

Arboga Elektronikhistoriska Förening
www.aef.se

10234

POPULÄR RADIO

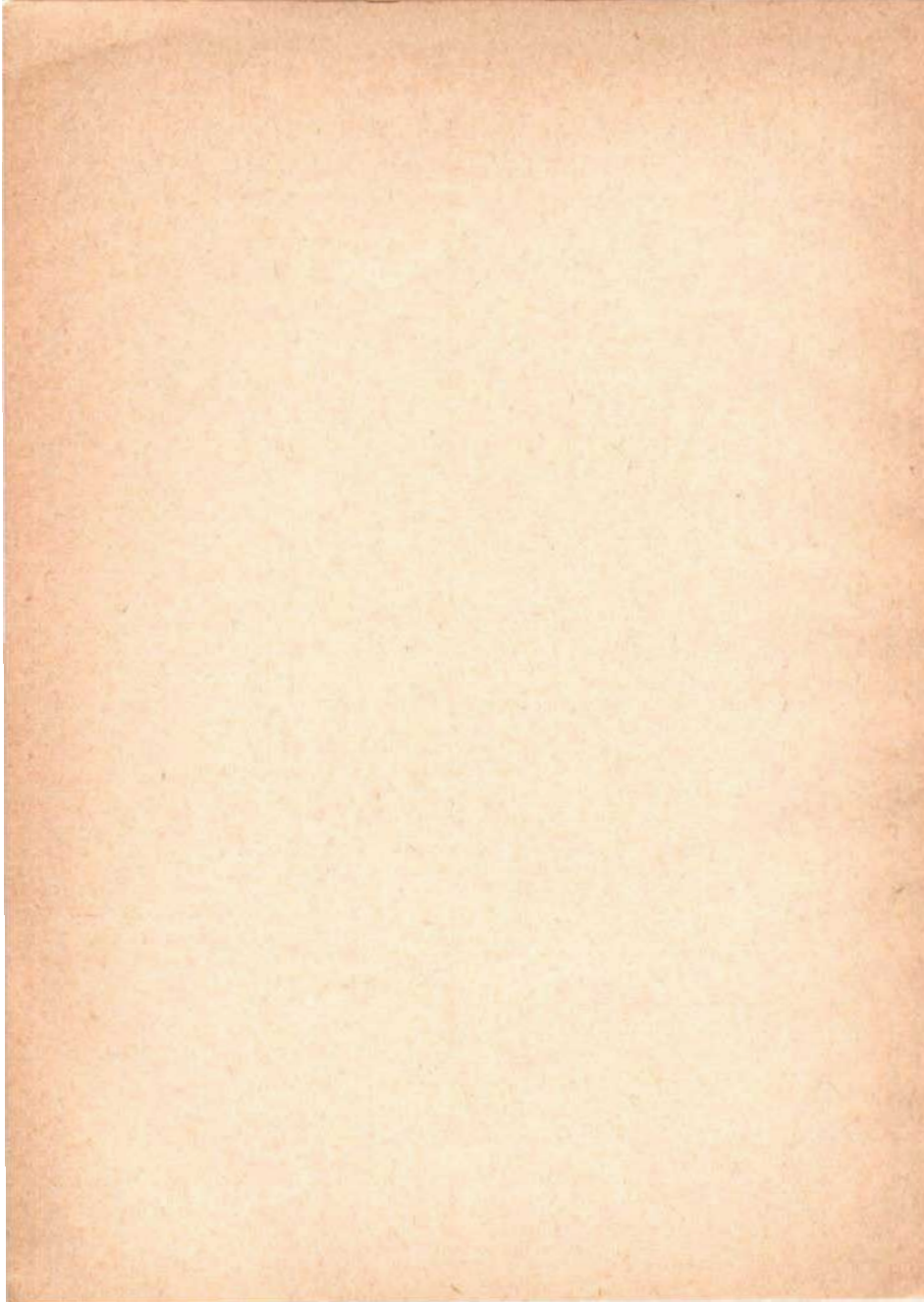
HANDBÖCKER

**MODERN TELE-
VISIONSTEKNIK**
DEL III.

HARRY STOCKMAN

MODERN TELEVISIONSTEKNIK

Del III



POPULÄR RADIOS HANDBÖCKER

MODERN TELEVISIONSTEKNIK

Av

Civilingenjör HARRY STOCKMAN

Förste assistent i radioteknik vid Kungl. Tekniska Högskolan
F. n. Instructor in Physics and Communication Engineering,
Cruft Laboratory, Harvard University, Cambridge, Mass., U.S.A.

DEL III TELEVISIONEN I USA

Nordisk Rotogravyr
Stockholm

Eftertryck förbjudes
Rätten till översättning förbehålles
Copyright 1945 by H. Stockman
and Nordisk Rotogravyr

Nordisk Rotogravyr, Stockholm 1945

FÖRORD

I de två föregående delarna av denna bok skildrades den moderna televisionstekniken med det engelska systemet som bakgrund. I föreliggande del behandlas det amerikanska systemet och göres inledningsvis en del jämförelser mellan de båda systemen.

De informationer, som ligga till grund för framställningen, ha till stor del inhämtats genom diskussioner med ingenjörer, aktivt verkamma inom televisionsteknik och -industri. Utrymmet har huvudsakligen ägnats åt grundläggande principer och sändarsidans utformning. För mottagarnas vidkommande är tekniken ungefär densamma i Amerika som i Europa. Mottagarna torde just nu ej heller vara av så stort intresse, enär apparatfabrikationen ännu ej kommit i gång på allvar. Många nyheter äro dock att vänta, när storproduktionen av mottagare väl sättes i gång.

När denna tredje del avslutas är den amerikanska televisionen just på väg ut ur den överksamhetsperiod, som för en tid hämmat framåtskridandet. Även om utvecklingen i fortsättningen blir rekordartad, hoppas författaren att denna lilla bok kan tjäna som grundstomme och orientering för den, som ämnar studera modern amerikansk televisionsteknik, enär RMA:s normförslag av år 1941 behandlats i texten. Rådande postförhållanden ha gjort det omöjligt för författaren att själv läsa korrektur. För det arbete härmed, som Förlaget tillmötesgått med, ber författaren få framföra sitt varma tack.

New York i maj 1941.

Harry Stockman.



*Doktor E. F. W. Alexanderson vid General Electric är en av televisionens pionjärer i USA och en värdig representant för vårt land. Han synes här i arbete med en televisionskamera (kamerahuvu-
den är avlyftad).*

INNEHÅLL

Förord	145
IX. Inledning	149
1. Synpunkter på utvecklingen	149
2. Sändarsidan	159
3. Mottagarsidan	164
X. Televisionskameran	169
1. Olika kameratyper	169
2. Ikonoskopet	171
3. Mörkfläcksdistortion	177
4. Örtikonoskopet	183
5. Fokusering och avlänkning	186
6. Speciella kamerarör	190
XI. Televisionsstudio	196
1. Allmän anordning	196
2. Studioutrustning	198
XII. Transmissionsförhållanden	203
1. Modulation och vågform	203
2. Televisionskanalens utformning	207
3. Sändare och mätutrustning	210
4. Du Monts system	220



»Look, Pop! It's a Homer!» Så ungefär säger pojken, glömsk av tid och rum, fångad av spelets spänning. Sådun skall televisionen vara; intensiv, omedelbar, naturlig. (Ur en annons från General Electric).

IX. Inledning.

Den i det följande gjorda jämförelsen mellan det amerikanska och det engelska televisionssystemet är varken generell eller utförlig. Den tjänar närmast till att giva några hållpunkter för de läsare, som genom de föregående delarna blivit någorlunda förtrogna med det engelska systemet.

1. Synpunkter på utvecklingen.

Enligt författarens uppfattning var den engelska televisionen bättre än den amerikanska vid tiden för krigsutbrottet hösten 1939, då den engelska sändningen nedlades. Den amerikanska televisionen av i dag är emellertid bättre än vad den engelska någonsin varit, vilket är en följd av de tekniska framsteg, som gjorts i Amerika på senare tid.

Den omsvängning, som förutspåddes i första delen av denna bok, har nu ägt rum och gjort Amerika till föregångslandet inom televisionen. En bidragande orsak till uppsvinget är, att man nu i Amerika har tillgång till förstklassiga televisionsstudios med tillhörande apparatur och ävenså televisionsprogram. Televiseringen av film har länge varit bättre i Amerika än i England, men studioutsändningen låg på ett lägre plan ända från begynnelsen. Likaså »Outside Broadcasts», OB:s, där amerikanarna ej på långt när hade tillägnat sig engelsmännens teknik. Anledningen till engelsmännens försprång var närmast, att televisionen i England bekostades av *British Broadcasting Corporation, BBC*, och därför redan tidigt kunde givas en publik form, under det att televisionen i Amerika bekostades av ett fåtal fristående företag, förnämligast *Radio Corporation of America, RCA*, och det därunder sorterande *National Broadcasting Company, NBC*. Dessa företag togo risken att försöka göra någonting av ett projekt, som lovade mycket litet i fråga om ekonomisk vinst. Under

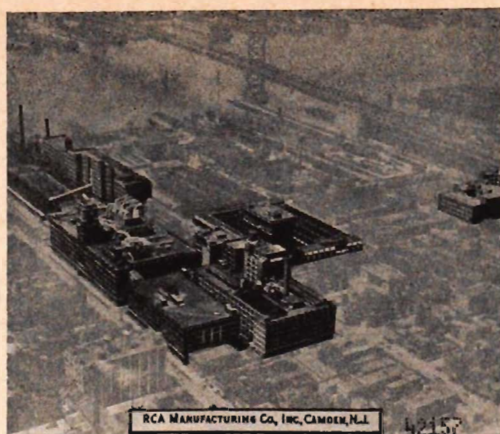


Fig. 70. RCA:s jätteanläggning i Camden, New Jersey, där snart sagt allting i radio- och televisionsväg tillverkas. Här bedrivs även teknisk forskning i stor skala. Bland ingenjörerna finner man många med världsrykte, exempelvis Zworykin.

det att engelsmännen sände program från *Alexandra Palace* till en jämförelsevis stor publik, skedde sändningarna i Amerika från experimentstationer till en ganska liten publik. Följaktligen var i Amerika antalet mottagare i marknaden synnerligen litet och, som en följd av den ringa omsättningen, mottagarpriserna höga. Fortfarande är den amerikanska tittpubliken mindre än den engelska av år 1939, antalet mottagare i marknaden mindre och apparatpriset högre. Hade de amerikanska stationerna haft tillstånd att sälja tid i etern, d. v. s. göra reklam för varor genom televisionsannonser, skulle utvecklingen av televisionen som publik företeelse gått mycket fortare, men samtidigt hade man måhända föregripit den tekniska utvecklingen.

Ytterligare några uppgifter om utvecklingen i USA givas nedan. RCA och NBC, som offrat miljoner dollars på televisionen utan ekonomisk återbäring, försökte 1939—1940 få i gång densamma på kommersiell basis. För att ett företag i USA skall få starta sändning av vad slag det vara må och sälja tid i etern, fordras att licens beviljas

av *Federal Communications Commission*, FCC, i Washington. RCA, som arbetade med de av *Radio Manufacturers Association*, RMA, fastställda televisionsnormerna (441 linjer, 30 bilder per sekund, ett 441/30-system) var på god väg att få i gång televisionssändning på licens, i det FCC ställde i utsikt begränsad kommersiell television från och med första september 1940. RCA startade då i början av år 1940 en stor annonskampanj för försäljning av televisionsmottagare, och för att öka omsättningen reducerade företaget apparatpriserna med en tredjedel. (Amerikanska mottagare voro vid detta tillfälle betydligt dyrare än engelska). Resultatet av allt detta blev emellertid ej, att televisionen kom i gång hösten 1940, utan i stället att FCC indrog licensen. Härmed startades en period av överksamhet, som varat intill sommaren 1941. Orsakerna till denna händelseutveckling äro flera, och man måste se saken dels från FCC:s och dels från RCA:s sida, för att förstå det inträffade.

Enligt RCA skulle det förhålla sig så, att konkurrenterna, av vilka flertalet ej ens startat apparattillverkning, funno det önskvärt att tidpunkten för televisionens start framsköttes, så att de kunde få apparater i marknaden medan efterfrågan ännu var stor. De vände sig därför till FCC och gjorde gällande, att ett officiellt fastställande av normer enligt RMA skulle låsa fast den televisionstekniska utvecklingen i USA, så att televisionen efter några år skulle befinna sig i en återvändsgränd. De hade stora utsikter att vinna gehör, ty Washington måste alltid lyssna till »the little fellow» och begränsa alla monopolsträvanden. Det var närmast *Philco Corporation* och *Du Mont Laboratories* som gjorde gällande, att televisionsnormerna kunde formuleras på annat och bättre sätt, utan att televisionskanalen behövde vidgas. Grundtonen i bådas inlagor var, att ett högre linjeantal än 441 och en lägre bildfrekvens än 30 vore att föredraga. Flera s. k. »hearings» höllos i Washington, och vid dessa intygade konkurrenternas ingenjörer, att om kommersiell television tilläts med försäljning av RCA-mottagare, byggda enligt RMA-normerna, så skulle fortsatt televisionsteknisk forskning bli fruktlös. Tekniken skulle en gång för alla frysa fast vid 441/30-systemet och Amerika skulle snart komma efter andra länder i utvecklingen.

De tredskande firmorna gjorde å andra sidan med instämmande av

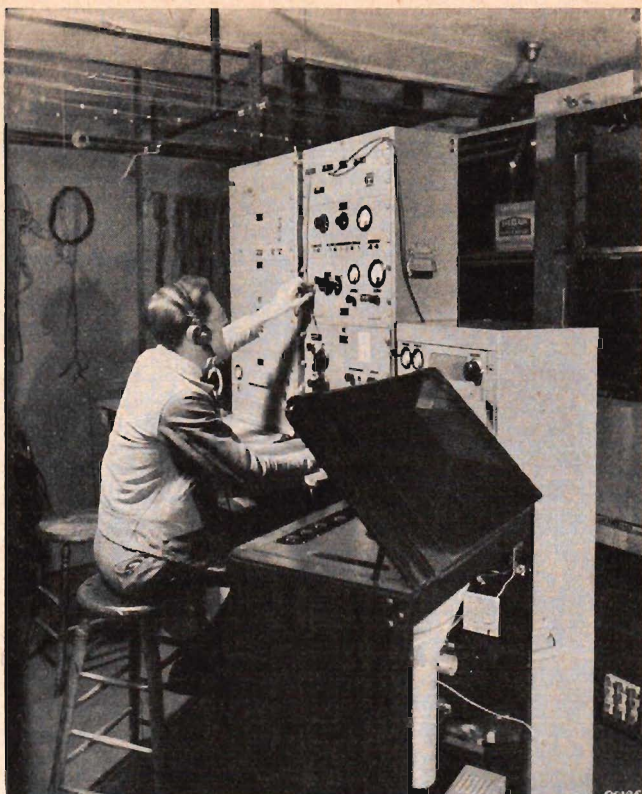


Fig. 71. Experimentuppkoppling vid Riverhead utanför New York för mottagning av reläade televisionsprogram (RCA). Här ute tog man i februari 1939 in bilder från Alexandra Palace i England. Ljudkvaliteten var god men bildkvaliteten dålig.

FCC gällande, att RCA:s strävanden att få i gång televisionen hade karaktären av en monopolisering och därför måste stävjas. Det hjälpte ej att RCA erbjöd sig att bygga mottagarna så, att de arbetade så väl efter nuvarande normer som efter tänkbara framtida normer.

Det var speciellt Du Mont som gjorde gällande att RMA:s system var olämpligt. Mr. Du Mont, företagets chef, framhöll, att ett 625/15-system vore att föredraga framför ett 441/30. Han påstod sig ha framställt en katodstrålskärm, som möjliggjorde 15-bilderstransmission. Häremot gjorde RCA gällande, att Du Monts system resulterade i en sämre bild än den med RMA:s system erhållna. Vidare framhöll RCA att Paramount, det stora filmföretaget, kontrollerade 51 % av Du Monts kapital, och självfallet låg det i Paramounts intresse att hindra televisionen och se till att den aldrig bleve så bra, att den komme att utgöra en allvarlig konkurrent till filmen.

Sedan stridigheterna väl kommit i gång, ha de pågått med oförminskad häftighet, och den blivande tittpubliken har med tiden blivit ganska skeptisk mot televisionen. Med kortare avbrott har emellertid en televisionssändare — Empire State i New York — varit i gång hela tiden, och även om programmen långt ifrån haft samma omfattning som de tidigare engelska, har man lyckats hålla televisionen någorlunda vid liv. Även annan televisionssändning har pågått, exempelvis i Philadelphia, Schenectady, Chicago och Los Angeles, men den har varit sporadisk och ej organiserad på samma sätt som New York-televisionen. Antalet mottagare i marknaden är fortfarande ringa; några tusental.

Den första ljuspunkten i utvecklingen kom sommaren 1940. Den 31:a juli 1940 bildades nämligen under överinseende av FCC och RMA en kommitté, kallad *National Television Systems Committee, NTSC*. Dess uppgift var att sammanföra representanter för alla olika intressen i den amerikanska televisionen och på så sätt få en solid grund för fastställande av nya televisionsnormer. När NTSC började, hade den en mängd problem att lösa och ett digert arbetsprogram framför sig. Det gällde ej endast att väga olika linje- och bildantal mot varandra, utan även att taga ställning till sådana förslag som övergång till frekvensmodulation, FM, och färgtelevision.

De rön, som under de senaste åren gjorts med FM i vidbandssystem, göra det troligt att för televisionsljudets — och eventuellt även för synksignalernas — vidkommande, en övergång från AM (amplitudmodulation) till FM vore förmånlig. Med FM erhålles bättre ljudkvalitet och större störningsfrihet, och ehuru såväl ljudkvalitet som stör-

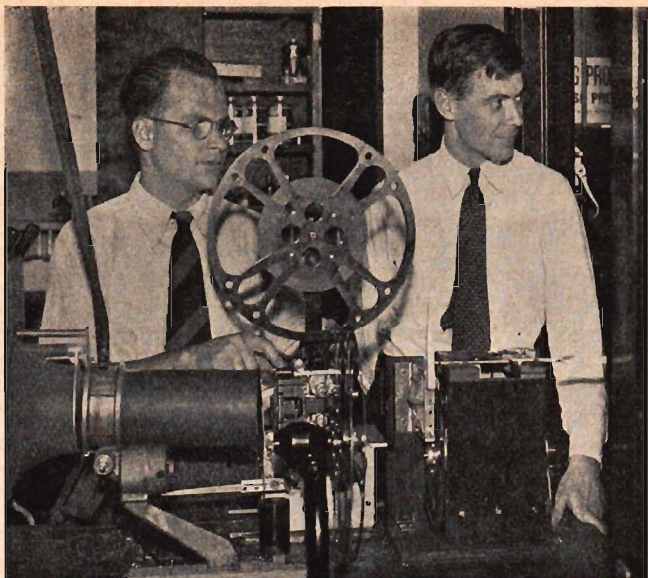


Fig. 72. Dr Peter C. Goldmark (t. v.) och hans assistent John N. Dyer — männen bakom färgtelevisionen. Doktor Goldmark är chef för CBS televisionslaboratorium i New York. T. v. synes projektorn med vattenkyllt linssystemet, t. h. en färganalysator med roterande filterskiva.

ningsfrihet äro goda även med AM (vid den höga bärfrekvens det här är fråga om), bliva de ännu bättre med FM. För bildens vidkommande kan en övergång ifrågasättas. Man måste då gå över till dubbla sidband och ett modulationsutrymme per sidband större än högsta modulationsfrekvensen. En vanlig televisionskanal skulle sålunda bli alldeles för smal för FM-sändning. Trots detta ha praktiska försök visat, att även om kanalbredden (6 Mc/s) bibehålles, en tämligen god bild erhålles med FM, vilket resultat i viss mån står i strid med teorien. Experiment pågå för närvarande, och de antyda, att ehuru FM-sändning ej kan apteras för de vanliga kanalerna med en våglängd av storleksordningen fem meter, den ifrågakommer för kanaler med en

tio gånger lägre våglängd. Man har sålunda använt FM vid reläsändning av televisionsbilder, och då vid dessa höga frekvenser en bredare kanal kan tillåtas, har resultatet varit tämligen gott.

Färgtelevision ansågs mycket avlägsen, då hösten 1940 *Columbia Broadcasting System, CBS*, demonstrerade färgfilmtelevision i New York. Senare demonstrerades även direktupptagen färgtelevision. Resultatet var mycket gott — till och med så gott, att man på en del håll föreslog en direkt övergång till television i naturliga färger med den härför speciella kombinationen av linjer och ytor. Systemet är delvis mekaniskt, i det mottagaren har ett roterande färgfilter bakom bildfönstret — lät oss kalla filtret färgsnurran.

Transmissionsnormerna äro 343 linjer och 60 bilder per sekund. Bilden avsåges fullständigt på 1/60 sekund i avseende på ytuppdelingen, men ej i avseende på färgerna. Under 1/60 sekund transmitteras endast tvenne färger; den tredje upptager hälften av nästföljande 1/60-intervall. Följaktligen transmitteras ej en fullständig färgbild på 1/60 sekund, utan på 1/40 sekund. Författaren har från demonstrationer fått det intrycket, att en 343/60 färgbild är överlägsen en 441/30 svart-vit bild. Hemligheten ligger ej så mycket i de granna färgerna, utan fastmer i den extra kontrast, som man vid färgbilder får så att säga på köpet.

Den 27 januari 1941 avgav NTSC sitt utlåtande med normförslagen fördelade på 22 punkter, berörande televisionskanalens utformning, linjer och ytor, modulation, synksignaler, m. m. De föreslagna normerna skilde sig ej mycket från de ett par år tidigare av RMA uppställda. Den största avvikelserna ligger däri, att NTSC föreslog frekvensmodulerad ljudsändning (FM) med 75 kc/s maximisväng och högtönsförstärkning enligt inom FM-tekniken vedertagen frekvenskurva.

Den 20 mars 1941 höll FCC en »hearing» för att taga ställning till televisionens kommersialisering. Ingenjörerna i NTSC hördes och korsförhördes härvid i olika sammanhang, likaså representanter för televisionsindustrin samt blivande ägare av televisionssändare. NTSC hade nu modifierat sitt utlåtande och föreslog en ökning av linjeantalet från 441 till 525 med bibehållande av bildfrekvensen 30 p/s. Vidare föreslog man en mildring av bestämmelserna om synksigna-



Fig. 73. Färgtelevisionen tog ett stort steg framåt i och med introduktionen av CBS 443/60-system. Övan en bild från studio för televisering i naturliga färger med övre delen av kameran, innehållande kameraröret, en ortikon från RCA.

lerna, så att sändningen ej längre skulle vara bunden vid en viss vågform och en viss typ av modulation.

Med 525 i stället för 441 linjer erhålles en finare vertikal bildstruktur, men samtidigt en reducering av horisontella bildkvaliteten. Då denna vid fullödig reproduktion i 441/30-systemet är bättre än vertikala bildkvaliteten, ernås en jämkning, i det bildkvaliteten nu blir ungefär densamma i båda riktningarna.

Mildringen av synksignalbestämmelserna öppnar ett fält för undersökning av, huruvida övergång till FM innebär fördelar beträffande synkroniseringen. Det är ganska troligt att så är fallet.

Ehuru NTSC ej fann färgtelevisionen så fix och färdig, att den kunde sättas i första förslagsrummet, ha såväl NTSC som FCC visat den stor förståelse och jämnat vägen för dess utveckling. Ehuru det

ej är säkert att färgtelevisionen kommer att slå igenom som ett elektriskt-mekaniskt system, är det dock troligt att den tidpunkt ej är avlägsen, då televisering i naturliga färger blir vanligare än svart-vit-television. En blandning av färgade och ofärgade transmissioner i etern är fullt tänkbar.

Ehuru man hittills hört mest talas om CBS-systemet, betyder ej detta, att CBS är ensam om avancerad television i naturliga färger. Såväl RCA som General Electric ha liknande system, det senare nyligen demonstrerat i Schenectady av vår landsman, Dr Alexanderson.

I samband med att svart-vit-television övergått till ett högre linjeantal har också färgtelevisionen höjt linjeantalet. Man arbetar sålunda nu med 375 i stället för 343 linjer — fortfarande inom en 6 Mc/s-kanal.

FCC upptog även information om programkostnad och industriens möjlighet att förse licenstagarna med televisionssändare. Även sambandet med »National-Defence»-frågan behandlades. När detta skrives är FCC i färd med att fatta beslut i den viktiga frågan om televisionens definitiva start i USA, och det erfares, att beslutet är att vänta sommaren 1941. Emellertid kan det ovissa politiska läget vålla allvarliga förseningar.

Några ord böra även nämnas för att belysa utvecklingen med frekvensfördelningen som bakgrund. I september 1936 gav FCC televisionen trenne grupper kanalfrekvenser: 42—56 Mc/s, 60—86 Mc/s och frekvenser över 110 Mc/s. I slutet av 1937 reviderade FCC frekvensfördelningen och fastställde följande 6 Mc/s vida kanaler: 44—50, 50—56, 66—72, 78—84, 84—90, 96—102 och 102—108 Mc/s. NBC fick den »långvågigaste» kanalen 44—50 Mc/s för Empire State-sändaren. Det var en hård strid om kanalerna med låg frekvens, ty ju högre frekvenserna äro, ju svårare är det att bygga sändaren och få ut effekten i etern. Kanalen närmast, 50—56 Mc/s, tilldelades CBS för dess sändare i Chrysler Building, New York. Under 1938 och 1939 började den frekvensmodulerade rundradiosändningen göra sig allt mer gällande och gjorde anspråk på större utrymme i etern. Följden blev en ny frekvensrevidering, som resulterat däri, att den första televisionskanalen fått giva plats för FM-transmission. Empire State-sändaren har därmed flyttat upp och har nu 50—56 Mc/s-

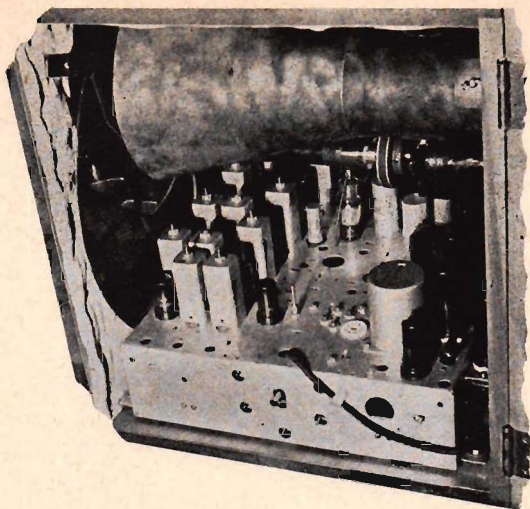


Fig. 74. Det inre av CBS färgtelevisionsmottagare. Nedtill synes chassiet och upptill det kapslade bildröret. Mellan bildrörets skärm och apparatlådans framvägg befinner sig färgsnurran med röda, gröna och blå filter. Dess axel går tvärsigenom mottagaren till den baktill placerade, synkroniserade drivmotorn.

kanalen (nr 1). Chrysler-sändaren har i sin tur flyttat till 60—66 Mc/s-kanalen (nr 2). De kanaler, som tilldelats televisionen enligt 1940 års frekvensfördelning, äro fördelade på trenne grupper:

- A 50—108 Mc/s.
- B 162—294 Mc/s.
- C >300 Mc/s, dock ej 400—401 Mc/s.

De högre frekvenserna, grupperna B och C, äro ännu så länge huvudsakligen av intresse för reläing.

2. Sändarsidan.

Skiljaktigheterna mellan det amerikanska och det engelska systemet framgår av ett studium av systemens normer.

I det amerikanska systemet är ytfrekvensen 60 p/s (lika med amerikanska belysningsnätets periodtal) och i det engelska systemet 50 (det engelska nätets periodtal). Fram till innevarande år har antalet linjer i det amerikanska systemet varit 441, men enligt det nya förslaget är det 525. Antalet linjer i det engelska systemet är 405. Såsom nämnts i tidigare delar betyder en liten ökning i linjeantal ej så mycket i fråga om ökad bildkvalitet. Ökningen från 405 till 525 linjer är emellertid så stor, att ögat lägger märke till förbättringen av (vertikala) bildkvaliteten.

Då amerikanerna planera att förse sitt land med ett helt nät av televisionsstationer, av vilka flera i New York, är trängseln i etern ett synnerligen allvarligt problem, trots att sändningen är förlagd till ultrakortvåg. Man har därför i Amerika gått in för sändning med enkelt sidband, eller rättare sagt sändning med ena sidbandet partiellt undertryckt (s. k. »vestigial side-band transmission»), varigenom högre modulationsfrekvens vid given kanalbredd möjliggjorts. Ehuru ett system med enkelt sidband är att föredraga framför ett med dubbla sidband beträffande modulationsfrekvensens värde, är det därför icke säkert att det är att föredraga ur andra synpunkter. Exempelvis måste dimensioneringen för avskärning av icke önskade sidbandsfrekvenser göras mycket omsorgsfullt, om distortion skall undvikas. Vi återkomma härtill i fortsättningen.

En olikhet mellan det amerikanska och det engelska systemet är, att man i Amerika gått in för horisontell polarisation, med antenndipolerna horisontellt uppsatta, under det att man i England och Tyskland har vertikal polarisation (vertikala antenner). Då bilstörningarna, som äro särskilt besvärliga för televisionen, synas vara övervägande vertikalt polariserade, äro de amerikanska mottagaranläggningarna mindre känsliga för sådana störningar. Även i fråga om utbredningsförhållandena anses horisontell polarisation förmånlig. Enligt uppgift medför sålunda övergång till sådan polarisation reducering av den fädning, som uppstår vid stora distanser, då vå-



Fig. 75. En av NBC:s televisionsbussar med kamera i aktion på vagnstaket. Mikrofonen är försedd med en reflektor, som inriktad mot televiseringsobjektet förstärker den önskade signalen (med undantag för de lägsta frekvenserna).

gorna nå mottagaren över olika vägar i etern. Man har ännu ej hunnit utforska polarisationens betydelse för utbredningsförhållandena, så det är svårt att säga något definitivt härom. Enligt utsago av engelska televisionsingenjörer skulle man emellertid i England vara benägen



Fig. 76. Bildrören underkastas de mest rigorösa prov innan de godkännas för inmontering i mottagarna. Övan en bild från ett av RCA:s laboratorier i Camden med tre televisionsingenjörer av äkta »go ahead»-typ.

att gå över till horisontell polarisation, ehuru kostnaderna för omändring av tittarnas antenner äro avskräckande.

En fördel med vertikal polarisation är att cirkulärt strålningsdiagram erhålles med en enkel sändarantenn, och mottagningen med vertikal antenn blir lika bra från alla håll.

Systemen skilja sig även i fråga om moduleringen. Under det att man i England har positiv modulation, så att strömstyrkan i antennen ökar med ljusstyrkan, så har man i Amerika negativ modulation, d. v. s. strömstyrkan i antennen minskar, då ljusstyrkan ökar. Modulationsförloppen kunna sålunda sägas vara inversa. Då svartnivån och de därpå uppbyggda synkpulserna ha konstant värde i det amerikanska systemet, och detta värde är förlagt utanför modulationsområdet, kan automatisk volymreglering lätt anordnas. Det

är betydligt svårare att i det engelska systemet utnyttja den konstanta svartnivån för automatisk volymreglering.

Engelsmännen anse att deras modulationssystem medgiver distortionfriare arbetssätt, enär det är modulationsområdet, som faller på den raka delen av rörkaraktistiken, under det att synkpulsoområdet tager den krökta delen i anspråk. Häremot göra amerikanska gällande, att distortion på grund av rörkurvans krökning endast drabbar kraftiga modulationstoppar, representerande mycket ljusa bildpartier. De anse dessutom att med negativ modulation rören kunna pressas hårdare, enär toppspänningarna i vågen representera synkpulser och ej modulation.

Mest intensivt diskuteras för- och nackdelar hos de olika modulationssystemen, då med störningskänsligheten sammanhängande frågor komma upp. I ett system med positiv modulation giver en momentan störspänning en vit fläck eller punkt, i ett system med negativ modulation en svart fläck eller punkt. (I det senare, amerikanska systemet, kan en kraftig vit störning ej reproduceras, ty strömmen eller spänningen kan ej bli mindre än noll, och nollvärdet kan anses representera 100 % vitt.) Då ett störningsmönster av vita punkter på mörk botten är mer distraherande än ett störningsmönster av svarta punkter på ljus botten, skulle sålunda det amerikanska systemet i fråga om detta slag av störningar vara överlägset det engelska. Emellertid synes det vara större risk i det amerikanska systemet att kraftiga störspänningar verka såsom falska synkpulser och bryta upp bilden genom att bringa den ur synkronism. Man gör dock på amerikanskt håll gällande, att enligt utförda prov amerikanska bilder »hålla» lika länge som engelska, då störningsintensiteten successivt ökas.

Beträffande den distraherande karaktären hos störningsmönstret i det engelska systemet framhåller man i England, att starka störningar i det amerikanska systemet uppträda såsom vita fläckar, enär störspänningarna överbelasta rören. Dessutom säger man, att vitfläcksdistortionen i det engelska systemet lätt kan vändas i svartfläcksdistortion medelst en amplitudberoende fasvändare (den s. k. »blackspotter»). Rätt inställd tager denna hand om störspänningarna utan att fasvända modulationsspänningarna. (Felaktigt inställd om-

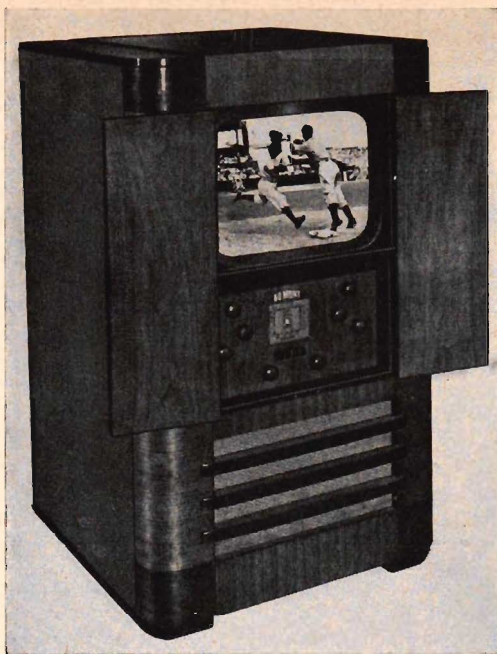


Fig. 77. Du Mont, modell 195 X, med 15" $\times$ 11 3/4" bildöppning; en representant för mottagartypen med direkt bild. Speciellt inom den lägre prisklassen börja dessa mottagare komma alltmer till synes, sedan amerikanerna efter europeiskt mönster lärt sig bygga korta bildrör med stor skärmdiameter.

vandlar den bilden till ett negativ med ljusa och mörka bildelement omkastade.)

Återstår att nämna några ord om de olika slag av televisionskameror, som användas i USA. Ehuru Amerika är televisionskamerans ursprungsland, arbetade man här ända till krigsutbrottet hösten 1939 med kameror underlägsna de engelska. Engelsmännens populära super-emitron hade ingen egentlig motsvarighet i Amerika. Nu har denna lucka fyllts av ortikonen, till vilken vi återkomma. Amerika-



Fig. 78. RCA, modell TRK 12, är en typisk representant för de mottagare, som kommo i marknaden 1938—1939, då man försökte få igång televisionen i samband med världsutställningen. Bildstorleken är $9\frac{3}{4}'' \times 7\frac{3}{8}''$. Apparaten har 36 rör, av vilka en del tillhöra den inbyggda tryckknappsmottagaren för rundradio.

narnas ikonoskop av i dag äro fullgoda ekvivalenter till engelsmännens emitroner. Ikonoskopkameror användas även för filmtelevise-ring, ehuru den vanligaste anordningen utnyttjar den av Farnsworth uppfunna dissector-kameran. Denna har under årens lopp alltmer fullkomnats och säges nu vara den bästa filmtelevisionskameran modern teknik förfogar över.

3. Mottagarsidan.

Skillnaden mellan en engelsk och en amerikansk televisionsmottagare är ganska liten. Det är därför möjligt att på kort tid omändra en engelsk mottagare för amerikansk sändning och vice versa.

Vissa olikheter i kretsarnas anordning äro givetvis betingade av de skilda systemen för modulation, synkseparatoring etc., och dessa olikheter framgå av ett detaljerat studium av mottagarnas konstruktion.

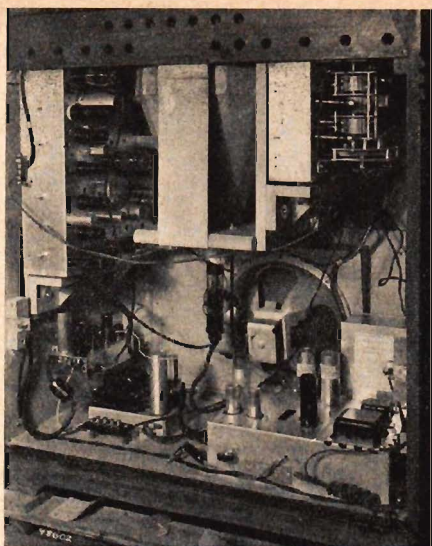


Fig. 79. Televisionsmottagare från RCA med baksidan avlägsnad. I mitten det kapslade bildröret, t. h. därom rundradiomottagaren och t. v. televisionsmottagaren med synkenhet. Nedtill likriktaraggregat och högtalare.

De amerikanska mottagarna äro i större utsträckning än de engelska försedda med automatisk volymreglering, icke endast i ljudmottagaren utan även i bildmottagaren. Närmaste anledningen till att man använder sig av automatisk volymreglering i den av fading föga besvärade televisionen är den, att då man har ett halvt dus-sin stationer att välja emellan, volymregleringen håller spänningen efter högfrekvensförstärkaren nära konstant. En annan anledning är, att med automatisk volymreglering samma mottagare kan säljas till platser på godtyckligt avstånd från en sändare, utan att extra justeringar, exempelvis med dämpsatser i feedern, erfordras. En annan bidragande faktor är, att mottagaren blir mindre känslig för



Fig. 80. En av General Electrics televisionsmottagare. Bildskärmen synes t. v. bakom ett skyddsglas. De nedtill placerade rattarna tillhöra televisionsmottagaren, som har fem kanaler; fyra för framtida sändning. Upptill t. h. en radiomottagare med kortvåg och tryckknappsinställning.

relativ rörelse mellan antennen och omgivande föremål. Slutligen är det som nämnts lättare att anordna automatisk volymreglering på en amerikansk än en engelsk mottagare. Då emellertid konstruktionen av ett tillförlitligt automatiskt volymregleringssystem (i en bildmottagare) ingalunda är lätt, vilket man nog ej var så medveten om i början, synes det som om mottagaren utan automatisk volymreglering kommer att försvara sin plats i marknaden.

En ganska väsentlig konstruktiv olikhet mellan amerikanska och engelska mottagare ligger i uppbyggnaden av avstämningssystemet. Den engelska mottagaren har endast ett frekvensområde, en kanal, under det att den amerikanska kan ha ett halvt dussin kanaler. Många mottagare ha tillverkats för en kanal — Empire State-transmissionen — men givits utrymme och tryckknappar för extra kanaler, så att i den mån nya stationer tillkomma flerkanalsmottagning kan anordnas för en ringa tilläggsavgift.



Fig. 81. En av RCA:s, Camden, monteringskedjor för televisionsmottagare. Lägg märke till förbindningsschemat över varje arbetsplats. Var fjärde eller femte »man» fungerar huvudsakligen som avsynare.

Under det att man i England kan göra mottagarens kretsar ganska breda, enär inga angränsande kanaler finnas, måste man i Amerika ha kretsar med hög dämpning för omgivande frekvenser. Då av praktiska skäl samma antenn måste användas för alla banden, bortfaller det tillskott i selektivitet, som en för passområdet såsom bandfilter ständ antenn erbjuder. Tryckknappssystemet, eller rättare sagt flerkanalssystemet, komplicerar mottagarens ingång, ty det är betydligt svårare att bygga en praktisk och billig avstämningseenhet med t. ex. fem kanaler än med endast en kanal. På grund av icke önskade kopplingar via läckinduktans och läckkapacitans går det i allmänhet ej att klara omkopplingen mellan olika frekvensområden genom successiv ökning av induktans eller kapacitans i de olika stämkretsarna. Man finner därför i kommersiella mottagare tämligen komplicerade ingångskopplingar, som framkommit på experimentell väg, och som be-

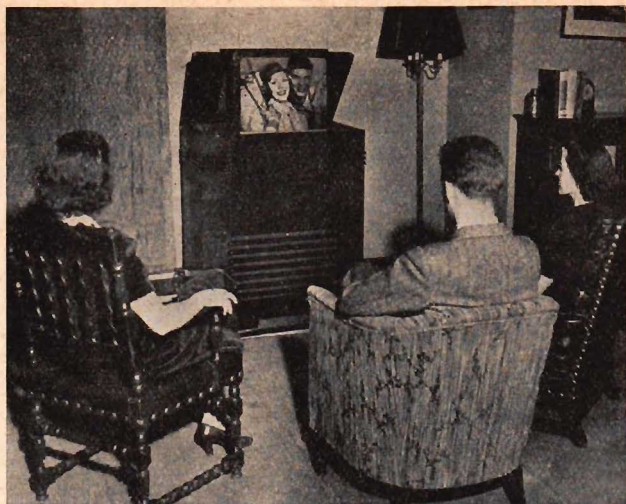


Fig. 82. Det senaste inom hemtelevisionen i USA är storbildsmottagaren med projektorrör. Ovan en nyligen demonstrerad mottagare från RCA med $18 \times 13 \frac{1}{2}$ tumms bild. Då mottagaren ej användes, kan bildskärmen skjutas ned i ett fack och locket stängas.

reda ganska mycket besvär vid försök till analytisk behandling. Kopplingarna äro emellertid ändamålsenliga ur effektivitets-, fabriktions- och trimningssynpunkt.

Ingångskretsarnas problem sammanhånga intimt med antennproblemet. Som antytts bör för högsta möjliga signal/störningsförhållande antennen dimensioneras som ett skarpt skärande bandfilter med ett passområde, just lika med televisionskanalens bredd. I New York, där man planerar att så småningom få i gång ett halvt dussin televisionssändare, vill man av praktiska skäl använda samma antenn för alla kanalerna, vilket antennens dimensionering blir lidande på. Vid mottagning av ett visst program bör en horisontell antenn riktas så, att transmissionen från sändaren blir så stark som möjligt. Vid flera sändare på olika platser blir därför mottagarantennens inrikt-

ning en kompromiss. För New Yorks vidkommande äro emellertid svårigheterna ej överväldigande, ty dels är det troligt att flertalet sändare bli samlade i Manhattan, New Yorks hjärta, och dels blir sändareffekten så stor, att även en felaktigt orienterad antenn tager upp erforderlig signalstyrka. I utkanterna av servisområdet, där fältstyrkan är ringa, komma alla televisionsvågorna från ungefär samma håll; utefter riktlinjen till Manhattan.

Speciella svårigheter, som New York-televisionen har att brottas med, är den ofta förödande dämpningen av televisionsvågorna och de kraftiga reflexionerna, båda förorsakade av den speciella skyskrapsbebyggelsen. Sålunda kan en viss mottagare vara direkt skärmad från en viss sändare av mellanliggande hus, under det att olika reflexionsvägar äro öppna via kringliggande byggnader. I regel försöker man taga mot den direkta vägen och eliminera de reflekterande vågorna, som giva upphov till störande, multipla bilder, s. k. »spöken». Att få en televisionsanläggning att fungera tillfredställande mitt inne i New York är ej så lätt. Ofta är det lättare att få goda bilder utanför New York, trots att fältstyrkan där är mindre.

X. Televisionskameran.

1. Olika kameratyper.

Då Amerika genom Dr V. K. Zworykins uppfinning av ikonoskopet omkring år 1933 med rätta kan betraktas som televisionskamerans ursprungsland¹ vore det att vänta, att föregångslandet under de gång-

¹ Vid ett sammanträffande med Dr Zworykin sommaren 1940 begärde förf. ett klarläggande av, hur det förhöll sig med ikonoskopets respektive emittronens tillkomst. Dr Zworykin framhöll då, att det ej gärna kunde ifrågasättas att ikonoskopet framkom först och att televisionskameran sålunda är en amerikansk uppfinning. »Provexemplar av mitt första rör, som jag gjorde 1931», sade Dr Zworykin, »finnas utställda i Kensington Museum i London och Deutsches Museum i München och ha varit tillgängliga för engelska televisionsingenjörer under emitronkamerans utvecklingsperiod. Emittronen är ett förstklassigt ingenjörarbete, men den baserar sig på funktionen hos mitt första experimentrör.»

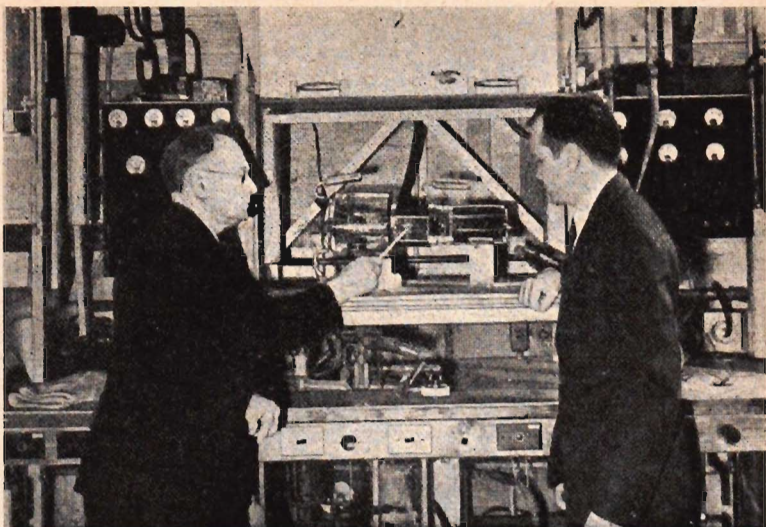


Fig. 83. Dr V. K. Zworykin (t. v.), televisionskamerans uppfinnare, och E. W. Engstrom på RCA:s forskningslaboratorium i Camden, för vilket Engstrom är chef. De studera ett kamerarör under evakuering. Dr Zworykin pekar med pennan på rörets elektrodsystem.

na åren skaffat sig en ledarställning inom kameratekniken. Bortsett från nu rådande förhållanden, som vållas av kriget, har det emellertid varit England som handhaft initiativet i fråga om förbättring av kamerakonstruktionen. Även i Tyskland har värdefullt pionjärbete utträttats. Att England fått övertaget beror på, att engelsmännen, tack vare sin redan 1936 i relativt stor skala organiserade televisionssändning, tidigt kommo i intim kontakt med de olika kameraproblemen. De ha med ledning av praktiska rön kunnat utveckla televisionskamerans konstruktion på vägar, som ej stått öppna för de amerikanska televisionsingenjörerna. Skillnaden mellan den engelska emitronen och det amerikanska ikonoskopet är emellertid ej stor. Något större är skillnaden mellan super-emitronen och superikonoskopet. Amerikan-

arna synas aldrig ha funnit sig riktigt tillrätta med den senare rör-typen, och speciellt sedan det s. k. ortikonoskopet visat sig användbart för utomhustelevision, har intresset för superikonoskopet avtagit. I England hade man för avsikt att helt gå in för super-emitronen, så snart vissa med densammans användning förknippade olägenheter överkommits.

De kamerarör, som företrädesvis användas inom modern amerikansk television, äro följande:

1. The Iconoscope = ikonoskopet
2. The Super-Iconoscope = superikonoskopet
3. The Image Dissector = dissektorn
4. The Orthiconoscope (The Orthicon) = ortikonoskopet (ortikonen) samt för mätändamål:
5. The Monoscope = monoskopet.

Av dessa rör är ikonoskopet det mest använda. Det utnyttjas i de flesta studiokameror och i viss utsträckning i filmkameror och utomhuskameror. Superikonoskopet kommer som ovan nämnts ej till större användning. Dissektorn är speciellt avsedd för filmtelevisering. Ortikonen är det kamerarör, som för närvarande tilldrager sig största intresset. Detta rör har på senare tid även kommit till användning inom färgtelevisionen. Monoskopet användes på laboratorier såsom en enkel mätsändare för televisionsbilder.

2. Ikonoskopet.

Beträffande ikonoskopets anordning och arbetssätt hänvisas till Modern Televisionsteknik I.

I Amerika medgiver man gärna att ikonoskopets verkningssätt till en början var en smula missuppfattat. Enligt den av Zworykin först givna förklaringen skulle elektronkanonen tjänstgöra som en källa för negativ laddning, vilken under avsökningen successivt neutraliserade elektronbristen hos mosaikpartiklarna, i den mån dessa genom ljusbestrålning förlorat elektroner och fått positiv polaritet. Allt efter elektronbristens storlek skulle elektronpåfyllningen medföra ett större eller mindre potentialsprång, en ändring i potential, som ut-

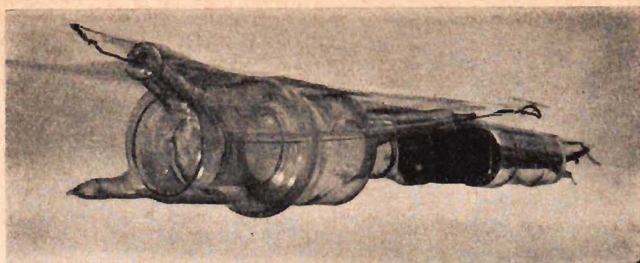


Fig. 84. Detta underligt formade katodstrålrör är Zworykins första ikonoskop, som han konstruerade i Westinghouse forskningslaboratorium i Pittsburg 1924. Dr Zworykin tog elektronkanonen från ett Western Electric katodstrålrör, som just kommit i marknaden.

gjorde respektive partikels del i den totala bildspänningen på första förstärkarrörets galler. Enligt denna förklaring skulle vidare mosaikens medelpotential vara positiv, under det att den i verkligheten är negativ. Partikelgruppen under elektronbestrålning skulle däremot bli negativ, under det att den i verkligheten blir positiv.

Att ikonoskopet ej arbetar såsom ovan angivits beror närmast på att sekundäremission uppkommer i träffpunkten på mosaikytan. Enligt RCA är funktionen den följande. Genom sekundäremission förökar den elektronbestrålade partikelgruppen så många elektroner, att den springer upp i en pluspotential av storleksordningen 3 volt. Potentialsprånget registreras kontinuerligt på förstärkarens ingångsgaller, alltså bildpunkt för bildpunkt, och allt efter som olika partikelgrupper besitta olika — av ljusbestrålningen bestämd — utgångspotential, varierar potentialsprångets storlek under avsökningen. Den övre gränsen för potentialsprånget bibehåller nämligen hela tiden ungefär samma värde, ca $+3$ volt. Variationen hos potentialsprånget till följd av utgångsnivåns ljusberoende utgör den gallret tillförda växelspänningen eller bildspänningen.

Vart de olika av en primärelektron utslagna sekundärelektronerna taga vägen beror på potentialen hos kamerarörets elektroder och därmed sammanhängande, ständigt föränderliga rymdladdningsförhållanden. Om en sekundärelektron via anoden eller uppsugnings-



Fig. 85. En av RCA:s ikonoskopkameror för fältbruk. Mekanisk inställning av kameran — såväl som fokusering — sker med handtaget till höger. Denna kamera användes vid televisionsdemonstrationerna på världsutställningen i New York 1940.

elektroden (G i figur 9, del I) återvänder till elektronkanonens katod för varje primär elektron som slår in, så återstår $(n-1)$ sekundärelektroner, om n är sekundäremissionsfaktorn. Av dessa $(n-1)$ elektroner taga de s. k. bildelektronerna vägen genom anoden och första rörets gallermotstånd r till bildelektrodens baksida, konsti-

tuerande bildspänningen för den avsökt punkten, under det att resten av de $(n-1)$ elektronerna, de s. k. returelektronerna, på grund av rådande fältförhållanden återvända till mosaiken. Antages $n=8$ (ett väl högt värde), blir $(n-1)=7$, och om av dessa 7 elektroner 2 förutsättas ha nog energi att gå över till anoden och passera runt gallerkretsen, så återstå 5, som återvända till mosaiken. (I det verkliga förloppet gå i medeltal kanske endast några få procent av de sekundärt emitterade elektronerna runt gallerkretsen.) De 5 returelektronerna kunna gå till vilken punkt som helst på mosaiken, inslagspunkten ej undantagen. I viss utsträckning samlas returelektronerna till mosaikens centrala övre del.

Man kan fråga sig, vilken roll den strömfördelning spelar, som i ett visst ögonblick representeras av siffrorna 2 och 5. Det är tydligt att ett reducerat antal bildelektroner betyder reducerad signalspänning. Ur verkningsgradssynpunkt vore det bättre, om flera än 2 elektroner passerade gallermotståndet, dock ej samtliga 7, enär även returelektronerna utföra nyttigt arbete. (De ha en depolariserande verkan och återställa potentialbalansen efter varje avsökning. Returelektronbestrålningen sänker nämligen successivt potentialen hos de primärbestrålade partiklarna, så att dessa återföres till ungefärliga vilovärdet före nästföljande avsökning. Detta vilovärde är av storleksordningen -1 volt; värdet kan variera mellan ca 0 och -2 volt. Under det att ett mörkt bildparti återföres till vilovärdet, -1 volt, så återföres ett ljust bildparti till, säg $-0,9$ volt. Ändringen av nivån med 0,1 volt utgör bildpartiets ifråga signalkomponent. Utan den av sekundärelektronerna åstadkomna återföringsproceduren skulle förloppet tendera att avstanna. Under det tidsmoment den ovan beskrivna strömfördelningen äger giltighet, ändras potentialen hos de sekundäremitterande partiklarna i positiv riktning, varför returelektronerna till allt större procentuell del återvända till den bestrålade punkten i stället för att i form av skurar spridas över mosaiken. De härmed förbundna fältförändringarna innebära en successiv ändring av förhållandet mellan returelektroner och bildelektroner, vilken kan fortskrida så långt, att alla de $(n-1)$ elektronerna återvända till mosaiken, under det att antalet bildelektroner reduceras till 0. Karakteristiskt för det då rådande

jämviktstillståndet är, att urladdningsströmmen konstitueras av en enda sekundärelektron, som via anoden återvänder till elektronkanonens katod.

Allmänt gäller att mosaiken såsom en isolerad yta har samma medelvärde på utgående som ingående ström. (Momentanvändarna variera emellertid under avsökningens gång.) Det tidigare sagda står ej i strid härmed, enär, på grund av träffpunktens förflyttning över mosaikytan, elektronkanonens återgångselektron, returelektroner och bildelektroner, existerande i ett visst ögonblick, ej behöva härröra från samma träffpunkt och samma energiomsättning. Förloppen övergå ständigt i varandra, och jämviktsvillkoret satisfieras genom den medelpotential mosaiken antager. Den plötsliga förlust av negativ elektricitet, som en viss partikelgrupp vid avsökning vidkännes, kompenseras av den successiva tillförsele av negativ elektricitet via returelektroner.

*

Ikonoskopets och andra kamerarörs funktion beror i hög grad av hur evakueringsprocessen utföres. Följande uppgifter hänföra sig till RCA:s tillverkning.

Såsom »getter» användes cesium. Gettret är uppdelat i tre eller fyra delgetter (s. k. »pellets»), anbragta på visst inbördes avstånd i ett glaströr. Detta glaströr är insmält i kamerarörets glasballong bakom mosaikelektroden (vi studera närmast förhållandena vid ett ikonoskop). Separat förångning av delgettren är sålunda möjlig. Tvenne silvergetter äro placerade framför mosaiken i sådant läge, att de giva en jämn silverbeläggning på mosaiken vid förångning. Sedan pumpningen av röret avslutats, tillsmältes pumpröret. Innan något getter upphettas, är mosaiken täckt med cesiumoxid och silveroxid. Med röret i arbete upphettas nu cesium- och silvergettren ömsevis och studeras resultatet på skärmen till det bildrör, som reproducerar den genererade bilden. När silver utfälles, ökas känsligheten, och när cesium utfälles bildkvaliteten (upplösningen; se X. 6: Monoskopet). En kompromiss måste göras mellan förångnings-

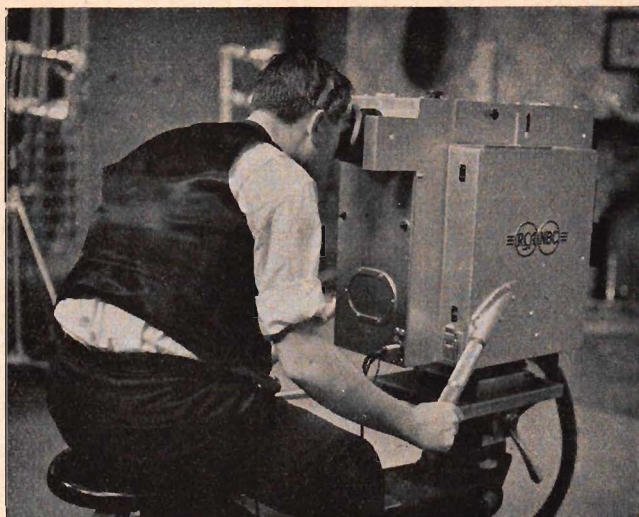


Fig. 86. En av RCA-NBC:s televisionskameror i arbete. Operatören är just i färd med fokuseringen, som sker medelst kontrollen i högra handtaget. Kameran är monterad på en motordriven »dolly» för upptagning av glidande bilder.

mängderna silver och cesium, och beroende på hur denna kompromiss träffas, få olika rör olika egenskaper. Om för mycket silver utfälles, passeras ett känslighetsmaximum, men genom att utfälla ytterligare cesium på mosaiken, kan man återställa maximala känsligheten.

Under det att i England signalelektrodens silverbeläggning (som kan bestå av ett skikt av silveroxidpulver) brytes upp i en mosaik, sedan elektroden införts i kameraröret och detta evakuerats, sker uppbyggnaden i Amerika (hos RCA) redan innan elektroden införes i kameraröret. Hos ikonoskopet kan den färdiga signalelektrodens mosaikpartiklar sägas bestå av såväl silver och cesium som silveroxid och cesiumoxid.

3. Mörkfläcksdistorsion.

Då returelektronbestrålningen innebär en neutralisering av laddningen hos positivt laddade partiklar, och då bestrålningen visat sig vara intensifierad mot mosaikens centrala övre del, blir detta område kraftigare neutraliserat än omgivande. Resultatet blir detsamma som om man skuggade det för ljus, som infaller mot mosaikens övre centrala del, d. v. s. denna del kommer att återgivas mörkare på mottagarsidan. Stundom är det mörka partiet utsträckt över hela övre bildkanten och inramas nedåt av en parabel.¹ Stundom utbildas en eller flera mörka fläckar, »dark spots», ungefärligen i bildcentrum. Den av dessa fläckar representerade distortionen, i det följande benämnd *mörkfläcksdistortion*, är ganska besvärande. Enär den utgör en tämligen obestämd funktion av tiden, är den svår att eliminera. Varje kamera, eller rättare sagt mosaik, har sin speciella art av mörkfläcksdistortion. Vissa kameror ha en mer instabil mörkfläcksdistortion än andra, i det de mörka fläckarna variera även vid obetydliga scenförändringar.

Graden av mörkfläcksdistortion beror av strömstyrkan i katodstrålen. Givet strömstyrkan ett högt värde, bliva potentialförändringarna i plus- och minusriktning hos mosaiken stora, alltså kamerans utspänning stor och signal/störningsförhållandet högt. De transmitterade bilderna få alltså god kontrast och bli fria från vissa i kameran genererade störningar. I praktiken arbetar man emellertid ej med en (inom gränserna för det möjliga) hög strömstyrka i katodstrålen, utan i stället med kraftigt reducerad ström. Anledningen härtil är, att en sänkning av strömstyrkan är liktydig med en reduktion av antalet primära inslagselektroner och sekundära returelektroner, varför potentialutjämnningen på mosaiken blir mindre intensiv. Då emellertid samtidigt antalet bildelektroner reduceras, blir kamerans utspänning mindre. Dock innebär åtgärden en vinst, i det returelektronbestrålningen nu är jämnare och mörkfläcks-

¹ Ljussfördelningen, eller skuggningen (schatteringen), är ej symmetrisk kring mosaikens vertikalexel, enär avsökningsförloppet sker under andra villkor vid vänstra kanten än vid högra.

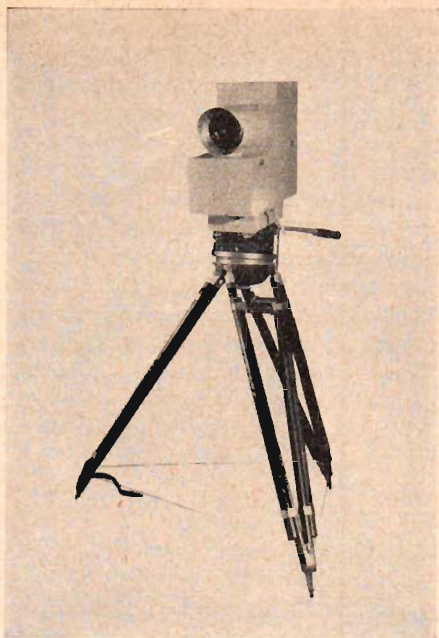


Fig. 87. Du Monts ikonoskopkamera för studio- och utomhustelevision — en intressant kamerakonstruktion. Signal- och avlänkingsförstärkare äro inbyggda; övrig apparatur är sammanförd i en enhet i studioförstärkaren. I en senare utföringsform har kameran elektrisk sökare (d. v. s. ett på kameran monterat bildrör).

distortionen mindre störande. Det är därför fördelaktigt att reducera strömstyrkan till det värde, där annan distortion (bildstörning av annan art) gör sig gällande i ungefär samma utsträckning som mörkfläcksdistortionen. Sådana störningar som värmebrus och rörbrus komma att reducera det resulterande signal/störningsförhållandet, om strömstyrkan i katodstrålen göres allt för liten. I praktiken går man ej gärna under värdet $0,1 \mu A$.

Då vid avsökningen katodstrålen passerar ömsevis vita och svarta

fält hos bilden, genereras en växelspanning på första förstärkarrörets galler. Ett vitt fält betyder att potentialsprånget blir mindre, och då detta potentialsprång i sig självt varierar gallrets potential i positiv riktning, kommer det vita fältet att ge gallret en negativ impuls. Växelspanningen får alltså negativa halvperioder för vita fält och positiva för svarta fält — kameran har med andra ord negativ polaritet. Ett mörkt område i bildens centrum, representerande en på bildspänningen överlagrad störspanning, borde alltså i viss utsträckning kunna kompenseras därigenom, att en negativ impuls pålägges gallret, just då katodstrålen passerar mörkfläcksområdet (som vi här uppfatta som en mörk fläck i bildcentrum). Då i en kamera under arbete katodstrålen passerar mörkfläcksområdet med given periodicitet, kunna negativa impulser införas på så sätt att utjämnings- eller *schatteringsspänningar* (»shading voltages») av y-frekvens och x-frekvens påläggas gallret.¹ Kurvformen för ett par icke sinusformade schatteringsspänningar antydes i fig 89, som ger ett ungefärligt begrepp om principen för elimineringen av mörka fläckar. Såsom bilden visar erhålles — vid en anordning av enklaste slag — en icke önskvärd schattering på områden, oberörda av mörkfläcksdistortionen. För att få korrektionen så nära lika med felet som möjligt, använder man sig därför av flera spänningar av olika kurvform och även av olika frekvens. Då mörkfläcksdistortionen är variabel till sin natur, måste för bästa resultat dessa olika spänningar justeras under utsändningens gång. I praktiken har man ordnat så, att schatteringskontrollerna sammanförts på en särskild plint invid sändarens monitorbildrör i kontrollrummet. Sålunda har man på Columbia Broadcasting System's, CBS, sändare i Chrysler Building, New York, en plint med dubbla rader kontroller; en rad till vänster för horisontell schattering och en rad till höger för vertikal schattering. I varje rad reglerar den översta

¹ Schatteringsspänningarna behöva ej nödvändigtvis tillföras förstärkarens ingångsgaller, förutsatt att de givas en polaritet, som svarar mot det utnyttjade gallrets plats i förstärkarkedjan. Vanligast är, att spänningarna tillsätts efter förförstärkaren men före volymkontrollen, så att en ändring av modulationseffekten ej medför en ändring av korrektionsspänningarnas amplitud relativt signalamplituden.

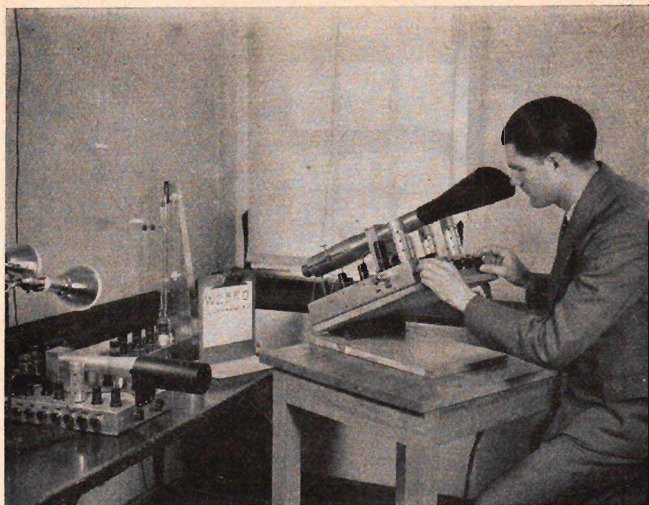


Fig. 88. Kamerarör för amatörsändning — ett förenklat ikonoskop från RCA. Sändaramatören på bilden har riktat in »kameran» på stationssignalen, W2BRO. Sändaren synes i bakgrunden med stämlinje och feeder; mottagaren t. v. på bänken.

kontrollen lutningen hos bildkurvan, såsom denna kurva framträder i en oscillograf. Regleringen avser vit-svart-balansen mellan trenne motstående bildkanter och sker elektriskt genom variation av amplituden hos en sågtandsformad spänning. Om vi välja raden till höger för ett närmare studium, så finna vi, att ratten nummer tre uppiifrån kontrollerar amplituden hos en 60-periodig sinusvåg och ratten nummer två fasvinkeln hos denna sinusvåg. Genom att vrida på ratten nummer två kan man förskjuta intensitetsmaximum över bildytan. Ratten nummer fem kontrollerar analogt amplituden hos en 120-periodig spänning och ratten däröver, nummer fyra, fasvinkeln hos denna spänning. Till rattarna ett, tre och fem höra fasomkastare, som vända korrektionsbilden ut och in, så att ljusa partier bli mörka och vice versa.

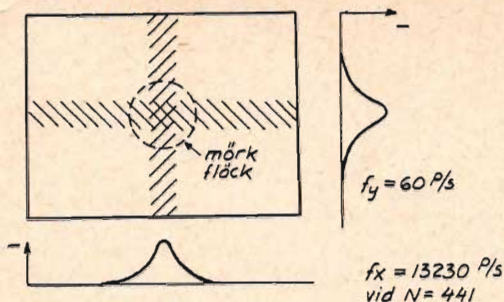


Fig. 89. Principen för eliminering av mörka fläckar medelst schatteringspulser. I praktiken fordras en kombination av olika slag på olika sätt reglerbara korrektions- eller schatteringspänningar, vilka justeras allt efter som bilden ändrar karaktär.

Genom att med vana och vakenhet variera amplitud, fasvinkel och polaritet hos schatteringspänningarna, kan kontrollingenjören komma till rätta med de flesta vit-svart-obalanser i bilden.

National Broadcasting Company, NBC, har en annan utföringsform på schatteringspanelen, i Empire State-sändaren i New York. Här har man avstått från införande av dubbelfrekvensimpulser, men i övrigt är kontrollpanelen anordnad ungefär som i CBS-sändaren. Man använder sig av tre spänningar: en sågtandsformad för lutning (nivellering) av bildkurvan, en sinusformad för balansering av kantpartierna relativt mittpartiet, och en parabolisk för utökning av schatteringsmöjligheterna, speciellt för bildens inre delar.

En annan möjlighet att reducera mörkfläcksdistortionen och samtidigt öka kontrasten i bilden är applicerandet av *förbelysning* (»bias lighting»). Dylik belysning kan åstadkommas medelst små ficklampor eller billampor och är inriktad mot mosaikelektrodens kantpartier och den mot dessa gränsande delen av kamerarörets glasvägg. Enär graden av förbelysning bör rättas efter ljusstyrkan hos den infallande bilden, har man ofta en manuell kontroll för reglering av lampströmmen.

Fig 90 visar ett sätt att anordna förbelysningen. Här betecknar

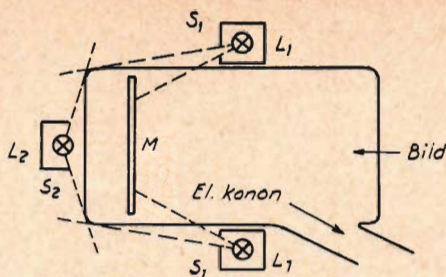


Fig. 90. Principen för förbelysning. De skärmade lamporna L_1 och L_2 belysa mosaikelektrodens kantpartier och glasväggen, varvid elektroder frigöres och slå in i mosaiken. Härigenom förändras laddningsbilden, så att de mörka fläckarna bliva mindre framträdande.

L_1 lampor placerade i en ring runt kameraröret. Via en skärm S_1 koncentreras ljuset såsom figuren visar, så att mosaikens M kantpartier och rörets glasvägg belysas. Lampan L_2 med skärmen S_2 har en liknande funktion. Belysningen är uppdelad på detta sätt av olika skäl; exempelvis undvikas störande ljusreflexer mot glasväggen.

Metoden med förbelysning har framkommit på rent experimentell väg, och de förklaringar, som givits beträffande den till grund liggande principen, divergera på olika sätt. (I Amerika frågar man ej heller så mycket efter, vilka de egentliga fysikaliska grunderna för ett förlopp äro, blott man kan behärska och utnyttja detsamma.) Som generell förklaring må angivas, att enär såväl mosaiken som glasväggen ha en cesiumbeläggning eller i varje fall ha spår av cesium eller annat fotoaktivt ämne, så kan man genom att belysa respektive delar åstadkomma elektronemission från dem. De frigjorda elektronerna slå i stor utsträckning ned på mosaiken (bildytan), förnämligast på dess icke centrala delar, där de ha samma funktion som returelektronerna för de centrala delarnas vidkommande. Följaktligen erhålles en potentialutjämning, i det den positiva potentialen hos mosaikbildytans kantpartier sänkes. Dessa reproduceras sålunda mörkare, med ungefär samma färgton som mittpartiet. Resultatet blir en distortionsfriare bild. I de senast framkomna individuellt justerade

och trimmade ikonoskopkamerorna kan ej längre mörkfläcksdistortionen anses vara besvärande.

Det må nämnas att även totalbelysning av mosaiken under vissa förhållanden giver märkbar reducering av mörkfläcksdistortionen.

*

Med hjälp av sådana åtgärder som schatteringsreglering och förbelysning har ikonoskopet fullkomnats, samtidigt som nya kameratyper kommit fram. Ikonoskopet har därför behållit sin ledarställning och är fortfarande det bästa och mest använda kameraröret för studiobruk. Emellertid söker man ytterligare förbättra detsamma genom att öka signal/störningsförhållandet, minska mörkfläcksdistortionen, minska ljusbehovet och öka skärpedjupet, för att nu nämna några viktigare uppgifter för forskningsarbetet.

4. Ortikonoskopet.

Mörkfläcksdistortionen och andra med ikonoskopet och dess användning förknippade olägenheter har lett till konstruktionen av ett nytt kamerarör, vars arbetsprinciper avviker från ikonoskopets. Detta nya rör benämnes *Orthiconoscope* eller kortare *Orthicon* (uttalas »ärtikan», med tonvikt på å), ortikonoskopet eller ortikonen. I detta rör har potentialförloppet vid mosaiken just den karaktär, som Zworykin tillskrev ikonoskopet i dess ursprungsform, men senare fann vara oriktig. Elektronerna i katodstrålen göra sålunda mosaikens partiklar negativa i full överensstämmelse med den ursprungliga »elektronpåfyllningsteorien». Under det att vid ikonoskopet ljuset och elektronstrålen orsaka potentialförändringar i träffpunkten, vilka äro riktade åt samma håll, äro dessa potentialförändringar vid ortikonen riktade åt motsatta håll.

Benämningen *orthicon* härrör från grekiskan, i det »*orthi*» betyder rät. Ordsammansättningen syftar på det lineära samband, som vid ortikonen råder mellan kamerans utspänning och styrkan hos det infallande ljuset. Vid ikonoskopet är ej detta samband lineärt. Till en början ansågs ett lineärt samband synnerligen eftersträfvansvärt,

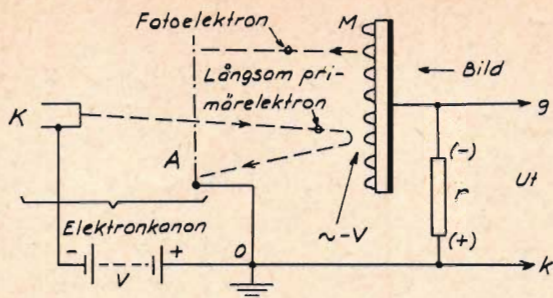


Fig. 91. Principiell anordning av ortikonens elektroder. *K* är elektronkanonens katod och *M* mosaiken. *A* symboliserar anoden. Vid avsökning antager mosaiken en negativ potential, approximativt lika med batterispänningen.

men praktiken har visat, att ett sådant samband är olämpligt ur vissa synpunkter. Huruvida ortikonens raka karakteristik är en fördel eller en nackdel kan därför diskuteras.

Om i ett kamerarör sekundäremissionen kunde elimineras och undvaras, skulle mörkfläcksdistortionen praktiskt taget försvinna. Då sekundäremissionens intensitet är beroende av primärelektronernas hastighet — alltså anodspänningens storlek — kan sekundäremissionen elimineras därigenom att anodspänningen sänkes. Detta är den princip som följts i ortikon, där anodspänningen kan ha ett så lågt värde som några tiotal volt, men vanligen uppgår till 200 à 300 volt. (Vid ikonoskopet är anodspänningen av storleksordningen 1000 volt.) Vid låg anodspänning överstiger antalet primärelektroner väsentligt antalet eventuellt emitterade sekundärelektroner, varför en viss partikelgrupp undergår en potentialförändring i negativ riktning i avsökningsögonblicket. Om objektivet är slutet, fortgår denna potentialförändring tills ett jämviktsstillstånd inträtt, kännetecknat därav, att partikelgruppens potential blir ungefär lika med katodpotentialen, se fig. 91. I denna förenklade bild av elektrodsystemets anordning har den jordade anoden *A* spänningen noll, som utgör referenspotential. De primärelektroner, som slå in mot mosaiken efter det att jämviktsstillstånd inträtt, avvisas på grund av rådande fältförhållanden och

följa mer eller mindre en bana sådan som den i figuren streckade. Den mosaiken uppbärande bildelektroden har ett transparent bakre belägg, så att bilden via ett linssystem kan inkastas från elektrodens baksida. Detta är ändamålsenligt ur konstruktiv synpunkt.

Då objektivet öppnas och en bild projicieras på mosaiken, kommer under tidsintervallet mellan tvenne avsökningar mosaikens partikelgrupper att avgiva fotoelektroner och bli positiva relativt mosaikens vilopotential, som är approximativt $-V$ volt. Olika partikelgrupper komma att förlora olika mängder elektroner allt efter respektive bildpunkters läge på svart-vit-skalan. På så sätt uppstår en potentialbild eller laddningsbild, som utgör en motsvarighet till den inkastade, optiska bilden. Då katodstrålen vid avsökningen passerar över partikelgrupperna, tillför den varje partikelgrupps elektroner i en utsträckning, som svarar mot respektive partikelgrupps elektronbrist, d. v. s. katodstrålen återför partikelgruppernas potential till vilovärdet. Mot varje potentialutjämning svarar en ström genom gallermotståndet r , och sålunda tillföres signalgallret en spänning, som varierar med belysningen på de successivt avsökta bildelementen. Strömstyrkan i katodstrålen är av storleksordningen $1 \mu A$.

I fig. 91 har signalpolariteten angivits såsom negativ, varmed förstås att utspänningen för ljust bildelement är mer negativ än utspänningen för mörkt bildelement. Ortikonen har sålunda samma signalpolaritet som ikonoskopet. Att polariteten blir den visade framgår därav, att det potentialsprång, som elektronpåfyllningen innebär, gör gallret negativt. Om nu en viss bildpunkt är ljusare än andra bildpunkter, blir denna bildpunkt under avsökningsintervallet mera positiv än de omgivande, blir sålunda föremål för kraftigare elektronpåfyllning, och giver därför på signalgallret en förstoring av det potentialsprång, som elektronpåfyllningen medför. Spänningsändringen på gallret sker sålunda i negativ riktning.

Ortikonen har större känslighet än ikonoskopet, och en av anledningarna härtill är det höga värde på den fotoemissionen bestämmande sugspänningen eller anodspänningen. Det starka elektriska fältet drager ut elektroner ur mosaiken, så snart denna utsättes för belysning. Vid ikonoskopet äro motsvarande förhållanden ogynnsamma, enär suganod och fotokatod ha ungefär samma potential.

5. Fokusering och avlänkning.

Fokusering och avlänkning vid ikonoskopet har behandlats i tidigare delar. Vid ortikonen användas liknande anordningar, och då systemet utgör en ganska intressant tillämpning på elektronoptiken, skola vi här ägna det något utrymme.

Fokuseringen sker vid ortikonen dels elektrostatiskt, dels elektromagnetiskt.¹ Man varierar sålunda dels katodspänningen och dels strömmen genom en fokuseringsspole, anbragt utefter rörets hela längd såsom fig. 92 visar. Vanligen lindas denna spole med aluminiumtråd för att ej bli för tung (dess vikt uppgår ändock till 7 å 8 kg). Fokuseringsströmmen har värdet 200 å 300 mA och kan uttagas från en likriktare med filter och spänningsregulator.

För fokusering och avlänkning har man ej direkt kunnat tillämpa den vid ikonoskopet utvecklade tekniken. En mot mosaiken snett och under variabel vinkel infallande elektronstråle kan ej tolereras. Repulsionskraften på de ankommande elektronerna är nämligen riktad vinkelrätt mot mosaikytan och är sålunda mera aktiv för strålar, som infalla mer eller mindre i ytnormalens riktning, än för strålar, som bilda större vinkel mot ytnormalen. Träffpunkten för sådana strålar kan degenereras till en linje. Det är därför nödvändigt att elektronstrålen närmar sig och slår in i mosaiken i ytnormalens riktning. För realiserande av detta önskemål applicerar man mellan elektronkanonen och mosaiken ett mot den senare vinkelrätt elektromagnetiskt (amerik.: magnetostatiskt) fält, alstrat av den förstnämnda fokuseringsspolen, se fig. 92. Avlänkning erhålles genom samverkan mellan detta fält och lokala tvärfält.

Då för avsökningen fordras att elektronstrålen avlänkas så, att den hela tiden sammanfaller med en ytnormal inom området framför

¹ Förslagsvis skiljer man i Amerika på å ena sidan elektrisk fokusering och avlänkning, å andra sidan magnetisk fokusering och avlänkning. Inom respektive grupper benämnes fokuseringen elektrostatisk och magnetostatisk. Analogt benämnes avlänkningen elektrodynamisk och magnetodynamisk. Terminologien har närmast betydelse för bildrören. Sålunda sägas Du Monts bildrör (som äro heelelektriska: sakna spolar) hava elektrostatisk fokusering och elektrodynamisk avlänkning.

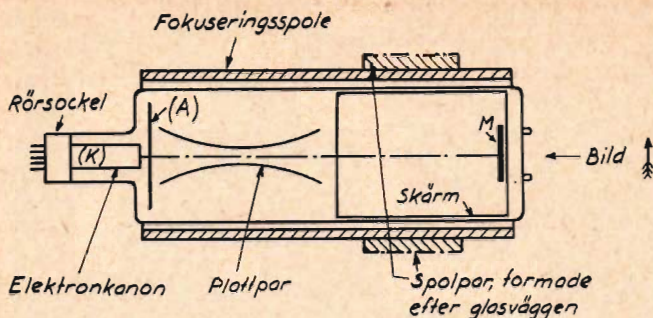


Fig. 92. Snitt genom en ortikon, visande elektrodernas lägen och avlänkningssystemets anordning. Horisontella avlänkningen sker i det horisontella plattparet till vänster, vertikala i det vertikala magnetfältet till höger.

mosaiken, blir dess förflyttning en parallellförflyttning. Mellan strålens slutdel och begynnelse del måste en viss vridning eller avböjning förefinnas, om alla punkter på mosaiken skola kunna avsökas. Om vi närmast studera den vertikala avlänkningen, så sker denna med hjälp av ett spolpar med *vertikal* axel, sålunda med den ena spolen över och den andra under kameraröret. (Vid bildrör, som ju sakna mot skärmen vinkelrätt magnetfält, ha spolarna en annan funktion och placeras med horisontell axel.) Inom det område, som avlänknings-spolarna täcka, blir det resulterande fältet avböjt och förlöper i en viss vinkel mot kamerarörets axel, men på andra sidan spolparet förlöper fältet ånyo parallellt med kamerarörets axel. De krafter, som verka på elektronen, då den skjutes in i den vridna delen av fältet, tvingar den att följa fältresultanten (vilket den gör i en fint spiralformad rörelse). Utkommen ur avlänkningsområdet följer elektronen som förut fokuseringsfältet och slår in i mosaiken i ytnormalens riktning. (Elektronstrålen går genom avlänkningsområdet på ungefär samma sätt som en ljusstråle går genom en glasskiva.) I inslagsögonblicket är elektronens hastighet mycket liten, enär den har passerat genom ett starkt retardationsfält; speciellt vid mörk bild, då elek-

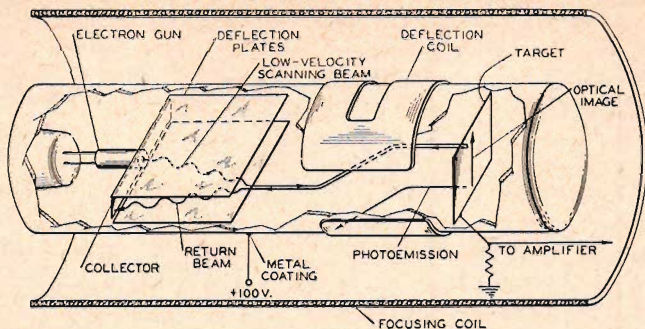


Fig. 93. Ortikonens anordning enligt RCA. Elektronstrålen passerar avlänkningsplattorna (deflection plates), avlänkningsspolorna (deflections coils), vänder vid mosaiken (target) och går tillbaka till hålskiveanoden (collector) såsom returstråle (return beam). Fotoemissionen går till skärmen (metal coating), som har anodens spänning eller annan plusspänning relativt katoden.

tronen eventuellt ej har nog energi att nå fram till mosaiken. En sådan elektron går tillbaka samma väg den kommit såsom fig. 93 visar.

Den horisontella avlänkningen sker elektrostatiskt medelst ett horisontellt plattpar. (Vid bildrör, som ju sakna mot skärmen vinkelrätt magnetfält, ha plattparen en annan funktion, och placeras vertikalt för horisontell avlänkning.) Att vid ortikonen elektronstrålen avlänkas i plattornas plan och ej vinkelrätt mot plattorna beror på närvaron av fokuseringspolens magnetfält. Kraften i sidled härrör från elektronens rörelse mot den ena avlänkningsplattan, i det elektronen härvid skär kraftlinjer i fokuseringsfältet. Elektronens bana, sedd från elektronkanonen, blir en följd av cykloider, och under det elektronen beskriver denna bana, förflyttar den sig mot högra eller vänstra kanten av plattparet, alltefter tecknet på avlänknings-spänningen. Utkommen ur avlänkningsområdet följer elektronen en kraftlinje i fokuseringsfältet fram till området för vertikala avlänkningen. För att reducera cykloidrörelsens amplitud böjas avlänknings-plattorna såsom figur 92 visar, så att elektronen vid ingången i

avlänkingsområdet passerar ett fält med tilltagande fältstyrka, men vid utgången ett fält med avtagande fältstyrka. Det är nödvändigt att den transversala rörelseamplituden hålles vid ett lågt värde, så att elektronen vid utgången ur plattparet har en transversal rörelsekomponent av försumbar storleksordning.

Som mest framträdande fördelar hos ortikonen framstå: friheten från mörkfläcksdistortion (korrektionspulser behöva ej tillföras, i varje fall ej i samma utsträckning som vid ikonoskopet) och den stora känsligheten. Andra fördelar är det begränsade anodspänningsbehovet, 200 à 300 volt, och förefintligheten av en konstant svartnivå (vid varje avsökning bringas partikelgrupperna tillbaka till katodpotentialvärdet, förutsatt att röret är så injusterat, att strömstyrkan i katodstrålen är tillräcklig för uppgiften). Ytterligare en fördel är att formatkorrektur (»keystone correction») ej ifrågakommer. Vid ikonoskopet med dess snett infallande elektronstråle måste ju avlänkningssystemet tillföras en korrektionsspänning, som giver avsökingsområdet rektangulärt format. Såsom en fördel må också anföras att den lilla, tätt intill glasväggen placerade mosaiken möjliggör användning av linser med ringa brännvidd. Härigenom öppnas möjligheten att använda de högklassiga objektiv, som kommit i marknaden under senare år (exempelvis Leica-objektiv).

Bland de olägenheter, som vidlåda ortikonen må nämnas, att kameran på grund av den raka karakteristiken ej utan vidare kan inkopplas till kanaler, avsedda för den mera allmänt använda ikonoskopkameran. För utomhusbruk spelar detta förhållande mindre roll, och här är också ortikonkameran lämpligare än ikonoskopkameran på grund av den större känsligheten. Det må nämnas att ortikonen är en smula mer »tricksig» i användningen än ikonoskopet.

Ehuru ortikonkameran mest funnit användning för upptagning av utomhusscener, har den dock med gott resultat apterats för filmtelevisering. Måhända har den mest låtit tala om sig i samband med färgtelevisionen, i det den hösten 1940 användes av Columbia Broadcasting System, CBS, för direktupptagning av studioscener i naturliga färger.

6. Speciella kamerarör.

Superikonoskopet. Detta rör är av ungefär samma konstruktion som den engelska super-emitronen, se Modern Televisionsteknik I, fig. 17. Som tidigare nämnts har super-emitronen ej omfattats med samma intresse i Amerika som i England, och som ortikonen ständigt förbättrats, kan det ifrågasättas, huruvida superikonoskopet någonsin kommer att få större betydelse. På vissa håll i Amerika anser man att en övergång till detta rör medför fler nackdelar än fördelar. (En nackdel är att extra kontroller tillkomma.)

Superikonoskopets större känslighet (ca tio gånger ikonoskopets) kan utnyttjas på olika sätt. Utföres konstruktionen för största möjliga känslighet, giver kameran ljusstarka bilder även vid svag scenbelysning. Nöjer man sig med en något lägre känslighet, kan strömstyrkan i katodstrålen och därmed sekundäremissionen reduceras. Mörkfläcksdistortionen blir då mindre framträdande, och bilder av bättre kvalitet erhållas.

Den i superikonoskopet använda avsökningselektroden är ej fotokänslig utan enbart sekundärelektronemitterande. I det amerikanska röret utgöres elektroden av en glimmerskiva utan mosaikbeläggning. En laddningsbild erhålles ungefär lika lätt på en dylik isolator som på ytan av en mosaikelektrod, enär glimmer har rätt goda egenskaper som sekundäremitterande material.

Dissektorn. Detta rör har uppfunnits av P. T. Farnsworth, en av televisionens pionjärer i USA och teknisk chef för Farnsworth Television and Radio Corporation i Fort Wayne. Dissektorn utnyttjar ej ackumuleringsprincipen, men genom elektronmultiplicering gives röret sådan känslighet, att det blir praktiskt användbart i en televisionskamera. I dissektorns ursprungsform åstadkoms multipliceringen därigenom, att elektronerna fingo oscillera mellan tvenne elektroder (växelströmsdissektorn), men i modern utföringsform har dissektorn elektronmultipliceringen koncentrerad till en särskild elektronmultiplikator (likströmsdissektorn).

Dissektorn består av en glascylinder med en fotokatod i ena änden, katodänden, och en accelerationselektrod på glasväggens insida. Bilden inkastas från andra änden, bildänden, och frigör elektroner från

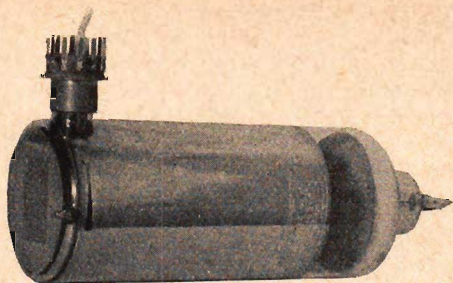


Fig. 94. Farnsworths senaste dissektor med den excentriskt placerade elektronmultiplikatorn, som har elva steg och giver en arbetsförstärkning om 40 000 gånger. Dissektorkameran är huvudsakligen avsedd för filmtelevisering.

katoden, vilka passera genom röret och nå fram till bildänden. Här är elektronmultiplikatorn placerad, något förskjuten åt ena sidan, för att giva plats för bildfönstret. Multiplikatorn är helt skärmd, men mitt för första steget har skärmen en öppning av ungefär samma storleksordning som ett bildelement.

Elektronbanorna i dissektorn bestämmas av det elektrostatiske fältet i förening med ett elektromagnetiskt fält, genererat av en likströmsmatad, röret omgivande spole. Utom denna fokuseringsspole har kameran tvenne andra spolar, en för horisontell och en för vertikal avlänkning. Dessa bringa elektronknippet att vandra över den punkt, där multiplikatorns ingångsöppning befinner sig, vilket är liktydigt med att »ögat» i multiplikatorn av söker den elektriska bilden på ungefär samma sätt som katodstrålen i ett ikonoskop av söker mosaikens laddningsbild. Följaktligen erhålles en signalspänning med spänningskomponenter i tiden, som representera de av den inkastade bilden bestämda ljuskomponenterna i rummet.

I en av de senaste utföringsformerna har multiplikatorn elva steg och en bildöppning om ca $0,2 \times 0,3$ millimeter. Denna öppningsstorlek giver god bildkvalitet och högt signal/störningsförhållande. Med optimala spänningar på multiplikatorelektrodena (ca 400 volt) uppgår förstärkningen till en miljon, men med de i praktiken använda steg-

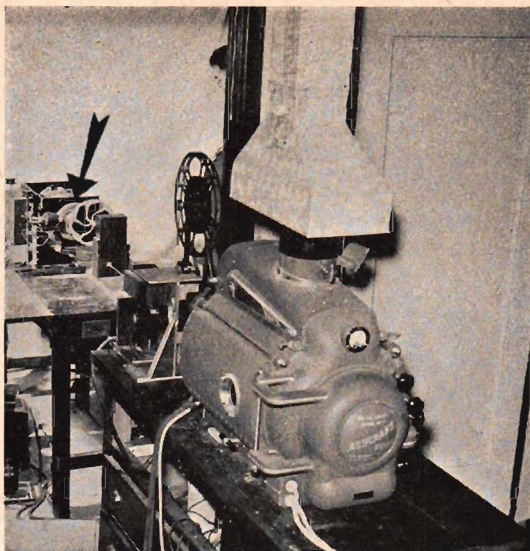


Fig. 95. Farnsworths dissektor har funnit ett nytt användningsområde — färgfilmtelevisionen. Ovan CBS:s filmsändare med filmprojektorn närmast och kameran i bakgrunden. Elektronmultiplikatorn synes vid pilens spets.

spänningarna (ca 100 volt), stannar den vid ungefär 40 000. Enär röret arbetar vid hög signallnivå (ljusstarka bilder) är utspänningen stor, ca 0,2 volt, varför endast ett steg erfordras i signalförstärkaren. Denna blir alltså till konstruktionen enklare än ikonoskopförstärkaren.

En fördel med dissektorn är, att utspänningen saknar schatteringsdistortion, varför schatteringsspänningar ej behöva tillföras. Vidare är nollspänningsnivån fixerad, och alltså likspänningen proportionell mot medelbelysningen (bakgrundsljuset). Kameran är även fri från falska signaler av det slag, som vid ikonoskopet orsakas av oregelbundenheter i elektrondistributionen. En ytterligare fördel är, att kameran saknar formatdistortion. (Vid ikonoskopet uppstår dylik



Fig. 96. RCA-NBC:s mätbild. Yttre cirklarna angiva 4:3-formatet, cirkelytorna i centrum olika svart-vit-graden. De vertikala och horisontella strålnippena medgiva bestämning av horisontella och vertikala bildkvaliteten (upplösningen).

distortion av den anledningen, att mosaikens övre kant befinner sig längre från katoden än mosaikens undre kant.)

Ehuru dissektorn har hög utspänningsnivå, är den ej så känslig som ikonoskopet, d. v. s. den giver praktiskt taget ingen utspänning för ljussvaga scener. Den är också i huvudsak avsedd för filmtelevisering och är endast användbar som studiokamera och utomhuskamera under mycket gynnsamma belysningsförhållanden. Då vid blandad elektrisk och magnetisk fokusering och avlänkning jonfläckar uppstå, är ej dissektorn helt fri från dylika. Tidigare hade dissektorn en av de magnetiska och elektriska fälten bestämd distortion, som benämnes *S-distortion*, enär en rät linje återgives dubbelkrökt, men även denna distortion har man nu kommit ganska väl tillrätta med.

Monoskopet. Detta rör användes på televisionslaboratorier för mätändamål — monoskopkameran kan sägas utgöra ett slags signal-

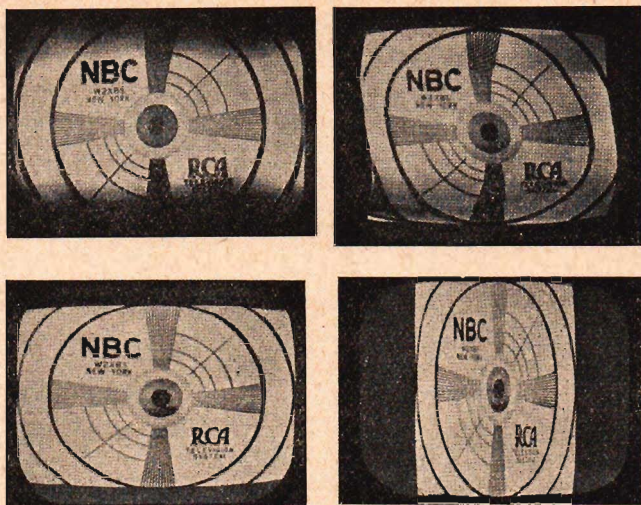


Fig. 97. Exempel på mätbildens användning för bestämning av mottagarens bildkvalitet. Bilderna t. v. visa resultatet av otillräcklig horisontell (överst) och vertikal (underst) avlänkningsamplitud. Bilderna till höger visa inverkan av nätbrum.

generator. Ett monoskop är ett ikonoskop utan projicerad bild. I stället har modulationselektroden försetts med en tecknad bild, som vid avsökning giver en statisk laddningsfigur. Denna uppkommer, enär sekundäremissionen från strecken i figuren är mindre än sekundäremissionen från själva elektrodytan. Elektroden är vanligen gjord av aluminiumplåt. Monoskopet har större utspänning än ikonoskopet och giver en signal (d. v. s. bild) av god kvalitet.

I monoskopet har televisionsingenjörerna en praktisk provbild-generator, som giver en i alla avseenden fullt bestämd bild. Denna bild kan reproduceras hur ofta som helst. De som arbeta med monoskopet vänja sig snart vid bilden och kunna sedan bedöma, i vilka olika avseenden mottagare brista i reproduktionshänseende. Om en vanlig televisionskamera användes som provbildgenerator, måste originalbild, arbetsbelysning etc. standardiseras.

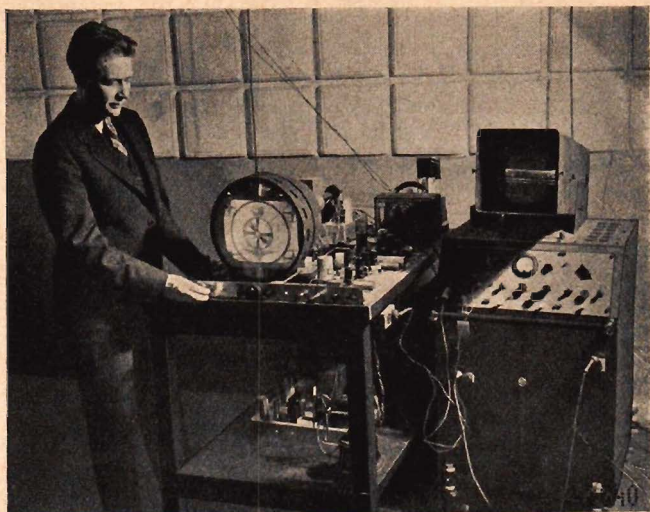


Fig. 98. Experimentmottagare för television provas i avseende på bildkvaliteten med hjälp av en mätbild, genererad av ett monoskop. Till höger en katodstråloscillograf, RCA:s laboriemodell, för vågformsstudium.

Mätbilden eller mätfigurens utseende visas i fig. 96. Den är så utformad, att den ej endast möjliggör en snabb bestämning av geometriska ofullkomligheter hos reproduktionen, utan också giver siffervärden för bildkvaliteten i vertikal och horisontell riktning. Såsom fig. 96 visar fixerar den yttre cirkeln bildbredden och den inre cirkeln bildhöjden. Förhållandet mellan cirkelnas radier är 4:3. I centrum har mätbilden trenne cirkelytor i olika svart-vit-toner, den innersta svart, de därutänför mörkgrå och ljusgrå. Bildkvaliteten i vertikal och horisontell riktning bedömes med ledning av de från centrum strålförmigt utgående linjeknippen; de vertikala angiva den horisontella bildkvaliteten och de horisontella den vertikala bildkvaliteten. Om vid en reproducerad mätbild ögat följer ett linjeknippe in mot centrum, nås en punkt, där ögat ej längre förmår särskilja de

olika linjerna. Den i denna punkt avlästa gradationssiffran är ett mått på *upplösningen* eller mera allmänt bildkvaliteten i riktningen i fråga. Om upplösning endast är möjlig i strålknippenas yttre ändar, är bildkvaliteten mycket dålig. Om upplösning är möjlig ända in till den ljusgrå cirkelytan, är bildkvaliteten mycket god, (d. v. s. vertikala respektive horisontella bildkvaliteten). Den angivna gradationssiffran är här 350; man säger att upplösningen är 350 linjer (härmed förstås att ögat kan särskilja en svart-vit-linje, vars bredd är $1/350$ av bildhöjden). Vid strålknippenas yttre ändar har gradationssiffran värdet 150. Ytterligare värden — 200, 250 och 300 — ha angivits genom cirkelbågar.

Det är givetvis mycket värdefullt att bildkvaliteten kan uttryckas i siffror, men angivningssättet har dock sina begränsningar. För en omsorgsfull bedömning av bildkvaliteten fordras, att studiet av mätbilden kompletteras med studiet av levande bilder.

Den visade mätbilden är den av RCA-NBC använda. Andra företag ha ofta mätbilder av annat utseende, men i princip gör detta ingen skillnad beträffande användningen.

XI. Televisionsstudion.

1. Allmän anordning.

En televisionsstudio skiljer sig visserligen i många avseenden från en radiostudio, men praktiken har visat, att en radiostudio kan byggas om till en televisionsstudio utan revolutionerande omkonstruktioner. Sålunda utgöres National Broadcasting Companys största televisionsstudios i New York av före detta radiostudios. När en radiostudio tages i anspråk för television, måste ventilationen förbättras, så att rumstemperaturen kan hållas vid normalt värde trots värmeavgivningen från belysningsarmaturen. Vidare måste den akustiska dämpningen ökas som korrektion för den ändring i efterklangstid, som införandet av upptagnings- och belysningsapparat ur samt scenutensilier förorsaka.

För belysning använder man sig av avståndsmanövrerade grupper



Fig. 99. Typisk scen från en televisionsstudio i Radio City, New York (NBC). Kamerorna befinner sig på samma avstånd från de agerande, men den till höger har ett »close-up»-objektiv och ger närbilder. Lägg märke till mikrofonen.

om sex eller flera lampor i förening med små strålkastare, s. k. »spot lights».

Apparaturen för det bilden beledsagande ljudet är ungefär densamma som i en radiostudio. Bandmikrofoner med utpräglad riktverkan användas sålunda i stor utsträckning. Ofta är mikrofonen så anordnad, att dess riktverkan kan ändras allt efter behovet. En dylik kombinationsmikrofon är RCA 77-C, ekvivalent med tre vanliga mikrofoner. Den kan användas som en vanlig enkelriktad mikrofon, och den kan kopplas om till en dubbelriktad hastighetsmikrofon eller till en tryckmikrofon utan riktverkan.

Varje studio har ett genom glasväggar avskilt kontrollrum med personal för övervakning av utsändningen. Kamerakanalerna ha var-

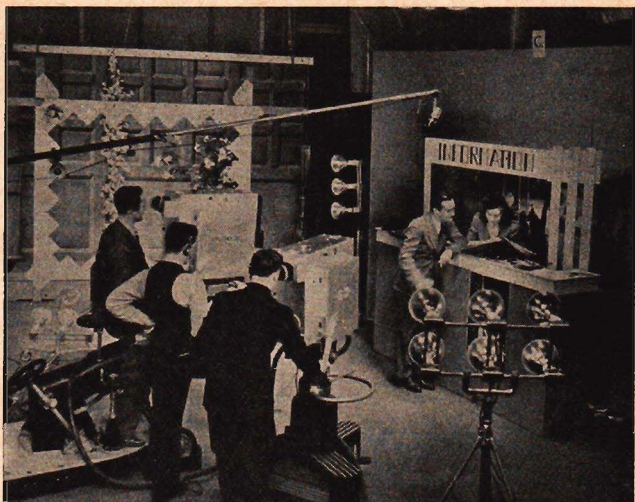


Fig. 100. En scen från Radio City, NBC:s studio. Kameran till höger tager upp totalbilder, kameran till vänster, monterad på en »dolly», glidande bilder och närbilder. Mikrofonen och mikrofonbommen är standardutrustning från ljudfilmen.

dera minst ett monitorbildrör och en oscillograf (för studium av vågformen hos kamera- och synkspänningar). Vidare hör till varje kanal schatteringskontroller, som manövreras under utsändningen, så att bildkvaliteten alltid är den bästa möjliga. Tryckknappsbord för den avståndsmanövrerade belysningen ingå även i utrustningen. Kontrollingenjörerna stå via telefon i direkt förbindelse med kameramännen (dessa bära hjälptelefoner) och dirigera kamerorna för avståndsbilder och närbilder efter anvisning i programinstruktionen.

2. Studioutrustning.

I detta sammanhang är det närmast kameror och kamerautrustning, som är av intresse. Såsom förut nämnts är ikonoskopkameran den i studion mest använda. Kamerahuset innehåller ofta, utom ikono-



Fig. 101. Denna bild giver en god uppfattning om huru belysningen är anordnad i en modern televisionsstudio. Lamporna, i grupper om sex, ha sammanförts i motordrivna enheter, avståndsmåttade från kontrollrummet. Kameran skyntar bakom den agerande.

skopet, och signalförstärkaren även slutsteget i förstärkaren för horisontella avlänkningsspänningen samt aggregatet för katodstrålens utsläckning under horisontella och vertikala returperioder (*the blanking* eller *the black-out amplifier*). Signalförstärkaren, som har första gallret anslutet till signalelektroden-mosaiken, arbetar exempelvis med fyra RCA 1852, som utvalts ur ett större rörparti med hänsyn till största brusfrihet. Första och tredje steget kan ha rak frekvenskurva upp till 4 å 5 Mc/s, under det att andra steget är ett »peaking stage» med accentuerat högre register. Fjärde steget är slutsteg, anpassat till kamerakabeln, som utom signalledningen har ett trettiofem andra ledningar för kamerans olika behov. Ikonoskopet, signalförstärkaren och övriga förstärkare äro inbördes skärmade till undvikande av störningar. Katodstrålen påverkas sålunda ej av främ-

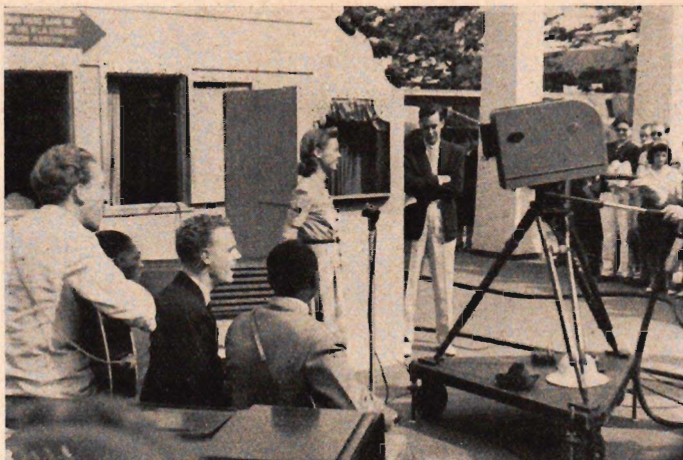


Fig. 102. RCA:s utomhusstudio för television på världsutställningen i New York 1940. Till höger synes en kamera, i mitten en agerande artist och till vänster en gitarrkvartett. Mikrofonen framför artisten är så lågt placerad, att den ej kommer med i televisionsbilden. (Foto: förf.)

mande elektriska och magnetiska fält. Enär transienta spänningar och strömmar i avlänkningssystemet nå höga värden, är god skärmning erforderlig.

Kamerastativet är monterat på små hjul eller på en »dolly» av den i ljudfilmstudios använda typen. Kameran kan snabbt höjas och sänkas med hjälp av en inbyggd motor, manövrerad från en kontroll på kamerans ena sida. Fokusering sker från en kontroll på kamerans andra sida, och vanligen har denna kontroll såväl grov- som finreglering. Ett separat linssystem för fokusering, en sökare, finnes vanligen anbragt över ikonoskopets linssystem. Felinställning genom parallax har eliminerats automatiskt, i det att masken (bild-rutan) förskjutes över mattglaset, då fokuseringskontrollen manövreras. Endast det parti av scenen, som reproduceras på ikonoskopets mosaik, blir synligt i sökaren.

I moderna studios arbeta två eller tre kameror samtidigt, varvid



Fig. 103. Televisionssändarens hjärna — kontrollrummet. Bilden visar ett av NBC:s kontrollrum i Radio City. Till vänster på väggen en monitorpanel med bildrör och katodstrålrör för vågformskontroll. Där- under en färgad glasvägg, genom vilken scenen i studion observeras.

måste tillses att de ej skymma varandra. Kamerorna ha därför olika objektiv, så att närbilder kunna erhållas från en kamera på samma avstånd från scenen som långskottskameran. Dolly-kameran kommer mest till användning, då man vill låta bilden glida i djupled inför åskådarens öga.

En televisionsstudio har minst två televisionskanaler, varav den ena för film. Större studios ha tvenne kanaler för scenupptagning och tvenne för filmupptagning. Till varje kanal hör kontrollapparater av olika slag. Filmikonoskop och dissektorer användes i ungefär samma utsträckning för filmtelevision. Dissektorkameran kan vara så anordnad, att filmen löper fram kontinuerligt eller ryckvis allteftersom filmens rörelse helt eller endast delvis ombesörjer den vertikala avlänknigen. I senare fallet har man anordnat så, att



Fig. 104. En studiokontroll från Farnsworth för televisionssändare (tillhörande kontrollrumsutrustningen). Tvenne kanaler finnas med bildmonitorerna placerade vertikalt i facket bakom manöverbordet. Bilderna iakttagas via spegeln i locket.

avsökningssystemet »följer efter» bilden i periodiska intervall. En fördel med dissektorn är att signalen kan utnyttjas direkt utan tillsats av korrektionsimpulser. Vid en apparatur med filmikonoskop går filmen fram ryckvis, och originalbilden är avskärmad i det ögonblick avsökningen sker. Här utnyttjas sålunda ikonoskopets »elektriska minne». Vid filmikonoskopet måste korrektionsimpulser till sättas.

Vid filmtevisering sker en transformation från filmens 24 bilder per sekund till televisionens 30 bilder per sekund. Vid filmikonoskopet kan transformationen ske på så sätt, att varannan filmbild avsökes två gånger och varannan tre gånger, varvid $2 \times 12 + 3 \times 12 = 60$ ytor per sekund erhållas. Den ryckvis frammatade filmen stannar härvid 50 % längre tid framför objektivet vid trippelavsökning än vid dubbelavsökning.

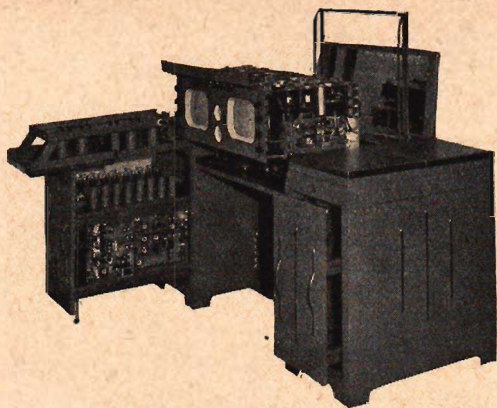


Fig. 105. Studiokontrollen i föregående bild, ut- och invänd för servis. En tryckknappsmanövrerad motor lyfter upp monitorchassiet, varefter detta kan fällas framåt som bilden visar. Chassiet t. v. innehåller förstärkare samt fadings- och mixingenheter.

Inom den amerikanska televisionen utnyttjas filmen betydligt mer än inom den engelska televisionen. Man använder den ej endast i fristående programpunkter, utan också i vissa avsnitt av »levande» program. På detta sätt åstadkommas avbrott, som äro välkomna för scenförändringar och dylikt. Likaså blandar man in utomhusscener i studiotransmissionen, för att programmet skall bli så omväxlande och intressant som möjligt.

För utomhustelevison förfogar man numera över en apparatur av ungefär samma slag som den i England använda.

XII. Transmissionsförhållanden.

1. Modulation och vågform.

Under det att man i England gått in för positiv modulation, har man som tidigare nämnts i Amerika gått in för negativ modulation. Var på sin ort gör gällande att det egna systemet är bäst, och det

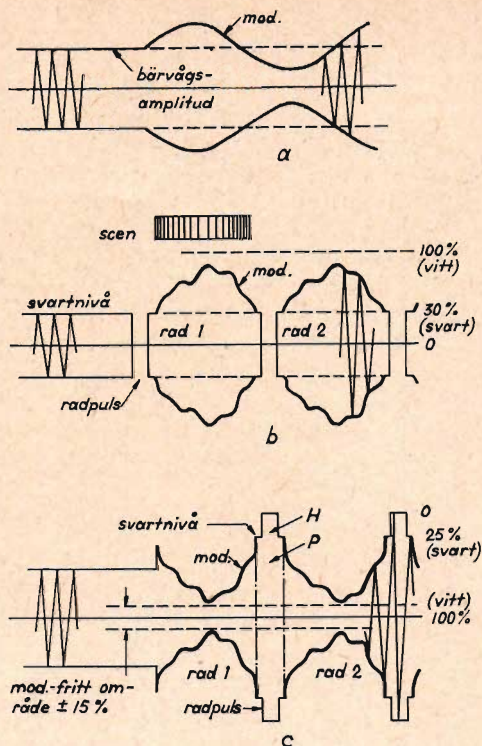


Fig. 106. Olika modulationssystem: a) växelströmsmodulation, använd vid vanliga rundradiostationer, b) och c) likströmsmodulation, använd vid televisionssändare. I England har positiv modulation enligt b kommit till användning, i Amerika negativ modulation enligt c.

är ännu för tidigt att avgöra, vilket system som ställer sig fördelaktigast i praktiken.

I fig. 106 visas diagram över den av rundradiosändare använda växelströmsmoduleringen (a), samt den av televisionssändare använda positiva (b) eller negativa (c) likströmsmoduleringen. I det

engelska systemet enligt b är svartnivån förlagd vid 30 % av maximala amplituden. Vid helsvart bild går därför en relativt liten effekt ut i antennen. I det amerikanska systemet enligt c är svartnivån förlagd vid 75 % av maximala amplituden och vid helsvart bild går därför en stor del av maximala effekten ut i antennen. Under det att man i England klipper av transmissionen för att markera synkpulser, styr man i Amerika ut sändaren för fullt för samma ändamål. Modulationsdiagrammet får därför det i c visade utseendet. Diagrammet visar tvenne rader av en televiserad scen, som tänkes ha ett ljust mittparti. De svartnivån markerande och med P i figuren betecknade pulserna benämns i Amerika *pedestals*, piedestaler, och den mot svartnivån svarande amplituden *pedestal height*, piedestalhöjd eller svartnivåamplitud. Piedestalerna fixera svartnivån och giva en fast utgångspunkt för radmodulationsspänningen, avskilja konsekutiva modulations- och synkspänningar, undertrycka bildrörets katodstråle under gott och väl den tid returperioden upptager, undertrycka icke önskade svängningsförlopp m. m.

Såsom det engelska har det amerikanska systemet tvenne serier av synkpulser, den ena med en sådan frekvens f_y , att en längre synkpuls eller ytpuls följer efter varje bildyta, och den andra med en sådan frekvens f_x , att en kortare synkpuls eller radpuls följer efter varje rad. De i fig. 106 visade synkpulserna H utgöra horisontella synkpulser eller radpulser. För erhållande av radsprång är den totala vågen uppbyggd av radpulser och ytpulser på sätt som diagrammet i fig. 107 visar, taget ur RMA:s normer. Den övre bilden, A, visar hur den av radpulser uppbyggda ytpulsen kommer in mellan tvenne på varandra följande ytor. Föregående yta slutar då med en hel rad. Motsvarande förlopp, då föregående yta slutar med en halv rad, framgår av den undre bilden, B. I båda figurerna visas endast ena halvan av vågen.

Enligt B i fig. 107 har varje radpuls i ytpulseus första del endast hälften så stor bredd som de ordinarie radpulserna, men i stället ha extra pulser inlagts i de utökade mellanrummen. Efter tre rader följer ett område representerande den egentliga ytpulsen, därefter tre rader lika med de tre första och slutligen ett antal ordinarie radpulser. Vertikala synkpulsen har utformats på detta sätt för att syn-

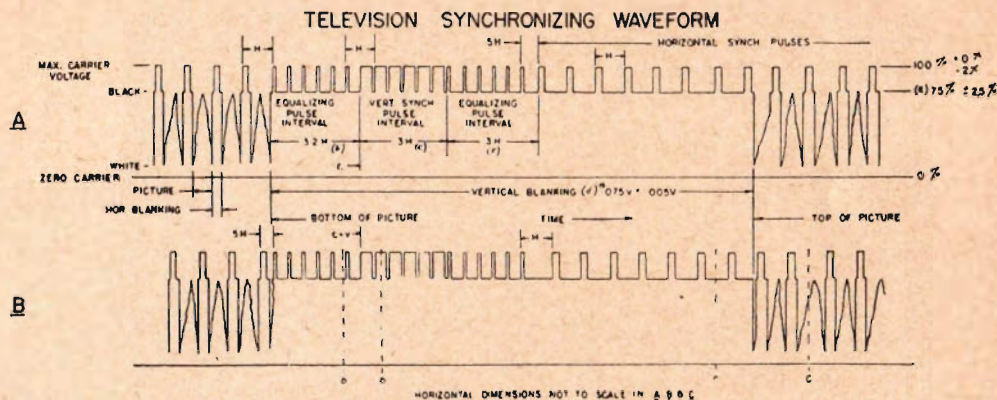


Fig. 107. Diagram över transmissionens vågform enligt RMA:s normer. Det övre diagrammet gäller ytpulsen efter en yta, avslutad med hel rad, och det undre diagrammet ytpulsen efter en yta, avslutad med halv rad. Den egentliga ytpulsen är omgiven av intervall med blindpulser, som i avseende på ytsynkroniseringen utjämnar olikheterna mellan jämna och ydda ytor med bibehållande av radsynkronisering. Under ytpulserna ligger transmissionen vid svartnivån, varför returlinjerna bli osynliga.

kroniseringsvillkoren skola bli desamma, oavsett om föregående yta slutar med hel eller halv bildrad.

Då i Amerika nätfrekvensen är 60 p/s, får ytfrekvensen värdet $f_y = 60$ p/s och bildfrekvensen värdet $f_b = 30$ p/s. För 441 linjer blir radfrekvensen $f_x = 441 \times 30 = 13\,230$ p/s. För 525 linjer, enligt senaste normförslag, blir radfrekvensen $f_x = 525 \times 30 = 15\,750$ p/s.

2. Televisionskanalens utformning.

Vid transmission med ena sidbandet delvis undertryckt, måste särskild uppmärksamhet ägnas den kurva, enligt vilken dämpningen sker. På New York-sändaren i Empire State Building skar man tidigare av transmissionen enligt den streckade kurvan a—b, fig. 109. Man tänkte sig att för de lägsta frekvensernas vidkommande den till vänster om bärfrekvensen f_b utskjutande transmissionsytan skulle kompensera för det avskurna hörnet till höger om f_b . I slutet av 1938 övergav man denna transmissionsstandard och gick över till en sidbandsdämpning enligt den heldragna kurvan c—d. I stället dimensionerade man mottagarna att klippa av efter en kurva liknande den i figuren streckade, a—b. Flera olika skäl för och emot respektive system kunna anföras, men vi skola här ej ingå på dessa.

Den från antennen utgående effekten reduceras ej i den utsträckning som den eliminerade delen av transmissionsytan antyder, enär de låga frekvenserna i det icke önskade sidbandet utsändas och större delen av effekten är förlagd till dessa lägre frekvenser (synkpulserna falla inom detta frekvensområde).

Sändarens och mottagarens avskärningskurvor och totala frekvenskurvor måste utformas på sådant sätt, att distortionsfri likriktning erhålles i mottagaren. Dimensioneringen är ingalunda lätt, och såväl på sändar- som på mottagarsidan har man ägnat stor uppmärksamhet åt konstruktionen av de erforderliga filtren.

Som angivits i föregående delar kan modulationsfrekvensen f_{mod} approximativt beräknas ur bildfrekvensen f_b och linjeantalet N enligt formeln

$$f_{mod} \approx 1/2 \cdot k N^2 f_b \text{ p/s} \quad (9)$$



Fig. 108. Empire State Building i New York — världens högsta byggnad, 102 våningar. I toppvåningen är NBC:s televisionssändare W2x BS inrymd, som installerades redan 1932 och utgör en motsvarighet till BBC-sändaren i London.

där k är förhållandet mellan bildbredd och bildhöjd, $4/3$. Med $N = 441$ (det tidigare gällande värdet) och $f_b = 30$ erhålles

$$f_{mod} \approx 1/2 \cdot 4/3 \cdot 441^2 \cdot 30 \approx 4 \text{ Mc/s.}$$

Enligt figur 109 är det frekvensområde, som vid en 6 Mc/s kanal står till förfogande, lika med 4 Mc/s. Kanalen är sålunda fullt utnyttjad med ett 441/30-system. Emellertid har man under de senaste åren ifrågasatt, huruvida detta sätt att utnyttja kanalen är det ändamålsenligaste. För linjeantalet N finnes med hänsyn till frekvensmulti-

plicering och frekvensdividering på sändarsidan flera olika talvärden att välja på, och om nu bildfrekvensen varieras i motsatt riktning mot N , komma flera värdepar att satisfiera ekvationen ovan och giva ett värde på f_{mod} av storleksordningen 4 Mc/s.

I början av 1939 demonstrerade, som tidigare nämnts, Philco Corporation ett system med 24 bilder och 605 linjer. Bortsett från olägenheten med sänkt bildfrekvens, till vilken vi återkomma, har systemet den nackdelen, att den av nätbrummet förorsakade störningsbilden kommer att vandra över bildytan, varför stor uppmärksamhet måste ägnas filtreringsanordningarna. I det ordinarie systemet blir störningsbilden stillastående, förutsatt att det nät mottagaren arbetar på är väl synkroniserat med sändarens nät. En fördel med Philcos system är, att filmtelevisering förenklas, i det frekvens-transformation mellan filmens bildfrekvens och sändarens bildfrekvens ej längre blir nödvändig.¹ Den egentliga fördelen ligger emellertid i det högre linjeantalet, som giver en bild med bättre vertikal bildkvalitet. En överslagsräkning visar emellertid, att ett 605/24-system ej inrymmer i en 6 Mc/s kanal, men Philco gör gällande, att även om modulationsintervallet skäres ned till 4 Mc/s, ett 605/24-system är överlägset ett 441/30-system tack vare den finare vertikala bildstrukturen. Då i en god mottagare den horisontella bildkvaliteten är bättre än den vertikala, skulle Philcos system giva en utjämning av bildkvaliteten i de båda riktningarna. Denna utjämning erhålles ej endast därigenom, att vertikala bildkvaliteten höjes, utan också därigenom, att horisontella bildkvaliteten sänkes. En utökning av linjeantalet innebär nämligen en ökning av svephastigheten och därmed modulationsfrekvensen. För bibehållen horisontell bildkvalitet skulle en ökning av bandbredden erfordras, men då bandbredden hålles konstant, blir resultatet sidbandsavskärning och reducerad horisontell bildkvalitet. I praktiken kan det emellertid hända, att man får en ökning i såväl horisontell som vertikal

¹ Denna fördel bortfaller, om man övergår till att spela in speciell film med 30 bilder per sekund. Man överväger detta, enär den amerikanska filmindustrin är ovillig att släppa till 35 mm film för television, varför man redan i stor utsträckning måste begränsa sig till speciell film, smalfilm.

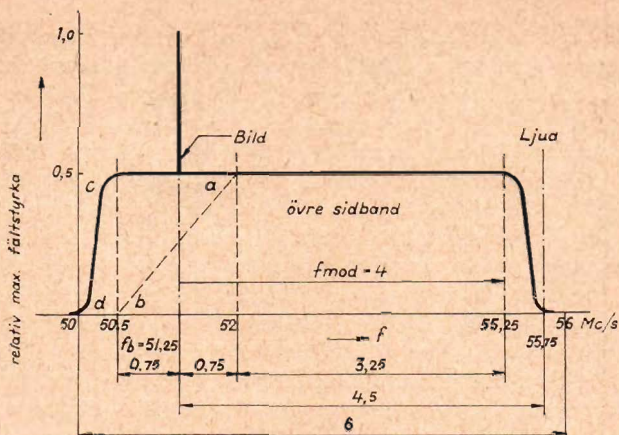


Fig. 109. Diagram över vågformationen vid televisionssändare med undertryckt sidband. Ursprungligen skar man av hela det icke önskade sidbandet enligt kurva *a—b*; nu sker sändningen enligt konturen *c—d* (vestigial sideband transmission).

bildkvalitet, nämligen om en äldre mottagare med liten bandbredd ersättes med en modern mottagare med stor bandbredd, samtidigt som övergången till högre linjeantal sker.

I det föregående har ett annat system för bättre utnyttjning av en 6 Mc/s-kanal omnämnts, nämligen det av Du Mont föreslagna. För detta system redogöres i fortsättningen. Även här föredrager man ett proportionsvis för stort linjeantal. Tendensen att arbeta med en transmission, som ej inrymmer i bildkanalen, har övergått i en aktiv åtgärd genom NTSC:s slutliga förslag om en ökning av linjeantalet till 525.

3. Sändare och mätutrustning.

Den stagnation i utvecklingen, som stridigheterna om normerna vållat, har haft till följd, att endast ett fåtal firmor offerera televisionssändare. RCA har några typer, bland dem en som säljes för 60 000 dollars. Detta pris inkluderar en kamerakanal med tillhörande apparatur, även själva kameran, en synkroniseringsenhet, en bild-

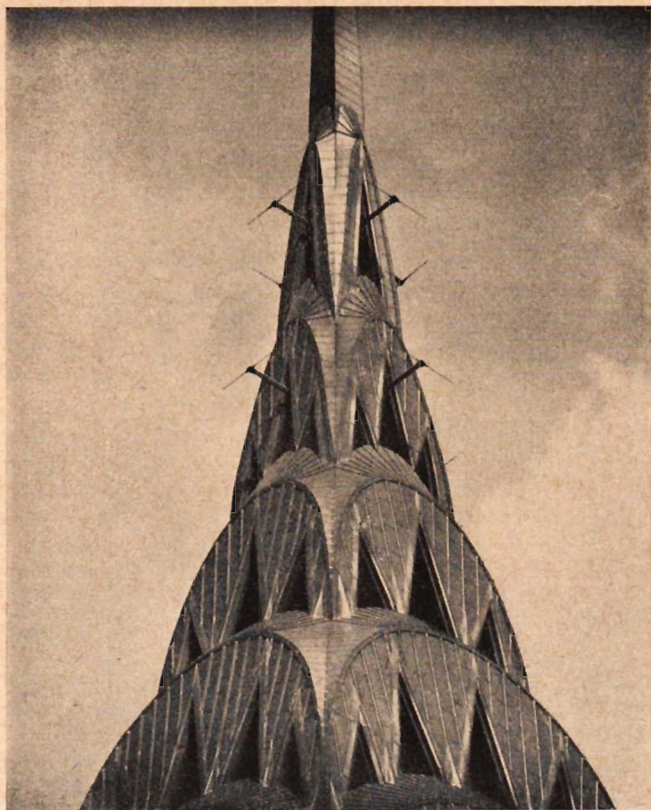


Fig. 110. Tornet på Chrysler Building med CBS-sändarens W2XAB antensystem. De övre halvvågsantennerna tillhöra ljudsändaren, de undre bildsändaren. Avståndet mellan antennkransarna är 10 meter och höjden över havet ca 300 meter.

sändare om 1 kW toppeffekt och en ljudsändare om 4 kW topp-effekt. I priset ingår emellertid ej installation, provningsutrustning och antensystem. Med tvenne kamerakanaler och filmprojek-

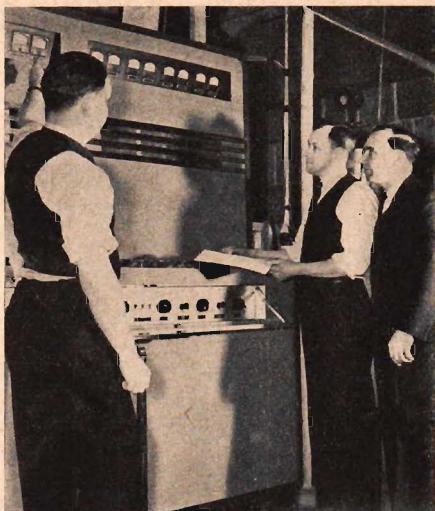


Fig. 111. I RCA:s katalog finner man denna televisionssändare om 1 kW — här visad under leveransprov. Med kamera, studiokontroller och antenn går stationen på över 100 000 dollars. Härtill kommer olika slag av utgifter för stationsbygget.

tor betingar stationen ett pris av omkring 100 000 dollars. De ovan givna siffrorna representera endast inköpspriset för utrustningen; den färdiga stationen betingar kanske ett dubbelt så högt pris. Sålunda tillkomma kostnaderna för stationsområdet, studioutrymme, belysning, telefon- och annan kommunikation, antenntorn och antenn, m. m. En televisionssändare är tämligen dyr i anläggning.

Vi kunna här ej närmare ingå på sändarens konstruktion utan nöja oss med några detaljer av intresse. Små televisionssändare tillverkas huvudsakligen för reläsändning eller för demonstrationsändamål. En sådan sändare är ofta inbyggd i ett litet skåp av någon meters höjd, med sändarantennerna, halvvägsdipoler, direkt monterade på skåpets sidor, ljudantennen på ena sidan och bildantennen på den andra. Ofta utgöres bildsändarens slutförstärkare av ett push-pull-

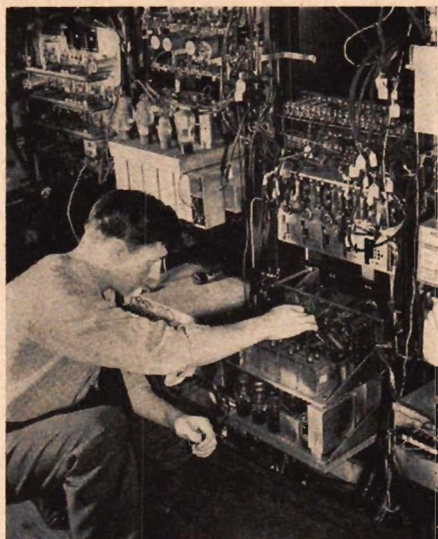


Fig. 112. Förstärkarstativ till televisionssändare under uppbyggnad. Allting är lätt åtkomligt för inspektion och servis. Den mekaniska konstruktionen följer principer, tidigare tillämpade inom bärfrekvens-telefonien.

steg i klass C, som arbetar med en verkningsgrad av storleksordningen 20 %. (Verkningsgraden mätt såsom förhållandet mellan uteffekten i en lampbelastning och ineffekten från likriktaren; alltså likströmsineffekten.) Moduleringen är då av högeffekttyp och sker direkt på slutförstärkaren.

Exempel på en större televisionssändare är Empire-State-sändaren. Denna är kristallstyrd och har i »extern» fyra steg frekvensdubbling, följda av tvenne förstärkarsteg i klass C och kraftförstärkaren, som utgör det modulerade steget. Vidfrekvenssignalen kommer in via koaxialkabel från studion, går genom en förstärkare och tillföres sedan modulationssteget på gällersidan. Detta steg har tvenne vattenkylda rör (899:or) i push-pull, vardera med ett katalogvärde

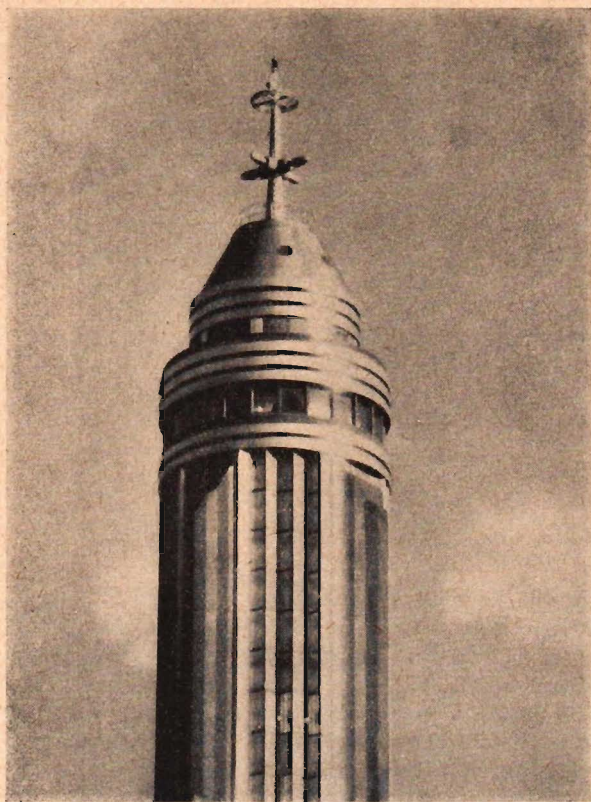


Fig. 113. Lindenblads televisionsantenn på toppen av Empire State Building; världens högsta byggnad. Bildantennen är den vändkorsliknande anordningen, ringen däröver är ljudantennen och sprötet högst upp en åskledare, uppsatt av General Electric för åskforskning.

på anodförlusten om 30 kW. Ljudsändaren är byggd på liknande sätt och har samma rör i slutsteget som bildsändaren.

Bildsändarens kraftförstärkare eller slutsteg matar antennen över

ett sidbandsavskärningsfilter med resistiva element för upptagning av den icke önskade effekten. Enär filtret är av balanserad typ, övergår 110-ohmskabeln från slutsteget i ett par 55-ohmskablar mellan filtret och antennen. Empire State-antennen är konstruerad av vår kände landsman N. E. Lindenblad, nu en av Amerikas allra främsta antennexperter, anställd vid RCA. Lindenblads antenn har ett mycket brett passområde, men trots detta god verkningsgrad. Bildantennen med den därunder placerade ljudantennen befinner sig på en höjd av mer än 400 meter över gatunivån. Empire State Building har 102 våningar och är världens högsta byggnad.

Bildsändarens toppeffekt är ca 4 kW. Om man ej vill blanda in toppeffekten kan man säga, att sändaren har en effekt om 1 kW, varmed förstås en toppeffekt av 4 kW. En bildsändares effekt är nämligen definierad såsom en fjärdedel av den på toppen av synk-pulserna mätta effekten. Man resonerar på följande sätt; då den enda praktiska jämförelsepunkten mellan en bildsändare och en ljud-sändare med samma slutsteg är maximala uteffekten — ungefär densamma i båda fallen — utgår man från denna. Då ljudsändaren arbetar med normal bärvågsspänning, är effekten en fjärdedel av maximalt effektuttag (som erhålles vid dubbla bärvågsspänningen). Man säger då även vid bildsändaren, att en fjärdedel av maximala effektuttaget anger sändarens effekt.

Ett annat exempel på en större televisionssändare är CBS-sändaren i Chrysler Building, New York. Här användes ej kristallstyrning utan stämlinjekontroll. Ett otillräckligt neutraliserat push-pull-steg (med 846:or) utgör den stämlinjekontrollerade oscillatorn. Stämlinjen är temperaturkontrollerad och har en frekvensstabilitet av 0,01 % av bärvågsvärdet (sändningen sker nu inom kanal nummer 2, 60—66 Mc/s). Stämlinjen består av en skärmad koppartub, som automatiskt kompenseras till en längd av en kvarts våglängd medelst en invarstav (påverkas ej av temperaturändringar). Denna resonator för stående vågor är länkopplad till push-pull-oscillatorn och ett följande buffertsteg. »Exitern» avslutas med ytterligare ett förstärkarsteg, som ger stor effekt och direkt matar kraftförstärkaren eller sändarslutsteget, ett push-pull-steg (899:or) med en verkningsgrad om 15 à 20 %. Kraftförstärkaren är gallermodulerad,

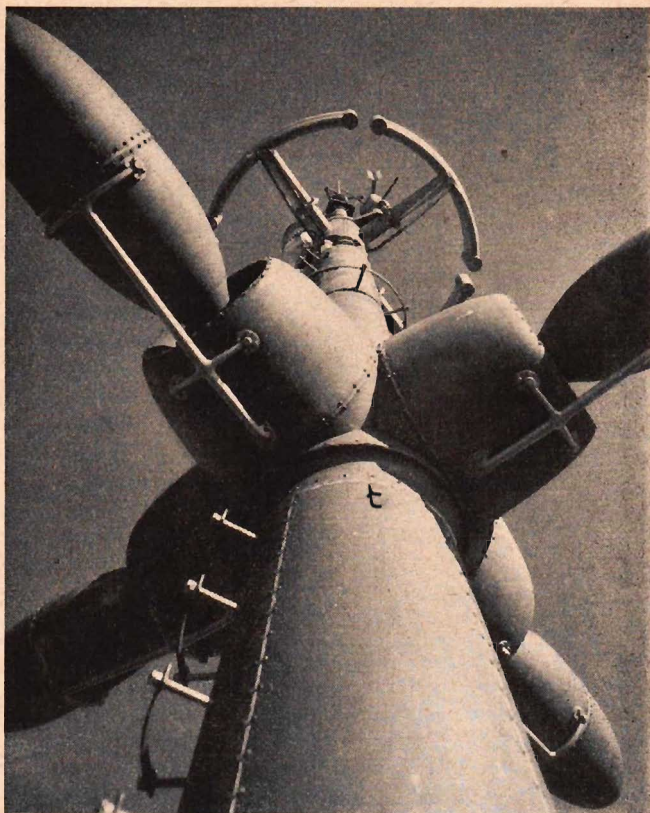


Fig. 114. Närbild av Lindenblads antenn. Feedern avslutas med en hals, vilken utfylles av det kapacitiva, ellipsoidformade transmissions-elementet (utgör arm i »rändkorset»). Stålförbindningarna på undersidan ha tillkommit av hållfasthetsskäl, men utgöra samtidigt åskskydd.

med gallren »direkt» anslutna till anoderna hos de parallellmatade modulatorrörren (891:or). En lämplig förspänning är inlänkad som kompensation för modulaterns anodspänning. Modulatorn har fem

steg, av vilka fyra äro försedda med diodåterställare för likspänningsnivån.

För kontroll av den genererade frekvensen användes en kristallstyrd frekvensmonitor.

Ljudsändaren är uppbyggd på ungefär samma sätt, och då den har samma slutsteg som bildsändaren, säges den ha samma uteffekt som denna, omkring 5 kW.¹

Bildsändarens utgångssteg är anslutet till ett sidbandsfilter via en 70-ohms feeder, som på andra sidan filtret fortsätter balanserad. Antennsystemet består av fyra lika halvvågsdipoler, i vilka varje kvartvågselement matas över en 35 ohms kabel. Tornet på Chrysler Building, från vilket dipolerna sticka ut, tjänstgör som reflektor (dipolerna befinna sig på ett avstånd av en kvarts våglängd från tornets metallbeklädnad). Ljudantennen är av liknande konstruktion som bildantennen men placerad tio meter högre upp i tornet. Chrysler Building har 76 våningar och är världens näst högsta kontorbyggnad. Över 15 000 personer arbeta i skyskrapan.

*

Televisionen har medfört efterfrågan på en del nya mätinstrument för kontroll av sändare och för allmän användning på televisionslaboratorier. Tidigare har omnämnts monoskopet, som genererar en mätbild för bedömning av bildkvaliteten. För egentliga mätningar har man emellertid signalgeneratorer av principiellt ungefär samma konstruktion som de inom radiotekniken använda. De äro dock byggda för vidbandsmodulation med en övre frekvensgräns om 4 å 6 Mc/s. På de stora televisionslaboratorierna finner man i regel en av laboratorieingenjörerna byggd signalgenerator, som utgör en veritabel televisionssändare och ofta har ett bärfrekvensområde från 40 Mc/s till över 100 Mc/s. Praxis är att denna generator bygges i stativform och utgången via koaxialkabel förbindes med uttagsplintar, uppsatta i flera olika punkter av laboratoriet, där mätningar kunna utföras. Ofta har generatoren ett inbyggt monoskop såväl som kanaler för an-

¹ Detta effektvärde gällde vid författarens besök 1940, men det har ändrats från tidpunkt till tidpunkt, liksom effektvärdet för Empire State-sändaren.

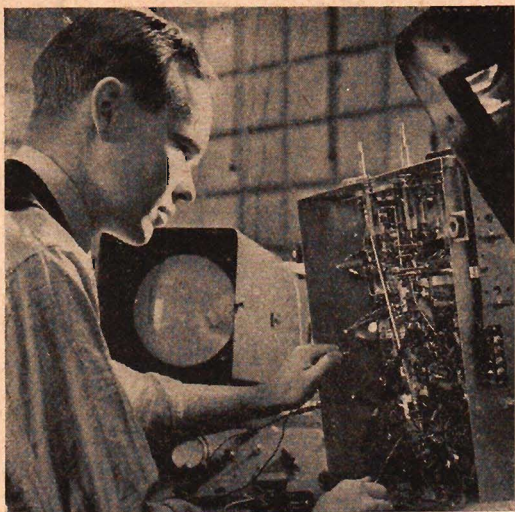


Fig. 115. RCA-ingenjör i arbete. I bakgrunden skymtar RCA:s stora laboratorieoscillograf. Televisionsingenjören av i dag har till sitt förfogande de mest moderna tekniska hjälpmedel, som sätta honom i stånd att snabbt klarlägga rör- och kretsfenomen, som för endast ett tiotal år sedan vällade mycket funderande och experimenterande.

slutning av kameror. Ett och samma laboratorium kan ha en dylik huvudgenerator och dessutom en mindre, portabel generator, som kan användas för kurvritning vid mätningar på bandfilter. Den har i så fall en motordriven stäm kondensator och en av denna tvångsstyrd ritanordning. För allmänt ifrågakommande mätningar är utspänningen variabel mellan de ungefärliga gränserna $1 \mu\text{V}$ och $0,1 \text{ V}$, och ofta sker variationen med en dämpsats av ömsesidig induktans-typ.

För vidbandsmodulation av generatorer av olika typer användas svävgeneratorer med en övre frekvensgräns av storleksordningen 5 Mc/s .

Signalgeneratorer, huvudsakligen använda för visuell trimning av mottagare (s. k. svepgeneratorer), ha ofta ett frekvensområde för



Fig. 116. Boonton Model 140-A, en representant för de moderna sväv-generatorerna för vidfrekvens. Frekvensområdet är 20 p/s till 5 Mc/s. Över generatoren syns ett Du Mont bildrör med intensifieringselektrod. (Bilden är från Du Monts laboratorium i Passaic, New Jersey.)

ingångsfrekvenser och ett för mellanfrekvenser. För undvikande av flimring har svepfrekvensen ett rätt högt värde, exempelvis 60 p/s. Medelst en särskild märkoscillator kan utspänningen överlagras med märkspänningar, som i trimbilden angiva fixa frekvenser. Den i uppkopplingen använda stråloscillografen har i regel stor skärm, så att en tydlig trimbild erhålles. Studiet av filterkurvor i en dylik apparatur är även av intresse för filterkonstruktörer såsom komplement till de teoretiska beräkningarna.

Stråloscillografer med hög övre gränsfrekvens i förstärkarna ha funnit stor användning för studium av rad- och ytmodulation samt synkpulser.

Ett mätinstrument, som kommit till allt större användning på televisionslaboratorierna, är kantvågsgeneratoren, lämpligen i förening med en stråloscillograf. Kantvågsgeneratoren är speciellt lämplig för

bedömning av transientkaraktärstiken hos förstärkare, detektorer och olika slag av kopplingselement. Moduleras en signalgenerator med en kantvågsgenerator, kan en totalbedömning göras av en mottagares transientkaraktärstik. Bedömningen sker genom jämförelse mellan den av apparaten reproducerade kantvågen och originalkantvågen. Om en förstärkare under mätning reproducerar vågen med avrundade hörn, är detta ett tecken på otillfredsställande förstärkning av de högsta frekvenserna. Om fasvridning är för handen i förstärkaren, blir deformationen av kantvågen en annan. En ingenjör, som är van vid detta slag av mätningar, kan av den reproducerade bildens utseende avgöra, i vilka avseenden mätobjektet ej arbetar tillfredsställande.

En del nya fältstyrkemätare ha framkommit, speciellt lämpade för fältbruk. De användas för bestämning av antenners effektivitet och kontrollprov på antenner, avseende uteffekten, ävensom för kontroll av servisarean.

4. Du Monts system.

I det föregående har Du Monts system¹ omnämnts såsom ett kon-karrentsystem till RCA-RMA-systemet. Från detta skiljer sig Du Mont-systemet huvudsakligen därigenom, att förhållandet mellan yt- och radfrekvens är mindre, att styrningen av ytoscillatorn i mottagaren sker med ett vågtåg av högfrekvenssvängningar, inlänkat i en speciell ytpuls, och att avlänkningen sker automatiskt. Härmed förstås, att en ändring av yt- och radfrekvens till nya värden på sändarsidan driver svepspänningarna på mottagarsidan att följa efter, varför mottagaren ständigt arbetar i full synkronism med sändaren.

Vid en diskussion av förhållandet mellan yt- och radfrekvens bör man taga hänsyn till transmissionskanalens bredd. Ett större antal kanaler kan inrymmas på ultrakortvågsområdet, om bredden hos varje kanal reduceras. Enligt det för modulationsfrekvensen gällande sambandet, formel (9), är i ett visst televisionssystem alla storheterna

¹ »Systemet» har utformats på olika sätt från år till år, allt efter som gamla patent gått ut och nya kommit till. Du Monts system utgör närmast en konkurrent till RMA:s gamla 441/30-system.

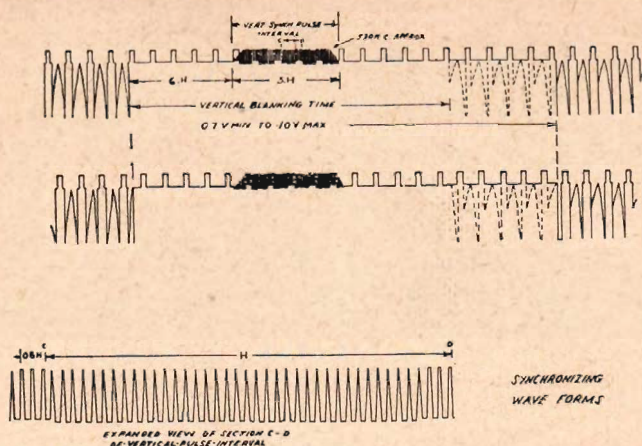


Fig. 117. Diagram enligt Du Mont, visande den speciella ytpulsen. Läggt av det i pulsen inlänkade högfrekventa vågtåget framgår av de övre figurerna för jämn och udda yta och vågformen av den undre figuren. De för RMA-systemet karakteristiska mellan- eller blindpulsarna saknas.

bestämda, så snart två av dem fastläggas. Vid en smal kanal, alltså ett litet värde på f_{mod} , blir produkten $k N^2 f_b$, eller produkten av bildpunktsantal och bildfrekvens, liten. Dimensioneringsuppgiften kan skrivas $N^2 f_b = \text{konstant}$, där N eller f_b eller bådaddera böra vara små, för att konstanten skall få ett litet värde. Nu skall emellertid N vara så stor som möjligt för hög vertikal bildkvalitet. Ett extremt högt värde lönar sig dock ej av olika skäl. Sålunda symboliserar konstanten till höger om likhetstecknet konstanten hos den horisontella bildkvaliteten, och man vluner ej mycket på att driva den vertikala bildkvaliteten i höjden, om man ej kan följa efter med den horisontella (som bestämmes av f_{mod} , sändarens bandbredd och mottagarens bandbredd). Vidare skall f_b vara stor för undvikande av flimring och för uppnående av kontinuerlig rörelse. På grund av de motstridiga villkoren kan uppgiften endast lösas genom kompromissande, och det hela blir en fråga om var man skall pruta av mest.



Fig. 118. Trene Du Mont bildrör med s. k. intensifieringselektrod för erhållande av ljusstarka bilder. Rören betinga priser om ca 75 och 100 dollars respektive. Det större har en skärmdiameter om 20 tum och giver en 15×11 tums bild.

Det är tydligen otacksamt att försöka höja linjeantalet genom sänkning av bildfrekvensen f_b , i synnerhet som en sådan sänkning redan i och för sig själv är en diskutabel åtgärd. Redan med trettio bilder per sekund kan nämligen diskontinuitet i rörelsen spåras. Du Mont har emellertid gått in för en sänkning av bildfrekvensen till 15 bilder per sekund och ett förstorat linjeantal. (Värdet på N måste tillhöra den talserie, som bestämmes av frekvensdivideringen på sändarsidan.) Enligt Du Mont kan man sända en 441-linjers bild med halv bandbredd på bildtransmissionen. Vid fullt utnyttjande av en 6 Mc/s-kanal får N värdet 625, representerande en bättre bild (åtminstone i vissa avseenden) än den med ett 441/30-system erhållna.

Vid en så låg bildfrekvens som 15 kan man vänta sig en ganska kraftig flimring. Emellertid undgår Du Mont flimringen på så sätt, att ett »trögt» eller »fördröjt» skärmmaterial användes i bildröret. Man har eftersträvat en sådan form på efterlysningskaraktistiken, att

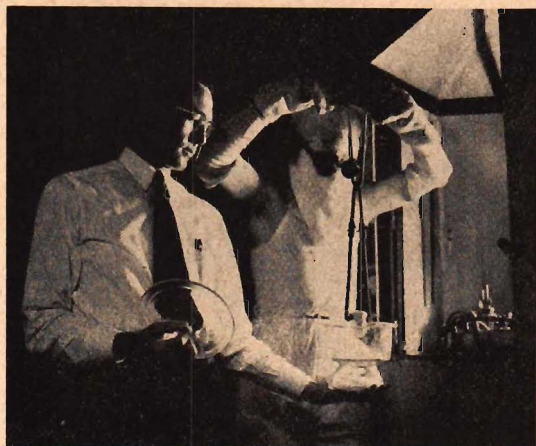


Fig. 119. Skärmmaterialens egenskaper har gjorts till föremål för alltmör ingående forskningsarbete. Här ovan synes en assistent i färd med att taga ut en degel med skärmmaterial ur ugnen till höger och överlämna den till en ingenjör, som skall undersöka dess fluorescensegenskaper.

ljusstyrkeamplituden förblir tillnärmelsevis konstant under en femtondels sekund, för att sedan snabbt nedgå till svartnivån. En dylik rektangulär fluorescens-fosforescenskurva står emellertid i strid mot lagarna för energiomsättningen i träffpunkten, ty om amplituden hålles uppe under ett visst tidsmoment, så tager restljuset följande tidsmoment i anspråk för att exponentiellt avtaga mot svartnivån. Du Mont har dimensionerat den tröga skärmen så, att flimmerfrihet just erhålles, samtidigt som ett med måttlig hastighet rörligt föremål varken giver intryck av stroboskopisk rörelse eller lämnar efter sig en »svans» i rörelsebanan. En sådan skärm är svår att framställa vit, men Du Mont lyckades år 1940 framställa en vit trög skärm med avsevärt bättre reproduktionsegenskaper än tidigare skärmar.

Den speciella Du Mont-pulsen för ytsynkronisering består av en från blindpulsen befriad RMA-puls med ett i mitten inlagt 530 000-



Fig. 120. Du Mont Model 183A, en modern televisionsmottagare av den populära »low console»-typen med ungefär en meters höjd. Det elektriska bildröret har liten längd och stor skärmdiameter och giver en 10×8 tums bild. Ej mindre än 21 rör utom bildröret ingå i kopplingen.

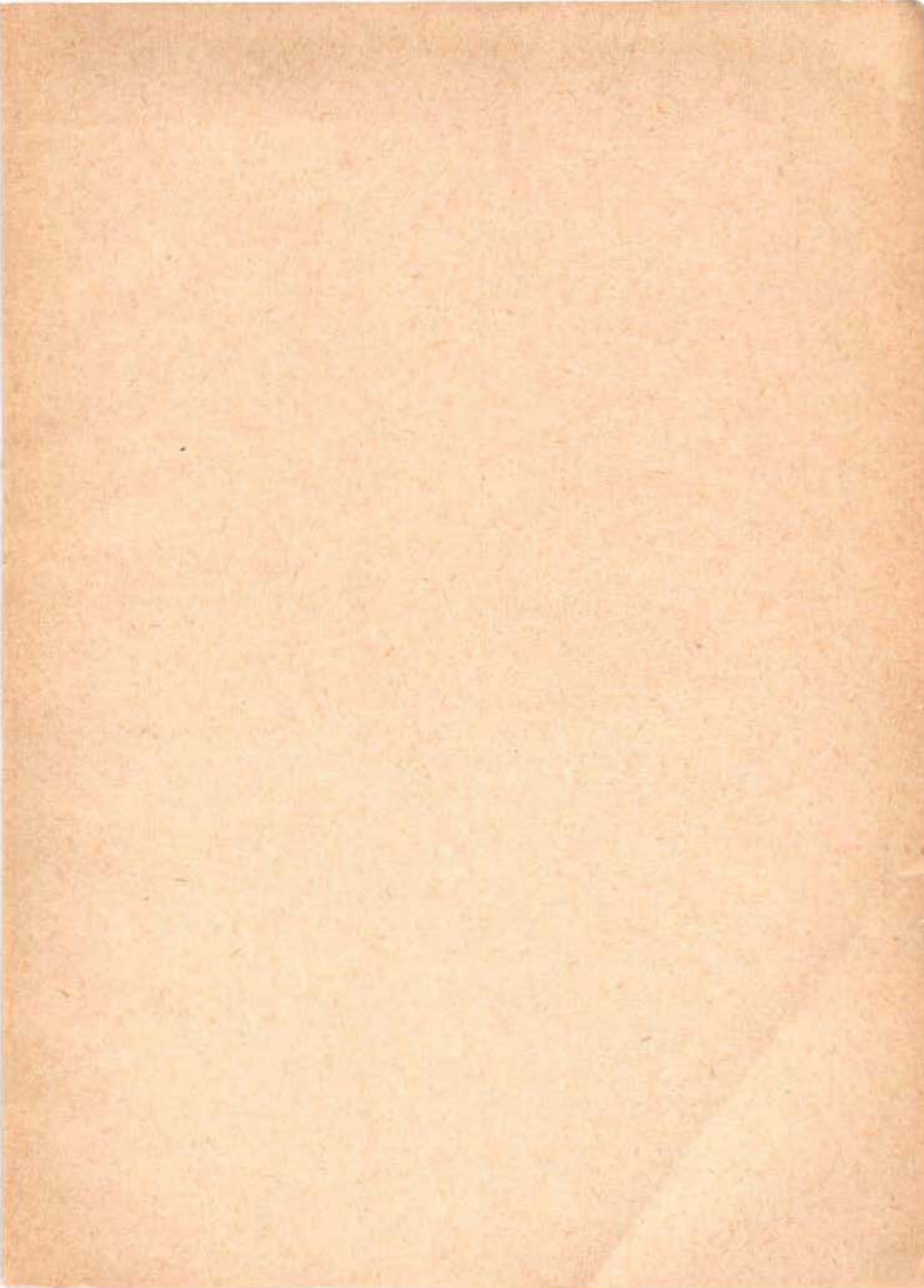
periodiskt vågtåg av ungefär fem raders varaktighet. Övergång till Du Mont-transmission säges kunna ske utan någon olägenhet för mottagarnas vidkommande. Mottagarna arbeta lika bra på denna transmission som på RMA-transmissionen. Med speciellt byggda mottagare uppnås den fördelen, att mottagaren blir relativt okänslig för synkstörningar. Detta allt enligt Du Mont. På RCA-håll är man snarast av motsatt uppfattning, och det är ingalunda lätt för en utomstående att avgöra, vem som har rätt. Först då resultaten av omsorgsfullt utförda mätningar stå till förfogande, blir ett sådant avgörande möjligt.

Beträffande den automatiska synkroniseringen så har Du Mont konstruerat en universalmottagare, som arbetar lika bra på alla nor-

mer. Den ställer in sig automatiskt för just den ytfrekvens och radfrekvens, som den mottagna sändaren råkar ha. Mottagaren saknar kontroller för »hållning» av bilden, och i den första utföringsformen saknade den oscillatorer i egentlig mening. Man matade in synksignalen i relaxationskretsar på sådant sätt, att synkpulserna i omformad och förstärkt form kunde utnyttjas för avlänkningen. Man synes nu ha frångått denna utföringsform, ty i den senaste modellen lära svep-oscillatorer ha insatts. Dessa ha dock ej utpräglade egenfrekvenser, och överlämnade åt sig själva svänga de på godtyckliga, låga frekvenser. Så snart synksignaler inkomma, frekvensstyras oscillatorerna till synkronism. Emellertid ha demonstrationer av denna mottagare förekommit sparsamt, och det finns ingenting som tyder på att den nått en sådan grad av fullkomning, att den kan taga upp konkurrensen med övriga mottagare i marknaden.

Eftersom avlänkningen endast kommer igång, då synksignaler mottagas, har universalmottagaren en sådan negativ gällerspänning på bildröret, att arbetspunkten förlägges under »cut off», då inga synksignaler inkomma. Ändringen i avlänkingsamplitud — en följd av ändringen i yt- och radfrekvens från station till station — kompenseras genom en automatisk bildstorlekskontroll.

Sedan nu RMA gått in för ett högre linjeantal, är ej Du Monts system av samma betydelse som tidigare.



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

KORTVAGSMOTTAGNING

Den moderna svenska standardboken för kortvågssamatörer. 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 nätslutningsapparater 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. (Utsäld.) Pris Kr. 1: 50

TONKORREKTION

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

RADIOLEXIKON

Lämnar förklaring på alla radiotekniska ord och uttryck. — Fem delar utkomna. Del 6 utkommer under 1944. — 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 vågornas utbredning samt televisionsantennerna behandlas. Del III utkommer under 1944. Av civilingenjör Harry Stockman. Pris Kr. 1: 50

NORDISK ROTOGRAVYR — STOCKHOLM

Pris Kr. 1: 50