett annat och mera praktiskt sätt att åstadkomma en artificiell jordning i en viss punkt är att tillämpa samma idé, som kommer till användning exempelvis vid Barkhausen-Kurz-generatorer, då man vill stoppa ultrahögfrekvensen på en ledning. Man trär då på en rund metallbricka på ledningen med en radie om en kvarts våglängd, se fig. 45 a. Ultrahögfrekvensenergien går ut efter brickans radier, re-

lunda goda kortslutning över en punkt med impedansen noll utan tvärt emot bör den placeras över en punkt, där impedansen har ett maximumvärde. Den naturliga placeringen blir därför enligt D_2 i fig. 46 a en kvarts våglängd under kabeländan, i det spänningen här har en buk under det strömmen passerar genom sitt nollvärde. Även spänningen kommer då att få nära nollvärde i punkten i fråga, varför effekten blir ringa och mantelvågen praktiskt taget elimineras.

I fig. 46 a uppnås anpassning därigenom att stavantennens längd varieras mellan $\lambda/4$ och $\lambda/2$, tills rätt värde injusterats. En seriekonkondensator C måste insättas, enär staven är övervägande induktiv i fotändan. Anpassningen blir då riktig endast för en bestämd frekvens.

Den visade antennen användes i stor utsträckning i Tyskland såsom universalantenn enligt det i fig. 46 b visade utförandet. (Konstruktionen av mantelvågstörningsskyddet är här varierad en smula.) På ultrakortvåg spärrar drosseln L_2 den av autotransformatorn bildade shuntmen vid högre våglängd kommer transformatorn i funktion och giver över feedern en nedtransformerad spänning för alla kraftigare rundradiostationer. Den i Tyskland som standard antagna feederimpedansen är 130 ohm.

I England använder man sig av en anordning med ett kvartsvågs-element, som vikts ned utefter kabelmanteln på sätt fig. 44 b visar. Anordningen kan fortfarande tänkas funktionera som en radie i en svängningsdödande platta, men man kan också uppfatta den som en spärrkrets med fördelad induktans och kapacitet. Ett tredje sätt att se saken är att betrakta anordningen som en kvarts våglängd, $\lambda/4$, av en i borten änden kortsluten transmissionsledning, som alltså uppvisar oändlig impedans mot en infallande våg med våglängden λ .

För övre kabeländan utnyttjas en speciell balanskoppling, fig. 44 a, kännetecknad därav, att en mot punkten p uppkrypande våg dels fortsätter utefter manteln och går ut på den jordade staven, dels tager vägen över kvartsvågselementet a och går ut på den nedåtriktade, spänningsförande staven, varvid strömförloppen taga ut varandra med hänsyn till resulterande emk:n i kabelns ingångsände. Arbetssättet är enahanda för reflekterade vågor, och anordningen a bidrager såväl som anordningen b till frihet från kritisk längddimensionering av kabeln.

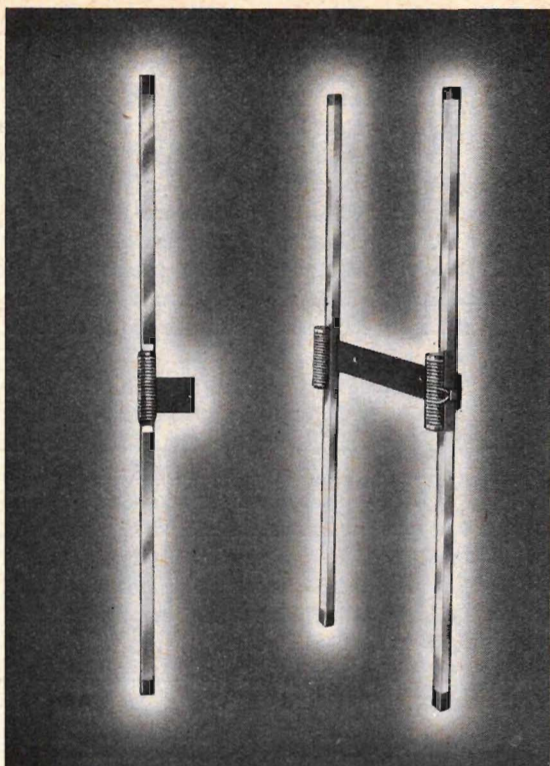


Fig. 47. Hoptryckt dipolantenn utan och med reflektor från E. M. I., England, byggd på stomme av trä. Förlängningsspolarna äro tydligt synliga. Avståndet hos H-antennen mellan dipolen till höger och reflektorn till vänster är en sextondels våglängd. Systemets höjd 1,2 meter.

Funktionen hos ovan omnämnda rejektoranordningar är att stoppa såväl mantelvågor som störvågor av bildsändningens frekvens, som krypa upp för skärmen.

Ledarelementen a och b enligt ovan utgöras av kabelstycken med innerledare och skärm, dels därför att sådana stycken alltid finnas tillhands, dels därför att fortplantningshastigheten då blir densamma i alla i feedersystemet ingående delledare, vilket är av viss betydelse.

Under gynnsamma betingelser kan en dipolantenn uppsättas inomhus, varvid den lämpligen utföres som »hoptryckt dipol», d. v. s. med flera parallella stavar eller med metallskenor av mindre längd än en kvarts våglängd och med en kompletterande induktans på mitten, via vilken feedern matas över ett uttag, som giver anpassning. Dylika hoptryckta dipoler kunna föras med reflektorer och rejektoranordningar, men de äro endast användbara i sändarens närhet och kunna sägas utgöra en icke fullgod ersättning för en högt uppsatt utomhusantenn. En bild av en hoptryckt dipol utan och med reflektor visas i fig. 47.

Beträffande dipolantennens egenskaper må nämnas, att den saknar riktverkan, i det strålningsdiagrammet för denna antenntyp är en cirkel. Dipolantennen kan i fråga om känslighet sägas utgöra normalantennen inom ett område av två å tre mil från sändaren, om störningsnivån är låg. Utom — och även inom — detta område föras dipolantennen gärna med reflektor, se härom i fortsättningen. Vid uppsättning av en dipolantenn gäller det i första hand att få upp antennen så högt som möjligt. Densamma kommer då utanför den mer intensiva störningsdimman, varjämte signal-emk:n ökas, resulterande i ett bättre signal/störnings-förhållande.

Vid sidan av den en mittpunktsmatad halvvågsantenn utgörande dipolantennen användes i viss utsträckning ändpunktsmatade halvvågsantennar. Dessa kunna vara utförda enligt fig. 48 a eller 48 b och försedda med reflektor och eventuella rejektoranordningar av samma slag som de vid dipolen använda. Då vid ändpunktsmatning den till antennänden omräknade strålningsimpedansen är hög, måste anslutningen av feedern ske över en anpassningstransformator. Såsom sådan användes lämpligen en kvartsvåglängd av en transmissionsledning. För en dylik ledning inlänkad som anpassningssektion mellan tvenne impedanser Z_1 och Z_2 gäller för karakteristiken Z sambandet $Z = \sqrt{Z_1 Z_2}$. Dock är det på grund av fysikaliska skiljaktigheter mellan ledningar och antenner för ultrakortvåg säkrast att räkna med ström- och spänningsfördelningen som utgångspunkt i stället för att bygga

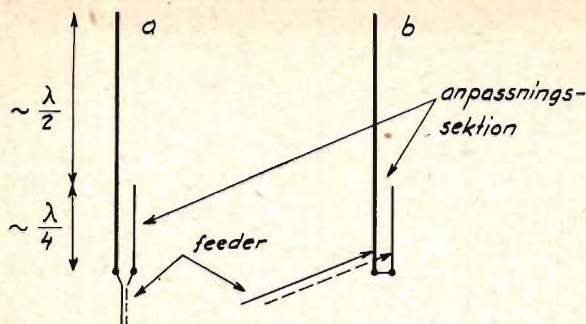


Fig. 48. Ändpunktsmatad halvrågsantenn — J-antenn — med tvänne alternativ för feederanslutningen. Då halvrågsantennen har hög impedans i matningspunkten fordras en särskild anpassningssektion för att en feeder med lågt värde på karakteristiken skall kunna anslutas.

på från ledningsteorien kända samband. Riktlinjer för dimensioneringen erhållas, om villkoren för spänningsanpassning i matningspunkten undersökas.

Enligt fig. 48 b kan man variera värdet hos antennens anpassningsimpedans för optimal koppling. I övrigt äro alternativen a och b likvärdiga.

5. H-antennen.¹

Vi ha i det föregående nämnt, att en dipolantenn kan kompletteras med en *reflektor*, d. v. s. ett halvvågselement, uppsatt parallellt med dipolen på visst avstånd från densamma. Vinsten med arrangemanget med en reflektor är dubbel, i det dels större emk och dels riktverkan erhålles. Större emk är värdefull på serviceområdet gräns eller i döda punkter, där signalstyrkan är låg. Man erhåller 50 % å 100 % ökning av signalspänningen. Rikttegenskaperna äro värdefulla på plat-

¹ Enär en dipolantenn med reflektor liknar ett H, benämnes den i England H-antenn.

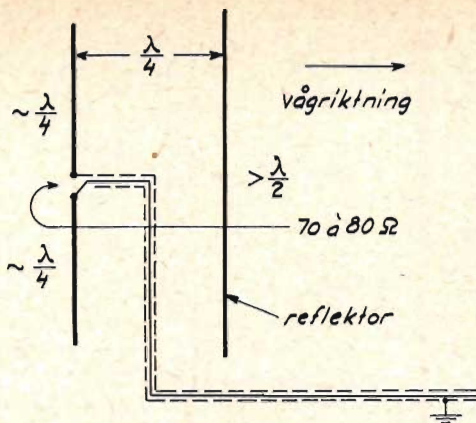


Fig. 49. Dipol med reflektor, s. k. H-antenn. Reflektorn giver antennen riktverkan och ökad emk. Feedern kan förses med mantelvågs- och störningsskydd såsom vid en vanlig dipolantenn.

ser, där störningsnivån är hög, i det att de ofta kunna tillvaratagas till förmån för ett högre värde på signal/störnings-förhållandet.

En H-antenn kan vara utförd som fig. 49 och 50 visa. Avståndet mellan antenndipolen och reflektorn är ej kritiskt, men detta avstånd jämte reflektorns längd äro bestämmande för riktdiagrammets form. Avstånd om $\lambda/4$ och $\lambda/8$ äro vanliga, varvid det senare värdet giver en mekaniskt stabilare konstruktion än det förra. Dock är det ej nödvändigt att avståndet står i en viss bestämd relation till våglängden. Reflektorns verkan kan sägas vara den, att då den träffas av en infallande våg, en ström uppstår, som alstrar en utgående eller reflekterad våg, vars fas relativt den infallande vågen bestämmes av reflektorns längd. Uppfattas reflektorn som en stämd krets, blir fasvinkeln positiv, noll eller negativ allteftersom kretsen är induktiv, resistiv eller kapacitiv, d. v. s. reflektorns längd större än, lika med eller mindre än halva den infallande våglängden. Den reflekterade vågen giver liksom den primära vågen i antennen en emk, vars fas relativt den primära emk:n bestämmes av reflektorns fasvinkel och av avståndet mellan reflektor och antenn. En kalkyl visar, att reflektorn

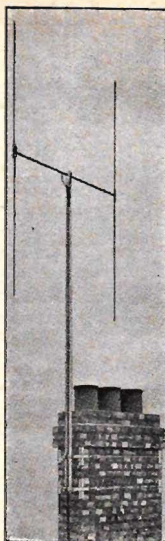


Fig. 50. Engelsk H-antenn från Belling & Lee, typ 502 L, en dipol med reflektor på en kvarts våglängds avstånd. Antennen är byggd i stabilt metallrörsutförande (aluminium) och levereras med tvåtråds- eller koaxialfeeder.

måste vara längre än en halv våglängd för att emk:erna i antennen skola samverka, då vågen faller in från antennens håll. Göres reflektorns längd mindre än en halv våglängd, övergår den automatiskt i en s. k. *direktor* och måste då placeras mellan sändaren och dipolen i stället för efter dipolen från sändaren räknat. I England har man ej gått in för direktorer, men i Amerika komma de till användning i viss utsträckning. Där finnas antenssystem med såväl reflektorer som direktorer.

Om sändaren tänkes förflyttad runt H-antennen, så sammansättas emk:erna i dipolen och yttrar sig riktverkan på sådant sätt, att största signalstyrka erhålles, då reflektorn placeras enligt fig. 49, och minsta signalstyrka, då den placeras på motsatt sida om dipolen. Riktdiagrammet får det utseende fig. 51 a visar. Dock må anmärkas, att det visade diagrammet gäller en viss utföringsform av H-antennen och att diagrammets utseende växlar med antennens dimensionering, närmast med reflektorns längd och avståndet mellan denna och dipolen. Av

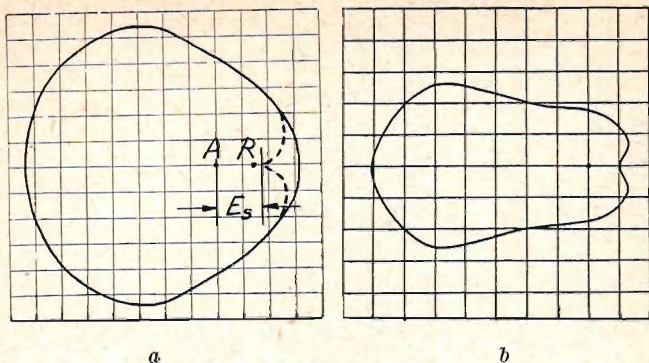


Fig. 51. Riktdiagram för H-antenn och snedantenn, publicerade av E. M. I., England, H-antennen har avståndet en åttondels våglängd mellan dipol och reflektor. Diagrammen äro ritade i olika skalor, i det snedantennen giver mindre spänning än H-antennen.

diagrammet framgår, att reflektorn ej behöver befinna sig rakt bakom dipolen, ty även efter 50° à 70° vridning av H-antennen uttages fortfarande nära full signalstyrka. Detta faktum kan som nämnts utnyttjas för höjande av signal/störnings-förhållandet, i det reflektorn vändes åt det håll, där störningskällan befinner sig. (Störningskällan får då ej ligga mellan sändaren och dipolen eller rakt åt sidan från planet mellan sändaren och dipolen räknat.) Härvid bör antensystemet helst dimensioneras på sådant sätt, att riktdiagrammet blir hjärtformat enligt den prickade kurvan, varvid störspänningen, representerad med värdet E_s i diagrammet, fig. 51 a, blir minimum. Reflektorn placeras då ungefär på förbindningslinjen mellan dipolen och störningskällan.

Såsom nämnts gäller det i fig. 51 a visade diagrammet för en viss dimensionering av H-antennen. Dessutom äro riktegenskaperna frekvensberoende, så att diagrammet får en annan form för en annan frekvens. Om man därför tillrättalägger ett diagram för störningsminimum på bilden, så är det ej säkert man uppnår störningsminimum på ljudet. Frekvensberoendet är därför en av de många faktorer konstruktören här att taga hänsyn till vid dimensionering av en dylik televisionsantenn.

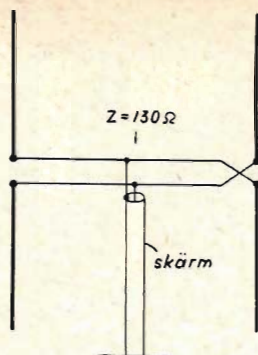


Fig. 52. En i Tyskland använd form av H-antenn med direktansluten reflektor. Denna antenn är i vissa avseenden att föredraga framför den med fri reflektor. Märk den av symmetriskül införda korskopplingen.

H-antennen kan förses med rejektoranordningar av olika slag på samma sätt som en enkel dipol.

Under det att man i England huvudsakligen arbetar med fria reflektorer (likaså i U. S. A.), har man i Tyskland gått in för direkt anslutna sådana, se fig. 52. Tyskarna motivera sin konstruktion därmed, att större bandbredd erhålles, i det varje element kan belastas under anpassningsförhållanden, vilket även är liktydigt med att större nyttig effekt kan uttagas än om elementet är fritt. Då vid fri reflektor fasförhållandena äro starkt beroende av den infallande frekvensens värde, skulle vid direkt anslutna reflektorer ytterligare den fördelen vinnas, att systemets riktverkan skulle bli praktiskt taget frekvensoberoende. För att eliminera koppling mellan antennen och feederns skärm, korsar man anslutningssladdarna för tillsatsdipolen såsom fig. 52 visar. Mantelvågskyddet till denna antenn har ofta en speciell utformning. Vinsten i spänning uppgives vara av storleksordningen 70 %.

En frekvensoberoende riktverkan hos en antenn är givetvis att föredraga med tanke på, att uppträdande störningar från t. ex. bilar svepa över ett helt frekvensintervall. Emellertid är ju mottagaranläggningen

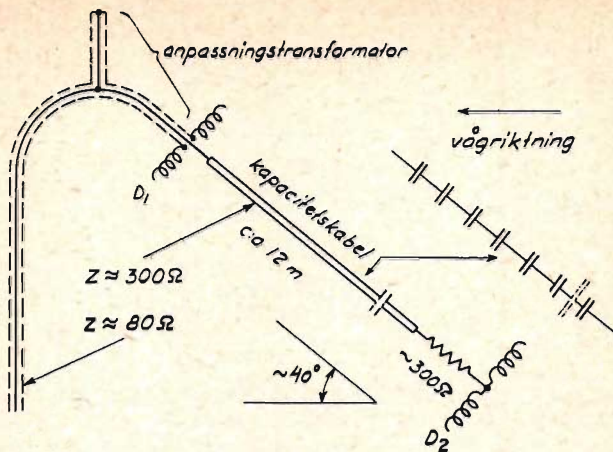


Fig. 53. Snedantennens huvudelement är en kapacitetskabel, ekvivalent med kondensatorkedjan till höger. På grund av samverkan mellan ledningsvägen i kapacitetskabeln och den direkta vägen erhålles en amplitudstegring mot feedern och därmed riktverkan hos antennen.

i huvudsak känslig endast för den frekvens, för vilken riktdiagrammet gäller.

6. Snedantennen.

En speciell antenn med utpräglad riktverkan är den i England använda »the tilted wire aerial», som patenterats av E.M.I. Antennens huvuddel består av en i ca 40° lutning uppspänd kapacitetstråd, se fig. 53 och 54. Kapacitetstråden är ekvivalent med ett antal seriekopplade kondensatorer, och består av en dubbelledare, i vilken de båda trådarna omväxlande klippts upp, så att varandra överlappande stycken om ca 4 dm längd erhållits. Ett avbrott i den ena tråden kommer sålunda mitt för ett ledarelement i den andra. Feedern är ansluten till antennens ena ände, i fig. 53 den övre. Den fria änden avslutas med en artificiell jordning via ett motstånd om 300 Ω för absorption av

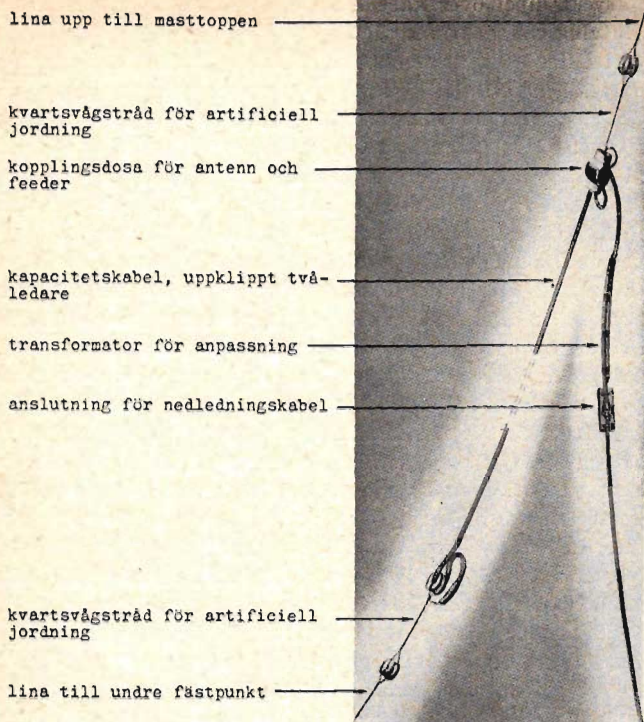


Fig. 54. Snedantenn av senaste modell från E. M. I., London. Genom att gå över från hoptryckta dipoler till kvartsvågstrådar för artificiell jordning har man kunnat ge antennen ett nyttare utförande och en för montering ändamålsenligare form.

vågor, som gå i riktning från feedern. Den artificiella jordningen åstadkoms tidigare med en hoptryckt dipol vinkelrätt mot antenriktningen, men i årets modell har man gått över till en wire av kvartsvågslängd, som utgör en fortsättning av antennen. Kabelmanteln slutar blint och som mantelvägsskydd har man på analogt sätt anbragt

en hoptryckt dipol över kabeländen, respektive en wire i antennens längdriktning om en kvarts våglängd.

Då antennenimpedansen är av storleksordningen 300 ohm och feederns karakteristik har värdet 80 ohm, måste en anpassningstransformator av något slag införas mellan antennen och nedledningen. Som transformator tjänstgör en anordning, bestående av ett i borte änden kortslutet kabelstycke, som stuckits på nedledningskabeln på visst avstånd från dess ände. Dimensioneringen är sådan, att den erhållna autotransformatorn giver anpassning mellan 80 ohm och 300 ohm.

Principen för antennens verkningssätt är följande. Då en våg faller in från antennens fria ände, kommer denna våg att successivt träffa antennens olika delar och i dessa uppväcka emk:er, vars fastillstånd bero av vågens längd och hastighet. Utmed kapacitetskabeln erhålles en ledningsvåg, vars fashastighet kan nå avsevärt större värden än ljushastigheten, här ca 30 % större. Genom att kabelns lutningsvinkel givits värdet 40° , blir horisontalkomponenten av fashastigheten lika med ljusets hastighet, och verkan av den direkta vågen och ledningsvågen komma därför att i varje punkt addera sig. Härigenom erhålles en ackumulering av spänning, som dock endast blir stor för den våg, som faller in i pilens riktning. Faller vågen in litet från sidan i horisontalplanet sett, stämma ej längre fashörhållandena, varför ackumuleringen blir mindre effektiv. Ju mer från sidan vågen faller in, desto mindre blir därför den resulterande spänningen, varför ett diagram för utpräglad riktverkan erhålles, se fig. 51 b. Med vågen infallande i antennens längdriktning från den fria änden räknat uppvisar antennen en känslighet, som är avsevärt större än känsligheten med vågen infallande från annan riktning. Den absoluta känsligheten är dock mindre än den som kan uppnås med andra riktantenner, t. ex. H-antennen.

Riktdiagrammet varierar något kring den i fig. 51 b visade formen. Överslagsvis kan man räkna med en reducering till 40 à 50 % hos spänningen för en våg, som faller in snett framifrån, i 45° vinkel, och till 25 % för en våg, som faller in rakt från sidan.

I de fall, där snedantennens goda egenskaper kunna utnyttjas, löser den praktiskt taget störningsproblemet, men tyvärr användes den stundom mycket okritiskt, varvid resultatet ej giver den full rättvisa.

Man måste exempelvis beakta, att då en *H*-antenn utbytes mot en snedantenn, man förlorar avsevärt i höjd, i det snedantennens översta ände ej kan komma högre än den punkt, där *H*-antennen var uppsatt, under det att den nedre änden kanske når ned till marken. Vinsten i signal/störnings-förhållandet reduceras då kraftigt och absolutvärdet på spänningen blir kanske så litet, att en *H*-antenn vore att föredraga trots sina mindre utpräglade riktegenskaper.

De tidigare behandlade antennformerna kunna i viss utsträckning anses utgöra de grundformer, på vilka de mer komplicerade antennformerna bygga. Särskilt i Amerika har man en rikhaltig flora av kortvågs- och ultrakortvågsantennar, som bestå av kvartsvågs- och halv-vågselement, kombinerade och hopknycklade till ringar och nät av alla möjliga former. Dylika antenner ha ofta direktiva egenskaper och taga litet utrymme i anspråk.

7. Feedern.

Innan vi lämna kapitlet om antenner, skola vi sysselsätta oss något med antennkabeln eller feedern. Av feedern fordrar man bl. a., att dess karakteristik skall hava sådant värde, att anpassning till antennen och mottagaren kan åstadkommas, samt att dess dämpning är låg, så att spänningsförlusten blir liten. Då kabelns ändamålsenlighet i hög grad beror av dess pris, blir det senare i viss mån avgörande för val av typ och fabrikat på kabeln. För given karakteristik har man vanligen några olika typer att välja emellan, t. ex. en dyr kabel med små förluster, en standardkabel med medelstora förluster och en billig kabel med stora förluster. Till en förstklassig anläggning använder man givetvis den dyraste kabeln och till en enklare anläggning den billigaste. Invid sändaren äro alla kabeltyperna användbara, men på stort avstånd från sändaren giver kanske endast den dyraste tillräcklig ingångsspänning till mottagaren.

Ehuru en oskärmad, balanserad tvåledare stundom begagnas som feeder, användes mest skärmad kabel, vanligen koncentrisk kabel. Som allmän regel gäller att den av mottagarfabrikanten föreskrivna kabeln skall användas.

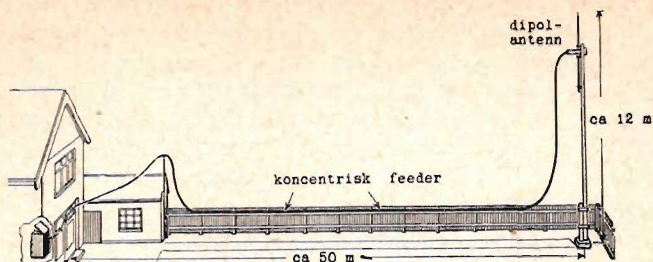


Fig. 55. Exempel på antenn, ansluten via lång feeder. Trots dämpningen i kabeln erhålles bättre resultat än om antennen placeras på hustaket, enär en med bilar trafikerad väg tänkes passera till vänster om huset.

Stundom är man tvungen att tillgripa kabellängder på hundra à tvåhundra meter. Ett sådant fall är exempelvis för handen, om störningsdimman kring det hus, i vilket mottagaren står uppställd, är synnerligen tät och når högt upp över hustaket. Det kan då vara lämpligt att placera antennen i en trädtopp eller på en flaggstång på stort avstånd från huset, se fig. 55, varvid spänningsförlusten även i en god kabel kan bli otillåtet stor. Man insätter då en förstärkare i feedern och givetvis är det lämpligast att förstärkaren placeras så långt åt antennisidan som möjligt till förmån för ett högt signal/stör-

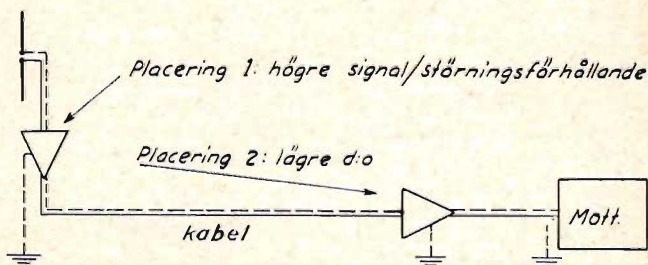
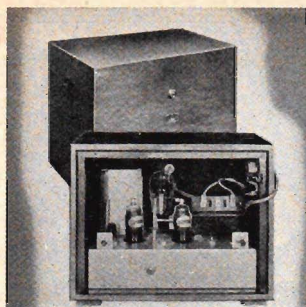
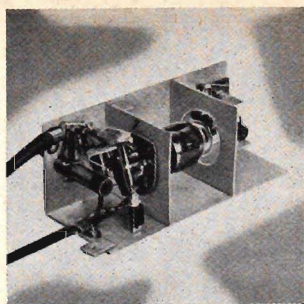


Fig. 56. Anordning med lång kabel och kabelförstärkare då p. g. a. intensiv störningsdimma antennen måste uppsättas på stort avstånd från platsen för mottagarinstallationen. Installatören får prova sig fram till lämpligaste arrangemang för jordning.



a



b

Fig. 57. Två stegs kabelförstärkare (a) och ett stegs högfrekvensförstärkare (b) från E. M. I., England. En förstärkning av 34 respektive 15 dB uppnås genom användning av moderna högfrekvenspentoder med stor branthet. Båda förstärkarna äro nätanslutna.

nings-förhållande, se fig. 56. Speciella kabelförstärkare tillverkas numera av flera firmor. De äro i allmänhet nätdrivna, konstruerade ungefär som högfrekvensförstärkare i mottagare och arbeta med ett eller två rör. I senare fallet kunna de väga upp en kabeldämpning om 30 à 40 dB utan att beskära transmissionsområdet. Fig. 57 a visar en förstärkare för inlänkning i kabeln och fig. 57 b en annan för inbyggnad i mottagaren. Speciellt den senare kommer även till användning för att hjälpa upp förstärkningen i svaga mottagare på platser med ej alltför lågt värde på signal/störnings-förhållandet.

VIII. Televisionsmottagaren.

1. Olika mottagartyper.

Författaren har i det följande frångått den för en mera omfattande behandling av televisionsmottagaren nödiga dispositionen med presentation av mottagarens huvudelement i logisk följd, sålunda med ett kapitel för avlänkingsanordningar, ett för synkroniseringsmetoder etc. I stället ges i följande mer koncentrerade framställning en översikt av de olika mottagartyper, som förekomma, samt en kort redogörelse för mottagarens arbetsprincip.

På klassificeringen av televisionsmottagare kan man anlägga många olika synpunkter. Nedan givas exempel på hur man kan dela upp mottagarna i olika kategorier. Sålunda kunna vi med hänsyn till den principiella kopplingen skilja på:

1. *Raka mottagare,*
2. *Superheterodyner.*

Precis som fallet varit inom radion har även inom televisionen striden stått hård mellan raka och suprar. I början voro de flesta mottagarna raka, men redan tidigt kom supern i ropet för att nu mer eller mindre definitivt ha övertagit ledarplatsen. Dock anser man på en del håll, att den raka mottagaren är självskriven, då det gäller hög kvalitet, i det suprarna kunna giva för ögat irriterande störningsmönster, som äro svåra att komma ifrån. I varje fall kan man säga, att det är svårare att konstruera en super för hög kvalitet än en rak mottagare för hög kvalitet.

Enligt en uppdelning efter mottagarens användning kan man särskilja:

1. *Mottagare med radio.*

Dessa mottagare giva bild och ljud på television och tillåta av-

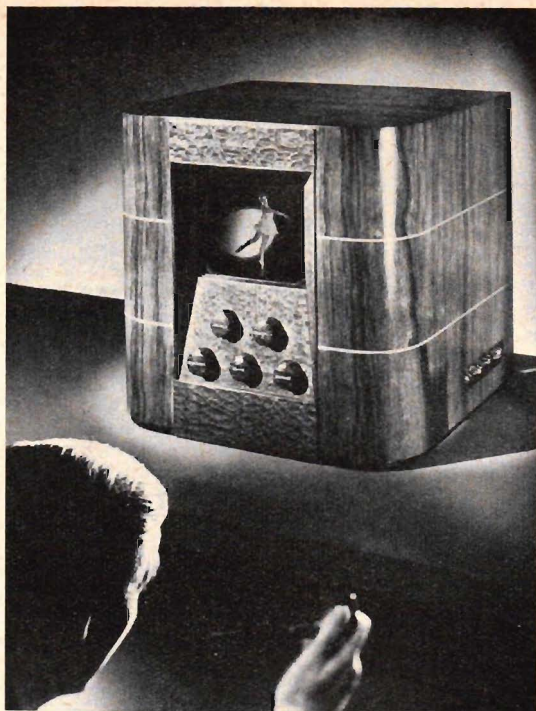


Fig. 58. Philco, modell Tel. 1, bordsmodell med 6"X5" bild — en tillsatsapparat utan ljud (»add-on units»). Rattarna överst äro synkkontroller och underst »ljusstyrka», »ljudvolym med tillslag» samt »kontrast». Koppling: super med bredbandssteg efter detektorn, totalt sexton rör.

lyssning av ett större eller mindre antal radiostationer. Större typer äro utrustade med grammofon.

2. Mottagare utan radio.

Dessa mottagare giva bild och ljud på television.

3. Tillsatsapparater utan ljud.

Dessa mottagare giva endast bild och äro avsedda att arbeta

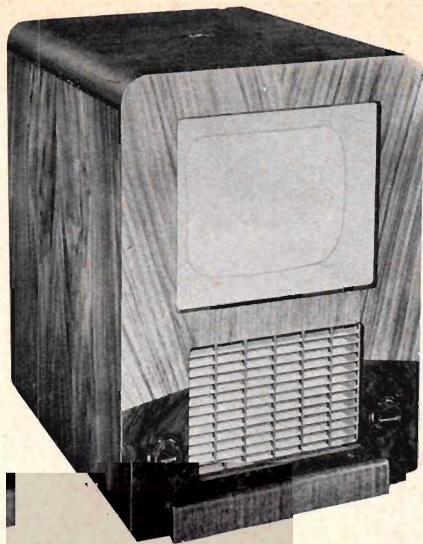


Fig. 59. Marconiphone 710, bordsmodell med 8 3/8" X 6 5/8" bild. Vänstra ratten reglerar volym och högra ratten ljusstyrka. Samtliga bikontroller ha placerats på baksidan. Koppling: superheterodyn.

tillsamman med en redan befintlig radiomottagare, som presterar ljudet. (En dylik tillsatsapparat av amerikanskt fabrikat visas i fig. 58.)

Beträffande den sistnämnda klassen kan man särskilja tvenne typer, A och B. Typ A är en komplett televisionsmottagare så när som på ljudmottagarens lågfrekvensdel och högtalaren, vilka ersätts med motsvarande element i den befintliga radiomottagaren. Inkoppling sker i radiomottagarens grammfonintag. Typ B vidarebefordrar via ett blandarrör den tonmodulerade bärvågen till den befintliga mottagarens antennklämma, varvid den nya bärfrekvensen har sådant värde, att radiomottagaren lätt kan inställas för densamma. Televisionsljudtransmissionen mottages sålunda på samma sätt som transmissionen från en rundradiostation och såsom denna förstärkes och likriktas den och tillföres den befintliga högtalaren.

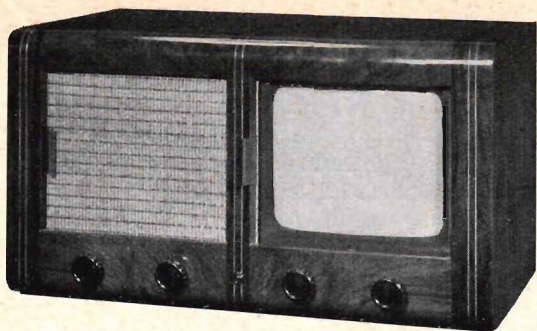


Fig. 60. En mottagarkonstruktion som låtit tala om sig — den tyska enhetsmottagaren, typ E1. Bildstorleken är 23×20 cm. Med rattarna regleras ljudvolym, fokus, ljusstyrka och kontrast. — Koppling: superheterodyn. (Telefunken.)

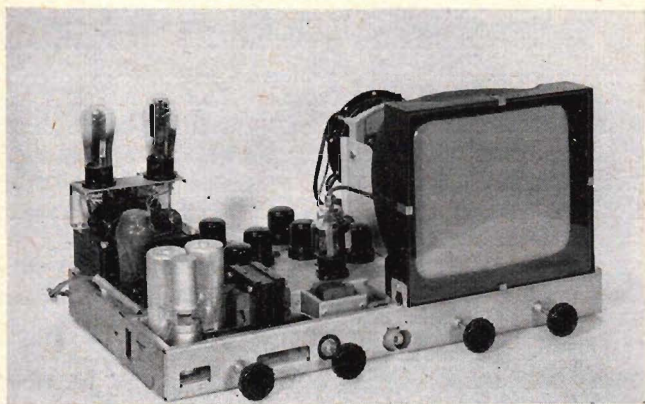


Fig. 61. Enhetsmottagaren, interiör. Det extremt korta bildröret har fyrkantig skärm. Högspänningen för bildröret, ca 6 000 volt, erhålles genom likriktning av den höga växelspänning, som uppstår i avlänkningssystemet — en elegant metod. (Telefunken.)

Dylåka tillsatsapparater användas dock i ganska liten utsträckning. Detta beror ej endast på, att den köpande allmänheten visat ringa intresse för klassen i fråga, utan även därpå, att det ej är så lätt att åstadkomma en god kombination med en befintlig radiomottagare.

En välkänd engelsk fabrikant, *Murphy*, summerar de mera påtagliga nackdelarna hos apparater tillhörande klass 3 på följande sätt:

a) Mottagaren är uppdelad i tvenne enheter, som kunna skilja sig vida i fråga om form, färg och storlek. Dessa enheter måste ofta placeras på ett skrymmande och estetiskt mindre tilltalande sätt, för att kontrollerna skola vara lätt åtkomliga.

b) Flera anslutningssladdar måste användas, vilket är opraktiskt i ett hem.

c) Den sammanlagda vikten av tillsatsapparat och rundradiomottagare är så stor, att speciella arrangemang ofta måste vidtagas för placeringen.

d) Göres tillsatsapparaten så liten, att den gör skäl för namnet, blir den mycket varm, vilket givetvis ej är lämpligt.

Beträffande de rent tekniska synpunkterna på tillsatsmottagarens användbarhet gäller för typ B, att oscillatorstabiliteten ej kan göras så hög, att mellanfrekvensen under hela sändningen håller sig vid det på den befintliga mottagaren inställda värdet. Denna mottagare har i regel en relativt smal frekvenskanal om 5 å 10 kc/s, och frekvensdrift hos tillsatsmottagarens oscillator medför därför snart kraftig distortion. Det blir därför nödvändigt med förnyad inställning av den befintliga mottagaren då och då. Allmänt gäller för såväl typ A som typ B att den goda ljudkvaliteten hos ljudsändningen går förlorad på grund av den befintliga mottagarens begränsade reproduktionsmöjligheter.

Televisionsmottagaren utan radio enligt klass 2 är utan tvivel den populäraste, enär mottagare enligt klass 1 på grund av priset ej äro överkomliga för större delen av den apparatköpande allmänheten. (Under Olympia-utställningen hösten 1939 betingade mottagare klass 2 priser från 600: — till 1.000: — kr. och mottagare klass 1 priser från 1.000: — till 2.000: — kr., detta i avrundade tal).

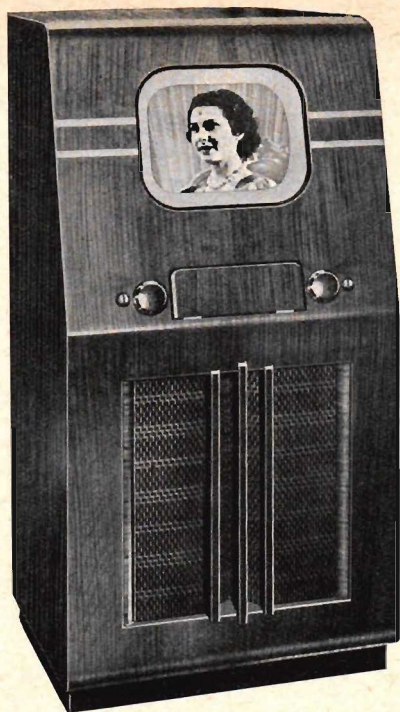


Fig. 62. Pye 9 C, golvmodell med $7\frac{1}{2} \times 6$ " bild. Med vänster ratt regleras ljusstyrka och med höger ljudvolym. De sekundära kontrollerna eller bikontrollerna äro anbragta bakom den mellan rattarna synliga luckan. Koppling: rak.

Enligt en uppdelning efter apparattyp kunna vi skilja på:

1. Bordsmodeller,
2. Golvmodeller.

Exempel på bords- och golvmodeller av olika utföringsformer visas i vidstående illustrationer. I allmänhet betinga bordsmodellerna ett lägre pris än golvmodellerna. Mottagare med radio äro ofta av golvmodell.

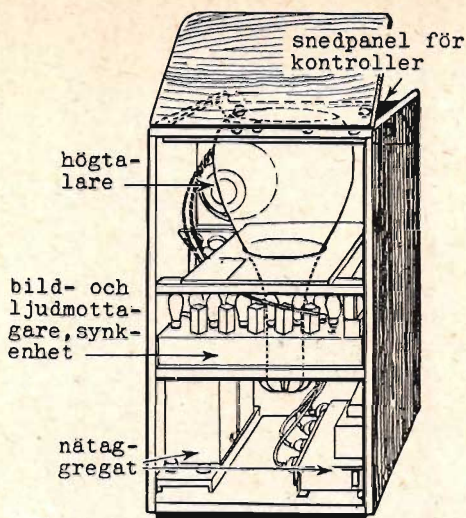


Fig. 63. Exempel på spegelmottagares konstruktion. Bild-, ljud- och synkenheten äro samlade på ett gemensamt chassi, vilket på undersidan uppbär bildrörehållaren. Mottagarens inställning sker från snedpanelen upptill via flexibla axlar.

Med hänsyn till sättet för bildreproduktionen kunna vi särskilja:

1. Mottagare med direkt bild.

De flesta mottagare äro utförda enligt denna princip, som kännetecknas därav, att bildrörets stort tilltagna skärm är direkt synlig genom en öppning på mottagarens framsida. (Se fig. 58, 59, 60 och 62).

2. Mottagare med indirekt bild.

Även här används bildrör med stor skärm, men röret är monterat med skärmen vänd uppåt och bilden betraktas via en i locket anbragt, snedställd spegel. (Se fig. 63 och 64).

3. Mottagare med projicerad bild.

I dessa mottagare användas speciella bildrör med liten, relativt

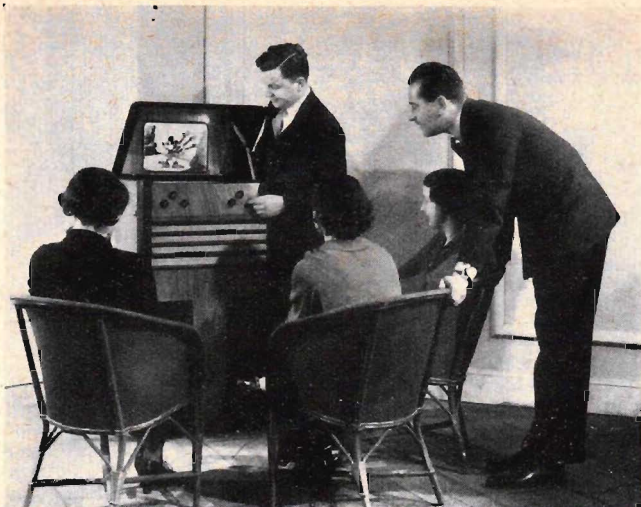


Fig. 64. Spegelmottagare av Bairds fabrikat demonstreras hos en kund. Servicemannen-försäljaren måste vara både tekniker och psykolog, om installationen verkligen skall leda till resultat, d. v. s. försäljning.

starkt lysande skärm. Bilden projicieras vanligen via lins- och spegelsystem på en mottagaren tillhörande skärm. Denna mottagartyp omhuldas speciellt i Tyskland. (Se fig. 65 och 66).

Vissa mottagartyper levereras med fristående skärm. Dylika mottagare av kraftig typ användas för biotelevision.

I många fall kan man ej draga någon skarp gräns mellan mottagare med indirekt bild, s. k. spegelmottagare, och projektionsmottagare.

Mottagare med indirekt bild enligt klass 2 hade sitt största berättigande på den tiden, då stor skärm även medförde stor längd hos bildröret. Dylika rör kunde endast inrymmas i mottagare, om de monterades med skärmen uppåt. Nu kan man tillverka relativt korta bildrör med stor skärm och föredrager då i regel att bygga mottagaren för direkt bild.

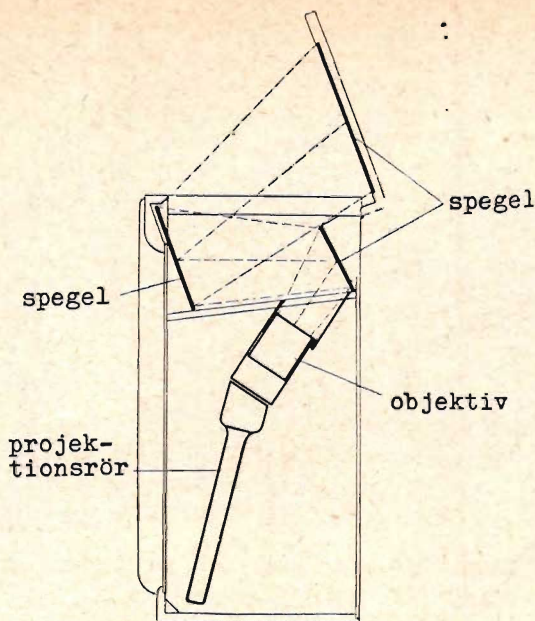


Fig. 65. Konstruktivt utförande hos en projek-tionsmottagare av tyskt fabrikat. Till vänster nedtill synes projek-tionsröret med sitt linssy-stem och däröver spegelsystemet, via vilket bilden kastas på spegeln i locket.

2. Mottagarens princip.

Mottagarens principiella anordning framgår av det i fig. 67 visade blockschemat. Här kommer den bild- och ljudvågen innehållande transmissionen först in i en förförstärkare med så stor bandbredd, att hela televisionskanalen inrymmes. Efter den gemensamma ingångsdelen åtskiljas bild och ljud, i det ljudvågen »avtappas» och tillföres *ljud-mottagaren* så att det bilden åtföljande ljudet reproduceras i den ljud-mottagaren tillhörande högtalaren. Ljudmottagaren, som enligt före-gående kan vara konstruerad som en rak mottagare eller en super,

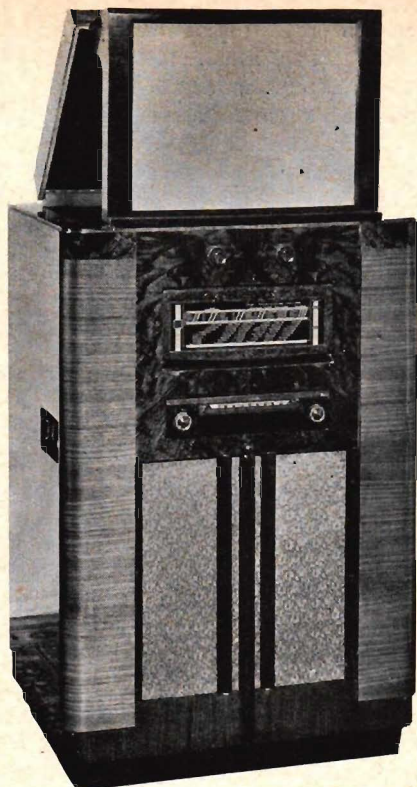


Fig. 66. Philips projektmottagare »Large Screen», golvmodell med 18"×1½" bild, television och radio. Med dubbelratten överst till vänster regleras kontrast och ljusstyrka och med ratten nederst till vänster ljudvolym. Koppling: superheterodyn.

oavsett hur bildmottagaren är kopplad, är i stort sett konstruerad som en vanlig rundradiomottagare för kortvåg men har något större bandbredd än en sådan. Bildvågen fortsätter till den under ljudmottagaren synliga bildmottagaren, som kan sägas vara en kortvågsmottagare

med extremt stor bandbredd (några megacykler per sekund) och med högtalaren utbytt mot ett bildrör. Bildmottagaren är numera vanligen en super. Till bildröret hör den nedtill visade *synkenheten*, som innehåller y - och x -oscillatorer med eventuella förstärkarsteg, som mata avlänkningsspolarna, de i fig. 67 visade y - och x -spolarna. (Vi ha förutsatt att magnetisk avlänkning är för handen.) Synkenheten erhåller liksom bildröret den från mottagaren totalt uttagna spänningen. Denna spänning innehåller såväl bildmodulation som synkpulser, men i synkenheten fränskiljes modulationsspänningen, enär endast synkpulserna utnyttjas för frekvensstyrningen.

Mottagarens konstruktiva uppbyggnad av olika huvuddelar belyses av en jämförelse mellan schemat i fig. 67 och den i fig. 68 visade, för demonstration sammanställda mottagaren, samt av interiörerna i fig. 61 och 69.

Som mottagarens viktigaste del kan bildröret betecknas. I de första mottagarna användes vanliga katodstrålrör, sålunda rör med stor längd och relativt liten skärmdiameter. (Katodstrålrörets konstruktion förutsattes känd.) I de moderna mottagarna användes speciellt för televisionsändamål tillverkade katodstrålrör med en längd, som icke avsevärt överstiger diametern hos skärmen. Ett dylikt bildrör har en elektronkanon med eventuella accelerations- och fokuseringselektroder samt en modulationselektrod. Skärmen är belagd med ett fluorescens- och fosforescensljus givande ämne, vars sammansättning bestämmer bildens färgton och i regel är en fabriktionshemlighet. Avlänkning kan ske elektrostatiskt eller elektromagnetiskt eller elektrostatiskt-elektromagnetiskt. Vid elektrostatisk avlänkning äro styrplattor på vanligt sätt insatta framför elektronkanonen och vid elektromagnetisk avlänkning använder man sig av spolar, anbragta på den cylindriska delen av röret intill rörhalsen. Även för fokuseringen gäller, att denna kan ske elektrostatiskt eller elektromagnetiskt eller på båda sätten i förening.

Under de senaste åren ha bildrör av många olika typer framkommit, från trioder till hexoder. Frågan om antalet behövliga elektroder sammanhänger med valet av avlänkningssystem, fokuseringssystem m. m. Den helmagnetiska trioden synes nu komma till allt större användning. Hexoder, som medgiva blandad elektromagnetisk och elek-

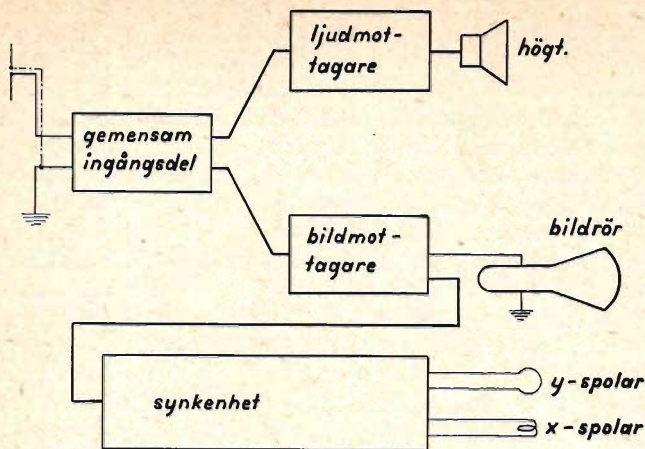


Fig. 67. Blockschema, visande en televisionsmottagares huvuddelar; ljudmottagaren, bildmottagaren och synkenheten. Härtill kommer nätanslutningsdelar och eventuell rundradiomottagare, ej medtagna i figuren.

trostatisk fokusering, användas i en del större och dyrare mottagare. Det är emellertid omöjligt att förutsäga hur utvecklingen på bildrörsområdet kommer att förlöpa, då såsom ovan sagts valet av bildrörstyp sammanhänger med en mängd mottagaren gällande dimensioneringsfaktorer.

Televisionsmottagaren fungerar på följande sätt. Efter att ha passerat den gemensamma ingångsdelan giver ljudvågen i ljudmottagarens (av eventuella högfrekvenssteg föregångna) detektor en moduleringskomponent, som efter lågfrekvensförstärkning tillföres högtalaren. Analogt giver bildvågen, efter att ha passerat bildmottagarens högfrekvenssteg, efter detektorn en synkpulser och bildmodulation innehållande spänning, som efter eventuell bredbandsförstärkning tillföres bildröret samt synkenheten. Normalt har bildrörets modulationselektrod (gallret eller katoden) en viss förspänning, som den tillförda, variabla spänningen överlagras på. Polarisationen är härvid så-

dan, att en positiv bild erhålles, d. v. s. sådan, att en ökning hos modulationskomponenten giver en ökning hos strömstyrkan i katodstrålen. (Vi följa det engelska systemet.) Synkpulserna innebära då en kraftig sänkning av strömstyrkan i katodstrålen, ett utsläckande av katodstrålen, och då denna ej heller är synlig under svartnivåintervallen före och efter varje synkpuls, komma alla returlinjer att försvinna. Det ljus, som erhålles på skärmen, orsakas sålunda av de aktiva linjerna, och i varje punkt hos varje aktiv linje bestämmes ljusstyrkan av originalljusstyrkan i motsvarande bildpunkt på sändarsidan via modulationsspänningsförloppet, eller, som vi också kunna säga, via radvågans form.

Oavsett om bildröret är direkt anslutet till detektorn eller om ett bredbandssteg (ett motståndskopplat steg med övre gränsfrekvensen förlagd till radiofrekvens) är inlagt mellan detektorn och bildröret, måste den av likströmskomponenten bestämda spänningsnivån bibehållas fram till bildrörets modulationselektrod i enlighet med vad som tidigare sagts. Detta kan uppnås på flera olika sätt, exempelvis däri-genom, att en eventuell kopplingskondensator överbryggas med ett motstånd.

I synkenheten avskiljes modulationsspänningen och tillvaratages synkpulserna för frekvensstyrning av de båda oscillatorerna, y - och x -oscillatorn. Avskiljandet kan exempelvis ske i en y - respektive x -separator. En dylik består av ett motståndskopplat förstärkarrör, som är så dimensionerat och har sådant värde på gallerförspänningen, att ej bildmodulationen men väl synkpulserna förorsaka variationer i anodströmmen. Yt- och radpulser kunna sedan skiljas åt exempelvis genom den olika varaktigheten i tiden. Ytpulsens delintervall äro sålunda 40 μ s långa, medan radpulsen uppgår till endast 10 μ s, och en kondensator i en lämpligt anordnad strömkrets uppladdas därför till högre toppspänning för ytpulsen än för radpulsen, varigenom pulserna kunna skiljas åt. Det finnes emellertid en mängd olika metoder och kopplingar för frekvensstyrning, ehuru en viss standardisering har gjort sig gällande under senare år.

I oscillatorerna användas hårda eller mjuka rör, i förra fallet vanliga tetroder eller pentoder, i senare fallet gasrör (thyatronrör). Flera olika skäl tala för valet av det ena eller det andra slaget av

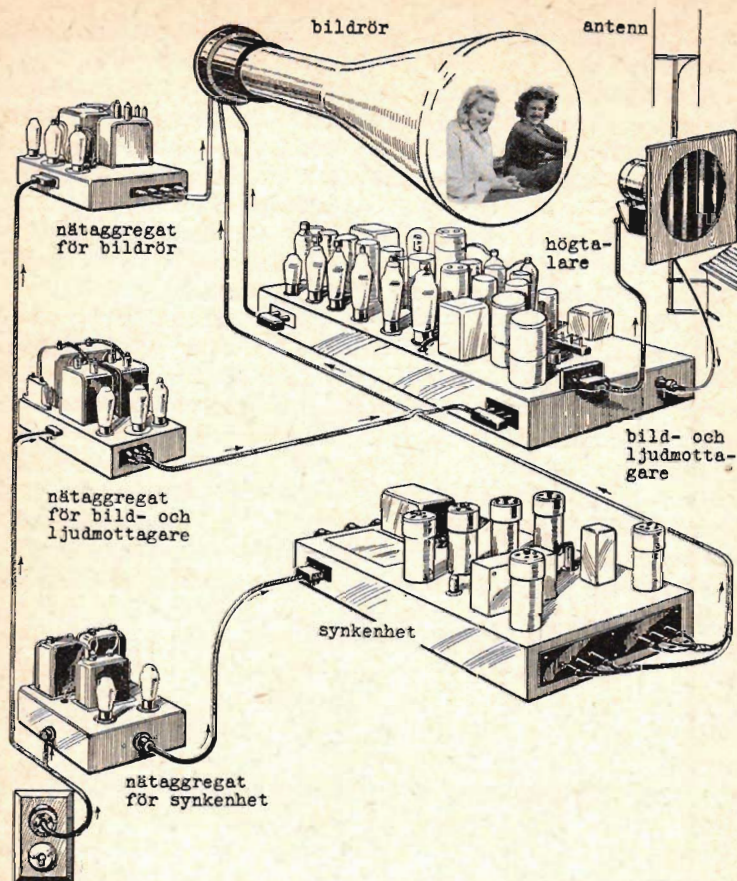


Fig. 68. Telerisationsmottagare med bildrör och chassier uttagna ur apparatlådan. Bild- och ljuddelarna ha här sammanbyggts under det att synkdelen monterats separat. Antennen med nedledningskabel är synlig bakom högtalaren. Nütdelen har fördelats på trenne enheter, en för bildröret, en för bild-ljud-delen och en för synkdelen, men detta är mera för överskådlighets skull. I moderna mottagare förenar man nütdelen mera intimt med det öfriga, så att man får två eller högst tre separata chassier.

rör, men vi kunna här ej ingå på en diskussion av de bestämmande faktorerna.

Det återstår att nämna något om televisionsmottagarens kontroller. Man skiljer på *huvudkontroller* och *bikontroller*. De förra placeras på apparatens framsida lätt åtkomliga för tittaren, enär justering av dessa kontroller är mer eller mindre nödvändig under utsändningens gång. En dylik huvudkontroll är *ljudstyrkan* eller *ljudvolymen*, en annan *ljusstyrkan*. Bikontrollerna äro inrymda bakom en lucka på framsidan eller placerade på apparatens baksida. Vanligen förekommande bikontroller äro: *kontrast* (känslighet), *ythållare*, *radhållare*, *fokus*, *form*, *höjd*, *bredd* och *synk*. Flera av dessa kontroller kunna saknas och flera här ej nämnda kunna komma till. Vad en fabrikant anser vara en huvudkontroll, som bör sitta på framsidan av apparaten, anser en annan vara en bikontroll, som hör till apparatens baksida. En del av bikontrollerna äro avsedda att kunna regleras av apparatägaren, men flertalet av dem äro avsedda att engångsjusteras av servicemannen-installatören, liksom ett flertal inuti apparaten anbragta trimrar. Av de uppräknade kontrollerna behöver väl knappast ljudvolymen någon förklaring, då den är anordnad som på en vanlig radiomottagare. Ljusstyrkan regleras genom variation av bildrörets negativa gallerförspänning och kontrasten genom förstärkningsreglering i bildmottagarens högfrekvensdel, eventuellt även i dess lågfrekvensdel. Ythållare och radhållare äro kontroller, med vilka *y*- och *x*-oscillatorernas frekvens regleras till sådana värden, att frekvensstyrningen förmår gripa in och kvarhålla frekvensen vid synkront värde. Med fokusratten sker inställning för största bildskärpa genom ström-, spännings- eller lägesändring alltefter avlänkningssystemets art. Man kan exempelvis ändra strömmen genom en spole, som utgör en magnetisk lins, eller spänningen hos en elektronkanonen tillhörande elektrod eller läget hos en strömgennomfluten spole eller en denna tillhörande järnkärna relativt bildröret, ävenså läget hos en stål magnet relativt bildröret. Många olika möjligheter att anordna fokusering stå således öppna. Formkontrollen medger justering av sågtandskurvans form hos den ena eller båda oscillatorerna. Med höjdratten och breddratten regleras amplituden hos avlänkningsspänningarna i *y*-led respektive *x*-led. Den

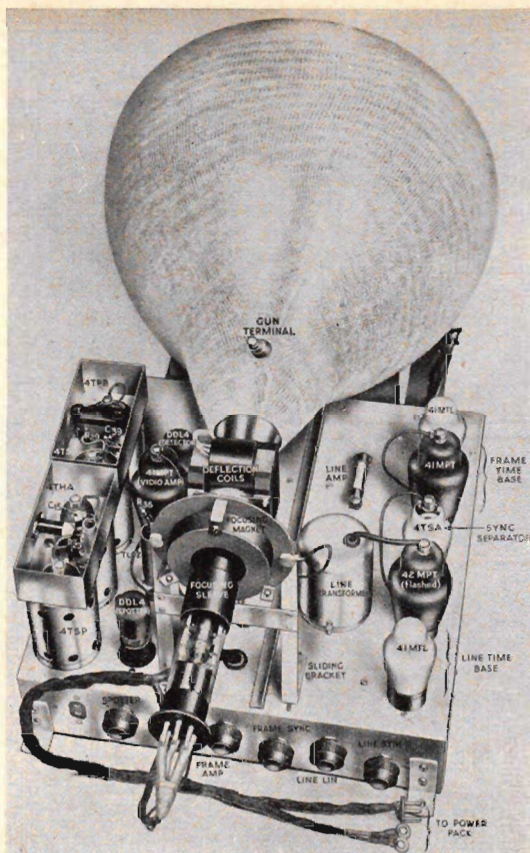


Fig. 69. Cossor, modell 1210, med 12"X10" bild. Figuren visar bildchassiet med bildröret. Till vänster på chassiet synes bildmottagaren, en superheterodyn, och till höger de synkenheten tillhörande oscillator-, förstärkar- och separatorrören. Bikontrollerna ha monterats på chassiets gavel och üro direkt åtkomliga från mottagarens baksida.

med »synk» märkta kontrollen reglerar exempelvis ingångsamplituden till synkenheten.

Det ovan sagda giver ett begrepp om televisionsmottagarens allmänna anordning och funktion. Givetvis finns det mycket att tala om just beträffande den speciella typ av kortvägsmottagare, som användes inom televisionen, men en närmare behandling av ämnet faller utanför ramen för denna lilla bok, vars huvuduppgift är att göra läsaren förtrogen med televisionsteknikens elementära grunder.

POPULÄR RADIOS HANDBÖCKER

AMATÖRHANDBOKEN, del I o. II

Ombärlig rådgivare för radiotekniskt intresserade. Illustrerad. Av ingenjör W. Stockman. (Utsäld.) Pris pr del Kr. 1: 50

KORTVÄGSMOTTAGNING.

Den moderna svenska standardboken för kortvägssamatörer. Ny upplaga 1939, delvis omarbetad och f. ö. reviderad. Av civiling. Mats Holmgren. Pris Kr. 1: 50

MOTTAGARENS SKÖTSEL OCH VÅRD

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

RADIO PÅ NÄTET

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

RADIOTEKNISK HANDBOK, del I och II

Grundläggande beräkningar och mätningar vid mottagarkonstruktion. Av civiling. Mats Holmgren. Pris pr del Kr. 1: 50

SELEKTIVA MOTTAGARE

En avhandling om superheterodyner, raka mottagare och återkoppling. Av ingenjör W. Stockman. Pris Kr. 1: 50

TONKORREKTION

Hur man med tillhjälp av filter korrigerar en mottagares frekvenskaraktistik. Av ingenjör W. Stockman. Pris Kr. 1: 50

RADIOLEXIKON

Lämnar förklaring på alla radiotekniska ord och uttryck. — Fyra delar utkomna. Delarna 5 och 6 utkomma under 1940. — Av ingenjör W. Stockman. Pris pr del Kr. 1: 50

MODERN TELEVISIONSTEKNIK, del I och II

Denna fullständigt moderna televisionsbok klargör televisionens elementära grunder. Även vägornas utbredning samt televisionsantennerna behandlas. Av civiling. Harry Stockman. Pris Kr. 1: 50

NORDISK ROTOGRAVYR — STOCKHOLM

Pris Kr. 1: 50