

Arboga Elektronikhistoriska Förening  
www.aef.se

10232

# POPULÄR RADIO

## HANDBÖCKER

**MODERN TELE-  
VISIONSTEKNIK**

**DEL I.**

*HARRY STOCKMAN*

MODERN TELEVISIONSTEKNIK

Del I

POPULÄR RADIOS HANDBÖCKER

# MODERN TELEVISIONSTEKNIK

Av

Civilingenjör HARRY STOCKMAN

Förste assistent i radioteknik vid  
Kungl. Tekniska Högskolan



DEL I

---

*Nordisk Rotogravyr*  
*Stockholm*

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



*Nordisk Rotogravyr, Stockholm. 1940*

---

---

## FÖRORD

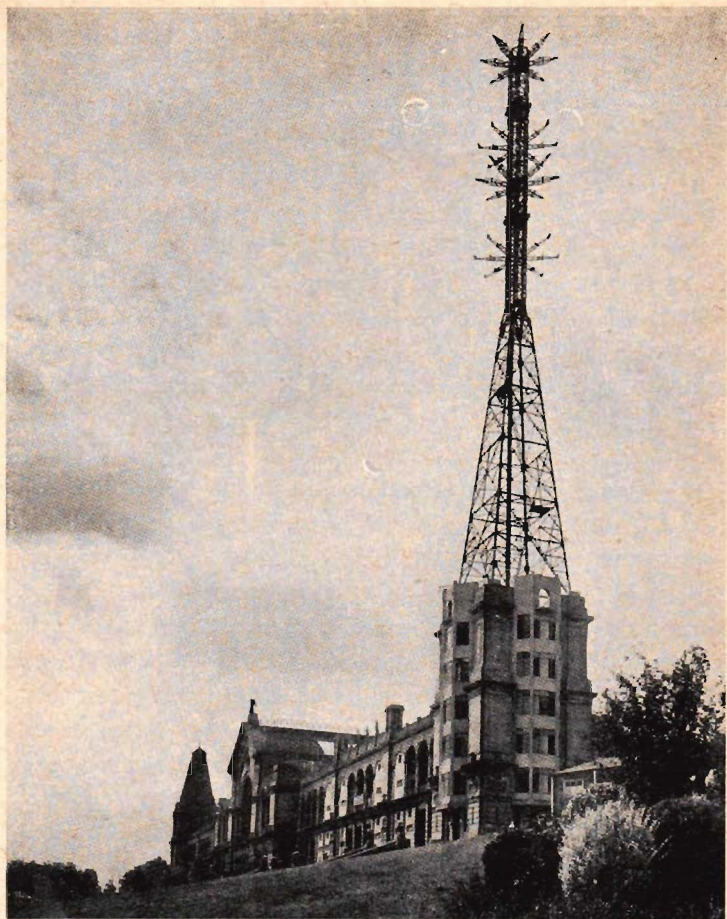
Föreliggande handbok i television utgör en bearbetning av materialet till några föredrag, som författaren under hösten 1939 höll i Stockholms Radioklubb, Radiotekniska Sällskapet samt Föreningen Sveriges Sändareamatörer (S. S. A.). I dessa föredrag skildrades den moderna televisionstekniken med ledning av de intryck författaren erhållit från en studieresa till England. Den engelska televisionstekniken har därför i många fall lagts till grund för framställningen i denna bok.

Då på grund av kriget utvecklingen på det televisionstekniska området här i Europa synes befinna sig i en stagnationsperiod, är det troligt att, då fredliga förhållanden återinträtt, arbetet kommer att återupptagas ungefär på den punkt, där det i dessa dagar avbrutits. Denna bok har därför i viss mån kommit att skildra, hur långt televisionen av i dag hunnit, så att boken på detta sätt utgör en grund för den, som framdeles tänker ägna sig åt televisionstekniska studier.

Vid bokens disposition har huvudvikten lagts på behandlingen av televisionens fysikaliska grunder, varför sändarens och mottagarens konstruktion ej kunnat ägnas så stort utrymme. Speciellt mottagarens konstruktion är ju av stort intresse för flertalet radiotekniker. Den här givna behandlingen har närmast formen av en översikt. Den av mottagarens konstruktiva detaljer intresserade hänvisas till artiklar i tidskriften Populär Radio.

Stockholm i januari 1940.

*Harry Stockman.*



*Londons televisionsstation Alexandra Palace. Masten uppbär tvänne antennsystem, det översta för bildsändningen och det understa för ljudsändningen.*

---

---

# INNEHÅLL

## DEL I

|                                                 | Sid. |
|-------------------------------------------------|------|
| Förord .....                                    | 5    |
| Inledning .....                                 | 9    |
| I. <i>En återblick på utvecklingen</i> .....    | 11   |
| II. <i>Televiseringens princip</i> .....        | 17   |
| 1. Bildpunktsantal och bildfrekvens .....       | 17   |
| 2. Flimring och kritisk frekvens .....          | 19   |
| 3. Begreppet bildkvalitet .....                 | 23   |
| III. <i>Televisionskameran</i> .....            | 30   |
| 1. Olika kameratyper .....                      | 30   |
| 2. Ikonoskopets princip .....                   | 31   |
| 3. Nyare rön om ikonoskopet .....               | 38   |
| 4. Superikonoskopet .....                       | 43   |
| 5. Kamerans känslighetsbegränsning .....        | 46   |
| IV. <i>Televisionsstudio</i> .....              | 50   |
| 1. Allmän anordning .....                       | 50   |
| 2. Belysning, "make-up", m. m. ....             | 57   |
| 3. Filmtelevisering och utomhusreportage .....  | 60   |
| 4. Synpunkter på programmet .....               | 64   |
| V. <i>Televisionssändarens modulering</i> ..... | 66   |

## DEL II

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| VI. <i>Frekvensutrymme och vågform</i> ..... | 75  |
| 1. Bandbredd och bildkvalitet .....          | 75  |
| 2. Radsprångsmetoden .....                   | 78  |
| 3. Sändarens vågform .....                   | 80  |
| 4. Televisionskanalens utformning .....      | 84  |
| VII. <i>Televisionsantennen</i> .....        | 87  |
| 1. Vågornas utbredning .....                 | 87  |
| 2. Transmissionsvillkor .....                | 97  |
| 3. Mottagarantennens dimensionering .....    | 99  |
| 4. Dipolantennen .....                       | 102 |
| 5. H-antennen .....                          | 109 |
| 6. Snedantennen .....                        | 114 |
| 7. Feedern .....                             | 117 |
| VIII. <i>Televisionsmottagaren</i> .....     | 120 |
| 1. Olika mottagartyper .....                 | 120 |
| 2. Mottagarens princip .....                 | 128 |



*Ett oretuscherat foto från en televisionsmottagares skärm (England).  
Bilderna ovan betecknar i fråga om bildkvalitet det bästa, som kan åstad-  
kommas för närvarande.*

---

---

## INLEDNING

Såsom antytts i förordet baserar sig den i det följande givna framställningen av den moderna televisionstekniken på det engelska televisionssystemet. Utan tvekan kan England sägas vara det land, som kommit längst inom televisionen. I England sker televisionssändningen enligt samma riktlinjer som rundradiosändningen, och då *British Broadcasting Corporation*, i dagligt tal *B. B. C.*, är den enda organisation i världen, som kan se tillbaka på flera års regelbunden utsändning av televisionsprogram till en stor publik, är det ej för mycket sagt, att England leder den televisionstekniska utvecklingen för närvarande. I Tyskland står visserligen televisionen tekniskt sett på ett mycket högt plan, men ännu vid tiden för krigsutbrottet hade fabrication av televisionsmottagare ej hunnit komma i gång. I Amerika har television för allmänheten just introducerats i samband med världsutställningen i New York, men televisionsteknikerna på andra sidan Atlanten ha stött på en del problem, som ej besvärat oss så mycket här i Europa, varför den televisionstekniska utvecklingen synes gå långsamt i de stora möjligheternas land. Om emellertid Europa blir invecklat i ett flerårigt krig och Amerika ostört får arbeta vidare på televisionen, är det möjligt, att Amerika på kort tid går om England och intager ställningen som ledande nation.

Författaren har i det följande sökt giva en någorlunda fullständig framställning av televisionstekniken, dock utan att medtaga annat än vad som hör hemma inom *modern television*. De mekaniska systemen ha sålunda lämnats utanför behandlingen, även om det ej kan

förnekas, att en och annan »mekanisk» mottagare fortfarande med framgång användes (t. ex. *Scophony* i England). Sådana områden av televisionstekniken, som ha mera allmänt intresse, exempelvis kapitlet om ultrakortvågsantennor, ha gjorts till föremål för en mer ingående behandling.

---

---

## I. En återblick på utvecklingen.

Vi ha i detta sammanhang ej intresse för någon utförlig historik utan nöja oss med att se tillbaka på några milstolpar i utvecklingen.

Televisionen har möjliggjorts genom värdefulla insatser av olika tekniker och forskare under de senaste femtio å sextio åren. Typiskt för utvecklingen har varit, att man hållit sig till olika system under olika tidsskeden. De »mekaniska» systemen med hålskivor, spegeltrummor och liknande anordningar ha periodvis legat väl till i konkurrensen, men under de senaste decennierna har det »elektriska» systemet med katodstrålrör långsamt men säkert arbetat sig upp till toppen. Fortfarande tillverkas emellertid mottagare, som fungera enligt något »mekaniskt» system och som giva ett gott resultat i fråga om bildens kvalitet.

Principen för modern televisering angavs år 1908 av engelsmannen A. A. *Campbell Swinton* i den vetenskapliga tidskriften *Nature*. På den tiden voro ju elektronrören och katodstrålrören synnerligen ofullkomnade, och det dröjde därför åtskilliga år, innan man var i stånd att bygga apparater efter de riktlinjer *Campbell Swinton* angivit. Själv förmodade denne, att systemet ej skulle arbeta utan vidare, och att en hel del modifikationer voro nödvändiga, innan televisering blev möjlig. Detta var givetvis också fallet, och det var först sedan elektroniken avancerat så långt, att den så att säga kunde förse televisionsteknikerna med nödvändiga verktyg, som den av *Campbell Swinton* angivna principen ledde till konstruktionen av praktiskt användbara apparater.

Ett av *Campbell Swintons* tidigare schemor visas i fig. 1. Till vänster synes sändarsidans katodstrålrör, *kameraröret*, och till höger mottagarsidans, *bildröret*. Överföringen sker per tråd med jord som återledning. Den understa tråden överför bildsignalerna från kamerarörets upptagningselektrod till bildrörets modulationselektrod. De

övriga tvenne trådarna överföra till mottagaren de impulser, som erfordras för katodstrålarnas avlänkning på sätt som senare beskrives. I det moderna systemet sker ju överföringen via etern, varvid alla tre trådarnas funktioner ombesörjas av en enda kanal, den s. k. bildkanalen. Bildimpulserna inläggas då i kanalen genom bärvågens modulering och avlänkningssimpulserna genom bärvågens impulsering, i det denna klipptes av i intervaller enligt ett bestämt system. Dock alstras de för avlänkningen erforderliga strömmarna och spänningarna i speciella oscillatorer på mottagarsidan, varför de i bärvågen inlagda avlänkningssimpulserna endast ha till uppgift att styra oscillatorerna och dymedelst låsa dessa vid rätta frekvensvärden, varigenom synkronism i katodstrålarnas rörelser på sändar- och mottagarsidan uppnås. Avlänkningssimpulserna benämnas därför synkroniseringsimpulser eller kortare *synkpulser*.

Den mest kände av pionjärerna inom den engelska televisionen är *J. L. Baird*. Ehnun denne under första tiden arbetade med »mekaniska» system, skapade han ett starkt intresse kring televisionen och påvisade, att den ej var en spekulation utan en praktisk verklighet. Det var dock först i och med att ryssen *Dr V. K. Zworykin* i Amerika omkring år 1933 lyckades konstruera ett fullt användbart kamerarör »*the Iconoscope*», — på svenska benämnt *ikonoskopet* — som Campbell Swintons idé togs upp på fullt allvar. Ett år tidigare hade *B. B. C.* övertagit Bairds experimentsändningar (mekaniskt system) från Londonstationen 2LO, men experimenten fortsattes endast fram till slutet av år 1935, då stationen demonterades. Anledningen härtill var, att Baird i förening med *B. B. C:s* och *E. M. I:s* ingenjörer utarbetat ett nytt system för televisering med ett kamerarör av ikonoskoptyp. I detta nya system skedde överföringen på ultrakortvåg, enär det erforderliga frekvensutrymmet ej stod till disposition på högre våglängd. I stort sett var det de av Campbell Swinton givna idéerna, som utgjorde grundstommen i det nya systemet. Detta fick sin premiär under hösten 1936 och är, bortsett från smärre detaljförbättringar, identiskt med det moderna systemet av i dag.

Med *E. M. I.* förstås *Electric and Musical Industries, Limited*, en koncern, som jämte *B. B. C.* svarar för det tekniska och vetenskap-

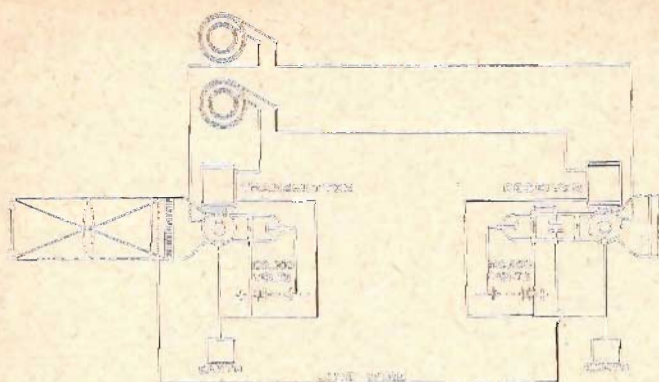


Fig. 1. Campbell Swinton's schema av år 1911, publicerat i *Wille Journal of the Röntgen Society*. Katodströmrör användas på såväl sändare som mottagarsidan och detta schema kan därför väl principen angår sägas gälla för den moderna televisionen av i dag.

liga arbetet bakom den engelska televisionen. Koncernen innefattar bland andra firmor *His Master's Voice* och *Gramophone*.

Televisionssändaren i det nu använda systemet är inrymd i *Alexandra Palace*, ett nöjesetablissemang i den högt belägna stadsdelen *Highgate* i utkanten av London. Om man står invid televisionsmast, som uppöfvar sändarantennen, och blickar ut över London, ser man staden utbredd framför sina fötter. Förhållandena äro alltså gynnsamma i vad som avser stationens optiska räckvidd. Vid klar skit kan man tyvärr över Londons hustak skymta en höjd, *Worwood*, där en annan televisionsstation är belägen, nämligen *Baird-bolagets* experimentsändare. Denna användes dock ej för programändamål.

För att någorlunda klarlägga de lokala förhållandena har i fig. 2 visats ett snitt genom London i riktningen *Highgate—Worwood*. Skissen är ej uppgjord efter någon profilkarta utan bygger på intryck författaren fått under bliffräder i Londons omgivningar. Skuren skålan sålunda är mycket ungefärlig, giver dock skissen en god uppfattning om televisionssändarens läge och de geografiska förhållandena. Strax invid *Alexandra Palace*, i dagligt tal *A.P.*, har en

annan station markerats. Det är en mottagarstation för mottagning av bildsignaler från de televisionsbilar, som B. B. C. kör omkring med för »*Outside Broadcasts*» eller i dagligt tal, »*O.B.s*», d. v. s. för referat av aktuellt nytt, som kan tänkas intressera tittarkretsen. Bilarna ha sändare, som arbeta på ca fem meters våglängd, och som sända bilden till den ovannämnda mottagningsstationen, varifrån den sedan går per kabel till det närläggna Alexandra Palace. Man experimenterar för närvarande med olika våglängder, så det ovan givna värdet, fem meter, är ej definitivt. Ljudet sändes vanligen direkt per tråd.

På skissen i fig. 2 har även några radiostationer markerats, som kunna vara av intresse i detta sammanhang, ehuru de ej ha något gemensamt med televisionen. Sålunda se vi längst till vänster en mottagningsstation, tillhörande *General Post Office (G. P. O.)* och den välkända rundradiosändaren *Brookman's Park*. Från höger till vänster se vi stationen för flygets kanalförbindelse på 18 cm våglängd, B. B. C:s relä- och mätstation vid *Tatsfield* och polisens sändare vid *West Wickham*. Härefter kommer såsom förut nämnts Bairds experimentsändare, staden London samt Alexandra Palace. Då Stor-London är ungefär sex svenska mil tvärsigenom och sändarens serviceområde (d. v. s. det område, inom vilket god mottagning kan påräknas) har en radie om ca fem svenska mil, har man nästan överallt i London god televisionsmottagning. Dock falla vissa partier av staden inom områden med »radioskugga», exempelvis sänkan till höger om Norwood-höjden.

Vi kunna göra en del intressanta jämförelser mellan profilskissen i fig. 2 och de i fig. 38 och 39 visade fältstyrkekartorna, angivna i kapitel VII, del 2, som behandlar televisionsvågornas utbredningsförhållanden. Enligt profilkartan kunna vi sluta oss till, att fältstyrkan trots avståndet bör ha ett relativt högt värde på vänstra sluttningen av Tatsfield-höjden, under det att en radioskugga sannolikt bör uppträda i sänkan bortom höjden — *the Weald*. Studera vi fig. 38, så finna vi mycket riktigt en »fältstyrkeö», lokaliserad till Tatsfield-höjdens vänstra sluttnings, inom vilken ö fältstyrkan har ett högre värde än i omgivningen. Under denna ö äro fältstyrkenivålinjerna hopträngda, vilket är liktydigt med, att fallet i fältstyrka

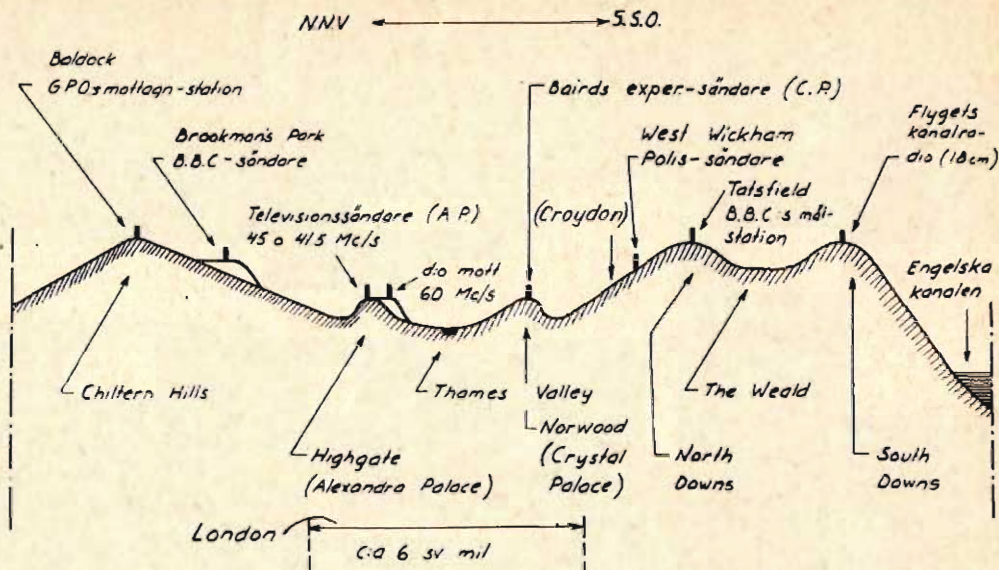


Fig. 2. Ett snitt genom London och televisionssändaren Alexandra Palace. I mitten floden Themsen. Sändarens placering är synnerligen god; det egentliga London utbreder sig under densamma. Göres jämförelser med fältstyrkekartor finner man direkta motsvarigheter mellan höjdgrupperingen och fältstyrkefördelningen.

här är stort. Att härigenom en radioskugga lokaliseras till the Weald framgår direkt av fig. 39, i det den inre, längsträckta schatteringen just betecknar ett mellan *North Downs* och *South Downs* inrymt område med dåliga mottagningsförhållanden.

Studerar man fältstyrkekartor för tyska och amerikanska televisionssändare, finner man liknande variationer hos fältstyrkan med kullar och sänkor i profilen. Huruvida televisionsproblemet för en viss stad är lätt att lösa eller ej, beror i hög grad på profilkartans utseende.

På profilkartan i fig. 2 ha tvenne frekvensvärden givits, 45 Mc/s och 41,5 Mc/s. Dessa gälla bärfrekvenserna för bilden respektive ljudet. Till de synpunkter, som legat till grund för valet av dessa frekvenser, återkomma vi.

---

---

## II. Televiseringens princip.

### 1. Bildpunktsantal och bildfrekvens.

När Bell övertygat mänskligheten om, att det var möjligt att tala genom en koppartråd, var det mången som frågade sig, om det ej också var möjligt att *se* genom en koppartråd. Många uppfinnargenier kastade sig in på det nya problemet, men man konstaterade snart, att de elektriska impulser, som via en ljuskänslig elektrisk cell — en fotocell — erhöles i tråden, ej ånyo kunde lösas upp på något enkelt sätt och på mottagarsidan omvandlas till en bild av originalet. Så småningom fann man dock en väg ut ur svårigheten: principen för bilduppdelning och bildsammansättning. En apparat för dylik bilduppdelning eller analys och bildsammansättning eller syntes utgör *Nipkows skiva*, som angavs av tysken *Nipkow* år 1884. Då denna skiva numera endast kommer till användning för speciella ändamål, förbigå vi den här.

Den ovannämnda principen innebär, att ljuselement i rummet omvandlas till elektriska impulser i tiden (på sändarsidan), varefter de elektriska impulserna i tiden omvandlas till ljuselement i rummet (på mottagarsidan). Härvid svarar ett visst ljuselement på sändarsidan mot en viss elektrisk impuls och denna i sin tur mot ett visst relativt sändarsidan likabeläget ljuselement på mottagarsidan. Det ovan sagda klarlägges enklast genom ett exempel.

Antag att vi skola sända ett fotografi av en person från en plats till en annan med anlitande av den elektriska bildtelegrafen. Låt oss vidare antaga, att tiden för överföringen genom sinnrik konstruktion av apparaturen nedbragts till värdet en sekund. Om nu fotografiet på sändarsidan tillhör en filmremsa, som matas fram med en hastighet av en bild per sekund, så erhålles från mottagaren en ström av bilder med samma *bildfrekvens*, en bild per sekund. Ehuru

bilderna ej komma så tätt, att de flyta samman såsom bilderna på en biograf, giva de dock en någorlunda god uppfattning om originalets utseende och hur detta utseende ändras sekund för sekund d. v. s. televisering är för handen. En televisionsapparat ka tänkas vara utförd så, att originalbilden är uppdelad i etthundra bildelement — tio *rader* eller *linjer* med tio *bildelement* eller *bildpunkter* på varje rad — och täckt med ett nät av hundra fotoceller, så att varje bildpunkt observeras av en fotocell. Från varje fotocell går en förbindning till en kabel med hundra trådar, vilken kabel förenar sändaren och mottagaren. På mottagarsidan består bildfältet av en ram med hundra såsom bildelement tjänstgörande lampor, så att på detta sätt likabelägna fotoceller och lampor bli förenade med varandra. Med denna anordning kommer tydligen ljusstyrkan hos bildpunkterna på mottagarsidan (lamporna) att ständigt svara mot ljusstyrkan hos bildpunkterna på sändarsidan. Dessa observeras sålunda såväl individuellt som totalt. Om totalbelysningen ökas på sändarsidan, giva samtliga fotoceller större spänning, varvid *ljusnivån* eller *ljusstyrkenivån* blir högre även på mottagarsidan.<sup>1</sup>

Anordningar av ovan skisserat slag ha tidigare använts för televisering, men givetvis är kabeln med de många trådarna en föga önskvärd konstruktionsdetalj. Man kan emellertid i exemplet ovan ersätta kabeln med en enda tråd, som tages i bruk av de olika bildpunkterna i tur och ordning, så att varje bildpunkt får uppehålla tråden under en tid av en hundraedels sekund. Bildelementet nummer ett i övre vänstra hörnet får sålunda utnyttja kabeln under den första hundraedels sekunden, bildelementet nummer två under den andra hundraedels sekunden etc. När alla hundra bildelementen tagit kabeln i anspråk, har en sekund förflutit och en komplett bild överförs. Förloppet upprepas därefter med början med bildpunkt nummer ett och på så sätt fortgår televiseringen sekund efter sekund. Tydligen fordras, för att det hela skall fungera, tvenne synkront arbetande omkopplare, den ena anbragt på sändarsidan och den andra

<sup>1</sup> I en dylik anordning måste givetvis förstärkare finnas mellan fotoceller och lampor. Lamptabläer av detta slag ha använts av bl. a. Baird i en anläggning, som demonstrerades på Röda Kvarn i Stockholm den 7 december 1930.

på mottagarsidan. Den förra skall successivt inkoppla alla fotocellerna till trådens början och den senare alla lamporna till trådens slut. De mest ändamålsenliga omkopplare man kan finna äro katodstrålarna i katodstrålrör, och av denna anledning arbetar man i det moderna systemet med ett kamerarör på sändarsidan och ett bildrör på mottagarsidan. I det förra, se fig. 1, inkastas bilden, som skall televiseras, på en elektrod, försedd med fotoceller. Varje fotocell får en laddning, svarande mot ljusstyrkan i den motsvarande bildpunkten, och när omkopplaren-katodstrålen »avsöker» elektroden, kommer den successivt att giva en serie impulser till tråden (via en förstärkare), som svara mot respektive fotocellers elektriska tillstånd. Ljuselement i rummet ha sålunda omvandlats till elektriska impulser i tiden.

På mottagarsidan äger det omvända förloppet rum. För att omvandla elektricitet till ljus utnyttjar man här den *fluorescensverkan*, som erhålles, när katodstrålen träffar bildrörets specialbehandlade skärm, vilken utgör bildytan. De elektriska impulserna, som under sändningstiden för en komplett bild passera tråden, sorteras i mottagaren upp över bildytan. Enär de båda katodstrålarna såsom tidigare nämnts röra sig synkront, då de svepa över respektive bildytor, råder full motsvarighet mellan ljusstillstånden i på sändar- och mottagarsidan likabelägna punkter.

## 2. Flimring och kritisk frekvens.

I exemplet ovan ha vi nöjt oss med *bildpunktsantalet*  $n = 100$  och *bildfrekvensen*  $f_b = 1$  period per sekund. I verkligheten arbetar man med ett bildpunktsantal av storleksordningen 200 000 och en bildfrekvens om 25 perioder per sekund (vilken genom ett knep bringas att för ögat framstå med dubbla värdet, alltså med frekvensen 50 perioder per sekund, den s. k. *yt-* eller  *$\gamma$ -frekvensen*  $f_y$ , se härom i fortsättningen).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Värdet 25 respektive 50 perioder per sekund gäller bl. a. för de engelska och tyska systemen. I Amerika, där man har sextioperiodiga växelströmsnät, blir bildfrekvensen 30 respektive 60 perioder per sekund. Energien för sändarens drift tages ur det lokala växelströmsnätet, och man utnyttjar därvid dettas konstanta frekvens som normalfrekvens för bildväxlingsapparaturen.

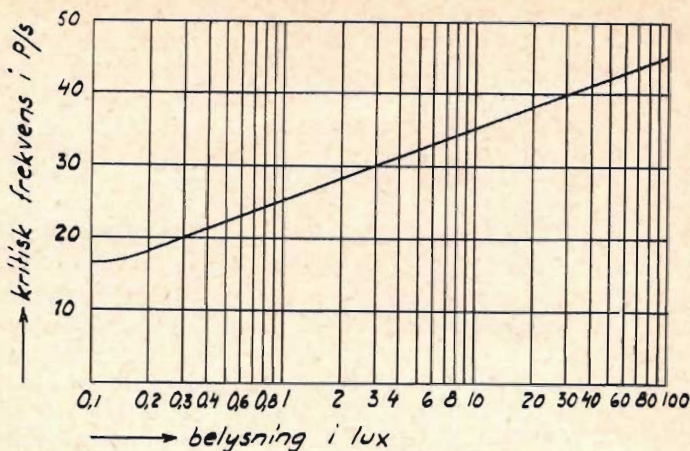


Fig. 3. Den kritiska frekvensens beroende av belysningen. Om denna (på exempelvis en bioduk) är 100 lux, fordras en växlingsfrekvens av minst 45 p/s, men uppgår belysningen till endast 10 lux, är frekvensen 35 p/s tillfyllest.

När man inom televisionen studerar ögats sätt att reagera vid växling från bild till bild med en viss frekvens, bör man erinra sig de rön, som gjorts inom filmtekniken i fråga om bildväxlingen. Här stannade man till en början vid en bildfrekvens av 16 bilder per sekund, men på grund av det låga värdet på bildfrekvensen eller växlingsfrekvensen uppstod *flimring*, d. v. s. en för ögat synnerligen tröttande 16-periodig variation hos det bilden konstituerande ljuset. Man mildrade då den av flimringen orsakade irritationen genom att visa varje bild två eller tre gånger, varigenom växlingsfrekvensen höjdes till dubbla eller tredubbla värdet. Sedermera gick man över till 24 bilder per sekund och genom att här visa varje bild tvenne gånger, uppnådde man en växlingsfrekvens av 48 perioder per sekund. Nu är det så, att för varje värde hos belysningen på bioduken finnes ett visst minsta värde på växlingsfrekvensen, som giver flimmerfrihet. Detta värde hos växlingsfrekvensen benämnes den *kritiska frekvensen*. Fig. 3 visar

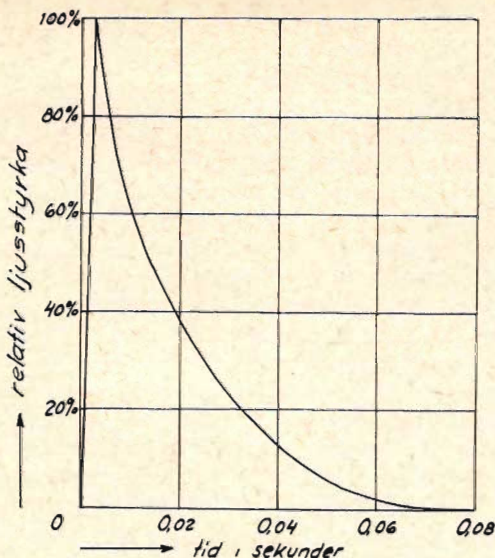


Fig. 4. Kurva, visande hur ljusstyrkan i en punkt på bildrörets skärm växer upp snabbt till fullt värde för att sedan dö ut relativt långsamt efter en exponentialkurva.

den kritiska frekvensen som funktion av belysningen. Ju starkare belysningen på biografduken är, desto högre måste alltså växlingsfrekvensen väljas, för att ej det kritiska värdet skall underskridas och flimring inträda. En ljusstark bio- eller televisionsbild, som flimrar, kan därför fås flimmerfri, om den visas med mindre ljusstyrka.

Inom televisionen mildras kravet på hög växlingsfrekvens något därigenom, att ljuspunkterna ej försvinna ögonblickligen som inom projektionstekniken, utan p. g. a. *fosforescens* dö ut efter en exponentialkurva på sätt som fig. 4 visar. Efterlysningstiden kan genom lämpligt val av skärmmaterial varieras från storleksordningen mikrosekund till storleksordningen minut. Är efterlysningstiden för lång, kvarstår en lysande punkt på skärmen, även om punkten efter bildväx-

lingen transmitteras som mörk punkt. Detta resulterar i en suddig bild. Är efterlysningstiden för kort, så kommer en bildpunkt, som under flera bildväxlingar transmitteras som en lysande punkt, att bli mörk mellan varje bildväxling, varför flimringen blir besvärande. Det finnes därför ett optimalt värde på efterlysningstiden, nämligen det värde, som efter en tjugofemtedels sekund giver ett fosforescensljus lika med det för en skarp och flimmerfri bild önskvärda restljuset. Härvid inräknas inverkan av ögats tröghet (se nedan).

För sammanhängande rörelser inom film och television förutsättes, att varje bildelement i en föregående bild av ögat bindes till samma bildelement i en efterföljande bild. Detta innebär med andra ord, att film och television möjliggöres genom den egenskap hos det mänskliga ögat, som benämnes dess *tröghet*. Tack vare denna egenskap hos ögat hinner synintrycket av ett visst bildelement aldrig försvinna från näthinnan, innan nästa ljusimpuls anländer och pånyttföder detsamma. För att synintrycket ej skall hinna dö ut, måste växlingsfrekvensen vara av storleksordningen 10 à 20 perioder per sekund. Givetvis är dock ett värde av 50 perioder per sekund förmånligare. Såsom tidigare antytts kan man också genom ett knep (radsprångsmetoden) få en bildfrekvens av 25 bilder per sekund att på mottagarsidan te sig som en bildfrekvens av 50 perioder per sekund.

Den tid, under vilken en viss ljusimpuls måste vara verksam för att pånyttföda synintrycket från sitt bildelement, kan vara mycket kort, speciellt när fosforescens är för handen och drygar ut förloppet. Det är tillräckligt, om sagda tid utgör en liten bråkdel av den tidsdifferens, en tjugofemtedels sekund, som ligger mellan tvenne kompletta bilder. Med hjälp av det ovan sagda kunna vi nu bilda oss en klar uppfattning om mekanismen hos det moderna televisionssystemet. Katodstrålen på sändarsidan besöker först under ett mycket kort ögonblick bildpunkten nummer ett i kameraröret och giver via radioförbindelsen en viss momentan belysning av bildpunkten nummer ett på bildrörets skärm. Ögat får ett visst ljusintryck från sagda bildpunkt, och trots att ljuset i bildpunkt nummer ett försvinner relativt snabbt (enligt kurvan i fig. 4), stannar ljusintrycket kvar på ögats näthinna under gott och väl en tjugofemtedels sekund. Under denna tid är katodstrålen fri och kan besöka alla övriga bildpunkter och i var och

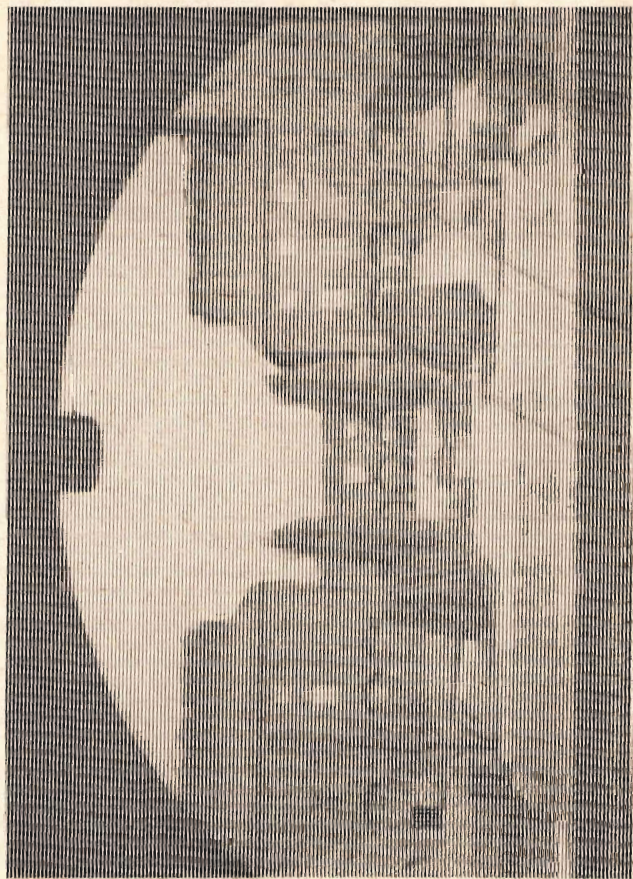
en av dem giva ett fluorescensljus, svarande mot originalets ljusfördelning. Efter en tjugofemtedels sekund kommer katodstrålen tillbaka till bildpunkt nummer ett och just i tid för att under ett mycket kort ögonblick tillföra denna ett nytt kvantum ljusenergi. Med ett bildpunktsantal av 200 000 och en bildfrekvens av 25 bilder per sekund blir den tid, under vilken katodstrålen får dröja kvar hos varje bildelement endast av storleksordningen mikrosekund. Ljusfläcken rör sig över bildytan med en hastighet av storleksordningen kilometer per sekund för att kunna medhinna alla bildpunkterna på den korta tid, som står till förfogande, en tjugofemtedels sekund. Det är alltså här fråga om mycket hastiga förlopp och man förstår, att det vill mycket precision till för att få katodstrålarna att röra sig så, att de i samma ögonblick beröra identiska bildelement på sändar- och mottagarsidan.

### 3. Begreppet bildkvalitet.

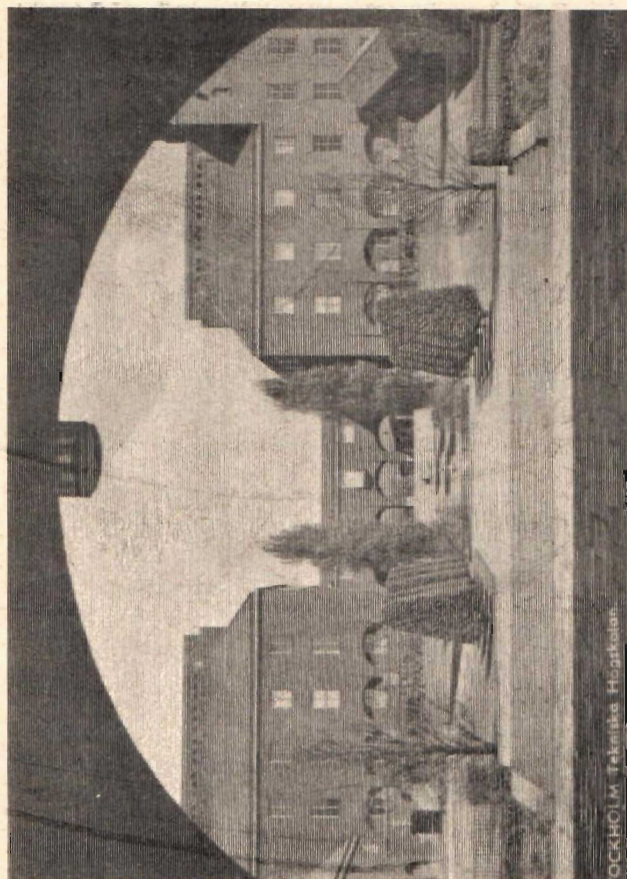
Ehuru vid television bildkvaliteten givetvis är beroende av ett stort antal olika faktorer, är det dock *linjeantalet*  $N$  och därmed bildpunktsantalet  $n$ , som är den bestämmande faktorn. Om man genom ett förstoringsglas studerar ett fotografi i en daglig tidning, så ser man, hur detsamma är uppbyggt av punkter, bildande ett grövre eller finare raster. Är punktantalet mycket stort, framträda alla detaljer hos bilden, men om punktantalet är litet, gå alla finare detaljer förlorade. För god bildkvalitet hos en televisionsbild fordras därför en uppdelning i ett stort antal bildpunkter. Bildpunktsantalet kan av olika skäl ej drivas upp hur långt som helst.

För att giva en idé om hur bildkvaliteten sammanhänger med linjeantalet har författaren låtit reproducera det i fig. 5—8 visade fotografiet — en del av ett vykort — med olika linjeraster. Bilden har ungefär samma format som en modern televisionsbild och med de valda rastren får man en någorlunda god uppfattning om televisionsbildens utveckling från 180-linjerssystemen<sup>1</sup> över 240-linjerssystemen

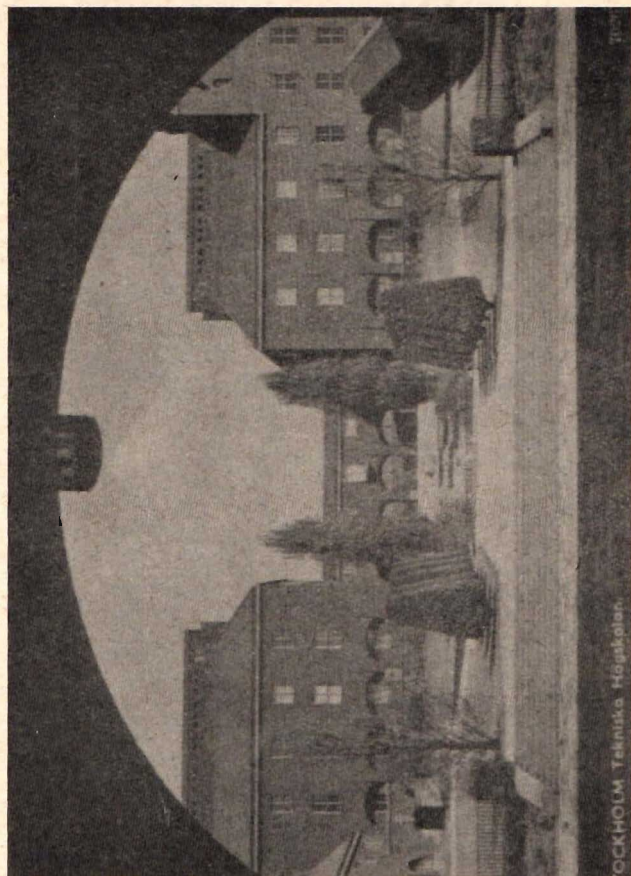
<sup>1</sup> Av tryckeritekniska skäl har det varit omöjligt att åstadkomma en 180-linjersbild, enär raster med motsvarande antal linjer per tum ej stod att uppbringa. Vi få därför nöja oss med en 160-linjersbild. För ögat är skillnaden mellan 180 och 160 linjer knappast uppfattbar.



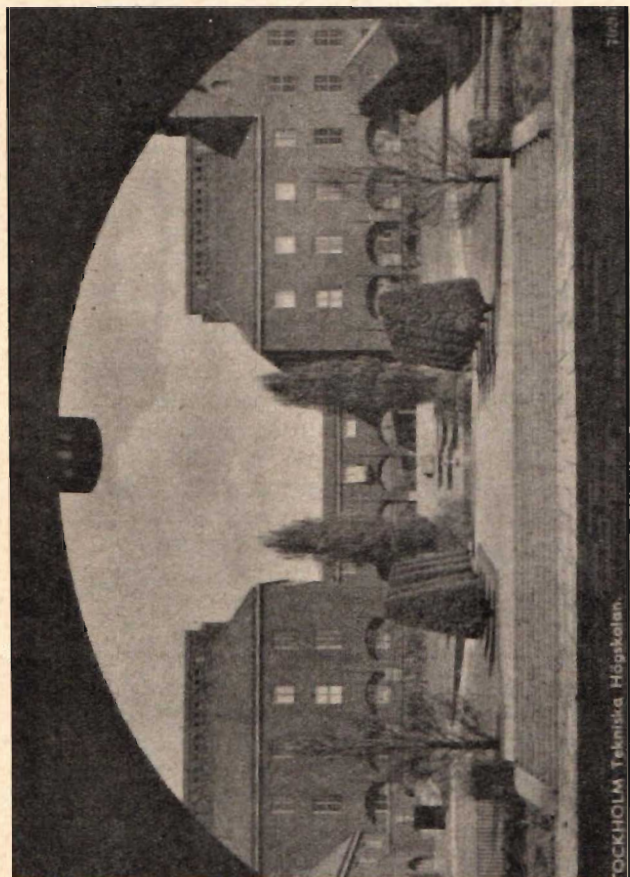
*Fig. 5. Televisionsbild med 180 linjer.*



*Fig. 6. Telervisionsbild med 240 linjer.*



*Fig. 7. Televisionsbild med 400 linjer.*



*Fig. 8. Telervisionsbild med 500 linjer.*

fram till 400-linjerssystemen. (Vi tänka oss att 500-linjersbilden representerar originalet.) Man ser huru bildens detaljer gå förlorade i ett system med endast 180 linjer, under det att de reproduceras någorlunda tillfredsställande i ett system med 400 linjer. Det mellanliggande systemet med 240 linjer lämnar en hel del övrigt att önska i fråga om detaljrikedomen. Här i Europa ha såväl 180- som 240-linjerssystem tidigare använts. I det nuvarande engelska systemet arbetar man med 405 linjer och i de moderna tyska och amerikanska systemen med 441 linjer. För att angiva kvaliteten hos tyska och amerikanska bilder skulle vi behövt en rasterbild, liggande mellan fig. 7 och fig. 8. Vid jämförelse mellan det engelska systemet å ena sidan och det tyska och det amerikanska å andra sidan får man komma ihåg, att bildkvaliteten växer långsammare än linjeantalet, varför en ändring från 405 till 441 linjer i verkligheten knapptast giver en märkbar förbättring av bildkvaliteten. För att ökningen i bildkvalitet skall löna sig, får man gå upp från 405 till ca 600 linjer. En ökning av bildkvaliteten på denna väg stöter på svårigheter av många olika slag, varför det är troligt att de nuvarande linjeantalen bli standard för lång tid framåt. Då en utökning av linjeantalet icke endast medför fördelar utan även nackdelar, anser man i England det egna systemet vara det bästa i världen. Givetvis är man beträffande de egna systemen av samma uppfattning i Tyskland och Amerika.

De ovan nämnda nackdelarna, som ett utökat linjeantal för med sig, äro av flera olika slag, och alla äro ej av rent teknisk natur. En nackdel är, att då katodstrålens diameter vid starkt utökat linjeantal måste göras mindre, medelbelysningen på skärmen blir mindre, men denna begränsning är ej av allvarligare art. Värre är det med den ökning i frekvensutrymme, som ett utökat linjeantal och bildpunktsantal medför, speciellt av det skälet, att bandbredden ökar med kvadraten på linjeantalet. Även om man — såsom fallet är i Amerika — arbetar med enkelt sidband, blir utrymmet i etern starkt ansträngt, enär man måste räkna med att kunna inrymma flera stationer inom det för television till buds stående frekvensintervallet. Sändarens, transmissionskanalens och mottagarens bandbredd måste därför hållas nere. (För övrigt är det ej lätt att öka ut vare sig sändarens eller mottagarens bandbredd.) Vid dimensioneringen av ett televisionssy-

stem gäller det därför att kompromissa mellan tvenne motstridiga önskemål — *god bildkvalitet* och *liten bandbredd*. Vi återkomma i ett senare kapitel till några synpunkter på ovan berörda problem.

Om bildelementen förutsätts vara kvadratiske, blir bildpunktsantalet  $n$  för en bild av givet format fastställt genom linjeantalet  $N$  enligt sambandet

$$n = \frac{x}{y} N^2, \quad (1)$$

där kvoten  $x/y$  anger förhållandet mellan bildens bredd  $x$  och höjd  $y$ . I det engelska systemet har man fastställt förhållandet  $x/y$  till  $5/4$ , i det tyska och amerikanska till  $4/3$ . Valet av format utgör i varje enskilt fall en kompromiss mellan motstridiga önskemål. Sålunda har man tagit hänsyn till att en kvadratisk bild giver bästa utnyttning av en cirkulär bildrörsskärm, under det att ett rektangulärt, liggande format är mera lämpligt för studioscener. Enligt ovan blir bildpunktsantalet i det engelska systemet

$$n = \frac{5}{4} \cdot 405^2 \approx 200\,000.$$

Detta är det värde på bildpunktsantalet, som tidigare angivits.

Vi ha i det föregående nära nog satt likhetstecken mellan stort bildpunktsantal och god bildkvalitet, men i själva verket beror som nämnts bildkvaliteten av ett flertal olika faktorer, av vilka en del kunna behärras med mottagarens kontroller. Bildkvaliteten beror sålunda av bildstorleken, graden av flimring, graden av störning, bildskärpan (fokus), ljusstyrkan,<sup>1</sup> kontrasten mellan ljusa och mörka partier, färgtonen m. m., m. m. Vi återkomma i fortsättningen till en del av dessa inverkanse faktorer.

<sup>1</sup>Närmast avses den relativa ljusstyrkan, ty även den ljusstarkaste bild blir svag i fullt dagsljus. Av tekniska skäl ha vissa av rasterbilderna i fig. 5—8 kommit att framstå i ganska svagt tryck. De representera på ett utmärkt sätt televisionsbilder på skärmen till en mottagare, som ej på ett tillfredsställande sätt avskärmats från dagsljuset eller rumsbelysningen.

---

---

### III. Televisionskameran.

#### 1. Olika kameratyper.

Vi skola närmast studera televisionskameran och televisionsstudion för att sedan komma in på frågor om modulering och transmitterad vägform.

Såsom tidigare nämnts fick kameraröret sin första praktiska utformning i och med Zworykins ikonoskop. Detta ikonoskop har under de senaste åren utvecklats i många olika avseenden. Tvenne utföringsformer kunna i huvudsak särskiljas, av vilka den ena utgör en moderniserad form av originalikonoskopet. Den andra bygger på en princip, som något avviker från den av Zworykin ursprungligen angivna. Enär ikonoskop enligt denna senare princip äro känsligare än de, som konstruerats enligt den ursprungligen angivna principen, benämnas de *superikonoskop*. Ehuru ikonoskopet först kom fram i Amerika, fick det snart efterföljare i Tyskland och England, och varje land vill gärna göra gällande, att deras konstruktioner utgöra originalarbeten, som endast ha beröringspunkter med Zworykins skapelse i vad som rör den grundläggande idén. I än högre grad gäller detta superikonoskopet, som, om man får tro de nationellt betonade källorna, är upfunnet på tre olika ställen ungefär samtidigt. Det råder ingen tvekan om, att ett synnerligen förtjänstfullt arbete utträttats här i Europa beträffande televisionskamerans utveckling. I vissa avseenden äro också de europeiska kamerorna de amerikanska överlägsna.

De varandra någorlunda motsvarande typerna av televisionskameror eller rättare sagt kamerarör benämnas i olika länder på följande sätt:

Sverige:      *Ikonoskop*

*Superikonoskop*  
(Författarens förslag till  
benämning.)

|           |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tyskland: | <i>Ikonoskop</i><br><i>Bildspeicherröhre</i><br>(förkortat BSR)<br><i>Elektronenstrahl-</i><br><i>Bildzerleger</i><br>(Även andra benämningar<br>förekomma.) | <i>Bildwandler-Ikonoskop</i><br><i>Bildwandler-Bildspeicher-</i><br><i>röhre</i> (förkortat BWR)<br><i>Bildwandler-Elektronen-</i><br><i>strahl-Bildzerleger</i><br>(Även andra benämningar<br>förekomma.) |
| England:  | <i>Emitron</i>                                                                                                                                               | <i>Super-Emitron</i>                                                                                                                                                                                       |
| Amerika:  | <i>Iconoscope</i> <sup>1</sup><br><i>Television pickup tube</i>                                                                                              | <i>Image-Iconoscope</i><br><i>Television pickup tube</i>                                                                                                                                                   |

Speciellt för filmtelevisering ha kameror framkommit, som basera sig på andra principer än de här behandlade, men vi kunna ej närmare ingå på dessa. Det är särskilt tyskarna och amerikanarna, som sökt nya vägar för televisionskamerans konstruktion.

## 2. Ikonoskopets princip.

Såsom en modern utföringsform av en televisionskamera enligt ikonoskopets princip studera vi den i fig. 9 angivna *Emitron-kameran* (från E.M.I. i England, därav namnet). Dess huvuddelar kunna sägas vara objektivet *PI* (*P* är en lins, *I* en bländare), kameraröret *A* med tillhörande avlänkingsanordningar m. m.<sup>2</sup> samt förstärkaren *T*. Längst till vänster synes originalbilden *O*, som via linssystemet genom fönstret *B* projicieras på signalelektroden *MQR*. Denna, som har ungefär en decimeters sida, utgöres av en *mosaikplatta M*, som genom ett dielektrikum *Q*, exempelvis en glimmerskiva, hålles skild från en metallplatta *R*, som via ledningen *S* är ansluten till första förstärkar-rörets galler. I kamerarörets hals är en »elektronkanon» *DE* inrymd, vilken allt efter omständigheterna försetts med anordningar för elektromagnetisk, elektrostatisk eller blandad elektromagnetisk och elektrostatisk avlänkning. Enligt fig. 9 sker avlänkningen elektromagnetiskt

<sup>1</sup> Ursprungligen ett av *RCA Manufacturing Company, Inc.*, inregistrerat varumärke.

<sup>2</sup> Katodstrålrörets konstruktion och arbetssätt förutsattes vara känt. Kameraröret på sändarsidan och bildröret på mottagarsidan utgöra utvecklingsformer av katodstrålröret.

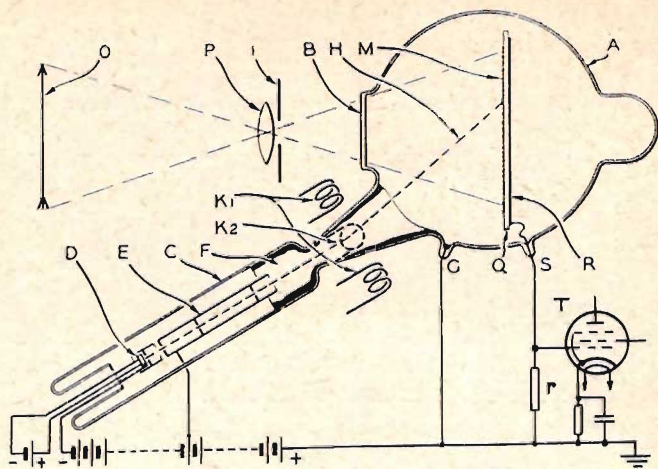


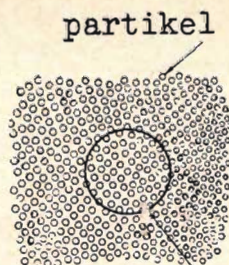
Fig. 9. Emitron-kamerans (ikonoskopets) princip. På mosaikplattan *M* erhålles en elektrisk bild, som vid avsökning med katodstrålen *H* giver en modulationsspänning på förstärkarrörets *T* galler.

genom de i rätt vinkel anbragta spolfaren *K*<sub>1</sub> och *K*<sub>2</sub>. Högspänningsanoden *F*, som är ansluten genom ledningen *G*, har i det visade utföringssättet formen av en silverbeläggning på glasväggens insida. Denna och övriga elektroder matas med erforderliga spänningar på sätt som visas, varvid katoden kommer att få hög potential (ca 1 500 volt) till jord. Elektronkanonen utsänder en katodstråle *H*, som överallt på mosaikens yta avbildar elektronkanonens katod som en skarp punkt (katodstrålen har liten diameter nära fokus). Tillföras sågtandsformade spänningar av *y*- och *x*-frekvens till avlänkningssystemet, kommer katodstrålen att på mosaiken rita upp ett raster av den form, som visas i kapitel VI. Vi återkomma till formen på detta raster i samband med behandlingen av radsprängsmetoden.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Beträffande bildkvalitetens beroende av katodstrålens diameter, partikelisolationen m. m. må endast nämnas, att den moderna televisionskameran kan prestera ett linjeraster, som är flera gånger finare än det nu använda, varför kameran i detta hänseende är användbar i system för mycket hög bildkvalitet.



a



katodstråle

b

Fig. 10. I figur a synes ett mikrofotografi av en mosaik, där de små fotoaktiva partiklarna äro fullt synliga. Fig. b visar att katodstrålen omfattar ett stor antal partiklar i träffpunkten, vilka ungefär samtidigt genomgå samma potentialförändring.

Beträffande ikonoskopets verkningssätt må nämnas, att detta fortfarande ej är klarlagt till alla delar. Man har nämligen ej riktigt kunnat fastställa det elektriska förlopp, som utspelas framför mosaikplattan, men forskningsarbete pågår för närvarande på olika håll, för att utröna den exakta funktionen hos anordningen.

Vi skola här till en början nöja oss med en populär framställning av

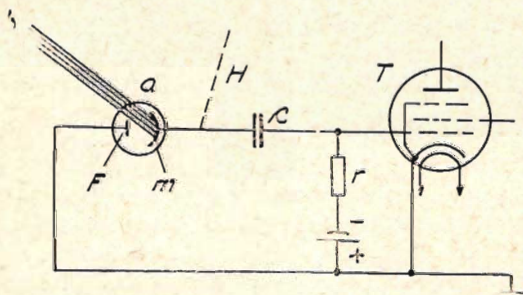


Fig. 11. Strömkrets för en av de diminutiva fotocellerna på mosaikplattan. Här är m partikeln-fotocellkatoden, c dess kapacitet till metallplattan R, fig. 9, och b ljuskällan-bildelementet.

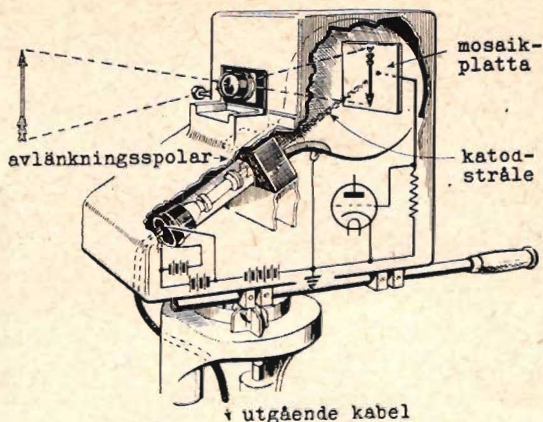


Fig. 12. Förenklad bild av televisionskamera med ikonoskop. (Emitron-kamera). Upptill synes objektivet med brännviddsreglering och nedtill har förstärkaren antytts. Sökaren, ej synlig på bilden, är monterad på kamerans sida.

verknings sättet för att sedan tränga något djupare in i studiet av de förlopp, som utspelas.

Vi börja med mosaikskivans uppbyggnad. Genom ett speciellt förfaringssätt har man lyckats översålla glimmerskivan med ett mycket stort antal mikroskopiska metallpartiklar, några miljoner, som ligga fria från varandra och sålunda förete en inbördes isolationsresistans av någorlunda högt värde, se fig. 10. Partiklarna kunna utgöras av små silverkuler. Dessa ha sedan fotoaktiverats, exempelvis genom cesium-cesiumoxid-beläggning. (Aktiveringsprocessen medför en reducering av isolationsresistansen mellan partiklarna.) Varje liten metallpartikel fungerar nu som en fotocell (fotocellkatod), i det att den vid belysning utsänder elektroner. Vidare utgör varje liten partikel tillsammans med dielektrikum  $Q$  och metallplattan  $R$  en mikrokondensator. Då partikeln vid ljusbestrålning avger elektroner, uppladdas mikrokondensatorn med partikeln som positivt belägg. Elektronavgivningen och den upptagna laddningen bliva inom vissa gränser större, ju star-



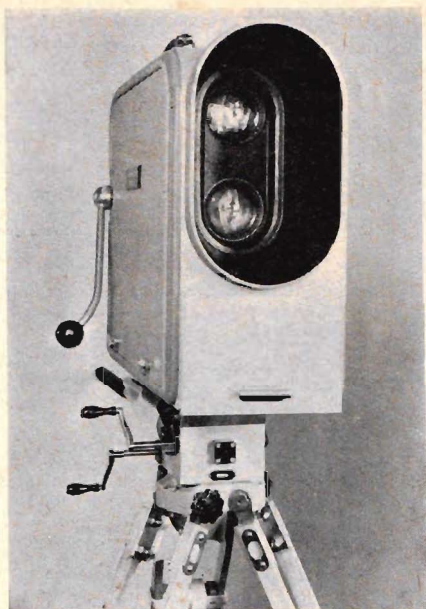
*Fig. 13. En av de första Emitron-kamerorna i aktion framför Alexandra Palace. Kamerakabeln kan dragas ut till en längd av flera hundra meter utan att några svårigheter med transmissionen göra sig gällande.*

kare det infallande ljuset är. Vid en viss ljusstyrka stiger laddningen med en viss hastighet, i det kondensatorn successivt laddas upp. Vid en större ljusstyrka stiger laddningen med större hastighet. Den arbetsladdning  $q_A$  kondensatorn sålunda erhåller efter en viss arbetstid  $t_A$  är därför beroende av, hur pass stark (konstant) belysning respektive partikel varit utsatt för. Anordningen har sålunda förmåga att ackumulera ljusenergi. Vi ha här uppfattat  $t_A$  som ett ytterligt

kort tidsmoment, och i verkligheten håller endast vårt resonemang streck under ett kort tidsögonblick, i det förloppet hejdas av uppträdande rymdladdning. Tillsviðare bortse vi emellertid från att detta är fallet och räkna med att tiden  $t_A$  kan utsträckas till 1/25 sekund, d. v. s. tiden mellan tvenne bildväxlingar.

Varje liten fotocell  $a$  med tillhörande kapacitet  $c$  kan tänkas inlänkad i en strömkrets på sätt, som fig. 11 visar. Här är  $b$  källan för det infallande ljuset (ett bildelement hos originalbilden). När den aktiverade partikeln eller fotocellkatoden  $m$  träffas av ett visst infallande ljus, gå de frigjorda elektronerna över till anoden  $F$ , varvid laddningsförloppet startas och partikeln antager en växande positiv potential. Om en originalbild projicieras på mosaikplattan enligt fig. 9, så kommer varje bildelement icke att belysa en enda fotocell utan en hel grupp av fotoceller och hela denna grupp (eller motsvarande ytelement) kommer därför att under tiden  $t_A$  antaga en potential, som svarar mot det infallande ljusets styrka. På detta sätt få vi en laddningsfördelning över mosaikplattan, som representerar en elektrisk bild (en positiv laddningsbild) av originalet, kännetecknad därav, att områden med hög spänning och hög laddning svara mot ljusa bildpartier och områden med låg spänning och låg laddning mot mörka bildpartier. Svarta bildpartier ha ingen inverkan på mosaiken.

Om avlänkningsanordningen sättes i funktion, kommer katodstrålen  $H$  att successivt beröra de olika fotocellerna. Katodstrålen kommer då att vid passagen fylla på varje enskild fotocells brist i elektroner och sålunda nivellera laddningsfördelningen, så att samtliga berörda partiklar över ett visst potentialsprång nå ett visst vilovärde i potential. (Enligt fortsättningen är potentialsprånget av annan natur och dessutom är det ej potentialsprånget i sig själv, som är av intresse.) För varje bildelement eller fotocellgrupp erhålles alltså en av belysningen bestämd plötslig laddnings- och potentialförändring hos de berörda kondensatorerna  $c$ , fig. 11, vilken påverkar gallret hos första förstärkarröret. Man kan tänka sig en strömutjämning genom gallerläckan  $r$  med en däremot svarande ändring i gallerpotentialen. Tidskonstanten i systemet måste därvid vara så liten, att en praktiskt taget ögonblicklig utjämning verkligen kan äga rum. Då nu katodstrålen vandrar utefter en viss rad och passerar olika starkt laddade delar av den elektriska



*Fig. 14. Televisionskamera från Fernseh A.-G. enligt ikonoskopets princip. Olika inställningsanordningar finnas av samma slag som de vid filmkameror brukliga. Det ena objektivet tillhör sökaren, vilken är oundgänglig såväl för kamerans inriktning som för inreglering av bästa möjliga bildskärpa. Sökaren ger en rättvänd bild av format 7×9 cm.*

bilden, får ingångsgallret mottaga en serie elektriska impulser, som variera i styrka på samma sätt som ljuset utefter den studerade raden.<sup>1</sup> När alla rader avsökts, har hela bilden omvandlats i elektriska impulser, varefter förloppet ideligen upprepas.

Ikonoskopet skiljer sig i fråga om verkningsgraden avsevärt från nipkowskivan och tidigare anordningar. Vid nipkowskivan tillfördes

<sup>1</sup> Om varannan bildpunkt är vitt och varannan svart, erhålles sålunda en växelspänning med en frekvens lika med maximala modulationsfrekvensen.

ljusenergi endast under det korta ögonblick, då ett hål i skivan just befann sig över den studerade bildpunkten. Vid ikonoskopet däremot tillföres ljusenergi under hela den  $n$  gånger längre period  $t_A$ , som ligger mellan tvenne bilder ( $n$ =antal bildpunkter). Beteckna vi utbytet hos nipkowskivan i omvandlingen ljus—elektricitet med  $\eta_n$  och räkna med  $n=200\ 000$ , så skulle utbytet hos ikonoskopet sålunda bli

$$\eta_i = 200\ 000\ \eta_n,$$

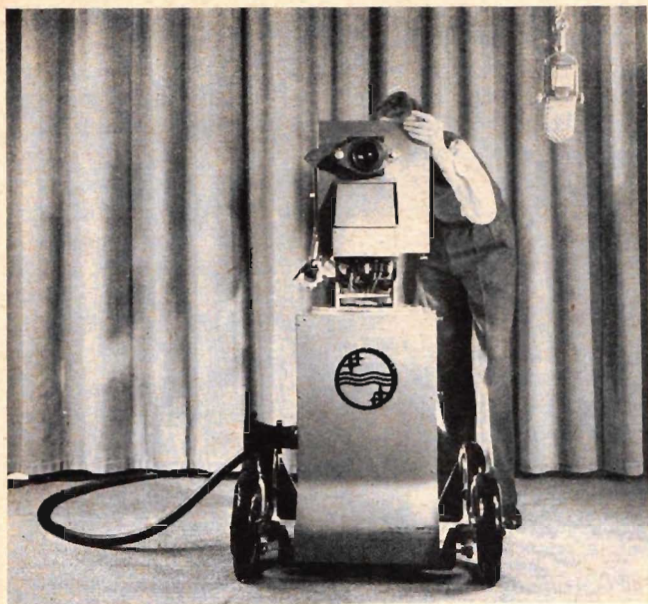
d. v. s. ikonoskopet skulle bli 200 000 gånger känsligare än nipkow-skivan. Av flera skäl erhåller man ej denna enorma ökning av känsligheten i praktiken, men effektiviteten är dock synnerligen stor hos ikonoskopet jämfört med den vid nipkowskivan uppnådda —  $10^3$  à  $10^4$  gånger större.

Om en bild kastas in på mosaiken och den optiska kanalen sedan brytes, exempelvis därigenom att objektivet slutas, kvarstannar den elektriska bilden på mosaiken en viss tid. Avsökes mosaiken erhålles därför i elektriska impulser den bild, som kameran strax förut mottagit. Man säger, att televisionskameran besitter »elektriskt minne». Fenomenet har, ehuru ännu ej med större framgång, utnyttjats vid televisering av film, varvid kameran matas med ögonblicksbilder av filmen, vilka successivt transmittteras i de ögonblick objektivet är slutet.

Fig. 9 visar huvudsakligen den principiella anordningen av ikonoskopet. Den praktiska konstruktionen framgår av fig. 12, 13, 14 och 15, se bildtexterna.

### 3. Nyare rön om ikonoskopet.

Den ovan givna förklaringen till ikonoskopets verkningssätt är ej tillfredsställande med hänsyn till den verkliga naturen hos förloppet. Vi ha sålunda bl. a. ej tagit hänsyn till den genom mosaikens aktivering orsakade ökningen i läckning mellan partiklarna, vilken läckning begränsar de värden på laddning och potential, som kunna uppnås. Tyvärr ökar läckningen med ökad effektivitet hos aktiveringen — ett förhållande, som bidragit till en snabbare utveckling av superikonoskopet, se fortsättningen. Beträffande den förutnämnda rymdladd-



*Fig. 15. Televisionskamera från Philips i arbete. Lägg märke till gum-mihjulen på kamerastativet och den kraftigt dimensionerade anslut-ningskabeln. Upptagningsmikrofonen är synlig upptill i högra hörnet av bilden.*

ningen förhåller det sig så, att när katodstrålen med primärelektroner slår in i mosaikplattan, frigöras sekundärelektroner i den utsträckning, som bestämmes av den gällande sekundäremissionsfaktorn. Vi få så-lunda utanför mosaikplattan såväl fotoelektroner som sekundärelek-troner, bildande en rymdladdning. Denna rymdladdning tvingar tillbaka elektroner med liten initialhastighet och ett jämviktstillstånd kan erhållas för given strömstyrka i katodstrålen, kännetecknat därav, att antalet via katodstrålen inkommande elektroner är lika med antalet till uppsugningselektroden  $F$ , fig. 9, utgående elektroner. Mosaiken

antager härvid ett medelvärde på potentialen, vilket värde satisfierar jämviktstillståndet. (Medelvärdet uppgår till en eller annan volt minusspänning vid Emitronen.) Genom mätningar har man konstaterat, att potentialen hos ett elektronbestrålat parti av mosaiken stiger till plus tre å fyra volt till följd av den kraftiga sekundäremissionen. Toppvärdet för spänningen har befunnits vara ungefär detsamma, oavsett om mosaiken är ljusbestrålad eller ej. Urladdningskurvan för ett parti, som just elektronbestrålats och nått toppspänning, får emellertid ett annat förlopp, om partiet är belyst, i det sagda kurva då faller något långsammare. Potentialen sjunker med andra ord ej till ett lika litet värde på viss tid, som den gör vid mörkt mosaikparti. Belysningen orsakar alltså ett högre värde på restpotentialen hos det studerade partiet, varför den modulationssignalen på gallret givande, ögonblickliga spänningsförändringen, som erhålles nästa gång katodstrålen når partiet i fråga, blir mindre. Ljusintensitetsvariationen styr alltså gallerpotentialen genom variationen hos potentialsprånget, vilket enligt föregående har värdet tre å fyra volt.

Förloppet åskådliggöres grafiskt i fig. 16, som visar en rad i mosaikplattan med den infallande katodstrålen  $H$ . Träffpunkten har betecknats  $p$ . Kring denna utbildas en rymdladdning, som på visat sätt tvingar tillbaka en del sekundärelektroner till emitteringspunkten. Andra returelektroner gå över till partier ( $q$ ), som strålen just lämnat, under det att vissa elektroner med stor rörelseenergi gå över till den såsom uppsugningselektrod tjänstgörande anoden  $F$ . Spänningen i punkten  $p$  når värdet  $V_p$  (tre å fyra volt), men spänningen i en tidigare träffpunkt  $q$  har, då strålen nått fram till punkten  $p$ , sjunkit till värdet  $V_q$ . Kurvan  $s$  visar sålunda på vad sätt spänningen avtager med tiden hos en bestrålad partikel. Kurvans form bestämmes bl. a. av läckningen och den hastighet, varmed den av emissionen orsakade elektronbristen täckes. Vi få tydligen en spänningsvåg med brant front ( $V_p$ ), vilken våg vandrar fram över mosaikraden med katodstrålens rörelsehastighet, som ju är av storleksordningen kilometer per sekund. (Vågen är utbredd en smula även över angränsande partikelområden ovanför och nedanför den studerade raden.) Om vi låta det ovan sagda gälla mosaikplattan utan belysning, så komma vid belysning alla partiklar att bli fotoemitterande och sålunda mer positiva än vad fallet skulle vara vid

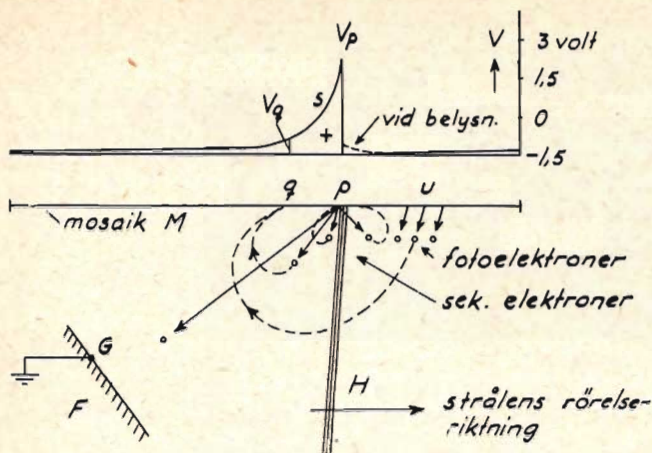


Fig. 16. Den i träffpunkten  $p$  utbildade vågfronten följer elektronstrålen utesftr raden. Studeras förloppet med oscillograf, erhålles en mindre skarpt utbildad vågfront, vars utseende nära överensstämmer med det verkliga. (Strålen har i figuren tänkts hela tiden avsöka en och samma bildrad.)

obelyst mosaikplatta. Härigenom utbildas den ovan ommämnda restspänningsnivån, vars ordinata bestämmer modulationen.

Studera vi förloppet litet mera ingående, kunna vi konstatera, att de fotoemitterande partiklar  $u$ , som befinna sig omedelbart framför inslagspunkten, avgiva fotoelektroner till de som tillfälliga anoder tjänstgörande partiklarna  $q$ , varför urladdningsströmmen för partiklar omedelbart framför inslagspunkten — inom ett område av en centimeter eller så — är större än den för partiklar på större avstånd. Partiklarna omedelbart framför strålen nå därför en högre plusspänning, som den prickade kurvan antyder, vilket ytterligare reducerar potentialsprångets storlek. (I verkligheten kan urladdningsströmmen från partiklar alldeles framför vågfronten nå mättningsvärdet.) Enligt ovan skulle det sålunda endast vara det ljus, som infaller omedelbart i strålens väg, som effektivt bidrager till bildsignalen.

Beträffande ovan skildrade förlopp råder olika uppfattning hos olika forskare. Det är ju också klart att det ej är lätt att komma till rätta med de fenomen som utspelas, vare sig på teoretisk eller praktisk väg. Dock är det tydligt, att ikonoskopets ackumulerande eller integrerande verkan, som så markant ansågs skilja det från nipkowskivan i fråga om principiellt verkningssätt, i verkligheten ej kan tillmätas så stor betydelse, som man i början var böjd att göra. Den med ackumuleringen sammanhängande *integrationskänsligheten* eller *ytkänsligheten* är en mycket liten del av det teoretiskt möjliga värdet och bidrager endast med en mindre komponent i den angivna spänningen, i det denna huvudsakligen beror av *radkänsligheten*. Denna bestämmes av det ljus, som infaller omedelbart i strålens väg.

Den resulterande känsligheten är således ej så stor, men då man omsorgsfullt tillvaratager impulserna och förstärker dem så brusfritt som möjligt, blir resultatet ändock en kamera, som är synnerligen ljuskänslig, till och med ljuskänsligare än filmkameran (gäller närmast superikonoskopet).

För ernående av förbättrad ackumulering m. m. ha flera olika kamerarörskonstruktioner framkommit under de senaste åren, men de ha ännu ej fått så stor praktisk användning som ikonoskopet och superikonoskopet. Man har sålunda anordningar med mosaikelektroden utförd som ett galler och försedd med en speciell, fotoelektronerna uppfångande elektrod, vidare anordningar, där mosaikelektrodens dielektrikum är utfört som en halvledare, över vilken partiklarna erhåller en negativ potential, m. fl. Av speciellt intresse äro en del särskilt för filmtelevisering lämpliga kameratyper, som framkommit i Amerika, bland vilka *Farnsworth-kameran* och dess efterföljare må nämnas.

Vi ha hittills ej nämnt något om distortionen hos den bilden representerande spänningen. Enär någon laddningsväg ej finnes vid början av en rad men däremot är relativt starkt utpräglad, då radens slut uppnås, uppfånga de bestrålade partiklarna färre emitterade elektroner i radens början än i dess slut. Följaktligen gå flera elektroner över till uppsamlingselektroden *F* i början av raden än i slutet av densamma. Detta innebär, att signalen i radens början pressas ned i riktning svartare än svart<sup>1</sup>, under det att den i slutet lyftes upp i riktning 100 % vitt. Ett analogt förhållande råder beträffande den ver-

tikala avlänkningen, och för att återställa balansen i såväl  $x$ - som  $y$ -riktning inför man kompensrande impulser i utspänningen — de från den engelska televisionstekniken välkända »tilt»- och »bend»-impulserna. För att komma ifrån mellan raderna uppträdande icke önskade svängningar undertrycker man signalen såväl före som efter synkpulsen. Detta är sålunda en av anledningarna till att vågformen utbildats med »vilovärden» före och efter varje bildrad såsom visas i kapitlen V och VI.

#### 4. Superikonoskopet.

I superikonoskopet — vi studera närmast Super-Emitronen — har man åtskilt de båda funktionerna fotoemission och ackumulering och har därigenom nått en känslighet, som är tio å tjugio gånger större än ikonoskopets. En av de konstruktiva svårigheterna med ikonoskopet är just att finna en lämplig kompromiss mellan hög fotoaktivitet och hög isolation hos mosaiken. Vid superikonoskopet bortfaller detta problem, enär fotoaktiviteten hänförs till en särskild fotokatod, så att signalelektroden endast behöver kunna prestera en hög sekundäremission, varför fotoaktiveringsprocessen bortfaller och därmed läckningen.

Superikonoskopets anordning visas i fig. 17. Bilden av originalet kastas in på en genomskinlig, till en spänningsskälla ansluten fotokatod  $U$  via ett ljusstarkt linssystem med liten brännvidd, omkring 5 cm, liten bländare och stort skärpedjup. Ett elektronflöde med en begynnelsearea lika med fotokatodens genereras härvid. Tätheten hos detta elektronflöde svarar fullkomligt mot ljusintensiteten hos olika delar av bilden. Elektronerna accelereras och styrs av den på glasväggens insida pålagda anoden  $F$  och sammanbrytas av den magnetiska linsen  $L$  till en fyra å fem gånger förstörd (och i sitt plan vriden) bild av originalet på mosaiken  $M$ . Katoden  $U$  har givits en negativ spänning, vars värde bestämts av flera mer eller mindre starkt inverkan faktorer. Sålunda är det önskvärt att sugspänningen framför katoden

<sup>1</sup> Beträffande termerna »svartare än svart» och »100 % vitt» hänvisas till fortsättningen, speciellt fig. 29 i kapitel V, som visar modulationsförloppet.

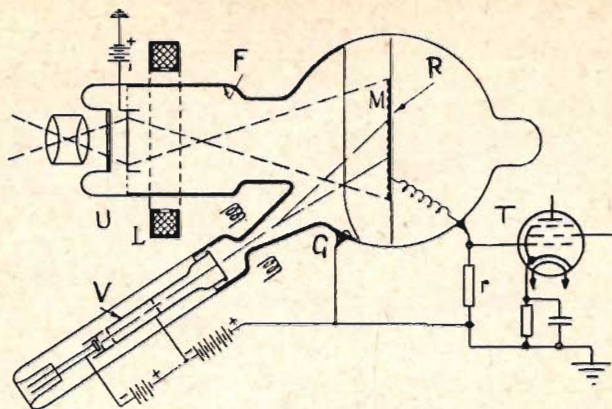
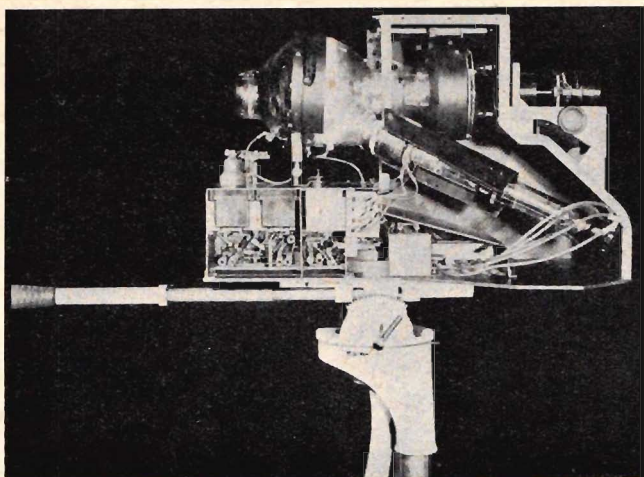


Fig. 17. Super-Emitronens konstruktion. *U* är fotokatoden och *MR* den sekundäremitterande signalelektroden. Den av primärelektronerna tecknade bilden projiceras elektriskt på mosaiken *M* medelst den magnetiska linsen *L*.

får ett värde ungefär lika med det, som ger fotourladdningsströmmen mättningsvärde. Vidare skall spänningen vara så stor som möjligt med tanke på, att hög elektronhastighet är ett villkor för skarp avbildning, och slutligen gäller det önskemålet, att spänningen har det optimala värde, som ger maximal sekundäremission från mosaiken. (Sekundäremissionsfaktorn kan här ha ett värde om 10 å 12. Vid ikonoskopet är den väsentligt mindre.) Såsom en lämplig kompromiss mellan de olika önskemålen brukar man välja katodspänningar av storleksordningen 500 volt. Mosaiken *M* är icke fotoemitterande men i övrigt uppbyggd ungefär som ikonoskopets mosaik med ett mycket stort antal metallpartiklar på ett dielektrikum, fäst vid en metallplatta *R*. Elektronflödet genererar genom sekundäremission över mosaiken en laddningsfördelning, svarande mot vitt-svart-fördelningen hos originalet. (Man har i stället för mosaik använt den sekundäremitterande ytan av en isolator, varigenom bildytan kunnat utnyttjas bättre.) Såsom vid ikonoskopet har en elektronkanon *V* anordnats, vilkens katodstråle avsöker mosaiken *M* på känt sätt.



*Fig. 18. Super-Emitron-kamera med ena väggen borttagen. Överst syns objektivet med brännviddsregleringen samt den magnetiska linsen, därunder den framåt utskjutande elektronkanonen, som är vriden åt sidan för korrektion av skruvning i den magnetiska linsen.*

Genom att gå över till superikonoskop-principen vinner man som redan antytts flera olika fördelar. När fotokatoden avskilts från signalelektroden, kan hela ytan (och icke endast trettio å fyrtio procent av den) göras fotoaktiv, varigenom katodens effektivitet ökas. En ytterligare ökning kan åstadkommas genom den konstruktiva för-  
enklingen och man kan räkna med en fotokänslighet om 20 å 50  $\mu\text{A/lumen}$  hos katoden  $U$  i stället för 10 å 15 hos ikonoskopets mosaik. Emellertid är det ingen lätt sak att göra en god fotokatod, när flera motstridiga önskemål här göra sig gällande. Sålunda måste katoden äga stor fotokänslighet, stor ljusgenomsläppningsförmåga och stor ledningsförmåga i skiktriktningen. De nu använda katoderna äro av en konstruktion, som betecknar en lycklig kompromiss mellan motstridiga önskemål.

Enär mosaiken ej längre behöver fotoaktiveras, med bl. a. läckning

mellan partiklarna som följd, kan sekundäremissionsförmågan drivas upp så långt, att den härav orsakade ökningen i känslighet blir den dominerande delen av den totala känslighetsökningen, vilken såsom nämnts uppgår till tio à tjugo gånger. Sekundärelektronerna ha nämligen flera gånger större utgångshastighet (lika med många elektronvolt) än fotoelektronerna, och de undkomma därför lättare till uppsamlingselektroden. Partiklarna uppladdas därför starkare, vilket resulterar i ett högre värde på den integrerande känsligheten än det vid ikonoskopet uppnådda.

Vidare kan nämnas, att då man arbetar med en fotobild av små dimensioner — den är ungefär så stor som bilden på en vanlig filmremsa — miniatyrobjektiv av den i Leica-kameror förekommande typen kunna användas. I själva verket har man inbesparat flera års arbete genom att vid superikonoskopet direkt kunna tillämpa den för miniatyrobjektiv väl utvecklade fototekniken.

I fig. 18 visas en Super-Emitron-kamera med ena väggen borttagen. Man ser här den i kamerans bakre del inrymda, väl skärmade förstärkaren.

## **5. Kamerans känslighetsbegränsning.**

Begreppet känslighet vid en televisionskamera är ett något tvetydigt begrepp så länge man ej genom någon lämplig definition tager hänsyn till olika kamerors färgkänslighet. Jämföras moderna kameror, som ha en efter ögats kurva anpassad färgkänslighetskurva, kan dock jämförelsen ske direkt, varvid känsligheten kan uttryckas exempelvis i millivolt utgångsspänning per lux eller lumen eller på bättre sätt. Televisionskameror kunna göras känsligare än filmkameror och av intresse är då att känna de faktorer, som bestämma känslighetsgränsen. Man kan säga, att nämnda känslighetsgräns är den ljusintensitet, vid vilken signal/störnings-förhållandet hos utspänningen underskrider det värde, som erfordras för en acceptabel bild. En ungefärlig uppfattning om detta värde giva följande siffror enligt amerikansk källa (störning/signal-förhållandet har betecknats  $k$ ):

- $k = 30 \%$  bilden kan fortfarande kännas igen, men kvaliteten är dålig. Tröttsamt för åskådaren att titta på,  
 $k = 10 \%$  god, användbar bild, ehuru störningarna fortfarande äro fullt synliga,  
 $k = 3 \%$  mycket god bild utan synliga störningar.

För en kritisk värdering av kameror enligt procentsiffror, sådana som de givna, fordras, att man entydigt fastställer, huru de tvenne spänningarna skola mätas, vilka störningar som avses, m. m.

Vi intressera oss här närmast för störningarnas natur. Den dominerande störningen är den, som åstadkommes av värmebrus i gallerläckan  $r$  och rörbrus i första förstärkarröret (eventuellt gör sig även brus från första rörets anodsidan gällande). Därefter kommer störningar, som härröra från variationer hos strömstyrkan i katodstrålen<sup>1</sup> och från variationer i fotoströmmen och sekundäremissionsströmmen. Även andra störningskällor finnas. För att få upp känsligheten (varigenom man får möjlighet att ödsla mer med ljuset i objektivet till förmån för större skärpedjup) försöker man dels få fram nya kameratyper och dels hos varje typ systematiskt angripa de skilda orsakerna till lågt signal/störnings-förhållande. Detta område av televisionstekniken är ett av de allra intressantaste.

De i televisionskamerorna använda förstärkarrören äro brusfattiga med hög branthet och hög in- och utimpedans, sålunda bl. a. med liten in- och utkapacitet. Speciellt på det första röret äro fordringarna på brusfrihet stora. Första steget behöver dock ej ha rak frekvens- och faskurva, enär korrektion till önskade värden i viss utsträckning kan ske i de följande stegen. Vanligen använder man fyra steg.

Vid en jämförelse i fråga om signal/störnings-förhållandet mellan ikonoskopet och superikonoskopet tycker man, att det senare med sin högre känslighet bör giva en brusfriare signal. Praktiska mätningar ha också visat att så är fallet. Beträffande det värde på belysningen, som kan anses tillfyllest för goda bilder, äro uppgifterna mycket divergerande och kamerorna i Tyskland, England och Amerika skilja sig också rätt mycket åt i fråga om känslighet och signal/störnings-

<sup>1</sup> Strömstyrkan i katodstrålen är av storleksordningen några tiondels mikroampere,

förhållande. Som ett ungefärligt värde på arbetsbelysningen kan för ikonoskopet angivas ettusen à tvåtusen lux. Som jämförelse kan nämnas, att dagsbelysningen i ett bostadsrum kan vara några hundratal lux i de ljusare delarna och några tiotal lux i de mörkare. Ute varierar luxtalet inom vida gränser, men det förtjänar nämnas, att man såsom norm vid dimensionering av fönster i byggnader räknar med ca 10 000 lux. Om summaren kan siffran 100 000 lux vara riktigare att utgå från. Under det att man vid utomhusupptagning under vissa timmar har en långt starkare belysning till förfogande, än vad som är erforderligt, är under senare delen av dagen det motsatta förhållandet rådande. Med en modern kamera kan man emellertid televisera användbara bilder även sedan det börjat skymma på och eventuellt konkurrerande filmkameror fått upphöra med filmning av evenemanget för länge sedan. Redan ett hundratal lux kan vara tillräckligt för acceptabla bilder. I allmänhet söker man undvika att arbeta under dåliga belysningsförhållanden, enär härvid signal/störningsförhållandet blir för lågt och en hel del svårigheter uppstå i samband med insättning av korrektionsimpulser m. m. dylikt i kameraspänningen. I studion kan man alltid hålla sig över en viss minimibelysning, men man arbetar hellre med en avsevärt starkare belysning än minimivärdet för att såsom nämnts kunna minska objektivets öppning och på detta sätt vinna åtskilligt i fråga om skärpedjupet.

Man bör emellertid vid tal om luxvärden observera, att det ljus, som kommer kameran till godo, ej kan angivas enbart genom belysningen på scenen. De belysta föremålen ha nämligen en reflexionsförmåga, som är mindre än 1, och denna reflexionsförmåga bestämmer i viss utsträckning kamerans arbetsförhållanden. Utom den rent objektiva mätningen med luxmeter måste en subjektiv bedömning av föremålets art ske.

I England användes huvudsakligen ikonoskopet för inomhusscener och superikonoskopet för utomhusscener. En av anledningarna är, att ikonoskopet är friare från en med de geometriska förhållandena sammanhängande distortion, som är svår att komma ifrån vid superikonoskop. I studion med dess raka linjer och rätta vinklar framträder denna distortion kraftigare än vid utomhusmotiv, men vid de senast framkomna superikonoskoperna är den »geometriska» distortionen så

pass reducerad, att superikonoskopet synes kunna övertaga ikonoskopets plats även vid studioarbetet.

Till televisionskamerans ytterligare användning, dess färgkänslighet m. m. återkomma vi i följande kapitel om televisionsstudion.

---

---

## IV. Televisionsstudion.

### 1. Allmän anordning.

En televisionsstudio skall vara så anordnad, att bästa möjliga upptagningsförhållanden äro för handen såväl för bilden som för ljudet. Ehuru en televisionsstudio företer vissa likheter med en filmstudio, förefinnas dock många olikheter. Sålunda kan man vid filmning taga upp bild och ljud var för sig, under det att man vid televisering (direktsändning) ej har stora möjligheter att skilja de båda upptagningarna åt.

Till en modern televisionssändare hör åtminstone tvenne kompletta upptagningsanläggningar, vardera bestående av en *studio* med tillhörande *regirum* och *kontrollrum*. Härtill kommer lokaler för justering och reparation av den tekniska utrustningen, för snickeriarbeten och andra arbeten, erforderliga för scenutrustningen, för artisternas make-up, omklädsel och timliga förplägnad, för repetitioner m. m. Vidare erfordras lokaler för filmteviseringsapparaturen och för kontorsmaskineriet. Är televisionssändaren belägen i samma hus som studiolokalerna, förenklas ofta lokalproblemet i hög grad. Man kan faktiskt tala om ett lokalproblem, i det den ständiga utbyggnad en televisionsstation är underkastad medför, att varje liten tillgänglig vrå måste utnyttjas på bästa sätt.

Tvenne upptagningsanläggningar äro önskvärda av det skälet, att en studio då alltid står till buds för repetitioner i utsändningsmiljö, under det att den andra studion är upptagen av den ordinarie utsändningen. Vidare kan man bygga upp en scen i den lediga studion, så att denna scen är fullt klar att länka in i programmet vid en given tidpunkt.

Själva studios utseende framgår nägorlunda av de visade bilderna, fig. 20, 21 och 22. Epa änden av rummet tages i allmänhet i anspråk



*Fig. 19. Instrukтив bild från en Philips-studio med kameran från fig. 15 i aktion. Kvicksilverhögtryckslampor användas för belysningen. Lägg märke till mikrofonen snett framför den agerandes huvud. Till höger del av kraftcentralen för belysning m. m.*

av scenutrymmet och här är också belysningsattiraljen samlad. I den övriga delen av rummet äro kamerorna uppställda jämte en del extra kontrollapparater. Någonstans i rummet har man också gjort plats för en orkester, ehuru det ofta förekommer, att orkestern spelar i en egen studio. I en del studios har man bakom scenen reserverat utrymme för en bioprojektor, så att de projicerade stillastående eller rörliga bilderna utgöra en lämplig bakgrund till den utsända scenen. I akustiskt hänseende är studion byggd ungefär som en rundradio-studio, väl isolerad mot yttre störningsljud och försedd med väggbeklädnader av konventionellt slag. Stundom är det så anordnat, att vissa delar av väggbeklädnaden snabbt kan bytas ut mot väggbeklädnad med annan absorptionskoefficient, varigenom efterklangstiden kan varieras inom vissa gränser. För ljudupptagningar har man accepterat den från filmen välkända anordningen med en mikrofon i änden



*Fig. 20. Studioscen från Berlin — en söderharsidyll. Längst till vänster syns kameran för totalryer och något hitom denna den på en vagn monterade kameran för närbilder. Observera mikrofonens placering. (Telefunken).*

på en svängbar bom. Mikrofonen är ofta av elektrodynamisk typ och placeras omedelbart över huvudena på aktörerna. Vidare har mikrofonen i regel riktverkan, så att eventuella störningsljud från kamerasi-  
dan utestängas. Vid utsändningen händer det då och då att man får med mikrofonen i bilden, varvid tittarna undra vad det är för sorts kufisk belysningsarmatur man håller sig med på sändarstationen. — Även andra mikrofonarrangemang ha kommit till användning, exempelvis det med en fast mikrofon i vardera hörnet av studio och en kontrollpanel med erforderliga anordningar för in- och urkoppling av de olika mikrofonerna.

Såväl ur akustisk synpunkt som med tanke på luftkonditioneringen måste en televisionsstudio ha stor volym. Tyvärr måste man på många håll arbeta med provisoriska arrangemang och nöja sig med en volym, som är väsentligt mindre än den verkligen erforderliga. Då man ofta måste kompromissa mellan akustiska och optiska villkor, exempelvis

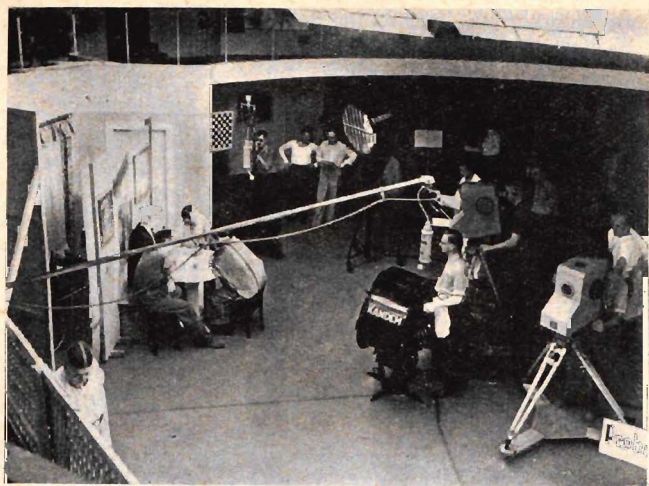


Fig. 21. En annan studioscen från Berlin. Här skymtar den rörliga kameran alldeles bakom mannen med strömkastaren. Man har tväns scenen + arbete samtidigt för att snabbt kunna kasta om från den ene till den andra. (Telefunken).

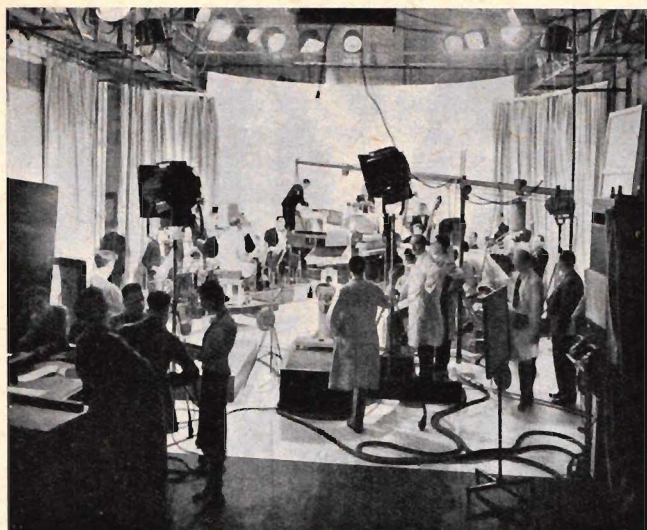
beträffande aktörernas placering, är en televisionsstudio i akustiskt hänseende ej jämförbar med en radiostudio.

Redan vid en studionläggning för enbart rundradio fordras ju en hel signalanläggning med telefonlinjer, kontrollapparater, kopplings- och manövrerplåtar av olika slag m. m., för att programutskedning och programväxling skall gå väl i lås. Vid en studionläggning för television blir signalanläggningarna än mer omfattande, i det ytterligare tväns personalgrupper måste dirigeras, belysningstekniker och kameratekniker. Nylunda man har stor erfarenhet från å ena sidan rundradio och å andra sidan ljudfilmen, ha signal- och kontrollanläggningar på televisionsstudios vällat mycket bekväm, och det är först på sista tiden man fått sådana anordningar och sådan rutin, att arbetet går snabbt och precis. Rutinen betyder oerhört mycket för såväl utskändningens kvalitet som de konstnärliga prestationerna. Man

kan icke åstadkomma ett förstklassigt televisionsprogram enbart med goda studiolokaler och en fin apparatur; det fordras också många års erfarenhet, så att varje man vet vad han har att göra i varje ögonblick utan att behöva fundera över, vad givna instruktioner innebära. Ledaren eller ledarna för studioarbetet måste ha många års träning bakom sig. De ha ofta tidigare tillhört filmen och känna därför väl till optiska och akustiska arbetsvillkor.

Det till varje studio hörande regirummet, fig. 23, är genom glasvägar avskilt från själva studion, så att regissören (låt oss kalla honom så) kan överblicka allt som händer och sker därinne. Vanligen arbetar man med tvenne kameror i studion, den ena för långskott och den andra — rörlig på hjul — för närbilder, och för varje kamera finns i regirummet ett bildrör — en monitor — på vilken regissören och hans medhjälpare kunna följa vad kameran »ser». Särskilda kontrollpaneler finns för »fading» från den ena kameran till den andra under utsändningens gång och ofta kan man på en tredje monitor iakttaga den transmitterade bildens utseende. Såvälameratekniker som belysningstekniker bära hjälmtelefoner och regissören kan per telefon giva dem erforderliga order för att utsändningen hela tiden skall bli så god som möjligt. Såväl bild som ljud regleras från regirummet.

I kontrollrummet finnes en hel del kontrollpaneler och förstärkarpaneler, och här sitter alltid en ingenjör och passar sändningen, så att den tekniskt sett alltid skall vara av högsta kvalitet såväl vad beträffar bilden som ljudet. Den från televisionskameran erhållna och i kameraförstärkaren förstärkta bildspänningen överföres genom en skärmad kabel till den i kontrollrummet uppställda förstärkaren, som är en specialkonstruerad bredbandsförstärkare. Härefter överföres den via en ny kabel till modulationsförstärkaren, vilken eventuellt ingår i den med sändaren hopbyggda modulatoren. De för såväl kameror som monitorer erforderliga avlänkuingsspänningarna alstras i speciella generatorer och likaså impulserna för synkroniseringen samt korrektionsimpulser (t. ex. »tilt»- och »bend»-impulser). Vidare insättes och justeras i kontrollrummet den ofrånkomliga likströmskomponenten (se fortsättningen), på vilken de variabla strömförloppen överlagras. En hel del olika »fading»-anordningar samt omkastare m. m. finnas, av vilka en del äro dubblerade i regirummet.



*Fig. 22. Studio i Alexandra Palace. Repetitioner och förberedelser för utsändning av en pjäs pågå. Scenen belyses med de i taket anordnade lamporna samt de portabla, på höga stativ monterade strålkastarna.*

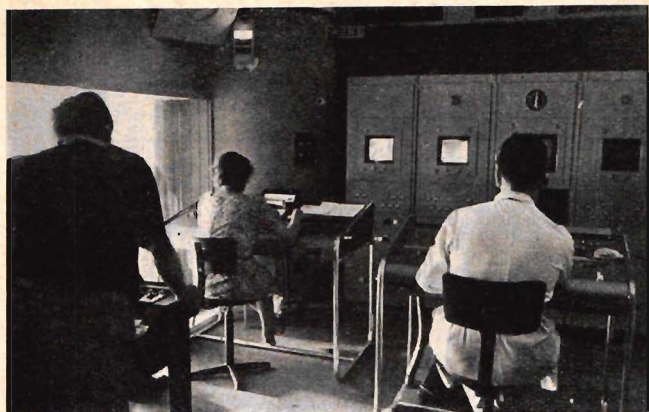
Betraktas den i sändaren efter modulering erhållna spänningsvågen, får denna en amplitud, som varierar med graden vitt-svart hos originalet, den utsända scenen. Är denna helt svart, blir moduleringsspänningen noll. Den häremot svarande högfrekvensamplituden representerar en nivå, som kallas *svartnivån* och som genom speciella anordningar hålles konstant. Följaktligen är den från antennen radierade mot svartnivån svarande effekten konstant. På mottagarsidan erhålles efter likriktning en likströmskomponent, svarande mot sändarsidans likströmskomponent. Om mottagaren inställes så, att bildrörets skärm just är mörk, när modulationselektroden utom sin vilospänning mottager den svartnivån representerande likspänningskomponenten, så kommer en ändring från svart till vitt hos originalet att giva upphov

till en motsvarande ändring från svart till vitt på bildrörets skärm. Medelljusstyrkan hos originalet kommer att i varje ögonblick giva en motsvarande medeleffekt i antennen och denna en variationen troget följande medelljusstyrka på bildrörets skärm. Tack vare den fastlagda svartnivån kommer sålunda originalets ljusstyrka att direkt styra reproduktionens ljusstyrka. Vi återkomma i fortsättningen till den transmitterade vågformen och mottagarsidans anordningar för tillvaratagande av likströmskomponenten och den via denna erhållna automatiska ljusstyrkeregleringen.

Då man betraktar den skarpa och tydliga bilden på en monitor i regirummet eller kontrollrummet, inser man, att en ganska stor procent av den transmitterade kvaliteten går förlorad på vägen till mottagarens skärm. Den största kvalitetsförlusten härrör från sidbandsavskärning i mottagarens högfrekvenskretsar. (Beträffande en höjning av kvaliteten, exempelvis genom övergång till 600 linjer, resonerar man på Alexandra Palace som så, att det ej är någon idé att företaga några ändringar, så länge fabrikanterna ej kunna utnyttja den kvalitet, som transmitteras med nuvarande anordningar.)

Utom den egentliga studion, regirummet och kontrollrummet finnes ofta en speciell studio för miniatyrscener. Här bygger man exempelvis upp slagflottor, som få drabba samman, hus, som härjas av eldsvådor m. m. Dylika miniatyrscener utnyttjas mycket i den amerikanska televisionen. Man skall exempelvis televisera hur ett flygplan störtar. Passagerarna-aktörerna taga då först plats i kabinen till ett modellplan i full storlek (färden i luften). Sedan lägger man över transmissionen till miniatyrscenen, där ett leksaksplan omvärt av lågor får slå i marken och därefter går man direkt över till en modell i full skala av det demolerade planet, där passagerarna sitta inklämda mer eller mindre döda. Under den tid kameran vid miniatyrscenen arbetar, ha aktörerna god tid att springa över från »planet i luften» till »planet efter störtningen».

Det återstår slutligen att säga några ord om hur en utsändning startas, och författaren skall då redogöra för ett besök på Alexandra Palace. Under den närmaste kvarten före programmets början (man giver ett eftermiddagsprogram och ett kvällsprogram) utsändes »the test cross», d. v. s. ett svart kors på vit botten, som giver tittaren eller



*Fig. 23. Regirummet till modern televisionsstudio i Deutschland-Haus vid Adolf Hitler Platz i Berlin. I bakgrunden tvenne kontrollbildrör, anslutna till kameror under aktion i studion. (Telefunken).*

servicemannen möjlighet att ställa in eller justera in mottagarens kontroller. En minut före programtiden annonserar studiochefen »en minut kvar», varvid en för London-televisionen symbolisk bild »fadas» in, exempelvis en bild av »Big Ben». Härfter giver studiochefen order om, att alla skola intaga sina platser, varvid upptagnings- och belysningstekniker taga på sina hjälmtelefoner. Sedan komma signalerna »bilden på» och »ljudet på», som bjuda till allmän tystnad, samt klockslagen från »Big Ben», som förkunna att minuten har gått och att sändningen börjat. En av de beundrade »women announcers» hälsar därefter tittarpubliken välkommen, samtidigt som den kamera, framför vilken hon poserar, »fadas» in, och personalen utmed hela transmissionskedjan börjar studera sina modulationen indikerande instrument.

## **2. Belysning, »make-up», m. m.**

Studiobelysningen måste vara tillrättalagd för det speciella kameraarbetet och belysningstekniken skiljer sig också i flera avseenden från

den i filmstudion tillämpade. Den företer vissa likheter med teater-scenens belysningsteknik, bl. a. därigenom, att den är kontinuerlig. Strålkastare och annan belysningsattiralj för kontinuerlig belysning måste dimensioneras betydligt kraftigare än motsvarande anordningar för momentan belysning och eventuellt förses med värmefilter, vartill kommer att en vidlyftigare apparatur för luftkonditioneringen erfordras, så att de stora värmemängder som frigöras ej förorsaka en odräglig arbetstemperatur i studion. Då man i en filmstudio »tar» i korta intervall om halva minuter eller minuter, är kraftig belysning endast på så kort stund, att strålkastare etc. ej hinna bli varma, varför stora effekter kunna påläggas. Inom filmen har man också möjlighet att företaga en hel del ändringar i belysningsförhållandena från scen till scen, men detta är endast i begränsad omfattning möjligt inom televisionen. Här har man fått utbilda en alldeles speciell belysningsteknik och det återstår ännu mycket att göra på detta område.

I en televisionsstudio förbrukar man 50 å 100 kW belysningseffekt vid full belysning — ungefär lika mycket som i en filmstudio. Med moderna televisionskameror fordras dock i genomsnitt mindre belysning än i filmstudion och man arbetar för närvarande på att få ned belysningseffekten så långt möjligt, dock med bibehållande av en kraftig belysningsreserv. En reducering innebär många olika fördelar: lägre kostnad för uttagen effekt, för använd armatur och för ersättningsdelar, enklare luftkonditioneringssystem, mindre belysningspersonal, minskad irritation hos aktörerna och hållbarare »make-up».

Med tanke på kamerans begränsade öppningsvinkel måste vid närbilder de agerande tränga ihop sig ganska kraftigt. Vid televisering med äldre kameror måste alla aktörerna dessutom uppehålla sig på ungefär samma avstånd från kameran, enär p. g. a. det bristande skärpedjupet den aktör, som stod ett steg framför eller bakom de övriga, blev »suddig». Skådespelare måste vidare starkt begränsa sina gester och endast röra på sig enligt en tidigare uppgjord förflyttningsplan. I de moderna kamerorna har skärpedjupet drivits upp avsevärt, varigenom ovan berörda svårigheter eliminerats.<sup>1</sup> Genom lämplig inställning kan skärpedjupet varieras, när man exempelvis önskar en suddig bakgrund, mot vilken de uppträdande skola avteckna sig skarpt. Brännviddsreglering sker med ledning av bilden i den i kameran in-

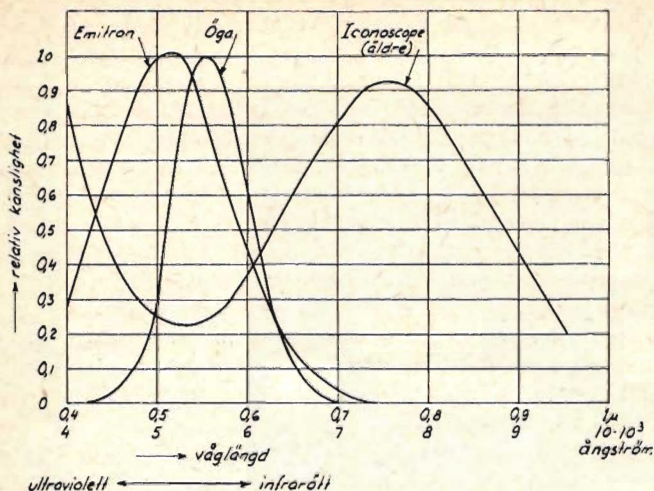


Fig. 24. Färgkänslighetskurvor för Emitron (England) och Iconoscope (Amerika, en äldre typ) i jämförelse med kurvan för det mänskliga ögat. Bemärk det amerikanska rörets topp i det infraröda området.

byggda eller med kameran hopbyggda sökaren. Vid regleringen inställas båda objektiven samtidigt, så att om ett visst föremål på ett visst avstånd avtecknar sig skarpt i sökaren, så är det också skarpt i kameran.

Ett av de många problem man haft att brottas med inom televisionen är reproduktionens färgberoende. Ögat har som bekant en topp

<sup>1</sup> Från filmen och teatern är det väl bekant, att det konstnärliga i framförandet är starkt beroende av i vilken mån man är tvungen att pålägga de agerande föreskrifter i olika avseenden, som de måste hålla i minnet. För erhållande av högt underhållningsvärde är det önskvärt, att skådespelarna få ägna sig helt åt sina roller och spela, som de äro vana vid, ty endast då kan den naturliga frihet i uttryck och rörelser nås, som är så nödvändig för intim kontakt med tittarna. När tittaren har utsändningen så att säga koncentrerad i en enda punkt, har han ganska lätt att observera ofullkomligheter av konstnärlig art i densamma.

inom det gul-gröna området, se fig. 24, under det att färgkaraktistiken hos kameror med mosaik av äldre typ uppvisar en topp i det infraröda området. Man var därför tidigare tvungen att överdriva blåa färgtoner hos originalet, och de agerande fingo finna sig i att få läpparna och käkbenet markerade med blåvit färg, för att de skulle se så tydliga och naturliga ut som möjligt på mottagarsidan. I dåtidens kameror bidrog det infraröda ljuset i hög grad till bildsignalen och reproduktionen påminde också om ett infrarödfoto. Kvaliteten hos bilden försämrades ytterligare därav, att kamerans optiska system ej var korrigerat för både det synliga och det infraröda området. Det ena eller det andra området blev därför oskarpt reproducerat.

De ovan relaterade förhållandena höra nu det förgångna till och »make-up'en» har så gott som försvunnit. Man inskränker sig till den ordinarie »utomhus-make-up'en» och nöjer sig med en klädsam solbränna, vilken bidrager till skärpan i bilden. Härigenom bli utomhusbilder av folk i allmänhet ungefär lika bra som studiobilder av artister — och ofta mycket bättre, enär den mäktiga belysningskällan solen är vida kraftigare än studiolamporna. Då solen giver långt starkare belysning och i kameran inreflekterat ljus än vad som erfordras, kan kameraobjektivet ställas in för stort skärpedjup med skarpa och tydliga bilder som resultat.

Klädedräkten har vållat mycket bekymmer för studioteknikern, och man har experimenterat med olika mönster och olika färger för att få fram klädedräkter, som giva distinkta och detaljrika bilder på mottagarsidan. Man har funnit att den gula färgen är mycket ändamålsenlig, och gula klädesplagg ersätta ofta vita i den engelska televisionen.

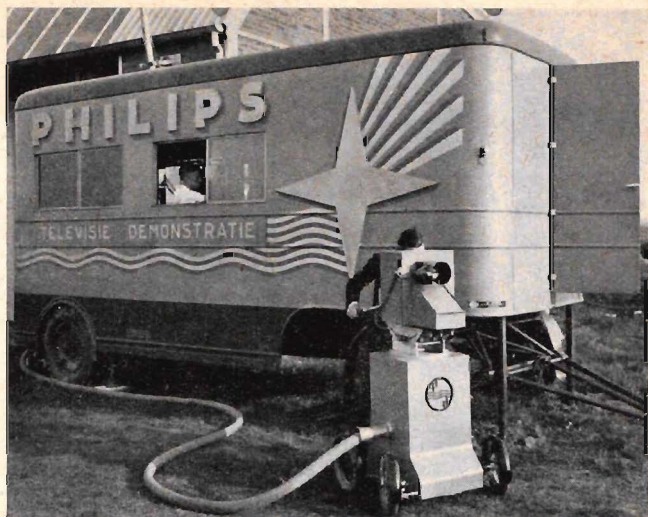
Färgkurvan för en modern televisionskamera, en Emitron-kamera, har inritats i fig. 24 och som synes sammanfaller den ganska väl med ögats kurva.

### **3. Filmtelevisering och utomhusreportage.**

Speciella anordningar finnas i regel vid varje televisionsstation för utsändning av film. Filmen möjliggör visserligen att utsändningen



*Fig. 25. B.B.C:s televisionsbilar i arbete. Sändarantennen har monterats på toppen av en brandstege, som snabbt kan skjutas i höjden. Effekten vid toppmodulation uppgår till ca 1 kW och våglängden är ca 5 meter.*



*Fig. 26. Televisionskamera och rörlig sändarstation från Philips i arbete med utomhusreportage. Med denna anläggning har modern television demonstrerats i Sverige.*

kan bringas upp till en högre konstnärlig och teknisk nivå, men i och med att utsändningen ej gäller en originalprestation, har den ej så stort intresse för tittaren — åtminstone ha engelsmännen den inställningen. I England sänder man därför mest »Musse Pigg»-filmer och arrangerar i övrigt direkta utsändningar.

I Amerika kommer filmen eventuellt att få större användning inom televisionen än här i Europa i samband med den till synes ofrånkomliga firmareklamen i programmen. En firma, som gör reklam i television, vill nämligen gärna se svart på vitt på, hur annonsen tager sig ut, innan den definitivt överlämnas åt etern.

Från den ovan nämnda filmsändningen får man noga skilja den sändningsteknik, som går under namnet *mellänfilmsmetoden*. Särskilt i Tyskland har man experimenterat mycket med denna metod, som kan sägas bestå däri, att upptagningen sker med en vanlig filmka-



*Fig. 27. Televisering från trädgårdstüppan — ett »O.B.» från London. Den på sandgöngen synliga kabeln leder till mikrofonen, som vid detta tillfälle bars av intervjuaren. Till vänster kameran, monterad på en vagn.*

mera, varefter filmen snabbframkallas, införes i sändaren och transmitteras. Tidsutdräkten, som inlänkandet av filmen i transmissionskedjan medför, är av storleksordningen en halv minut. Vi skola ej närmare ingå på denna metod, dels därför att den är speciellt sändartekniskt betonad och dels därför, att den numera ej synes vara av samma betydelse för televisionen som tidigare.

Ehuru inomhustelevisionen är den form av television, som kan drivas längst i fråga om tekniska arrangemang, är det dock utomhustelevisionen, som samlar det största intresset. När kameran drager ut på strövtåg, då vet tittaren, att han i varje ögonblick är med i händelsernas brännpunkt. Han förlåter gärna sin mottagare många svagheter, ty han kommer via televisionen närmare händelseförloppet, än om han skulle trängas med alla andra skådelystna på platsen för upptagningen. I England ha också de s. k. »O.B.:s» (Outside Broadcasts) blivit omåttligt populära. Man har där tvenne möjligheter att överföra programmen till Alexandra Palace, i det man antingen ut-

nyttjar telefonnätet eller också använder sig av en via en rörlig televisionssändare erhållen ultrakortvägsförbindelse, se fig. 25. För det förstnämnda alternativet finns ett speciellt televisionskabelnät draget runt London genom Broadcasting House och de större telefonstationerna. Kamerorna kopplas in till detta nät via vanliga telefonledningar, som, om deras längd ej är större än ca fem kilometer, överföra en modulationsfrekvens upp till ca 2 Mc/s. Vid första påseende är man knappast böjd att sätta tilltro till en sådan uppgift, men hemligheten är, att man medelst korrektionsförstärkare kan uppväga den stora dämpningen av de höga frekvenserna, enär ledningarna i allmänhet sakna pupinisering.

För ultrakortvägsförbindelsen förfogar B. B. C. över tvenne kompletta rörliga sändare, vardera med fem bilar, en för personalen, en för generering av erforderlig elektrisk kraft, en för själva sändaren, en för erforderlig kontrollapparatur och en för antennen. Man har arbetat med olika våglängder mellan tre och fem meter och såväl med vertikal som horisontell polarisation. Sändningen tages emot på den speciellt inrättade mottagningsstationen, som på fig. 2 är synlig omedelbart till höger om Alexandra Palace. Mottagningsstationen är via en kabel förbunden med huvudstationen. — Ljudet överföres i regel separat per tråd, såsom tidigare omnämnts.

En annan rörlig station för utomhusreportage visas i fig. 26. Den är av Philips fabrikat.

Slutligen har man vid Alexandra Palace och andra stationer möjlighet att dra ut kamerorna ur studion och göra utomhusreportage i stationens omedelbara närhet. Man kan härvid räkna med en aktionsradie om några hundra meter, enär televisionskablar av denna längd kunna inlänkas mellan kameror och efterföljande förstärkare. I fig. 27 visas en tagning anordnad enligt ovan i den vackra trädgården invid London-stationen.

#### **4. Synpunkter på programmet.**

Det råder en viktig åtskillnad mellan television och film — den förra är en originalprestation och den senare en konserverad före-

teelse. Studioarbetet blir därför av helt olika art. Beroende på att man inom filmen har stora ekonomiska resurser, kan man repetera en scen många gånger utan kamera och därefter »taga» varje scen fem eller tio gånger, för att sedan i lugn och ro välja ut de bästa filmetrarna och vidare »klippa ihop» olika scener på sådant sätt, att slutresultatet blir det bästa möjliga. Inom originaltelevisionen är allt detta omöjligt. Först och främst äro de medel ett televisionsbolag har till sitt förfogande så små, att förrepetitioner (utan kamera) endast komma ifråga i begränsad omfattning. Framför kameran blir det ofta fråga om en enda repetition. Aktörerna äro därför ofta ej tillräckligt inne i sina roller (vilka de ej kunna läsa ur rollhäftet, såsom i radion), vartill kommer att studioledningen ej haft tillfälle ordna alla tekniska detaljer på bästa sätt. Varje fel aktörerna begå när direkt tittarkretsen och varje longör i handlingen blir en vänteperiod, som sätter tittarnas tålamod på prov. Televisionen intager sålunda gentemot filmen ungefär samma ställning som teatern. Nu kunna ju ovan relaterade svagheter hos televisionen i viss utsträckning elimineras i den mån televisionen går framåt, men gränserna för en eventuell förbättring äro dock synnerligen snävt dragna.

I de stora televisionsföretagen avvaktar man tittarkretsens tillväxt i förhoppning att de ekonomiska villkoren så småningom skola förbättras, så att programmen kunna göras bättre. Detta är ett mycket farligt resonemang — enligt ett känt ordspråk — enär det just är programmets kvalitet, som bestämmer allmänhetens ställningstagande till televisionen. *Programmen måste vara bra, om allmänheten skall stimuleras till apparatköp* och intresset för televisionen växa, så att det hela längre fram kan bära sig. Ehuru televisionen hittills visat sig vara en föga vinstgivande affär för de länder, som tagit sig an den, arbetar man oförtrutet vidare. På detta sätt undanröjer man många svårigheter för länder, som framdeles komma att taga upp televisionen — icke minst för vårt eget land.

---

---

## V. Televisionssändarens modulering.

Vi skola i det följande endast beröra principen för televisionssändares modulering och ej ingå på modulordelens och högfrekvensdelens praktiska konstruktion. Vi nöja oss härutinnan med den i fig. 28 visade interiören från Alexandra Palace, som giver ett begrepp om storleken och omfattningen av en sändaranläggning för television.

Vid televisering måste man tillgripa ett speciellt slag av modulering av skäl som angivas nedan. Den vid vanliga rundradiostationer använda moduleringen, fig. 29 a, karakteriseras bl. a. därav, att bärvågens högfrekvensamplitud  $V_0$  är konstant och att modulationen innebär en variation av högfrekvensamplituden kring värdet  $V_0$ . Om högfrekvensamplituden varierar från en lägsta spänning  $V_1$  till en högsta spänning  $V_2$ , så är skillnaden  $V_2 - V_1$  lika med dubbla modulationsamplituden. Som ett mått på modulationen kan man då införa modulationsgraden

$$m = \frac{V_2 - V_1}{V_0} \cdot 100\% . \quad (2)$$

Modulationen blir alltså 100 % eller 0 % allt efter som högfrekvensamplituden antager värdena  $V_1 = 0$  och  $V_2 = V_0$ . I båda fallen erhålles i en distortionsfritt arbetande detektor på mottagarsidan en och samma likströmskomponent, nämligen den, som bestämmes av amplituden  $V_0$ .

Försöker man utnyttja ett modulationssystem enligt fig. 29 a inom televisionen, får man på mottagarsidan en mot likströmskomponenten svarande konstant medelljusstyrka på bildrörets skärm. Emellertid är som redan tidigare nämnts ett system att föredraga, som medger, att ljusstyrkan hos originalet direkt styr ljusstyrkan hos reproduktionen. Om vid televisering enligt ett dylikt system kameran följer en av de agerande, som går över från ett halvmörkt rum till ett ljust

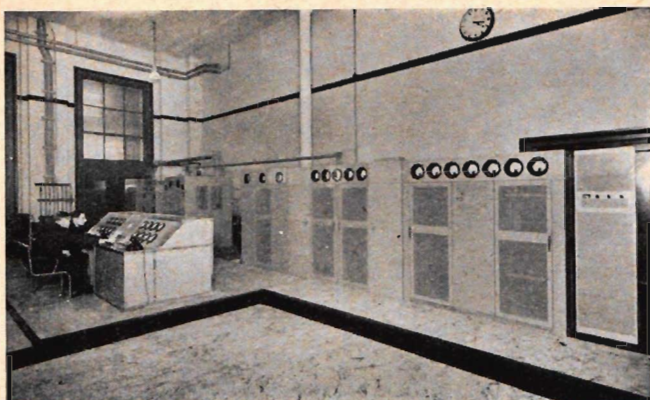


Fig. 28. Sändarrummet i Alexandra Palace med bildsändarens kontrollbord (fristående) och de olika sändarpanelerna. (Modulatorn till höger och slutsteget till vänster.) Modulering sker enligt den i fig. 29 b visade principen.

rum, så kommer ljusstyrkan på bildrörets skärm att automatiskt gå över från en lägre nivå till en högre nivå i samma ögonblick den agerande går genom dörren mellan de två rummen. Det modulations-system för automatisk ljusstyrkereglering, som man helt gått in för i England, visas i fig. 29 b. (Figuren gäller i tillämpliga delar även för det tyska systemet och i fråga om vissa data även för det amerikanska.) Detta slag av modulering kallas *likströmsmodulering* eller *likströmsmodulation*, även *positiv modulation*, enär man i England har så anordnat, att strömmen i antennen stiger med ljusstyrkan hos originalet. (Även i Tyskland har man positiv modulation, men i Amerika däremot negativ modulation.) Karakteristiskt för systemet är, att bär vågens amplitud vid modulationen noll ligger vid en viss lägsta nivå hos högfrekvensamplituden, den tidigare omnämnda svartnivån  $V_0$ , som utgör 30 % av det maximala värde  $V''$  högfrekvensamplituden kan antaga. Vid modulering växer amplituden från  $V' = V_0$  till  $V' = V''$ , varvid  $V_0$  svarar mot nollmodulation och  $V''$  mot toppmodulation.

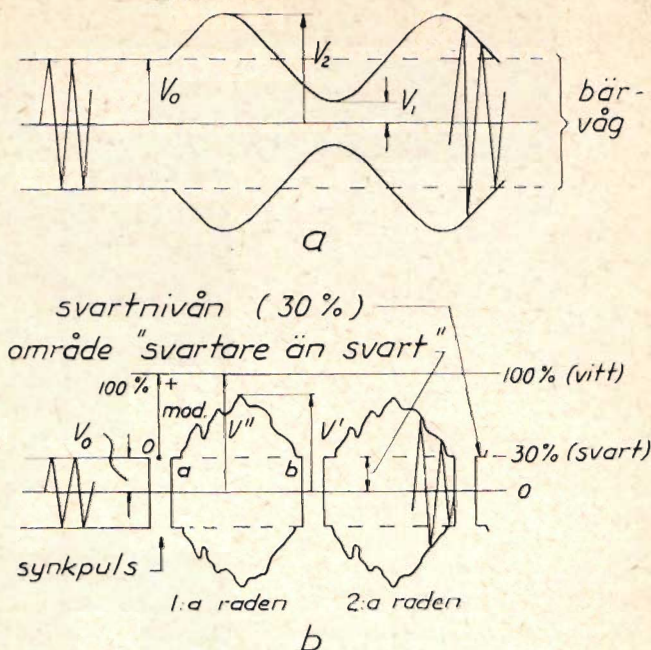


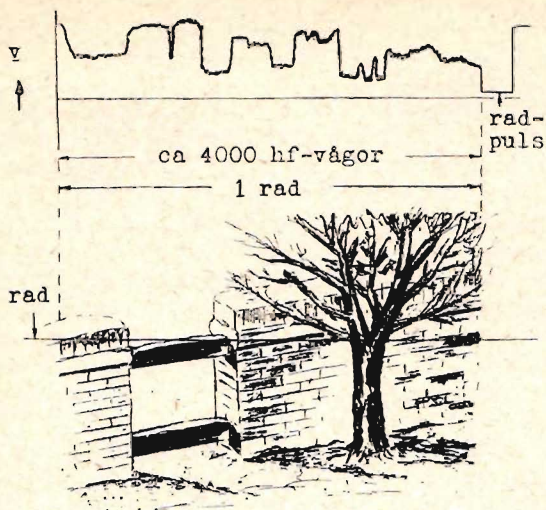
Fig. 29. Vid vanliga rundradiostationer moduleras bärrågen enligt a (växelströmsmodulering). Spänningens medelvärde  $V_0$  är då konstant. I det engelska televisionssystemet moduleras enligt b (likströmsmodulering). Spänningens medelvärde varierar då med modulationen.

Vi kunna även här införa en för modulationen karakteristisk storhet, som exempelvis kan skrivas

$$u = \frac{V' - V_0}{V'' - V_0} \cdot 100\% \quad (3)$$

och till skillnad från  $m$  benämnas *utstyrningsgraden*. Då  $V' = V_0$  blir  $u = 0\%$  och då  $V' = V''$  blir  $u = 100\%$ .

Mekaniken hos systemet framstår klarast om vi enligt Fourier upp-



*Fig. 30. Analys av en bildrög genom studium av »svärtningen» utefter motsvarande bildrad. Ljusa partier göra stor högfrequensamplitud och mörka partier liten.*

dela modulationsenveloppen  $a-b$  i en likströmskomponent och en mängd växelströmskomponenter. Från en defektor på mottagarsidan få vi då ut en på dess vilovärde överlagrad likströmskomponent samt de olika modulationen tillhörande växelströmskomponenterna. Likströmskomponenten är sammansatt av tvenne delkomponenter, en fast och en variabel, av vilka den fasta härrör från den konstanta svartnivån och den variabla från modulationsfiguren. Har denna figur stor yta, blir också den variabla delkomponenten stor. Utsträckningen av modulationsfiguren svarar mot medelljusstyrkan hos originalet och bestämmer sålunda genom totala likströmskomponenten medelljusstyrkan hos reproduktionen, i det denna likströmskomponent (jämte växelströmskomponenterna) tillföres bildrörets modulationselektrod.

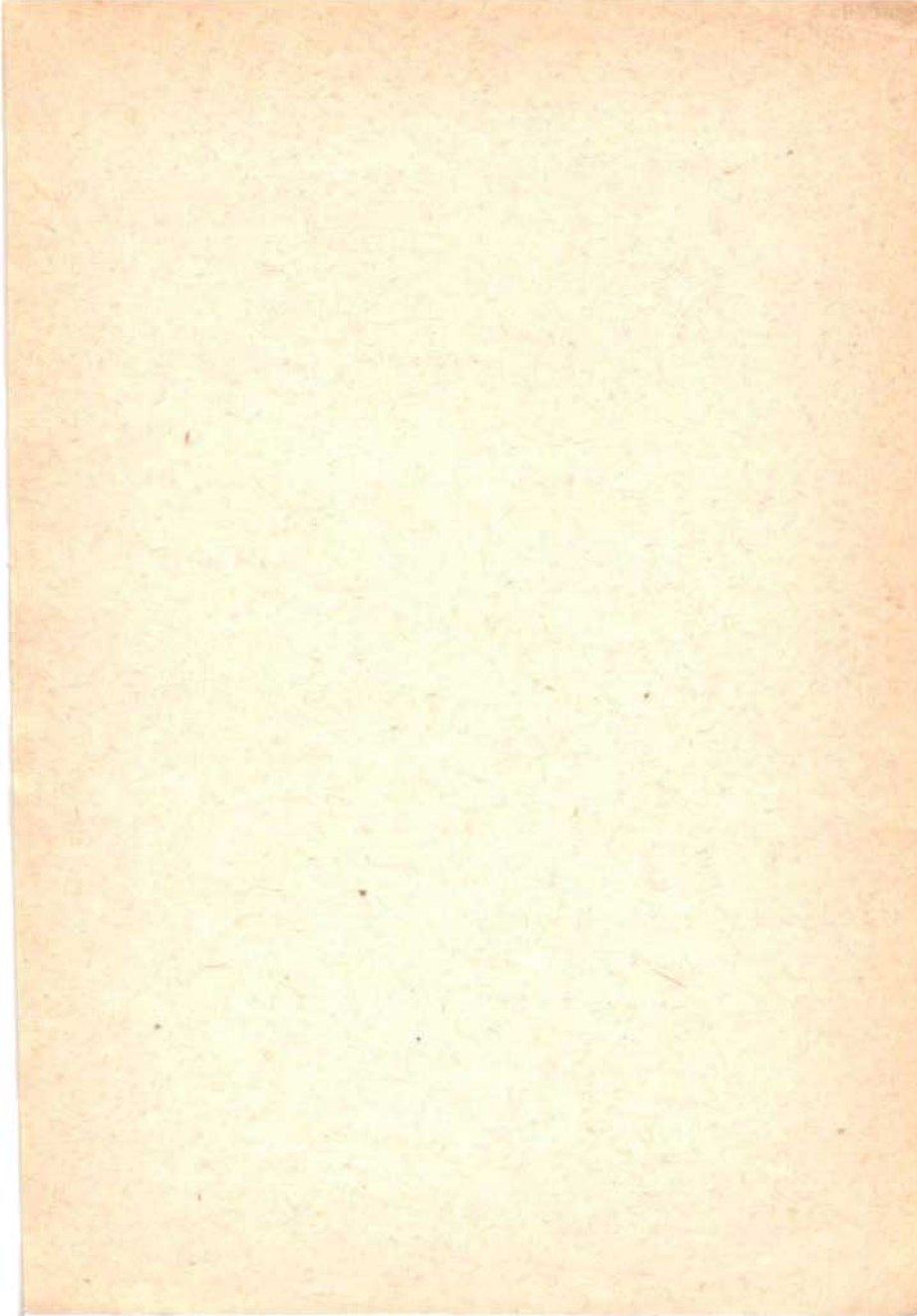
Vi skola något närmare studera de i fig. 29 b angivna procentsiffrorna. Man kan fråga sig, varför svartnivån förlagts till just 30 %

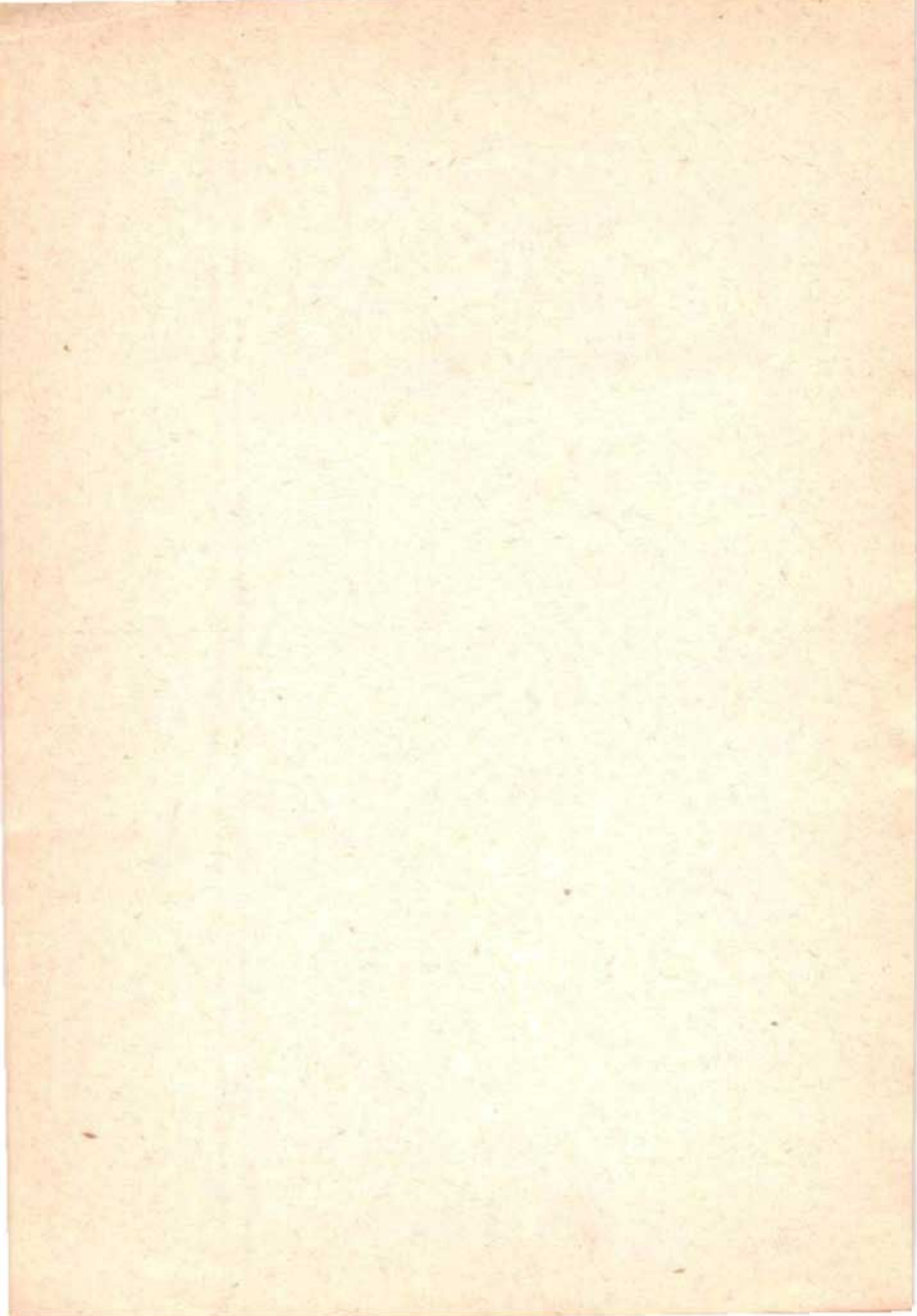
av maximala högfrekvensspänningen.<sup>1</sup> Bland de skäl, som varit bestämmande, må nämnas, att om värdet är avsevärt mindre än 30 %, kan mottagaren »falla ur fas» innan ännu bildkvaliteten på grund av för lågt fältstyrkevärde blivit allvarligt försämrad, under det att om värdet är avsevärt större än 30 %, är bildkvaliteten förstörd långt innan fältstyrkan sjunkit så långt, att synkroniseringen går förlorad.

Tänka vi oss kontrastskalan svart—vitt utdragen åt båda håll, så få vi uppåt ett område, som kallas *ultravitt* eller *vitare än vitt* och nedåt ett område som kallas *infrascart* eller *svartare än svart*. Uttrycken må betraktas som rena hjälpstermer utan någon egentlig innebörd. I det engelska systemet är det ultravita området utan betydelse, under det att det infrascarta området utnyttjas för synkroniseringen. Såsom tidigare antytts ha nämligen synkpulser inlagts på sådant sätt, att transmissionen huggits av i bestämda intervall, varför under synkpulserna högfrekvensamplituden ändras från värdet  $V_0$  till värdet noll (eller nära noll) och tillbaks igen. Tvenne serier av synkpulser ha inlagts, varvid den ena serien har en sådan frekvens  $f_x$ , att en synkpuls eller *radpuls* följer efter slutet på varje rad, under det att den andra serien har en sådan frekvens  $f_y$ , att en längre synkpuls eller *ytpuls* följer efter slutet av varje visad bildyta, se här om fortsättningen. I fig. 29 b visas tvenne rader med tillhörande radpulser.

För att giva ett begrepp om huru ljusa och mörka partier hos originalbilden bestämma modulationsenveloppens eller bildvågens form, visas i fig. 30 en transmitterad scen med den till en viss rad hörande bildvågen angiven. Man ser här, hur ljusa bildpartier giva stor amplitud, under det att mörka partier giva liten amplitud.

<sup>1</sup> I Tyskland är värdet 25 à 30 %, i Amerika 20 à 25 %.





# POPULÄR RADIOS HANDBÖCKER

## AMATÖRHANDBOKEN, del I o. II

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

## KORTVÅGSMOTTAGNING.

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

## RADIOTEKNISK HANDBOK, del I och II

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

## SELEKTIVA MOTTAGARE

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

## TONKORREKTION

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

## RADIOLEXIKON

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

## MODERN TELEVISIONSTEKNIK, del I och II

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

NORDISKROTOGRAVYR — STOCKHOLM

**Pris Kr. 1: 50**

Prenumerantupplaga