

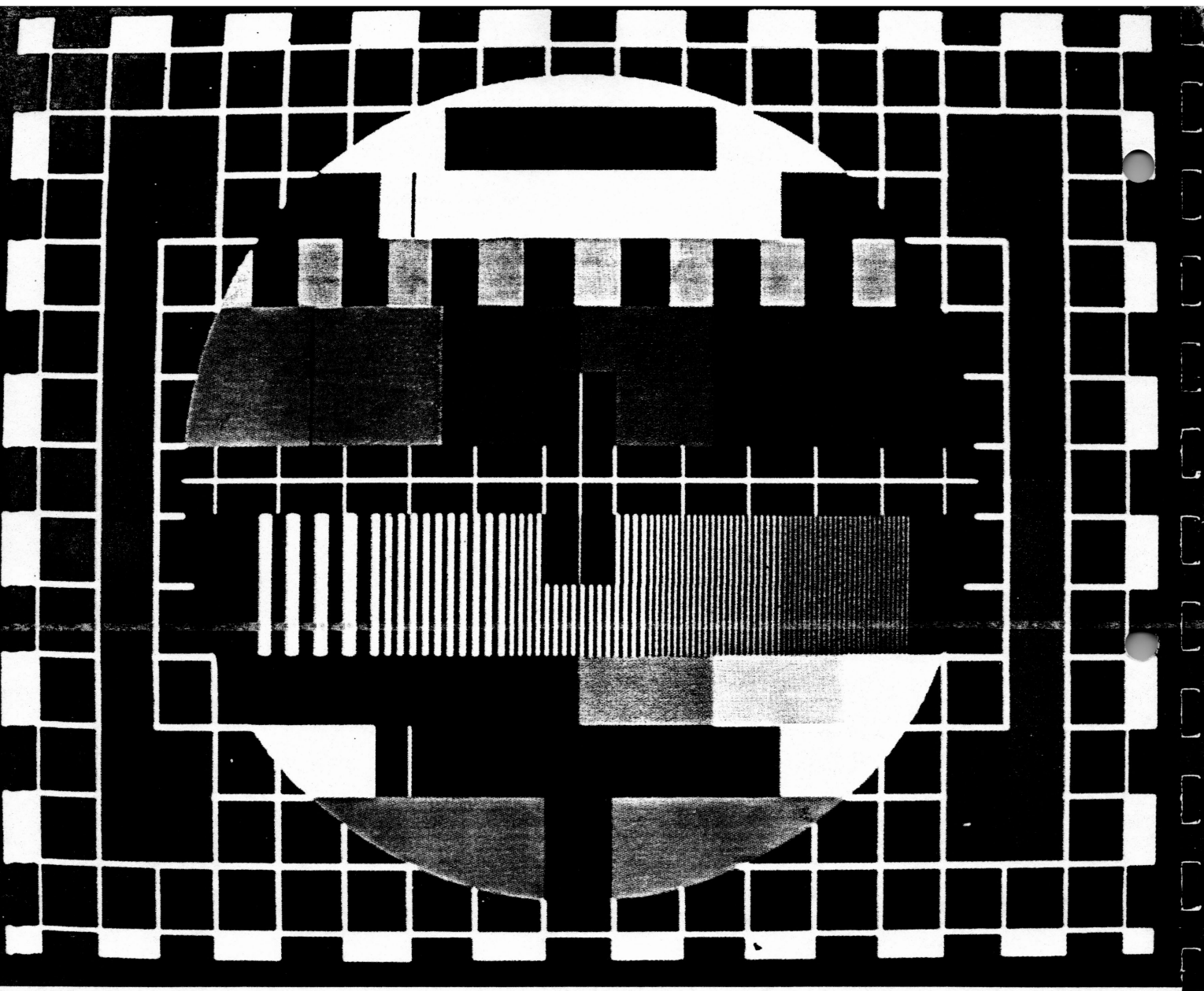
Kursusbog 1.

2. udgave

RATEKSA's forlag.

København V.

CTV



DANMARKS RADIOS ELEKTRONISKE PRØVEBILLEDE

Det prøvebillede, som Danmarks Radio nu (siden 1. november 1970) udsender til afløsning af alle tidligere, udmærker sig bl. a. ved at kunne bruges til såvel sort/hvide som farve-TV-apparater. De fleste kontrolsignaler i prøvebilledet er beregnet for teknikere, men nogle af signalerne kan også bruges af seerne; hovedsagelig til at finindstille efter, men også til kontrol for fejl eller fejljusteringer, som kræver teknikerhjælp.

Læs brugsanvisningen for Deres apparat grundigt igennem.

Generelt gælder ved indstilling og kontrol ved hjælp af prøvebilledet følgende retningslinier for såvel sort/hvide som farve-TV, idet disse sidste indstilles med sort/hvidt prøvebillede, undtagen hvor der er tale om specielle kontrolsignaler for farve-TV.

DEFINITIONSFELTERNE

er de store kvadrater med lodrette linier i cirkelfeltets nederste halvdel lige under midten. De bruges til **finindstilling**, og ved korrekt indstilling skal de lodrette linier i kvadrattelterne stå roligt og bør kunne ses til og med fjerde felt fra venstre, men ikke stå så skarpkantede som på tidligere prøvebilleder.

Specielt for farve-TV: Der er farvemønster at se i de to sidste felter tilhøjre, når der er drejet op for farvemætningen.

GRÅSKALAEN

lige under definitionsfelterne skal ved korrekt indstilling af **lys** og **kontrast** fra venstre mod højre vise en jævn overgang fra sort over 4 gråtoner til hvidt.

Specielt for farve-TV: De grå felter bør virke farveløse.

CIRKLEN *)

tjener til kontrol af **linearitet** og må ikke afvige fra cirkelformen.

GITTERNETTET *)

uden for cirklen tjener til yderligere kontrol af **linearitet**. De hvide linier skal stå nogenlunde lige og vinkelret på hinanden, så de grå felter imellem er kvadratiske. Mindre afvigelser ses ikke på normale billeder.

Specielt for farve-TV: Gitternettet tjener også til kontrol af **konvergensindstillingen**. De hvide linier i billedet må ikke have farvede kanter; dog kan afvigelser i hjørnerne ikke undgås. Konvergensjustering **kræver teknikerhjælp**.

DE SORT-HVIDE BLOKKE *)

i kanten af billedet tjener til kontrol af **billedplacering** og **billedstørrelse**, dvs. at billedet står korrekt på skærmen. Der skal kunne ses lige meget af blokkene foroven og forneden.

Det samme gælder blokkene i siderne, hvis de er synlige, hvad de ikke er på alle billedtyper.

FARVE-BJÆLKEN

i cirkelfeltet viser fra venstre mod højre farverne: gul – cyan – grøn – magenta – rød og blå. **Farvemætningen** kan ikke stilles efter farverne, som de er gengivet på planchen her, og indstilling sker under alle omstændigheder bedst under et normalt program, hvor der indstilles til den mest naturlige hudfarve. Eventuelt bruges også **farvetonekontrollen**.

*) Mindre justeringer kan på nogle apparater foretages af seeren selv, men **kræver** i almindelighed teknikerhjælp.

FORBRUGERINFORMATION FAGHANDLERINFORMATION

RF

RADIOBRANCHENS
FÆLLESRÅD

INFORMATIONSTJENESTEN

Kursusbog 1.

2. udgave

CTV

Indholdsfortegnelse.

Side

3	1. Normer for CTV.
4	2. Princippet for s/h-TV.
5	3. Sender for farve-TV.
7	4. CTV-modtageren.
8	5. Farvebilledrøret.
10	6. Magnetfelter og deres afbøjning af elektronstråler.
11	7. Farverenhed.
12	8. Farverenhedsjustering.
14	9. Strålelanding og centrering.
14	10. Billedfeltets deformation.
16	11. Rasterkorrektion.
17	12. Konvergenskorrektion.
20	13. Konvergenssystemer.
24	14. Praktisk konvergensjustering.
24	15. Styring af farvebilledrøret.
26	16. Farvelære.
31	17. Farveoptagelse.
32	18. Luminans- og differenssignaler.
33	19. Kvadraturmodulation.
34	20. Frekvensfletning.
36	21. Det komplette videosignal.
37	22. Luminansdelen.
39	23. Krominansdelen og farveafbryderen.
40	24. Referenceoscillatoren og dens styring.
42	25. PAL-forsinkelseskredsløbet.
45	26. PAL-omskifteren.
46	27. Synkrondektorerne.
47	28. Matrix og udgang ved differensstyring.
48	29. Matrix og udgang ved RGB-styring.
49	30. Højspændingsdelen.

CTV-kursusbog-1 indeholder den almene grundviden om CTV-teknikken, og den er udarbejdet til brug for undervisningen på efteruddannelseskurser for radiomekanikere og teknisk orienterede ekspedienter i radiofaghandelen.

Materialet er tilvejebragt gennem et samarbejde mellem radioafdelingen på Teknologisk Institut i København og en særlig arbejdsgruppe under Metalindustriens Lærlingeudvalg.

1. Normer for CTV

TV baserer sig som bekendt på en hel række vedtagelser: normer for billed- og liniefrekvens, båndbredder og frekvensafstande mellem billede og lyd og mellem sendekanalerne indbyrdes o.s.v.

Tilsvarende er der fastlagt normer for farve-TV. Disse normer er især fastlagt ud fra et krav om, at farveudsendelser skal kunne udsendes og modtages inden for de normer, som gælder for *sort/hvid-TV*, fordi hidtidige *s/h-modtagere* skulle være umiddelbart anvendelige på farve-programmer (til *s/h-gengivelse*), og omvendt måtte farve-modtagerne være direkte egnede til at modtage sort/hvid-programmer (til *s/h-gengivelse*).

Et system for *CTV* (*C = colour = farve*), som indfrier bl.a. disse krav, siges at være *kompatibelt* (foreneligt). Der er udviklet flere sådanne systemer. Blandt disse har man i Danmark såvel som i landene omkring os (Norge, Sverige, Vesttyskland) valgt det såkaldte NTSC-PAL-system. Et systemfællesskab medfører bl.a., at man kan modtage udenlandske programmer, for så vidt man bor inden for en udenlandsk senders dækningsområde.

NTSC står for National Television System Committee, en særlig arbejdsgruppe – dannet af nogle af de største udviklingslaboratorier i USA – med det specielle formål at udvikle et system og en teknik for CTV, efter at man igennem mange år havde forsøgt sig forskellige steder uden at nå tilfredsstillende resultater. Ved en i virkeligheden imponerende indsats lykkedes det NTSC-folkene i løbet af blot et år at udvikle det system, som kort efter (1951) fik godkendelse af FCC (Federal Communications Commission) som amerikansk CTV-standard.

Omkring 1967 indførtes CTV i Europa. I mellemtiden havde man forsøgt at forbedre og til dels udbygge NTSC-systemet. Det franske SECAM-system er et resultat heraf. I Vesttyskland videreudvikledes NTSC-systemet med nogle kredsløb til stabilisering af farvegengivelsen. Denne farvestabilisering opnås ved dels en udvidelse af systemets normer, dels en udvidelse i kredsløbsteknikken på både sende- og modtage-side. Efter disse tilføjelser til NTSC-systemet kaldes dette CTV-system for *PAL (Phase Alternating Line)*. Det kan siges om det system, som altså er blevet vort CTV-system, at det samtidig med at rumme muligheden for opnåelse af høj billedmæssig kvalitet giver lettelser ved modtagernes farveindstilling, men prisen herfor er en noget udvidet apparatteknik.

2. Princippet for s/h-TV.

I kameraet aftastes billedfeltet af en elektronstråle, der opdeler billedet i linier, hvori de enkelte punkters lysintensitet omsættes til et elektrisk signal – videosignalet –, der forstærkes og bringes til at modulere den højfrekvente svingning, som skal tjene til bærefrekvens for det transmitterede signal.

Elektronstrålens bevægelse over billedfeltet frembringes af en afbøjningsenhed, der styres af impulser, som samtidig sendes ind på modulatoren for videosignalet, hvorved såvel aftastningen på kamera som på modtager styres af de samme synkroniseringsimpulser.

Foruden billedet skal også lyden udsendes, og de to bærefrekvenser styres, så deres frekvensforskel er nøjagtig 5,5 MHz (fig. 2.1).

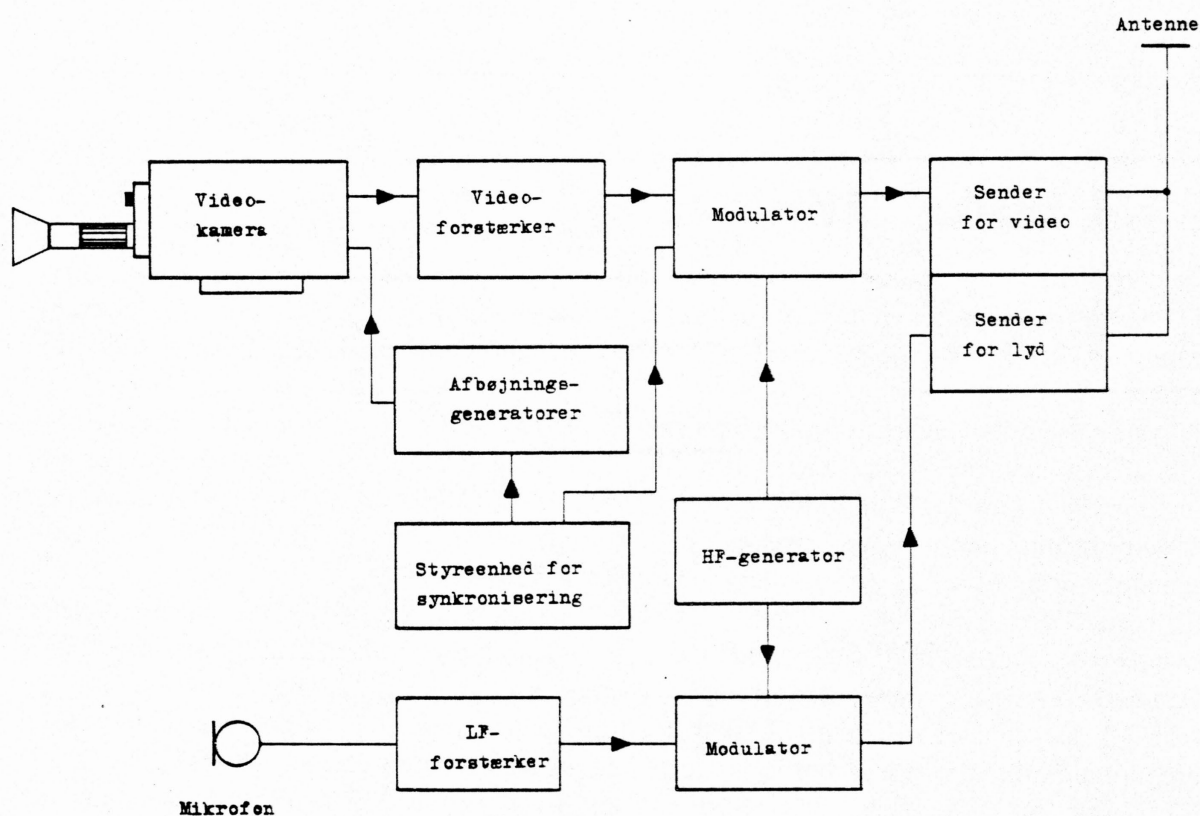


fig. 2.1 Principdiagram for s/h – TV-sender.

I modtageren afstemmes kanalvælgeren eller tuneren til det højfrekvente signal, der ved hjælp af lokaloscillatoren og et blandingstrin omdannes til et mellemfrekvenssignal, som forstærkes i mellemfrekvensforstærkeren.

I videodetektoren (VF-detektoren) detekteres signalet. Herved fremkommer:

- 1) Lydsignalet på 5,5 MHz, der er frekvensmoduleret, og som viderebehandles i lydkanalen og tilføres højttaleren.
- 2) Videosignalet, der har været amplitudemoduleret på bærebølgen, forstærkes, inden det tilføres billedrørets katode for at styre elektronstrålens intensitet.
- 3) Synkroniseringssignalerne til styring af linieoscillatoren og billedoscillatoren.

I forbindelse med VF-detektor eller VF-forstærker frembringes den automatiske forstærkningsregulering (AGC'en), som sørger for, at udgangssignalet fra VF-trinet holder nogenlunde samme signalspænding, uanset forskelle i antennesignalets styrke (fig. 2.2).

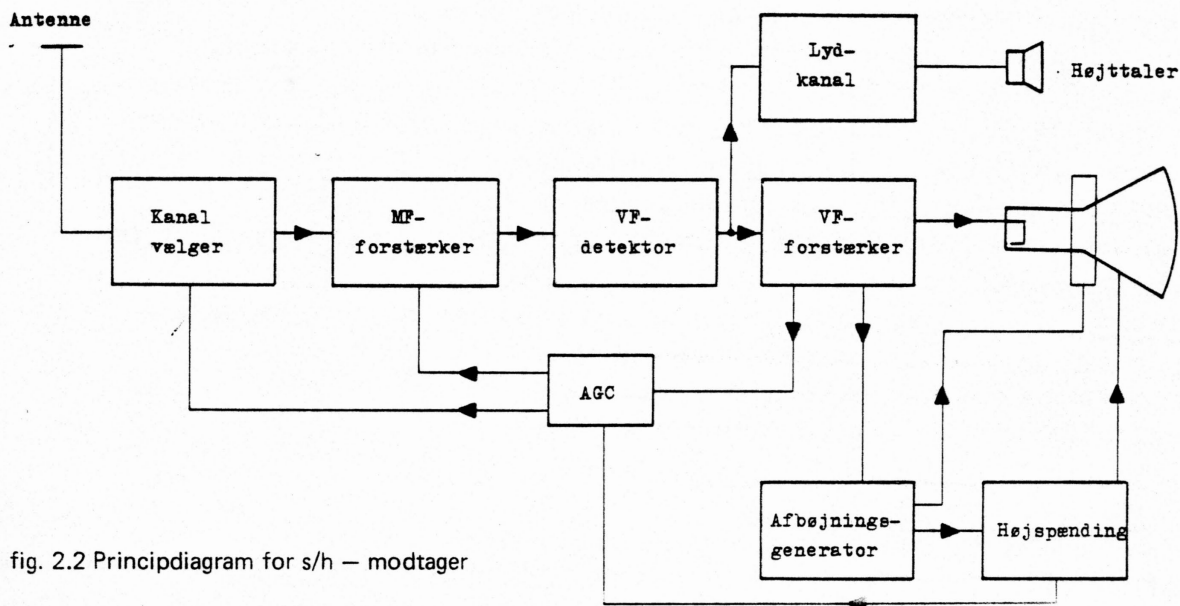


fig. 2.2 Principdiagram for s/h – modtager

3. Sender for farve-TV.

Ved farvereproduktion – det gælder både farve-TV, farvefotografi og tryk-
 tek-
 nik – kan man fremstille næsten alle farver ved hjælp af tre grundfarver. Et farvekamera indeholder derfor tre kamerarør, som ved hjælp af filtre (spejle eller prismer) hver får tilført en af billedets indhold af *de tre grundfarver, rød, grøn og blå* (fig. 3.1).

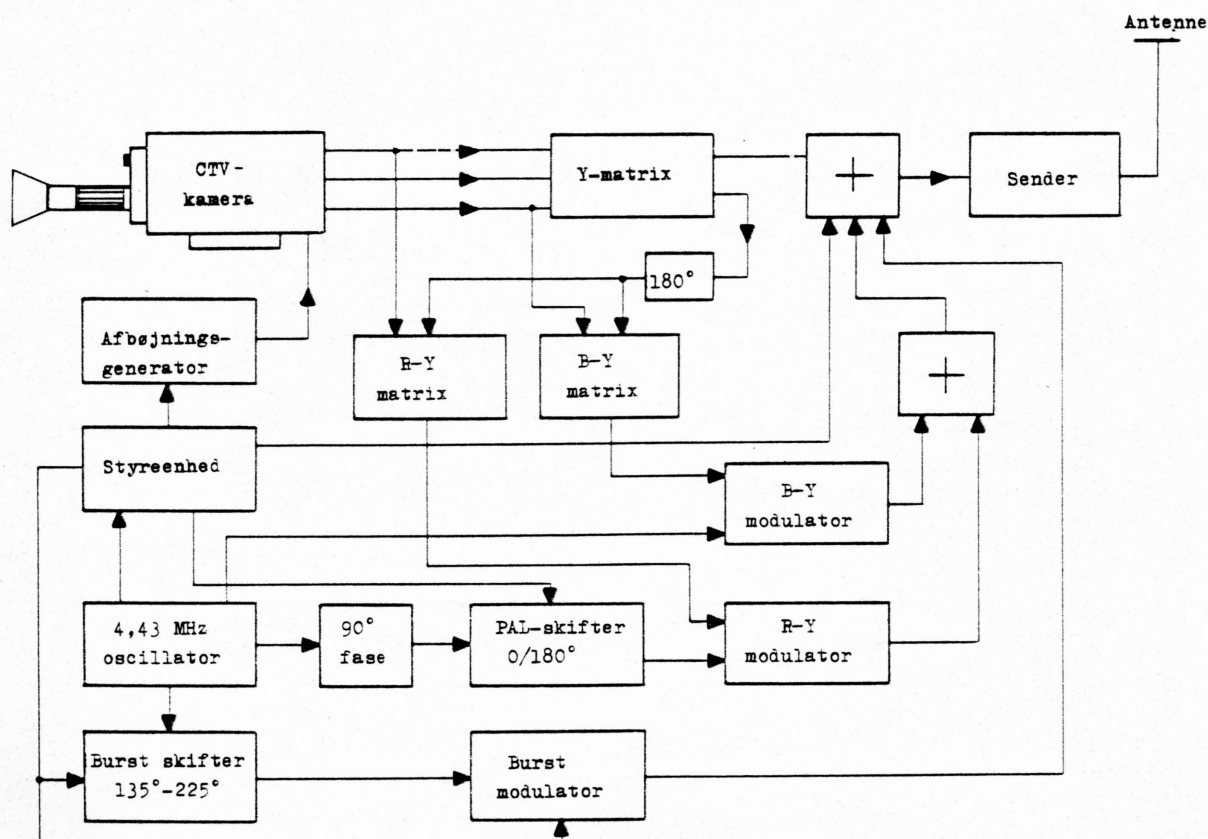


fig. 3.1 Principdiagram for CTV – sender.

Mest nærliggende ville det være, at hver af disse tre signaler blev sendt til hver sin bæreølge og videresendt til en modtager, men dette princip opfylder ikke kravet om kompatibilitet.

I stedet for sammensætter man de tre farvesignaler: *R*, *G*, *B* (rød, grøn og blå), der afgives fra de tre kamerarør, til en enkelt spænding: *Y*-signalet (luminanssignalet). *Y*-signalet svarer til det signal, som man ville få fra et s/h-kamera. Det led, der sammenblander spændingerne, kaldes en *matrix*. *Y*-signalet tilføres senderens modulator, og et s/h-TV vil modtage dette.

Farveinformationerne moduleres ind på en særlig bæreølge, der ligger på 4,43 MHz (farvebæreølge eller underbæreølge).

Alle tre farveinformationer skal selvfølgelig udsendes, men da *Y*-signalet i forvejen indeholder informationer om de tre farver, kan man klare sig med kun to signaler mere, idet man kombinerer *Y*-signalet med to af kamerarørenes signaler. Man har valgt *R* (rødt) og *B* (blåt). De to signaler, der dannes, kaldes differenssignaler og er *R-Y* - og *B-Y* -signalerne. Frembringelsen af hvert af disse signaler sker også i en *matrix*.

Signalet *-Y* fremkommer i et fasevendertrin.

De to differenssignaler skal derefter moduleres ind på farvebæreølgen. Dette gøres ved, at farvebæreølgen splittes op i to dele, der indbyrdes er forskudt 90° fra hinanden.

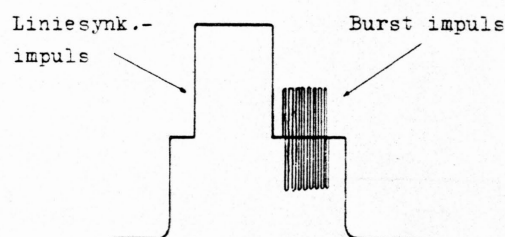
B-Y -signalet moduleres ind på det oprindelige farvebæreølgesignal (0° faseforskydning), og *R-Y* -signalet moduleres ind på farvebæreølgesignalet, der er forskudt 90° .

R-Y -signalet passerer endvidere en PAL-omskifter (fasevender), der for hver anden linie vender signalet 180° .

Farvebæreølgen for *R-Y* og *B-Y* undertrykkes, således at kun sidebåndene for disse signaler sammen med *Y*-signalet føres ind på senderen.

Det udsendte signal fra en CTV-sender indeholder herefter luminanssignalet *Y* og farvedifferenssignalerne (*R-Y*) og (*B-Y*), som under ét kaldes *krominanssignalet*.

fig. 3.2 Farvesynkroniseringssignalet, bursten overføres på liniesynkroniseringsimpulsens bagreces (højre skulder).



Som ved s/h-teknikken skal der selvfølgelig også medtages synkroniseringssignaler for billed- og lineskift, men ved CTV kræves endvidere et særligt synkroniseringssignal, kaldet *burst*, der placeres på liniesynkroniseringsimpulsens bagreces (se fig. 3.2). Burst'en består af nogle få svingninger (ca. 10 perioder) af den undertrykte farvebæreølge, som i modtageren må fremstilles påny og fuldstændig synkront med farvebæreølgens frekvens på 4,43 MHz.

Lyden transmitteres som kendt fra s/h-senderen.

4. CTV-modtageren.

De to grundprincipper for opbygning af CTV-modtageren findes som blokdiagrammer fig. 4.1 og fig. 4.2 bag i bogen.

CTV-modtageren er i lighed med senderen en udvidelse af s/h-modtageren.

Kanalvælger, mellemfrekvensforstærker, videodetektor (luminansdetektor), og videoforstærker (luminansforstærker) vil man finde stort set uændret. Billedrøret afviger derimod væsentligt. Det skal bl.a. indeholde tre elektronkanoner for at kunne gengive farver, idet der er brug for en kanon for hver grundfarve. Y-signalet (luminanssignalet) tilføres derimod dem alle tre, hvorved en s/h-udsendelse på farvemodtageren vil blive gengivet som sort/hvidt-billede.

Signalet, der indeholder informationerne om udsendelsens farveindhold (krominanssignalet), udtages enten fra BMF-forstærkeren eller fra videodetektoren, hvor krominanssignalet fremkommer ved, at billedsignalet (38,9 MHz) blandes med krominanssignalet (34,47 MHz). Dette giver en krominansmellemfrekvens på 4,43 MHz (intercarrierprincippet).

Dette MF-signal forstærkes i en krominans-MF-forstærker med AGC-regulering. Krominanssignalets størrelse bestemmer, hvor meget det af Y-signalet tegnede billede skal „farvelægges”. Krominansforstærkeren er forsynet med en elektronisk „afbryder”, også kaldet *farveafbryder* (colour-killer), der lukker krominansforstærkeren, hvis signalet er for svagt til effektiv farvesynkronisering, eller hvis det er en s/h-udsendelse, som modtages.

Fra krominans-MF-forstærkeren føres signaler til et PAL-forsinkelseskredsløb, som opdeler krominanssignalet i (R-Y)- og (B-Y)-krominanssignaler. Disse signaler optræder dog på 4,43 MHz-basis. Herefter finder detekteringen af de to krominanssignaler sted i hver sin synkrondetektor.

Synkrondetektorerne skal for at virke have tilført en frekvens nøje svarende til underbærebølgens frekvens. Farvebærefrekvensen på 4,43 MHz blev – som nævnt under senderen – undertrykt ved krominanssignalets modulation, men dog udsendt som et ekstra synkroniseringssignal, burst'en. Bursts signalet udtages derfor fra krominansmellemfrekvensen ved en „nøgling”. Bursts signalet anvendes efter forstærkning til forskellige formål, hvoraf her skal fremhæves:

- 1) Styling af en lokaloscillator på 4,43 MHz.
- 2) Styling af en automatisk regulering i krominans-MF-forstærkeren (krominans AGC).
- 3) PAL-synkronisering.
- 4) Styling af farveafbryderen.

Som nævnt under senderen bliver underbærebølgen for (R-Y)-signalet – foruden en fase drejning på 90° – også skiftet til modfase (180°) for hveranden linie. Modtageren må derfor indeholde en tilsvarende PAL-omskifter, som bliver styret af en PAL-synkroniseringsspænding for at fungere fuldstændig i takt og i fase med PAL-omskifteren i senderen.

Efter detektering i synkrondetektorerne fremkommer differenssignalerne R-Y og B-Y som videosignaler. Disse signaler forstærkes i hver sin forstærker og føres til matrixenheden, hvorfra de som differenssignalerne R-Y, B-Y, og G-Y føres til styregitrene i billedrøret, der i forvejen har -Y-signalet på katoderne. Dette kaldes *differensstyring*. (fig. 4.1).

En anden løsning er, at man fra matrix'en udtager de rene R, G, B-signaler og fører dem til billedrøret. Dette kaldes *RGB-styring*. (fig. 4.2).

5. Farvebilledrøret.

Farvebilledrøret skal kunne gengive de tre grundfarver hver for sig og som sammensatte farver (fig. 5.1 og 5.2).

Farvebilledrøret kaldes også *skyggemaske- eller hulmaskerøret*. Billedskærmen er belagt med en mængde små pletter (ca. 3×400.000 pletter) af tre forskellige stoffer, som lyser op (fluorescerer) med hver sin grundfarve R, G og B, når de rammes af elektronstråler. En RGB-pletgruppe kaldes en *triplet*.

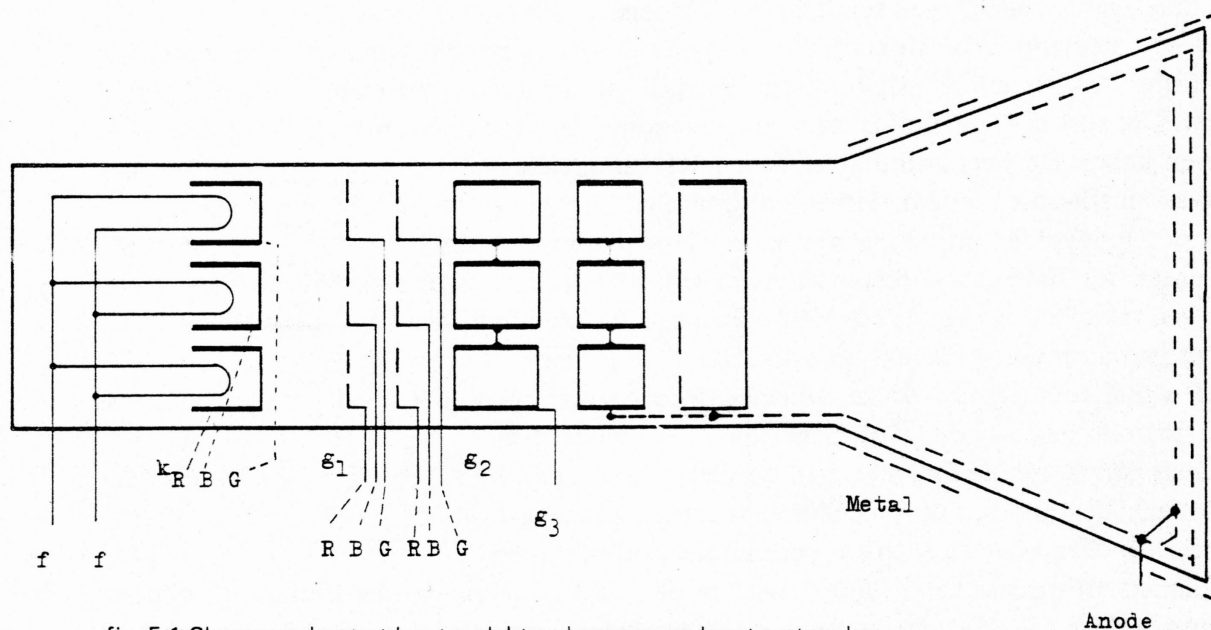


fig. 5.1 Skyggemaskerøret har tre elektronkanoner, og hvert system kan styres uafhængigt af de andre.

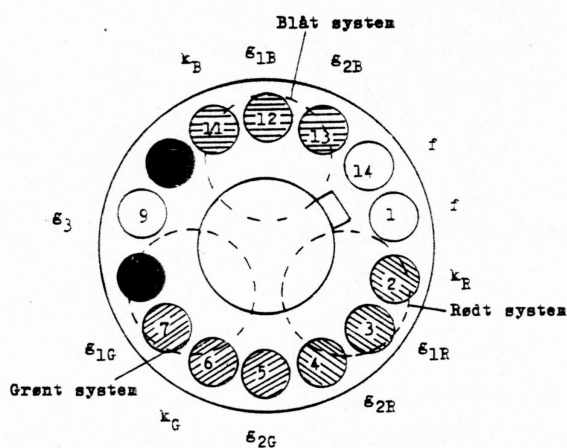


fig. 5.2 På billedrørets sokkel er elektroderne ordnet i overensstemmelse med systemernes placering i røret.

Mellem elektronkanonerne og billedskærmen er der indskudt en metalskærm forsynet med huller, hvis antal svarer til en tredjedel af billedskærmens belægning med fluorescerende pletter. De tre elektronkanoner skal sende hver sin elektronstråle samtidig gennem hvert hul, således at de tre stråler rammer hver sin lille plet i en triplet (fig. 5.3).

Tripletterne er ganske små, og man skal tæt på skærmen for at kunne se pletterne enkeltvis. Derved opnås, at en triplet opfattes som en enhed med en farve bestemt af de tre enkelte pletters lysintensitet. Lyser alle tre pletter lige meget, vil øjet få indtryk af, at det ser en hvid plet. Når skærmen aftastes med elektronstrålerne, så de efter tur lyser alle punkterne på skærmen lige meget op, vil den synes hvid, men slukkes f.eks. elektronstrålerne til de grønne og de blå pletter, vil kun de røde pletter lyse op, så skærmen som helhed bliver rød.

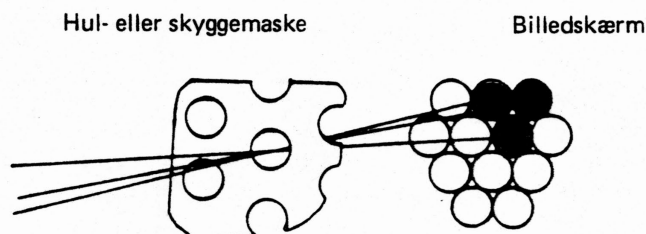
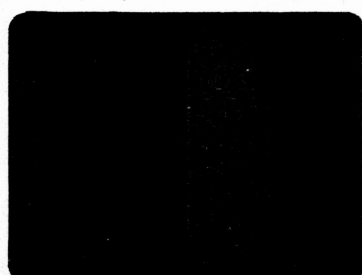


fig. 5.3 Hulmaskens virkemåde (set bagfra)

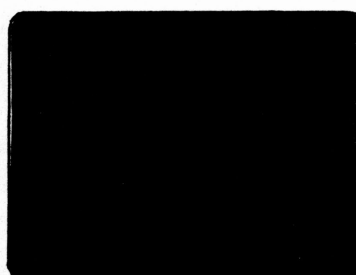
Det kan i denne forbindelse nævnes, at en signalgeneratortype, der hyppigt anvendes til undersøgelse af CTV-modtagere, er farvebjælkegeneratoren. Den frembringer et signal, der giver otte lodrette striber (bjælker) på skærmen. Disse farvebjælker er sammensat af de tre grundfarver ved, at hver af grundfarverne enten er fuldstændig slukkede eller lyser med fuld styrke. De mulige kombinationer, der herved fremkommer, er anført på fig. 5.4. I fig. 5.5. ses, hvordan farvebilledskærmen skal se ud, når der er tændt for strålerne enkeltvis.

	Hvid	Gul	Cyan	Grøn	Magenta	Rød	Blå	Sort
Bjælker								
Grundfarver i triplet								

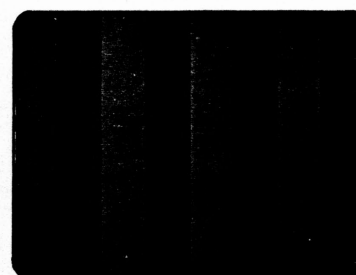
fig. 5.4 Skematisk fremstilling af de enkelte farvebjælkers sammensætning.



Grøn og Blå stråle slukket



Rød og Blå stråle slukket.
fig. 5.5.



Rød og Grøn stråle slukket.

Kun ca. 20% af hulmaskens areal er huller. Det medfører, at også kun 20% af elektronstrømmen fra de tre elektronkanoner kan nyttiggøres på billedskærmen.

For at opnå tilstrækkelig lysstyrke må elektronbombardementet derfor gøres mere intensivt end ved s/h-billedrøret. En tilstrækkelig strålestrøm opnås ved forøgelse af billedrørets anodespænding til ca. 25 kV. Dette medfører, at fokuseringsspænding, skærmgitterspændinger og styrespændinger afviger fra s/h-billedrørets.

6. Magnetfelter og deres afbøjning af elektronstråler.

Fra elektronikkens grundlære skal her nævnes:

1. En elektronstråle i et magnetfelt vil afbøjes vinkelret på magnetfeltet.
2. Afbøjningens størrelse afhænger af magnetfeltets styrke (fig. 6.1).

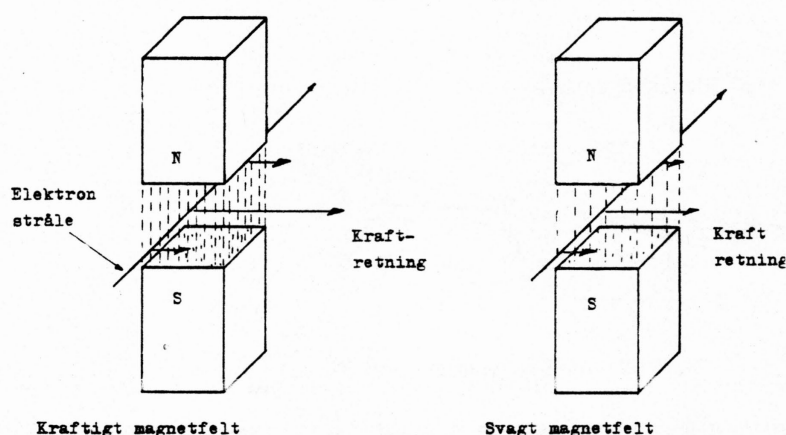


fig. 6.1 En elektronstråle, der passerer et magnetfelt, afbøjes vinkelret på magnetfeltet og proportionalt med magnetfeltets styrke.

Disse forhold har betydning for:

1. Billedgeometri (linearisering).
2. Billedcentrering.
3. Renhedsjustering (afbøjningspolernes placering, renhedsmagneternes styrke og stilling).
4. Konvergensjustering (statisk og dynamisk).

Den teoretiske forudsætning for at få et farverigt billede er, at strålen – såfremt der ingen linie- eller billedafbøjning findes – skal gå igennem centrum på billedskærmen. Til trods for, at der anvendes stor præcision ved elektronkanonernes fremstilling og montering, er unøjagtighederne dog så store, at en magnetisk korrektion er nødvendig. Det gøres med de farverenhedsmagneter, som er monteret på CFV-billedrørets hals (fig. 6.2).

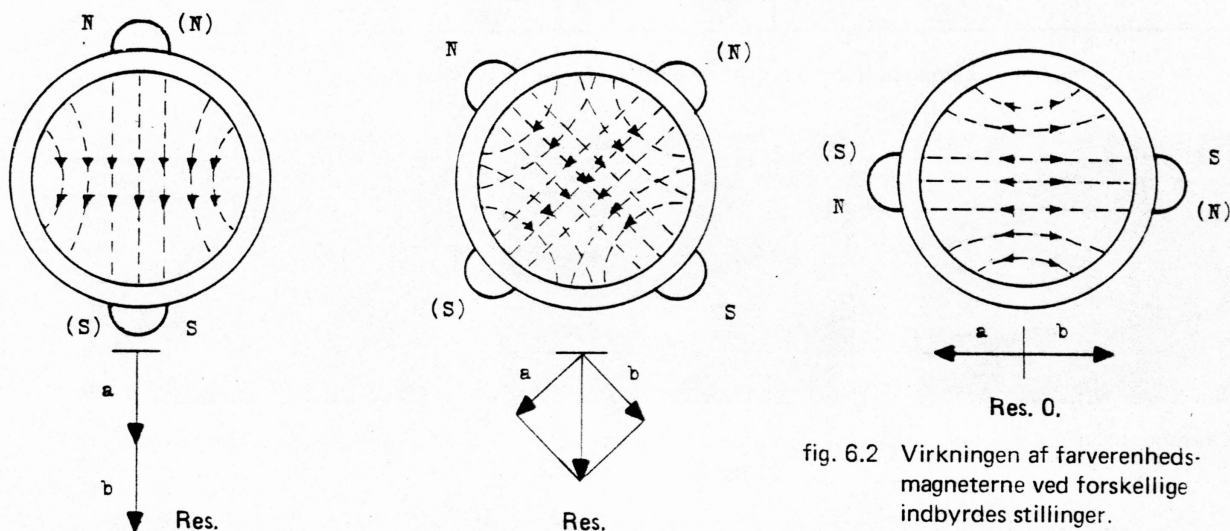


fig. 6.2 Virkningen af farverenhedsmagneterne ved forskellige indbyrdes stillinger.

Farverenhedsmagneterne består som centreringsmagneterne i s/h-modtagere af to ens, cirkulære plasticringe, der er belagt med magnetisk, hårdt ferritmateriale eller eventuelt med en tynd magnetisk plade.

En drejning af ringene indbyrdes til hver sin side vil således ændre magnetfeltets størrelse. En samlet drejning vil ændre magnetfeltets retning.

7. Farverenhed.

En vigtig betingelse for, at farverne gengives korrekt på billedrørets skærm, er, at de elektronstråler, som skal ramme de enkelte pletter, virkelig rammer disse og ikke andre.

Er strålerne for B og G slukkede, skal skærmen lyse med en ren rød farve. Der skal være *farverenhed*. Betingelsen herfor er, at strålen fra den "røde" kanon – styret af såvel linieafbøjning som billedafbøjning – udelukkende rammer alle de røde pletter. Kommer f.eks. elektronstålen ind under en forkert vinkel, går den skævt gennem hullet i hulmasken, hvorved måske blot en del af materialet i den røde plet aktiveres. Til gengæld aktiveres så en del af materialet i de blå og grønne nabopletter, så den pågældende triplet ikke lyser rent rød. Der er opstået farveurenhed (fig. 7.1).

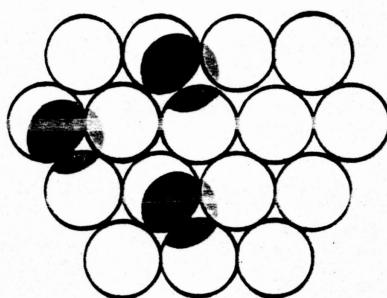


fig. 7.1 Farveurenhed opstår, når én elektronstråle rammer mere end én plet.

Det tilsvarende gælder naturligvis for de to andre farver, grøn og blå.

Betingelsen for farverenhed er derfor, at elektronstrålerne passerer i hulmasken under forud fastlagte vinkler. Strålernes afbøjning skal ske, som om de kom fra et punkt i billedrørets hals (fig. 7.2).

Dette tænkte punkt fastlægges i afbøjningsplanet, der igen bestemmes af afbøjningsspolerne placering. Afbøjningsspolerne er derfor monteret justerbare.

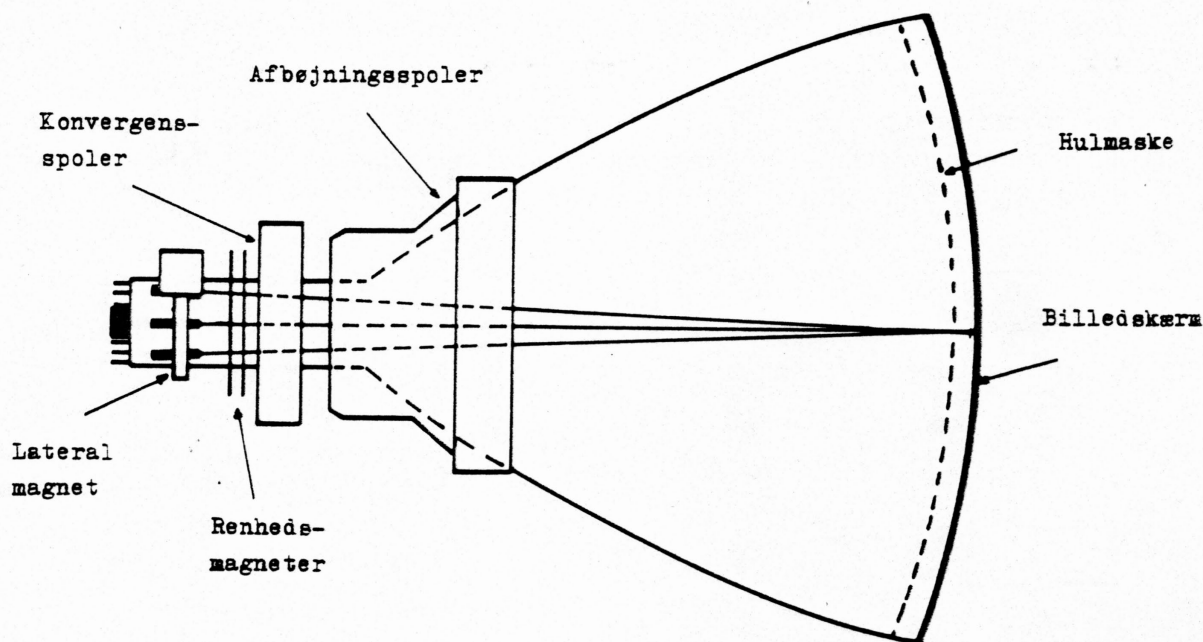


fig. 7.2 Skematisk er her vist de forskellige magnetsystemer, som CTV-billedrøret er forsynet med.

Inden farverenhedsjusteringen påbegyndes, skal man være sikker på, at billedrørets hulmaske samt beskyttelsesskærm er afmagnetiseret, fordi selv små uvedkommende magnetfelter kan

påvirke elektronstrålerne, således at deres gennemgangsvinkel i hulmasken bliver forkert, og bevirker farveurenhed. En afmagnetisering kan foretages manuelt med en afmagnetiserings-spole, men CTV-modtagerne er i øvrigt forsynet med et afmagnetiseringskredsløb, som virker i nogle få sekunder, hver gang modtageren tændes fra kold tilstand, således at magnetiseringskræfter af normalt forekommende størrelse automatisk ophæves på denne måde.

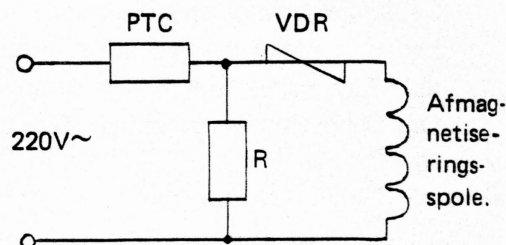
Som det ses af fig. 7.3, består afmagnetiseringskredsløbet af en spole med tilhørende komponenter.

fig. 7.3 Afmagnetiseringskredsløb.

PTC—modstanden har lav modstand, når den er kold. Ved strømgennemgang opvarmes den, hvorved modstanden stiger kraftigt, og strømmen aftager tilsvarende.

VDR—modstanden leder kun, når en vis spænding er til stede.

R er en modstand, der skal holde PTC—modstanden belastet, når VDR'en er helt spærret.



Den store strøm, der går i spolen i startøjeblikket, vil hurtigt opvarme de temperaturafhængige modstande, hvorefter al strøm i spolen ophører, og afmagnetiseringen er forbi.

Har modtageren imidlertid været udsat for et meget kraftigt magnetfelt, kan det være nødvendigt at foretage en manuel afmagnetisering med f.eks. en løs spole tilført 50 Hz vekselstrøm. Denne spole bevæges i cirkler tæt foran billedskærmen og fjernes derefter langsomt, indtil der ingen påvirkning registreres på billedskærmen. Også en roterende permanentmagnet kan anvendes, og anvendelsesmetoden er den samme som for den løse spole.

Når man har sikret sig, at afmagnetiseringen er i orden, kan farverenhedsjusteringen påbegyndes.

8. Farverenhedsjustering.

Før en farverenhedsjustering må:

- 1) hulmaske og beskyttelsesskærm være effektivt afmagnetiseret
- 2) den statiske konvergens være korrekt indstillet.

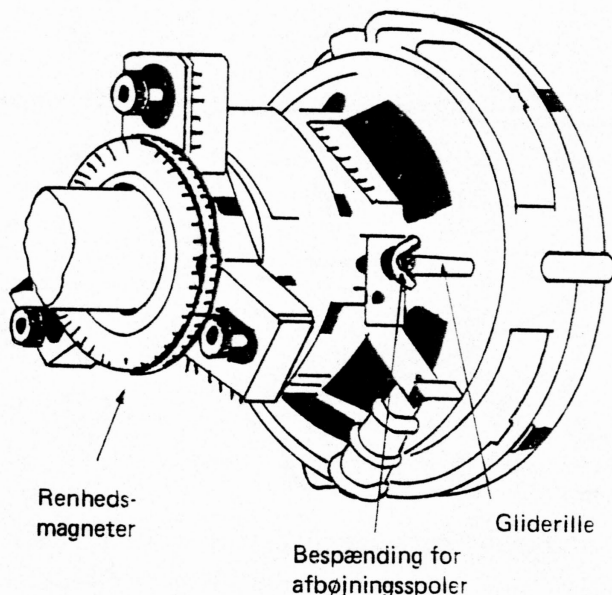


fig. 8.1 CTV — afbøjningsenhed.

Ved farverenhedsjusteringen er det fordelagtigt at have et rødt billede på skærmen, fordi øjet registrerer farvetoneændringer i rødt særlig godt. Et rødt billede kan tilvejebringes på flere måder. Mange CTV-generatorer er udstyret med et *service-signal*, som på modtagerens skærm giver et rødt billede. Ligeledes kan der på CTV-modtagere være anbragt en *service-omskifter* for at frembringe et rødt billede. Er ingen af disse løsninger til stede, slukkes den "grønne" og "blå" elektronstråle ved at afbryde billedrørets skærmgitterspændinger til "grøn" og "blå" kanon.

I CTV-modtagerne er afbøjningsspolerne gjort bevægelige, idet de er anbragt i glideriller i holderen, hvor de kan fastspændes med fløjmotrikker (fig. 8.1). Ved farverenhedsjusteringen

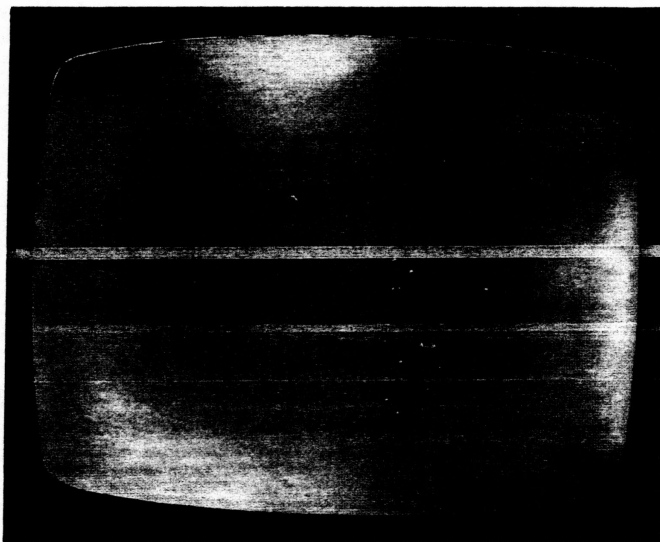


fig. 8.2

begynder man med enten at føre afbøjningsspolerne helt frem til billedrørets konus eller helt tilbage. Herved vil afbøjningsfeltets påvirkning af elektronstrålerne være så stærkt forrykket, at der fremkommer en større rød plet (fig. 8.2). Herefter justeres de to ringformede farverenhedsmagneter, til den røde plet er midt på skærmen. Magneterne er anbragt bag på konvergensspolerne. Når denne indstilling er foretaget, skal afbøjningsspolerne føres til den



fig. 8.3

rigtige position, og det gøres, idet man samtidig betragter skærmen. Når den røde plet dækker hele rasteret, er afbøjningsspolerne korrekt placeret (fig. 8.3), hvorefter fløjmotrikkerne spændes, og farverenhedsjusteringen er tilendebragt.

9. Strålelanding og centrering.

Selv om billedskærmen efter farverenhedsjusteringen er farveren, vil det være en fordel at kontrollere renhedsjusteringen med lup. Elektronstrålens diameter er nemlig lidt mindre end fosforpletten, som den skal ramme. Det gælder derfor om at få strålen til at ramme så centralt som muligt (fig. 9.1).

Hvis strålen rammer lidt skævt (fig. 9.2), er der stadig farverenhed til stede, men en minimal ændring af magnetfeltet i uheldig retning kan bevirke, at elektronstrålen forskydes så meget, at der opstår farveurenhed (fig. 9.3). Ses farvepletterne gennem en lup med indbygget belysning (frimærkelup), kan man se materialets omrids og dermed afgøre, om strålen rammer centralt, og at man derved har sikret sig en så god tolerancemargin som muligt.

Som regel må man være indstillet på, at der efter en konvergensjustering må foretages en finjustering af farverenheden.

Det samme kan være tilfældet, når modtageren opstilles hos brugeren.

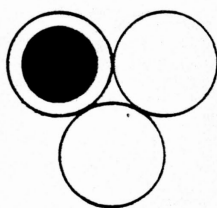


fig. 9.1 Koncentrisk strålelanding (beam-landing).

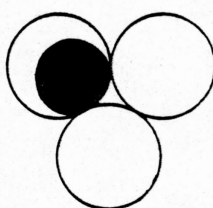


fig. 9.2 Excentrisk strålelanding.

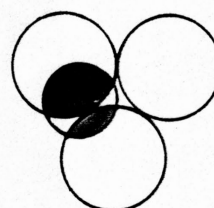


fig. 9.3 Ukorrekt strålelanding, som bevirker farveurenhed.

Ved at iagttage strålelandingen med en modlyslup kan man straks konstatere, om det er afbøjningsspolernes placering eller farverenhedsmagneternes justering, der skal ændres. Er strålelandingen korrekt på midten af skærmen, men ikke i hjørnerne, må det være afbøjningsspolerne, der skal forskydes frem eller tilbage. Når det derimod er på midten eller i et hjørne, der er ukorrekt strålelanding, kan det kun være farverenhedsmagnetene, der skal justeres, da afbøjningen har minimal indflydelse på skærmens midterste parti.

Det kan heraf ses, at en strålelandingskontrol efter en farverenhedsjustering kan afsløre, om denne er korrekt udført.

Centreringen af billedfeltet foretages i CTV-modtagere ved hjælp af overlejlrede jævnstrømme i billed- og linieafbøjningsspolerne, og justeringen sker i praksis ved to potentiometerindstillinger for henholdsvis lodret og vandret forskydning.

10. Billedfeltets deformation.

På grund af CTV-billedrørets mekaniske opbygning vil der opstå pude- og trapezforvrængning.

Pudeforvrængning (fig. 10.1) opstår, fordi billedskærmens krumningsradius ikke er sammenfaldende med afbøjningsradius (afstanden fra skærmmitte til afbøjningsplan).

Som det ses på fig. 10.2, tilbagelægger elektronstrålen en længere strækning til billedrørets hjørner end til midten.

Ved s/h-billedrøret klares dette problem ved at udforme afbøjningsspolerne på en sådan måde, at et timeglasformet magnetfelt opbygges. Desuden korrigeres der med permanente magneter. Dette sker dog på bekostning af punktskarpheden i billedets hjørner. En sådan rasterkorrektio n er imidlertid ikke mulig ved skyggemaskerøret, idet der i så fald vil optræde kraftigt farvede rande i billedkanten.

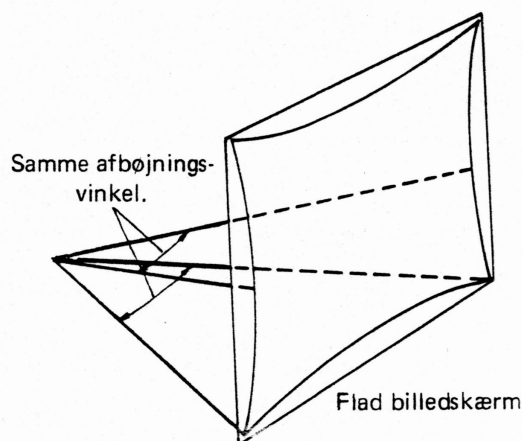


Fig. 10.1. Pudeforvrængning.

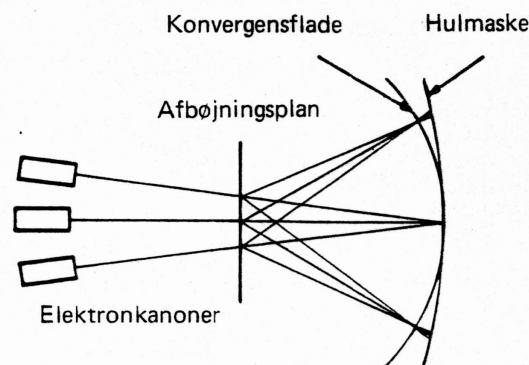


Fig. 10.2. Pudeforvrængning.

Som tegningen viser, har man for alle afbøjningsvinkler konvergenspunktet (d.v.s. punktet, hvor de tre elektronstråler falder sammen) beliggende på en kugleskal med afstanden mellem afbøjningsplanet og skærmmitte som radius. På grund af hulmaskens svagere krumning, vil konvergenspunktet fjerne sig fra hulmasken ved tiltagende afbøjning. De tre stråler vil da ikke længere gå gennem samme hul i hulmasken og følgelig ikke ramme samme triplet.

Trapezforvrængning opstår, fordi de tre elektronkanoner hælder lidt mod rørets centerakse (fig. 10.3). Kanonerne er placeret i indbyrdes vinkler på 120° .

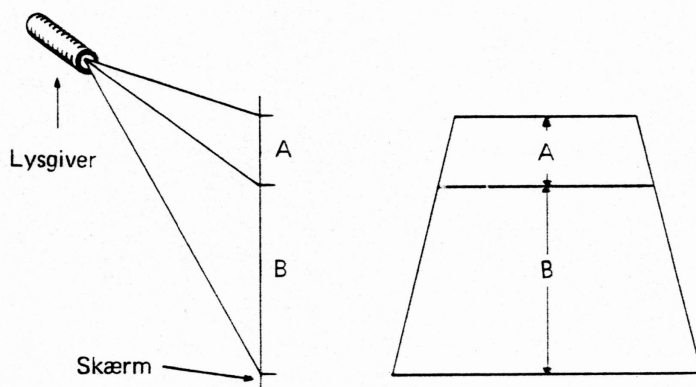


fig. 10.3. Trapezforvrængning opstår, når en lysgiver, f.eks. en diasprojektor, ikke sigter vinkelret på lærredet.

Trapezforvrængningen vil være forskellig for de tre rastere. Som det ses på fig. 10.4, er den "blå"-kanon anbragt i rørets lodrette centerlinie, hældende mod centrum. Den "grønne" og den "røde" er anbragt symmetrisk beliggende under den vandrette centerlinie. Sammenholdes begge typer afbildningsfejl, vil man principielt få et skærbillede, som vist i fig. 10.5.

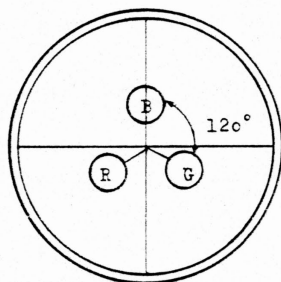
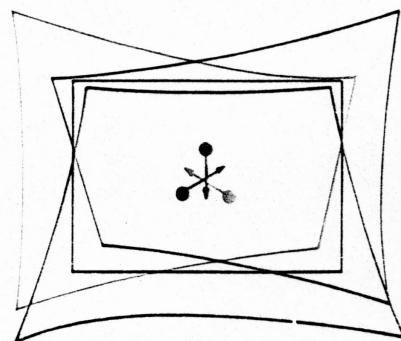


fig. 10.4 Elektronkanonernes placering.

fig. 10.5
De samlede afbildningsfejl.



11. Rasterkorrektion.

Pudeforvrængningen (fig. 11.1) kan korrigeres ved, at man samtidig med den almindelige afbøjningsstrøm (savtandstrøm) sender korrektionsstrømme gennem afbøjningsspolerne.

I afbøjningsspolerne for lodret afbøjning, hvor strømmen er en 50 Hz savtandsstrøm, sendes en korrektionsstrøm, der varierer i takt med liniefrekvensen.

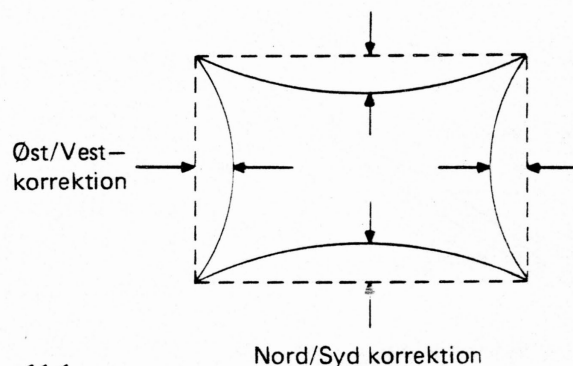


fig. 11.1

Korrektionsstrømmen har en sådan form og varierer således, at den aftager i styrke mod skærmmitte for derefter at skifte fase og vokse i størrelse mod afbøjningens slutning (fig. 11.2).

Tilsvarende moduleres den liniefrekvente afbøjningsstrøm med en strøm, der varierer med lodret afbøjning. Denne gang giver tillægsstrømmen større afbøjningsstrøm i midten af billedfeltet, så der nu fremkommer et korrekt raster (fig. 11.3).

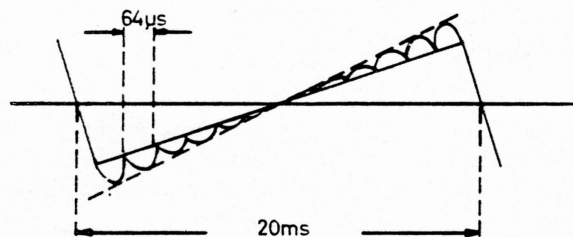


fig. 11.2 Billedfrekvent afbøjningsstrøm overlejret med liniefrekvente parabelstykker.

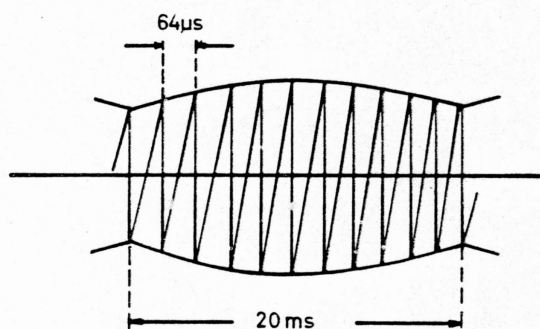


fig. 11.3 Liniefrekvent afbøjningsstrøm amplitude-moduleret med billedfrekvent parabel.

For at ophæve *trapezforvrængningen* udformes et afbøjningsfelt, der virker forskelligt på de tre rastere. Et sådant tøndetormet feltforløb er vist i fig. 11.4.

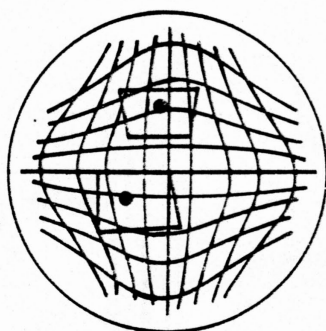


fig. 11.4 Tøndetormet afbøjningsfelt.

De indtegnede "blå" og "røde" raster ses beliggende i afbøjningsfeltet, og af tegningen skal fremgå, hvorledes modforvrængningen opstår for det "blå" raster på grund af kraftlinietætheden foroven. Det ses ligeledes, hvordan det "røde" raster i nogen grad bliver korigeret.

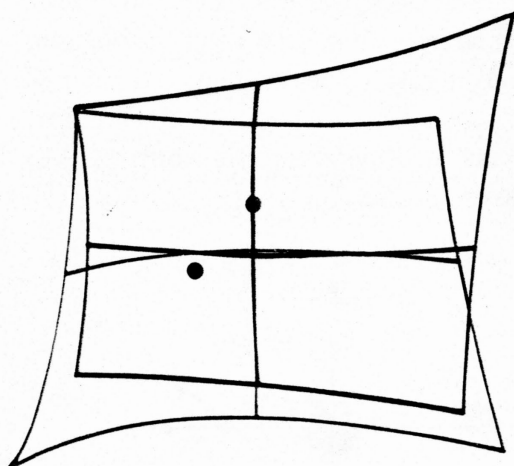


fig. 11.5 Rødt og blå raster før korrektion i afbøjningsfeltet.

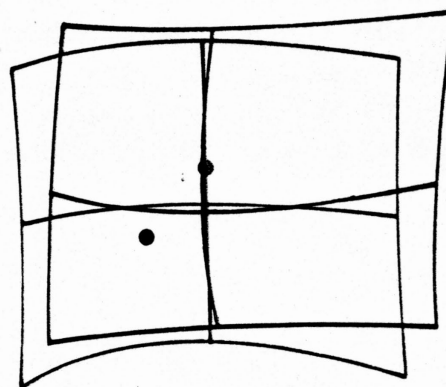


fig. 11.6 Rødt og blå raster efter korrektion i afbøjningsfeltet.

Det "grønne" raster er ikke indtegnet, da det ligger symmetrisk med det "røde". Fig. 11.5 og 11.6 viser det "blå" og det "røde" raster før og efter korrektionen i afbøjningsfeltet.

12. Konvergenkorrektion.

På grund af de forskellige fortegninger, der opstår, dels som følge af det ulineære felt i afbøjningsspolerne i forbindelse med billedfladens og hulmaskens krumning, dels i forbindelse med, at de tre elektronstråler skydes skævt ind i afbøjningsspolernes magnetfelt, er det nødvendigt at indføre et korrektionsfelt for de enkelte stråler. Dette korrektionsfelt skal få alle tre stråler til overalt på skærmen – samtidig – at gå gennem samme hul i masken. Hvis dette ikke sker, er der konvergensfejl.

Konvergensfejl ophæves ved at lade de tre stråler gå gennem hvert sit magnetfelt, før passagen gennem det normale afbøjningsfelt sker. De magneter, der foretager denne korrektion, kaldes konvergensmagneter (fig. 12.1).

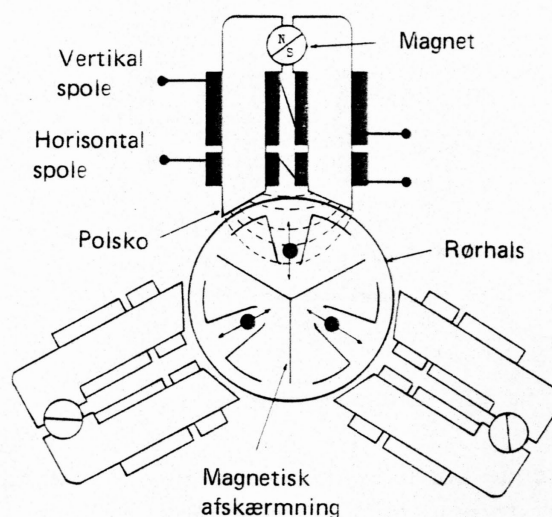


fig. 12.1 Det radiale konvergenssystem i princip med permanente magneter og spoler.

Ved nærmere betragtning af forholdene viser det sig imidlertid, at den radikale korrektion af strålerne ikke er tilstrækkelig til at få dem til at gå gennem det samme punkt. Den ene af strålerne må også kunne flyttes i tværgående retning. Et sådant ekstra magnetfelt arrangeres omkring de tre stråler, som derved kan bevæges lateralt, d. v. s. sideværts (fig. 12.2).

I nogle modtagere virker lateralenheden alene på den "blå stråle", men af tegningen fremgår at lateralenheden er dobbeltvirkende, idet "rød" og "grøn" stråle bevæges til højre, når den "blå" rykkes mod venstre.

Ved hjælp af radialmagneterne og lateralmagneten kan man indstille de tre elektronstråler for R, G og B, så de passerer gennem det samme hul i hulmasken (fig. 12.3).

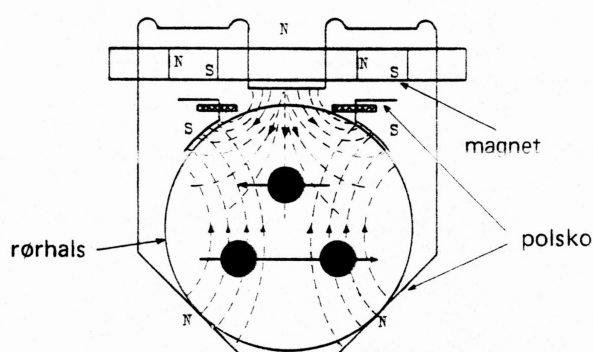


fig. 12.2 Lateralt konvergenssystem

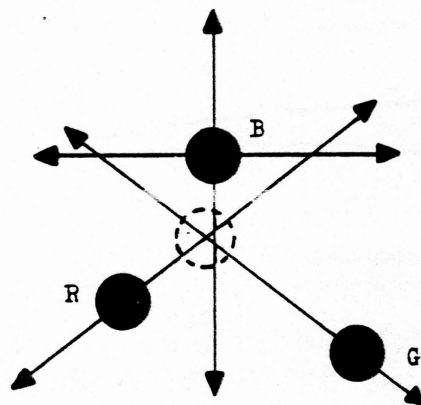


fig. 12.3 Radiale og laterale bevægelsesretninger.

Man skelner ved konvergensjustering mellem statisk og dynamisk konvergens.

Statisk konvergens opnås ved indstilling af permanente magneter eller jævnstrømme, der sendes gennem konvergensspolerne (evt. en kombination af de to former). Justeringens formål er at korrigere for eventuelle mekaniske ujægtigheder i elektronkanonernes montering.

Ved statisk konvergensjustering bedømmes resultatet på skærmens midte.

Dynamisk konvergens kræver en korrektion, der er forskellig de forskellige steder på skærmen. Korrektionen udføres derfor ved hjælp af et magnetfelt, der varierer i styrke i overensstemmelse med såvel vandret som lodret afbøjning.

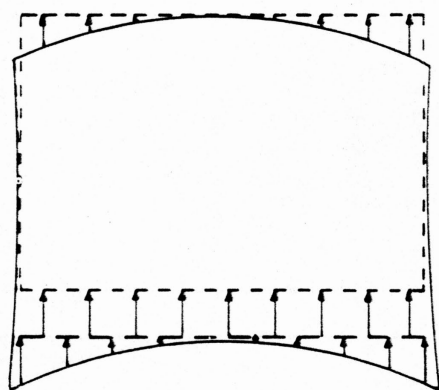


fig. 12.4 Korrektion af blå raster.

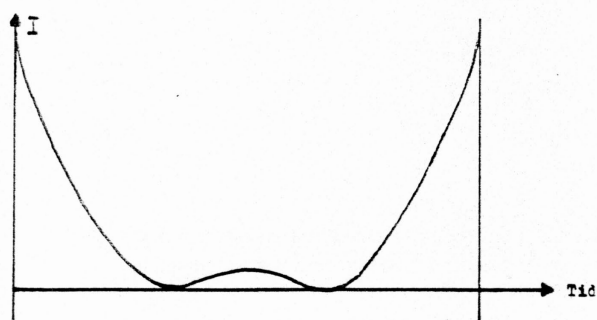


fig. 12.5 Liniefrekvent korrektionsstrøm.

Passende korrektionsstrømme til disse formål kan i de fleste tilfælde sammensættes af savtandsstrømme og parabelstrømme.

Tages som eksempel det blå billedfelt, der kan have en facon, som vist i fig. 12.4, finder man

her, at linieafbøjningen giver krumme, horisontale linier. Konvergensspolen skal derfor tilføres en liniefrekvent strøm, der forøger magnetfeltet, når elektronstrålen tegner i billedets yderste sider.

Hertil behøves en strøm, der har form som en del af en parabel. For den "blå" elektronstråle viser det sig dog i praksis, at den liniefrekvente parabel ikke skal have nøjagtig parabelformet udseende, men et udseende som vist i fig. 12.5.

Kurven fremkommer ved at overlejre parabelstrømmen med en sinusstrøm afstemt til den dobbelte liniefrekvens, altså ca. 32 kHz (fig. 12.6).

Denne blå korrektion er en fasekorrektion.

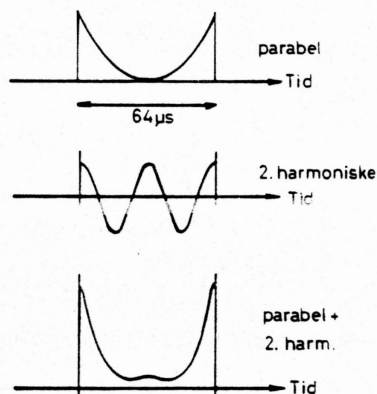


fig. 12.6 Parabel overlejret med 2. harmoniske sinus giver den ønskede liniefrekvente korrektionsstrøm.

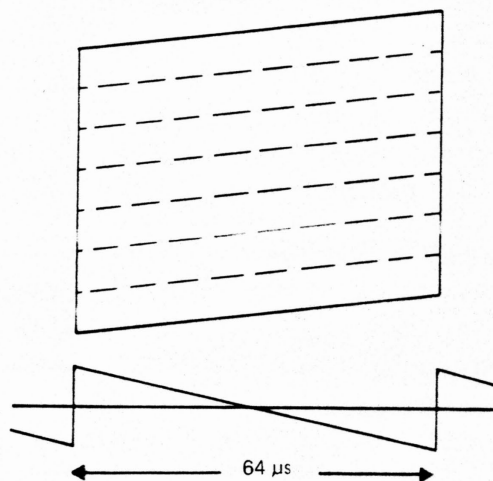


fig. 12.7 Blå radial liniefrekvent korrektion.

Dersom de korrigerede, rette linier ikke ligger vandret på skærmen, kan der ske en opretning ved samtidig med parabelstrømmen at tilføre en savtandsstrøm, der *tilter* (vipper) linierne (fig. 12.7). I det viste eksempel fig. 12.8 er afvigelserne fra det af elektronstrålen tegnede og det korrekte billede ikke ens foroven og forneden i billedet. En anden spole på konvergensmagneten må derfor tilføres en korrektionsstrøm, der ændres, efterhånden som linierne tegnes ned over skærmen. Denne konvergensstrøm skal derfor variere i takt med billedafbøjningen og består – ligesom den liniefrekvente konvergensstrøm – af savtand- og parabelstrømme.

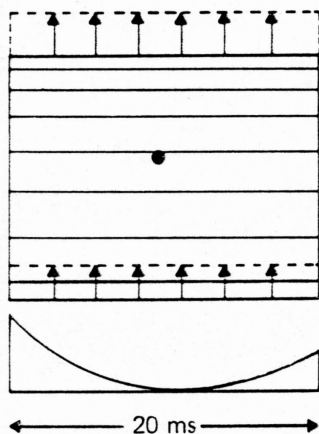


fig. 12.8 Blå radial billedfrekvent korrektion.

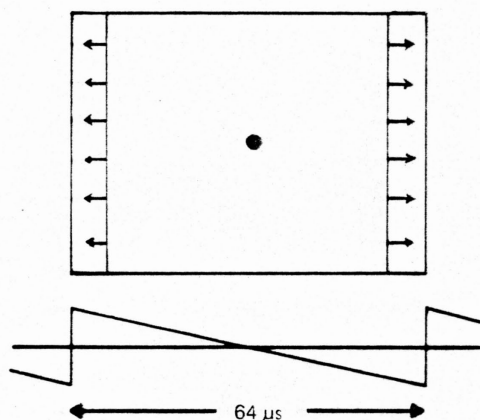


fig. 12.9 Blå lateral liniefrekvent korrektion.

De lodrette sider på billedet korrigeres for den "blå" stråles vedkommende ved at tilføre lateral-magneten en savtandsstrøm (fig. 12.9).

I nogle tilfælde kan der yderligere være anvendt en parabelstrøm for at opnå tilstrækkelig korrektion.

13. Konvergenssystemer.

Ved at sammenkoble de to spolesæt, "rød" og "grøn" konvergensspole (fig. 13.1), opnår man følgende fordele ved konvergensindstilling efter et gittermønster.

1. Ændres strømmens styrke i begge spolesæt, vil elektronstrålerne ved passage gennem konvergensfelterne påvirkes til at gå mod centrum eller bort fra centrum. Herved vil røde og grønne lodrette streger i det anvendte gittermønster ændre deres indbyrdes afstand og kan bringes til at falde sammen, hvorimod de vandrette streger beholder deres indbyrdes afstand (fig. 13.2).

2. Ændres balancen mellem strømmene i de to spoler, vil den ene stråle (rød) gå bort fra centrum, og den anden (grøn) gå ind mod centrum. Den indbyrdes afstand mellem de vandrette streger vil derved ændres, og stregerne kan bringes til sammenfald, hvorimod afstanden mellem de lodrette streger ikke ændres (fig. 13.3).

Reguleringens udførelse. Reguleringen af konvergensstrømmens styrke foretages normalt ved et potentiometer P1 i fig. 13.1. Strømmens fordeling (balanceindstilling) kan ligeledes ske ved et potentiometer P2, som vist, hvor man ved potentiometerets indstilling formindsker modstanden til den ene konvergensspole og samtidig forøger modstanden tilsvarende foran den anden spole.

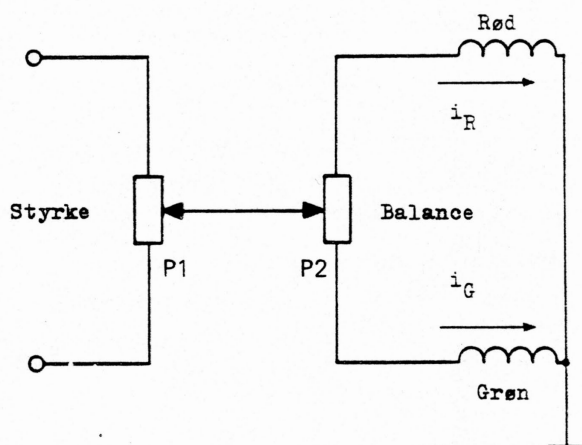


fig. 13.1 Konvergenskobling med to potentiometre.

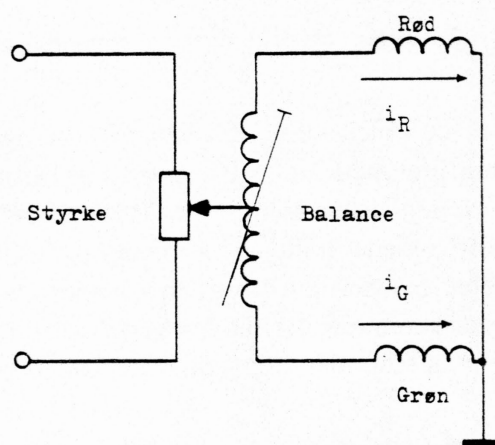


fig. 13.4 Konvergenskobling med potentiometer og symmetreringsspole.

Balanceindstillingen kan endvidere foretages ved at erstatte balancepotentiometeret med en *symmetreringsspole*, der består af to spoler liggende i hinandens længderetning og forsynet med en fælles, justerbar jernkærne. Hvis jernkærnen befinder sig med lige store dele i hver sin

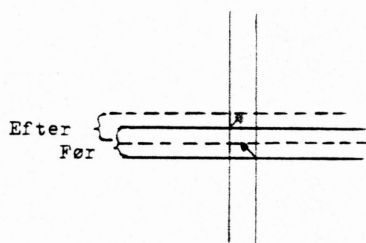


fig. 13.2

Ved styrkejustering bringer man lodrette streger til sammenfald.

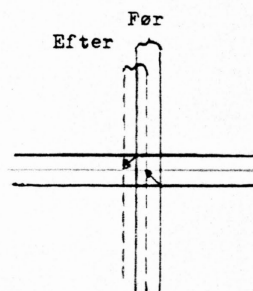


fig. 13.3

Ved balancejustering er det de vandrette stregers placering, som ændres.

spoledel, vil strømmen i konvergensspolerne være ens. Forskydes kærnen til en af siderne, vil impedansen tiltage i den ene og aftage i den anden. Virkningen bliver derfor den samme som ved anvendelse af balancepotentiometer (fig. 13.4).

Symmetrispolen. I CTV-billedrøret kan der forekomme nogen usymmetri i beliggenheden af den "røde" og den "grønne" elektronstråle i forhold til rørets midterakse. For at råde bod

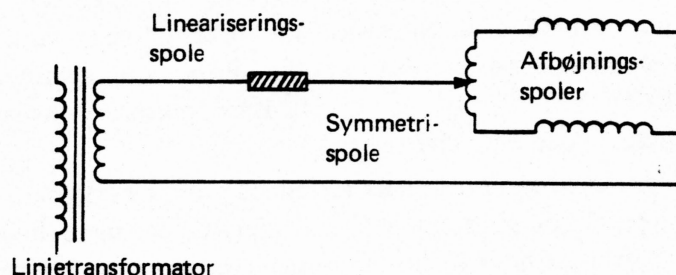


fig. 13.5 Afbøjningskredsløb med symmetrispole.

herpå indføres en symmetrispole imellem den horisontale afbøjningsspoles to halvdele, som vist i fig. 13.5. Afbøjningsfeltet fra den horisontale afbøjningsspole ses i fig. 13.6 a i det tilfælde, hvor symmetrispolen står i sin midterstilling, d.v.s. at der går lige stor strøm gennem begge spolehalvdele. Drejes symmetrispolen ud i sine to yderstillinger, vil det horisontale afbøjningsfelt få udseende som vist ved b og c.

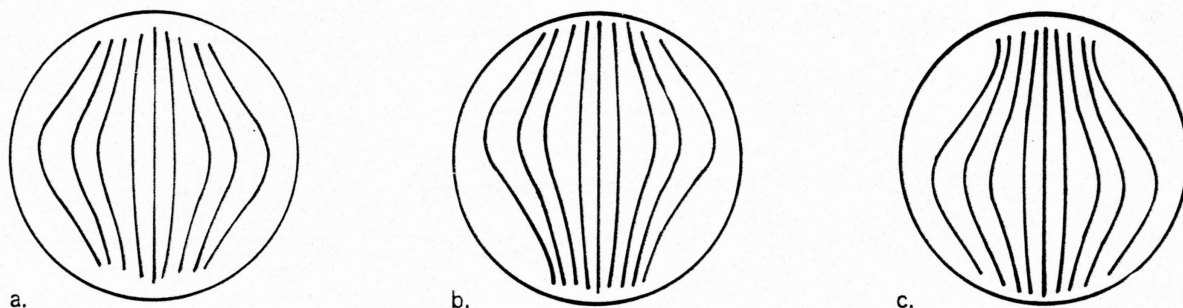


fig. 13.6 Afbøjningsfeltets ændring med symmetrispolen.

- Horisontalt afbøjningsfelt med symmetrispolen i sin midterstilling.
- Størst afbøjningsstrøm gennem nederste spolehalvdel.
- Størst afbøjningsstrøm gennem øverste spolehalvdel.

Man kan således ved hjælp af symmetrispolen hæve og sænke "fortykkelsen" af afbøjningsfeltet. På fig. 13.7 ses afbøjningsfeltet med "fortykkelsen" foroven. Endvidere er indtegnet det "røde" og det "grønne" billedes beliggenhed i afbøjningsplanet (vist punkteret).

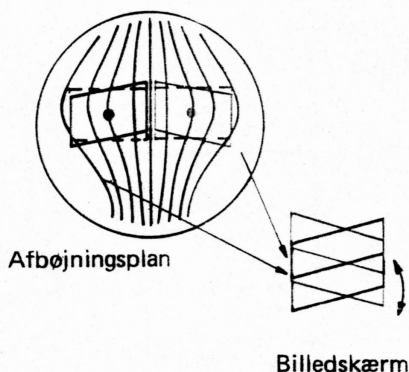


fig. 13.7 Rødt og grønt raster vippes.

Det nye feltforløb vil bevirke, at de to billeder får et udseende som vist på figuren (fuldt optrukket). På billedskærmen vil dette bevirke, at de to rastere er vippet i forhold til

hinanden. Var symmetrispolen drejet i sin anden yderstilling, ville de to rastere være vipet modsat.

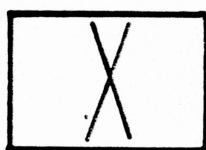
Med symmetrispolen er man således i stand til at vippe vandrette røde og grønne linier i forhold til hinanden.

Tilt-parabel systemet. I dette system anvendes savtand-(tilt) og parabelformede strømme, der kan varieres uafhængig af hinanden. Nedenstående oversigt viser samtlige justeringsmuligheder for dynamisk konvergens efter dette system. Førnævnte symmetrispole indgår heri som R/G-horisontal-tilt-balance, men findes normalt ikke på konvergenspanelet, idet den ofte er anbragt på afbøjningsenheden eller chassiset.

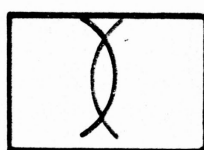
Diodesystemet. Et andet princip for konvergens anvendes i diodesystemet. Her er de anvendte konvergensstrømme parabelformede, og ved at variere de to parabelhalvdele hver for sig kan man foretage en justering af henholdsvis højre side, venstre side, foroven og forneden på billedskærmen uafhængig af hinanden. Virkningen af justeringerne er dog sjældent eentydige, idet for eksempel justeringen for højre side påvirker venstre side og omvendt.

I de fleste modtagere anvendes en kombination af diode og tilt-parabel systemet.

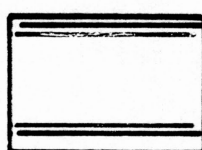
Eksempel på en justeringsoversigt for TILT/PARABEL-systemet



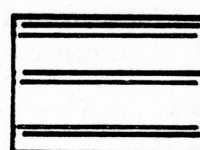
R/G vert.
tilt styrke



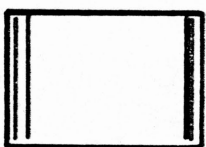
R/G vert.
par. styrke



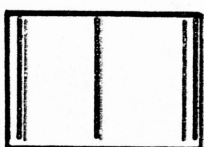
R/G vert.
tilt balance



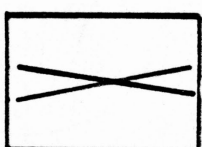
R/G vert.
par. balance



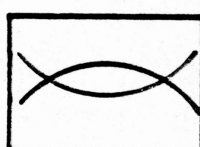
R/G horis.
tilt styrke



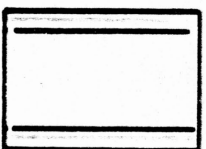
R/G horis.
par. styrke



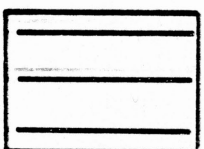
R/G horis.
tilt balance



R/G horis.
par. balance



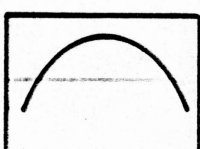
Blå vert.
tilt



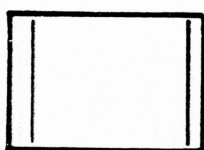
Blå vert.
parabel



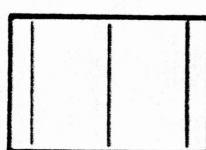
Blå horis.
tilt



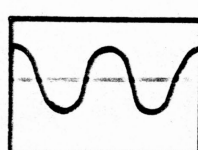
Blå horis.
parabel



Blå lateral
tilt



Blå lateral
parabel



Blå korrektion

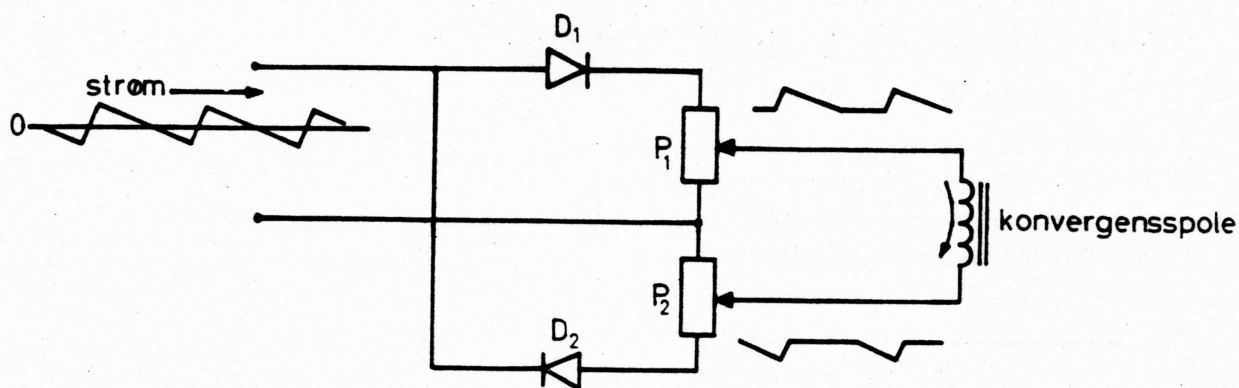
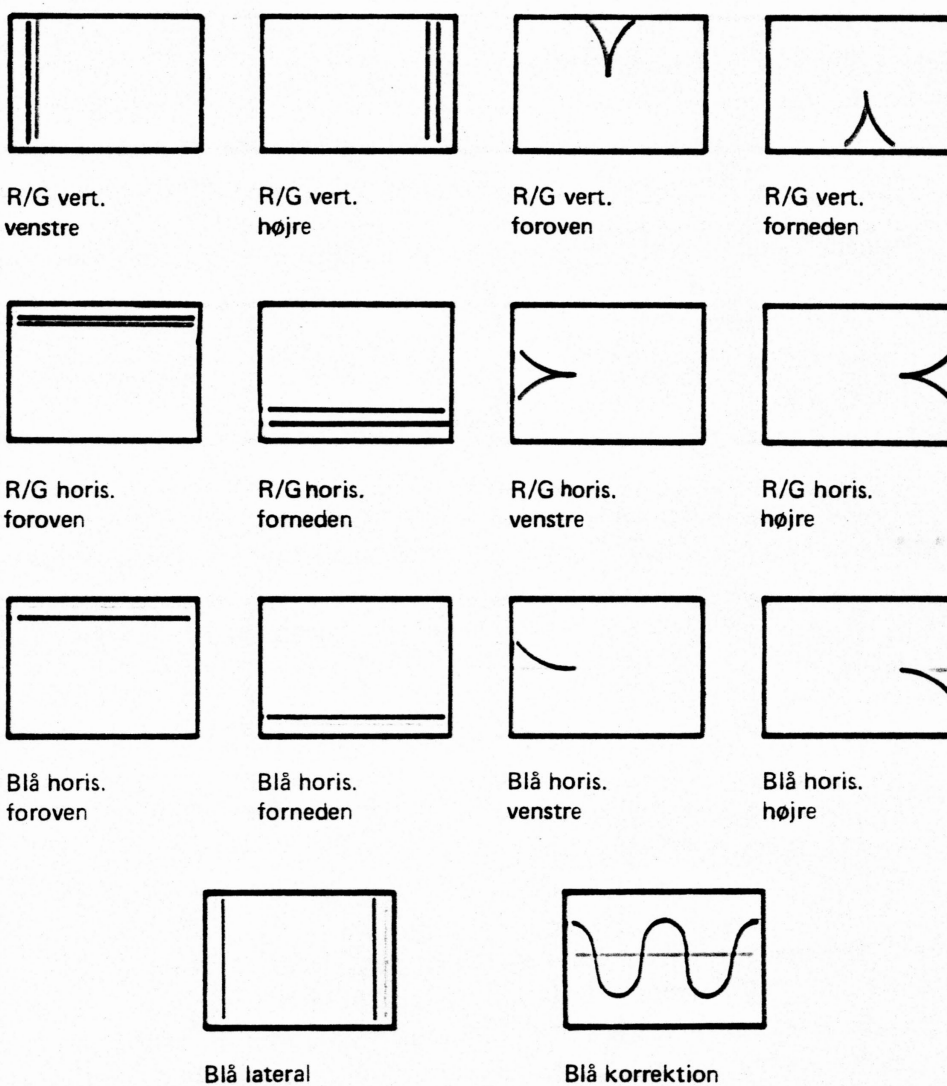


fig. 13.8 Eksempel på diodekonvergenskredsløb.

Eksempel på en justeringsoversigt for DIODE-systemet



14. Praktisk konvergensjustering.

Til konvergensjustering anvendes en farvegenerator med gittermønster. Det kræves, at generatoren arbejder med normeret liniefrekvens.

Statisk konvergens. Ved statiske forhold — det vil sige midt på skærmen — får eventuelle rasterforvrængninger ingen indflydelse. Rødt og grønt gittermønster bringes til sammenfald midt på skærmen således, at et gult gitter fremkommer.

Justeringen foretages med den „røde” og den „grønne” statiske radiale konvergensmagnet. Det blå raster bringes derefter på plads med „blå” statisk radialmagnet samt med „blå” statisk lateral magnet.

I nogle modtagere forsynes de billedfrekvente konvergensspoler med en jævnstrøm således, at justeringerne kan foretages med tre potentiometre. Under disse omstændigheder kan der med de permanente magneter foretages en grovjustering og med potentiometrene en finjustering. I enkelte modtagertyper findes kun jævnstrømskorrektionen.

Dynamisk konvergens. Modtagerne er forsynet med symboler for de enkelte knappers funktioner. På den måde kan man ved at betragte konvergensfejlen på skærmen se hvilken knap, der skal benyttes til at foretage den fornødne korrektion.

Justeringsanvisning. Uanset systemet bringes først rødt og grønt raster i statisk konvergens til gult midt på skærmen. Derefter bringes det blå raster i statisk konvergens med det gule raster (R/G).

Den fremgangsmåde, man ved en dynamisk konvergensjustering vil vælge, er afhængig af fejlenes placering og art, men den mest hensigtsmæssige metode ved en total konvergensjustering er følgende justeringsrækkefølge:

1. Statisk rød, grøn.
2. Statisk blå.
3. Dynamisk rød, grøn.
4. Dynamisk blå.
5. Efterkontrol af farveenhed.

Ved dynamisk konvergens vil det ofte være nødvendigt at efterkorrigere den statiske konvergens på grund af gensidig indvirkning.

Som sikkerhed for, at konvergensjusteringen er korrekt udført, kontrolleres resultatet på et testbillede fra senderen.

15. Styring af farvebilledrøret.

Der eksisterer to muligheder for styring af farvebilledrøret.

Den ene metode kaldes *RGB-styring* og den anden *farvedifferensstyring*.

Farvekameraet opløser den skanderede scene i indhold af rødt, grønt og blåt lys.

Fra kameraet får man de hertil svarende elektriske signaler, der kaldes R-, G- og B-signaler.

I senderen dannes ud fra disse tre nye: Y-signalet, R-Y- og B-Y-signalerne, som udsendes og genskabes i modtageren.

Ved RGB-styringen gendannes de oprindelige RGB-signaler, og disse kan tilføres, som vist i fig. 15.1 eller 15.2.

Fordelen ved RGB-styringen er, at der anvendes tre ens udgangstrin, og man kan nøjes med forholdsvis små signalspændinger (50–100 Vss). Ulemperne er, at kravene til stabilitet samt

til matrix (for at danne R, G og B af R-Y, B-Y og Y) bliver forøgede, idet et skred i arbejds punktet eller forstærkningen for blot et af trinene vil forårsage forkert sort/hvid-gengivelse. Endvidere kræves der fuld videobåndbredde (5 MHz) i alle tre forstærkerkæder.

fig. 15.1 RGB-styring på gitre.

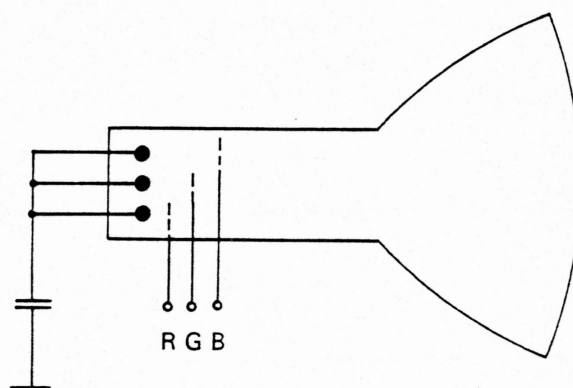


fig. 15.2 RGB-styring på katoder.

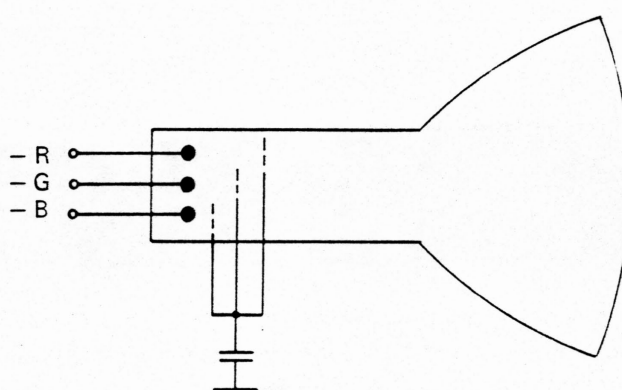
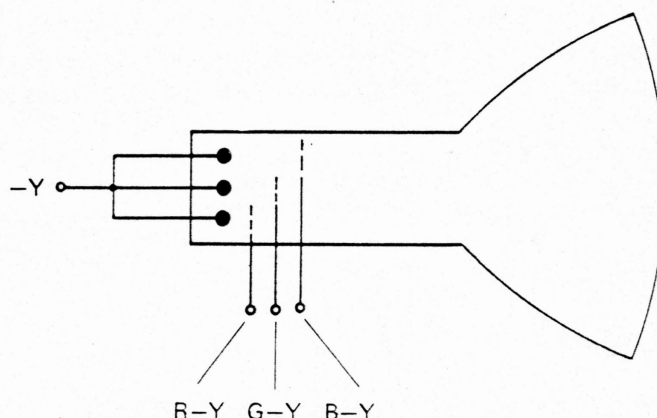


fig. 15.3 Differens-styring.



Ved farvedifferensstyringen har man tre signaler R-Y, B-Y og Y, hvor man ud fra de to førstnævnte i en matrix danner G-Y. De tre differenssignaler tilføres kanonernes styregitre, medens -Y-signalet tilføres katoderne, som vist i fig. 15.3. Fordelen ved differensstyringen er, at signalerne er til rådighed i en form, der kun kræver en simpel matrix for at frembringe G-Y, og kravet til stabilitet er mindre, idet differenssignalerne R-Y, B-Y og G-Y ved sort/hvid bliver 0. Yderligere fordele er, at skred i arbejds punkterne på grund af DC-adskillelse (overføringskondensatorer) ingen virkning vil få på farvegengivelsen, da gitrene på billedrøret tilføres samme DC-niveau, og et mindre skred i forstærkningen i Y-kanalen vil blot medføre en ukritisk lysstyrkeændring. Desuden er det kun Y-forstærkeren, der behøver 5 MHz båndbredde, medens differensforstærkerne kan klare sig med ca. 1 MHz båndbredde. Et par ulemper skal dog også nævnes. Man skal have fire udgangstrin, og differensstyringen af farvebilledrøret forudsætter, at der er større signalspændinger til rådighed (100–200 Vss).

16. Farvelære.

Lys er elektromagnetisk stråling ligesom radiobølger. Fig. 16.1 viser, hvor det synlige lys befinder sig i forhold til øvrige kendte elektromagnetiske strålinger og frekvensbånd. I forstørret målestok er endvidere vist hele det synlige lysspektrum gående fra rødt gennem gult, grønt og blåt til violet. Af praktiske grunde måles bølgelængderne her i enheden $m\mu$ (millimikron) eller nm (nanometer). $1 m\mu = 10^{-9} m$.

Det synlige lys strækker sig fra $780 m\mu$ til $380 m\mu$ – fra rødt til violet.

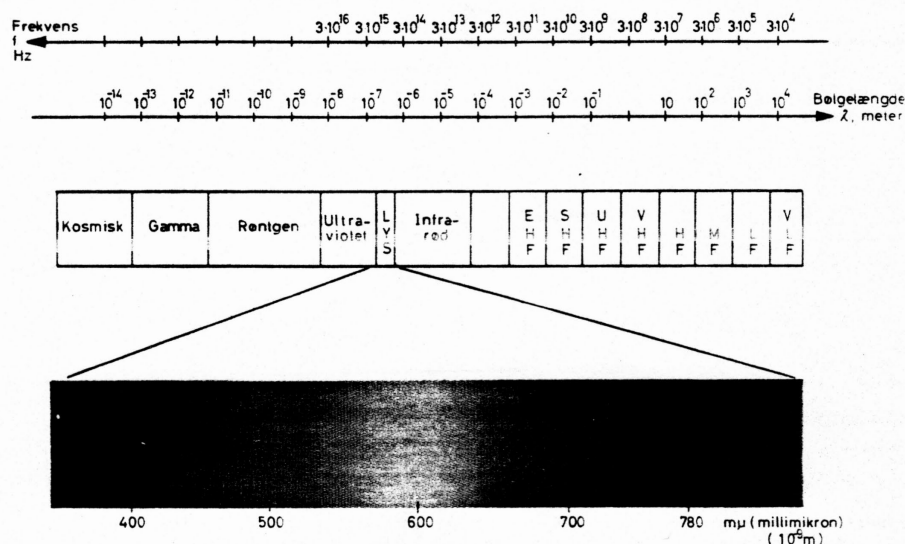


fig. 16.1 Lysspektrets frekvensbeliggenhed.

Newton viste ved prismeforsøg, at hvidt lys (sollys) kan spaltes op i en række farver (fig. 16.2). Disse farver, som kendes fra regnbuen, kaldes spektralfarver eller rene farver – til forskel fra blandingsfarver og har den karakteristiske egenskab at have nøje defineret bølgelængde.

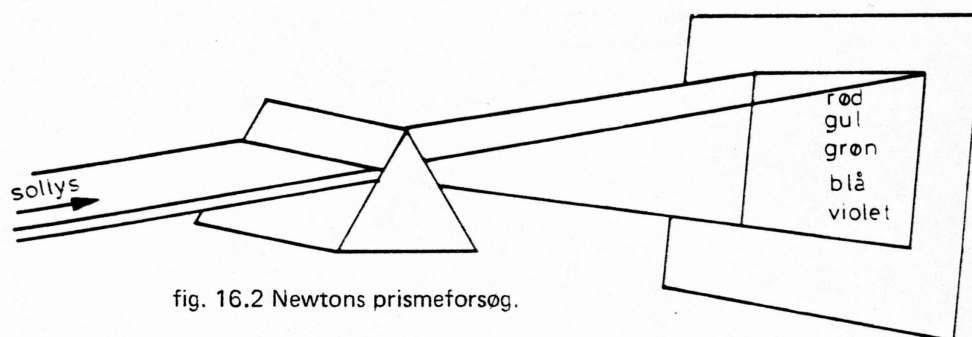


fig. 16.2 Newtons prismeforsøg.

Hvis to lysbølger med forskellig bølgelængde samtidig rammer det samme sted på øjets nethinde, opfatter man en ny farve. Øjet har sammensat de to farver til en tredje.

Der skelnes mellem to former for farveblanding – *subtraktiv* og *additiv farveblanding*.

Ved subtraktiv farveblanding går man ud fra hvidt lys og "trækker farver fra".

Eksempel: Hvorfor er en tomat rød? Fordi den kun reflekterer den røde del af det hvide lys.

Se fig. 16.3. De andre farver f.eks. gul, grøn og blå bliver absorberet af tomatens overflade.

Disse sidste farver er blevet trukket fra det hvide lys, og kun rødt bliver tilbage.

Den subtraktive farveblanding benyttes ved maling, farvetryk og farvefotografering.

Ved den additive farveblanding går man ud fra sort (intet lys), idet man "lægger farver til".

Har man en hvid flade, der befinder sig i mørke, og belyser den med rødt og grønt lys, vil man se en gul plet. Rødt og grønt er blevet blandet additivt. Se fig. 16.4. Illustrationen viser yderligere, at en additiv blanding af grønt og blå giver cyan, og at blanding af rødt og blå giver magenta.

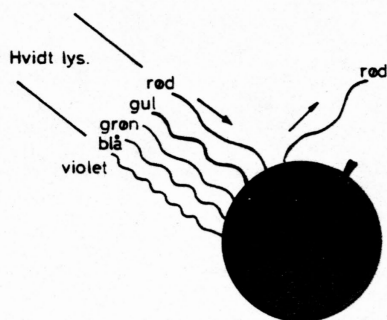


fig. 16.3 En tomat er rød, fordi den kun reflekterer lysets røde stråler (subtraktiv farveblanding).

Som det ses på sidste billede, vil en additiv blanding af rødt, blå og grønt give hvidt lys. Den additive farveblanding benyttes i farvebilledrøret. Man går ud fra en mørk billedflade og lader denne lyse op med flere farver samtidigt.

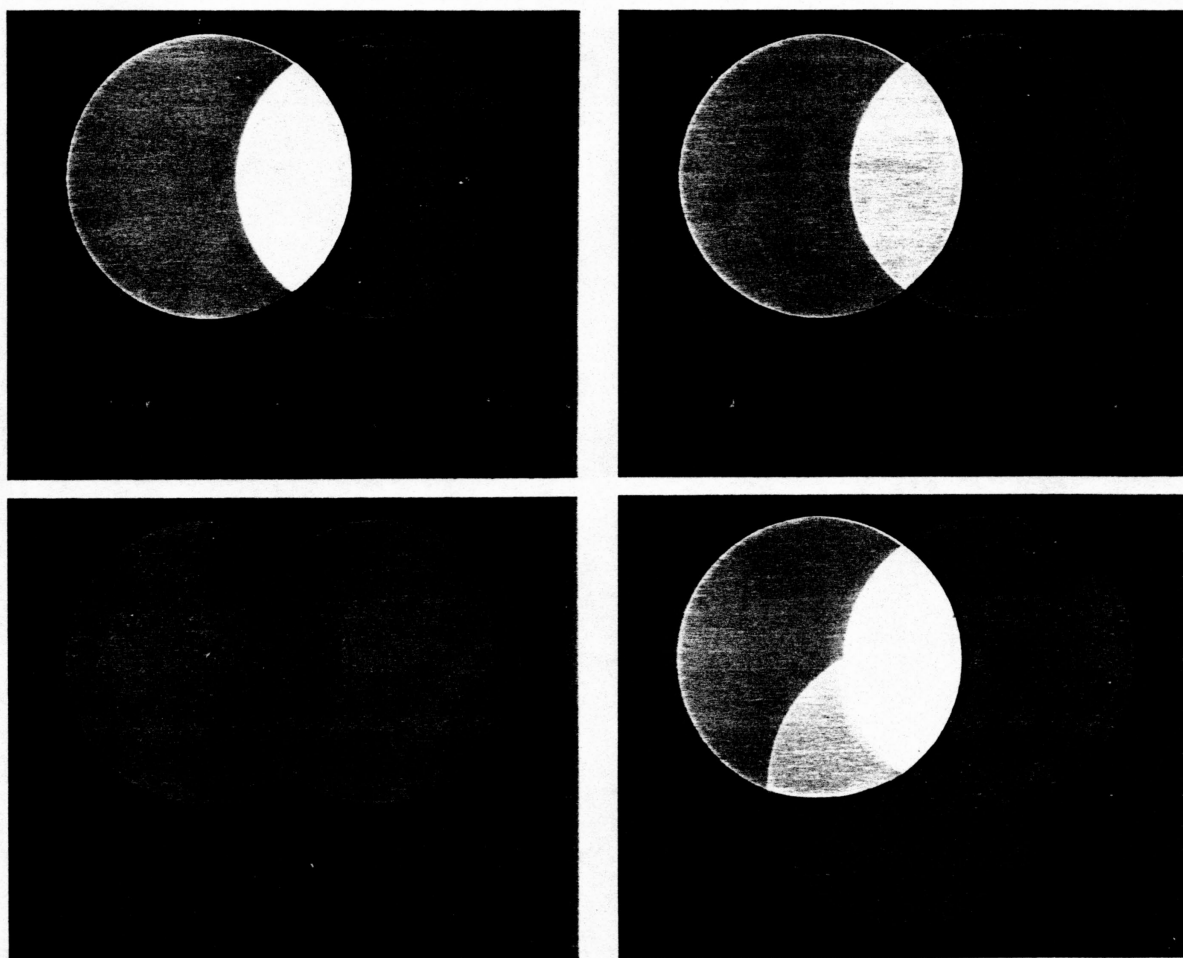


fig. 16.4 Fire eksempler på additiv farveblanding ved hjælp af projektører med farvet lys mod hvid skærm.

Går man lidt videre med ideen bag Newton's forsøg, der fortæller, at hvidt lys kan spaltes op i en række spektralfarver og atter sammensættes af spektralfarver, vil man finde, at det hvide

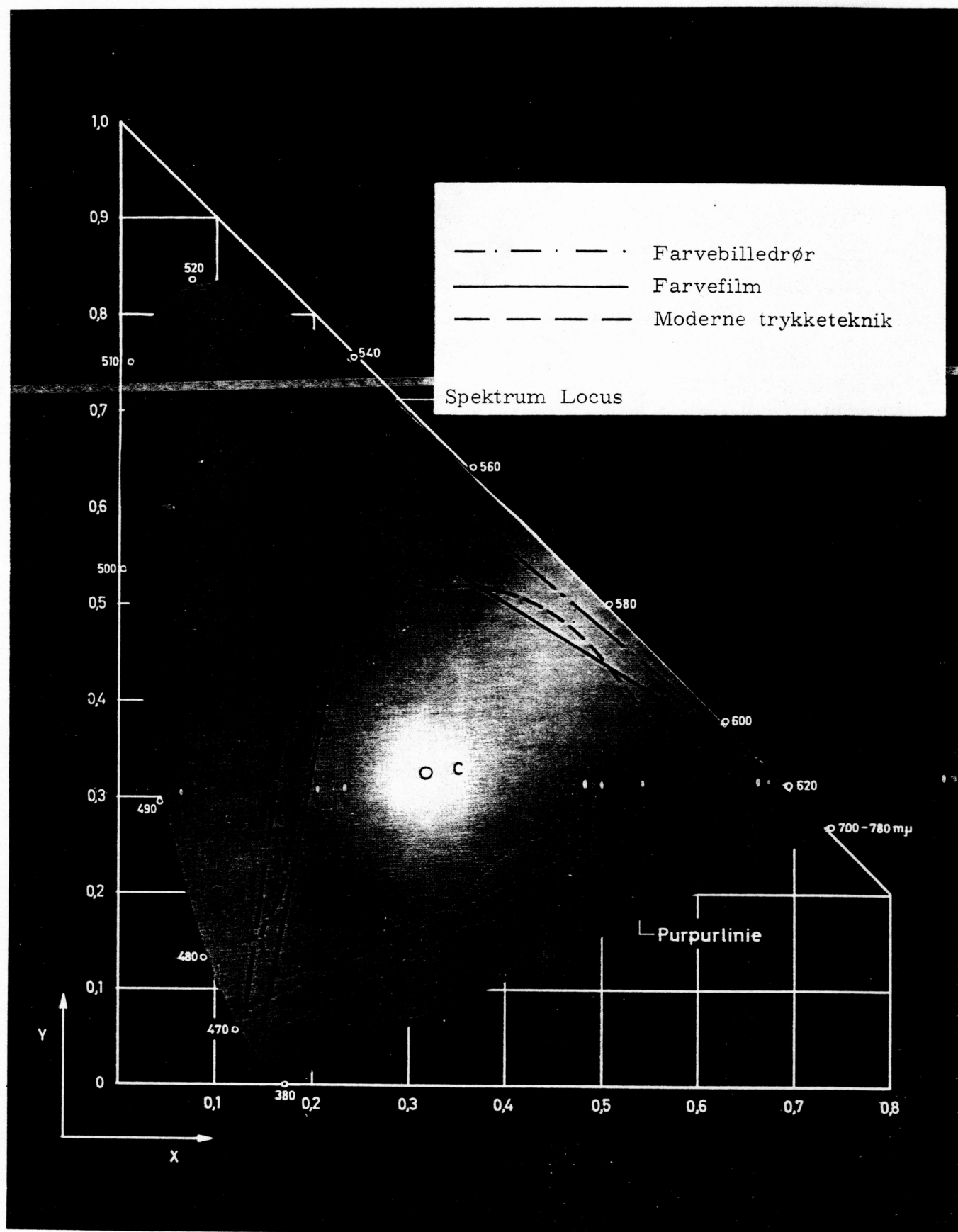


fig. 16.5 Standardiseret CIE — farvetrekant.

lys ikke blot kan reproducere ved hjælp af alle spektralfarverne i et rigtigt intensitetsforhold, men at blot to farver kan gøre det samme. Således vil f.eks. blå og gult lys give hvidt lys. To farver, der tilsammen kan give hvidt lys, kaldes *komplementærfarver*.

Ved hjælp af tre primærfarver (grundfarver) kan alle farver inklusive hvidt (gråt) frembringes. Farvetrekanten fig. 16.5 skal tjene til at klarlægge størrelserne: *farvemætning* og *farvetone*.

Farvefjernsynets tre primærfarver er blevet valgt ud fra bestemte kriterier, hvoraf et af dem har været at anvende fosfortyper med stort lysudbytte til billedskærmens belægning, således at billedrørets strålestrøm kan holdes rimelig lav. Som standard har man valgt følgende grundfarver til billedrøret:

Rød	ca. 610 m μ
Grøn	ca. 535 m μ
Blå	ca. 470 m μ

Disse farver er vist indlagt i farvetrekanten fig. 16.5. Alle farver, der ligger inden for den viste stiplede trekant, kan altså gengives af farvebilledrøret. Til sammenligning er vist gengivelsesområdet for moderne trykketeknik samt for farvefilm.

Når de forskellige blandingsfarver skal sammensættes, må dette ske under hensyn til, at øjets følsomhed er forskellig for de tre grundfarver. Følsomhedskurven (fig. 16.6) viser det menneskelige øjes lysfølsomhed for de rene grundfarver. Det ses, at følsomheden er størst for ca. 550 m μ svarende til en grøn farve.

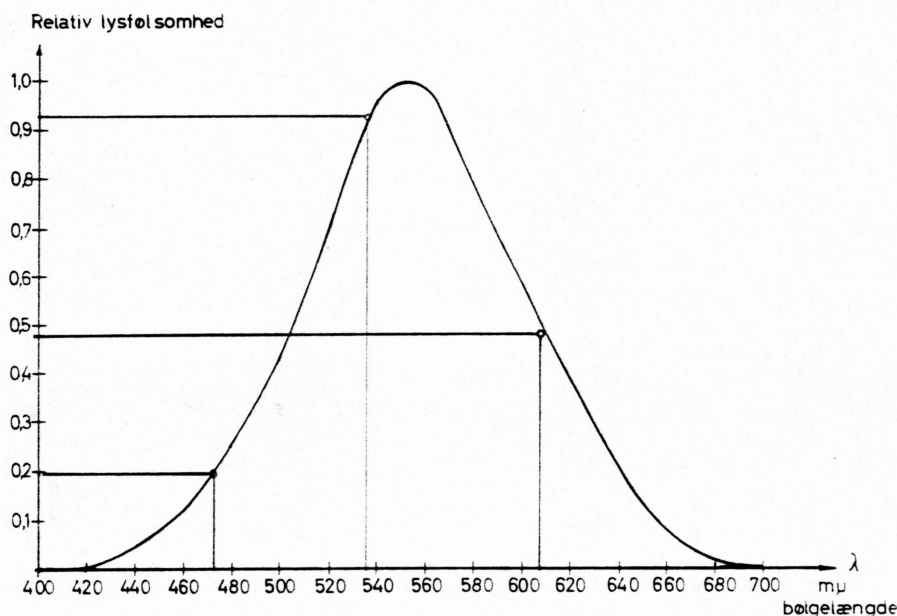


fig. 16.6 Øjets spektrale lysfølsomhedskurve.

De tre standardiserede fosfortyper lyser op i farver med dominerende bølgelængder: R = 610 m μ , G = 535 m μ og B = 470 m μ . De tilsvarende lysfølsomheder (F) finder man ud fra fig. 16.6, hvorefter $F_R = 0,47$, $F_G = 0,92$ og $F_B = 0,17$. Disse lysfølsomheder svarer til det forhold, de enkelte grundfarver skal optræde i for at danne et hvidt billede.

Da man af praktiske grunde ønsker, at summen af disse forholdstal skal være 1, har man normeret (omregnet) tallene, hvorefter de nye tal bliver: $F_R = 0,30$, $F_G = 0,59$ og $F_B = 0,11$.

Nuancerne i s/h-billedet – også omfattende hvidt og sort – skal altså sammensættes af:

$$0,30R + 0,59G + 0,11B.$$

Denne luminansformel benyttes til at bestemme luminansen (Y). Eks.: farven gul består af lige dele rødt og grønt, medens blå mangler. Herved fås: R = 1, G = 1 og B = 0, der indsat i formelen giver:

$$Y = 0,3 \cdot 1 + 0,59 \cdot 1 + 0,11 \cdot 0, \text{ eller } Y = 0,3 + 0,59 = 0,89.$$

Tidligere er nævnt farvedifferenssignalerne (R-Y) og (B-Y). Disse signaler kan beregnes på følgende måde:

$$(R-Y)$$

$$Y = 0,3R + 0,59G + 0,11B.$$

$$-Y = -0,3R - 0,59G - 0,11B.$$

R indsættes på begge sider af lighedstegnet.

$$R - Y = R - 0,3R - 0,59G - 0,11B.$$

$$\underline{R - Y = 0,70R - 0,59G - 0,11B.}$$

$$(B-Y)$$

$$Y = 0,3R + 0,59G + 0,11B.$$

$$-Y = -0,3R - 0,59G - 0,11B.$$

B indsættes på begge sider af lighedstegnet.

$$B - Y = B - 0,11B - 0,59G - 0,3R.$$

$$\underline{B - Y = 0,89B - 0,59G - 0,3R.}$$

Ud fra disse to nævnte differenssignaler kan man danne et retvinklet koordinatsystem, som vist i fig. 16.7. Hver enkelt farve vil da have en (R-Y)- og en (B-Y)-værdi og vil derfor svare til et punkt i koordinatsystemet. Man kan f.eks. betragte de tre grundfarver og deres beliggenhed i koordinatsystemet:

Rød: $R = 1, G = 0$ og $B = 0$.

$$\underline{(R-Y) = 0,7, (B-Y) = -0,3.}$$

Grøn: $R = 0, G = 1$ og $B = 0$.

$$\underline{(R-Y) = -0,59, (B-Y) = -0,59.}$$

Blå: $R = 0, G = 0$ og $B = 1$.

$$\underline{(R-Y) = -0,11, (B-Y) = +0,89.}$$

På fig. 16.7 er disse punkter indtegnet. Tegnes en pil fra centrum og ud til et farvepunkt, har man en vektor. I denne forbindelse kaldes den en *farvevektor*.

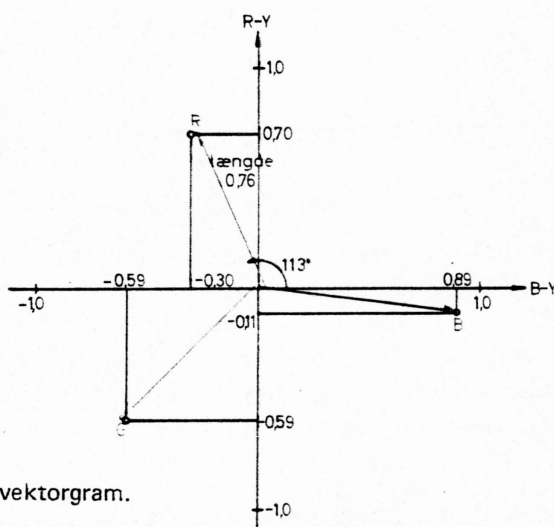


fig. 16.7 B-Y, R-Y-vektogram.

Farvepunkterne kan som vist angives ved to koordinatangivelser, men når man arbejder med begrebet vektor, kan punkterne lige så nemt fastlægges ved *vektorlængde* og *vinkel*.

På fig. 16.7 ses f.eks., at den røde farve svarer til en vektor af længden 0,76 med vinklen 113 grader.

Denne farvevektorfremstilling vil blive benyttet i det følgende, idet man hermed opnår grafisk at kunne angive farvens *mætning* ved vektorlængden og farvens *tone* ved vektorens vinkel målt ud fra (B-Y)-aksen.

Indstillingsmuligheder for farvemætning og farvetone.

Ved at betragte fig. 16.7 vil man kunne slutte sig til, at farvemætningen kan ændres ved at øge vektorlængden, d.v.s. ved at øge både (R-Y)- og (B-Y)-signalernes amplitude. Farvetonen vil ændres ved at ændre på forholdet mellem (R-Y)- og (B-Y)-signalet. Hvis man f.eks. gør (R-Y) større og (B-Y) mindre, vil man dreje vektoren. Vinklen ændres og dermed farvetonen.

17. Farveoptagelse.

På fig. 17.1 er vist kameraets farveopdeling. Lyset fra den skanderede scene ledes via kameraets linsesystem til et spejlsystem bestående af to dikroitiske (halvgennemlyselige) spejle. Det første spejl S_1 er fremstillet således, at det reflekterer rødt lys, men lader grønt og

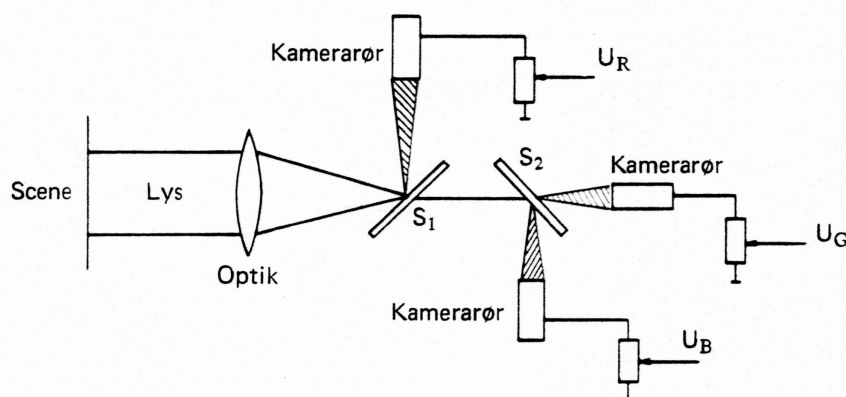


fig. 17.1 Princip for lysets farveopdeling i CTV - kamera.

blåt lys passere. Det røde reflekterede lys føres til et kamerarør. Endnu et dikroitisk spejl S_2 reflekterer blåt lys. Dermed er den skanderede scene opdelt i de tre grundfarver.

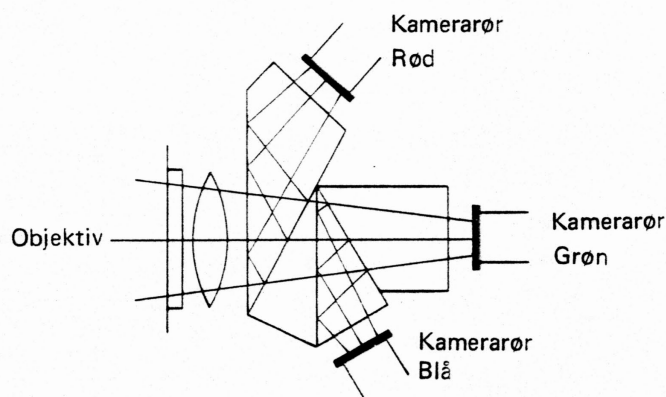


fig. 17.2 Farveopdeling med prizmer.

En anden metode til farveopdeling er at anvende prizmer (fig. 17.2). Disse prizmer vil i lighed med de dikroitiske spejle opdele den skanderede scenes indhold af rødt, grønt og blåt lys, således at de tre kamerarør får tildelt hver sin grundfarve.

Der findes CTV-kameratyper med et fjerde kamerarør, hvis opgave er at give et separat luminanssignal.

18. Luminans- og differenssignaler.

Som omtalt, kan man ud fra de tre kamerasignaler R, G og B danne Y-signalet. Dette signal fortæller om den skanderede scenes lysindhold d.v.s. s/h-indhold.

Ud fra øjets følsomhedskurve fandt man, at Y-signalet skulle sammensættes af

$$0.3R + 0.59G + 0.11B = Y.$$

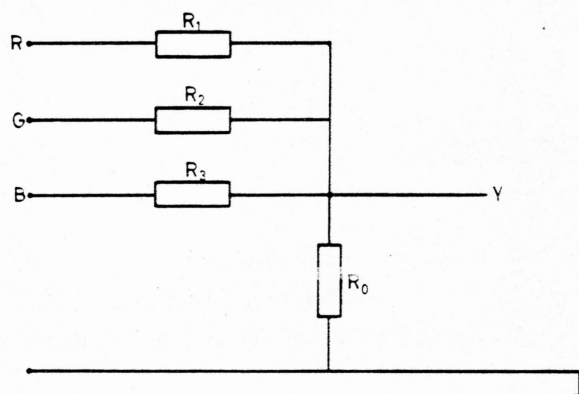
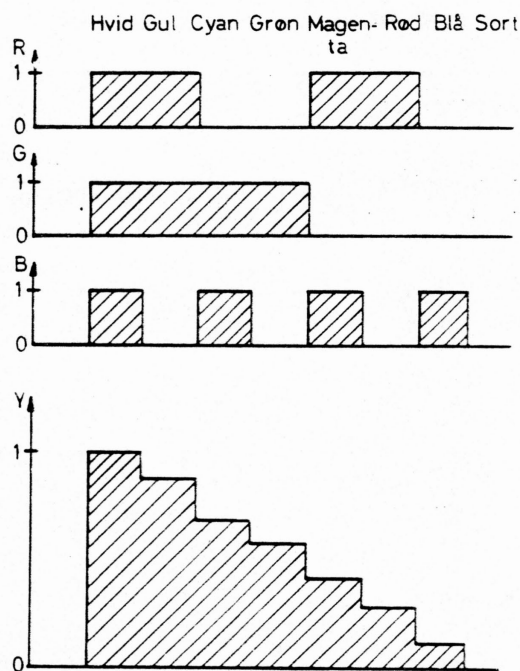


fig. 18.1 Y-matrix

Frembringelse af Y-signalet foretages i praksis med en matrix som fig. 18.1.

Som et eksempel kan man udregne Y-signalets værdier, når den skanderede scene består af et mønster af lodrette, mættede farvebjælker i rækkefølgen: hvid, gul, cyan, grøn, magenta, rød, blå og sort. Et sådant signal bliver ofte anvendt som service-signal, da det indeholder komplementærfarver og et trappeformet luminanssignal.



Farve	Farve-kamerasignal			Y-signal
	R	G	B	
Hvid	1	1	1	1
Gul	1	1	0	0.89
Cyan	0	1	1	0.70
Grøn	0	1	0	0.59
Magenta	1	0	1	0.41
Rød	1	0	0	0.30
Blå	0	0	1	0.11
Sort	0	0	0	0

fig. 18.2 Kamerasignalerne (R-, G- og B-signaler), og luminanssignalet.

Som det fremgår af tabellen, vil de mættede farver i nævnte rækkefølge give anledning til et trappeformet Y-signal med faldende luminans for hvert trin. Dette Y-signal svarer til en grå-trappe gående fra hvidt til sort (fig. 18.2).

Farvedifferenssignalerne R-Y, B-Y og G-Y for et farvebjælkesignal bestående af farverne: hvid, gul, cyan, grøn, magenta, rød, blå og sort, vil få et udseende som fig. 18.3.

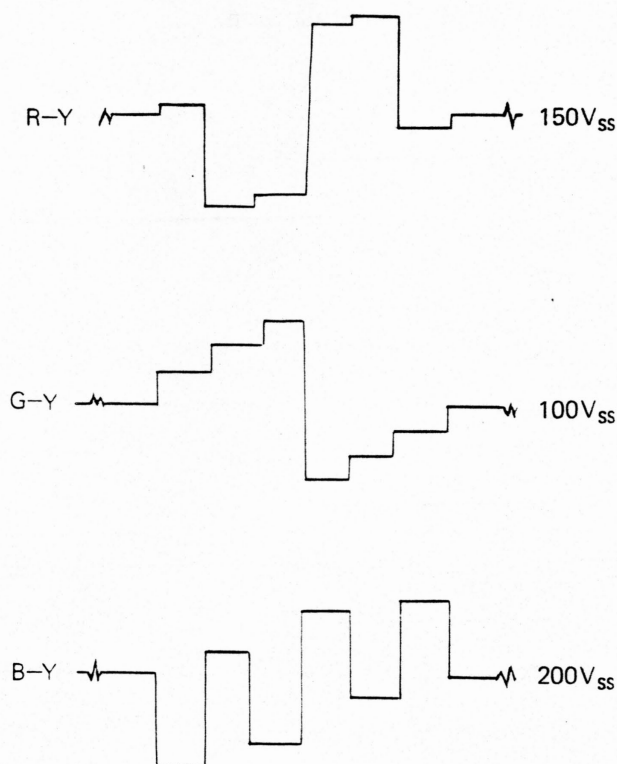


fig. 18.3 Farvedifferenssignalerne i bjælkemønstrer.

19. Kvadraturmodulation.

Ved den specielle form for modulation, der benyttes i senderen, når R-Y- og B-Y-sig- nalerne moduleres ind på farvebærebølgen, fås både en amplitude- og en fasemodulation af farvebærebølgen.

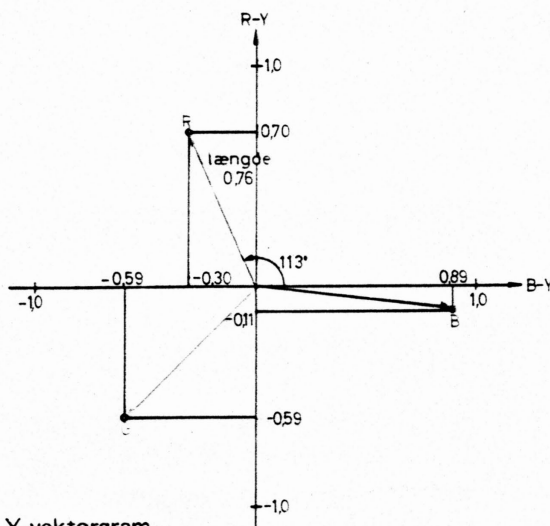


fig. 19.1 B-Y, R-Y-vektorgram.

De to differenssignaler R-Y og B-Y dannes ud fra kamerasignalerne R, G og B. R-Y og B-Y indeholder informationer om farvens mætning og tone. Begge differenssignaler ønskes overført med en og samme farvebærebølge, beliggende inden for det normale videobånd

(0–5,5 MHz). Farvebærebølgens frekvens er 4,43 MHz, og de to differenssignaler R–Y og B–Y amplitude-modulerer denne med 90° faseforskel, hvilket, som fig. 19.2 viser, foregår ved at dreje bærebolgen 90° til R–Y modulatorens.

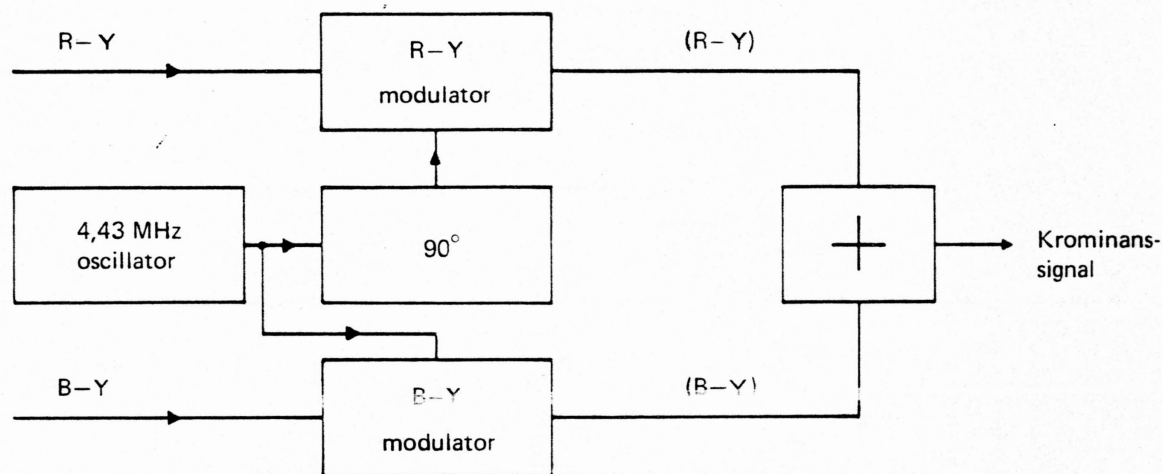


fig. 19.2 Kvadraturmodulation.

I $R-Y$ og $B-Y$ modulatorene undertrykkes bærebølgen, og udgangssignalerne er derfor alene sidebånd, som også har 90° faseforskel. Sidebåndene adderes og danner det komplette krominanssignal. Dette princip, som kaldes *kvadraturmodulation*, illustreres for de tre grundfarver på fig. 19.1, der er en vektorfremstilling af det komplette krominanssignal.

20. Frekvensfletning.

For at forstå placeringen af farvebærebølgen i videobåndet betragtes først det almindelige s/h-billedes frekvensspektrum. Dette ses på fig. 20.1 og gælder for et stillestående billede. Som man ser, dækker s/h-informationen hele videobåndet op til 5,5 MHz, hvor lydbærebølgens f_{lyd} er placeret.

Ganske vist udstrækker billedinformationen sig over hele båndet, men der er store mellemrum, som er uudnyttet (ca. $2/3$ af båndet). Derfor indlægges farvebærebølgen således, at dens sidebånd bliver placeret i mellemrummene. Fig. 20.2 viser en sådan indfletning. Fastlæggelsen af farvebærebølgen f_c er foretaget således, at hvor billedinformationen er

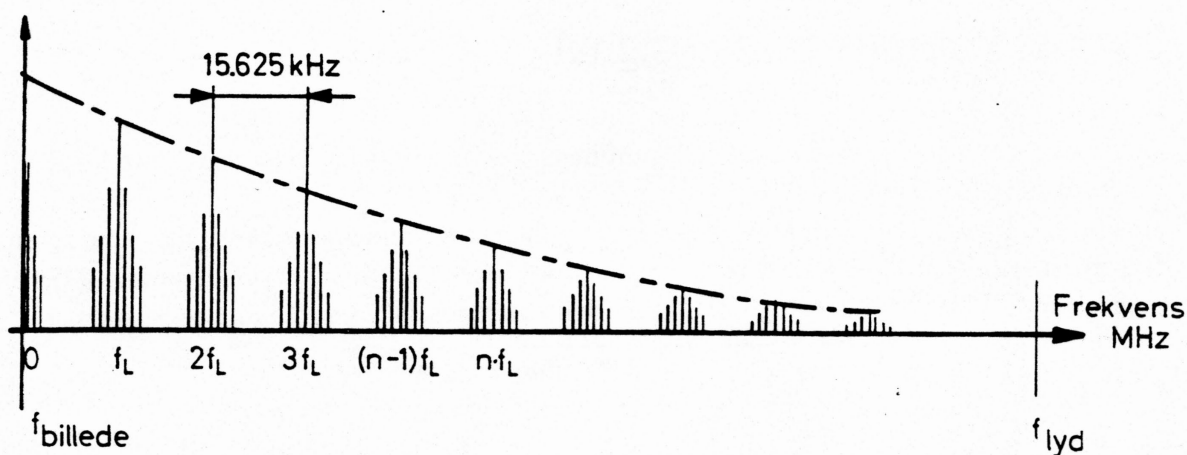


fig. 20.1 Sort/hvid TV—billedets frekvensspektrum.

størst, er farveinformationen mindst og omvendt. Derved undgås krydsmodulation og interferens mellem billed- og farveinformation. For endvidere at undgå krydsmodulation og interferens mellem farvebærebølgen og lydbærebølgen fjernes selve farvebærebølgen. Det er således kun sidebåndsinformationerne, der overføres.

Det beskrevne princip kaldes *frekvensfletning*.

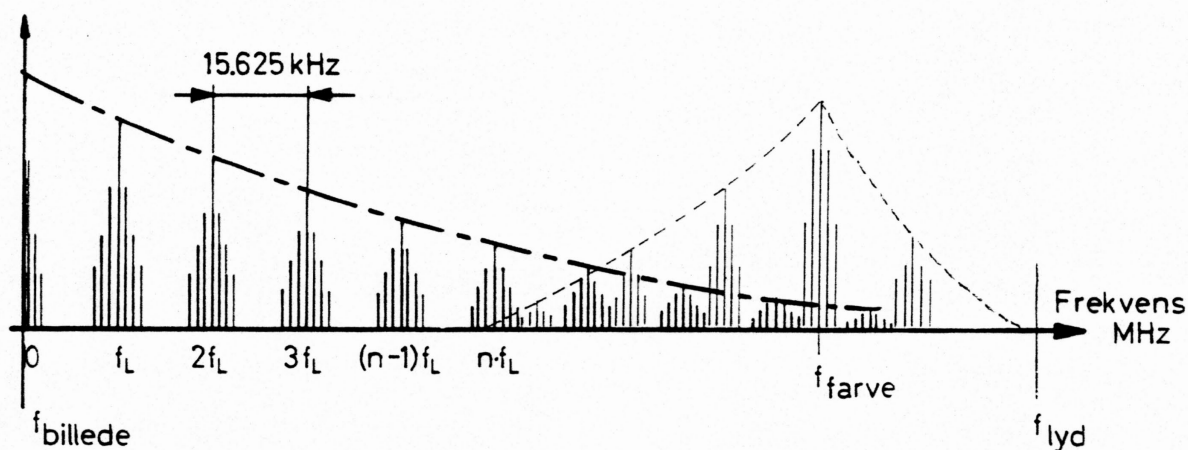


fig. 20.2 Frekvensfletning.

For at nedsætte krydsmodulation og interferens mellem billed- og farveinformation mest muligt, uden at det går ud over farveopløsningen, begrænser man farvesidebåndene, som vist i fig. 20.3, således at farveinformationernes nedre sidebånd kun udsendes med en bredde indtil 1,2 MHz. Det menneskelige øje er nemlig ikke i stand til at skelne farveopløsning derudover i billedet.

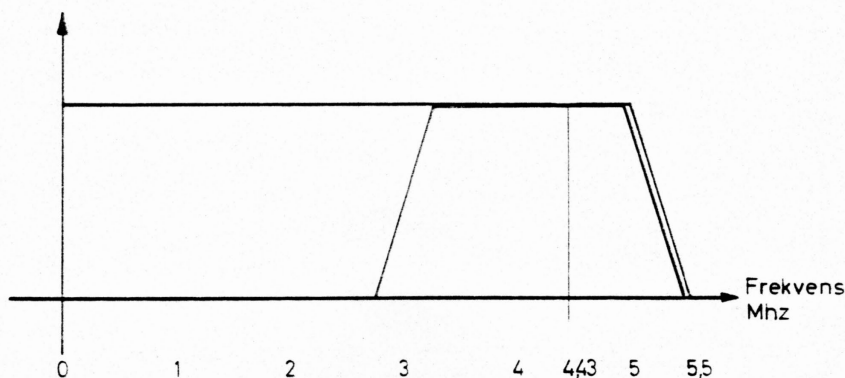


fig. 20.3 Farvesignalets placering i videobåndet.

21. Det komplette videosignal.

Det endelige videosignal består af luminans- og krominanssignal samt burst, billed- og liniesynkroniseringsimpulser.

Hvis det tidligere omtalte farvebjælkesignal indgår i det endelige videosignal, kan de enkelte farvers mætning og farvetone angives ved henholdsvis vektorlængde og fasevinkel. Mætningen angiver den totale amplitude og farvetonen den totale fase af farvemodulationsproduktet.

Farve	Mætning	Tone (fase)
Hvid	0	0°
Gul	0,9	173°
Cyan	0,76	293°
Grøn	0,83	225°
Magenta	0,83	45°
Rød	0,76	113°
Blå	0,9	353°
Sort	0	0°

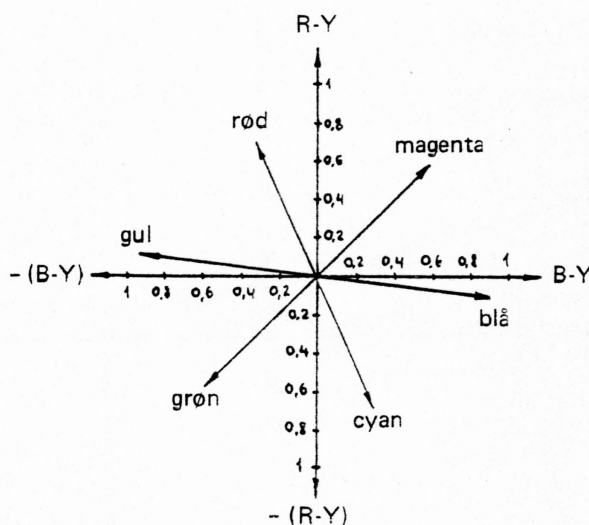


fig. 21.1 Farvevektorer

Tabellen og fig. 21.1 viser mætningsgrad samt farvetone for de enkelte farver.

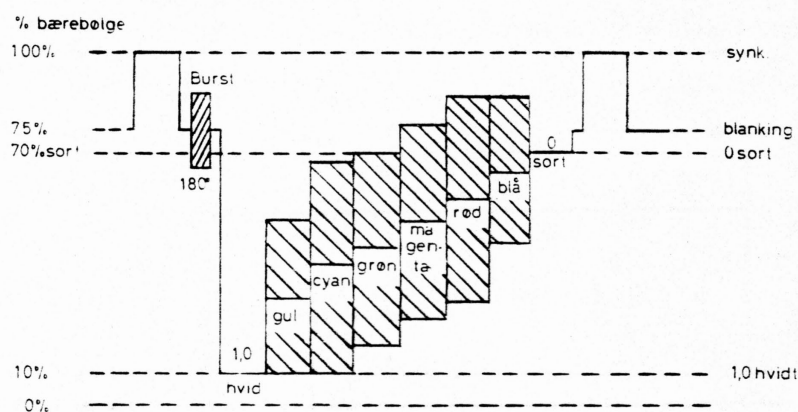


fig. 21.2. Det komplette farvevideosignal (FBAS) med reduceret luminans og farvemætning.

22. Luminansdelen.

Luminansforstærkeren svarer ret nøje til videoforstærkeren i en s/h-modtager, men indeholder dog nogle nye ting, som her skal omtales.

Efter BMF-trinene følger luminansdetektoren (videodetektoren). Det detekterede BMF-signal – Y-signalet – føres efter tilpasning til et forsinkelsesled (delay-line). I forhold til Y-signalet bliver farvesignalet nemlig forsinket ca. $1\mu\text{s}$ på grund af krominansforstærkerens ringere båndbredde (ca. 1,2 MHz). Derfor må man forsinke Y-signalet tilsvarende, for at Y-signalet og farvesignalerne skal ankomme samtidig til billedrøret.

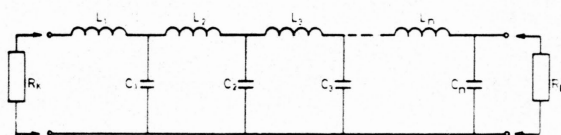


fig. 22.1 Principielt forsinkelsesled.

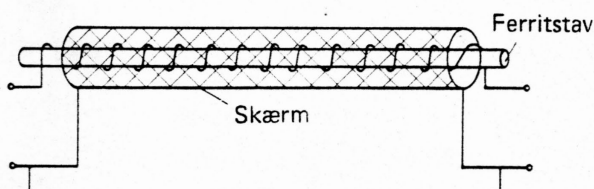


fig. 22.2 Praktisk udgave af Y-forsinkelsesled.

En sådan tidsforsinkelse kan opnås ved at lade signalet passere en LC-kombination, som vist fig. 22.1, men i praksis anvendes oftest et "kabel", hvor selvinduktion og kapacitet er forøget for at opnå en tilstrækkelig forsinkelse med et kort kabel (fig. 22.2).

Inden Y-signalet når frem til billedrøret, passerer det en 4,43 MHz-fælde for at undgå luminansforvrængning. Denne fælde udkobles i de fleste modtagere automatisk ved s/h-modtagning.

Videoudgangstrinet i luminansdelen er udført som normalt kendt i s/h-TV, og ved hjælp af DC-regulering af trinnet kan billedrørets lysstyrke ændres. Dog sker tilkoblingen til billedrørets katoder ikke direkte, da de tre fosfortyper ikke udsender samme mængde lys for samme strålestrøm. Derfor må signalerne tilpasses fosforvirkningsgraden. Dette forhold har givet sig udslag i, at man anvender forskellige tilpasningsmetoder til billedrøret.

Drive-justering.

Da rød har dårligst virkningsgrad, sker tilpasningen i grøn og blå. Tilpasningen og en justering heraf kan opnås med den i fig. 22.3 viste kobling. Potentiometrene indgår i en brokobling, således at der opnås en låsning til sort-niveau. Koblingen kan sammenlignes med en almindelig kontrastregulering.

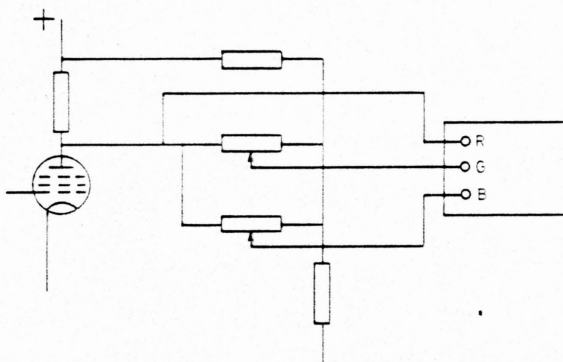


fig. 22.3. Kompensation for forskelle i fosforvirkningsgrader ved brokobling.

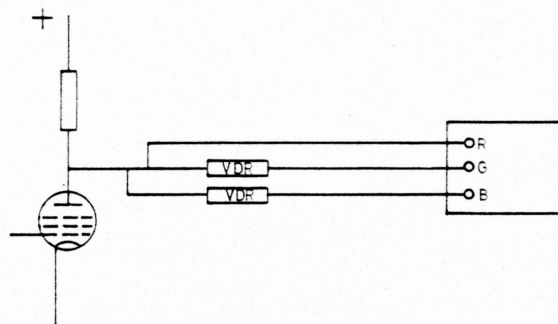
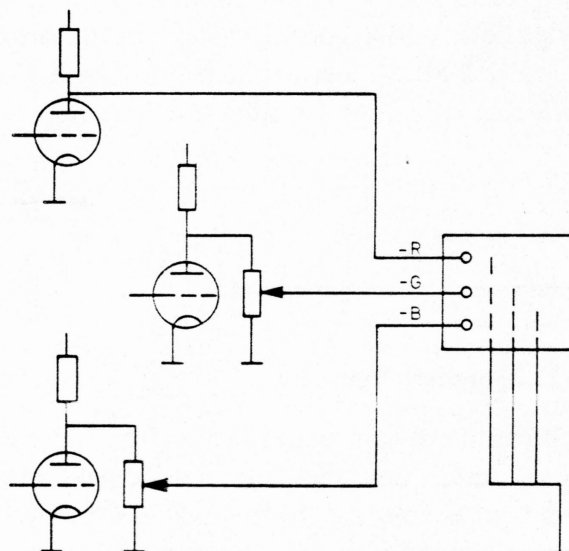


fig. 22.4. Kompensation for forskelle i fosforvirkningsgrader ved brug af VDR-modstande.

En anden metode er vist fig. 22.4, hvor udgangstrinet tilkobles billedrørets katoder via VDR-modstande. Derved indføres en modkobling til nedsættelse af strålestrømmen. En ulempe ved koblingen er, at VDR-modstandene skal udsøges for hvert enkelt billedrør.

Ved RGB-styring af billedrøret tilføres de genskabte kamerasignaler R, G og B direkte til billedrørets katoder med negativ polaritet. For at tage hensyn til fosforvirkningsgraden kan man udføre almindelig styrkeregulering af B- og G-udgangene, som vist i fig. 22.5. Justeringen for fosforvirkningsgraden kaldes *drive-justering* eller *hvid-justering*, idet man indstiller til hvidt på skærmen.

fig. 22.5 Kompensation for uens fosforvirkning ved RGB-styring.

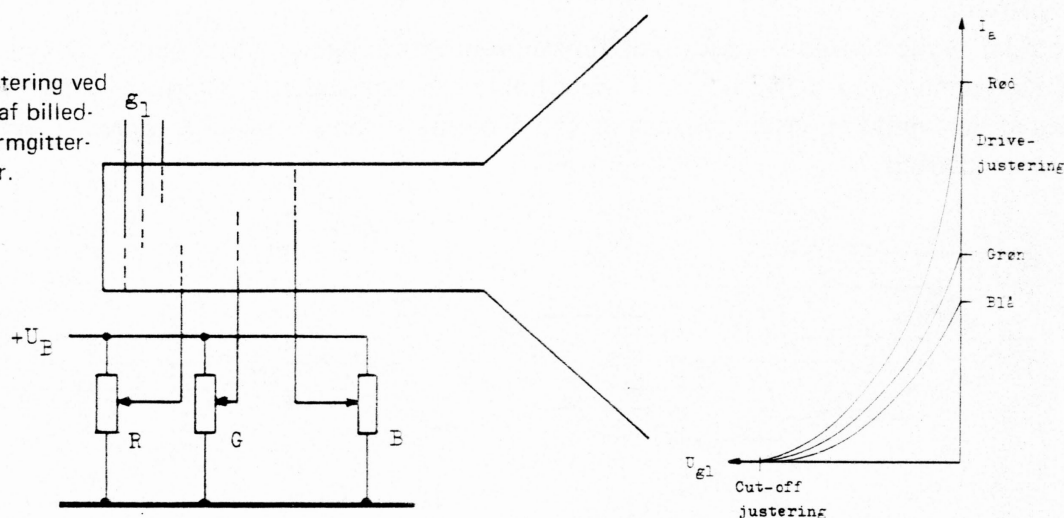


Cut-off justering.

Billedrørets gengivelse af korrekt grå-skala er af stor betydning, idet øjet især ved lave luminansværdier er meget følsomt over for ændringer i farvebalancen.

Justering af cut-off foretages ved indstilling af de tre skærmgitterspændinger, idet det gælder om at få de tre elektrodesystemers U_{g1}/I_a -karakteristikker tilpasset fosforvirkningsgraden. Billedet skal forblive ufarvet, selv ved neddrejning af lyset (lave luminansværdier), hvorfor der er udført tre justeringer – en for hver farve. Disse kaldes *cut-off-justeringer* og udformes i praksis som potentiometre i skærmgitterene (fig. 22.6).

fig. 22.6
Cut-off justering ved regulering af billedrørets skærmgitterspændinger.



Under ét kaldes drive- og cut-off-justering ofte *hvidbalance-justering* og udføres i praksis således:

1. Lys og kontrast i minimum. Evt. serviceomskifter aktiveres (tre vandrette streger på skærmen).
2. Cut-off potentiometrene justeres således, at de tre stråler slukker samtidig.
3. Lys og kontrast i maksimum. Drive-potentiometrene indstilles til hvidt billede (evt. reference til s/h-modtager).
4. Kontroller ved hjælp af grå-trappe, at alle luminansværdier er ufarvede.

23. Krominansdelen og farveafbryderen.

Til detektering af krominanssignalet kan man benytte den samme videodetektor, som anvendes til luminanssignalet (fig. 23.1). Dette kræver, at detektorens frekvenskarakteristik er meget lineær.

En anden løsning er at udtage krominanssignalet af BMF-forstærkeren og anvende en separat detektor for farvesignalet. Herved kan man samtidig få detekteret lydbærebølgen (fig. 23.2).

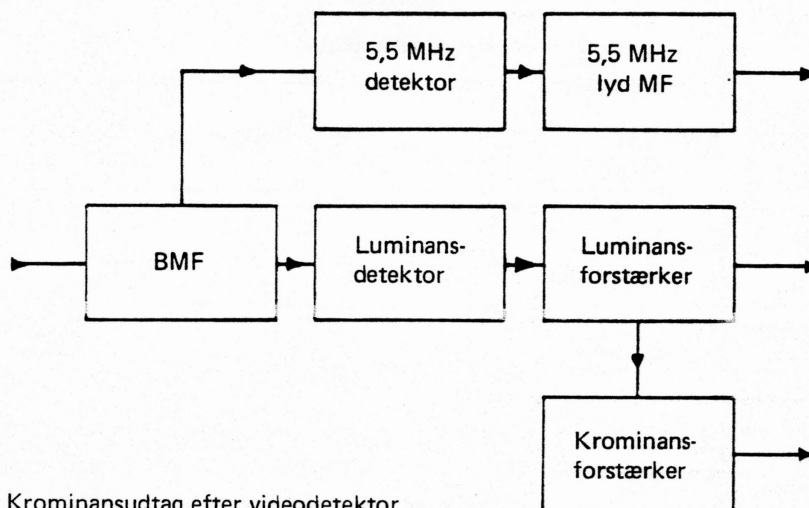


fig. 23.1 Krominansudtag efter videodetektor.

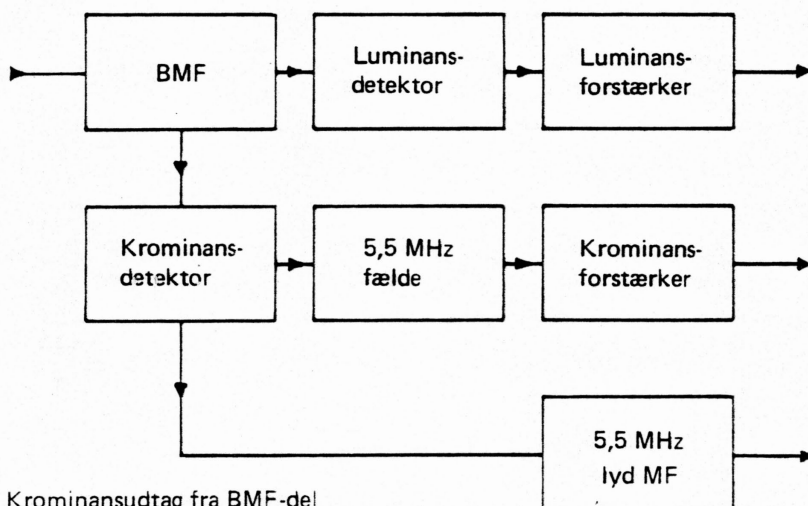


fig. 23.2 Krominansudtag fra BMF-del

Lyd- og farvesignal adskilles med f.eks. en lydfælde, og lyd-MF'en tilføres en separat MF-forstærker. Krominanssignalet tilføres en flertrins AGC-reguleret forstærker. Fra denne udtages et reguleret og et ureguleret signal. Det regulerede signal tilføres synkrondetektoren. Det uregulerede signal føres til burst-nøglekredsløbet, der anvendes til synkronisering af 4,43 MHz reference-oscillatoren.

Farveafbryderen (Colour-killer).

Benyttes en CTV-modtager til modtagning af s/h-udsendelser, er det nødvendigt at lukke krominansforstærkeren, idet støj og dele af luminanssignalet, omkring 4,43 MHz, ellers giver farveeffekter i det sort/hvide billede (cross-colour).

Denne blokering af krominansforstærkeren foretages af farveafbryderkredsløbet. Kredsløbets funktion kan bero på manglende burst således, at hvis der ingen burst er i videosignalet, idet udsendelsen er sort/hvid, træder afbryderen i funktion.

24. Referenceoscillatoren og dens styring.

Fig. 24.1 viser, at man ved hjælp af forsinkede tilbageløbsimpulser udnøgler burst'en for at få information om farvebærebølgen. Den udnøglede burst føres til en fasedetektor, der yderligere får tilført signal fra modtagerens referenceoscillator (4,43 MHz).

Fasedetektoren sammenligner fasen mellem burst og farvebærebølge fra oscillatoren og giver en fejlspænding fra sig, hvis oscillatorfrekvensen f_c ikke ligger nøjagtigt i den rigtige fase.

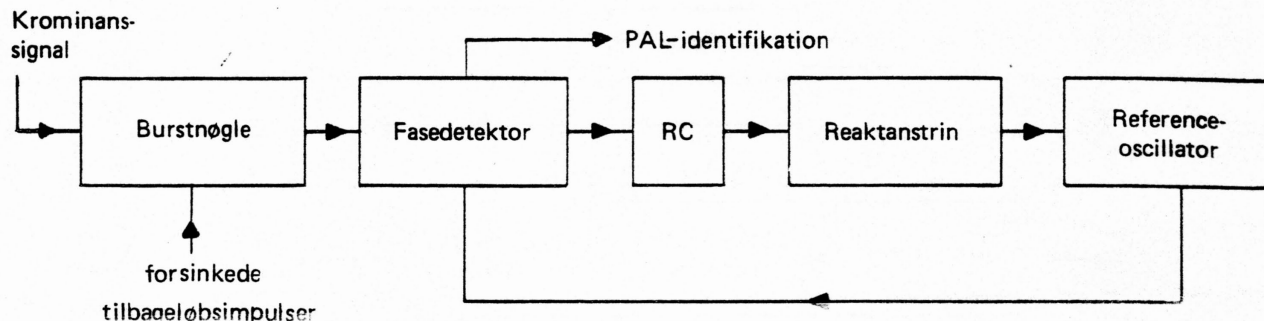


fig. 24.1 Styring af referenceoscillatoren.

Udgangsspændingen føres til et RC-led, som vist i fig. 24.2. RC-leddet skal være til stede, da burst'en alternerer (skifter) med den halve liniefrekvens (d.v.s. ca. 8 kHz). RC-leddet vil udglatte den skiftende burst. Den herved fremkomne DC-korrektionsspænding tilføres det efterfølgende reaktanstrin.

fig. 24.2 Fasedetektor med RC-led.

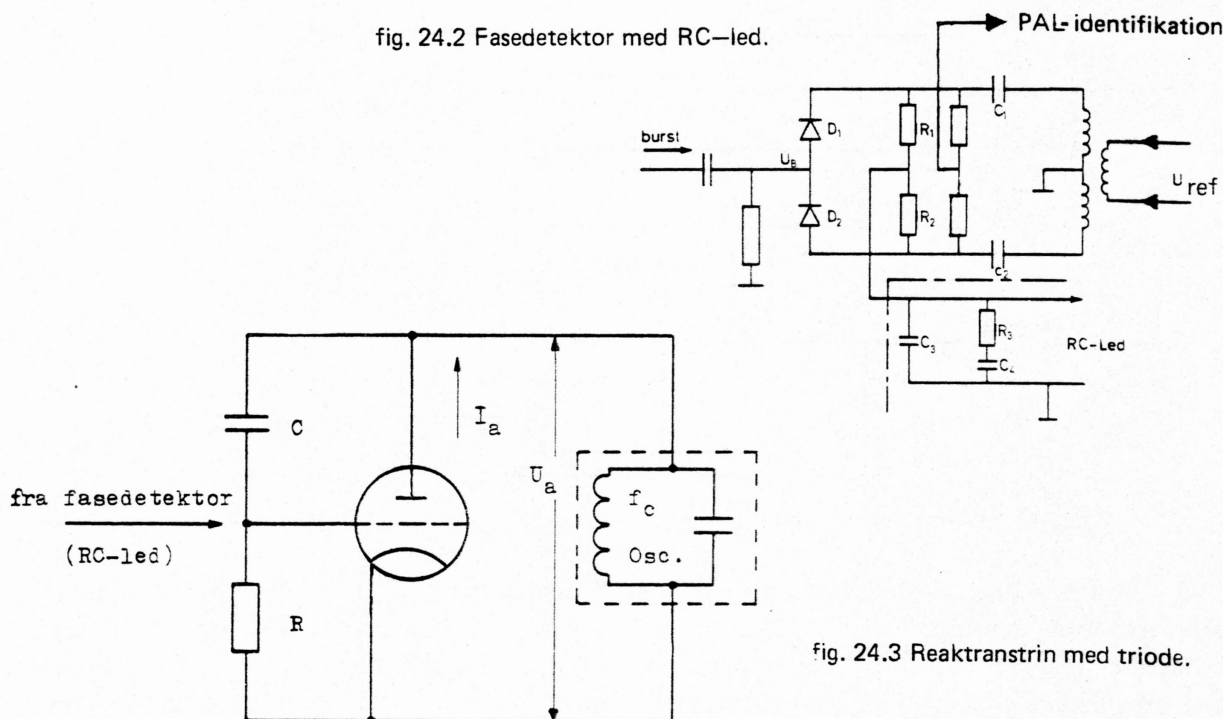


fig. 24.3 Reaktanstrin med triode.

Et reaktanstrin kan opbygges på flere måder. Her skal nævnes reaktansrørskobling og kapacitetsdiode.

Den principielle opbygning af et reaktanstrin med en triode er vist fig. 24.3. På grund af tilbagekoblingskondensatoren C mellem anode og gitter vil strøm-spændingsforholdet over røret være faseforskudt således, at strømmen I_a er ca. 90° før spændingen U_a . Røret vil da virke kapacitivt.

Ved at ændre rørets gitterforspænding kan man ændre stejlheden i røret, hvorved I_a og dermed kapaciteten ændres.

Røret indgår som en parallelkapacitet over oscillatorens svingningskreds. Det er således muligt med en DC-korrektionsspænding fra fasedetektoren at bestemme referenceoscillatorens frekvens og fase.

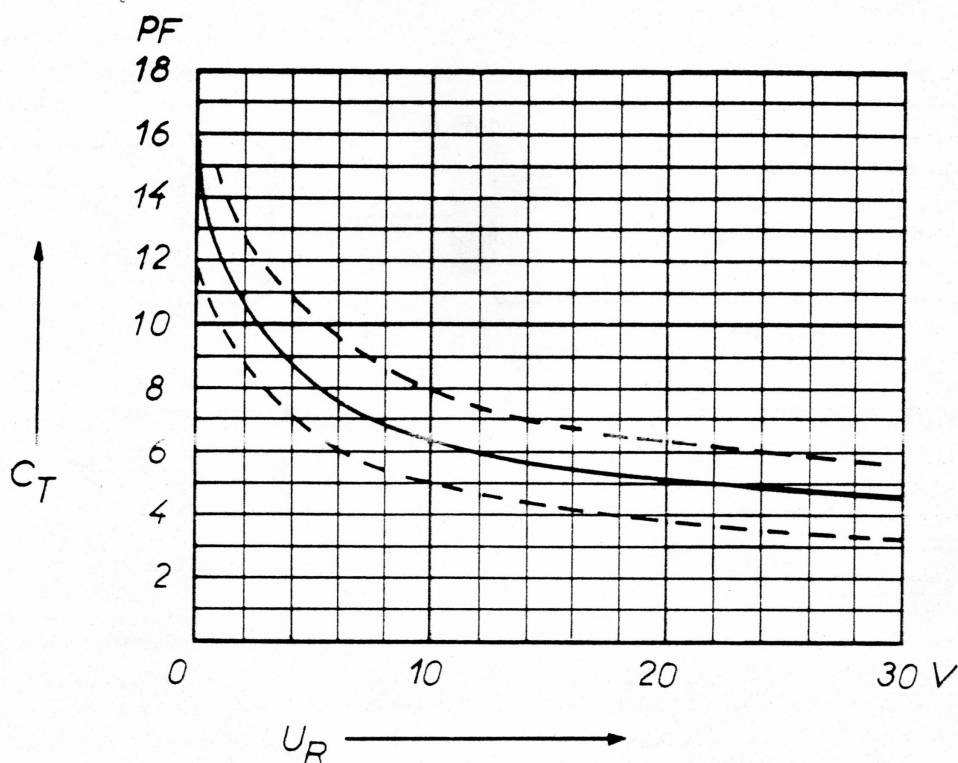


fig. 24.4 Karakteristik for kapacitetsdiode.

Ved kapacitetsdioden udnytter man kapaciteten over spærrelaget. Kapaciteten er afhængig af spærrespændingen (fig. 24.4).

Ved at lade DC-korrektionsspændingen fra fasedetektoren indgå i forspændingen af dioden, kan oscillatorfrekvensen styres.

En sådan kobling er vist fig. 24.5. Som man ser, indgår to rygvendte dioder i afstemningskredsløbet i oscillatoren for at undgå ensretning af 4,43 MHz-referencesignalet.

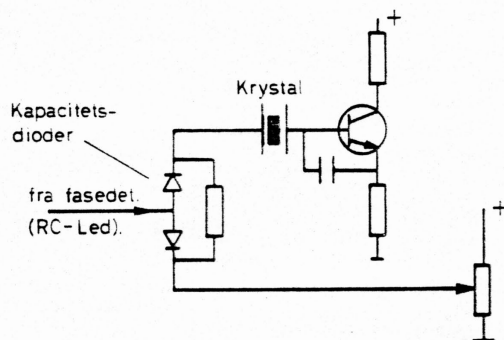


fig. 24.5 Kapacitetsdioder som reaktanstrin.

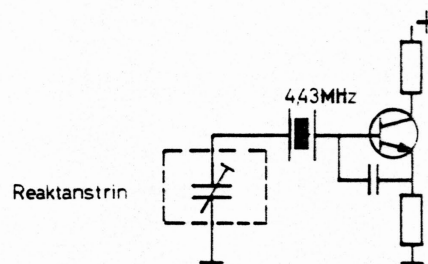


fig. 24.6 Krystalstyret oscillator.

Reference-oscillatoren er krystalstyret og kan være opbygget, som vist på fig. 24.6. Krystallet svinger på 4,43 MHz, og tilbagekoblingen sker via en kapacitet fra emitter til base. Reaktanstrinet indgår som en variabel kapacitet.

25. PAL-forsinkelseskredsløbet.

Inden krominanssignalet når frem til synkrondektorene, passerer det et signalforsinkelsesled på $64 \mu\text{s}$, hvilket svarer til en linies varighed. Dette *PAL-forsinkelsesled* kaldes også *PAL-delay*.

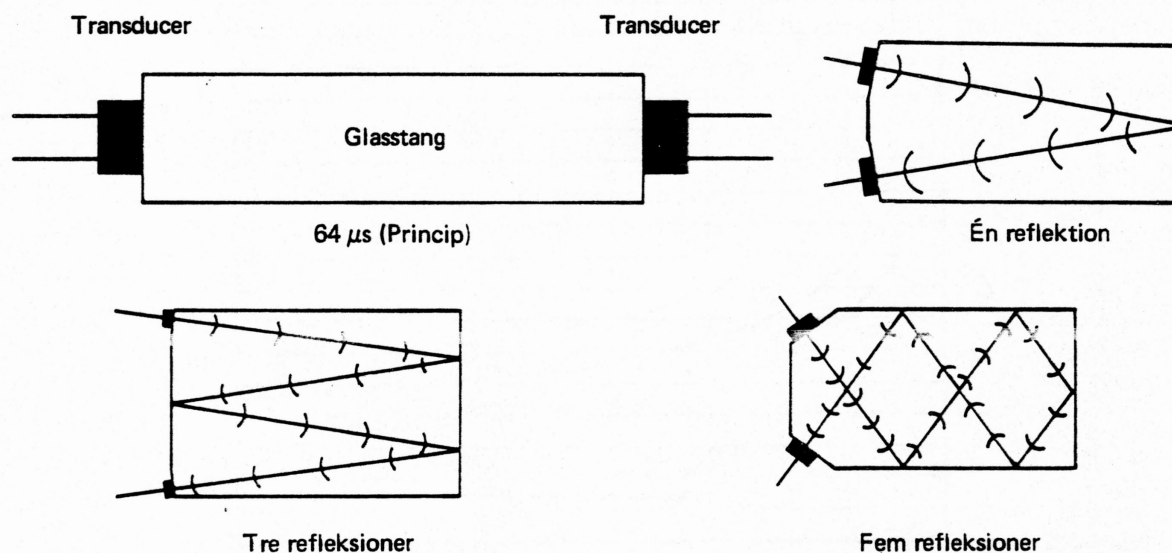


fig. 25.1 Forskellige typer af PAL-forsinkelsesled.

I PAL-forsinkelsesleddet omformes det elektriske signal til ultralyd ved hjælp af et krystal (transducer). Ultralyden bliver forsinket ved at passere et glasmateriale, og ved at fastlægge signalvejlængden i materialet opnås den ønskede forsinkelse. En anden transducer omdanner den forsinkede lydbølge påny til en elektrisk svingning (fig. 25.1).

Man har således en hukommelse, der er i stand til at huske en linie. PAL-forsinkelsesleddet kobles sammen med et additionskredsløb og et subtraktionskredsløb.

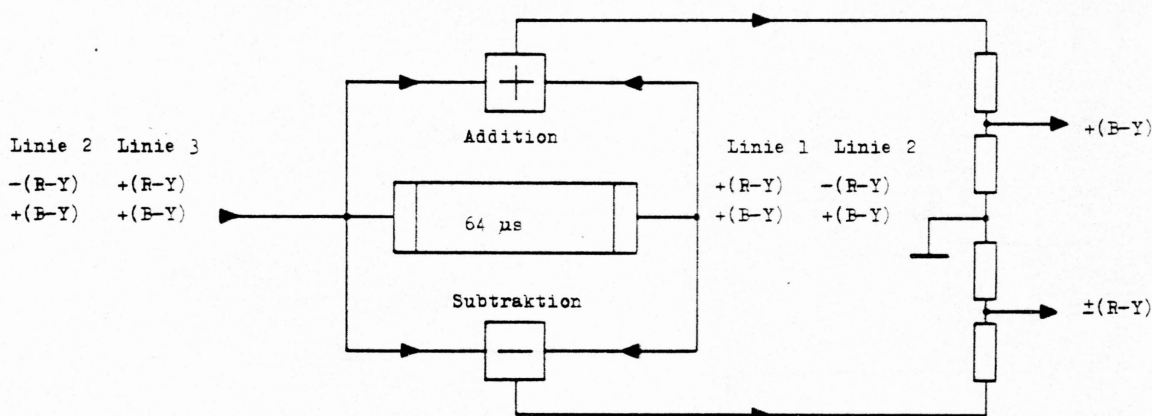


fig. 25.2 PAL-forsinkelseskredsløbet

Krominanssignalet, der føres til indgangen af PAL-forsinkelseskredsløbet, består af $\pm(R-Y)$ - og $(B-Y)$ -krominanssignaler. På fig. 25.2 er anført signalerne i linie 2 og 3.

Det ses, at hvis signalet i linie 2 er lig med $-(R-Y)$ og $+(B-Y)$, ville det i linie 1 have været $+(R-Y)$ og $+(B-Y)$. I linie 3 vil det være $+(R-Y)$ og $+(B-Y)$, og i linie 4 fås $-(R-Y)$ og $+(B-Y)$ o.s.v.

Det ses endvidere af tegningen, at tidsforsinkelsen på en linie medfører, at additionskredsen i linie 2 får tilført signalet fra linie 2 direkte, altså $-(R-Y)$ og $+(B-Y)$, og fra forsinkelsesleddets udgang signalet fra linie 1 – altså $+(R-Y)$ og $+(B-Y)$. I additionskredsen bliver $-(R-Y)$ og $+(B-Y)$ lagt sammen med $+(R-Y)$ og $+(B-Y)$, hvilket giver $2(B-Y)$.

Ved hjælp af en ohmsk spændingsdeler halveres dette signal, så man på udgangen af additionskredsen får $(B-Y)$.

I linie 3 vil additionskredsen få tilført direkte signal for linie 3 – altså $+(R-Y)$ og $+(B-Y)$ – og endvidere fra forsinkelsesleddets udgang signalet fra linie 2, altså $-(R-Y)$ og $+(B-Y)$.

I additionskredsen bliver $+(R-Y)$ og $+(B-Y)$ lagt sammen med $-(R-Y)$ og $+(B-Y)$, hvilket giver $2(B-Y)$, der ligeledes halveres. På additionskredsens udgang vil man således for hver linie få signalet $+(B-Y)$. Dette signal føres til $(B-Y)$ -synkrondetektoren.

Subtraktionskredsen tilføres i linie 2 det direkte signal $-(R-Y)$ og $+(B-Y)$ og fra forsinkelsesleddets udgang signalet fra linie 1, – altså $+(R-Y)$ og $+(B-Y)$. Disse to signaler bliver i subtraktionskredsen trukket fra hinanden, hvilket giver $-2(R-Y)$.

Den ohmske spændingsdeler halverer dette signal, og man får $-(R-Y)$ på udgangen af subtraktionskredsen. I linie 3 får subtraktionskredsen tilført det direkte signal fra linie 3, altså $+(R-Y)$ og $+(B-Y)$, og endvidere tilføres fra forsinkelsesleddets udgang signalet fra linie 2, nemlig $-(R-Y)$ og $+(B-Y)$. Ved subtraktionen får man $2(R-Y)$, der halveres i spændingsdeleren og giver $+(R-Y)$. På subtraktionskredsens udgang vil man således fra linie til linie få $-(R-Y)$ og $+(R-Y)$. Disse alternerende signaler føres til $(R-Y)$ -synkrondetektoren. Hvis intet andet blev gjort, ville man i linie 2 få detekteret $-(R-Y)$ og $+(B-Y)$, nemlig farven F' i fig. 25.3 og i linie 3 ville man få $+(R-Y)$ og $+(B-Y)$, d.v.s. farven F – og således skiftevis F' og F .

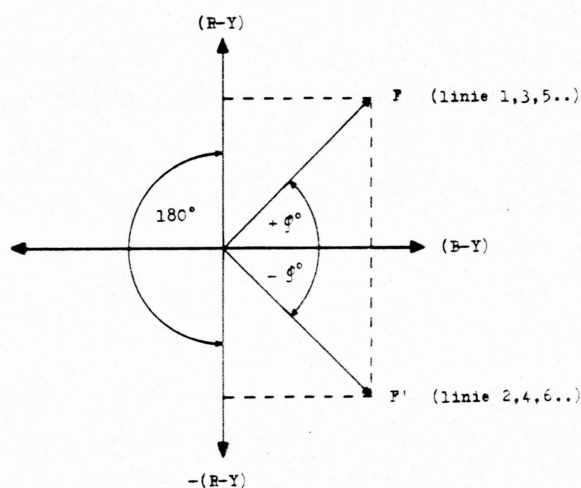


fig. 25.3 PAL-skift.

Dette ønsker man naturligvis ikke, hvorfor $(R-Y)$ -detektoren via en PAL-omskifter (fig. 25.4) får tilført underbærebølgen f_c skiftevis i fase 0° og fase 180° fra linie til linie. Dette medfører, at man fra linie til linie skifter demodulationsretning i $(R-Y)$ -detektoren. Herved kan F' detekteres som farven F .

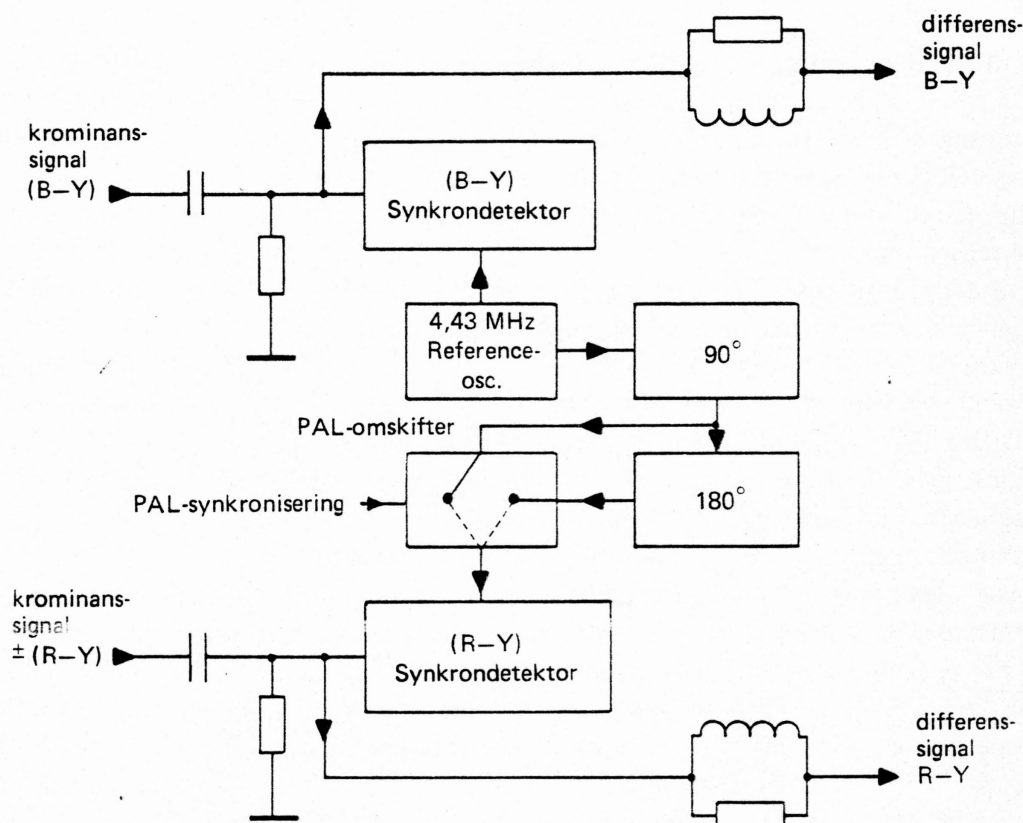


fig. 25.4 Eksempel på sammenkobling af referenceoscillator (4,43 MHz) og synkrondetektorer.

Den omtalte demodulation er foretaget for et signal uden fasefejl. For et signal med fasefejl gælder følgende:

I fig. 25.5 er vist en farvevektor til farvepunktet F, men på grund af fasefejl φ (fi) fås farven F_1 , altså en farvetonefejl.

Synkrondetektoren foretager i forbindelse med PAL-omskifteren en spejling af signalet i hveranden linie. I PAL-forsinkelseskredsløbet sker der samtidig en sammenlægning og en halvering af de to signaler.

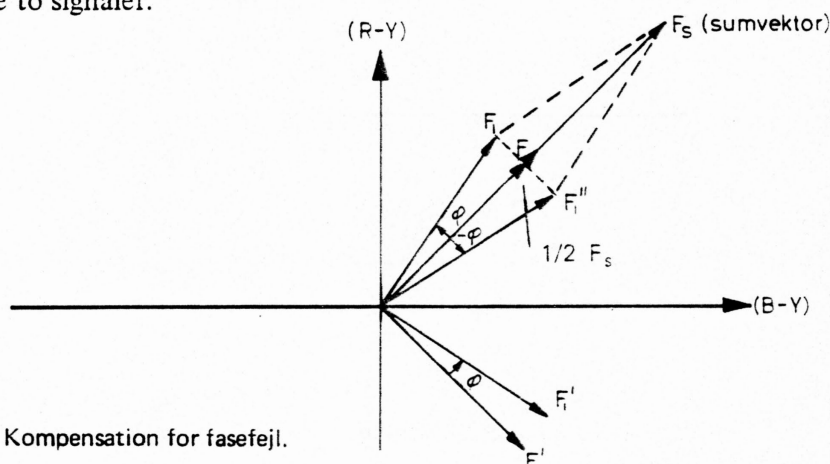


fig. 25.5 Kompensation for fasefejl.

Signalet F_1' bliver spejlet omkring (B-Y)-aksen, og F_1'' fremkommer. F_1'' bliver lagt sammen med F_1 , og herved fremkommer F_s . F_s bliver halveret, og $1/2 F_s$ fremkommer som den endelige farvevektor efter demodulationen.

Som det ses, er farven F genskabt i korrekt fase, men med en mindre mætning, idet vektoren $1/2 F_s$ ikke er så lang som F.

Imidlertid er øjet ikke så følsomt over for mætningsændringer som for farvetoneændringer, så den fremkomne mætningsreduktion er i praksis uden betydning.

26. PAL-omskifteren.

PAL-omskifteren foretager fra linie til linie en omskiftning af 4,43 MHz oscillatorsignalet fase til R-Y-synkrondektoren. Denne omskiftning styres af impulser med den halve liniefrekvens fra en bistabil multivibrator, som **trigges** af linietilbageløbsimpulser.

PAL-omskifteren består af to transformatorer med midtpunkt samt fire dioder, som vist i fig. 26.1. Styreimpulserne føres til punkterne A og B således, at man i den ene linie har A positiv og B negativ, og i den næste linie har A negativ og B positiv o.s.v.

I den første linie vil dioderne D_1 og D_2 lede, og man får tilført oscillatorsignalet, $+f_c$ til R-Y-synkrondektoren.

I den anden linie vil dioderne D_3 og D_4 være ledende, og man får tilført oscillatorsignalet i modsat fase, $-f_c$ til R-Y-synkrondektoren.

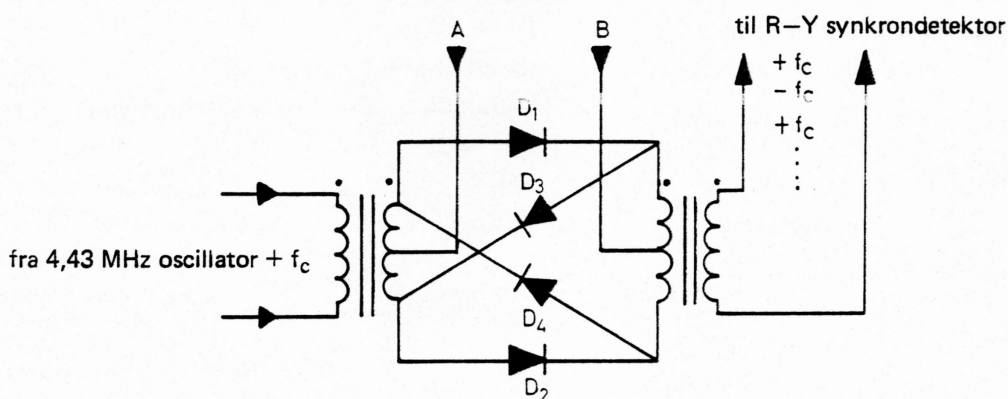


fig. 26.1 Eksempel på PAL-omskifter.

Alternierende burst

For at få en entydig bestemmelse af oscillatorsignalet fase i forhold til liniens nummer, udsender man bursten skiftende (alternierende) fra linie til linie. Dette er vist i fig. 26.2.

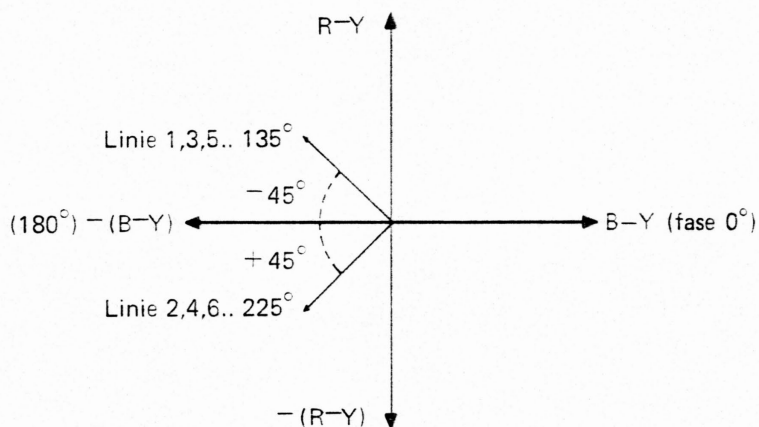


fig. 26.2 Skiftende burst: PAL-AB

Et udtag på fasedektoren uden om RC-leddet vil fra linie til linie afgive en spænding, som skifter mellem positiv og negativ værdi hidrørende fra burst'ens faseskift. Disse impulser synkroniserer via en forstærker PAL-omskifteren.

27. Synkrondetektorerne.

I senderen blev R-Y- og B-Y-signalerne moduleret ind på en 4,43 MHz bæreølge som kvadraturmodulation. Denne modulationsform indebærer, at (R-Y)- og (B-Y)-signalerne indbyrdes er forskudt 90° . Man kan opfatte dette som et tidsmultiplexsignal, hvor der skiftevis sendes (R-Y) og (B-Y).

I modtageren må der derfor være to modsvarende detektorer for (R-Y)- og (B-Y)-signalerne. Disse kaldes synkrondetektorer og kan betragtes som elektroniske kontakter, der skiftevis åbner for (R-Y)- og (B-Y)-informationerne.

Synkrondetektorerne styres af 4,43 MHz oscillatoren, som skal arbejde synkront med senderens 4,43 MHz undertrykte bæreølge.

Hvis modtagerens kontakter ikke arbejder synkront med senderens, vil der kun opstå en amplitudefejl (farvemætningsfejl), idet PAL-forsinkelseskredsløbet opdeler krominanssignalet i (R-Y)- og (B-Y)-krominanssignaler.

I praksis er der en kontakt i hver kanal, som foruden at åbne kanalen også detekterer signalet, således at det fra at være et krominans-MF-signal omdannes til et farvedifferenssignal.

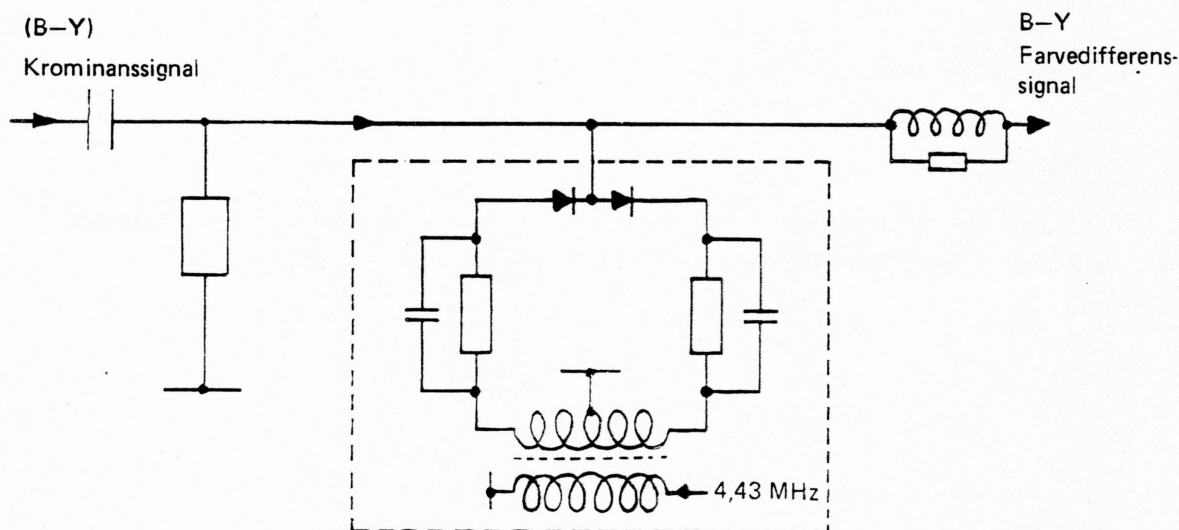


fig. 27.1 Eksempel på synkrondetektor

Den stiplede blok udgør en kontakt, der åbner for signalet på de rigtige tidspunkter, hvor der er signal i den pågældende kanal – for eksempel (B-Y).

For (R-Y) findes en tilsvarende detektor. Her er den tilførte 4,43 MHz oscillatorfrekvens blot fasedrejet 90° .

28. Matrix og udgang ved differenssstyring.

Fra synkrondetektorerne får man de to farvedifferenssignaler R-Y og B-Y. Det tredje differenssignal, G-Y-signalet, kan dannes ud fra de to andre i en modstandsmatrix:

$$G-Y = -0,51 (R-Y) - 0,19 (B-Y).$$

Som regel kobles matrixen sammen med udgangstrinene, som vist i fig. 28.1, hvorfra de tre differenssignaler ledes til billedrørets styregitre.

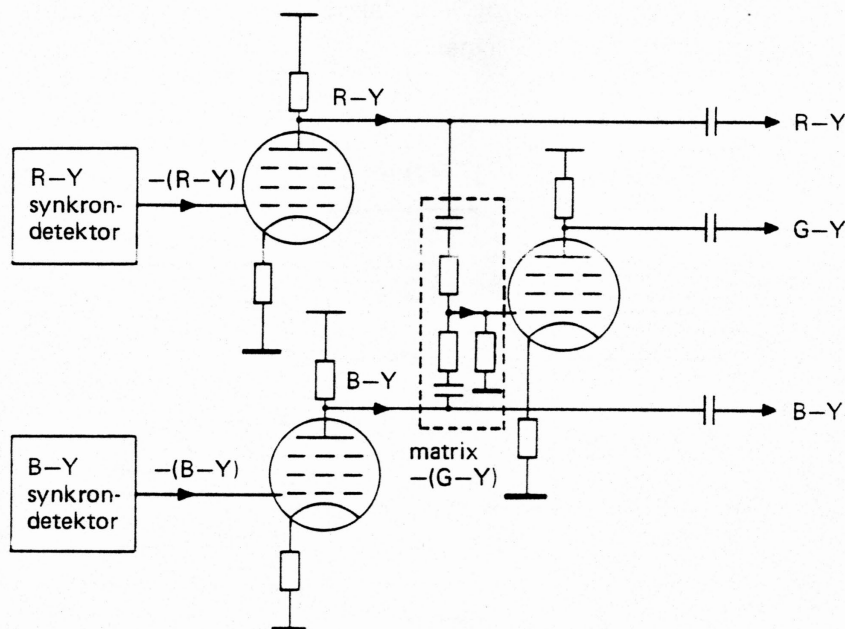


fig. 28.1 Matrix og udgang for differenssstyring.

For at undgå farvefejl ved ubalance mellem luminans- og krominanssignalerne er det meget vigtigt, at disse signalers jævnspændingsniveau fastholdes. Dette opnås for luminanssignalets vedkommende ved at DC-koble video-udgangstrinet til billedrøret.

For differenssignalernes vedkommende benytter man et DC-genindsætningssystem, hvor man med dioder låser til et givet indstilleligt DC-niveau. Denne genindsætning foretages under linietilbageløbet.

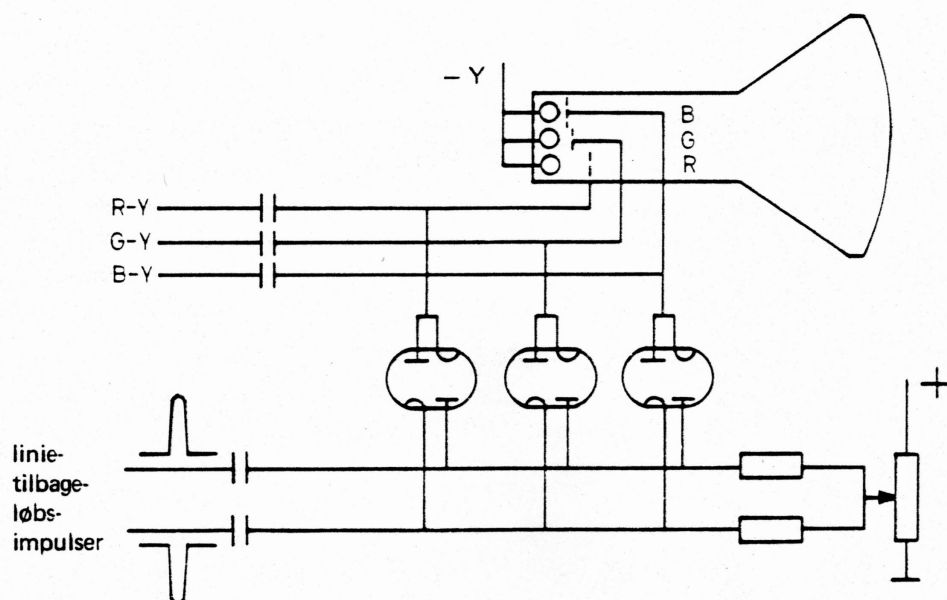


fig. 28.2 Eksempel på DC-genindsætning.

29. Matrix og udgange ved RGB-styring.

Til rådighed er Y-signalet samt R-Y og B-Y-signalerne. Man ønsker - R, - G og - B til billedrørets katoder (fig. 29.1).

Ved at lægge Y sammen med R-Y fås R, der gennem en forstærker med 180° fasedrejning giver - R-signalet. På tilsvarende måde frembringes - B-signalet.

Fra formlen: $Y = 0,30R + 0,59G + 0,11B$ fås:

$$0,59G = Y - 0,30R - 0,11B.$$

Man kan således i en matrix ud fra Y, - R og - B danne G-signalet. På udgangen af den efterfølgende forstærker fremkommer da - G-signalet.

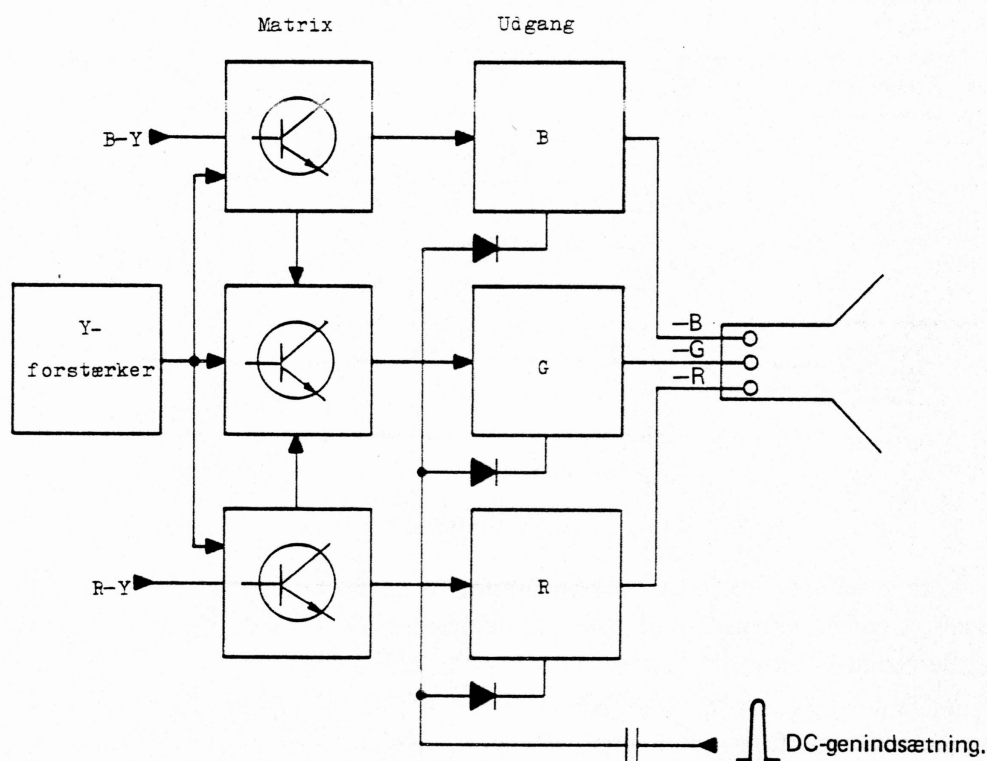


fig. 29.1 Matrix og udgang for RGB-styring.

I nogle modtagere føres signalerne som R, G og B til styregitrene på billedrøret. DC-genindsætningen foregår under linietilbageløbet som ved differensstyring.

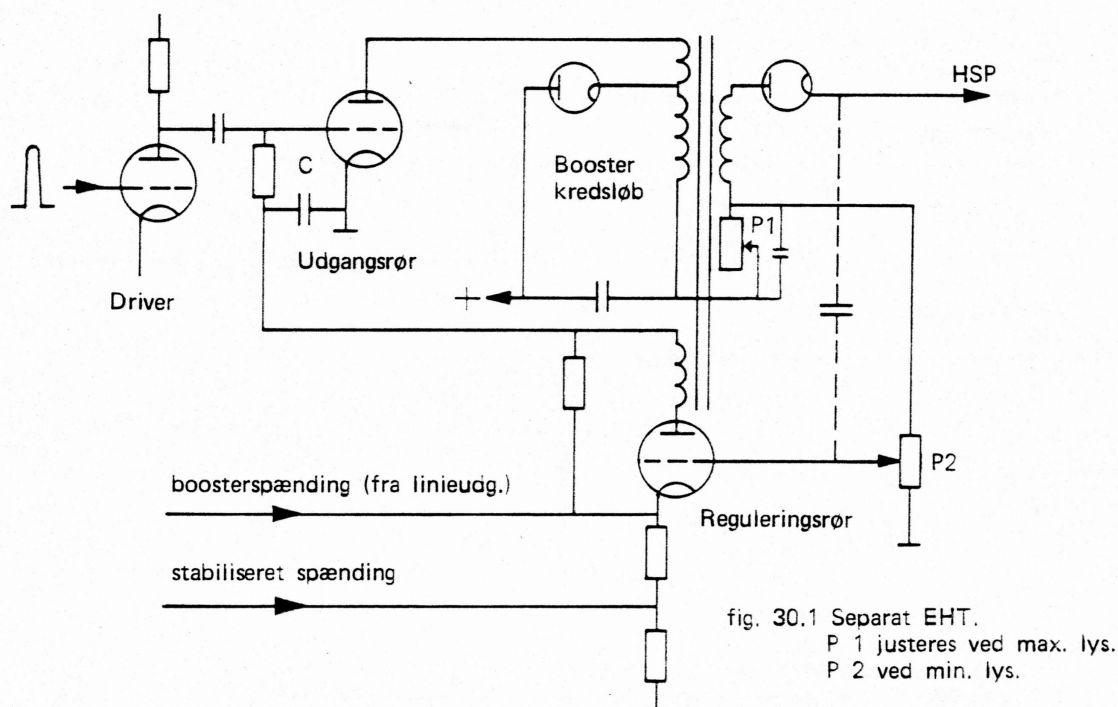
30. Højspændingsdelen

Fra s/h-TV ved man, hvorledes lysvariationer har indflydelse på højspændingen. For farvebilledrøret bliver denne indflydelse meget større, da der er tale om en middelstrålestrøm på 1,5 mA og spidsstrømme på omkring 7 mA. En ændring i højspændingen (HSP) vil give anledning til konvergensfejl. For at undgå dette anvender man i CTV-modtagerne en mere stabil højspænding. Kredsløbet kan udføres på flere måder, og her skal nævnes: Separat EHT-princippet, triplerprincippet og ballastprincippet.

Separat EHT-princippet anvender en separat linietransformator med tilhørende driver-, udgangs- og boostertrin.

Generatoren er vist fig. 30.1. Denne arbejder med tilbageløb, der fås fra en styret spidsspændingsensretter, som regulerer udgangsrørets gitter.

EHT-generatoren og linieafbøjningen skal arbejde synkront for at undgå interferens. EHT-generatoren styres ikke direkte af linieoscillatoren, men af et drivertrin, der styres med positive tilbageløbsimpulser. For konstant højspænding vil tilbageløbsimpulserne i linietransformatoren ændre sig med strålestrømmen. Derfor kan fokuseringsspændingen ikke tages herfra, men frembringes i stedet for ved ensretning af tilbageløbsimpulserne i det almindelige linieudgangstrin. For at opnå god sporing mellem fokuseringsspænding og højspænding indgår linieudgangstrinets boosterspænding i reguleringsrørets referencespænding.



Der er to koblinger til reguleringsrøret. Dels er styregitteret på dette rør koblet til boostercondensatoren via en modstand P_1 , og man får derfra en styrespænding, som er afhængig af *middelstrålestrømmen*, og dels er styregitteret koblet kapacitivt til højspændingen, hvorfra man får en styrespænding, der er afhængig af *spidsstrålestrømmen*.

Reguleringsrøret ensretter impulserne fra en særlig transformatorvikling og oplader kondensatoren C.

Spændingen over ladecondensatoren C er ført til udgangsrørets styregitter og følger således variationerne i boosterspændingen samt spidsspændingen. Hertil kommer en ekstra spænding, der er proportional med belastningsstrømmen for EHT-generatoren (fra P_1).

Man har således en regulering af EHT-generatoren og god stabilisering over for både middelstrøms- og spidsstrømsvariationer.

Spændingstriplerprincippet anvender en enkelt vikling med udtag for boosterdiode, linieudgangsrør samt højspænding (fig. 30.2).

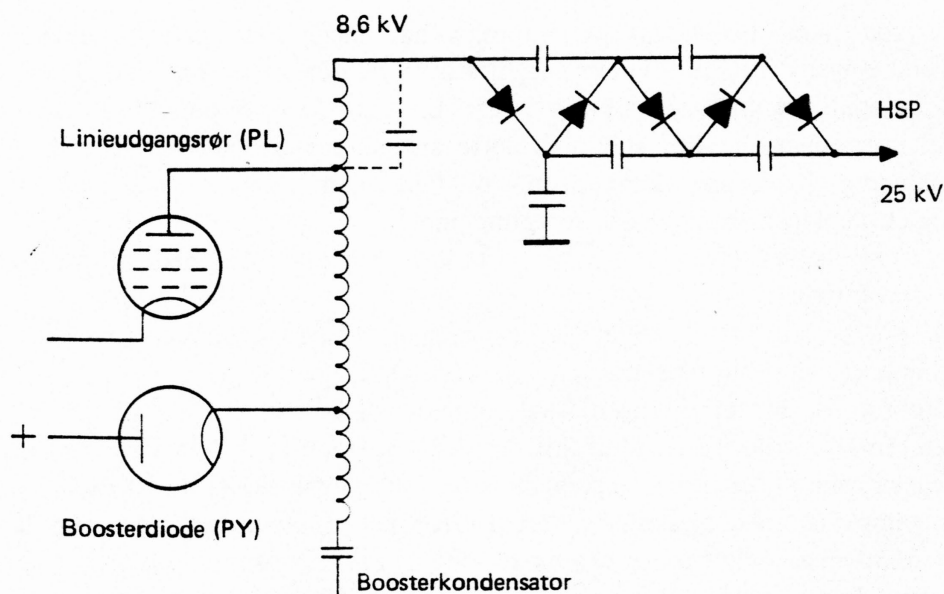


fig. 30.2 Spændingstripler.

Den opnåede højspænding er kun 8,6 kV. Der anvendes derfor en spændingstripler til at opbygge de ønskede 25 kV. Den indre modstand i tripleren er lille, hvorfor højspændingen er tilstrækkelig konstant.

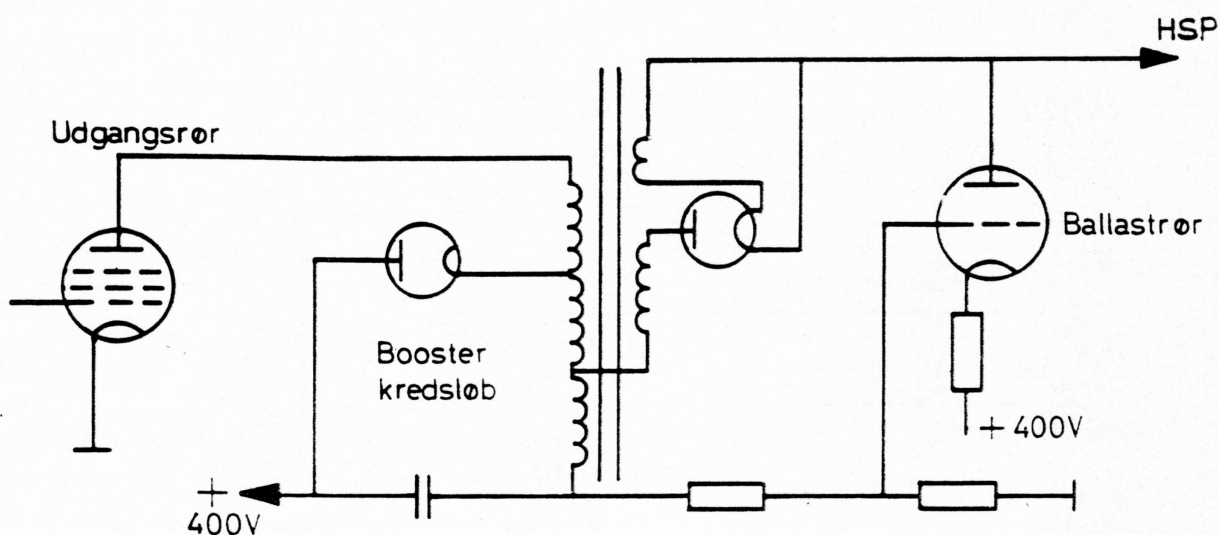


fig. 30.3 Højspændingskredsløb efter ballastprincippet.

Ballastprincippet går ud på ved hjælp af et specielt rør, ballastrøret, at holde højspændingsgeneratoren konstant belastet. Dette skal forstås således, at ballastrøret og billedrøret i fællesskab trækker en konstant strøm. Ved en lysvariation i billedet er det kun forholdet mellem strømmen i ballastrøret og strømmen i billedrøret, der ændrer sig.

CTV-modtagerens blokdiagram

fig. 4.1 og 4.2

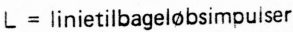


fig. 4.2 RGB-styret modtager
(stiplet er vist alternativ løsning)