

H. L. SWALUW EN J. VAN DER WOERD TV SERVICE

Inleiding tot de

TV SERVICE

[Handwritten signature]

C150
5



INLEIDING TOT DE
TV SERVICE

INLEIDING TOT DE
TV SERVICE

DOOR

H. L. SWALUW
EN
J. VAN DER WOERD

DERDE GEHEEL HERZIENE DRUK

DOOR

Ing. W. HARTWICH EN G. KROLL

1962

PHILIPS TECHNISCHE BIBLIOTHEEK

Vertaald uit het Duits door Ing. D. C. van Reyendam, Zwolle

Mededeling van de uitgever

Dit boek is uitgegeven in het Nederlands, Duits, Engels, Spaans, Arabisch en Italiaans

Het omvat 282 pagina's en 345 illustraties, waarvan 86 pagina's met foto's op kunstdruk,

2 losse uitslagbladen

U. D. C. 621. 397.62

Originele uitgave

© N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken - Eindhoven (Nederland) 1954

Duitse uitgave

© N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken - Eindhoven (Nederland) 1959

3e Nederlandse uitgave

© N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken - Eindhoven (Nederland) 1962

Nadruk, ook gedeeltelijk, verboden

Gedrukt in Nederland

VOORWOORD BIJ DE DERDE DRUK

Met reuzenschreden is de televisie in de laatste jaren over vrijwel alle Europese landen toegenomen. Niet alleen werd in verschillende landen een uitgebreid zender-net met steunzenders en relaiszenders gebouwd, ook de techniek van de televisie-ontvangst heeft door vele nieuwe vindingen het uiterlijk en de constructie van de ontvangers gewijzigd. Deze ontwikkeling is nog lang niet afgesloten en zal zich ook nog in de komende jaren voortzetten.

Door het toenemende aantal in gebruik zijnde televisie-ontvangers en de steeds ingewikkelder wordende schakelingen wordt de vraag naar betrouwbare en snelle service dringender. Radiotechnici, die zich willen inwerken in de televisie-ontvang-techniek, ondervinden daarbij door die steeds ingewikkelder schakelingen meer en meer moeilijkheden, zelfs reeds wanneer het alleen nog maar gaat om de principiële schakelingen te leren kennen en begrijpen.

De grote vraag naar en de reacties op de beide eerste drukken van dit boek „Inleiding tot de TV-service” hebben ons er toe gebracht deze derde druk geheel om te werken. Niet alleen werd het schema beschreven van een moderne ontvanger, maar ook werden de nieuwste meetinstrumenten besproken, waarbij zeer veel aandacht werd besteed aan een logisch overzicht van het juiste gebruik daarvan. In dit boek worden alleen die theoretische onderwerpen van de TV- en meettechniek behandeld, die voor de servicetechnicus van belang zijn.

Wij geloven dat we, door ons tot de hoofdzaken te beperken, een compromis hebben gevonden, dat het de radiotechnicus mogelijk maakt zich zonder al te veel moeite in de TV-techniek in te werken.

Het gebruik van de verschillende meetapparaten is niet alleen nodig voor een afdoende service, ook voor verdere ontwikkeling en voor een verdere verdieping van de theoretische kennis zijn zij onontbeerlijk.

Het ontstaan van zaagtand- en paraboolvormige spanningen en ook de verandering van doorlaatkrommen tijdens het afregelen worden pas dan goed begrepen wanneer men dat duidelijk zichtbaar op een oscilloskoop kan volgen en heeft bestudeerd. Daarenboven is steeds weer opnieuw gebleken, dat enige theoretische kennis van de TV- en meetapparaten-techniek onontbeerlijk is voor het verlenen van goede service en wel omdat zelfs de met zoveel moeite en kosten samengestelde tabellen van fouten toch nooit volledig kunnen zijn en dan ook niet als volkomen „waterdicht” mogen worden beschouwd.

De schrijvers spreken de hoop uit, dat deze 3e, vrijwel geheel nieuw geschreven druk, in de toekomst ook mag bijdragen tot het ontstaan van een economisch en vruchtbaar werkend net van service-stations over het gehele land.



INHOUDSOPGAVE

1. De opbouw van een afbeelding uit afzonderlijke strepen (lijnen)	1
1.1. Het principe	1
1.2. Een grafische voorstelling van de bewegingen, die nodig waren om het vlak uit ons voorbeeld vol te schrijven	3
1.3. Het samenspel van de bewegingen, die nodig zijn om een beeld op te bouwen	5
2. De beeldbuis	
haar constructie, de focussing en afbuiging	7
2.1. Constructie	7
2.2. De afbuiging	11
3. Het bepalen van de rasterfrequentie (Geïnterlinieerde aftasting)	14
3.1. De geheugenwerking (traagheid) van het menselijk oog	14
3.2. De vorm van de stroom door de afbuigspoelen	15
3.3. Geïnterlinieerde aftasting	16
4. Het videosignaal, zoals het tussen rooster en katode van de beeldbuis wordt aangelegd; het synchronisatiesignaal	19
4.1. Het videosignaal	19
4.2. Het synchronisatiesignaal	21
5. Bereikbare definitie en vereiste bandbreedte; enige kunstsignalen	25
5.1. Horizontale balken	25
5.2. Vertikale balken	27
5.3. Bandbreedte van het hoogfrequentiesignaal	28
6. Het doorgeven van rechthoekige impulsen via RC-schakelingen	29
6.1. Het laden van een condensator via een weerstand	29
6.2. Het ontladen van een condensator via een weerstand	31
6.3. De vervorming van een rechthoekige impuls door een RC-integrator	31
6.4. De vervorming van een rechthoekige impuls door een RC-differentiator	33
6.5. Het opwekken van zaagtandspanningen	35
7. Het H.F.-signaal	37
7.1. De voortplanting van het H.F.-signaal	37
7.2. Eenzijdigband-ontvangst	38
7.3. De kanaalindeling	42
8. Beschrijving van het blokschema van een moderne TV-ontvanger	44

9. Beschrijving van het principeschema	52
De kanaalkiezer	52
De middenfrequentversterker	67
De videogelijkrichter	76
De videoversterker	79
Het opwekken van de automatische regelspanning	87
Het geluidskanaal	92
Synchronisatiescheidingstrap	100
De fazevergelijkingssynchronisatie	103
Lijnoscillator	107
De lijneindtrap	111
De rasteroscillator	116
De rastereindtrap	118
Het voedingsapparaat	122
De synchronisatiescheidingstrap in een coïncidentieschakeling	123
10. Meetinstrumenten voor service-doeleinden	129
A. De regel-scheidingstransformator B 8.709.00	130
B. Het universele meetinstrument P 817.00	130
C. De „Signal tracer” GM 7600	132
D. De signaalgenerator GM 2893	133
E. De televisie-signaalgenerator GM 2892	133
F. De service-buisvoltmeter GM 6000	141
Hoogspanningsmeetkop GM 4579B	143
De oscilloskoop	144
G. De service oscilloskoop GM 5600	146
De spanningsdeler meetkop GM 4600 A/10	148
11. Meetinstrumenten voor het afregelen	154
Het principe van de „Wobbler”	154
De praktijk van het meten met de wobbler en van het afregelen	163
Het opnemen van de totale doorlaatkromme	163
Controle op de afregeling van de kanaalkiezer	166
Controle op de afregeling van de MF-versterker	167
Instellen van het storingsonderdrukkingsfilter	170
Onderzoek en afregeling van de MF-geluidsversterker	170
Afregelen van het 5,5 MHz onderdrukkingsfilter in de katodekring van de videoeindbuis	172
Samenstelling meetinstrumenten	174
A. Service-wobbler GM 2877	174
B. De mengversterker GM 2876 A	177

12. Het systematisch opsporen van fouten in TV-ontvangers	179
12.1. De ontvanger werkt niet; geen beeld, geen geluid, geen helderheid	179
12.2. De ontvanger werkt. Er is een lijnenraster, echter geen of slechts zwakke ontvangst van beeld en geluid	180
12.3. Het beeld is goed, echter geen geluid	181
12.4. Het geluid is goed, echter geen beeld, maar wel een lijnenraster	182
12.5. Het geluid is goed, maar het beeld is in een of beide afbuigrichtingen niet stabiel	183
12.6. Het geluid is goed. Er is geen lijnenraster (geen helderheid).	185
12.7. Geluid is goed, beeld in verticale richting vervormd of er is slechts een enkele verticale lichte streep te zien	187
13. Het testbeeld	190
13.1. Controle van de interliniëring	190
13.2. Controle op de instelling van het contrast en de helderheid	191
13.3. Controle op de definitie	191
14. Het opsporen van fouten met behulp van foto's	195
14.1. Instelfouten	200
14.2. Algemene fouten en storingen van buiten.	239



HOOFDSTUK 1

DE OPBOUW VAN EEN AFBEELDING UIT AFZONDERLIJKE STREPEN (LIJNEN)

1.1. Het principe

Om te beginnen zullen we aan de hand van een eenvoudig voorbeeld het principe van het opbouwen van het televisiebeeld uit afzonderlijke lijnen verklaren.

We stellen ons voor een schilder, die een heel speciale schildertechniek heeft uitgedacht. Om een indruk van zijn techniek te krijgen, zullen we deze „televisieschilder” eens bij zijn merkwaardige werkwijze gadeslaan. Hij zal met grove mechanische middelen een eenvoudige opdracht uitvoeren: op een *zwart* bord van 6×4 m moet hij, eveneens in het zwart, de letters „TV” schilderen, maar daarvoor is alleen *witte* verf beschikbaar. Het gehele oppervlak van het bord zal dus wit moeten worden gemaakt met uitzondering van de plaatsen waar de letters moeten verschijnen.

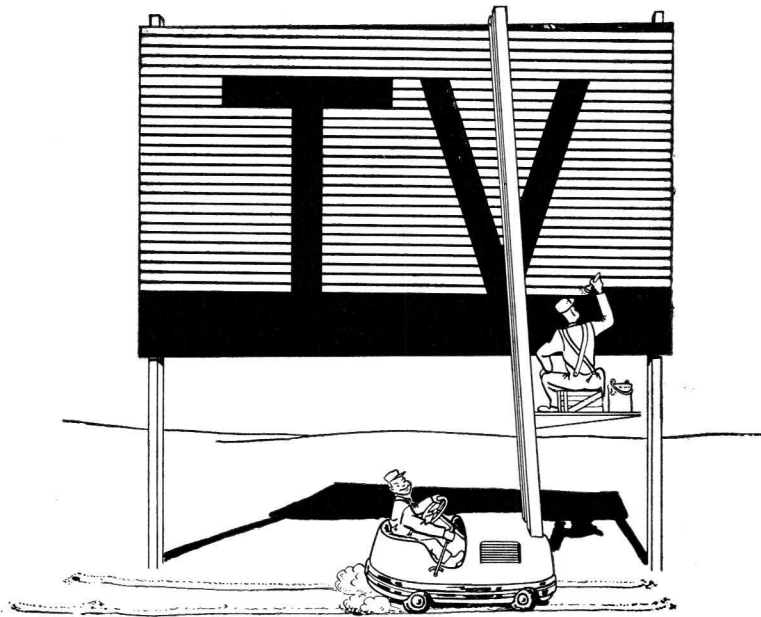


Fig. 1-1

De schildersbaas heeft daarvoor het volgende nodig:

Een motorwagentje, dat op rails zo ver kan heen en weer rijden als nodig is voor het bestrijken van de volle breedte van het te beschilderen bord; een stelling met twee stalen balken, die voor op het wagentje is aangebracht en een platform, dat langs de beide balken op en neer kan worden bewogen (zie fig. 1-1). Terwijl de baas, die zelf op het platform zit, het werk met kwast en verf zal doen, moet zijn knecht de genoemde apparaten bedienen. De knecht krijgt de volgende opdracht: het platform moet om te beginnen zodanig worden ingesteld, dat de schilder zich voor de linker bovenhoek van het bord bevindt; dan moet het wagentje langzaam, met een snelheid van 2 m per minuut, naar rechts rijden. En omdat de schilder alleen maar in de bewegingsrichting van links naar rechts de afzonderlijke strepen (lijnen) schildert, moet de terugweg van rechts naar links zo snel mogelijk worden afgelegd. In ons voorbeeld met een snelheid van 6 m per minuut. Om de bewegingen soepel te laten verlopen moet ook de beweging van boven naar beneden continu geschieden. Wanneer we goed opletten zien we dat de knecht twee bewegingsrichtingen tegelijk moet bedienen.

1. Het wagentje — en daarmee ook het platform met de schilder er op — moet van links naar rechts en terug rijden.
2. Het platform moet langzaam van boven naar beneden bewegen.

Hierdoor is iedere gewenste plaats van het bord door de baas te bereiken. Bij het vervullen van de opdracht kunnen we twee taken onderscheiden.

1. Die van de knecht, namelijk het bepalen van de plaats van de kwast op het bord.
2. Die van de baas, namelijk het bepalen van de vorm van de letters door het op de juiste wijze hanteren van de kwast, dat wil zeggen door deze op het goede ogenblik op het te beschilderen vlak te plaatsen of hem er weer af te nemen.

Overeenkomstig zijn opdracht laat de knecht het wagentje zeer langzaam met een snelheid van slechts 2 m per minuut zijn eerste rit van links naar rechts maken. Daar het vlak 6 m breed is, wordt de rechter kant van het bord bereikt in $6 : 2 = 3$ minuten. Dan is de eerste witte lijn getrokken („geschreven” zegt men in televisietaal).

Reeds bij het trekken van de eerste lijn valt het ons op, dat het platform geleidelijk wat daalt. In ons eenvoudige voorbeeld moet het bord met 40 strepen (lijnen) worden beschilderd. Dat wil dus zeggen, dat het platform per streep (lijn) 10 cm moet zakken. Deze beweging is dus nog veel trager dan de horizontale beweging en komt neer op 2,5 cm per minuut. Als resultaat van beide bewegingen zal de getrokken lijn niet volkomen horizontaal, doch iets schuin omlaag lopen.

Zodra hij aan de rechter rand van het bord is gekomen, heft de baas zijn kwast weer van het bord af. Het wagentje rijdt *snel* (in één minuut) naar links terug en zodra het de linker kant heeft bereikt begint het trekken van de volgende lijn. Ook tijdens het snelle „teruglopen” daalt het platform iets.

Tengevolge van deze voortdurende daling, zowel tijdens de heen- als tijdens de terugweg, blijven de getrokken lijnen vrij van elkaar, maar de onderlinge afstand zal zo klein zijn, dat men op enige afstand toch de indruk krijgt met een egaal wit vlak te maken te hebben. U zult al wel begrepen hebben, dat de uit te sparen zwarte letters ontstaan doordat de schildersbaas zijn kwast op de juiste plaats en op het juiste ogenblik van het bord heft.

Na ongeveer $2\frac{2}{3}$ uur (160 minuten) zullen de 40 strepen (of „lijnen”) die samen het beschilderde oppervlak bedekken, zijn „afgetast” (zo heet dat in de televisie-taal). Om echter weer op televisie terug te komen: tot nu toe ging, in vergelijking met de werkelijkheid bij televisie, alles maar belachelijk langzaam in zijn werk. Daar toch gebeurt dit alles zo bliksemsnel, dat wij er ons eigenlijk geen goede voorstelling van kunnen vormen.

Samenvattend kunnen we zeggen, dat voor het tot stand komen van de afbeelding in ons voorbeeld, dat wil zeggen voor de juiste beweging van de kwast, nodig waren:

1. een horizontale beweging,
2. een verticale beweging,
3. het plaatsen en opheffen van de kwast op het juiste ogenblik en op de juiste plaats.

Welnu, al deze bewegingen worden bij de televisie door de katodestraalbuis elektronisch verwezenlijkt. Hoe dat precies gebeurt, zullen we later verklaren.

1.2. Een grafische voorstelling van de bewegingen, die nodig waren om het vlak uit ons voorbeeld vol te schrijven

Het is helemaal niet moeilijk om de plaats waar de kwast van de schilder zich op ieder moment bevindt, in een z.g. grafische voorstelling vast te leggen. De horizontale beweging heen en terug vergt een zekere tijd, in ons geval $3 + 1 = 4$ minuten. In fig. 1-2 is deze tijd, uitgedrukt in minuten, aangegeven op de lijn OA . De afgelegde afstand van de linker kant van het vlak af gerekend, is uitgezet op de lijn OB ; deze laatste lijn is daarom onderverdeeld in meters. We zullen nu deze grafische voorstelling wat nader verklaren.

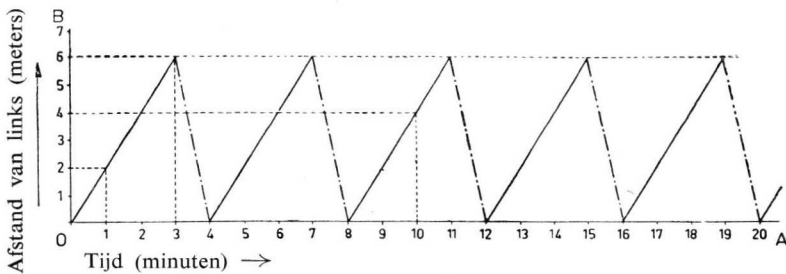


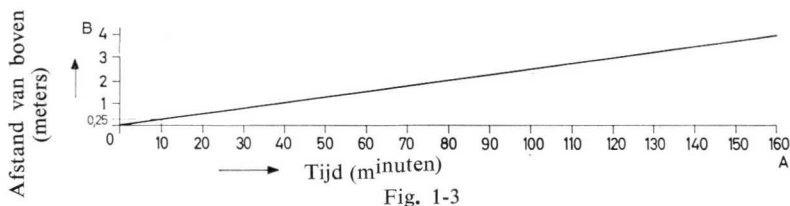
Fig. 1-2

Het voorstellen van de horizontale beweging

Het beginpunt ligt in de linker bovenhoek van het vlak. Men kan direct aflezen, dat na één minuut een afstand van 2 m is afgelegd. Na het bereiken van de rechter rand, wat voor het eerst 3 minuten na het begin van de beweging het geval is, rijdt het wagentje in één minuut (3-4) van rechts naar links om dan voor de tweede maal de rit naar rechts te ondernemen. Ten gevolge van het snelle terugrijden wordt de grafische voorstelling een ongelijkzijdige driehoek, die men dank zij de overeenkomst met de tanden van een zaag, ook *zaagtand*-kromme noemt. Voor het aftastmechanisme van katodestraalbuizen worden spanningen en stromen gebruikt van overeenkomstige vormen.

Het voorstellen van de verticale beweging

De beweging in verticale richting is voorgesteld in fig. 1-3. Het schrijven van een volledig beeld duurt, zoals u misschien zelf al heeft uitgerekend, 160 minuten. Voor



het in een grafiek optekenen van de bewegingen gedurende het schrijven van een volledig beeld, moet de tijdschaal voor beide bewegingen gelijk worden gemaakt (fig. 1-4).

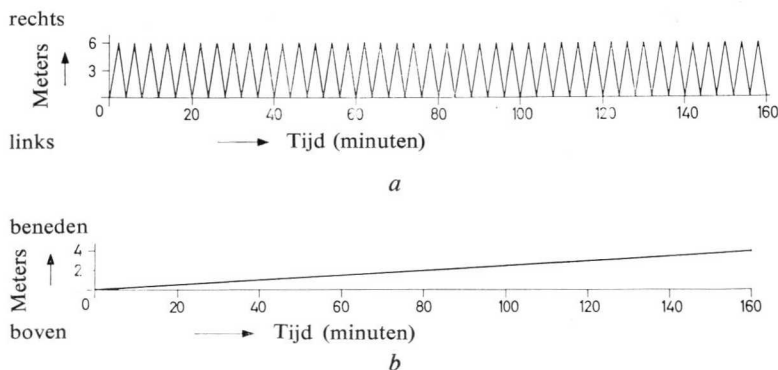


Fig. 1-4. *a* = horizontale verplaatsing
b = verticale verplaatsing

Met behulp van deze twee grafieken vinden we, dat b.v. 10 minuten na het begin de kwast zich op 4 m afstand van de linkerkant en 0,25 m van de bovenrand bevindt. Ten slotte zijn in fig. 1-4 beide bewegingen, de horizontale en de verticale, uitgezet op dezelfde tijdas.

1.3. Het samenspel van de bewegingen, die nodig zijn om een beeld op te bouwen

Tot een beter begrip zal dit aan de hand van het volgende voorbeeld worden verklaard.

Een schilder krijgt de opdracht een zwart bord helemaal wit te schilderen, met uitzondering van een figuur, die de letter O moet voorstellen. Hij moet dat op dezelfde manier doen als in het vorige voorbeeld werd beschreven, echter met dit verschil, dat hij nu ook de bewegingen van links naar rechts en van boven naar beneden zelf met zijn arm moet maken. Fig. 1-5 laat dat zien. Net als bij het vorige voorbeeld begint hij links bovenaan en het bord wordt ook weer lijn voor lijn beschilderd. Nu verricht de *arm* van de schilder *drie* functies tegelijk en wel:

1. de horizontale beweging,
2. de verticale beweging en
3. het plaatsens of opheffen van het penseel.

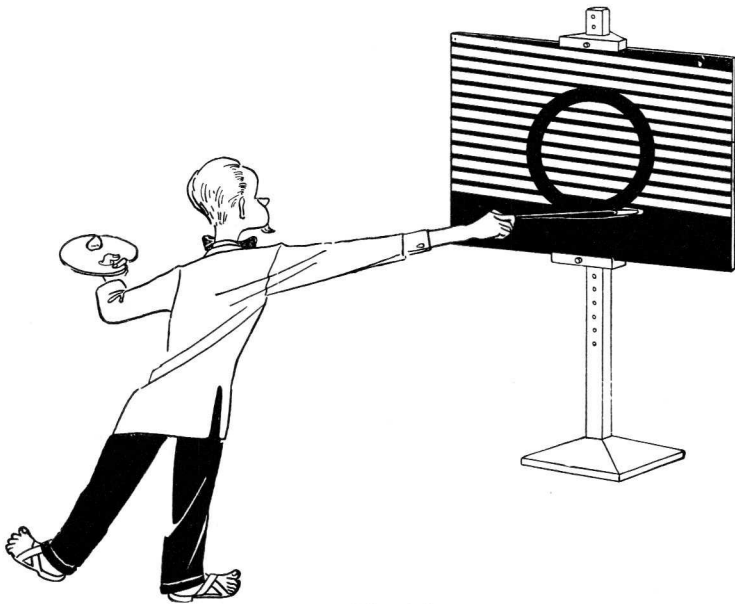


Fig. 1-5

Bij de televisiebeeldbuis vervangt de sterk gebundelde elektronenstraal de arm van de schilder; hij verricht eveneens deze drie functies, maar niet zo langzaam, ja zelfs bliksemsnel. De elektrische aftasting volgens de C.C.I.R. televisienormen b.v. heeft plaats met een snelheid van 15.625 maal per *seconde* in horizontale richting en 50 maal per *seconde* in vertikale richting. Ook de bewegingsrichting van het aftasten (van links naar rechts en van boven naar beneden) is bij de beeldweergave dezelfde.

HOOFDSTUK 2

DE BEELDBUIS

HAAR CONSTRUCTIE, DE FOCUSSERING EN AFBUIGING

De beeldbuis, die in TV-ontvangers wordt gebruikt, vertoont een grote overeenkomst met de reeds uit de oscilloscoop bekende elektronenstraalbuis. Haar constructie en de werking van de beeldbuis zal in dit hoofdstuk worden verklaard.

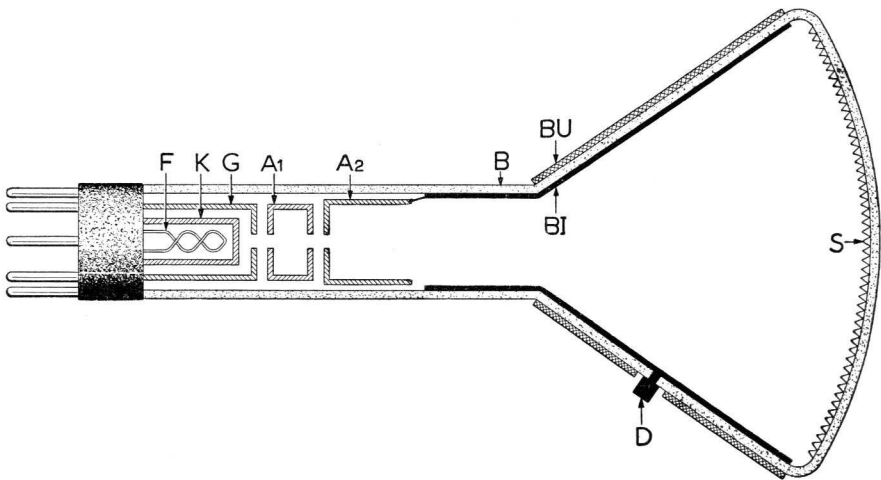


Fig. 2-1

2.1. Constructie

In de luchtledig gepompte glazen ballon *B* bevindt zich een katode *K* die door een daarin aangebrachte gloeidraad *F* tot gloeien wordt gebracht. Rondom de katode is een cilindervormige kap *G*, de wehneltcilinder, aangebracht, die in het midden van een ronde opening is voorzien. De spanning die *G* ten opzichte van *K* heeft, moet altijd negatief zijn. Tussen *G* en het scherm *S*, een aan de binnenzijde van de glazen ballon aangebrachte fluorescerende laag, bevinden zich — al naar het type van de beeldbuis — een of twee cilindervormige elektroden *A*₁ en *A*₂. Deze hebben ten opzichte van de katode positieve spanningen van 200–400 V, resp. 9–25 kV. Ze worden anoden genoemd en hebben ook een centrale opening om de elektronen op hun weg naar het scherm door te laten.

De binnenzijde van het trechtervormige deel van de glazen ballon is van de laatste anode tot aan het fluorescerende scherm bedekt met een dunne geleidende laag *BI*. Deze laag is in de buis verbonden met de laatste anode en ligt dus ook aan de spanning van 9–25 kV ten opzichte van de katode. Ook de buitenzijde van de glazen ballon is bedekt met een geleidende laag (*BU*), die in de ontvanger wordt verbonden met de massa. De hoge eindanodespanning wordt, om overslag te voorkomen, toegevoerd via een in de ballonwand aangebrachte doorvoer *D*. Alle andere aansluitingen worden via de buisvoet naar buiten gevoerd.

Daar de beide geleidende lagen *BI* en *BU* gescheiden zijn door een goed isolerende glaslaag, ontstaat een condensator met een hoge doorslagvastheid, die kan worden gebruikt als laad- en filtercondensator voor de hoogspanning welke in de televisie-ontvanger wordt opgewekt.

De door de katode geëmitteerde elektronen zullen zich onder invloed van de hoge positieve anodespanningen door de openingen in het midden van *G*, *A*₁ en *A*₂ naar het scherm toe bewegen. De snelheid, waarmee de elektronen op het scherm aankomen, neemt toe met de grootte van de spanning op de laatste anode. Bij de botsing van de elektronen tegen het scherm ontstaat in het aanrakingspunt een lichtverschijnsel, de z.g. luminescentie. De grootte van de negatieve voorspanning op de wehneltcilinder *G* bepaalt (net als bij een gewone radiobuis de grootte van de anodestroom wordt bepaald door de negatieve roosterspanning) de sterkte van de straalstroom. Deze bedraagt bij gemiddelde helderheid ca. 100 μ A, waarbij de voorspanning op de wehneltcilinder ongeveer –60 V is. Bij de nieuwere, moderne beeldbuizen ligt dikwijls vóór het lichtende scherm *S* nog een aluminiumspiegel

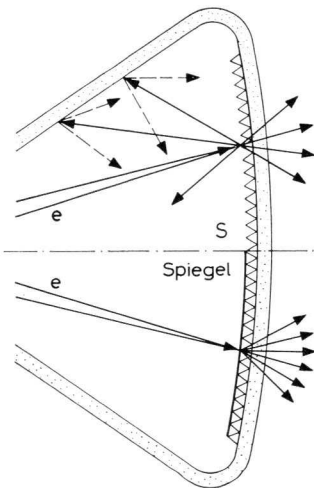


Fig. 2-1a

(fig. 2-1a). Is dat het geval, dan spreekt men van een „gemetalliseerd” scherm. Deze aluminiumspiegel is waasdun en heeft een dikte van slechts enkele micromillimeters, zodat de elektronen ongehinderd op het oplichtende scherm kunnen komen. Men moet het zich zo voorstellen alsof de zeer dunne aluminiumspiegel voor de buitengewoon kleine elektronen niet meer is dan een netwerk met grote mazen. Het grootste voordeel van deze aluminiumspiegel, die overigens door middel van een zeer moeilijk fabricageproces wordt aangebracht, is de betere lichtopbrengst van de oplichtende laag en verder de vergroting van het contrast, aangezien het door de oplichtende laag naar binnen in de beeldbuis uitgestraalde licht weer naar voren wordt teruggekaatst. In fig. 2-1a is dat schematisch voorgesteld.

Om een zo goed mogelijk gedetailleerd beeld te kunnen opbouwen, mag de door-

sneede van de elektronenbundel (te vergelijken met het penseel van de schilder uit de vorige paragraaf) bij het op het scherm botsen slechts zeer klein zijn en moet dus zo puntvormig zijn als maar mogelijk is. Verschillende oorzaken, zoals onder andere de onderling afstotende werking van de elektronen, veroorzaken echter een verdikking van de elektronenstraal, waardoor in werkelijkheid op het scherm geen lichtpunt maar een lichtvlek ontstaat. Zonder speciale hulpmiddelen zou dus de trefplaats op het scherm te groot worden, wat een zeer onscherp en wazig beeld zou veroorzaken. Zoals lichtstralen worden gebundeld door middel van optische lenzen, wordt ook de elektronenbundel gefocuseerd met behulp van zogenaamde elektrische lenzen. Dit laatste gebeurt door de elektronenbundel door een veld van elektrostatische of magnetische krachtlijnen te sturen. De ruimte tussen G en A_1 (fig. 2-2) kan als voorbeeld van een elektrische lens worden beschouwd. Ten gevolge van het onderlinge spanningsverschil bevinden zich tussen deze twee elektroden krachtlijnen, die in de omgeving van de centrale openingen het verloop hebben, dat in fig. 2-2 gestippeld is aangegeven.

De in dit veld komende elektronen zullen proberen de krachtlijnen te volgen.

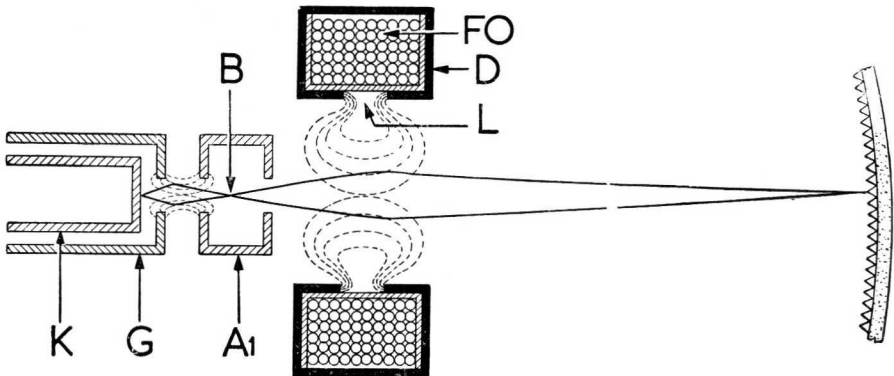


Fig. 2-2

We kunnen ons een lijn voorstellen, die precies door de middelpunten van de centrale openingen van katode naar anode loopt. Deze lijn noemen we de hartlijn. Elektronen, die de „lens” niet volgens de hartlijn binnentreden, worden in de eerste lenshelft naar de hartlijn *toe* gebogen. In de tweede lenshelft lopen de krachtlijnen van de hartlijn *af* en er zal dus op de elektronen eveneens een *kracht naar buiten* worden uitgeoefend. De snelheid echter waarmee de elektronen van de katode naar de anode bewegen, neemt steeds toe. Als de elektronen dus de tweede lenshelft doorlopen, is de snelheid al zo groot geworden, dat het krachtlijnveld daarop veel minder invloed heeft dan gedurende het doorlopen van de eerste lenshelft. De elektronen worden daardoor wel iets naar buiten afgebogen, maar de bundelende werking van de eerste lenshelft blijft toch overheersen. Het punt B , fig. 2-2, de

zogenaamde bundelknoop, waar de elektronenbundel voor de eerste maal de kleinste doorsnede heeft, ligt echter nog lang *niet* op het scherm en de elektronenbundel zou bij aankomst op het scherm dus weer een veel te grote lichtvlek veroorzaken.

Om een goede focussering te krijgen is nog een tweede lens in de vorm van magnetische krachtlijnen, dus een magnetische lens, aangebracht. De krachtlijnen worden door een focuseerspoel *FO* opgewekt. Deze spoel is gewikkeld op een om de hals van de buis geschoven spoellichaam en is aangesloten op een gelijkstroom.

De magnetische krachtlijnen buigen alle schuin binnenvliegende elektronen zodanig af, dat zij, voor zover zij tezamen door het punt *B* gingen, gefocuseerd op het scherm aankomen en daar een lichtvlekje van zeer geringe afmetingen veroorzaken. De focuseerspoel is omgeven door een ijzeren afschermdoos *D* met een luchtspleet *L*.

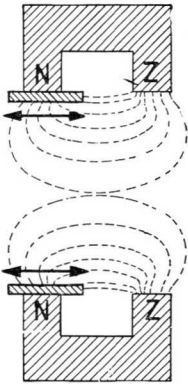


Fig. 2-3

Het focuserende magnetische krachtveld kan echter ook worden verkregen met behulp van een ringvormige, permanente magneet (zie fig. 2-3).

De focussering volgens fig. 2-2 is regelbaar door de stroom in de spoel te veranderen en die volgens fig. 2-3 door verandering van de grootte van de luchtspleet.

In tegenstelling tot deze beide mogelijkheden de elektronenstraal door magnetische krachtlijnen te focuseren, worden bij de moderne beeldbuizen dikwijls elektrostatische krachtlijnen gebruikt om de elektronenstraal te bundelen. Daartoe wordt tussen de anode *A*₁ en de anode *A*₂ nog een extra elektrode *Sch* geplaatst (fig. 2-3a). Tussen de beide elektroden *Sch* en *A*₂ bestaat een groot spanningsverschil, waardoor een elektrostatisch veld ontstaat, dat evenals vroeger het magnetische veld, een bundeling van de elektronenstraal veroorzaakt. Met behulp van een regelbare spanning aan de elektrode *Sch* (0-200 V) kan dan zeer gemakkelijk scherp worden ingesteld.

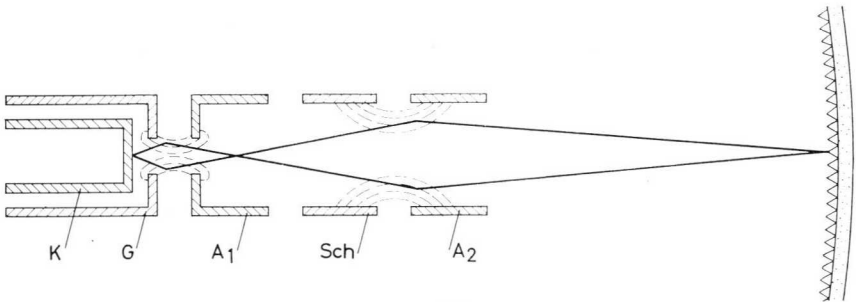


Fig. 2-3a

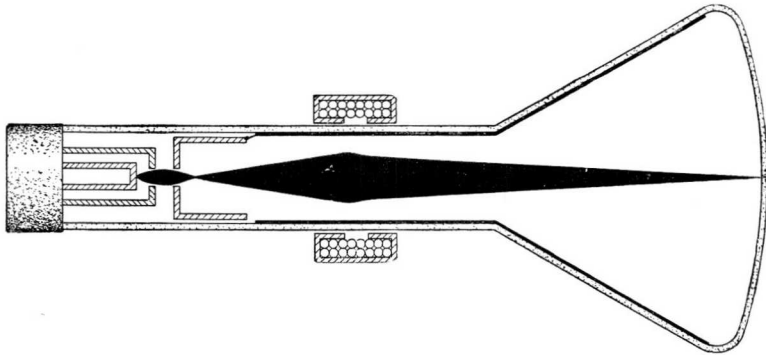


Fig. 2-4

Een langsdoorsnede van de elektronenbundel zoals deze er uit ziet onder invloed van de elektrische en magnetische focussing, is getekend in fig. 2-4.

2.2. De afbuiging

Hierboven is verklaard hoe in het middelpunt van het beeldscherm een zeer kleine lichtvlek ontstaat. Aangezien echter het televisiebeeld moet worden opgebouwd volgens fig. 1-1, moet men de elektronenstraal een afbuigende beweging laten maken om lijn voor lijn het gehele beeldvlak te kunnen beschrijven.

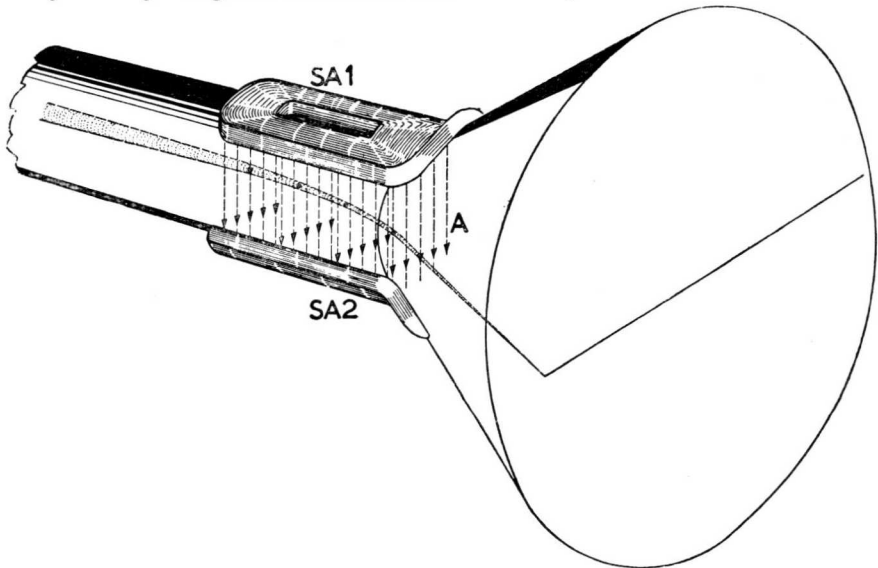


Fig. 2-5

De afbuiging, zoals die bij televisie over het algemeen wordt toegepast, geschiedt door de elektronenbundel, na het doorlopen van het focusserveld, door een afbuigveld te voeren. Voor de afbuiging in horizontale richting is dit het veld *A* (zie fig. 2-5), dat wordt opgewekt door twee tegenover elkaar geplaatste afbuig- (deflectie-) spoelen SA_1 en SA_2 . De richting van de magnetische krachtlijnen is hier loodrecht op die van de er doorheen geschoten elektronenstraal. De bewegingsrichting van de elektronenstraal moet nu zodanig worden beïnvloed, dat hij alle plaatsen op het scherm kan bereiken. Hoe dit gebeurt, zullen we nu nader verklaren.

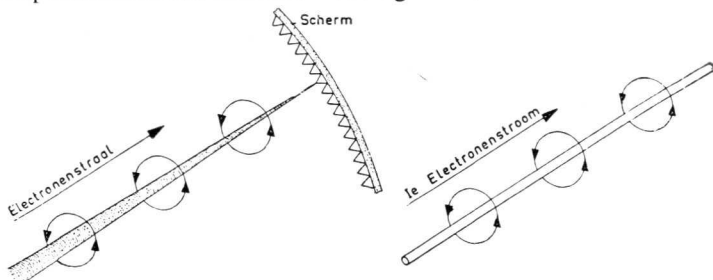


Fig. 2-6

De bundel bewegende elektronen vergelijken we met een elektrische gelijkstroom, die door een geleider vloeit (zie fig. 2-6). Zowel om de elektronenbundel als om de geleider ontstaan cirkelvormige magnetische krachtlijnen. Bringen we nu nog een ander permanent magneetveld aan, waarvan de krachtlijnen loodrecht op de geleider staan, dan ziet men (fig. 2-7) dat:

1. de „stroom” krachtlijnen rechts van de geleider het hoofdveld versterken (richting is gelijk).
2. de „stroom” krachtlijnen links van de geleider het hoofdveld verzwakken (richting is tegengesteld).

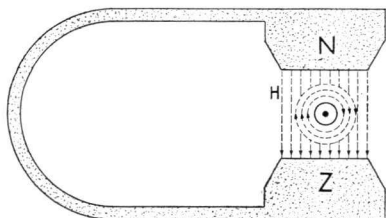


Fig. 2-7

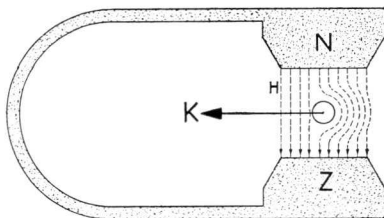


Fig. 2-8

Op de stroomvoerende geleider wordt nu, zoals blijkt uit fig. 2-8, een kracht naar links uitgeoefend, waardoor de geleider de neiging heeft zich in die richting

te verplaatsen. Hieruit volgt dus, dat het veld van de spoelen SA_1 en SA_2 (fig. 2-5) de elektronenbundel zal afbuigen in horizontale richting. De verticale afbuiging wordt verkregen door de werking van twee om de nek van de buis loodrecht op SA_1 en SA_2 aangebrachte afbuigspoelen SA_3 en SA_4 (de verticale deflectiespoelen). Deze laatste spoelen liggen dus tussen SA_1 en SA_2 in (zie fig. 2-9). Het veld van deze spoelen heeft dus een horizontale richting.

De plaats op het scherm die tot oplichten wordt gebracht, hangt zowel af van de waarde van de stroom I door de afbuigspoelen als van de richting van deze stroom. Sturen we b.v. door de spoelen SA_1 en SA_2 een stroom I van een zekere sterkte en richting, dan zal de elektronenbundel bij voorbeeld naar rechts worden afgebogen en het lichtvlekje verplaatst zich naar de rechter helft van het scherm.

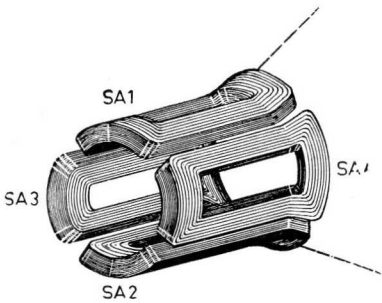


Fig. 2-9

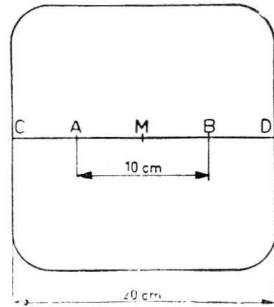


Fig. 2-10

We spreken af, dat we de richting van de stroom door SA_1 en SA_2 in dit geval *positief* noemen. Draaien we nu de stroomrichting om, zodat I dus *negatief* wordt, dan verplaatst de lichtvlek zich naar de linker helft van het scherm. Als we dus de buis van de linkerrand tot de rechterrand willen beschrijven, dan moet de stroom door SA_1 en SA_2 een wisselstroom zijn.

We nemen nu eens aan, dat door SA_1 en SA_2 een wisselstroom I van 0,5 A wordt gestuurd. Bij deze stroomsterkte zal de uitwijking van de lichtvlek in totaal (van uiterst links tot uiterst rechts) bijvoorbeeld 10 cm zijn. Deze uitwijking is in fig. 2-10 aangegeven met de lijn $A-B$. Als we de stroom door SA_1 en SA_2 een waarde $I = 1$ A geven, blijkt de uitwijking van de lichtvlek $2 \times 10 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$ te worden ($C-D$ in fig. 2-10). Bij een $2 \times$ zo grote stroom door de afbuigspoelen blijkt de uitwijking van de lichtvlek dus eveneens $2 \times$ zo groot te worden. Met andere woorden:

De uitwijking van de lichtvlek is recht evenredig met de waarde van de stroom door de afbuigspoelen.

Opmerking: In dit boek is overal de *richting* van de *elektronenstroom* I_e , dus van — naar +, aangegeven en *niet* de gebruikelijke stroomrichting van + naar —.

HOOFDSTUK 3

HET BEPALEN VAN DE RASTERFREQUENTIE (Geïnterlineerde aftasting)

3.1. De geheugenwerking (traagheid) van het menselijk oog

Als de stroom door SA_1 en SA_2 (fig. 2-5) langzaam periodiek varieert van -1 A tot $+1$ A en weer terug van $+1$ A tot -1 A, dan zal de lichtvlek zich eerst langzaam van links naar rechts op het scherm van de beeldbuis bewegen en daarna langzaam teruggaan van rechts naar links. Als we de *frequentie* dus heel laag houden, bijvoorbeeld 1 periode per seconde, zien we een langzaam heen en weer bewegend lichtvlekje.

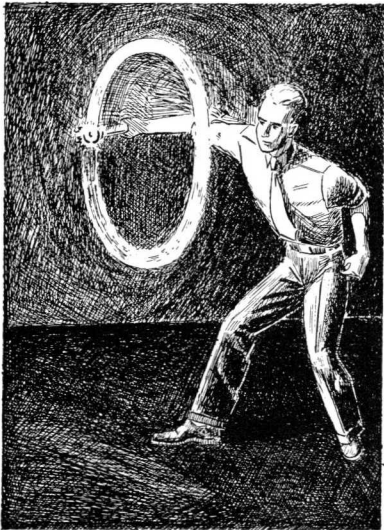


Fig. 3-1

Als we de frequentie van de wisselstroom steeds meer opvoeren, gaat het lichtvlekje ook steeds sneller heen en weer bewegen. Als de frequentie van de afbuigstroom zeer hoog wordt opgevoerd, met andere woorden de lichtvlek snel heen en weer beweegt, lijkt het of we een vloeiende, stilstaande lijn zien. De laagste frequentie waarbij wij een stilstaande lijn menen waar te nemen, bedraagt ongeveer 25 Hz. Dat we een snel bewegend lichtvlekje als een lijn zien, komt door de geheugenwerking van het menselijk oog. Hierdoor wordt een bepaalde lichtindruk gedurende ongeveer $1/25$ seconde vastgehouden. De geheugenwerking van ons oog kunnen we ook constateren als we b.v. een brandende zaklantaarn in een cirkel ronddraaien. Doen we dit langzaam, dan kunnen we de zaklantaarn zelf goed onderscheiden; bij snel draaien echter zien we slechts een lichtende lijn (fig. 3-1).

We keren thans weer terug naar de lijn op het scherm van de elektronenstraalbuis. Als elk punt van de lijn achtereenvolgens binnen $1/25$ seconde tot oplichten wordt gebracht, dan houdt ons oog de lichtindruk, die het eerste punt gaf, nog steeds vast als het laatste punt oplicht. Het gevolg is dus, dat ons oog geen opeenvolgende

lichtpunten ziet, maar alle lichtpunten van de eerste tot en met de laatste tegelijk. Dit betekent, dat we een volle lijn zien.

3.2. De vorm van de stroom door de afbuigspoelen

Evenals de schilder op zijn platform (hoofdstuk 1) met constante snelheid van links naar rechts werd gereden, moet ook de lichtvlek op het beeldscherm tijdens het schrijven van een beeld met een bepaalde constante snelheid van links naar rechts worden bewogen.

Het is duidelijk, dat we dan de stroom door de afbuigspoelen SA_1 en SA_2 langzaam en regelmatig moeten laten toenemen. De stroom moet in dat geval een zaagtandvorm hebben (zie fig. 3-2). Zoals uit deze figuur blijkt, is de „terugslagtijd” (van rechts naar links) veel korter dan de duur van de „heenslag” (van links naar rechts). In de praktijk duurt de terugslag ongeveer 15% van de heenslag.

De schilder uit het voorbeeld van fig. 1-1 zakte, terwijl hij een beweging van links naar rechts maakte, ook nog langzaam iets van boven naar beneden.

Als we de lichtvlek op het beeldscherm elk punt op dit scherm willen laten besrijven, moet aan de volgende voorwaarden worden voldaan:

1. De elektronenstraal moet periodiek van links naar rechts en terug over het scherm worden bewogen.
2. De elektronenstraal moet tegelijkertijd, maar veel langzamer, van boven naar beneden en terug worden bewogen.

Bovendien stellen we nog een derde eis, namelijk dat we het geschreven beeld als een stilstaand geheel willen zien. Uit deze laatste voorwaarde volgt, dat het *gehele beeld* binnen 1/25 seconde moet worden geschreven (het geheugen van het menselijk oog houdt namelijk het beeld gedurende 1/25 seconde vast). Met andere woorden: er moeten minstens 25 volledige beelden per seconde worden geschreven.

Als we voor de horizontale afbuiging een zaagtandvormige stroom gebruiken, is aan de eerste voorwaarde voldaan. Om te voldoen aan de tweede voorwaarde, het van boven naar beneden zwaaien van de elektronenstraal (en weer terug van beneden naar boven), moeten we door de verticale deflectiespoelen een wisselstroom van een bepaalde vorm sturen. Het is zonder meer duidelijk, dat we de lichtvlek alleen maar met regelmatige snelheid naar beneden kunnen laten bewegen als we door de verticale afbuigspoelen eveneens een zaagtandvormige stroom sturen.

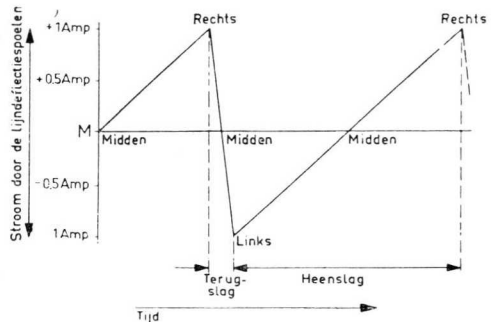


Fig. 3-2

Als de lichtvlek beneden op het scherm is aangekomen, moet ze weer zo snel mogelijk naar boven worden teruggebracht.

In fig. 3-3 is de verticale deflectie in beeld gebracht.

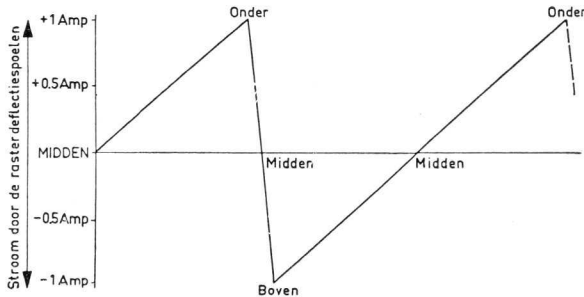


Fig. 3-3

De beweging in verticale richting is veel langzamer dan de beweging in horizontale richting, zodat de zaagtand van fig. 3-3 veel langer duurt dan de zaagtand van fig. 3-2. Met andere woorden: de frequentie van de „vertikale zaagtand”, die meestal „*rasterzaagtand*” wordt genoemd, is veel kleiner dan die van de „horizontale” of „*lijnzaagtand*”.

Het verband tussen de horizontale afbuiging en de verticale afbuiging zullen we thans gaan bespreken.

3.3. Geïnterlinieerde aftasting

Het televisiebeeld wordt in de praktijk geïnterlinieerd afgetast. Om dit begrip duidelijk te maken toont fig. 3-4 deze wijze van aftasten voor een beeld met 9 lijnen. We willen 25 volledige beelden per seconde schrijven, zodat één beeld in 1/25 seconde moet worden geschreven. Bovenaan links begint de elektronenstraal lijn 1 van het eerste beeld te schrijven. Aan het eind van lijn 1 springt de elektronenstraal

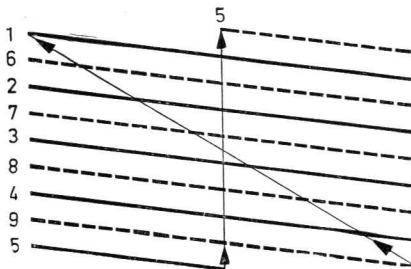


Fig. 3-4

terug en schrijft hij lijn 2. Als $4\frac{1}{2}$ lijn zijn geschreven (dus de eerste helft van lijn 5 inbegrepen), springt de straal terug naar boven en schrijft hij de tweede helft van de vijfde lijn.

Aan het einde van lijn 5 springt de straal weer terug naar links en begint dan lijn 6 te schrijven enz.

Na precies 1/25 seconde is lijn 9 geheel geschreven en springt de straal weer terug naar links boven. Er is dan één compleet beeld geschreven. Hierna

herhaalt zich het beschreven procédé voor het schrijven van het tweede en de volgende beelden, $25 \times$ per seconde.

Elk beeld bestaat uit 2 raster. De lijnen 1-2-3-4 en de eerste helft van lijn 5 vormen het eerste raster. De tweede helft van lijn 5 en de lijnen 6-7-8 en 9 vormen het tweede raster.

Aan het eind van elk raster springt de straal over een bepaalde afstand nl. over de gehele hoogte van het beeld, naar boven terug. Deze afstand moet voor het eerste en het tweede raster precies gelijk zijn. Als het gehele beeld uit een oneven aantal lijnen bestaat, eindigt het eerste raster altijd op een halve lijn. Bij een nauwkeurige beschouwing van fig. 3-4 blijkt, dat de lijnen van het tweede raster in dat geval altijd precies *tussen die van het eerste raster in* zullen vallen.

In fig. 3-5 is aangegeven hoe de zaagtandstromen door de deflectiespoelen moeten verlopen om het geïnterlinieerde beeld van fig. 3-4 te schrijven.

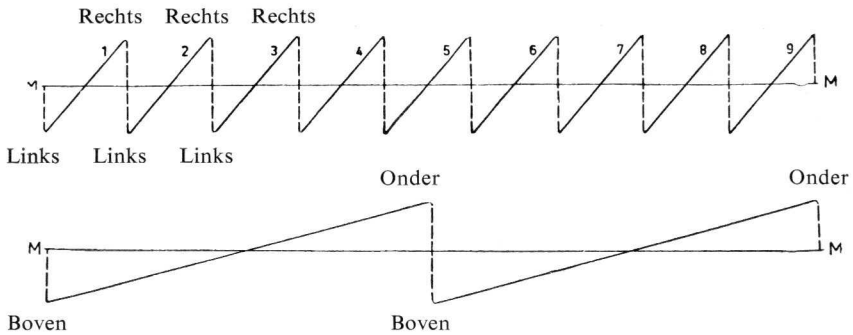


Fig. 3-5. De terugslagtijd is in deze figuren verwaarloosd.

Het voordeel van de geïnterlinieerde aftasting is, dat de *omgeving* van een bepaald punt op het scherm nu $50 \times$ per seconde tot oplichten wordt gebracht, hetgeen een rustiger beeld oplevert.

Als we het aantal lijnen per beeld opvoeren (in de praktijk bedraagt dit 625), dan wordt de afstand tussen de lijnen van het eerste en het tweede raster zeer klein en men bereikt dan met dit systeem praktisch hetzelfde effect alsof een beeld met 625 lijnen $50 \times$ per seconde zou worden geschreven.

Zouden we 25 volledige beelden van 625 lijnen schrijven (dus niet geïnterlinieerd), dan zouden we weliswaar een goed stilstaand beeld krijgen, maar het zou dan toch nog meer of minder sterk flikkeren. Als we 50 halve beelden schrijven van $312\frac{1}{2}$ lijn (dus wel geïnterlinieerd) dan is dit flikkereffect nagenoeg verdwenen.

In fig. 3-6 is schematisch weergegeven hoe de aftasting van het beeld plaats heeft bij een geïnterlinieerd beeld van 625 lijnen. Ook hier worden 50 rasters per seconde geschreven; men zegt: de *rasterfrequentie* is 50 Hz.

Nu zal men zich misschien afvragen, waarom eigenlijk niet 50 volledige beelden

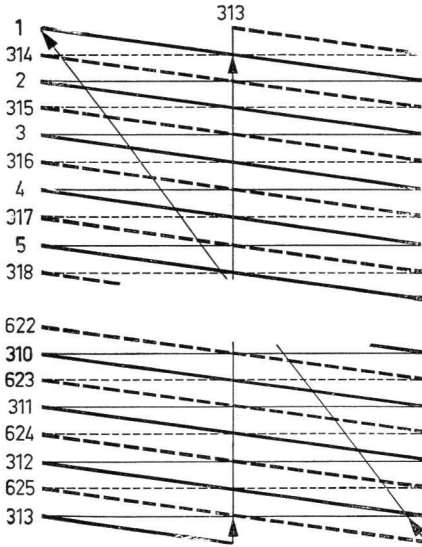


Fig. 3-6

met 625 lijnen kunnen worden geschreven in plaats van 50 rasters met $312\frac{1}{2}$ lijnen. De reden daarvan is, dat bij de geïnterlineerde aftasting (50 rasters met ieder $312\frac{1}{2}$ lijnen) vergeleken met de normale aftasting slechts de helft van het totale aantal lijnen per seconde behoeft te worden geschreven, waardoor de bandbreedte van het zenderkanaal, dank zij de lagere modulatiefrequenties, slechts half zo groot behoeft te zijn. Daardoor wordt ook de afstand tussen de kanalen van de televisiezenders slechts half zo groot (dus meer zenders in een zeker frequentiegebied), terwijl daardoor ook de HF en MF versterkers, zowel in de zender als in de ontvangers, goedkoper en beter kunnen worden gemaakt.

Samenvattend kunnen we dus zeggen, dat dank zij de geheugenwerking (traagheid) van het menselijk oog om

een stilstaand beeld te verkrijgen minstens 25 beelden per seconde moeten worden geschreven.

Om geen hinderlijk flikkeren te krijgen is het echter nodig 50 beelden per seconde af te tasten.

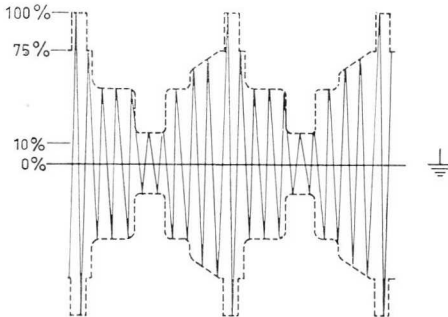
Ten einde te bereiken, dat door het voorkomen van flikkeren niet de dubbele modulatiefrequenties ontstaan, past men als kunstgreep geïnterlineerde aftasting toe, waarbij 50 rasters met elk $312\frac{1}{2}$ lijnen in elkaar passend worden geschreven. Dit elektrische in elkaar passen bij de geïnterlineerde aftasting is te vergelijken met de in de filmtechniek gebruikelijke methode, waarbij het stilstaande filmbeeld ook nog eens door de vlinder wordt afgedekt, zodat met 24 filmbeelden 48 helderheidsindrukken worden verkregen.

HOOFDSTUK 4

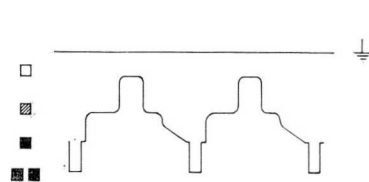
HET VIDEOSIGNAAL, ZOALS HET TUSSEN ROOSTER EN KATODE VAN DE BEELDBUIS WORDT AANGELEGD; HET SYNCHRONISATIESIGNAAL

4.1. Het videosignaal

Het volledige televisie *beeldsignaal*, dat door de zender wordt uitgezonden, bestaat uit een HF draaggolf, die in de amplitude is gemoduleerd met het complete videosignaal. In fig. 4-1 is een dergelijke HF draaggolf getekend. Het ontvangen gemoduleerde HF signaal wordt versterkt door de HF versterker van de ontvanger, daarna met het oscillatorsignaal gemengd in de mengtrap en vervolgens via de middenfrequentieversterker aan de *videodetector* toegevoerd.



Tijd
Fig. 4-1



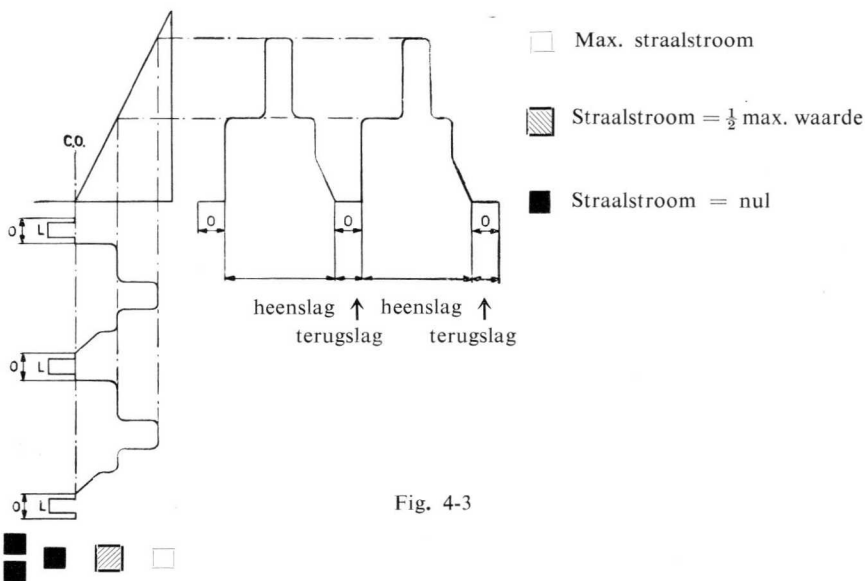
Tijd
Fig. 4-2

Na de videodetector (ook wel beelddetector genoemd) ontstaat de spanning van fig. 4-2. We zien dus dat na detectie (ook demodulatie of gelijkrichting genoemd) alleen de modulatie zelf overblijft. De spanning, weergegeven in fig. 4-2, noemen we de *videospansing*. Deze videospansing wordt eerst versterkt tot een amplitude van ongeveer 50 V en daarna onder andere aangelegd tussen rooster (wehneltcilinder) en katode van de beeldbuis.

In fig. 4-3 is aangegeven hoe het videosignaal op de I_a-V_g karakteristiek van de beeldbuis moet komen te liggen. De impulsen „L” dienen om de terugslag te synchroniseren van de tijdbasis voor de lijnfectie in de ontvanger, die meestal kortweg lijntijdbasis wordt genoemd. Tijdens deze impulsen ontstaat, zoals duidelijk blijkt uit fig. 4-3, geen straalstroom in de beeldbuis. Het scherm is dus gedurende

het optreden van de synchronisatie-impulsen donker. Er kan op het scherm van de beeldbuis slechts licht ontstaan als het videosignaal de lijn CO (het afknijppunt van de beeldbuis) overschrijdt.

De helderheid op het scherm hangt af van de ogenblikswaarde van het videosignaal. De positieve toppen van het videosignaal maken de negatieve spanning van de wehneltcilinder (ten opzichte van de katode) kleiner en op deze plaatsen wordt de straalstroom dus maximaal en de geschreven lijn wordt hier „wit”. Dit is in fig. 4-3 aangeduid met \square . Gedurende de perioden dat het signaal precies tegen de lijn CO valt, wordt de straalstroom onderdrukt en het scherm blijft donker. De lijn wordt op dat moment dus „zwart” geschreven. Dit is in fig. 4-3 aangeduid met \blacksquare .



Als het videosignaal een waarde heeft die tussen \square en \blacksquare in ligt, zal de tint „grijs” ontstaan. Dit is aangeduid met \square (hatched).

Gedurende de lijnimpulsen L wordt de wehneltcilinder negatief gemaakt tot voorbij het afknijppunt CO . Het scherm is dan eveneens donker en de lijn wordt dus op dat moment „zwart” geschreven. Omdat we, zoals later blijken zal, een onderscheid willen maken tussen de instelling *precies op het afknijppunt* en *beneden het afknijppunt*, noemen we de tint die gedurende de impulsen L wordt geschreven: „zwarter dan zwart”. Dit is aangeduid met \blacksquare \blacksquare . Deze tint is dus denkbeeldig, want in werkelijkheid kan het scherm niet donkerder worden dan op het moment dat de straalstroom nul is geworden. Als het videosignaal voor alle lijnen van het uitgezonden televisiebeeld er uit ziet als in fig. 4-3, ontstaat op de beeldbuis van de

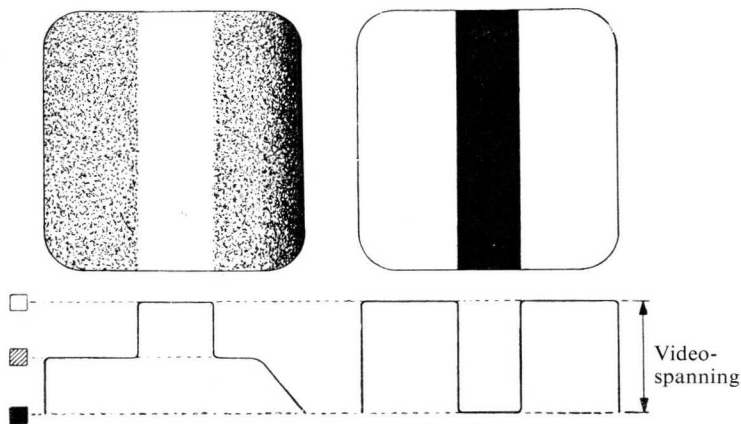


Fig. 4-4

Fig. 4-5

ontvanger het beeld van fig. 4-4. Als het videosignaal een andere vorm heeft, zal er ook een ander beeld ontstaan. Zo is bijvoorbeeld in fig. 4-5 een videosignaal getekend, dat één zwarte vertikale balk in een wit veld oplevert.

4.2. Het synchronisatiesignaal

Zowel de lijntijdbasis (voor de horizontale deflectie) als de rastertijdbasis (voor de verticale deflectie) moeten in de ontvanger precies synchroon lopen met het uitgezonden signaal van de TV-zender. Dit wil zeggen: als de zender het begin van een lijn uitzendt, dan moet op het scherm van de ontvanger op dat moment ook juist het begin van een lijn worden geschreven.

Daarom wordt door de zender aan het eind van iedere lijn een lijnsynchronisatie-impuls uitgezonden. Deze impulsen („L” in fig. 4-3) synchroniseren de terugslag van de lijntijdbasis in de ontvanger. Met andere woorden: de lijntijdbasis wordt door het optreden van deze impuls gedwongen aan de terugslag te beginnen en hierdoor springt de straal dus van rechts naar links over het scherm terug.

Als de zender de laatste lijnen van een raster uitzendt, moeten in de ontvanger ook werkelijk de laatste lijnen van het raster worden geschreven, m.a.w. de straal moet worden gedwongen naar de bovenkant van het beeld terug te springen. Daarom wordt, met tussenpozen van 1/50 sec, door de zender aan het eind van ieder raster een serie brede rasterimpulsen uitgezonden. Deze impulsen bewerkstelligen dat de rastertijdbasis in de ontvanger op het juiste moment terugslaat, waardoor de straal van beneden naar boven over het beeldscherm wordt gezwaaid.

In fig. 4-6 is het videosignaal voor één volledig beeld (dus voor 2 rasters) voorgesteld.

De twee belangrijkste informaties van het videosignaal (in verband met de synchronisatie) zijn:

1. de lijnimpulsen L

Er worden per seconde 25 complete beelden van 625 lijnen (50 rasters van $312\frac{1}{2}$ lijnen) geschreven; dat zijn per seconde $25 \times 625 = 15.625$ lijnen. De duur van één lijn (één lijntijd) is dus $1/15.625$ seconde, dat is $64 \mu\text{sec}$. De duur van elke lijnimpuls L is daarbij ongeveer 9% van de lijntijd.

2. de rasterimpulsen, die optreden gedurende de periode R .

De 5 brede rasterimpulsen (R) liggen tussen 5 smalle, zogenaamde voor-egalisatie impulsen (E_1) en 5 smalle na-egalisatie-impulsen (E_2) in. Deze gehele serie impuls wordt éénmaal per rasterperiode (dus na iedere $1/50$ sec) uitgezonden. Zoals blijkt uit fig. 4-6, volgen zowel de 5 eigenlijke rasterimpulsen als de voor- en na-egalisatie-impulsen elkaar op met een tijdsverschil van een halve lijntijd.

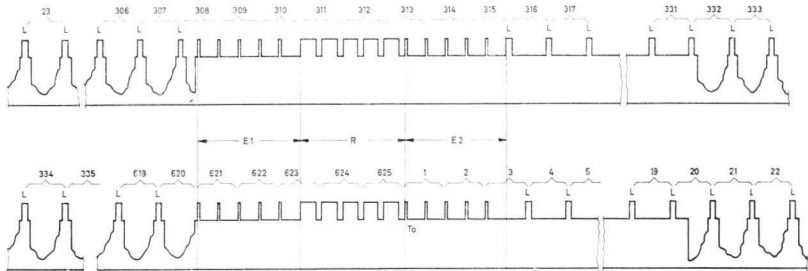


Fig. 4-6

We moeten fig 4-6 nu als volgt lezen:

Het schrijven van het eerste beeldraster begint op het ogenblik T_0 . Op dit moment bevindt de elektronenstraal zich links bovenaan op het scherm. De lichtvlek begint nu naar rechts en tegelijkertijd langzaam naar beneden te bewegen. Aan het eind van lijn 1 wordt de lijntijdbasis gesynchroniseerd door de derde na-egalisatie-impuls (de tweede egalisatie-impuls wordt automatisch overgeslagen) en wordt begonnen met het schrijven van lijn 2.

Gedurende de eerste 19 lijnen geeft de zender geen videomodulatie en wordt het beeld dus „zwart” geschreven.

Van lijn 20 tot en met lijn 307 schrijft de elektronenstraal nu het eerste raster. In fig. 4-6 is het videosignaal rechts onderaan bij lijn 22 onderbroken en gaat dan links bovenaan met lijn 23 weer verder. De lijnen 24 tot en met 305 zijn niet getekend omdat zij geheel gelijkvormig, dus zonder enige speciale onderbreking worden geschreven.

De lijnsynchronisatie aan het eind van de lijnen 308 en 309 geschiedt door de voor-egalisatie-impuls (en wel om de andere impuls).

Gedurende periode R wordt de lijntijdbasis gesynchroniseerd door de voorste flanken van de brede rasterimpuls. Ook hier synchroniseert steeds slechts een

van de twee opeenvolgende impulsen de lijntijdbasis. De lijntijdbasis van de ontvanger slaat namelijk automatisch steeds een rasterimpuls over.

De rasterimpulsen (R) hebben echter nog een tweede taak: zij moeten nl. ook de rastertijdbasis synchroniseren. Gedurende de periode R springt de elektronenstraal dus terug naar boven en begint aan het schrijven van het tweede raster, bij lijn 312½.

Omdat het begin van het tweede raster op een halve lijn ligt, wordt dit tweede raster precies tussen de lijnen van het eerste raster in geschreven. Men beschouwe voor een goed begrip hiervan nog eens fig. 3-4.

De synchronisatie van het tweede raster geschiedt verder op dezelfde manier als die van het eerste raster. De lijnen 336 tot en met 618 zijn in fig. 4-6 weggelaten, omdat ook hier de lijnen weer continu, dus zonder enige onderbreking, worden geschreven.

De manier waarop uit het volledige synchronisatiesignaal de informatie voor de synchronisatie van lijn- en rastertijdbasis worden gehaald (en van elkaar worden gescheiden), wordt pas besproken in hoofdstuk 9 (schemabeschrijving van de ontvanger 17 TX 230A); tevens wordt daar uiteengezet waarom het nodig is dat de rasterimpulsen breder zijn dan de lijnimpulsen en waarvoor de egalisatie-impulsen dienen.

Zoals uit fig. 4-6 blijkt, wordt gedurende ongeveer 24 lijnen ($19 + 5$) per raster geen beeldmodulatie uitgezonden. Deze periode van 24 lijnen noemen we de rasteronderdrukking, omdat gedurende deze tijd de beeldinformatie wordt onderdrukt; het scherm blijft gedurende deze periode dus zwart. Dat is ook nodig, omdat de rastertijdbasis in de praktijk een zekere tijd nodig heeft om de elektronenstraal van beneden naar boven te bewegen. Deze tijd is zelfs tamelijk lang, zodat we, als de elektronenstraal gedurende de terugslag niet zou worden onderdrukt, het spoor van de lichtvlek op haar weg van beneden naar boven over het scherm zouden zien.

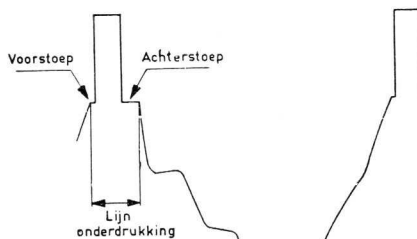


Fig. 4-7

Maar ook voor de terugslag van de lijntijdbasis is een zekere tijd nodig. Om ook deze terugslag onzichtbaar te maken, is de lijnonderdrukking aangebracht. In fig. 4-7 is een enkele lijnimpuls vergroot voorgesteld. Gedurende de lijnonderdrukking wordt de straalstroom dus onderdrukt en het scherm blijft donker. Men noemt het

gedeelte van de lijnimpuls tussen het eigenlijke einde van de lijn en het werkelijke begin van de impuls de „*voorstoep*” en het gedeelte tussen het einde van de lijnimpuls en het begin van de volgende lijn de „*achterstoep*”. De totale lijnonderdrukking duurt ongeveer 18% van de lijntijd, dat is ongeveer $11\frac{1}{2}$ μ sec. Een rasterimpuls duurt ongeveer 41% van de lijntijd en een egalisatie-impuls ongeveer $4\frac{1}{2}$ % van de lijntijd.

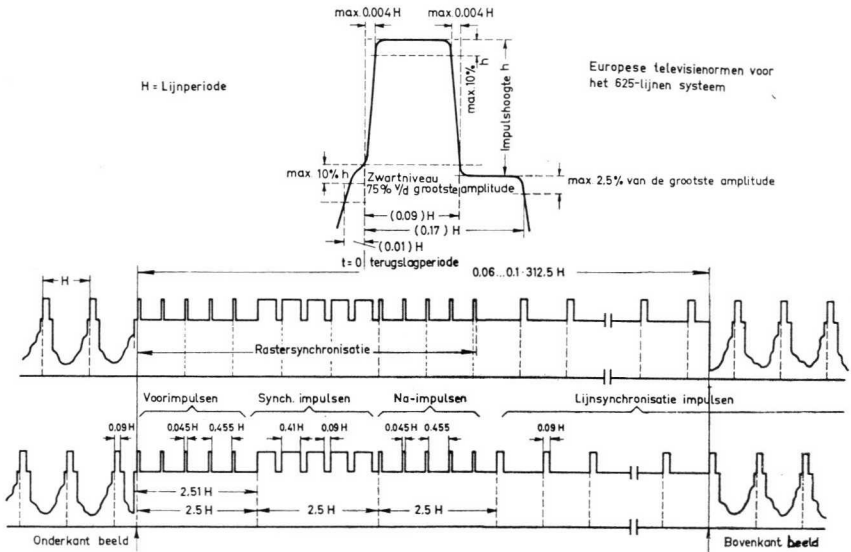


Fig. 4-8

HOOFDSTUK 5

BEREIKBARE DEFINITIE EN VEREISTE BANDBREEDTE; ENIGE KUNSTSIGNALLEN

In de nu volgende beschouwing zal worden duidelijk gemaakt, welke frequenties het videosignaal moet bezitten, om een goed, detail-rijk beeld te kunnen opbouwen.

Vervolgens zal worden nagegaan hoe groot de bandbreedte van het H.F. televisiesignaal voor een detail-rijk beeld moet zijn.

5.1. Horizontale balken

We nemen aan, dat op het scherm van de beeldbuis een patroon van horizontale balken moet worden weergegeven (zie fig. 5-1).

Wij zullen nu onderzoeken hoe de vorm van de aangelegde spanning tussen stuurrooster en katode van de beeldbuis moet zijn, om dit balkenpatroon op het scherm te doen ontstaan.

Het is duidelijk, dat er (bovenaan te beginnen) voor de eerste witte balk eerst een aantal lijnen „wit” (maximale helderheid) moet worden geschreven; daarna wordt een aantal lijnen „zwart” (minimale helderheid) geschreven voor de zwarte balk, vervolgens een aantal lijnen wit, enz. Tijdens het schrijven van de lijnen zakt daarbij de straal langzaam van boven naar beneden.

Om gedurende één raster het beeldvlak van boven naar beneden af te tasten, heeft de elektronenstraal ongeveer $1/50$ seconde nodig.

Gedurende die $1/50$ seconde moeten afwisselend de tinten wit en zwart elk $5 \times$ worden geschreven. *Wit* komt daarbij overeen met maximale helderheid en dus ook met *maximale straalstroom*, terwijl *zwart* overeen komt met een helderheid nul en dus een *straalstroom nul*.

In fig. 5-2 is de karakteristiek van de beeldbuis nog eens getekend. Voor de tint zwart moet de straalstroom nul zijn; dus moet het signaal tussen wehneltcilinder en katode in dat geval op het afknijppunt (*CO*) van de buis liggen. Voor de tint wit moet de straalstroom maximaal zijn en de spanning tussen wehneltcilinder en katode moet dus bijna 0 V zijn.

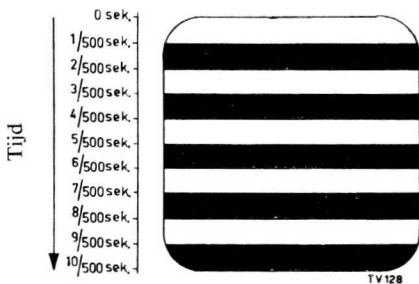


Fig. 5-1

(De spanning tussen wehneltcilinder en katode mag *nooit positief* worden; dit kan namelijk gevaar voor beschadiging van de beeldbuis opleveren).

Uit fig. 5-2 blijkt, dat we tussen wehneltcilinder en katode een *kanteelvormige* spanning moeten aanleggen.

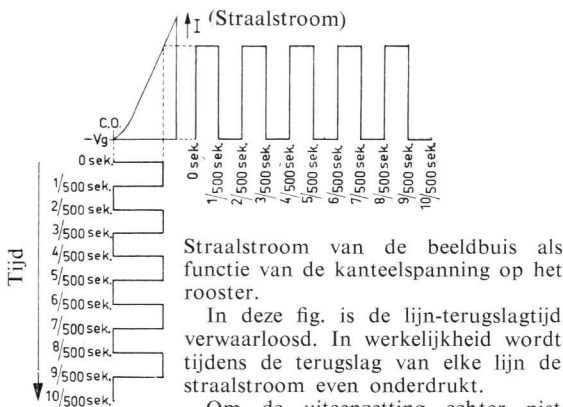


Fig. 5-2

Straalstroom van de beeldbuis als functie van de kanteelspanning op het rooster.

In deze fig. is de lijn-terugslagtijd verwaarloosd. In werkelijkheid wordt tijdens de terugslag van elke lijn de straalstroom even onderdrukt.

Om de uiteenzetting echter niet nodeloos ingewikkeld te maken, is bovengenoemde verwaarlozing ingevoerd.

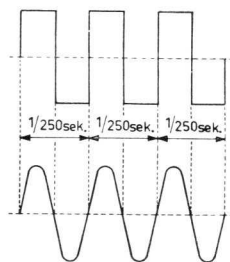


Fig. 5-3

Het balkenpatroon ontstaat dan doordat afwisselend gedurende $1/500$ sec de lijnen helder worden geschreven en gedurende de volgende $1/500$ sec het scherm donker blijft, waarna gedurende de volgende $1/500$ sec de lijnen weer helder worden geschreven, enz. Om de frequentie van deze kanteelvormige spanning te bepalen, kunnen we haar het beste vergelijken met een sinusvormige spanning (zie fig. 5-3).

Eén periode van de sinusvormige spanning in fig. 5-3 duurt $1/250$ seconde, zodat de frequentie van deze spanning 250 Hz bedraagt. Eén „wisseling” van de kanteelspanning duurt eveneens $1/250$ seconde. Men zegt nu dat de *grondfrequentie* van de *kanteelspanning* 250 Hz is.

In werkelijkheid is iedere kanteelspanning opgebouwd uit de som van verscheidene sinusvormige spanningen. De frequenties van deze sinusvormige spanningen zijn veelvoud van de grondfrequentie (zogenaamde harmonischen). Dit is wiskundig aan te tonen; een dergelijke beschouwing zou ons hier echter te ver voeren.

Als we de grondfrequentie van de kanteelspanning steeds hoger kiezen, zal het aantal balken in fig. 5-1 steeds toenemen en tegelijkertijd zullen de balken steeds smaller worden.

De grootste nog mogelijke fijnheid van de horizontale balken zal bereikt zijn als de lijnen 1 tot en met 625 afwisselend wit en zwart worden geschreven.

In dit geval zegt men dat de *definitie* van het beeld in *vertikale richting* 625 lijnen bedraagt.

5.2. Vertikale balken

In fig. 5-4 is een patroon van 5 verticale balken voorgesteld. Gedurende het schrijven van een lijn in fig. 5-4 moet de straalstroom afwisselend $5 \times$ maximaal en $5 \times$ minimaal worden gemaakt. Als dit voor iedere lijn op het juiste moment gebeurt, zodat dus van 2 opeenvolgende lijnen steeds de witte en de zwarte gedeelten precies onder elkaar vallen, dan zal het gewenste balkenpatroon ontstaan.

Een gehele lijn wordt geschreven in $\frac{1}{15625}$ seconde, dat is $64 \mu\text{sec}$.

Hierin is echter begrepen de tijd die nodig is voor de terugslag. In verband met de terugslag wordt namelijk de straal gedurende ongeveer 18% van de lijnperiode onderdrukt (zie hoofdstuk 4, fig. 4-7). Voor de heenslag blijft dus slechts een tijd beschikbaar van $64 \mu\text{sec} - 18\% \approx 64 \mu\text{sec} - 11 \mu\text{sec} = 53 \mu\text{sec}$. Uit fig. 5-4 blijkt, dat dan van ongeveer 0 tot $5,3 \mu\text{sec}$ de straalstroom maximaal moet zijn, om daarna van $5,3$ tot $10,6 \mu\text{sec}$ nul te worden. Vervolgens krijgt de straalstroom van $10,6$ tot $15,9 \mu\text{sec}$ weer zijn maximale waarde, enz.

De bijbehorende videospanning is eveneens in figuur 5-4 aangegeven.

Eén totale „wisseling” van de videospanning duurt $10,6 \mu\text{sec}$, zodat de grondfrequentie van de videospanning

in dit geval $\frac{10^6}{10,6} =$ ongeveer 94 kHz bedraagt. ($F = \frac{1}{T}$; $F =$ grondfrequentie, $T =$ trillingstijd).

Als we de grondfrequentie van deze videospanning nu steeds hoger opvoeren, ontstaat er een patroon van steeds smallere verticale balken op het scherm. Theoretisch kunnen we deze balken zo smal maken als we maar willen. In de praktijk wordt de fijnheid van het beeld in horizontale richting echter beperkt door de afmetingen van de lichtvlek en door de hoogste videofrequentie die nog wordt uitgezonden.

Men neemt daarom genoegen met een definitie die ongeveer gelijk is aan de maximaal bereikbare definitie in verticale richting. Dat wil dus zeggen, dat er gedurende het schrijven van een lijn 312 „wisselingen” mogelijk moeten zijn.

We zullen nu nog bij benadering bepalen hoe hoog de videofrequentie is die we hiervoor nodig hebben. Voor één „horizontale wisseling” is $64 \mu\text{sec}$ gedeeld door $312 =$ ongeveer $\frac{1}{5} \mu\text{sec}$ beschikbaar.

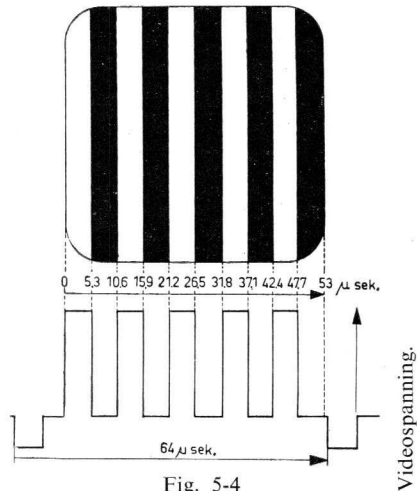


Fig. 5-4

Dit komt overeen met 1 „periode” van de videospanning, zodat de grondfrequentie hiervan $10^6 : \frac{1}{5} = 5 \text{ MHz}$ bedraagt.

5.3. Bandbreedte van het hoogfrequentiesignaal

Een laagfrequentieversterker in een radio-ontvanger moet wisselspanningen van ongeveer 50 Hz tot $4\frac{1}{2}$ kHz onvervormd kunnen versterken.

De videoversterker van een TV-ontvanger daarentegen moet alle frequenties van 30 Hz tot ongeveer 5 MHz gelijkmatig versterken.

Als bij een radio-uitzending de maximale *modulatiefrequentie* $4\frac{1}{2}$ kHz bedraagt, betekent dit tevens, dat het uitgezonden signaal een bandbreedte heeft van $2 \times 4\frac{1}{2} \text{ kHz} = 9 \text{ kHz}$. De H.F.- en M.F.-versterker in de radio-ontvanger moeten in overeenstemming daarmee, om onvervormde ontvangst te krijgen, een totale bandbreedte hebben van ten minste 9 kHz.

Zouden we bij televisie dezelfde redenering volgen, dan zou dus een maximale *videofrequentie van 5 MHz* overeenkomstig met een totale bandbreedte van $2 \times 5 \text{ MHz} = 10 \text{ MHz}$. Dit houdt in, dat elke TV-zender een kanaal van *minstens* 10 MHz nodig zou hebben. Bovendien zouden ook de H.F.- en de M.F.-versterker een band van tenminste 10 MHz breedte moeten doorlaten. Een nadeel hiervan is o.a. dat er vrij ingewikkelde en dure H.F.- en M.F.-versterkers nodig zouden zijn.

Om met een kleinere bandbreedte toch een goede overdracht van TV-signalen mogelijk te maken, onderdrukt men tegenwoordig een gedeelte van de zogenaamde „zijbanden”. Hierop komen we terug in hoofdstuk 7.

HOOFDSTUK 6

HET DOORGEVEN VAN RECHTHOEKIGE IMPULSEN VIA RC-SCHAKELINGEN

De raster- en de lijnimpulsen worden, voor de synchronisatie van de verticale, respectievelijk horizontale afbuigingsgenerator in de TV-ontvanger, van elkaar gescheiden met behulp van RC -schakelingen.

Ook bij het opwekken van de nodige zaagtandspanningen (of -stromen) voor de afbuigingsgeneratoren worden RC -schakelingen gebruikt. Omdat deze RC -schakelingen in omroepontvangers *niet* worden toegepast, gaan we hier wat nader in op het principe.

6.1. Het laden van een condensator via een weerstand

De ongeladen condensator C ($0,1 \mu\text{F}$) in fig. 6-1 kan via de weerstand R ($1 \text{ M}\Omega$) en de schakelaar S worden aangesloten op een spanningsbron V_B van 100 V . Als we de schakelaar S sluiten, begint er een laadstroom te lopen. De condensator is nog

ongeladen, zodat hierover ook nog geen gelijkspanning kan staan. Tijdens het inschakelen is dus $V_C = 0 \text{ V}$. Fig. 6-2 geeft aan hoe V_C tijdens het laden van de condensator toeneemt. Vertikaal is de spanning V_C uitgezet en horizontaal de duur van de lading. Er zijn in dit voorbeeld tijdsdelen van $1/10$ seconde gekozen. Zoals blijken zal, is de duur van het laadproces afhankelijk van de waarden van R en C .

Aangezien de beginspanning op de condensator 0 V is, moet dus bij het inschakelen de gehele batterijspanning over de weerstand staan. Direct na het sluiten van S is dus $V_R = 100 \text{ V}$. Als deze spanning over de weerstand R staat, moet volgens de wet van Ohm de beginstroom gelijk zijn aan: $I = \frac{100}{R} \text{ (A)}$. Deze

stroom loopt door de weerstand in de condensator. Als deze stroom enige tijd, bijvoorbeeld

gedurende $1/10$ seconde gevloeid heeft, zal de spanning over C gestegen zijn tot 63 V (zie fig. 6-2). De spanning over de weerstand moet dan echter gedaald zijn tot:

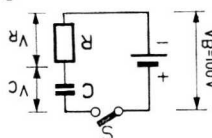


Fig. 6-1

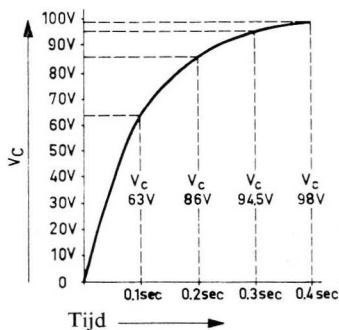


Fig. 6-2

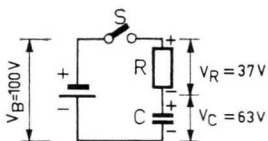


Fig. 6-3

100 – 63 = 37 V (zie fig. 6-3). De stroom door de weerstand wordt daardoor echter slechts $I = \frac{37}{R}$ (A). De laadstroom is dus gedaald van $\frac{100}{R}$ tot $\frac{37}{R}$ en is dus ongeveer $2,5 \times$ zo klein geworden. Het gevolg ervan is, dat er per tijdseenheid veel minder elektronen dan in het begin van het laadproces de lading (en dus ook de spanning) op de condensator komen verhogen. Daarom stijgt V_C van 0,1 tot 0,2 sec nu slechts van 63 V tot 86 V. Nu is $V_R = 100 \text{ V} - 86 \text{ V} = 14 \text{ V}$ geworden en de laadstroom is gedaald tot $I = \frac{14}{R}$ (A). Na 0,3 sec is V_C gestegen tot 94,5 V en na 0,4 sec tot 98 V.

Uit deze beschouwing volgt, dat de spanning V_C over de condensator niet gelijkmatig toeneemt, maar volgens de kromme van fig. 6-2.

Zoals reeds weer opgemerkt, bestaat er een *vast* verband tussen de waarden van R en C enerzijds en de tijd die nodig is om de condensator tot een zekere spanning op te laden, anderzijds. De condensatorspanning wordt daarbij meestal uitgedrukt in % van de batterijspanning (V_B). Een en ander is wiskundig te bewijzen. We beperken er ons hier echter toe het resultaat van deze berekeningen in tabelvorm weer te geven.

R wordt uitgedrukt in $M\Omega$ en C in μF . V_B is de aangelegde batterijspanning

Een cond. C laadt zich via een weerstand R op tot 0 % V_B in $0 \times RC$ sec
Een cond. C laadt zich via een weerstand R op tot 63 % V_B in $1 \times RC$ sec
Een cond. C laadt zich via een weerstand R op tot 86 % V_B in $2 \times RC$ sec
Een cond. C laadt zich via een weerstand R op tot 94,5% V_B in $3 \times RC$ sec
Een cond. C laadt zich via een weerstand R op tot 98 % V_B in $4 \times RC$ sec

Wij keren nu weer terug naar ons voorbeeld van fig. 6-2. In deze schakeling bereikt de condensator na 0,1 sec een spanning van 63 V, of 63% van V_B . Uit de tabel (tweede regel) volgt, dat dit het geval is als $RC = 0,1$.

Dit kan worden bereikt met de volgende RC -combinaties:

een weerstand $R = 1 \text{ M}\Omega$ en een condensator $C = 0,1 \mu F$ of

een weerstand $R = 0,1 \text{ M}\Omega$ en een condensator $C = 1 \mu F$ of

een weerstand $R = 10 \text{ k}\Omega$ en een condensator $C = 10 \mu F$, enz.

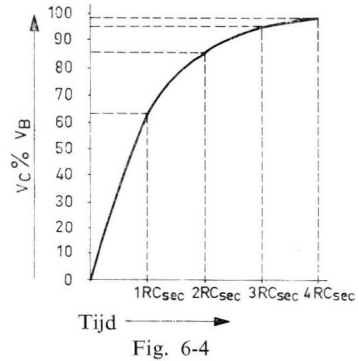
In fig. 6-4 is op de horizontale „as” de tijd in $1 \times RC$ sec, $2 \times RC$ sec, $3 \times RC$ sec, enz. uitgezet. Op de verticale as vinden we V_C in % van V_B .

Na $1 \times RC$ sec is de condensatorspanning gestegen tot 63% V_B , na $2 \times RC$ sec tot 86% V_B , enz. Deze kromme kunnen we in de praktijk gebruiken voor het oplossen van problemen als het volgende:

Een condensator C moet in $1/50$ sec worden opgeladen tot $63\% V_B$; gevraagd wordt hoe groot de laadweerstand R moet worden.

In fig. 6-4 lezen we af, dat C tot $63\% V_B$ wordt opgeladen na een tijd $1 \times RC$ sec. Daaruit volgt dat $RC = 1/50$ en we kunnen, als de waarde van C bekend is, R gemakkelijk uitrekenen.

$$(R = \frac{0,02}{C}; R \text{ in } M\Omega; C \text{ in } \mu F)$$



6.2. Het ontladen van een condensator via een weerstand

De condensator C uit bovenstaand voorbeeld wordt opgeladen tot 100 V en daarna uit de schakeling genomen. De geladen condensator wordt nu in de schakeling van fig. 6-5 aangebracht, waarbij de weerstand dezelfde waarde heeft als de oorspronkelijke weerstand R .

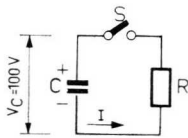


Fig. 6-5

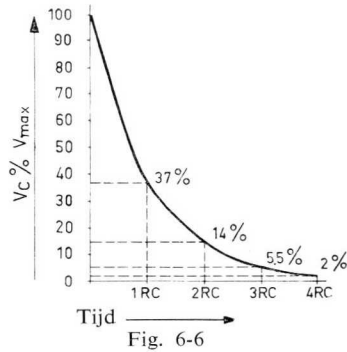


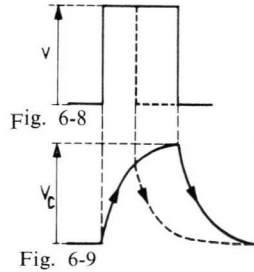
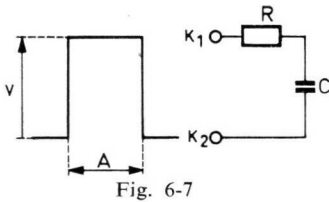
Fig. 6-6

Zodra S wordt gesloten, gaat er een stroom lopen: $I = \frac{100}{R}$ (A). Deze stroom ontlad C . Na enige tijd gaat de condensatorspanning V_C (die gelijk is aan V_R , omdat C en R parallel staan) langzaam dalen. Ten gevolge hiervan gaat ook de ontladstroom dalen. De ontlading, die eerst snel verloopt (fig. 6-6), gaat na enige tijd steeds langzamer en krijgt na enige zogenaamde RC -tijden (na ongeveer $3 RC$) een tamelijk vlak karakter.

6.3. De vervorming van een rechthoekige impuls door een RC -integrator

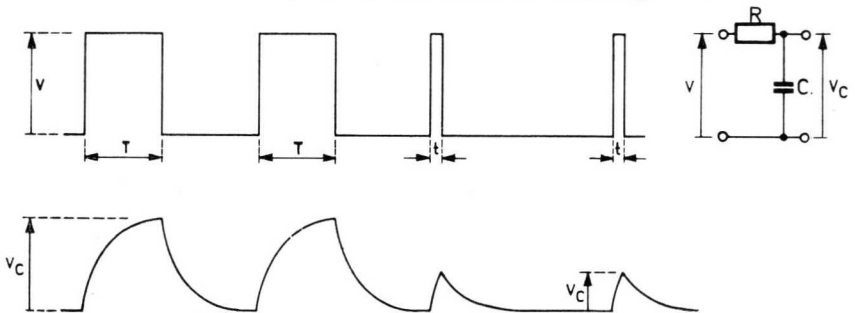
Het achtereenvolgens laden en ontladen van de condensator C kan in de praktijk ook worden verwezenlijkt zonder schakelaar.

Om dit te bereiken, wordt aan de schakeling een rechthoekige spanningsimpuls toegevoerd (zie fig. 6-7). Gedurende de tijd A is de spanning tussen de klemmen K_1 en K_2 dus maximaal en laadt C zich op via de weerstand R . De schakeling gedraagt zich dan geheel alsof er tussen K_1 en K_2 een batterij met een spanning V is aangesloten. In fig. 6-9 is aangegeven hoe de condensatorspanning V_C verloopt.



Aan het einde van de periode A (het einde van de impuls) valt de aangelegde spanning plotseling terug tot 0 V. Dit komt overeen met het kortsluiten van de klemmen K_1 en K_2 . Aan het einde van periode A kan de condensator zich dus via R ontladen. In fig. 6-9 is de ontlaadkromme eveneens aangegeven.

Conclusie: Als we de rechthoekige impuls van fig. 6-8 aan de genoemde serie-schakeling van R en C (een zogenaamde *RC-integrator*) toevoeren, ontstaat over de condensator de vervormde impuls van fig. 6-9. Als de toegevoerde impuls smaller wordt, heeft de condensator minder tijd om zich op te laden. Het gevolg is dat de impuls over C , die in fig. 6-9 gestippeld is aangegeven, een kleinere amplitude krijgt. De schakeling geeft dus *uitgangsimpulsen* af, waarvan de hoogte afneemt naarmate de breedte van de ingangsimpulsen kleiner wordt (zie fig. 6-10). De waarden



van R en C in fig. 6-10 zijn zodanig gekozen, dat $T = 4 \times RC$ (T in sec; R in $M\Omega$ en C in μF). De smalle impulsen hebben een duur $t = 1/8 T = 1/2 RC$ en zijn gedurende deze korte tijd niet in staat om C geheel op te laden (zie ook fig. 6-9).

6.4. De vervorming van een rechthoekige impuls door een RC-differentiator

In fig. 6-4 werd aangegeven hoe de spanning over de condensator C van fig. 6-1 verloopt gedurende $4 \times RC$ sec nadat de schakelaar S gesloten is. In fig. 6-11 is dezelfde schakeling nog eens getekend. We willen nu echter de spanning over de weerstand R eens nader bekijken. Als de schakelaar S wordt gesloten, is de spanning op de condensator nog 0 V. De spanning over R is dan 100 V. Na $1 \times RC$ seconden is de spanning op C gestegen tot 63 V. De spanning over R is dan $100 - 63 = 37$ V. In de tabel van 6.1. is aangegeven hoe de spanning op C verloopt. Aangezien steeds $V_R = V_B - V_C$ moet zijn, zien we daaruit, dat na $2 \times RC$ sec, $V_R = 14$ V; na $3 \times RC$ sec, $V_R = 5,5$ V en na $4 \times RC$ sec, $V_R = 2$ V. In fig. 6-12 is het verloop van de spanning over R weergegeven.

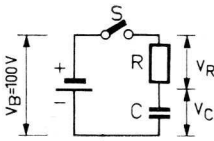


Fig. 6-11

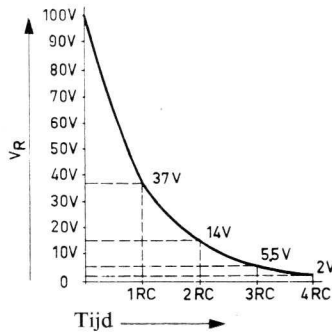


Fig.6-12

We zullen nu onderzoeken hoe de spanning over de weerstand verloopt als we een rechthoekige impuls aan de schakeling toevoeren.

Op het moment 0 springt de spanning tussen K_1 en K_2 plotseling van 0 op V_{max} (zie fig. 6-13). Over R ontstaat dan eveneens een spanning V_{max} .

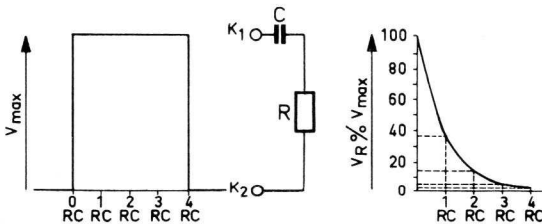
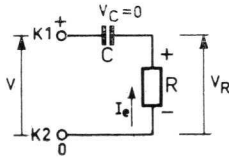


Fig. 6-13

Gedurende de tijd van 0 tot $4 \times RC$ sec gaat de condensator zich laden en de spanning over R verloopt volgens de kromme van fig. 6-12.

Na $4 \times RC$ seconden valt plotseling de impuls spanning terug tot 0 volt, dat wil

zeggen: van dit moment af kunnen we de klemmen K_1 en K_2 als kortgesloten beschouwen en komt C parallel te staan aan R (zie fig. 6-15).



De pijl geeft de richting aan van de elektronenstroom I_e
Fig. 6-14

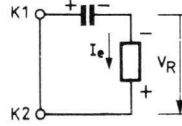


Fig. 6-15

C zal zich nu ontladen over R . Ter vergelijking toont fig. 6-14 nog eens de situatie aan het begin van de impuls. Hieruit blijkt, dat tijdens het laden van C de bovenkant van de weerstand R positief is ten opzichte van de onderkant. Tijdens het ontladen van C (fig. 6-15) is de bovenkant van R negatief ten opzichte van de onderkant. Aan het einde van de impuls zal de spanning over R dus negatief worden (zie fig. 6-16).

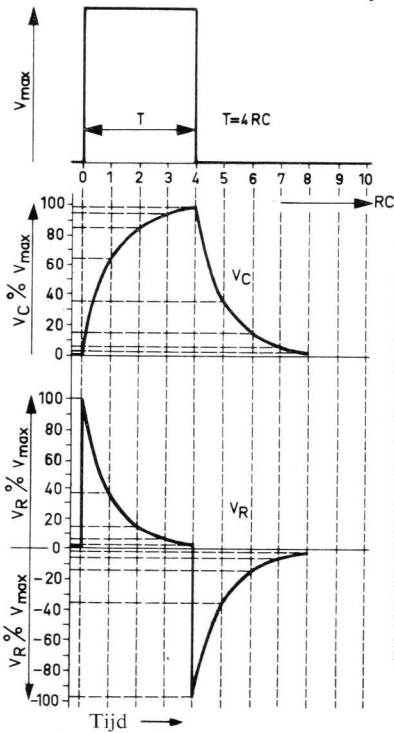


Fig. 6-16

De ontlading van de condensator gaat eerst zeer snel en begint daarna steeds langzamer te verlopen volgens de bekende ontlaadkromme. De onderstaande tabel geeft het verloop van de spanning over R gedurende $6 \times RC$ seconden.

Seconden	Toegevoerde spanning	V_C (in % van V_{max})	V_R (in % van V_{max})
0	V_{max}	0	+ 100
$1 \times RC$	V_{max}	63	+ 37
$2 \times RC$	V_{max}	86	+ 14
$3 \times RC$	V_{max}	94,5	+ 5,5
$4 \times RC$	V_{max}	98	+ 2
$4 \times RC$	0	98	— 98
$5 \times RC$	0	ongeveer 37	— 37
$6 \times RC$	0	ongeveer 14	— 14
$7 \times RC$	0	ongeveer 5,5	— 5,5
$8 \times RC$	0	ongeveer 2	— 2

In fig. 6-16 zijn respectievelijk de toegevoerde impuls, de impuls over C en de im-

puls over R onder elkaar getekend. De impuls over R is geconstrueerd met behulp van bovenstaande tabel.

Conclusie: Als we een rechthoekige impuls toevoeren aan de serieschakeling van R en C (die nu *differentiator* heet, omdat we de spanning over R beschouwen), ontstaat over de weerstand de vervormde impuls van fig. 6-16 (als $T = 4 \times RC$).

Hoe de RC -integrator en -differentiator in de TV-ontvanger worden toegepast voor het van elkaar scheiden van de raster- en de lijnsynchronisatiesignalen, wordt besproken in hoofdstuk 9.

6.5. Het opwekken van zaagtandspanningen

Het opwekken van een zaagtandspanning, zoals die nodig is voor de afbuiging, geschiedt in principe door een condensator periodiek via een weerstand langzaam te laden en dan weer snel te ontladen. Over de condensator ontstaat dan een langzaam oplopende spanning, die aan het eind van het laadproces snel terugvalt tot 0 (zie b.v. fig. 6-17). Om de zaagtand zo recht mogelijk te houden, wordt C daarbij slechts tot een klein deel van de volle batterijspanning opgeladen.

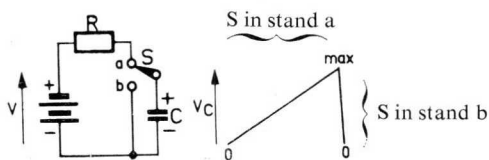


Fig. 6-17

We zullen nu een praktische schakeling voor het opwekken van een zaagtandspanning bespreken.

In de schakeling van fig. 6-18 wordt aan het stuurrooster van de buis een kanteelspanning toegevoerd. Ten gevolge van de aanwezigheid van de roostercondensator en de lekweerstand wordt er een zodanige negatieve rooster spanning opgewekt, dat het signaal zich op de I_a-V_g karakteristiek instelt volgens fig. 6-19.

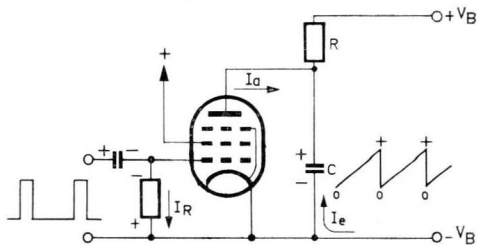


Fig. 6-18

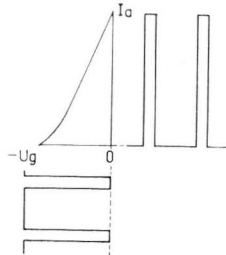


Fig. 6-19

Hieruit blijkt dat de toppen van het signaal ongeveer op de nullijn van de I_a-V_g karakteristiek komen te liggen. Dit is ook begrijpelijk, want zodra een van de top-

pen over de nullijn zou komen, zou er een aanzienlijke roosterstroom ontstaan, waardoor de negatieve roosterspanning snel zal toenemen en het signaal op de karakteristiek dus weer naar links zal worden verschoven.

Uit fig. 6-19 blijkt, dat er slechts anodestroom kan lopen gedurende de impulsen. In de periode tussen 2 impulsen is de buis afgeknepen. Als echter de buis is afgeknepen, zal de condensator C zich uit de anodespanningsbatterij V_B laden via de weerstand R . De richting van de elektronenstroom I_e is aangegeven in fig. 6-18. De buis heeft gedurende deze laadperiode geen enkele invloed, omdat er geen anodestroom loopt. Zolang de spanning op de condensator V_C zeer klein is ten opzichte van V_B , staat over R nagenoeg de gehele batterijspanning V_B en de laadstroom $I = \frac{V_B}{R}$ blijft dus praktisch constant. Hierdoor stijgt V_C gelijkmatig. Dit is voorgesteld in fig. 6-21.

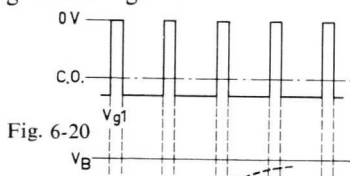


Fig. 6-20

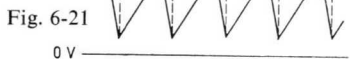


Fig. 6-21

De gestippelde lijn in fig. 6-21 toont wat er zou gebeuren als C langer gelegenheid kreeg zich op te laden. We zien, dat dan de bekende laadkromme weer verschijnt. Aangezien echter deze kromme belangrijk afwijkt van een rechte lijn, kunnen we alleen het eerste deel daarvan gebruiken voor het opwekken van een zaagtandspanning. Daarom moet de lading worden onderbroken door de impulsen op g_1 (zie fig. 6-20).

Tijdens de impulsen op g_1 gaat de buis plotseling anodestroom trekken. De anodestroom I_a ontladst in zeer korte tijd de condensator C (fig. 6-18). Dit is mogelijk, doordat de anodestroom I_a een veel grotere waarde heeft dan de laadstroom I_e , die toch door de weerstand R moet vloeien. Over de condensator C ontstaat dan tenslotte de zaagtandspanning van fig. 6-21. In de praktijk berusten de meeste schakelingen voor het opwekken van zaagtandspanningen op het zelfde principe als de hierboven beschreven schakeling.

HOOFDSTUK 7

HET H.F.-SIGNAAL

7.1. De voortplanting van het H.F.-signaal

Het volledige TV-signaal, dat door een zender wordt uitgezonden, bestaat uit:

1. Een *H.F.-beelddraaggolf*, die in de amplitude is gemoduleerd met het video-signaal (zie fig. 4-1).
2. Een *H.F.-geluidsdraaggolf*, die in de frequentie is gemoduleerd met het geluidssignaal.

Voor de overdracht van het H.F.-signaal zijn draaggolf-frequenties beneden 40 MHz minder geschikt, onder andere omdat bij deze lagere frequenties terugkaatsing ontstaat tegen geïoniseerde luchtlagen (zie fig. 7-1). Deze terugkaatsingen veroorzaken bij radio-ontvangst soms de zogenaamde „fading” (sluiereffect).

De teruggekaatste golf, waarvan de sterkte afhankelijk is van de weersgesteldheid, kan het beeld ernstig vervormen.

Radiogolven met een frequentie boven 40 MHz worden door de geïoniseerde lagen niet meer teruggekaatst (zie fig. 7-2).

Een nadeel is echter, dat deze golven slechts kunnen worden ontvangen tot aan de zogenaamde optische horizon. De golven planten zich namelijk nagenoeg rechtlijnig voort (streeplijn in fig. 7-2), zodat ontvanger 1 op de optische horizon wel ontvangst heeft en ontvanger 2 achter de optische horizon niet.

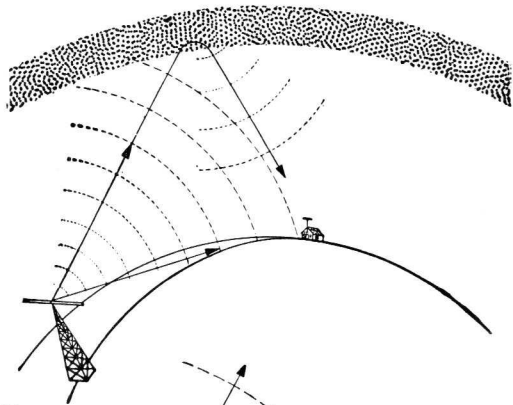


Fig. 7-1

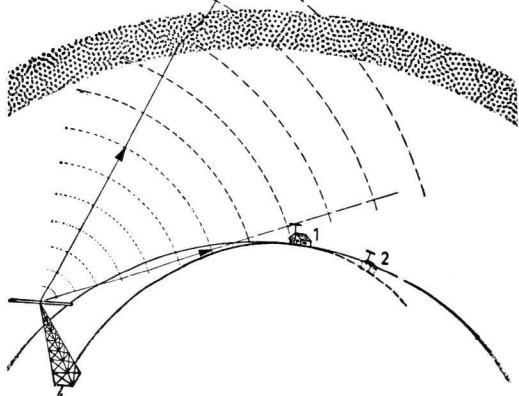


Fig. 7-2

Er zijn voor TV tot nu toe drie frequentiebanden gereserveerd, namelijk:

- A. Televisieband I, van 47 MHz tot 68 MHz;
- B. Televisieband III, van 174 MHz tot 223 MHz.
- C. Televisieband IV, van 470 tot 790 MHz.

De kanalen zijn als volgt ingedeeld:

	Kanaal	Beelddraaggolf	Geluidsdraaggolf
Band I	2 47-54 MHz	48,25 MHz	53,75 MHz
	3 54-61 „	55,25 „	60,75 „
	4 61-68 „	62,25 „	67,75 „
Band III	5 174-181 MHz	175,25 MHz	180,75 MHz
	6 181-188 „	182,25 „	187,75 „
	7 188-195 „	189,25 „	194,75 „
	8 195-202 „	196,25 „	201,75 „
	9 202-209 „	203,25 „	208,75 „
	10 209-216 „	210,25 „	215,75 „
	11 216-223 „	217,25 „	222,75 „

7.2. Eenzijdband-ontvangst

Alvorens over te gaan tot het bespreken van eenzijdband-ontvangst, geven we eerst een overzicht van de „behandelingen”, die het *TV-signa*al achtereenvolgens in de ontvanger ondergaat.

Fig. 7-3 is een zogenaamd *blokschema* van de ontvanger. Het signaal dat wordt opgevangen door de antenne (meestal een dipoolantenne), gaat eerst naar de H.F.-versterktrap. Deze H.F.-versterktrap is op het gewenste kanaal afgestemd.

Het versterkte H.F.-signaal wordt gemengd met het oscillatorsignaal, waardoor de M.F.-trilling ontstaat. De M.F.-spanning bevat dezelfde modulatie als de oorspronkelijke H.F.-spanning.

De oscillatorfrequentie is altijd *hoger* dan die van het ontvangen H.F.-signaal. In het gekozen voorbeeld is de oscillatorfrequentie 38,9 MHz hoger dan de frequentie van het H.F.-signaal, zodat er een M.F.-signaal van 38,9 MHz ontstaat (oscillatorfrequentie — frequentie H.F.-signaal = middenfrequentie).

Het M.F.-signaal wordt versterkt in de M.F.-versterker, die uit een aantal versterktrappen bestaat. Vervolgens wordt het M.F.-signaal toegevoerd aan de beeld- of videodetector. De daarvan afgenomen videospanning heeft een amplitude van maximaal 6 V. Via een één- of tweetraps videoversterker wordt deze spanning tenslotte aan de beeldbuis toegevoerd.

We zullen nu onderzoeken aan welke eisen de M.F.-versterker moet voldoen. Fig. 7-4 stelt de doorlaatkromme van een gewone radio-ontvanger voor. De bandbreedte is daarbij ongeveer 9 kHz. Als voorbeeld is hier een middenfrequentie van 450 kHz gekozen.

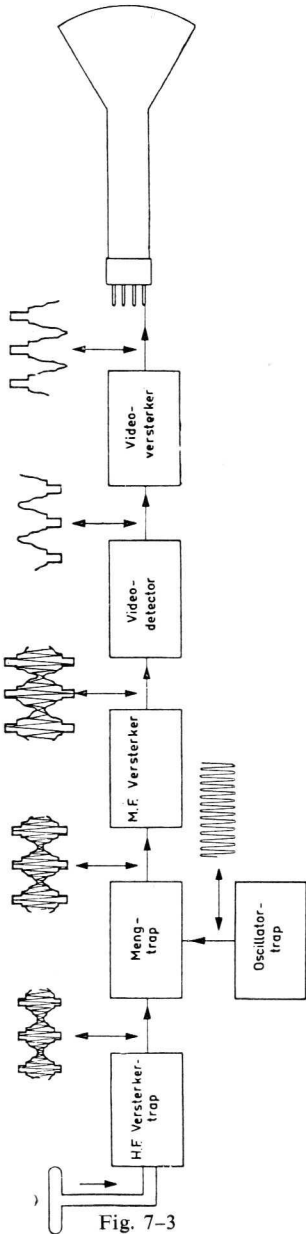


Fig. 7-3

Bij modulatie van de draaggolf met een signaal van 4,5 kHz ontstaat een M.F.-signaal, bestaande uit de som van de volgende trillingen:

1. een draaggolf van 450 kHz;
2. een trilling van $450 \text{ kHz} + 4,5 \text{ kHz} = 454,5 \text{ kHz}$;
3. een trilling van $450 \text{ kHz} - 4,5 \text{ kHz} = 445,5 \text{ kHz}$.

Het frequentiegebied van 450 kHz tot 454,5 kHz noemt men de „bovenste” en van 445,5 kHz tot 450 kHz de „onderste” zijband.

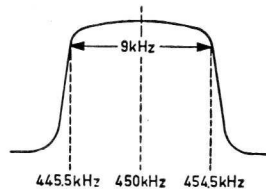


Fig. 7-4

Als we een onvervormde weergave van de toon van 4,5 kHz eisen, dan moeten zowel de draaggolf als de zijbanden in dezelfde onderlinge amplitude-verhouding als waarin ze werden uitgezonden, de detector van de ontvanger bereiken. Dit wil zeggen, dat de zijbanden in gelijke mate moeten worden versterkt als de draaggolf. Daaruit volgt, dat de doorlaatkromme van de ontvanger tussen 445,5 kHz en 454,5 kHz volkomen vlak moet zijn.

We gaan nu eens na, wat er gebeurt als de M.F.-doorlaatkromme de vorm heeft van fig. 7-5. Het is

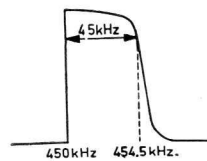


Fig. 7-5

duidelijk, dat in dit geval alleen de draaggolf (van 450 kHz) en de bovenste zijband (tot 454,5 kHz) worden doorgelaten.

Het blijkt, dat op deze manier de modulatiestoof van 4,5 kHz ook nog redelijk (met slechts vrij geringe vervorming) wordt doorgegeven. Het is echter in de praktijk onmogelijk een dergelijke steile flank (zoals hier op 450 kHz is getekend) te verwezenlijken. Met behulp van filters zou deze flank slechts *bij benadering* kunnen worden verkregen. Bovendien zou het afstemmen op 450 kHz zeer kritisch worden, omdat de draaggolf nog maar net op de rand van de M.F.-doorlaatkromme ligt.

Een variatie op het bovenbeschreven eenzijband-systeem dat de genoemde nadelen niet heeft, is weergegeven in fig. 7-6. De frequenties, die bij deze M.F.-doorlaatkromme zijn aangegeven, worden in TV-ontvangers veel toegepast.

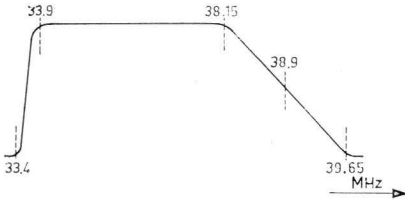


Fig. 7-6

Deze beelddoorlaatkromme van een TV-ontvanger bestrijkt in totaal een frequentiegebied van 6,25 MHz. De MF-draaggolffrequentie is 38,9 MHz en ligt precies op het midden van de schuine flank, die verloopt tussen 38,15 MHz en 39,65 MHz. De zijbandfrequenties van 38,15 MHz tot 33,9 MHz worden op normale wijze versterkt. Van 38,15 MHz tot 39,65 MHz echter neemt

de versterking gelijkmatig af. We zullen nu eens onderzoeken welke invloed deze vorm van de kromme heeft op de verschillende modulatiefrequenties bij hun weg door de ontvanger.

Een signaal van 38,9 MHz (de MF-draaggolf) wordt gemoduleerd met een signaal van 4 MHz. Van het totale middenfrequentiesignaal dat daardoor ontstaat, wordt doorgelaten (zie fig. 7-6):

1. De MF-draaggolf van 38,9 MHz;
2. De zijband van $38,9 - 4 = 34,9$ MHz.

De andere zijband, die een frequentie heeft van $38,9 + 4 = 42,9$ MHz, wordt niet doorgelaten. Zoals uit de doorlaatkromme blijkt, wordt de zijband van 34,9 MHz precies twee maal zoveel versterkt als de draaggolf.

Voor een modulatieptepte van 100% is de verhouding:

$$\frac{\text{amplitude 1e zijband} + \text{amplitude 2e zijband}}{\text{draaggolf}} = 1$$

Het is duidelijk, dat we dezelfde modulatieptepte zullen houden, als de eerste zijband geheel wordt onderdrukt en de tweede twee maal zo sterk wordt doorgelaten. De modulatieptepte van 4 MHz wordt dan, afgezien van een beetje vervorming, op normale wijze doorgegeven.

Hetzelfde geldt voor alle modulatiepteptes tussen 0,75 MHz en 5 MHz. Voor modulatiepteptes tussen 30 Hz en 0,75 MHz ontstaat echter een enigszins andere situatie. De zijband, die bij modulatiepteptes van 0,75 MHz tot 5 MHz volkomen was onderdrukt, wordt nu voor een gedeelte doorgelaten. Ter illustratie

willen we een modulatiefrequentie van 0,60 MHz nemen. Er ontstaan dan (zie fig. 7-7):

1. Een MF-draaggolf van 38,9 MHz.
2. Een onderste zijband van 38,3 MHz met een amplitude van 90%.
3. Een bovenste zijband van 39,5 MHz met een amplitude van 10%.

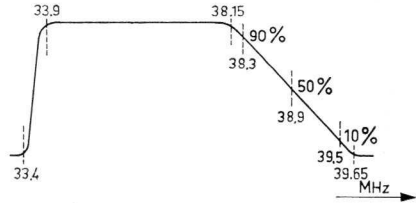


Fig. 7-7

De som van de amplitudes van de beide zijbanden is dus 100% en dus geldt weer de verhouding

$$\frac{\text{amplitude 1e zijband} + \text{amplitude 2e zijband}}{\text{draaggolf}} = 1$$

Deze verhouding is blijktbaar ook voor alle andere modulatiefrequenties tussen 30 Hz en 0,75 MHz gelijk aan 1. Onderstaande tabel maakt dat duidelijk.

Frequentie waarmee de zender is gemoduleerd	Onderste zijband	Draaggolf	Bovenste zijband	Amplitude onderste zijband	Amplitude bovenste zijband	Som van de amplitudes
5 MHz	33,9 MHz	38,9 MHz	43,9 MHz	100 %	0	100 %
4 MHz	34,9 MHz	38,9 MHz	42,9 MHz	100 %	0	100 %
3 MHz	35,9 MHz	38,9 MHz	41,9 MHz	100 %	0	100 %
2 MHz	36,9 MHz	38,9 MHz	40,9 MHz	100 %	0	100 %
0,75 MHz	38,15 MHz	38,9 MHz	39,65 MHz	100 %	0	100 %
0,60 MHz	38,30 MHz	38,9 MHz	39,5 MHz	90 %	10 %	100 %
0,45 MHz	38,45 MHz	38,9 MHz	39,35 MHz	80 %	20 %	100 %
0,30 MHz	38,60 MHz	38,9 MHz	39,2 MHz	70 %	30 %	100 %
0,15 MHz	38,75 MHz	38,9 MHz	39,05 MHz	60 %	40 %	100 %
zeer laag	ongeveer 38,9 MHz	38,9 MHz	ongeveer 38,9 MHz	50 %	50 %	100 %

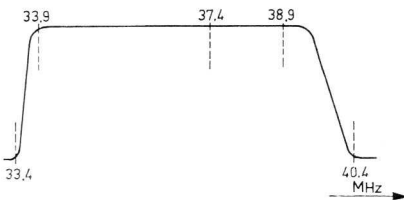


Fig. 7-8

Uit de laatste regels van de tabel blijkt, dat ook de lagere modulatiefrequenties (beneden 0,75 MHz) op de juiste wijze worden weergegeven. Een ontvangssysteem met een dergelijke doorlaatkromme noemt men *asymmetrisch zijbandsysteem* (Engels: vestigial sideband system).

Uit het bovenstaande blijkt duidelijk,

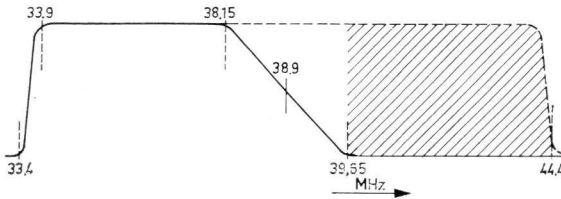


Fig. 7-9

dat eventueel uitgezonden zijbanden van 39,65 MHz tot 43,9 MHz door de ontvanger in het geheel niet worden doorgelaten. Daarom is tussen zender en zendantenne een filter aan-

gebracht met een doorlaatkromme volgens fig. 7-8. De zijbanden, die geen invloed op de ontvangst uitoefenen, worden dan door de zender ook niet meer uitgezonden.

In fig. 7-9 is nog eens de MF-doorlaatkromme van de ontvanger op dezelfde schaal getekend onder de kromme van fig. 7-8. De frequenties, die niet door de zender worden uitgezonden, zijn gearceerd aangegeven. Dit gearceerde gedeelte laat duidelijk de besparing in „ether“-ruimte zien, die men met dit systeem heeft verkregen.

7.3. De kanaalindeling

In het bovenstaande was alleen sprake van het MF-sigitaal. Ook de krommen van de fig. 7-8 en 7-9 hebben alleen maar betrekking op het MF-sigitaal.

De MF-beelddraaggolf heeft een frequentie van 38,9 MHz. De frequenties van de verschillende TV-kanaalen kunnen we aflezen in de tabel in paragraaf 7.1. Kanaal 2 bv. heeft een „beeldfrequentie“ van 48,25 MHz. De MF-beelddraaggolf van 38,9 MHz wordt in de ontvanger dan verkregen door menging met een oscillatorfrequentie van $48,25 + 38,9 = 87,15$ MHz (want : middenfrequentie = oscillatorfrequentie min draaggolfrequentie).

Beschouwen we nu nog eens de MF-doorlaatkromme van fig. 7-7. Zoals we zojuist hebben gezien, wordt de MF-beelddraaggolf van 38,9 MHz verkregen uit een HF-draaggolf van 48,25 MHz.

De frequentie van 39,5 MHz op de MF-doorlaatkromme komt overeen met een HF-sigitaal van $87,15 - 39,5 = 47,65$ MHz.

De frequentie van 38,15 MHz op de MF doorlaatkromme komt overeen met een HF-sigitaal van $87,15 - 38,15 = 49$ MHz.

Op dezelfde manier kunnen we aantonen, dat de MF-signalen tussen 33,9 en 33,4 MHz ontstaan uit HF-signalen tussen 53,25 en 53,75 MHz. Hieruit blijkt, dat de doorlaatkromme voor het HF-sigitaal de in fig. 7-10 getekende vorm zal hebben. Deze krommevorm wordt dus uitsluitend bepaald door de vorm van de doorlaatkromme van de

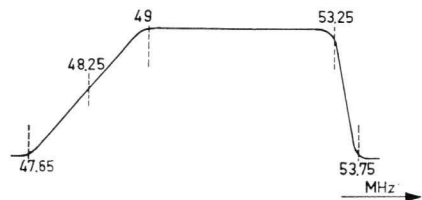


Fig. 7-10

MF-versterker (volgens fig. 7-7), d.w.z. dat de HF-doorlaatkromme het spiegelbeeld is van de MF-doorlaatkromme. De HF-versterker van de ontvanger heeft een zo grote bandbreedte, dat praktisch alle HF-signalen van het gehele TV-kanaal evenveel worden versterkt. Daardoor beïnvloedt de HF-versterker dan ook praktisch niet de doorlaatkromme.

Een TV-zendinstallatie bevat behalve een beeldzender ook nog een geluidszender. De geluidsdraaggolven van de afzonderlijke TV-kanalen (*G II*, *G III*, *G IV*) hebben steeds een 5,5 MHz hogere frequentie dan die van de bijbehorende beelddraaggolven (*B II*, *B III*, *B IV*).

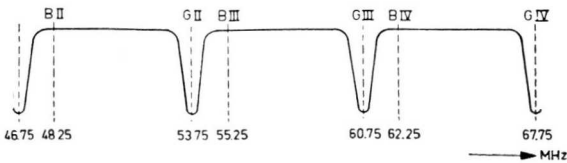


Fig. 7-11

Men zegt daarom: de beeld-geluid afstand is 5,5 MHz. In fig. 7-11 is aangegeven welke „ether” ruimte door de beeld- en geluidszenders van de 3 kanalen in band I in beslag wordt genomen. Kanaal I wordt voorlopig niet gebruikt. De totale bandbreedte per kanaal is 7 MHz, de geluidskanalen hebben een in verhouding kleine bandbreedte (ongeveer 0,2 MHz). Band III, 174-223 MHz, is op overeenkomstige wijze in kanalen onderverdeeld.

HOOFDSTUK 8

BESCHRIJVING VAN HET BLOKSCHEMA VAN EEN MODERNE TV-ONTVANGER (type 17 TX 230 A)

Omdat het volledige schema van een televisie-ontvanger nog al groot is en daardoor een tamelijk onoverzichtelijke indruk maakt, is om te beginnen in fig. 8-1 een zogenaamd blokschema gegeven.

In dit blokschema zijn de verschillende delen van de ontvanger zodanig getekend en met elkaar verbonden, dat men de werking van het toestel in grote trekken kan zien.

We kunnen het blokschema in drie grote groepen verdelen:

1. Het beeldkanaal van de antenne tot de beeldbuis.
2. Het geluidskanaal van het punt achter de videogelijkrichter, waar het MF-geluid wordt afgenomen, tot de luidspreker.
3. De afbuigtrappen voor het schrijven van het beeldraster met de synchronisatie-scheidingstrap voor de noodzakelijke koppeling van de afbuigtrappen van de ontvanger met het zendersignaal.

1. HET BEELDKANAAL

Uit het blokschema blijkt, dat het van de antenne komende HF-ingangssignaal via de kanaalkiezer, de MF-beeldversterker, de videogelijkrichter en de videoversterker naar de beeldbuis wordt geleid. Van de video-eindtrap wordt het stuur-signaal afgenomen voor de automatische regelspanning, die nodig is voor het regelen van de MF-beeldversterker en de kanaalkiezer.

2. HET GELUIDSKANAAL

Achter de videogelijkrichter wordt dan het in de draaggolf aanwezige intercarrier geluidssignaal eruit gehaald en via de MF-geluidsversterker, de MF-geluidsgelijkrichter en de LF-geluidsversterker aan de luidspreker toegevoerd.

3. DE AFBUIGTRAPPEN

Bij de afbuigtrappen maakt men onderscheid tussen de trappen voor de horizontale afbuiging van de elektronenstraal in de beeldbuis: de horizontale afbuigtrap of lijnbuigtrap, en de trappen voor de verticale afbuiging: de verticale afbuigtrap of rasterafbuigtrap.

Beide afbuigtrappen zijn via de synchronisatiescheidingstrap vast gekoppeld (gesynchroniseerd) met de afbuigfrequentie van het zendersignaal.

BLOKSCHEMA

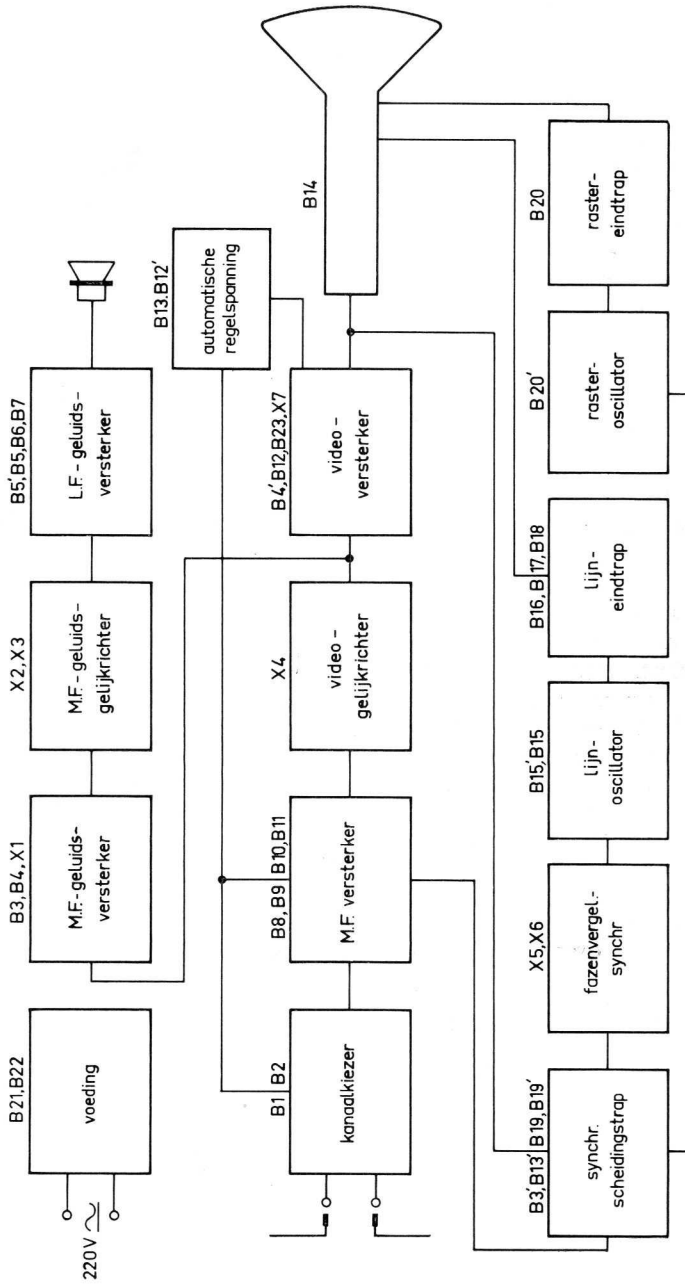


Fig. 8-1

Achter de videoversterker wordt het ingangssignaal afgenomen voor de synchronisatiescheidingstrap en na de synchronisatiesignalen uit het beeld te hebben verwijderd, krijgen de horizontale en de verticale afbuigtrappen de noodzakelijke stuursignalen toegevoerd. Om een betere ontstoring te verkrijgen, geschiedt de synchronisatie van het horizontale tijdbasisapparaat in een fazevergelijkingschakeling (faze discriminator). Deze fazevergelijkingschakeling stuurt de horizontale oscillator (lijnosillator), die het stuursignaal voor de eindtrap van de horizontale afbuigversterker (lijnversterker) levert. De afbuigspoelen voor het afbuigen van de elektronenstraal zijn vertikaal geplaatst en verbonden met de eindtrap van de horizontale afbuigversterker (lijnafbuigversterker).

De oscillator voor de verticale afbuiging (rasteroscillator) wordt direct door de synchronisatie-scheidingstrap gesynchroniseerd en levert het stuursignaal voor de eindtrap van de verticale afbuigversterker (rasterversterker) waarop de afbuigspoelen voor de verticale afbuiging zijn aangesloten.

Kanaalkiezer

Het HF-signaal gaat van de antenne naar de ingangsklemmen van de kanaalkiezer. In een trommel zijn omschakelbaar de 10 spoelstrippen aangebracht voor de 3 kanalen in televisieband I en de 7 kanalen in band III. De HF-bandbreedte van ieder kanaal is zo groot, dat zowel de, in de amplitude gemoduleerde, beelddraaggolf met de hoogste modulatiefrequenties als ook de, in de frequentie gemoduleerde, geluidsdraaggolf onvervormd worden versterkt. De HF-ingangsschakeling bestaat uit een zg. cascodeschakeling, die tezamen met de ruisarme HF-dubbele triode PCC 88 een zeer gunstige signaal/ruisverhouding en daardoor een grote ontvangstgevoeligheid geeft. Na HF-versterking wordt het signaal toegevoerd aan de mengbuis, het pentode-deel van een PCF 80. In deze mengtrap vindt door menging met de oscillatortrilling de omzetting plaats van de HF-draaggolf in de MF-draaggolf. Het triode-deel van de PCF 80 doet dienst als oscillatorbuis. Daar de oscillatorfrequentie principieel hoger ligt dan de binnenkomende frequentie, zal de plaats in de frequentieband van de beeld- en geluidsdraaggolf ten opzichte van elkaar veranderen. In het HF-signaal ligt de frequentie van de geluidsdraaggolf altijd 5,5 MHz boven de frequentie van de beelddraaggolf, terwijl na de menging met het oscillatorsignaal de middenfrequentie van de geluidsdraaggolf 5,5 MHz lager ligt dan de MF van de beelddraaggolf (MF-beelddraaggolf = 38,9 MHz, MF-geluidsdraaggolf = 33,4 MHz). Van de anode van de mengbuis worden dan de MF-beeld- en geluidsdraaggolven afgenomen en toegevoerd aan de daarop volgende MF-versterker.

MF-versterker

De MF-versterker, die tegelijkertijd de beeld- en geluidsdraaggolven met hun modulatiefrequenties moet versterken, moet een zó grote bandbreedte hebben, dat de beelddraaggolf met haar hoogste modulatiefrequenties van 5 MHz en de geluids-

draaggolf op een afstand van 5,5 MHz van de beelddraaggolf met juiste amplitude worden versterkt. Hiervoor is een 4 traps MF-versterker, die bestaat uit 3 onge-regelde EF 80 buizen en een MF-regelbuis EF 85, vereist. Om een juiste versterking van de amplitude te verkrijgen is een speciale vorm van de doorlaatkromme noodzakelijk. Dit wordt uitvoerig besproken in hoofdstuk 9. Als belastingsweerstand voor de 4 MF-beeldtrappen zijn tweekrings, iets overkritisch gekoppelde band-filters aanwezig.

Videogelijkrichter

Het uitgangssignaal van de MF-versterker wordt door de videogelijkrichter gelijkgericht, zodat als uitgangssignaal de beelddraaggolfmodulatie van 0–5 MHz beschikbaar komt. Bij de videogelijkrichting ontstaat tevens uit de verschilfre-quentie van de MF van de beelddraaggolf (38,9 MHz) en de MF van de geluid-draaggolf (33,4 MHz) het intercarrier MF-geluidssignaal ($38,9 - 33,4 = 5,5$ MHz), dat later in de MF-geluidsversterker afzonderlijk wordt versterkt. Als videogelijk-richter wordt een germaniumdiode type OA 70 gebruikt.

Videoversterker

Om voor de volledige uitsturing van de beeldbuis een stuurspanning met een vol-doend grote amplitude te verkrijgen, moet het gelijkgerichte videosignaal nog eens worden versterkt in een speciale videoversterkbuis: het pentode-deel van een PCL 84. Het video-uitgangssignaal (40–50 volt) stuurt dan de katode van de beeld-buis. Daar het rooster van de beeldbuis, de wehneltcilinder, aan een gelijkspanning voor de helderheidsregeling ligt, zorgt de katode alleen voor de volle wissel-stroomsturing van de elektronestraal in de beeldbuis.

Ook in de videoversterker speelt de bandbreedte een beslissende rol, omdat hier de amplitudes in het frequentiegebied tussen 0–5 MHz precies evenveel moeten worden versterkt. De zeer lage modulatiefrequenties bepalen hierbij de gemiddelde beeldhelderheid, resp. de variaties daarin, terwijl de hoogste frequenties van 4–5 MHz de details van het beeld bepalen en het sterkst in de zuivere zwart/wit over-gangen tot uiting komen.

Automatische regelspanning

Om de uitsturing van de beeldbuis en van de LF-geluidstrap onafhankelijk te maken van verschillen in en variaties van het antennesignaal, worden zowel de MF-versterker als de kanaalkiezer voorzien van een automatisch werkende regelspan-ning. Om een grote regelsteilheid te bereiken en geen storingen door de beeldmodu-latie en door stoorimpulsen te krijgen, wordt een z.g. geseinde regelspanningsop-wekking gebruikt. Hiermede kunnen ingangsspanningsvariaties tot een factor 1 : 1000 volledig worden gecompenseerd. Een antennesignaal van bv. 100 μ V levert dan dezelfde stuurspanning aan de katode van de beeldbuis als een anten-nesignaal van 100 mV, zonder dat aan de ontvanger ook maar iets opnieuw moet

worden ingesteld of bijgeregeld. De regelspanning voor de kanaalkiezer heeft een vertraagd beginpunt, d.w.z. pas bij een zekere ingangssignaalsterkte (1 mV) wordt de kanaalkiezer geregeld, zodat bij kleinere ingangssignalen de maximale signaal/ruis-verhouding van de HF-ingangsbuis behouden blijft. Als geseinde regelbuis wordt een PCF 80 gebruikt.

MF-geluidsversterker

De verschilfrequentie van 5,5 MHz, die achter de videogelijkrichter ontstaat uit de MF-beeld- en geluidsdraaggolf wordt toegevoerd aan een tweetraps MF-geluidsversterker. In de uitgang van de MF-geluidsversterker is de primaire kring opgenomen van de daarop volgende MF-geluidsgelijkrichter met een, voor amplitude gemoduleerde storingen actieve, begrenzdingsdiode.

MF-geluidsgelijkrichter

Het uitgangssignaal van de MF-geluidsversterker ligt aan een gewijzigde discriminatorschakeling voor een, in frequentie gemoduleerde, draaggolfspanning. Deze discriminator levert, afhankelijk van de frequentie van de gemoduleerde geluidsdraaggolf, een uitgangsspanning, die overeenkomt met de LF-geluidsspanning. Voor de gelijkrichting worden twee germaniumdioden type OA 91 gebruikt.

LF-geluidsversterker

In een LF-voorversterker wordt het door de MF-geluidsgelijkrichter geleverde LF-geluid versterkt en daarna als stuurspanning toegevoerd aan de LF-eindtrap. De eindtrap bevat geen transformatoren en is uitgevoerd met twee pentoden type PL 84. In de uitgangskring van de eindtrap zijn een hoge- en een lage tonen luidspreeker met een impedantie van 800 ohm opgenomen.

Synchronisatiescheidingstrap

De synchronisatiescheidingstrap heeft tot doel uit het volledige beeldsignaal de synchronisatie-impulsen te scheiden van de beeldmodulatie. Dit moet zeer nauwkeurig geschieden, zodat er geen resten van de beeldmodulatie tot de uitgang doordringen, waardoor storingen in de afbuigschakelingen zouden optreden. In principe worden hiervoor buizen in de bekende detectorschakeling gebruikt. Naast het afscheiden van de synchronisatie-impulsen uit de beeldmodulatie moet in de uitgangskring van de synchronisatiescheidingstrap nog een splitsing plaats hebben in synchronisatie-impulsen voor de horizontale en voor de vertikale afbuiging. Aangezien de ontstoring ook voor de synchronisatie van de afbuigtrappen een zeer grote rol speelt, wordt een extra storingonderdrukkingstrap toegepast, die bij, in het zendersignaal optredende, stoorimpulsen de synchronisatiescheidingstrap sptert.

Fazevergelijkingssynchronisatie

Doorslaggevende eigenschappen van een goede synchronisatieschakeling zijn de

stabiliteit en het niet kunnen worden beïnvloed door stoorimpulsen. Om dat te bereiken is voor de synchronisatie van het horizontale tijdbasisapparaat een uitgebreide fazevergelijkingsschakeling opgebouwd. In principe berust deze daarop, dat de frequentie en de faze van de impulsen uit de lijneindtrap van de ontvanger in een discriminatorschakeling worden vergeleken met de lijnsynchronisatie-impulsen van de zender. De discriminator is zodanig geschakeld, dat de regelgelijkspanning die aan de uitgang ontstaat, afhankelijk is van de onderlinge fazeverhouding van de beide vergelijkingsimpulsen, dus van het verschil tussen de zendersynchronisatiefrequentie en de eigenfrequentie van de ontvanger. Daar het hier gaat om een symmetrische discriminator, hebben optredende stoorimpulsen praktisch geen kans de regelgelijkspanning die aan de uitgang ontstaat, te beïnvloeden. Het belangrijkste kenmerk van fazevergelijkingssynchronisatie is, dat niet de synchronisatieimpulsen van de zender direct, maar een zuivere gelijkspanning wordt gebruikt voor het nasturen en synchroniseren van de horizontale afbuigtrap van de ontvanger. In hoofdstuk 9 zullen we zien, hoe men, niettegenstaande het bijregelen met een gelijkspanning, een frequentie- en fazevastе koppeling van de ontvanger met het zendersignaal kan verkrijgen.

Lijnoscillator

Voor het opwekken van een zaagtandspanning van 15.625 Hz voor de horizontale afbuiging wordt als tijdbasisapparaat een zogenaamde sinusgenerator gebruikt. Zoals de naam al zegt, oscilleert een buisschakeling met een sinusvormige amplitude, juist als bv. iedere oscillator in een radio-ontvanger, alleen met dat verschil, dat onze oscillatorfrequentie „slechts” 15.625 Hz bedraagt.

De terugkoppeling van de oscillatorschakeling is zeer sterk, zodat slechts gedurende een kort ogenblik de gebruikte buis met de positieve toppen van de trillingsamplitude wordt gestuurd en gedurende langere tijden blijft afgeknepen.

Tijdens de korte perioden van het uitsturen (tot beginnende roosterstroom) vormt de buis een zeer kleine en in de geblokkeerde perioden een zeer grote weerstand. Hierdoor krijgt de buis de vereiste schakelaarwerking om een reservoircondensator periodiek gedurende korte tijd te ontladen. Deze condensator ligt in de uitgangskring van de buis en wordt in de lange perioden dat de buis is afgeknepen, door een positieve voedingsspanning zaagtandvormig opgeladen. De zaagtandspanning die ontstaat, is dan de stuurspanning voor de lijneindtrap. Parallel aan de oscillatorkring ligt een triode, die is geschakeld als reactantiebuis. Dat wil zeggen, dat in ons geval de triode, elektrisch gezien, als een zuivere zelfinductie werkt. De grootte van deze zelfinductie wordt bepaald door de werksteilheid van de triode. Het is dus mogelijk met een veranderlijke roostervoorspanning aan de triode, via de steilheidsverandering, de zelfinductie van de trillingskring en daardoor de eigenfrequentie van de sinusgenerator voor de horizontale afbuiging te regelen. Hetzelfde geschiedt automatisch als de regelgelijkspanning uit de fazevergelijkingsschakeling wordt toegevoerd aan het rooster van de reactantiebuis.

Lijneindtrap

De lijneindtrap heeft twee opgaven te vervullen: ten eerste de noodzakelijke afbuigstroom te leveren voor de lijnafbuigspoelen, en ten tweede de hoogspanning (17.000 volt) te leveren voor de beeldbuis. Via het rooster wordt de lijneindbuis, een PL 36, gestuurd met de uitgangsspanning van de sinusgenerator. In de anodekring is de horizontale- of lijnuitgangstransformator opgenomen.

In principe is de lijntransformator een spaartransformator, die de aanpassing van de afbuigspoelen aan de eindbuis verzorgt. Voor het lineair maken van de afbuigstroom wordt een zogenaamde boosterdiode (PY 81) met de daarbij behorende boostercondensator gebruikt. Door gelijktijdige energierugwinning lukt het een voedingsspanning voor de lijneindtrap van 750 V op te wekken, zonder dat de netvoeding meer dan 200 V hoeft te leveren. Aangezien in de korte tijd dat de elektronenstraal terug beweegt (terugslag genoemd) zeer hoge spanningstoppen aan de lijntransformator ontstaan, gebruikt men deze om daarvan na transformatie de hoogspanning van 17.000 V voor de beeldbuis te maken. Als gelijkrichtbuis hiervoor wordt de DY 86 gebruikt.

Rasteroscillator

De zaagtandspanning van 50 Hz voor de afbuiging in verticale richting voor het rastertijdbasisapparaat wordt in een blokkeeroscillator opgewekt. Deze schakeling wordt opgebouwd uit een triode met een transformator, die wordt gebruikt voor de terugkoppeling. Het is ook weer een oscillatorschakeling, waarbij de buis zeer lang blijft afgeknepen en slechts kort zeer sterk wordt uitgestuurd. Daardoor ontstaat dan weer de periodiek werkende schakelaar, die een reservoircondensator gedurende korte tijd in het juiste ritme kan ontladen. In de tussentijden wordt deze condensator weer, via een weerstand uit de positieve voedingsspanning, zaagtandvormig opgeladen. Deze condensator is in de uitgangskring van de blokkeeroscillator opgenomen en levert de stuurspanning voor de rastereindtrap.

Rastereindtrap

Evenals bij de lijneindtrap wordt ook in de rastereindtrap de aanpassing van de afbuigspoelen verkregen via een uitgangstransformator in de eindtrap. Aangezien het bij de verticale afbuiging om een zaagtandfrequentie van 50 Hz gaat en de ohmse weerstand van de afbuigspoelen 5-10 ohm bedraagt, treedt hier in principe dezelfde aanpassingssituatie op als in een radio-ontvanger bij de aanpassing van de luidspreker op de eindbuis. Het verschil zit slechts in de zaagtandvormige uitsturing van de eindbuis en in het vervullen van de lineariteitseisen voor de afbuigstroom.

Voedingsgedeelte

Het voedingsgedeelte verschilt in principe niet van de bekende universele schakelingen in radio-ontvangers. Voor de voeding van de gloeidraden worden twee

universele gloeispanningsketens toegepast, die met een NTC-weerstand worden beschermd tegen inschakelstroomstoten. Twee parallel geschakelde gelijkrichtbuizen leveren de afzonderlijke voedingsspanningen, die door drie smoorspoelen zorgvuldig worden afgevlakt.

HOOFDSTUK 9

BESCHRIJVING VAN HET PRINCIPESHEMA

Na in het voorgaande aan de hand van een blokschema een algemeen overzicht over de werking van de ontvanger te hebben gegeven, zullen we thans met behulp van het volledige prinsipeschema verder op de verschillende trappen ingaan. Dit prinsipeschema (fig. 8-2) is opgevouwen achter in het boek te vinden.

De kanaalkiezer

Aangezien het voor een goed begrijpen van de werking van de kanaalkiezer beslist noodzakelijk is op de hoogte te zijn van ruisverhoudingen en aanpassingsproblemen, zullen vóór de eigenlijke schemabeschrijving eerst nog afzonderlijk worden behandeld:

- De aanpassing tussen antenne, transmissiekabel en de ingangskring van de kanaalkiezer.
- De ruis in de HF-ingangstrap.
- De cascodeschakeling.

A. Aanpassing tussen antenne, transmissiekabel en ingangskring van de kanaalkiezer

De drie bepalende grootheden voor de aanpassing tussen de televisieantenne en de ontvangeringang zijn de stralingsweerstand R_a van de antenne, de golfweerstand Z_c van de transmissielijn en de ingangsimpedantie R_o van de ontvanger. Wij zullen later zien, dat voor een optimale aanpassing deze drie grootheden aan elkaar gelijk moeten zijn of, zo dit niet het geval is, op elkaar moeten worden aangepast. In fig. 9-1 is een $\lambda/2$ gevouwen dipool getekend met de antenneweerstand R_a , de golfweerstand Z_c van de transmissielijn en de ingangsimpedantie R_o van de ontvanger.

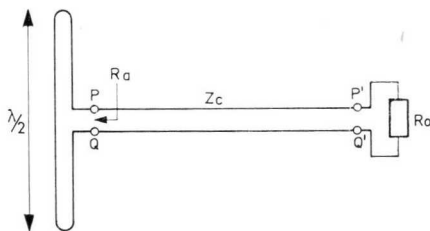


Fig. 9-1

Bij een gestrekte dipool met een lengte $\lambda/2$ (waarbij $\lambda =$ golflengte) is $R_a \approx 73$ ohm (zie fig. 9-2A). Bij een gevouwen $\lambda/2$ -dipool is $R_a \approx 300$ ohm (zie fig. 9-2B). We kunnen de antenne beschouwen als een spanningsbron V_i , waarvan de inwendige weerstand gelijk is aan de stralingsweerstand R_a (zie fig. 9-3). V_i is de in de antenne geïnduceerde span-

ning, waarvan de grootte afhangt van de veldsterkte ter plaatse. Met toenemende afstand tussen ontvangerantenne en zender neemt V_i af.

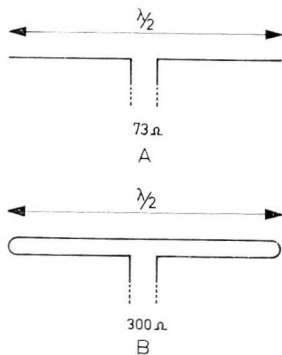


Fig. 9-2

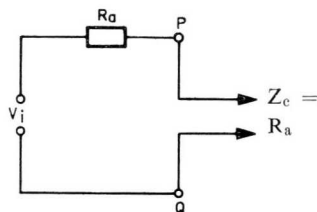


Fig. 9-3

Op de punten P en Q is de transmissielijn aangesloten, waaraan de taak is toebedeeld de antenne-energie met zo min mogelijk verliezen naar de ontvanger te „transporteren”. Het signaal, dat op deze wijze de ontvanger bereikt, zal het sterkst zijn als de impedantie van de op de punten P en Q aangesloten transmissielijn gelijk is aan R_a . Bij beschouwing van fig. 9-3 zien we, dat in dit geval de schakeling bestaat uit een spanningsbron V_i , een inwendige weerstand R_a en een uitwendige weerstand, die eveneens een grootte R_a heeft.

Zoals we weten, moet, om de maximale energie aan de belastingsweerstand af te geven, bij een gelijkstroomschakeling de inwendige weerstand eveneens gelijk zijn aan de uitwendige belastingsweerstand. In dit opzicht kunnen we dus duidelijk een parallel trekken tussen een HF-wisselstroom- en een gelijkstroomschakeling. De impedantie Z_c moet dus gelijk zijn aan R_a . Deze wordt gevormd door een dikwijls vrij lange transmissielijn, die is afgesloten met de ingangskring van de ontvanger. Deze transmissielijn kan bestaan uit bv. een lintkabel (parallel-draadleiding); zie fig. 9-4. De karakteristieke impedantie van een dergelijke kabel wordt bepaald door de diameter van de beide aders (d), door de onderlinge afstand van de aders (D) en door de diëlektrische eigenschappen van het isolatiemateriaal tussen de beide aders. Een veel voorkomende waarde voor de karakteristieke impedantie van een transmissielijn is b.v. 300 ohm resp. 240 ohm.

Wordt nu een dergelijke transmissielijn met een karakteristieke impedantie van 300 ohm aan een einde „afgesloten” met een weerstand van 300 ohm, dan zal de gehele lijn zich gedragen als een ohmse weerstand van 300 ohm. Dat wil zeggen: de weerstand, die zich aan het einde van de lijn bevindt, wordt schijnbaar naar het begin van de lijn „overgebracht”. De lengte van de transmissielijn heeft daarbij niet de minste invloed. Natuurlijk geldt dit niet alleen voor een transmissielijn van 300 ohm, maar voor iedere transmissielijn met een willekeurige karakteristieke

impedantie. In het algemeen kunnen we dus zeggen, dat een transmissielijn, die aan het „einde” is afgesloten met een weerstand welke gelijk is aan de karakteristieke impedantie van de lijn, zich in haar geheel gedraagt als een ohmse weerstand van deze waarde.

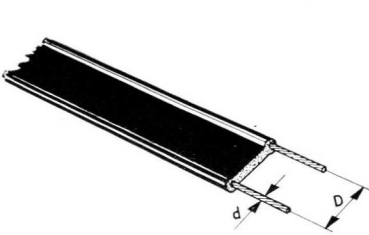


Fig. 9-4

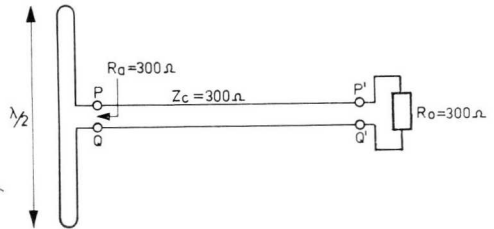


Fig. 9-5

Een transmissielijn van 300 ohm vormt dus volgens het voorgaande de gunstigste belasting voor een antenne met een stralingsweerstand van 300 ohm, zoals bv. een gevouwen dipool van een halve golflengte. Fig. 9-5 laat de schakeling voor dit geval zien.

In werkelijkheid wordt de transmissielijn aan de ontvangerzijde niet direct afgesloten met een ohmse weerstand van 300 ohm, maar wordt deze weerstand gevormd door de ingangsschakeling van de kanaalkiezer. Fig. 9-6 laat zien hoe deze schakeling er in principe uitziet.

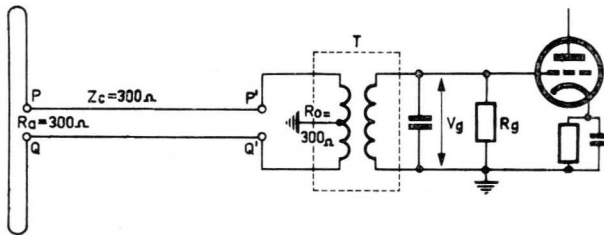


Fig. 9-6

De transformator T heeft daarbij twee taken, nl.:

1. De van de antenne afkomstige signaalspanning tussen P' en Q' wordt omhoog getransformeerd, waardoor dus deze spanning versterkt tussen rooster en katode van de eerste buis komt te staan.

2. De transformator maakt een eenvoudige overgang mogelijk van de symmetrische transmissielijn (geen van beide aders mag worden geaard) op de asymmetrische rooster-katodekring (de katode moet voor HF-signalen zijn geaard).

We zullen nu onderzoeken, hoe zich de schakeling gedraagt als de ingangsimpedantie van de kanaalkiezer (dus R_o) niet gelijk is aan de karakteristieke impedantie Z_c van de transmissielijn. Hierbij nemen we echter aan, dat Z_c gelijk is aan R_a , zodat de lijn aan de zijde van de antenne wel op de juiste manier is afgesloten.

De stralingsweerstand R_a wordt dan door de transmissielijn „overgebracht” op de ingangsklemmen P' en Q' , zodat voor deze punten het vervangingsschema van fig. 9-7 kan worden getekend. R_o is in dit schema de impedantie van de ingangskring van de ontvanger. Over de ingangsklemmen P' en Q' zal dan een spanning V_o ontstaan.

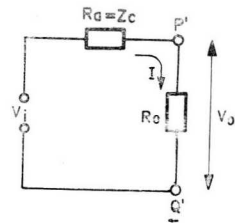


Fig. 9-7

$$V_o = I \times R_o = \frac{V_i}{R_a + R_o} \times R_o = V_i \times \frac{R_o}{R_a + R_o} \quad (\text{volt})$$

Het vermogen dat in de weerstand R_o wordt omgezet, is dan gelijk aan:

$$P = \frac{V_o^2}{R_o} = V_i^2 \times \frac{R_o^2}{(R_a + R_o)^2 \times R_o} = V_i^2 \times \frac{R_o}{(R_a + R_o)^2} \quad (\text{watt})$$

Als de aanpassing goed is, dus als $R_o = R_a$, wordt in R_o een vermogen omgezet van:

$$P = V_i^2 \times \frac{R_a}{(R_a + R_a)^2} = V_i^2 \frac{R_a}{4R_a^2} = V_i^2 \times \frac{1}{4R_a} \quad (\text{watt})$$

of: anders geschreven

$$P = \frac{1}{4} V_i^2 \times \frac{1}{R_a} \quad (\text{watt})$$

Heeft de ingangskring van de ontvanger echter niet de juiste impedantie, dan wordt het in R_o omgezette vermogen kleiner.

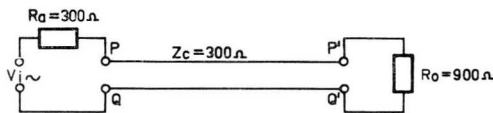


Fig. 9-8

Nemen we aan, dat $R_o = 3R_a$ (zie fig. 9-8) dan wordt het in R_o omgezette vermogen P' :

$$P' = V_i^2 \times \frac{3R_a}{(R_a + 3R_a)^2} = V_i^2 \times \frac{3R_a}{16R_a^2} = \frac{3}{16} V_i^2 \times \frac{1}{R_a} \quad (\text{watt})$$

Hieruit volgt, dat het vermogen in de belastingsweerstand is afgenomen van

$$\frac{4}{16} V_i^2 \times \frac{1}{R_a} \quad \text{tot} \quad \frac{3}{16} V_i^2 \times \frac{1}{R_a} \quad (\text{watt})$$

zodat:

$$P' = \frac{3}{4} P$$

Dit vermogen wordt via de transformator T toegevoerd aan de roosterweerstand R_g (zie fig. 9-6). Ook voor het in deze weerstand omgezette vermogen geldt:

$$P_g = \frac{V_g^2}{R_g} \quad (\text{watt})$$

en voor de roosterwisselspanning, die over deze weerstand ontstaat:

$$V_g = \sqrt{P_g \cdot R_g} \quad (\text{volt})$$

Uit deze laatste vergelijking volgt, dat bij het verminderen van het overgedragen vermogen tot op $\frac{3}{4}$ (zoals het geval is bij het hierboven berekende voorbeeld bij een onjuiste aanpassing van 3 : 1), de roosterwisselspanning die ontstaat, tot $V_g \times \frac{3}{4}$, dat is tot op ongeveer 86% zal afnemen. Het gevolg van deze onjuiste aanpassing is dus een spanningsverlies van ca. 14%.

Op overeenkomstige wijze kan men berekenen, dat een onjuiste aanpassing waarbij $R_o = \frac{1}{3} R_a$, eenzelfde verlies van 14% roosterwisselspanning oplevert.

Behalve dit, niet zo belangrijke verlies van signaalspanning heeft een onjuiste aanpassing echter nog een zeer groot nadeel, namelijk het ontstaan van reflecties. Dat kunnen we als volgt verklaren:

In de antenne wordt een bepaalde hoeveelheid energie geïnduceerd. Deze energie wordt door de transmissielijn naar de punten P' en Q' „getransporteerd” en als zich tussen deze punten een belastingsweerstand met een waarde R_a bevindt, dan wordt de totale overgebrachte antenne-energie door deze belastingsweerstand „geabsorbeerd”. Als de aanpassing echter niet juist is (dus niet alle energie in de belastingsweerstand wordt opgenomen), dan moet een deel van de antenne-energie weer terugkeren naar de antenneklemmen. Met andere woorden: bij het bereiken van de ingangsklemmen P' en Q' keert dus een deel van de signaalstroom naar de antenneklemmen terug. Deze gereflecteerde energie wordt door de stralingsweerstand R_a van de antenne geheel geabsorbeerd (voorop gesteld, dat de aanpassing tussen antenne en transmissielijn goed is) en gaat verloren in de vorm van uitgestraalde energie. Veel ongunstiger wordt het nog als alle drie de weerstanden verschillende waarden hebben, dat wil zeggen dat $R_a \neq Z_c \neq R_o$. In de eerste plaats wordt in dit geval niet de grootst mogelijke energie aan de ingangswaarde van de ontvanger geleverd. En ook treedt, wanneer de antenne-energie de punten P' en Q' bereikt, reflectie op omdat $Z_c \neq R_o$ en een deel van de energie keert dus weer in de richting

van de antenne terug. Bij het bereiken van de antenne zal, omdat $Z_c \neq R_a$, een gedeelte van deze terugkerende energie weer opnieuw worden gereflecteerd. Deze twee maal gereflecteerde energie bereikt dan twee looptijden later dan het oorspronkelijke signaal de ontvanger.

Deze onjuiste aanpassing aan beide einden van de antennekabel heeft dus ten gevolge, dat nu op de beeldbuis van onze ontvanger een echobeeld kan ontstaan (of, als de antennekabel niet zeer lang is, een verlies aan definitie). Door de heen en weer lopende signalen op de antennekabel ontstaan z.g. staande golven. Dat wil zeggen, dat op de kabel op afstanden van een halve golflengte, zogenaamde spanningsknopen en -buiken ontstaan. Het spanningsverloop op de kabel is dus niet continu, maar bezit uitgesproken maxima en minima. Men zegt in dit geval, dat de kabel „heet” is. In deze situatie heeft de lengte van de toevoerkabel een grote invloed op de combinatie antenne-ontvanger. Dit is gemakkelijk in te zien, omdat afhankelijk van de lengte van de kabel, de ontvangeringang kan zijn aangesloten hetzij op een spanningsmaximum, hetzij op een spanningsminimum. Daarbij komt natuurlijk dan ook nog, dat iedere lengteverandering van de kabel die een dempende werking uitoefent, de uitgangsspanning sterk beïnvloedt. Hierin zit echter tegelijkertijd een mogelijkheid ter controle van de juiste aanpassing van de antenne-installatie. Er mogen nl. als we de kabel met een hand vastpakken en deze dan snel heen en weer bewegen, geen noemenswaardige helderheidsvariaties op de beeldbuis optreden.

B. De eisen, die aan de HF-versterker van een goede TV-ontvanger worden gesteld

Als de afstand tussen de TV-zender en de ontvangantenne groter wordt, dan zal in het algemeen de sterkte van het ontvangen signaal afnemen. Men kan zich nu afvragen, hoe groot de afstand tussen zender en ontvanger hoogstens mag worden om nog een goede ontvangst te krijgen. Men zou kunnen veronderstellen, dat deze afstand willekeurig groot kan worden, wanneer men in staat is, door een steeds groter wordende versterking in de ontvanger, de zwakker wordende ingangssignalen voldoende te compenseren. Dat loopt niet spaak doordat men geen voldoende grote versterking kan bereiken, maar men constateert bij een zekere signaalsterkte, dat aan het ingangssignaal na de versterking een extra „stoorsignaal” is toegevoegd. Elimineert men alle van buiten komende storende invloeden, dan blijven er toch nog „stoorsignalen” over, die dus alleen maar in de ontvanger kunnen zijn ontstaan.

Om dit verschijnsel te kunnen verklaren, hebben we in fig. 9-9A een buisschakeling getekend, waarvan het rooster evenals de katode is geaard. Men zou nu verwachten, dat bij deze buis de anodestroom een volkomen gelijkstroom zou zijn. Bij nauwkeurig onderzoek blijkt echter, dat de anodestroom verre van constant is, doch zeer kleine onregelmatigheden vertoont (zie fig. 9-9B). Deze onregelmatigheden kunnen alleen maar ontstaan, doordat het aantal elektronen, dat op ieder moment de anode bereikt, niet constant is. Deze voortdurende sterkteveranderingen van de op de anode komende elektronenstroom hebben twee oorzaken:

1. De elektronen verlaten de katode niet absoluut regelmatig.
2. Bij pentoden vloeit een deel van de elektronenstroom naar het schermrooster.

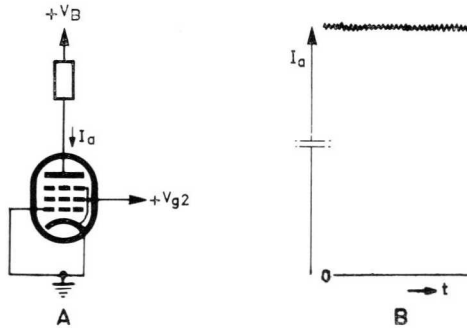


Fig. 9-9

Het aantal elektronen dat door het schermrooster wordt opgenomen, is echter op ieder moment verschillend. Aangezien de elektronen die naar het schermrooster vloeien, worden onttrokken aan de naar de anode vloeiende elektronenstroom, ontstaan dus door de onregelmatigheden van de schermroosterstroom ook onregelmatigheden in de anodestroom. (verdelingsruis).

Men kan zich nu een ideale buis indenken, waarvan de anodestroom absoluut constant is als het stuurrooster wordt verbonden met de katode. Men kan zich dan de situatie, zoals deze in werkelijkheid is, voorstellen, doordat men tussen g_1 en de katode van deze „ideale” buis een wisselspanning aanneemt, die soortgelijke onregelmatigheden bevat als de anodestroom in fig. 9-9B. In fig. 9-10 is deze situatie voorgesteld. De roosterwisselspanning V_f in fig. 9-10 veroorzaakt dus dezelfde onregelmatigheden in de anodestroom als die, welke onder 1 en 2 werden genoemd.

Het verband met de tijd van de kleine onregelmatigheden van de anodestroom, dus de frequentie, strekt zich statistisch verdeeld uit over het gehele frequentiegebied.

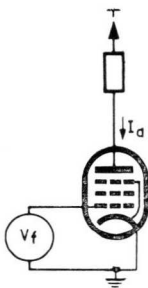


Fig. 9-10

V_f is een fluctuerende spanning welke bij deze „ideale” buis dezelfde anodestroomfluctuaties opwekt, die in een normale buis „automatisch” ontstaan.

Er komen dus van de laagste tot de hoogste frequenties „stoorsignalen” voor in de anodestroom van iedere buis. Dit „stoorsignaal” wordt ruis genoemd. Aangezien in de buis de ruisspanning nog extra wordt beïnvloed door de stroomverdeling tussen schermrooster en anode, is het duidelijk, dat men met trioden de beste ruiseigenschappen kan bereiken. We zullen dan ook later nog zien, dat voor de HF-trap van de televisie-ontvanger een dubbele triode en geen pentode wordt gebruikt.

Behalve, dat er een ruisspanning ontstaat in de elektronenbuis, veroorzaakt ook iedere weerstand een ruisspanning, die door de eveneens onregelmatige beweging van de elektronen ontstaat. De grootte van het ruisvermogen wordt hierbij bepaald door:

$$P_R = \frac{V_R^2}{4R} = k \times T \times B \quad (\text{watt})$$

Hierin is:

$k = 1,372 \times 10^{-23}$ wattsec/°K, de constante van Boltzmann,

$T =$ de absolute temperatuur in °Kelvin,

$B =$ de effectieve bandbreedte in Hz,

$R =$ grootte van de weerstand in ohm.

We zien nu, dat naast de ruis veroorzaakt door de buizen, ook alle weerstanden in de HF-ingangschakeling, nl. de antenne met haar stralingsweerstand R_a en de HF-ingangskring met haar dempingsweerstand bijdragen tot de ruis.

We hebben bewust tot nu toe bij het ruisaandeel van de weerstanden niet over ruisspanningen, maar slechts van ruisvermogens gesproken. Dat komt, omdat men in geen geval de verschillende ruisspanningen, die op een weerstand staan, zondermeer mag optellen. Aangezien de frequenties van de ruisspanningen over het gehele doorlaatgebied verdeeld zijn, kan men alleen maar hun equivalente ruisvermogens, die aan de weerstand ontstaan, optellen. Men moet daarom, wanneer ruisspanningen worden aangegeven, de resulterende spanning berekenen door de wortel te trekken uit de som van de kwadraten van de verschillende spanningen. Zijn er b.v. twee ruisspanningen van elk $10 \mu\text{V}$ in de roosterkring van een versterkbuis aanwezig, dan zal de totale ruisspanning voor de sturing van de buis bedragen:

$$V_R = \sqrt{10^2 + 10^2} = 14 \mu\text{V}.$$

Hierop berust ook het feit, dat in een meertrapsversterker praktisch alleen de eerste buis doorslaggevende invloed heeft op de ruiseigenschappen van de gehele versterker.

Wij willen dit eveneens aan de hand van een voorbeeld nader bekijken. In fig. 9-11 zijn 2 versterkbuisen met dezelfde ruiseigenschappen achter elkaar geschakeld. Er ontstaat in de roosterkring van elke buis een ruisspanning van $10 \mu\text{V}$. De versterkingsfactor van de buizen bedraagt 10. Behalve de ruisspanning van $10 \mu\text{V}$ staat op de ingang van de eerste trap een nuttig signaal V_S van $100 \mu\text{V}$. Het nuttige signaal en de ruisspanning worden beiden in de eerste buis 10 maal versterkt. Aan

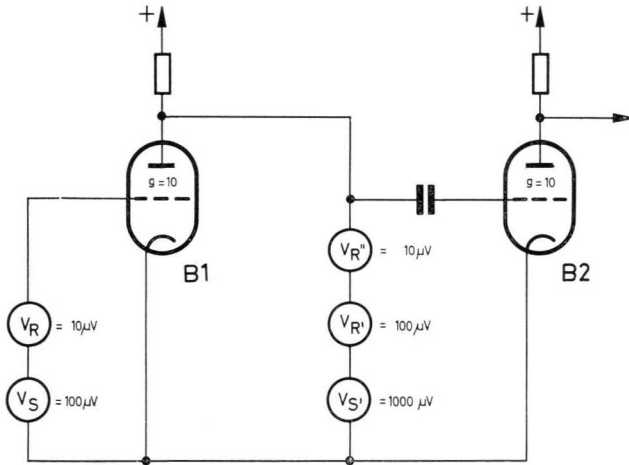


Fig. 9-11

het rooster van de tweede buis liggen dan deze beide spanningen ter grootte van $V_{R'} = 100 \mu\text{V}$ en $V_{S'} = 1.000 \mu\text{V}$. Hierbij komt dan nog de ruisspanning $V_{R''} = 10 \mu\text{V}$ van de tweede buis. De totale ruispanning is dan:

$$V_R = \sqrt{100^2 + 10^2} = 105 \mu\text{V}$$

Dat betekent, dat de versterkte ruispanning van $100 \mu\text{V}$ van de eerste buis nog eens toeneemt met 5% afkomstig uit de tweede buis. Om bij alle tussenberekeningen resp. bij een groot aantal ruisbronnen het tijdrovende rekenen met wortels te vermijden, is het het beste met de ruisvermogens zelf te werken, omdat deze kunnen worden opgeteld.

Aangezien deze vermogens evenals $P = \frac{V^2}{R}$ omgekeerd evenredig zijn met de grootte van de weerstanden R , worden in bijna alle berekeningen van de ruis de ruisweerstand aangegeven. Het voor een buis bepalende ruisvermogen wordt daarom ook wel uitgedrukt als de equivalente ruisweerstand r_{aeq} .

Wanneer we nu de HF-ingangsschakeling bekijken, dan zien we, dat drie gescheiden ruisvermogens worden opgewekt (fig. 9-12). De antenne ruis met een stralingsweerstand $R_a = 300 \text{ ohm}$. De dempingsweerstand van de ingangskring heeft, betrokken op de antenneklemmen, dezelfde grootte, aangezien ter vermindering van reflecties, aanpassing van de vermogens moet worden toegepast ($R_a = R_o$).

Als derde ruisbron komt daar nog het onvermijdelijke ruisen van de buis bij, dat wordt voorgesteld door de equivalente ruisweerstand r_{aeq} . In fig. 9-12 is het vervangingschema getekend van de eerste HF-trap, voor zover het betreft de aanpassing en de ruis.

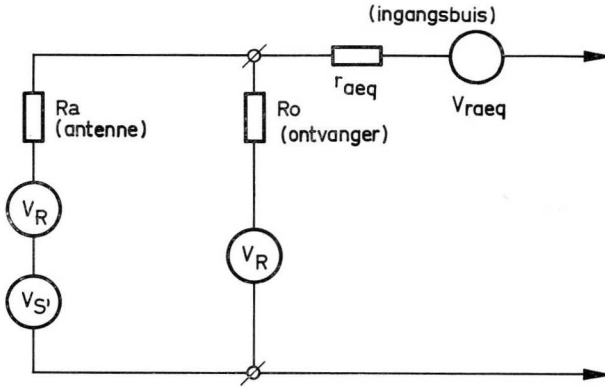


Fig. 9-12

Voor de beoordeling van de „kwaliteit” van een televisiesignaal is de verhouding van het nuttige signaal tot het ruissignaal doorslaggevend. Tengevolge van onvermijdelijke ruisvermogens in de ingangskring van de HF-trap moet het nuttige vermogen een zekere minimale waarde hebben, wil nog bruikbare ontvangst mogelijk zijn. Men definieert de verhouding tussen nuttig- en ruissignaal bij gelijke vermogens, dus een verhouding 1 : 1, als grensgevoeligheid. Dit heeft voornamelijk meettechnische betekenis, omdat bij deze waarden geen bruikbare televisie-ontvangst mogelijk is. Hiervoor is minstens een energieverhouding nodig van ca. 100 : 1 of een spanningsverhouding van 10 : 1. Om enig idee van de orde van grootte van de optredende ruisspanningen te krijgen, willen we eens de ruisspanning over een weerstand van 300 ohm berekenen. De ruisspanning, die dan ontstaat is:

$$V_R = \sqrt{4k \cdot T \cdot R \cdot B}$$

De bandbreedte B stellen we op 5 MHz en de absolute temperatuur T op ongeveer 300° . Bij deze waarden vinden we $V_R \approx 5 \mu\text{V}$. Dezelfde spanning wordt ook nog eens door de ingangsweerstand van de ontvanger opgewekt.

Hierbij is geen rekening gehouden met het feit, dat daarbij van de antenne nog een ruisspanning komt, die daarin wordt opgewekt door atmosferische storingen. Tezamen met de dan nog volgende ruis van de buizen is de totale ruisspanning aan de ingang van de ontvanger ongeveer $8 \div 10 \mu\text{V}$ (300 ohm ingang).

C. De cascadeschakeling

Nu we de aanpassingsvraagstukken en de ruissituatie aan de ingang van de ontvanger kennen, kunnen we overgaan tot de opbouw van de schakeling van de eerste HF-buis. Bij de behandeling van de ruis bij buizen hebben we gezien, dat de triode gunstiger is dan de pentode, omdat er geen ruis door de stroomverdeling bij

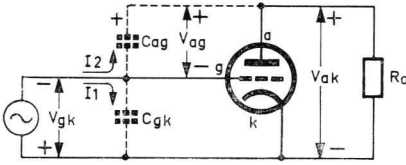


Fig. 9-13

optreedt. Het gebruik van een triode heeft echter een ander, zeer groot nadeel. Dat komt, omdat er een sterke terugwerking van de anode naar het stuurrooster bestaat. In fig. 9-13 is een triode met haar onvermijdelijke buiscapaciteiten getekend. Tussen anode en rooster ligt de capaciteit C_{ag} ($\approx 1,5$ pF) en tussen rooster en katode de capaciteit C_{gk} ($\approx 3,5$ pF). De voor onze beschouwingen schadelijke terugwerking uit zich doordat de ingangscapaciteit C_{gk} van de buis *afhankelijk van de versterkingsfactor* aan de triode groter wordt. Voor een ruwe berekening kunnen we aannemen, dat de spanning over de condensator C_{ag} gelijk is aan de som van $V_{ak} + V_{gk}$. Aangezien V_{ak} de anodewisselspanning is, is deze gelijk aan $V_{gk} \times g_1$, waarbij g_1 de spanningsversterking is van de triode. De spanning is dus $V_{ag} = V_{ak} + V_{gk} = V_{gk} \times g_1 + V_{gk} = V_{gk}(g_1 + 1)$. Deze spanning $V_{gk}(g_1 + 1)$ stuurt een wisselstroom door C_{ag} . Een even grote wisselstroom zou echter ook optreden, wanneer de roosterspanning V_{gk} een stroom zou sturen door een condensator $C_{ag}(g_1 + 1)$! Van de uitgang uit gezien verschijnt de anode-roostercondensator C_{ag} dus als een capaciteit, die een factor $(g_1 + 1)$ maal zo groot is en parallel is geschakeld aan de rooster-katodecapaciteit C_{gk} . Bij een 10-voudige versterking en een buiscapaciteit C_{ag} van 1,5 pF zou dat dus een extra capacatieve belasting van de roosterkring betekenen van $(10 + 1) \times 1,5$ pF = 16,5 pF. Een grote ingangscapaciteit betekent een slechte L/C verhouding van de ingangskring en daardoor ook een geringe ingangsversterking. Dit nadeel kan men alleen opheffen doordat men de versterking g_1 per kring vermindert. Met een versterking $g_1 = 1$ zou bv. de extra ingangscapaciteit slechts $(1 + 1) \times 1,5$ pF = 3 pF bedragen. Dit vereist dan echter noodgedwongen een extra trap, die de verlorengedane versterking moet compenseren, zonder dat echter een extra ruisaandeel mag ontstaan omdat er dan geen voordeel t.o.v. een pentodeschakeling meer zou zijn. Deze 2e trap is, voor wat het gelijkstroomgedeelte betreft, in serie geschakeld met de eerste, terwijl voor wisselstroom, dank zij het voor HF geaarde stuurrooster, de buis als roosterbasistrap werkt (fig. 9-14).

De ingangsimpedantie van buis 2 vormt de anodebelastingsweerstand van buis 1. Bij een roosterbasistrap is de ingangsimpedantie ongeveer gelijk aan de omgekeerde waarde van de steilheid, dus $\frac{1}{S}$.

Uit fig. 9-15 blijkt, dat de katodewisselspanning V_{st} praktisch de stuur-wisselspanning van de buis is.

Nu is $I_a = S \times V_{st}$. De ingangsimpedantie volgt dan uit:

$$Z = \frac{V_{st}}{I_a} = \frac{V_{st}}{S \cdot V_{st}} = \frac{1}{S}$$

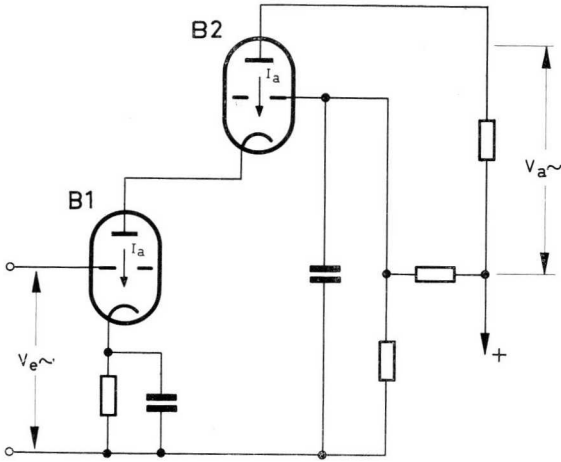


Fig. 9-14

Bij een steilheid van 12,5 mA/V is deze impedantie slechts 80 ohm.

Gebruikt men voor de cascadetrap een dubbele triode met gelijke buisgegevens voor beide trioden, dan werkt buis 1 op een uitwendige weerstand van $1/S$. De versterking van de eerste trap is dan

$$g_1 = S \times R_a = S \times \frac{1}{S} = 1.$$

De eerste trap draagt dus niet bij aan de versterking en zorgt slechts, dank zij de geringe terugwerking van de anode, voor een gunstige antennetransformatie met het geringe ruisaandeel van een triode. Dat berust hierop, dat de roosterbasistrap, dank zij de sturing in de katode, een zeer grote stroomtegenkoppeling geeft voor de door hem veroorzaakte ruisspanning. Voor buis 2 is een katodeweerstand aanwezig, die wordt gevormd door de inwendige weerstand van buis 1.

Men mag dit echter niet verwarren met de katodengangsimpedantie van buis 2, aangezien het principieel verschil uitmaakt of buis 2 wordt *gestuurd* van buis 1 uit of dat een ruisspanning, die in buis 2 ontstaat, aan de katodeweerstand een spanningsval veroorzaakt. Nemen we aan, dat de werkzame katodeweerstand ca. 2 kohm is, dan is de stroomtegenkoppelingfactor: $1 + S \cdot R_k = 1 + 12,5 \times 2 = 26$ voudig. Hieruit blijkt direct, dat de ruisspanning van buis 2, die met deze factor wordt tegengekoppeld, zonder enige betekenis is.

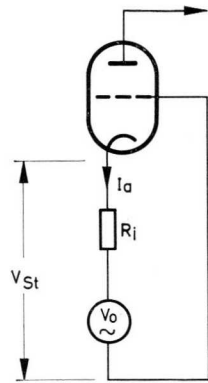


Fig. 9-15

Resumerend kunnen we dus zeggen, dat met een cascadetrap een versterking wordt bereikt als van een pentode, waarbij dan echter slechts de ruis van een triode optreedt. Dit is te bereiken met een dubbele triode, waarvan het eerste systeem een gunstige antennetransformatie levert met een gering ruisaandeel, waarbij de schadelijke terugwerking wordt klein gehouden door de versterkingsfactor 1, terwijl het tweede systeem als roosterbasistrap voor de eigenlijke versterking zorgt en, dank zij de sterke terugkoppeling in de katode, geen extra van belang zijnd ruisaandeel kan opwekken.

Schakeling van de kanaalkiezer

De totale HF-ingangskring is, tezamen met de meng- en oscillatortrap, gebouwd als een zelfstandige eenheid die kanaalkiezer wordt genoemd. Fig. 9-16 laat een dergelijke kanaalkiezer zien in geopende toestand, terwijl fig. 9-17 het volledige schakelschema van deze eenheid voorstelt.

De kanaalkiezer is als trommelkiezer uitgevoerd en bevat de buizen *B1*, een PCC 88 als HF-versterker, en *B2*, een PCF 80 als meng- en oscillatorbuis. In de trommel zijn omschakelbaar aangebracht de 10 paren spoelstrippen voor de 3 televisiekanalen in band I en de 7 televisiekanalen in band III. Twee reservekanalen kunnen nog voor speciale gevallen resp. de ontvangst van band IV worden gebruikt. Door het gebruik van gescheiden spoelstrippen kan men voor ieder kanaal de gunstigste *L/C* verhouding en tezamen met de ruisarme PCC 88 ook de beste versterkings- en signaal/ruisverhoudingen bereiken.

De taak van de kanaalkiezer is de HF-ingangssignalen om te zetten in de middenfrequenties, 38,9 MHz voor de beelddraaggolf en 33,4 MHz voor de geluidsdraag-

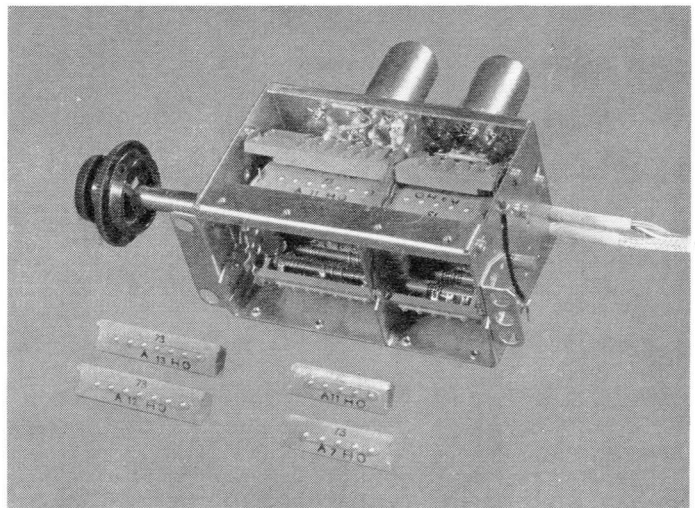


Fig. 9-16

K	12	10	3	4	1	11	7	3	6	4	1	11	8	15	12	24	5			
C	3	4	2	10	22	23	8	17	1	4	13	19	5	18	16	9	14	25	15	a
S	3	4	2	10	22	23	8	17	1	4	13	19	5	18	16	9	14	25	15	a

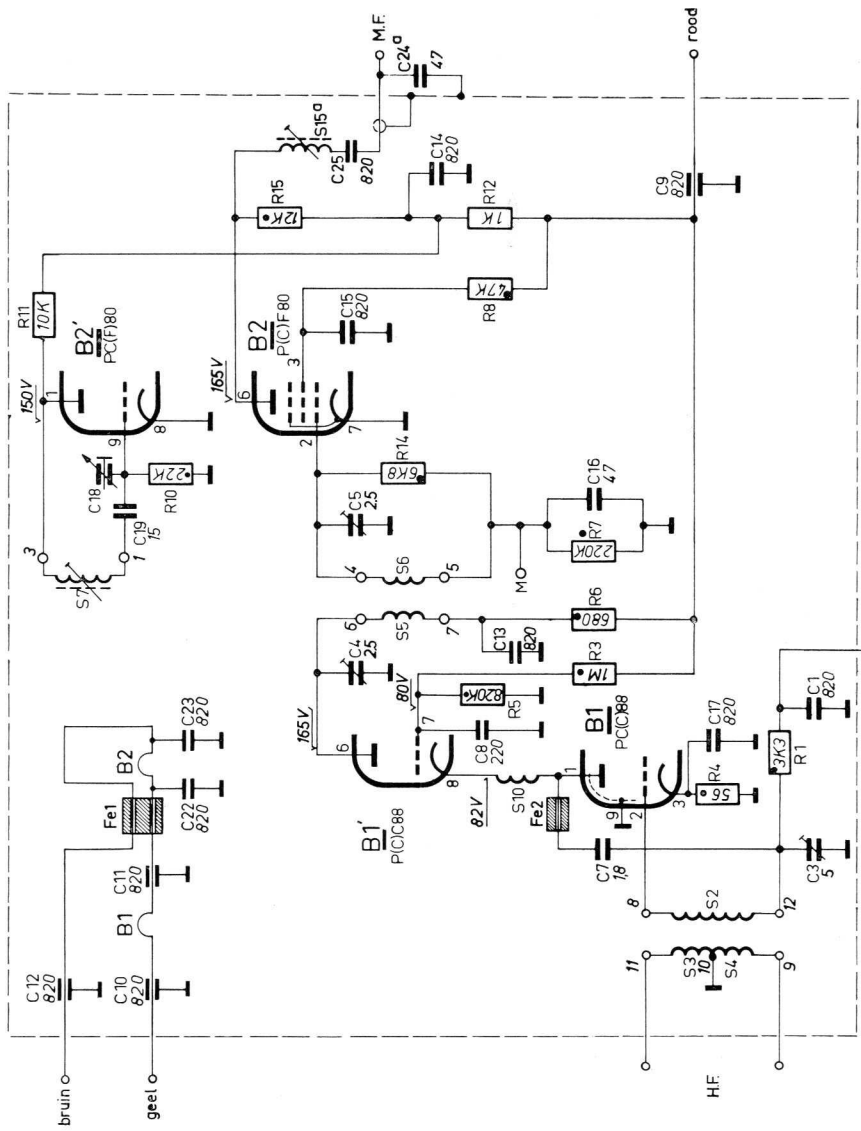


Fig. 9-17

golf en door een voldoende grote HF-voorversterking een gunstige signaal/ruisverhouding te leveren. Daar de eerste versterktrap de meeste invloed uitoefent op de ruisverhouding, is het beslist noodzakelijk een HF-ingangsschakeling te gebruiken die bij een zo groot mogelijke versterking slechts zeer weinig eigen ruis heeft. Aan deze eis kan zeer goed worden voldaan door een cascadeschakeling, die is aangepast aan de PCC 88 in de ingang van de kanaalkiezer.

In fig. 9-18 komen alle onderdelen voor, die van belang zijn voor de werking van de HF-ingangsbuis. De eerste triode $B1$ is geschakeld als katodebasistrap met geaarde katode en de tweede triode als roosterbasistrap met geaard stuurrooster.

Buis 1 zorgt, dank zij een gunstige antenne-aanpassing, voor een goede signaal/ruisverhouding, terwijl buis $B1'$ voor de eigenlijke versterking zorgt. Met de cascade-schakeling kan men dus bij een dubbele triode de goede ruseigenschappen van de triode combineren met de stabiliteit en de versterking van een pentode.

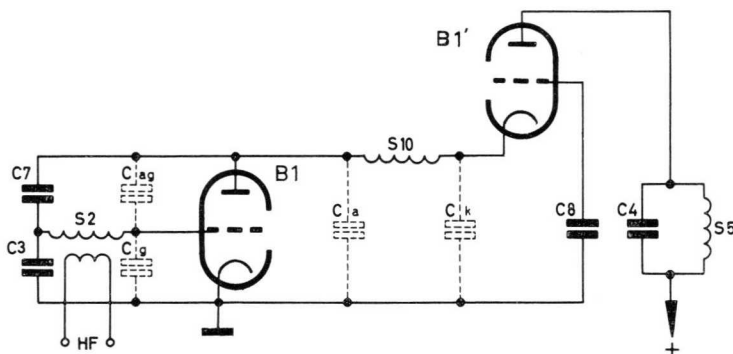


Fig. 9-18

Uit fig. 9-18 blijkt, dat de antenne-ingangsspanning in spoel S_2 wordt geïnduceerd. Deze spoel vormt, tezamen met C_3 en de roostercondensator C_g , de roosterkring. De terugwerking door de anode-roostercondensator van de buis C_{ag} wordt gecompenseerd door de condensator C_7 . Daarenboven kan men nog bereiken dat bij eenzelfde verhouding tussen C_7 tot C_3 en C_{ag} tot C_g , geen storende oscillatorstraling op de ingangsspoel komt, aangezien dan, gerekend van de anode van $B1$, de roostercombinatie een in evenwicht zijnde brugschakeling vormt.

Door de antennespoel S_3/S_4 en de roosterkringspoel S_2 wordt de juiste aanpassing van de ingangsweerstand van de buis (R_i) aan de stralingsweerstand R_{ant} van de antenne verkregen. Neemt men als ingangsweerstand van de buis, met inbegrip van de verliesweerstand van de ingangskring, ca. 2000 ohm aan, dan is een transformatieverhouding van 1 : 3 voor een antenneweerstand van 240 ohm noodzakelijk.

Om te voorkomen, dat voor de hoge frequenties in band III de anodecapaciteit C_a van de buis $B1$ en de katodecapaciteit C_k van $B1'$ geen te grote belasting vormen

is de smoorspoel S_{10} aangebracht. Deze is alleen werkzaam in band III en heeft voor band I geen betekenis.

Voor wat de gelijkspanningen betreft, zijn de beide trioden van de PCC 88 in serie geschakeld, zodat iedere buis op de halve voedingsspanning werkt. De roostervoorspanning van de roosterbasistrap wordt geleverd door de spanningsdeler R_3/R_5 en bedraagt 80 volt, zodat bij een katodespanning van 82 volt deze buis een roostervoorspanning heeft van -2 volt. De condensator C_8 zorgt er voor, dat het stuurrooster, HF gezien, aan de potentiaal van de massa ligt. De HF-trap krijgt via R_1 een automatische regelspanning toegevoerd, welke voor beide trioden werkzaam is, aangezien bij een hogere negatieve regelspanning de anodespanning aan buis $B1$ en daardoor ook de katodespanning van $B1'$ toeneemt, zodat ook de voorspanning van buis $B1'$ negatiever wordt.

De uitgang van de cascadetrap is via het bandfilter S_5/S_6 met het mengrooster van buis B_2 gekoppeld.

De triode van de combinatiebuis B_2 werkt als oscillator in een colpitts-schakeling. Condensator C_{18} is voor de fijnafstemming van de oscillator en de zelfinductie van de oscillatorspoel kan worden gewijzigd met behulp van een regelbare kern uit messing. Door het dicht bij elkaar opstellen van de mengrooster- en oscillatorspoel wordt de oscillatorfrequentie inductief overgebracht op de mengroosterkring, waarin additieve menging optreedt.

De onderzijde van de spoel van de mengroosterkring S_6 is, met het oog op meet- en controledoelinden, verbonden met het meetpunt „ M' ” aan de bovenzijde van de kanaalkiezer. Van de anodeleiding van de mengbuis worden via $S_{15a}-C_{25}$ de resulterende middenfrequenties, 38,9 MHz voor de beelddraaggolf en 33,4 MHz geluidsdraaggolf, afgenomen voor de daaropvolgende MF-beeldversterker. Via de laagohmige capacitieve ont koppeling (C_{24a}) is het mogelijk eventueel aanwezige oscillatorstraling zeer sterk uit te zeven.

De beide gloeidraadaansluitingen van buis $B2$ worden, om extra te smoren, geleid door een ferrocube-ring (Fe 1), terwijl de condensatoren zorgen voor een volgend uitzeven van stoorspanningen.

De middenfrequentversterker

Inleiding

De MF-beeldversterker van onze televisie-ontvanger moet de, in de amplitude gemoduleerde, beelddraaggolf met haar hoogste modulatiefrequenties tot 5 MHz amplitude-getrouw versterken. Dat wil zeggen, dat de MF-beeldversterker een doorlaatkromme moet hebben, waarvan de bandbreedte 5 MHz moet zijn. De omvang van deze bandbreedte kunnen we ons het beste voorstellen, wanneer we deze vergelijken met het afstembereik van 1 MHz in de middengolf bij de AM-radio-ontvangst (500 kHz — 1500 kHz). Zou de doorlaatkromme slechts door een enkele kring worden gevormd, dan zou de kromme er uit zien als in fig. 9-19.

Aangezien bij een resonantiekring de bandbreedte B kan worden gevonden uit

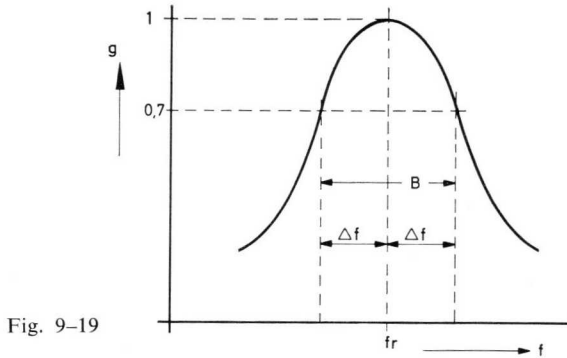


Fig. 9-19

de verhouding van de resonantiefrequentie en de kringkwaliteit, kunnen we gemakkelijk de noodzakelijke kringkwaliteit ruwweg bepalen. Voor de resonantiefrequentie (midden van de band) kiezen we 35 MHz, daaruit volgt voor de kringkwaliteit:

$$Q = \frac{f_r}{B} = \frac{35}{5} = 7.$$

Om de maximale versterking per trap te kunnen bereiken, kiezen we voor de kringcapaciteit alleen de bedradings- en buiscapaciteit (grootste L/C verhouding). De grootte van de bedradings- en buiscapaciteit in een normale versterktrap is ongeveer 15 pF. Bij 35 MHz is dan de capacatieve weerstand

$$R_c = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{6,28 \cdot 35 \cdot 10^6 \cdot 15 \cdot 10^{-12}} \approx 300 \text{ ohm.}$$

We kunnen nu ook de resonantieweerstand van onze kring bepalen uit:

$$R_{res} = Q \cdot R_c = 7 \cdot 300 \approx 2 \text{ kohm.}$$

Aangezien de werkelijke kringkwaliteit en daardoor ook de resonantieweerstand van de afstemkring aanmerkelijk groter zijn, moet door een extra dempweerstand de resonantieweerstand worden verminderd tot 2 kohm. In iedere resonantiekring in de MF-versterker van de televisie-ontvanger zal dus een extra dempweerstand zijn aangebracht. We kunnen nu reeds de principiële opbouw van een MF-versterker bepalen. Uit fig. 9-20 blijkt, dat de resonantiekring wordt gevormd door de zelfinductie L tezamen met de bedradings- en buiscapaciteit C_s , terwijl de dempweerstand R de juiste kringkwaliteit en daarmee de noodzakelijke bandbreedte bepaalt. De kringweerstand van 2 kohm vormt de uitwendige weerstand voor de MF-buis. Houden we aan, dat de werksteilheid van de MF-buis 5 mA/V bedraagt, dan is de versterking van de MF-versterktrap gelijk aan:

$$g_1 = S \cdot R_a = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^3 = 10 \text{ maal.}$$

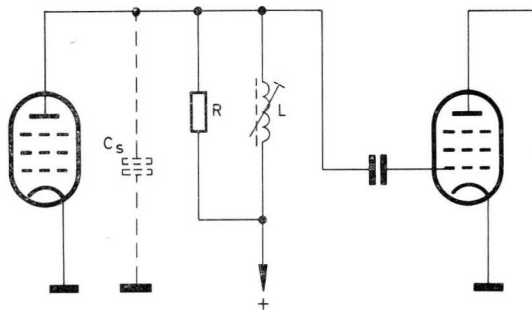


Fig. 9-20

Een moderne televisie-ontvanger moet, om ook bij zeer zwakke ingangssignalen nog een zekere stabiliteit en storingvrijheid te bezitten, een totale MF-versterking van ca. 10 000 maal hebben. We moeten daarom vier gelijke MF-versterktrappen elk met een versterking van 10 maal achter elkaar schakelen. Helaas treedt daarbij een zeer grote bandversmalling op, dus een verlies aan bandbreedte. In fig. 9-21 is dat vereenvoudigd voorgesteld. Hierbij zijn twee trappen, elk met een resonantiekring met een bandbreedte van 5 MHz, achter elkaar geschakeld. Aangezien bij het achter elkaar schakelen de versterkingen per trap met elkaar worden vermenigvuldigd, kunnen we ook de doorlaatkrommen met elkaar vermenigvuldigen, omdat zij toch de versterking per trap — als functie van de frequentie — voorstellen. Elk van deze beide kringen heeft een bandbreedte van 5 MHz en de doorlaatkrommen vertonen aan de grenzen van de band een verzwakking tot op het 0,7 voudige van de maximale versterking. Twee trappen achter elkaar geschakeld geven dus bij dezelfde grenzen van de band ($B = 5$ MHz) een verzwakking tot op $0,7 \times 0,7 = 0,5$. Hetzelfde geldt natuurlijk ook voor alle daartussen liggende waarden.

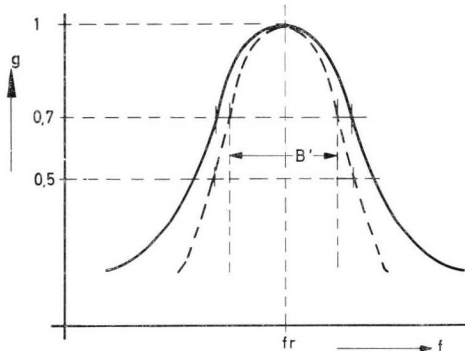


Fig. 9-21

Uit deze waarden verkrijgt men dan de met een streeplijn getekende doorlaatkromme met de daarbij behorende bandbreedte B' (0,7 voudige verzwakking), die nu nog maar ongeveer 4 MHz bedraagt. Zouden er in totaal vier trappen achter elkaar worden geschakeld, dan is het duidelijk, dat de totale bandbreedte voor alle trappen tezamen nog veel kleiner wordt. Aangezien echter de totale bandbreedte van onze MF-versterker 5 MHz moet zijn, is men gedwongen de bandbreedte van de afzonderlijke kringen veel groter te maken. Een grotere bandbreedte per kring vergt echter een kleinere dempweerstand en daardoor een kleinere versterking per trap. Om dan de noodzakelijke totale versterking te krijgen, moeten nu weer meer dan 4 versterktrappen worden gebruikt. Hierdoor ontstaat een nog grotere versmalling van de band en aangezien de beide genoemde invloeden elkaar ondersteunen, is het nauwelijks mogelijk, zonder de zaak té ingewikkeld te maken, een MF-versterker te bouwen bestaande uit achter elkaar geschakelde trappen met gelijk afgestemde kringen. In verband hiermee past men het principe toe van de „trapsgewijs afgestemde” MF-versterker. Hierbij worden de resonantiefrequenties van de verschillende kringen verdeeld over het totale doorlaatgebied (trapsgewijze opgebouwd).

Iedere kring heeft dus een andere resonantiefrequentie en haar bandbreedte hangt tevens af van de plaats van de resonantiefrequentie in het doorlaatgebied. Door een juiste keuze van de resonantiefrequenties en bandbreedten van de verschillende kringen kan men een totale bandbreedte verkrijgen van 5 MHz met een gemiddelde versterking per trap van 10 maal, die onafhankelijk is van het aantal trappen. Fig. 9-22 laat het principe zien van een trapsgewijs afgestemde versterker. Het is duidelijk, dat men volgens dit principe ook een MF-versterker kan bouwen met bandfilters in plaats van enkele kringen.

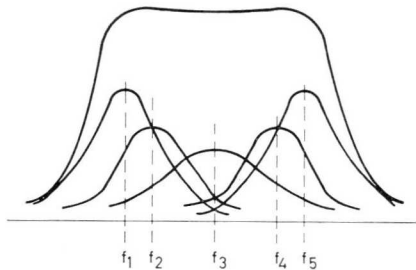


Fig. 9-22

Hoewel de trapsgewijs afgestemde MF-versterker reeds een goede steilheid van de flanken en dus een goede selectiviteit bezit, is deze steilheid van de flanken nog op geen stukken na voldoende om eventuele storingen door een aangrenzend kanaal te verhinderen. In fig. 9-23 zijn de frequenties getekend van 3 aan elkaar grenzende televisiekanaalen.

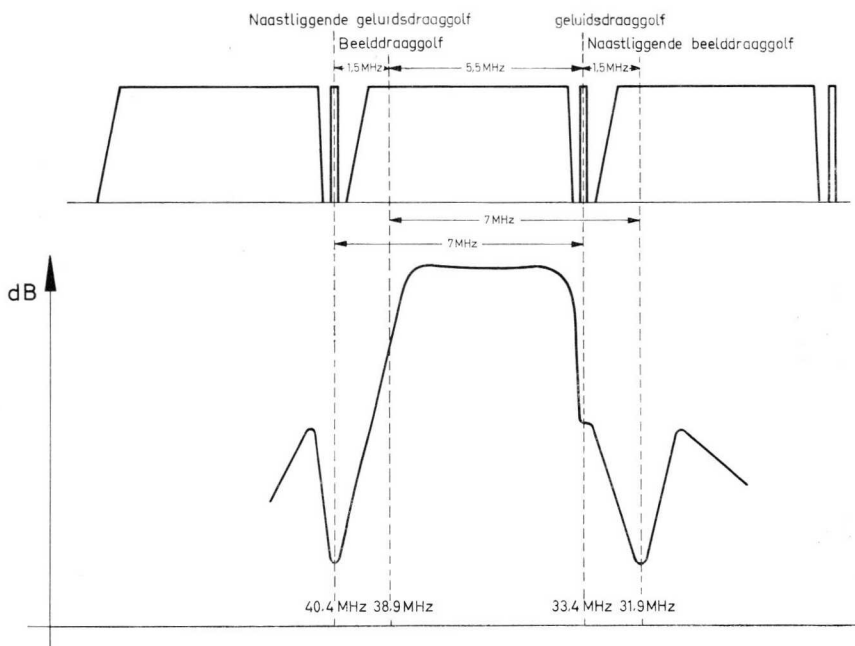


Fig. 9-23

Men ziet hieruit, dat als het middelste televisiekanaal wordt ontvangen, de geluidsdraaggolf van het daaronder liggende en de beelddraaggolf van het daarboven liggende kanaal vlak naast de MF-doorlaatkromme liggen. De naastliggende geluidsdraaggolf zou MF met 40,4 MHz en de naastliggende beelddraaggolf met 31,9 MHz verschijnen. Aangezien in beide gevallen de frequentie-afstand tussen naastliggende geluidsdraaggolf en de eigen beelddraaggolf, evenals tussen naastliggende beelddraaggolf en de eigen geluidsdraaggolf, 1,5 MHz bedraagt, zou tengevolge van de storing een patroon met smalle strepen, zoals in fig. 9-24 is afgebeeld, op het beeldscherm verschijnen.

Om dit met zekerheid te voorkomen, zijn in de MF-versterker zuigkringen aangebracht, die zijn afgestemd op 40,4 MHz en 31,9 MHz en een zeer grote onderdrukkingsfactor hebben.

In de buurt van de eigen geluidsdraaggolf vertoont de MF-doorlaatkromme van alle intercarrier-ontvangers een trapvormige inzinking. Deze inzinking ligt tussen 5-8% van de hoogte in het midden van de band en moet verhinderen, dat de geluidsdraaggolf in het beeld zichtbaar wordt en tevens verhinderen dat omgekeerd te veel amplitudemodulatie van de beelddraaggolf verschijnt in de intercarrierfrequentie van 5,5 MHz, die ontstaat.

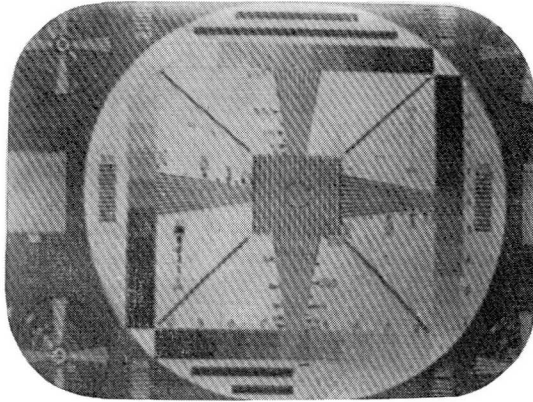


Fig. 9-24

In de hieronder volgende beschrijving van de schakeling moeten we dus naast de 5 resonantiekringen van de 4-traps MF-versterker telkens een zuigkring voor de naastliggende geluidsdraaggolf, voor de naastliggende beelddraaggolf en voor de eigen geluidsdraaggolf aantreffen.

Beschrijving van de schakeling

De viertraps MF-versterker bevat de buizen *B8*, *B9*, *B10* en *B11*, met de daarbij behorende vijf bandfilters *S15 - S18*, *S22 - S23*, *S26 - S27*, *S28 - S29* en *S32 - S33*. Deze vijf bandfilters bepalen door hun afstemfrequenties en de bandbreedten van de enkele kringen de vorm van de totale doorlaatkromme, waarbij aan de grenzen van de band de extra aangebrachte filters de steilheid van de flanken bepalen. In de vier figuren 9-25 is voorgesteld hoe de totale doorlaatkromme ontstaat uit de achter elkaar geschakelde bandfilters.

Om een zo gunstig mogelijke *L/C* verhouding en daardoor maximale versterking te krijgen, hebben de vijf bandfilters geen extra parallelcapaciteiten. Als kringcapaciteit zijn alleen de buis- en bedradingscapaciteit werkzaam. Voor de primaire kring zijn steeds de anodecapaciteit van de voorgaande buis en voor de secundaire kring de roostercapaciteit van de daaropvolgende buis met de bedradingscapaciteiten bepalend.

De grootte van deze capaciteiten is ca. 10-15 pF per kring. Ter verkrijging van de noodzakelijke bandbreedten wordt iedere kring met een aparte dempweerstand gedempt.

Om de noodzakelijke selectiviteit t.o.v. het naastliggende kanaal te krijgen, is voor de aangrenzende beelddraaggolf de zuigkring *S24/C78* en voor de aangrenzende geluidsdraaggolf de zuigkring *S25/C79* aangebracht. Deze beide zuigkringen

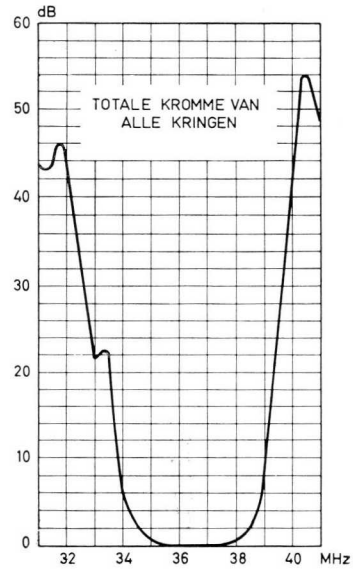
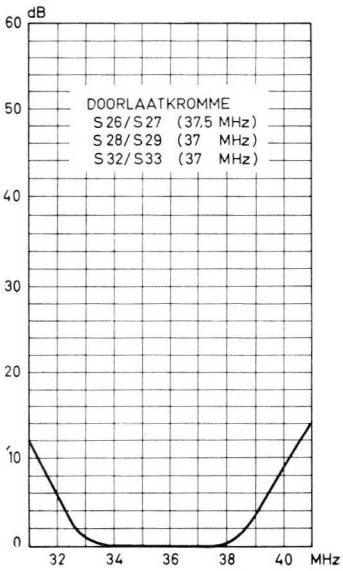
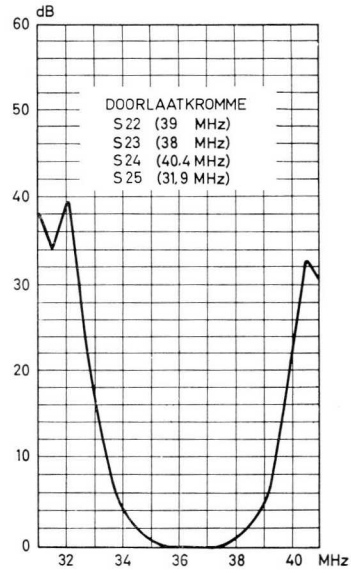
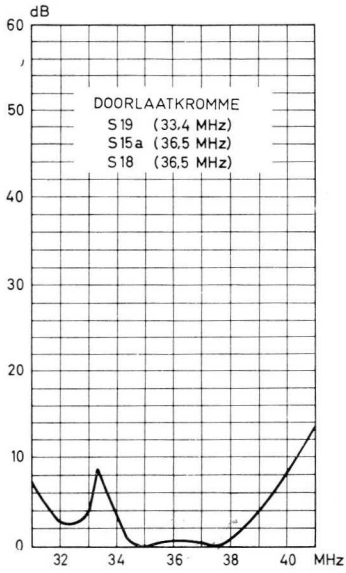


Fig. 9-25

liggen aan de onderkant van de bandfilters $S22 - S23$ en bepalen hier de koppelingsgraad van beide kringen, aangezien de primaire kring van het bandfilter $S22 - S23$ niet inductief is gekoppeld met de secundaire kring.

Ter vergroting van de onderdrukking van de aangrenzende geluidsdraaggolf wordt door de extra koppeling van de primaire- met de secundaire kring door weerstand $R68a$ fazecompensatie verkregen, aangezien de via weerstand $R68a$ aan het rooster van buis $B9$ toegevoerde spanning in tegenfase is met de via de voetpuntkoppeling van het bandfilter opgewekte spanning. Het verzwakken van de aangrenzende geluidsdraaggolf is door deze schakeling verzekerd tot een factor 500 en van de aangrenzende beelddraaggolf tot een factor 300, vergeleken met het midden van de doorgelaten MF-band.

In fig. 9-26 is het principe getekend van de bandfilters $S22/S23$ en de zeefkringen $S24/S25$ voor de aangrenzende draaggolven. De primaire kring wordt gevormd door de spoel $S22$ en de anode- en bedradingscapaciteit $C_a + C_s$, terwijl $R67$ de noodzakelijke dempweerstand is. De met de primaire kring niet inductief gekoppelde secundaire kring bestaat uit de spoel $S23$, de rooster- en bedradingscapaciteit $C_g + C_s$ en de dempweerstand $R69$. De koppeling aan het voetpunt van het bandfilter geschiedt via de beide zuigkringen $S24/C78$ en $S25/C79$, zodanig,

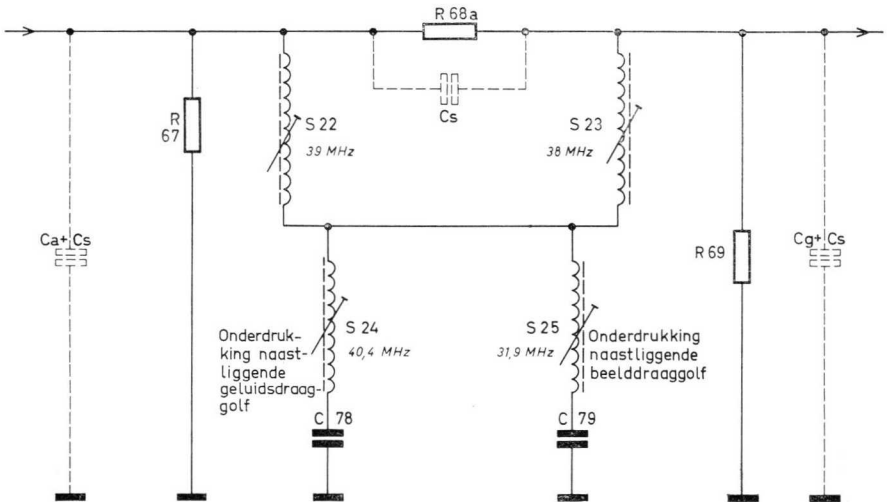


Fig. 9-26

dat voor de beide aangrenzende draaggolven een minimale spanning in de secundaire kring optreedt, wat nog door de weerstand $R68a$ met zijn eigencapaciteit C_s door fase-compensatie wordt ondersteund voor de aangrenzende geluidsdraaggolf.

De voor het intercarrier principe noodzakelijke geluids-onderdrukkingstrap van de totale doorlaatkromme wordt gevormd door de combinatie C73 - S19/C74. S19/C74 heeft een inductief karakter voor de MF-geluidsdraaggolf van 33,4 MHz en vormt met C73 een zuigkring voor deze frequentie. De verzwakking ten opzichte van het midden van het MF-doorlaatbereik is ca. 20 voudig.

Met een automatisch werkende regelspanning via de regeling van de eerste MF-regelbuis B8 wordt de uitgangsspanning onafhankelijk van de ingangsspanning constant gehouden. Aangezien, afhankelijk van deze regelspanning, de ingangscapaciteit van de buis (C_g) met 2-3 pF verandert, is bij de geregelde MF-buis B8 in de katode een niet overbrugde katodeweerstand van 68 ohm aangebracht (fig. 9-27).

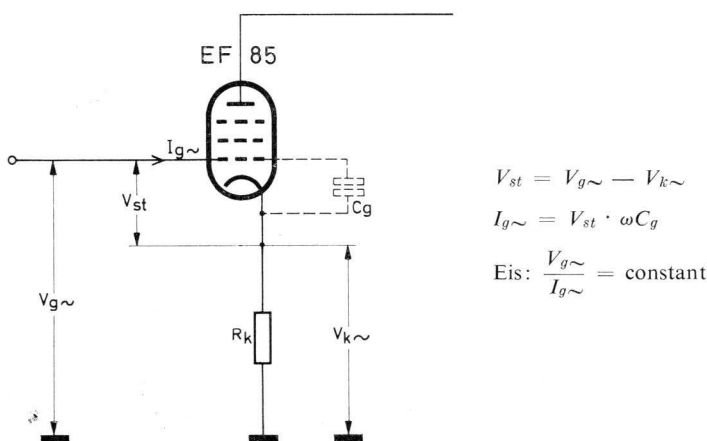


Fig. 9-27

Wil de resonantiekkring, opgenomen in het rooster van de geregelde MF-buis, capacitief constant worden belast, dan moet bij constante roosterwisselspanning $V_{g\sim}$ de roosterwisselstroom $I_{g\sim}$ eveneens constant blijven. Dat is te bereiken door de niet-overbrugde katodeweerstand R_k een zodanige waarde te geven, dat b.v. bij een groter wordende negatieve regelspanning (kleinere steilheid) de afname van de katodewisselspanning $V_{k\sim}$ in evenwicht blijft met de vermindering van de ingangscapaciteit van de buis C_g . Door het afnemen van de katodewisselspanning $V_{k\sim}$ zal dan de stuurspanning V_{st} zodanig toenemen, dat, niettegenstaande de met de regelspanning veranderende rooster capaciteit C_g , een constante roosterwisselstroom $I_{g\sim}$ vloeit.

Met een niet-overbrugde katodeweerstand van 68 ohm krijgt men bij de EF 85 over het gehele regelbereik een vrijwel gelijkmatige, constante belasting van de roosterkring.

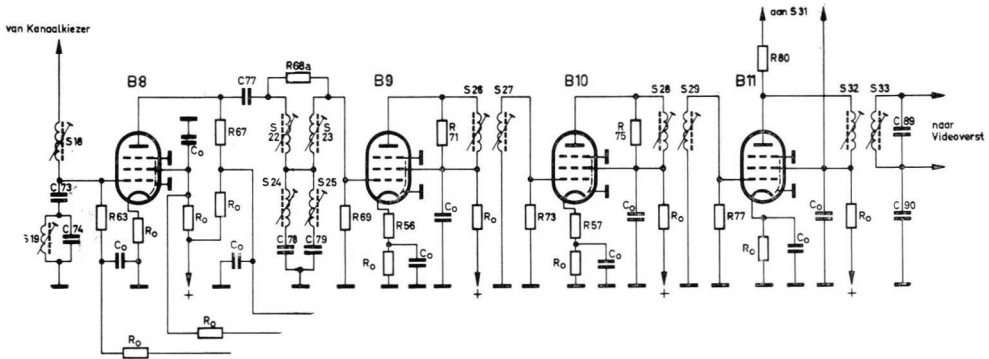


Fig. 9-28

In fig. 9-28 is het volledige schema van de viertraps MF-versterker getekend. De slechts voor de ont koppeling en het uitzeven dienende schakelementen zijn aangeduid met C_o resp. R_o . In de laatste MF-versterktrap $B11$ wordt via $R80$ het ontstoringfilter $S31$ gekoppeld met de resonantiekring $S32$, terwijl voor de beeldgelijkrichting de videodiode wordt aangesloten op de secundaire kring $S33$.

De videogelijkrichter

Inleiding

Als videogelijkrichter worden in moderne televisie-ontvangers vrijwel uitsluitend germaniumdioden toegepast. Zij hebben twee taken, ten eerste als signaalgelijkrichter de inhoud van het beeld, die als amplitudemodulatie in de MF-beelddraaggolf aanwezig is, daar uit te halen en ten tweede de voor het intercarrierprincipe noodzakelijke 5,5 MHz te maken uit de verschilfrequentie van de MF-beeld- en geluidsdraaggolf. Om een frequentielineaire gelijkrichting te waarborgen, moet er voor worden gezorgd, dat het totale frequentiegebied van 0-5 MHz met dezelfde amplitude wordt opgebouwd aan de belastingsweerstand van de diode. Wanneer we fig. 9-29 bekijken, zien we dat parallel aan de diodebelastingsweerstand R de bedradings- en buiscapaciteit C_s ligt. Deze bestaat hoofdzakelijk uit de ingangscapaciteit van de daarop volgende videoversterkbuis en de onvermijdelijke bedradingscapaciteit. De grootte van deze schadelijke capaciteit is ca. 15 pF. De wisselstroomweerstand van deze capaciteit bij de bovenste grensfrequentie van 5 MHz is $R_c = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{10^{12}}{6,28 \times 5 \times 10^6 \times 15} = 2000$ ohm.

Hiermede ligt de grootte van de diodebelastingsweerstand ook vast op ca. 2 kohm, want er mag bij de grensfrequentie van 5 MHz slechts een 0,7 voudige spannings-

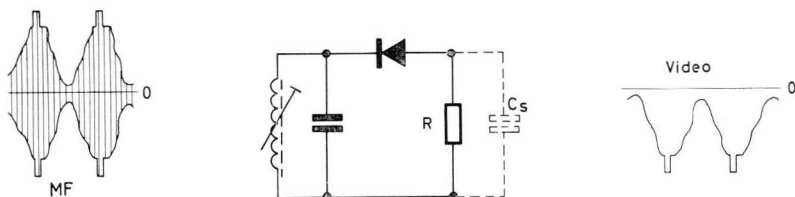


Fig. 9-29

verlaging optreden. Dat is bij gelijke grootte van de diodebelastingsweerstand en de capaciteve weerstand van de schadelijke capaciteit C_s het geval, omdat bij de parallelschakeling voor wisselstroom van deze beide grootheden dan een 0,7 voudige totale weerstand wordt verkregen (90° faseverschuiving tussen R en $1/\omega C$!).

Men kan daarenboven nog een zekere compensatie van de schadelijke capaciteit C_s en daardoor een toename van de spanning aan de bovenste frequentiegrens verkrijgen met behulp van een in serie geschakelde smoorspoel. In fig. 9-30 is deze smoorspoel getekend en men ziet, dat door de smoorspoel L en de capaciteit C_s een serie-resonantie bij 5 MHz, dan treedt over C_s een spanningsverhoging op. Fig. 9-31 laat, met een streeplijn getekend, de frequentie-karakteristiek met compensatiesmoorspoel zien. Het is duidelijk, dat met een belastingsweerstand van 2 kohm het rendement van de gelijkrichtschakeling niet al te groot wordt, aangezien de inwendige weerstand van de diode reeds een merkbare invloed uitoefent. De gebruikelijke videogelijkrichtschakelingen hebben dan ook slechts een rendement van 50-60%. Dat betekent, dat b.v. bij een MF-sigitaal van 20 volt, gemeten van top tot top, aan de videogelijkrichter een gelijkgericht video-sigitaal van ca. 5 V top tot top ter beschikking staat. Om het ontstaan van het 5,5 MHz intercarriersignaal het gemakkelijkste te kunnen inzien, is het het beste de gelijkrichtende werking van de videodiode te beschouwen als het mengen van de frequenties van de afzonderlijke draaggolven. Worden aan de videodiode een beelddraaggolf met een MF van 38,9 MHz en een geluidsdraaggolf met een MF van 33,4 MHz toegevoerd, dan ontstaat bij de gelijkrichting zowel de som- als ook de

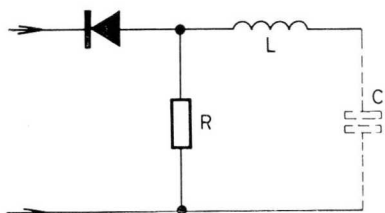


Fig. 9-30

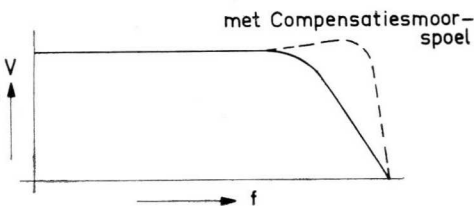


Fig. 9-31

verschilfrequentie van de beide draaggolven. Er ontstaan dus de mengfrequenties $38,9 \text{ MHz} + 33,4 \text{ MHz} = 72,3 \text{ MHz}$ en $38,9 \text{ MHz} - 33,4 \text{ MHz} = 5,5 \text{ MHz}$. De somfrequentie van $72,3 \text{ MHz}$ wordt door de bedradingscapaciteit achter de videodiode voldoende sterk uitgezeefd en men kan de verschilfrequentie van $5,5 \text{ MHz}$ selectief afnemen en versterken in een afzonderlijke MF-geluidsversterker. Aangezien slechts een intercarriersignaal van $5,5 \text{ MHz}$ kan ontstaan, wanneer MF-beeld- en geluidsdraaggolf *gelijktijdig* aanwezig zijn, mag op geen enkel tijdstip een van de beide draaggolven nul worden. De beelddraaggolf van de televisiezender wordt dan ook maximaal tot op 90% gemoduleerd, zodat zelfs bij de grootste modulatie-amplitude nog minstens 10% van de beelddraaggolf aanwezig is, waardoor het ontstaan van de $5,5 \text{ MHz}$ verzekerd is. Fig. 9-32 toont het mengprincipe en het ontstaan van de intercarriërfrequentie.

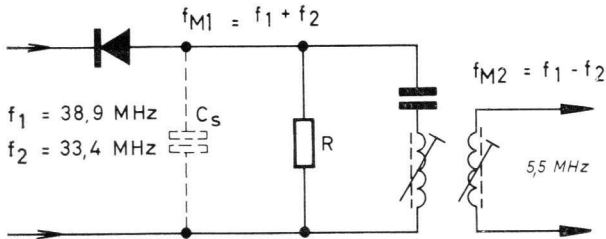


Fig. 9-32

Beschrijving van het schema

De germaniumdiode $X4$, een OA70, is voor de videogelijkriching aangesloten op de secundaire kring van het laatste beeld-MF-filter $S33$ (fig. 9-33). De belastingsweerstand van de diode wordt gevormd door $R84$ en bedraagt $2,2 \text{ kohm}$. Deze kleine waarde is noodzakelijk wanneer men het totale videofrequentiegebied van 0 tot 5 MHz gelijkmatig wil versterken. Parallel aan de belastingsweerstand toch liggen de onvermijdelijke bedradings- en buiscapaciteit. Voor $R84$ bestaat deze capaciteit in hoofdzaak uit de ingangscapaciteit van de buis $B12$; tezamen met de bedradingscapaciteit is de waarde daarvan ca. 15 pF . Wanneer de bovenste frequentiegrens bij 5 MHz moet liggen, dan mag de belastingsweerstand hoogstens gelijk zijn aan de wisselstroomweerstand van die 15 pF bij 5 MHz , nl. ca. 2 kohm , wil tengevolge van de parallelschakeling de voor de bovengrens van de band toelaatbare $0,7$ voudige verzwakking niet worden overschreden. Ter compensatie van de aan de bovengrens van de band optredende spanningsdaling is de videosmoorspoel $S35$ aangebracht. Deze vormt voor de bovengrens van de band, tezamen met de ingangscapaciteit van de buis $B12$, een seriekring en veroorzaakt door resonantie een ophalen van de hoge frequenties.

Om te voorkomen dat de MF-resten met hun harmonischen doordringen in de videoversterker, worden zij uitgezeefd via $C91/S34/C92/S36$. De verschillfrequentie (intercarrierfrequentie) tussen beeld- en geluidsdraaggolf van 5,5 MHz, die door de gelijkrichting achter de videodiode is ontstaan, wordt via de zuigkring $C28/S4$ afgenomen. Tegelijkertijd veroorzaakt de zuigkring een verzwakking van de intercarrierfrequentie voor het daarop volgende videokanaal. Ter verdere verzwakking ligt in de katode van de video-eindbuis $B12$ de sperkring $S38/39/C96$, die het doordringen verhindert van de 5,5 MHz intercarrierfrequentie in de videoversterker.

De belastingsweerstand van de diode $R84$ is met het rooster van de video-eindbuis verbonden, zodat de overdracht van de gemiddelde gelijkstroomwaarde van het zendersignaal verzekerd is. De volledige schakeling van de videogelijkrichter is in fig. 9-33 getekend.

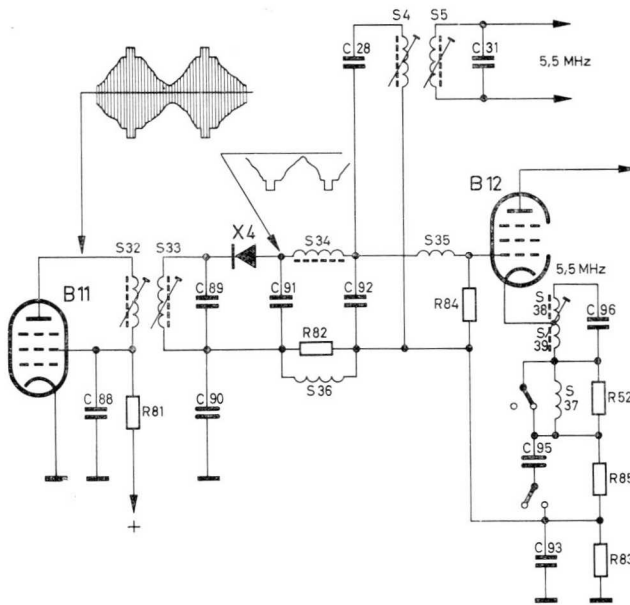


Fig. 9-33

De videoversterker

Inleiding

Om de beeldbuis met het videosignaal volledig te kunnen uitsturen, is een amplitude van 50–60 V top tot top noodzakelijk. Daarom schakelt men tussen de videogelijkrichter en de beeldbuis nog een speciale video-eindbuis. Voor deze video-eindbuis

gelden dezelfde eisen als in de voorgaande paragraaf, namelijk een frequentie-lineaire versterking van 0–5 MHz. De belastingsweerstand van de video-eindbuis zal dan ook steeds in verhouding klein zijn (2–6 kohm). Ter compensatie van de spanningsdaling bij de bovenste grensfrequenties zijn — net als in de roosterkring — ook in de anodekring daarvoor geschikte correctiesmoorspoelen opgenomen.

Daar het gelijkgerichte videosignaal aan een zijde van de nullijn ligt, heeft het behalve wisselstroomcomponent ook een gelijkspanningscomponent. Deze gelijkspanningscomponent komt overeen met de momentele gemiddelde beeldhelderheid van het zendersignaal. Voor een helderheidsgetrouwe beeldweergave moet dus ook in de videoversterker de gemiddelde gelijkspanning mede worden doorgegeven. In fig. 9–34 zijn twee videosignalen, een voor een wit en een voor een zwart

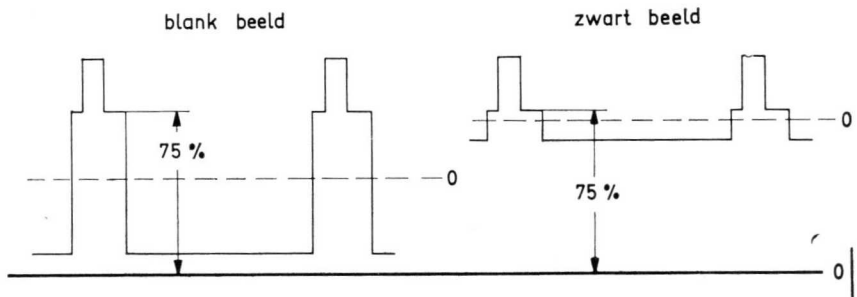


Fig. 9-34

beeld getekend. Is in de versterktak een koppelcondensator opgenomen, dan zal de gelijkspanning achter de condensator zich steeds evenwijdig aan de nullijn instellen (in fig. 9–34 met streeplijn getekende nullijn). Bij het sturen van de beeldbuis met dit signaal ontstaat, zoals uit fig. 9–35 blijkt, een helderheid, die niet meer overeenkomt met de oorspronkelijke helderheid bij de zender. Voor de beeldmodulatie bij de televisiezender geldt namelijk voor alle gevallen de „zwart-stoep” van de synchronisatieimpulsen (75%) als vergelijkingsniveau. In onze televisieontvangers moet dan ook deze „zwart-stoep” — onafhankelijk van de inhoud van het beeld — in de onderste bocht van de karakteristiek van de beeldbuis liggen, zodat dit niveau overeenkomt met een straalstroom nul en dus met een zwart beeld. Stelt men namelijk, zoals in ons voorbeeld in fig. 9–35, het werkpunt van de beeldbuis op de juiste wijze in voor de witte beeldmodulatie (zwart-stoep in onderste bocht van de karakteristiek), dan zal bij een daaropvolgend zwart beeld van de zender de zwart-stoep overeenkomen met lichtgrijs en de synchronisatiesignalen zelf zouden nog binnen de karakteristiek van de beeldbuis vallen.

Om het achteraf herstellen van de gelijkspanningscomponent te vermijden koppelt men meestal de videodiode galvanisch met het rooster van de video-eindbuis

en verbindt de anode van de video-eindbuis met de katode van de beeldbuis, zodat een gelijkspanningskoppeling van de videodiode tot aan de beeldbuis verzekerd is.

Beschrijving van het schema

Het gelijkgerichte beeldsignaal, afkomstig van de videodiode *X4*, wordt met negatieve polariteit toegevoerd aan de videoversterker *B12*, zodat het anodespanningssignaal de, voor het sturen van de katode van de beeldbuis noodzakelijke, positieve polariteit heeft. Het door de videodiode geleverde stuursignaal ligt daarbij tussen katode en stuurrooster van buis *B12* en wordt na versterkt te zijn als gelijkstroom toegevoerd aan de katode van de beeldbuis, zodat, onafhankelijk van de inhoud van het beeld, een constant zwartniveau voor de sturing van de beeldbuis ter beschikking staat. Voor de afstemindicatie wordt achter de videodiode *X4* de frequentie van de beelddraaggolf (38,9 MHz) afgenomen via *C103* en toegevoerd aan de resonantiekring *S20/C104*. De spanning, die ontstaat na gelijkrichting door *X7*, bepaalt het werkpunt van de gelijkspanningsversterker *B23* en daarmee, in het tweede triodesysteem van buis *B23*, de breedte van de voor de afstemindicatie gebruikte onderdrukkingsimpuls.

In de anodekring van de video-eindbuis is een gekoppelde videosmoorspoel (*S41/S42*) opgenomen om de hogere videofrequenties op te halen, terwijl *S40/R90* in serie met de anodebelastingweerstand nog zorgt voor een extra frequentie- en fazecorrectie. Verder bevat de video-eindbuis in de katodekring nog een *RC*-combinatie *R85/C95* in serie met het filter *S37/R52*. Met behulp van deze schakelementen kan een beïnvloeding van de videofrequentiearakteristiek, instelbaar met druktoetsen, worden verkregen. Voor deze zogenaamde subjectieve beeldverbetering zijn de beide druktoetsen voorzien van de aanduidingen „reliëf” en „ruis”. Door het drukken van de knop „reliëf” wordt de condensator *C95* (10 nF) parallel geschakeld aan weerstand *R85* en er ontstaat een van de frequentie afhankelijke tegenkoppeling, d.w.z. afhankelijk van de waarde van de condensator wordt de versterking van de hogere frequenties groter. In fig. 9-36a is een normale rechthoekige impuls voorgesteld. Heeft nu in de versterker een ophalen van

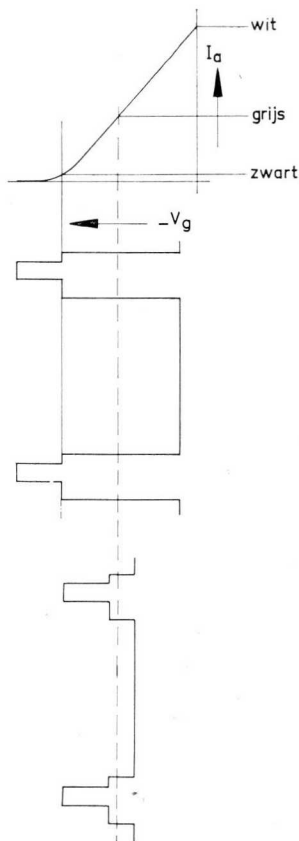


Fig. 9-35

de hoge frequenties plaats, dan zullen de flanken meer of minder ver doorslingeren (fig. 9-36b). Daardoor ontstaat een verhoging van de omtrek van de zijden en dus een zekere, afhankelijk van de kwaliteit van het uitgezonden beeld, gewenste verbetering van het beeld, want ook een onscherp beeld, b.v. tengevolge van verliezen door grote overbrengingsafstanden enz., is met behulp van deze inrichting te verbeteren (fig. 9-36c en 9-36d). Om ook bij televisiebeelden met zeer veel ruis een

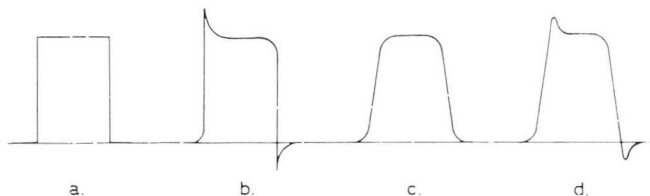


Fig. 9-36

merkbare verbetering te krijgen, is in de videoversterker de „ruisdrukknop” ingebouwd. Spoel *S37*, die door de weerstand *R52* wordt gedempt, is om ongewenst oscilleren tegen te gaan zo gedimensioneerd, dat er een van de frequentie afhankelijke tegenkoppeling ontstaat in het bereik van de hoge videofrequenties. Fig. 9-37a toont de normale en fig. 9-37b de, na het indrukken van de „ruisdrukknop” overblijvende, videofrequentiekromme, terwijl fig. 9-37c de verhoging toont verkregen met de „reliëfdrukknop”. Vanzelfsprekend is de uitwerking van de „reliëf”- en de „ruis”-drukknop slechts dan maximaal, wanneer de ontvanger nauwkeurig is afgestemd, d.w.z. wanneer de beelddraaggolf in het midden van de Nyquistflank ligt.

Voor het verzwakken van de intercarrierfrequentie is in de katodetank van de video-eindbuis ook nog een sperkring voor 5,5 MHz (*S38/39 - C96*) opgenomen. Door zijn tegenkoppelende werking verhindert deze sperkring dat de 5,5 MHz in de anodekring kan doordringen en op de beeldbuis aanleiding zou geven tot een storend moiré.

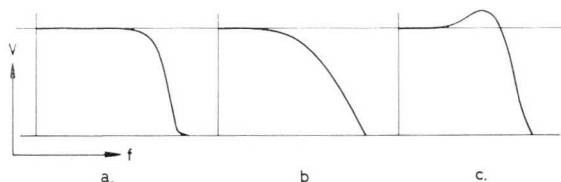


Fig. 9-37

De contrastregeling vindt plaats door het veranderen van de schermroosterspanning van de video-eindbuis met potentiometer *R86*. De grootte van deze schermroosterspanning bepaalt de katodegelijkspanning van de video-eindbuis, welke tevens wordt gebruikt als voorspanning voor de buis, welke de gedrempelde regelspanning opwekt.

Van belang is, dat behalve bij de video-versterking met gelijkstroomkoppeling tot aan de katode van de beeldbuis, bij de contrastregeling in de ontvanger ook het zwartniveau aan de beeldbuis automatisch wordt constant gehouden. Dit wordt door de aard van de contrastregeling op het schermrooster van de video-eindbuis gegarandeerd. Uit fig. 9-38 is te zien, dat bij beide instellingen van de schermroosterspanningen V_{g2} en V_{g2}' de grootte van de anodestroom voor het zwartniveau dezelfde is. Door de schermroosterspanning van de video-eindbuis wordt namelijk de roosterruimte van de buis *B12* zodanig veranderd, dat voor elke instelling van de contrastregelaar de „zwart-stoep” van het zendersignaal, voor wat betreft de anodestroom, op hetzelfde niveau ligt.

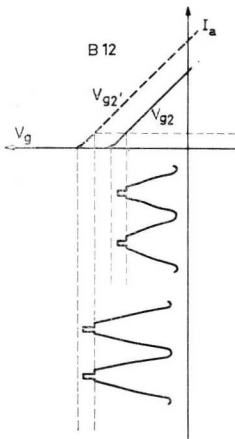


Fig. 9-38

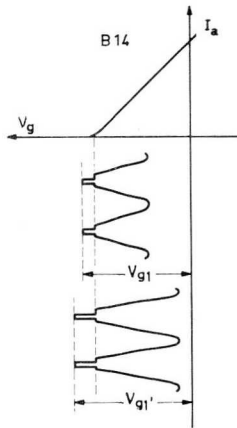


Fig. 9-39

Aangezien de anodespanning van de video-eindbuis als stuurspanning voor de beeldbuis wordt gebruikt, ligt dan het zwartniveau van het videosignaal binnen de roosterruimte van de beeldbuis op eenzelfde niveau, onafhankelijk van de inhoud van het beeld (gelijkstroomkoppeling) en van de instelling van de contrastregelaar (schermroosterregeling). In fig. 3-39 is voor de beide verschillende instellingen van de contrastregelaar de roosterruimte van de beeldbuis *B14* getekend.

Bovendien loopt over de weerstand *R107* tussen anode en schermrooster van de video-eindbuis een compensatiestroom, die afhankelijk is van de instelling van de

contrastregelaar. Daardoor wordt bv. bij gering contrast (lage schermroosterspanning) de gemiddelde anodegelijkspanning van de video-eindbuis ten opzichte van die bij sterk contrast verlaagd. Dat betekent voor de beeldbuis een verhoging van de basishelderheid en daarmee een automatische bijregeling van de helderheid voor een willekeurige contrastinstelling.

De helderheidsregeling wordt verkregen met potentiometer *R97* in de roosterkring van de beeldbuis. De voorinstelling *R98* maakt, onafhankelijk van de bedradings- en buistoleranties, de juiste instelling mogelijk van het punt van maximale helderheid. De schermroosterspanning van de beeldbuis *B14* wordt van de „boostercondensator” in de lijn-eindtrap afgenomen. In de schermroosterleiding zijn opgenomen de filters *R101/C102* en *R99/C101*. De spanning voor de focusselektrode van *B14*, die instelbaar is met potentiometer *R103* wordt ook van hetzelfde punt betrokken. Ter vermijding van een puntvormig nalichteffect legt men bij het uitschakelen van het apparaat de wehneltcilinder aan een elektrolytische condensator van het voedingsapparaat, zodat de elektronen door het positieve rooster worden aangetrokken en niet meer op het beeldscherm terecht komen. Hiervoor wordt een met de netschakelaar gekoppeld schakelcontact gebruikt, dat de wehneltcilinder met het voedingsapparaat verbindt als het toestel wordt uitgeschakeld.

Om ook bij grotere helderheid van het beeld de lijn- en de rasterterugslagen onzichtbaar te houden, worden aan de wehneltcilinder van de beeldbuis negatieve terugslagimpulsen toegevoerd uit de beide tijdbasisapparaten. Aangezien de spanning op de wehneltcilinder een grote sturende invloed uitoefent op de helderheid van het beeld, is het rooster-katodegedeelte van de triode *B4'* geschakeld als extra begrenzings- en afvlakdiode (fig. 9-40). Via *R141* en *R142* krijgt deze diode een positieve voorspanning, zodat het punt *C99/C164* via de kleine inwendige weerstand van de diode op massapotentiaal ligt zolang geen negatieve wisselspanning optreedt. Daardoor wordt het over de wisselspanningsnullijn liggende gedeelte van de slingering van de lijnterugslagimpulsen begrensd door de diode en een constante helderheidssturing gedurende de heen-slag verzekerd. Ter vergemakkelijking van de instelling op de beste beeldkwaliteit is een, op het beeldscherm zichtbare, afstemindicatie aangebracht, die bestaat uit de dubbele triode *B23*, de afstemkring *S20/C104* en de germaniumdiode *X7* (fig. 9-41). Achter de videotriode *X4* wordt de MF-beelddraag golf via *C103* los gekoppeld met de kring *S20/C104*. Na gelijkrichting levert de diode *X7* een positieve gelijkgerichte spanning, die overeenkomt met de ligging van de beelddraag golf aan de resonantiekring *S20/C104* (38,9 MHz).

Na versterking in de gelijkspanningsversterkertriode *B23* is deze spanning een maat voor de positieve basisspanning van de roosterlekweerstand *R112* van de tweede triode *B23*. Aan het rooster van de tweede triode *B23* wordt bovendien, door de sinusgenerator (*B15*) via *C132-R113*, een sinusvormige spanning toegevoerd. Door de roosterstroom, die er vloeit, wordt de positieve halve golf gelijkgericht en door de bocht in de karakteristiek van de triode wordt de top van de negatieve helft afgesneden (fig. 9-42).

De anodestroom van de triode *B23* heeft dus een rechthoekvormig karakter.

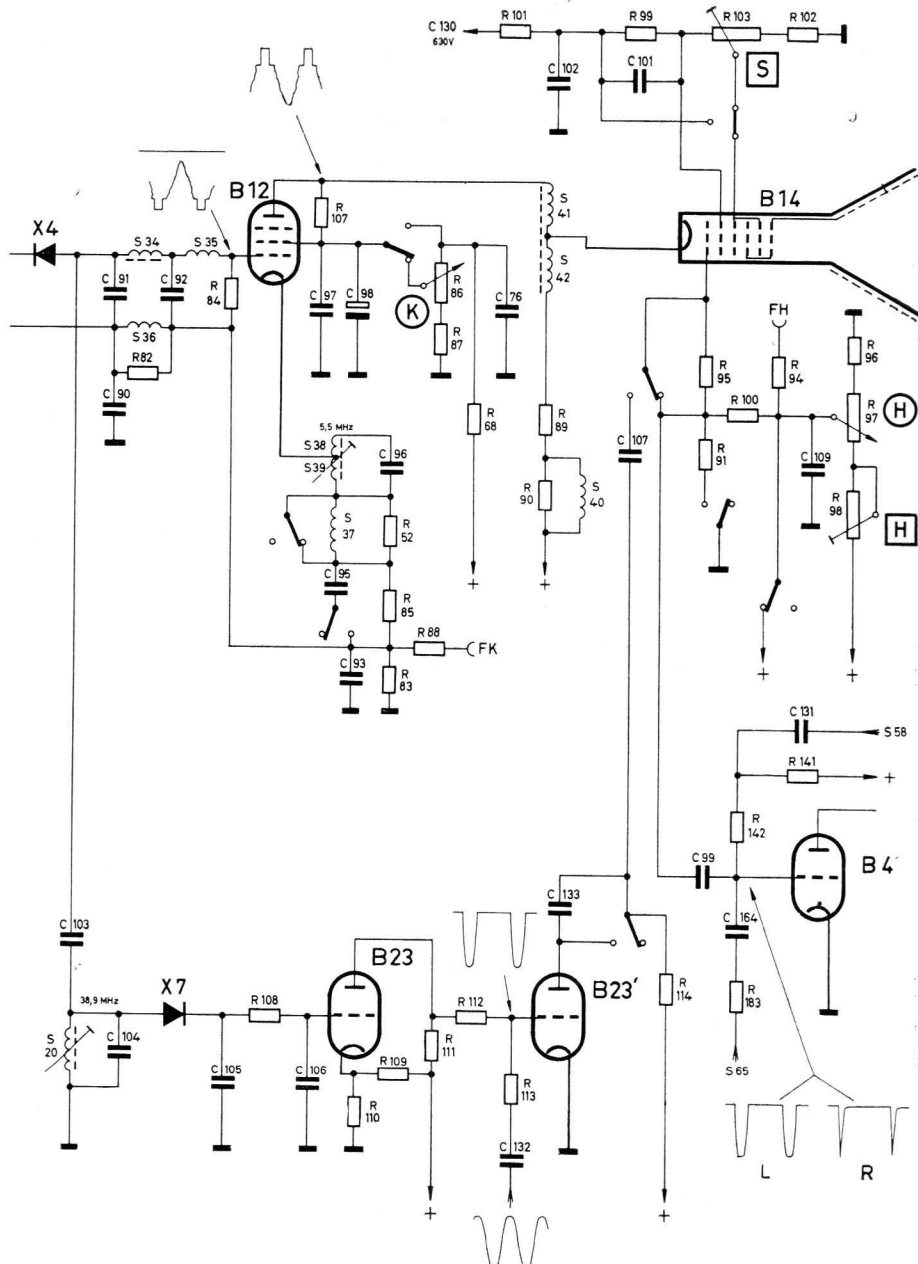


Fig. 9-40

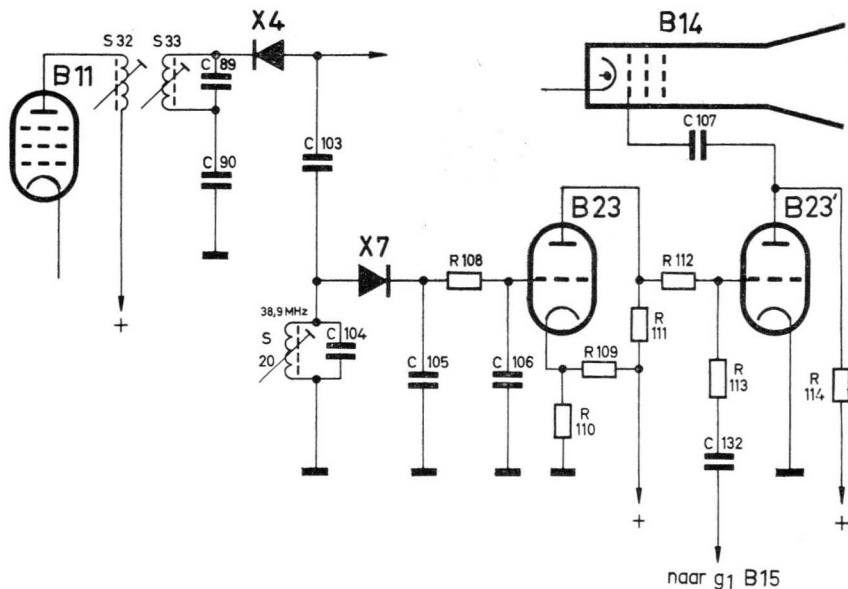


Fig. 9-41

Na het indrukken van de drukknop „Afst.” wordt de rechthoekige impuls via C107 aan de wehneltcilinder van de beeldbuis gelegd. Ter verhoging van de indicatiegevoeligheid en voor een nauwkeurige helderheidsinstelling worden bij afstemindicatie met de drukknop „Afst.” maximaal contrast en een vaste wehneltcilinder-

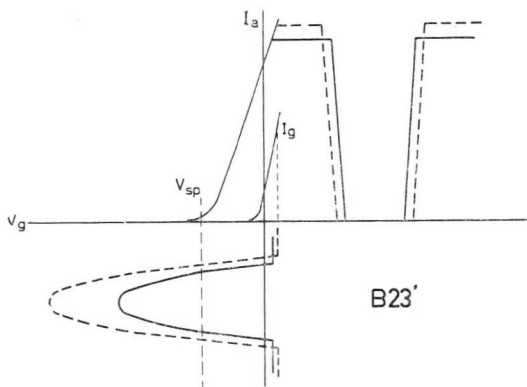


Fig. 9-42

spanning ingesteld. De aan de wehnelcilinder liggende onderdrukkingsimpuls heeft bij juiste beeldafstemming zijn maximale breedte.

Met het oog op afstandsbediening zijn voor de helderheidsregeling het punt C97/R100 en voor de contrastregeling de katode van B12 via R88 verbonden met de aansluitingen voor de afstandsbediening.

Het opwekken van de automatische regelspanning

Inleiding

In radio-ontvangers gebruikt men voor het verkrijgen van een automatisch werkende regelspanning vrijwel altijd een eenvoudige diodegelykrichting. Zou men dat ook in televisie-ontvangers doen, dan zou dat verschillende nadelen opleveren. In afwijking van de symmetrische sinusvormige modulatie heeft het televisiekanaal grotendeels een rechthoekvormig karakter. Men kan bij eenvoudige diodegelykrichting of een gelykrichting van de topwaarden toepassen of een zekere effectieve waarde van de wisselspanning als afgegeven gelykspanning verkrijgen. Beide mogelijkheden hebben nadelen. Past men gelykrichting van de topwaarden toe, dan zouden alle in het televisiesignaal aanwezige toppen van stoorspanningen (bv. ontstekingsvonken), die door een deel veel groter kunnen zijn dan het normale zendersignaal, de waarde van de opgewekte regelspanning onjuist beïnvloeden. Bij sterke storingen zal dus een voor gelykrichting van de topwaarden verkregen regelspanning groter worden en de versterking van de televisie-ontvanger verminderen (het beeld kan bijna geheel verdwijnen). Past men echter een gelykrichting toe, die afhankelijk is van de effectieve waarde van de videospanning, dan kunnen weliswaar de stoorspanningen nog slechts een geringe invloed uitoefenen, maar dan heeft de beeldmodulatie zelf een storende invloed op de regelspanning, die wordt opgewekt. Is de beeldinhoud zwart, dan wordt een grotere regelspanning opgewekt dan bij een wit beeld. Natuurlijk kan men tussen beide gevallen een compromis sluiten, maar met het oog op de bestaande nadelen, wordt het opwekken van de automatische regelspanning door diodegelykrichting echter alleen toegepast in eenvoudige ontvangers.

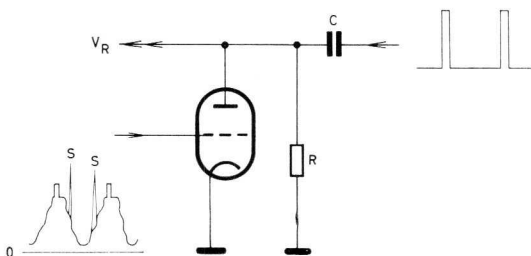


Fig. 9-43

Vermijden kan men de genoemde nadelen door de zogenaamde overgeseinde opwekking van de regelspanning. Men past daarbij eerst een gelijkrichting van de toppen toe om de regelspanning onafhankelijk te maken van de beeldinhoud en zorgt dan door een extra buisschakeling ervoor, dat de eventueel aanwezige storingimpuls niet actief kunnen worden. Het principe van deze overgeseinde regelspanningsopwekking is getekend in fig. 9-43. Een triode, resp. een pentode wordt via het rooster zodanig met het videosignaal gestuurd, dat praktisch alleen de synchronisatieimpuls binnen de karakteristiek vallen (fig. 9-44). Aan de anode van de buis liggen grote positieve terugslagimpuls uit de lijn-eindtrap van de televisie-ontvanger. Voor deze positieve terugslagimpuls werkt de triode als gelijkrichter en veroorzaakt aan de anode een negatieve gelijkspanning.

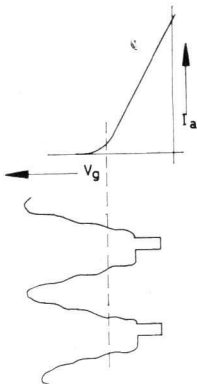


Fig. 9-44

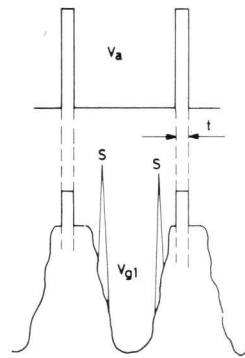


Fig. 9-45

Uit fig. 9-45 blijkt, dat de positieve terugslagimpuls op de anode tegelijkertijd optreden met de synchronisatie-impuls aan het stuurrooster. Aangezien slechts gedurende de positieve terugslagimpuls een anodestroom kan vloeien, zodat gelijkrichting optreedt, bepaalt de grootte van de synchronisatie-impuls de aan de anode opgewekte negatieve gelijkspanning.

Wordt het videosignaal op het stuurrooster groter, dan wordt de inwendige weerstand van de buis tijdens de gelijkrichting kleiner, het rendement groter en de negatieve gelijkspanning die aan de anode wordt opgewekt, groter. Daardoor verandert de gelijkspanning op de juiste wijze en als automatische regelspanning te kunnen worden gebruikt. Aangezien slechts gedurende de tijd „t” (fig. 9-45) gelijkrichting optreedt, kunnen storende impulsen, die tussen de synchronisatie-impuls optreden, geen invloed op de regelspanning uitoefenen, aangezien de buis gedurende deze tijd door de negatieve anodegelijkspanning volledig is geblokkeerd. De overgeseinde opwekking van de regelspanning heeft daarenboven nog een ander voordeel, omdat de gebruikte buis als regelspanningsversterker werkt, waardoor een zeer grote nauwkeurigheid van de regeling kan worden verkregen. Het is zelfs

mogelijk met deze schakeling ingangsspanningsvariaties van 1 : 1000 volledig te compenseren.

Beschrijving van het schema

Het pentodesysteem van buis *B13* werkt tezamen met de triode *B12'* in een gestabiliseerde geseinde regelschakeling de regelspanning op voor de beeld-MF-versterkerbuis *B8* en voor de kanaalkiezerbuis *B1*.

De stabilisatie wordt verkregen doordat nog een andere triode de gelijkrichting van de positieve terugslagimpulsen voor zijn rekening neemt en een vaste referentiespanning levert voor de anode van de eigenlijke regelbuis.

In fig. 9-46 is vereenvoudigd de wijze van opwekking van de regelspanning getekend. De lijnterugslagimpuls wordt van het schermrooster van de lijneindbuis via *C71* aan de triode *B12'* toegevoerd. De stuurrooster-katodekruising van buis *B12'*

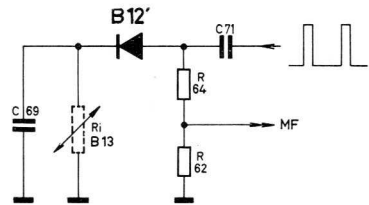


Fig. 9-46

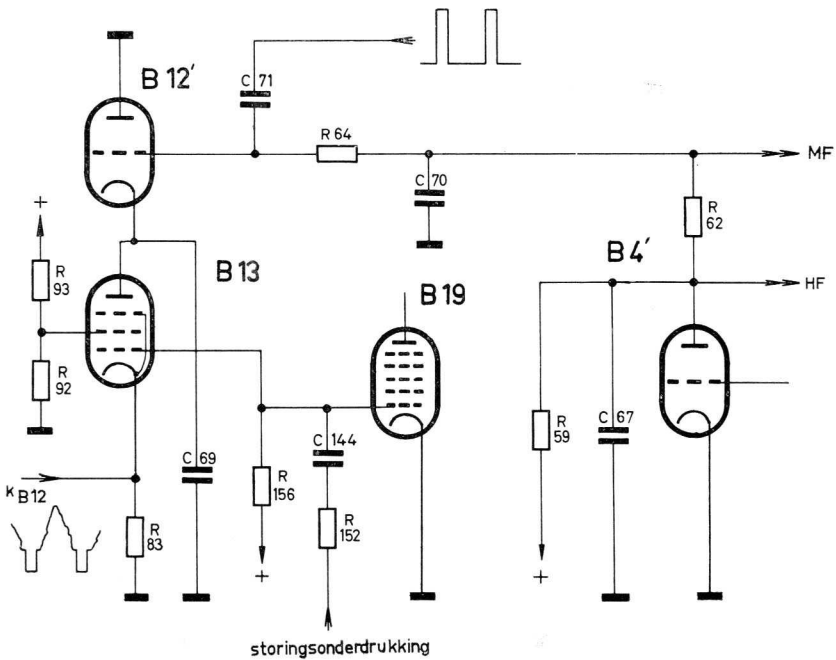


Fig. 9-47

werkt als diode en richt de terugslagimpulsen gelijk. De belastingsweerstand voor de gelijkrichtschakeling wordt gevormd door $R62$ en $R64$ en door de inwendige weerstand van buis $B13$. Aangezien de amplitude van de lijnterugslagimpulsen en de waarde van de weerstanden $R62$ en $R64$ constant zijn, wordt via de verandering van de inwendige weerstand van $B13$ de regelspanning die ontstaat, beïnvloed. De pentode $B13$ krijgt door de als diode geschakelde triode $B12'$ een positieve gelijkspanning, zodat voor de gelijkrichting de lijnterugslagimpulsen en de synchronisatie-impulsen van het zendersignaal niet op hetzelfde ogenblik behoeven te vallen. Dat heeft het grote voordeel, dat ook in ongesynchroniseerde toestand de juiste regelspanning wordt opgewekt en gedurende deze tijd geen oversturing van de videoversterker kan optreden.

Buis $B13$ wordt in de katode gestuurd met het videosignaal, afkomstig van de katodeweerstand $R83$ van de video-eindbuis (fig. 9-47). Door de galvanische verbinding met het eerste rooster van buis $B19$ ligt het rooster op de potentiaal van de massa en wel over de laagohmige weg van rooster naar katode. Daardoor krijgt buis $B13$ een stuursignaal, dat in een vorm zoals in fig. 9-48 is getekend binnen de roosterruimte van de buis valt. Aangezien buis $B13$ binnen de roosterruimte door de lijnsynchronisatie-impuls wordt gestuurd, zijn de inwendige weerstand en dus ook de negatieve gelijkspanning welke over $R62/R64$ ontstaat, slechts afhankelijk van het synchronisatieniveau van het zendersignaal.

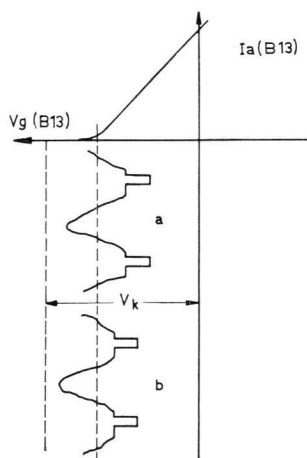


Fig. 9-48

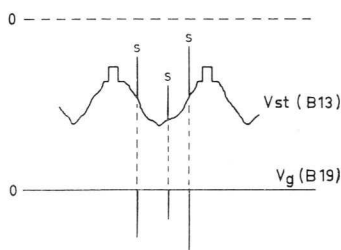


Fig. 9-49

Om er voor te zorgen, dat ook bij sterke storingsimpulsen, vooral als zij optreden tijdens de synchronisatie-impulsen, geen verandering in het momentele signaalniveau optreedt, is buis $B13$ mede betrokken in de storingsonderdrukking. De op

het eerste rooster van de amplitudezeef *B19* in negatieve richting optredende storsimpulsen knippen, omdat er een galvanische verbinding tussen beide roosters bestaat, ook de regelbuis af (fig. 9-49).

Uit fig. 9-48a blijkt, dat bij groter wordend ingangssignaal V_i de lijnsynchronisatie-impulsen verder doordringen in de roosterruimte van buis *B13*. Daardoor wordt de inwendige weerstand van *B13* kleiner, de opgewekte negatieve gelijkgerichte spanning aan *R62/R64* groter en het beeldkanaal meer verzwakt. Bij een lagere ingangsspanning werkt de regelschakeling juist andersom en houdt daardoor de uitgangsspanning, onafhankelijk van de variaties van de ingangsspanning, constant. Bij de contrastregeling verschuift de roosterspanning aan buis *B13* op de wijze zoals is aangegeven in fig. 9-50. Wordt bv. de schermroosterspanning van de video-eindbuis *B12* met de contrastregelaar *R86* verhoogd, dan neemt eerst de katodegelijkspanning over *R83* toe. Het videosignaal in fig. 9-50 a zal zich dan met zijn nullijn verder naar links verplaatsen (fig. 9-50 a'). Het gevolg hiervan is, dat de lijnsynchronisatie-impulsen niet meer zo ver in de roosterruimte van buis *B13* doordringen, zodat de inwendige weerstand van buis *B13* groter wordt. Een grotere inwendige weerstand van de geseinde regelbuis heeft een kleinere negatieve gelijkgerichte spanning aan *R62/R64* ten gevolge. Het beeldkanaal wordt minder sterk geregeld en de versterking neemt toe. Hierdoor neemt het videosignaal toe tot het niveau waarop — zoals in fig. 9-50 b is aangegeven — zich weer een evenwichtstoestand instelt.

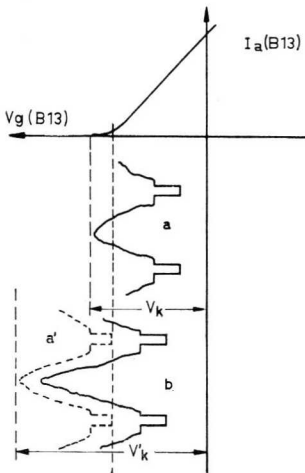


Fig. 9-50

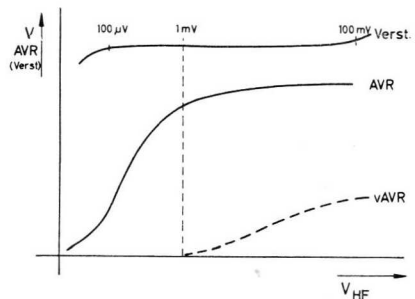


Fig. 9-51

Behalve de MF-buis *B8*, die een echte regelbuis is (EF 85), wordt ook de kanaalkiezerbuis *B1* in de regeling betrokken. Hierbij gaat het om een vertraagd werkende regelspanning, zodat bij een klein ingangssignaal de HF-buis *B1* van de

kanaalkiezer zonder regelspanning werkt en de maximale signaal-ruisverhouding verzekerd is.

Via de spanningsdeler *R59/R62* wordt een positieve tegenspanning toegevoerd aan de negatieve gelijkgerichte spanning. De vertraging van het begin der regeling geschiedt met behulp van triode *B4'*, die voorkomt, dat bij een klein ingangssignaal de regelspanning van de kanaalkiezer positief wordt.

Fig. 9-51 laat het verloop zien van de totale regelkarakteristiek. Hierin is getekend hoe de regelspanning van de MF-versterker (AVR) en de vertraagde regelspanning van de kanaalkiezer (VAVR) afhangen van de grootte van het HF-ingangssignaal. Door de grote regelsteilheid van de geseinde regelschakeling wordt het videosignaal (*V*) constant gehouden voor ingangsspanningen tussen $100\mu\text{V}$ en 100 mV .

Het volledige schema voor de automatische opwekking van de volumeregelspanning is getekend in fig. 9-47.

Het geluidskanaal

Inleiding

Het geluidskanaal bestaat uit drie gescheiden trappen: de MF-geluidsversterker, de MF-geluidsgelijkrichter en de LF-versterker. Vergeleken met een UKG-radio-ontvanger, is er slechts verschil tussen de afwijkende geluidsmiddenfrequentie van $5,5\text{ MHz}$ en de middenfrequentie van $10,7\text{ MHz}$. Het is dan ook niet nodig — behalve onderstaande beschrijving van de schakeling — verdere verklaringen te geven.

De MF-geluidsversterker

De MF-geluidsversterker bestaat uit de beide buizen *B3* en *B4* met de bandfilters *S4/S5*, *S6/S7* en de in de uitgangskring van *B4* liggende AM-begrenzingsdiode *X1*. Nadat het intercarriersignaal ($5,5\text{ MHz}$) achter de videodiode is afgenomen, wordt het via *C28* toegevoerd aan het ingangsbandfilter *S4/S5*. *R14* zorgt als dempweerstand voor een voldoende brede bandfilterkromme.

De kringen *S6/C34* en *S7/S8/C35* vormen een tweede bandfilter. Het schermrooster van buis *B4* is via *C37* met aarde verbonden om de MF-geluidsfrequenties uit te zeven. Treden toch in het MF-geluidssignaal laagfrequente amplitudeveranderingen op (bv. stoorimpulsen van buiten of AM-resten van de intercarrierefrequentie) dan ontstaan, door de verschillende uitsturing van de buis, ook spanningsveranderingen aan de schermroosterweerstand *R22*. Deze spanningsveranderingen worden via *R19-C32* als AM-tegenkoppelspanningen teruggekoppeld op het stuurrooster van de eerste MF-geluidsversterktrap *B3*.

In de uitgangskring van buis *B4* ligt de primaire zijde *S10/S11* van de MF-geluidsdiscriminator. Parallel aan de wikkeling *S10/S11* is in serie met de germaniumdiode *X1* het RC-filter *R23/C39* aangebracht. Deze diode vormt tezamen met het RC-filter een AM-begrenzing van het MF-geluidssignaal, aangezien het RC-filter via *X1* een zekere belasting en demping vormt voor de kring *S10/S11*.

Wordt de MF-amplitude plotseling groter, dan wordt de diode $X1$ beter geleidend en zal daardoor via $R23/C39$ de kring $S10/S11$ sterker dempen. Het gevolg van een sterkere demping is een afname van de versterking en dus ook van de MF-amplitude, zodat de oorspronkelijke amplitudeverandering wordt tegengewerkt.

Bij een afname van de MF-amplitude wordt de kring minder sterk gedempt en door het toenemen van de versterking wordt de oorspronkelijke amplitudeverandering weer tegengewerkt. Daarnaast treedt ook nog een verdere AM-begrenzing op bij de gelijkrichting van het FM-sigitaal tengevolge van een fazeverandering tussen de primaire en secundaire spanning, waarvan de grootte afhangt van de genoemde dempingen.

De kringcapaciteit van de primaire kring wordt gevormd door $C40$ en $C38$. De MF-amplitude, die op condensator $C38$ staat, wordt gebruikt voor voeding van de secundaire kring. De voedingsspanning wordt toegevoerd via $S13$, terwijl $S9$ dienst doet als zeef voor ongewenste MF-geluidsharmonischen. Een negatieve regelspanning V_R afkomstig van de uitgangskring van de discriminator wordt toegevoerd aan het stuurrooster van buis $B3$. Het volledige schema van de MF-geluidsversterker is getekend in fig. 9-52. De onderdelen voor de ont koppeling zijn aangegeven met R_o resp. C_o .

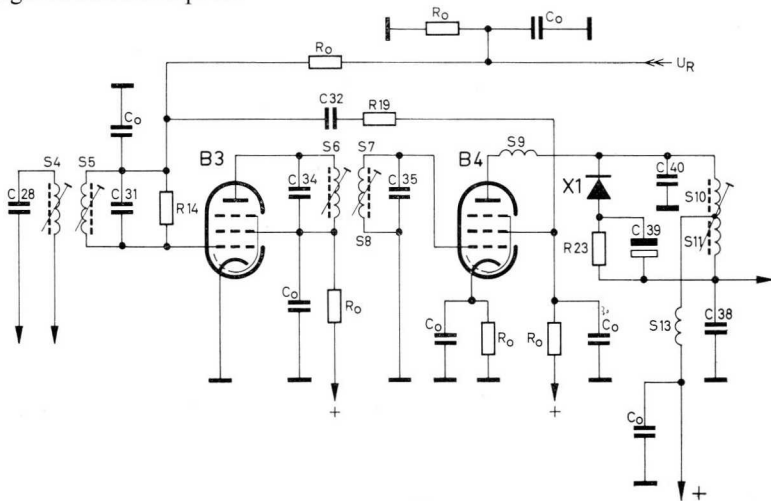


Fig. 9-52

MF-geluidsgelijkrichter

Voor het gelijkrichten van het in de frequentie gemoduleerde intercarriersigitaal wordt gebruik gemaakt van een discriminatorschakeling (fig. 9-53). Deze bestaat uit de primaire kring $S10/S11$ met de condensatoren $C40$, $C38$ en de secundaire kring $S12$, $C41$, $C42$. De aan $C38$ optredende spanning wordt gebruikt voor de

voeding van de secundaire kring *S*12, *C*41, *C*42. De beide kringen zijn met elkaar gekoppeld via de condensatoren *C*38, *C*42 en *C*43. Parallel aan de primaire kring

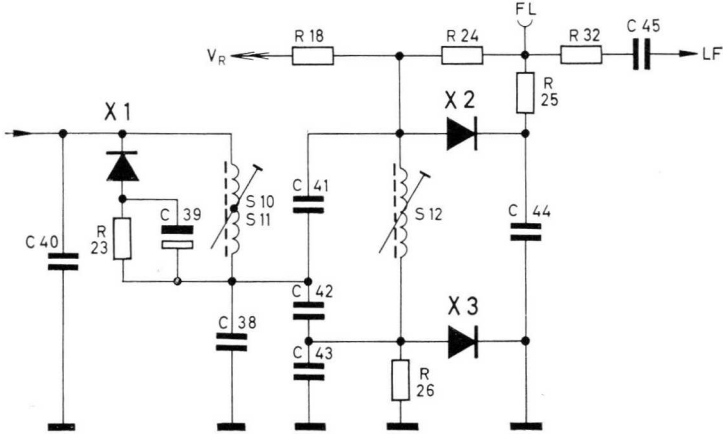


Fig. 9-53

*S*10/*S*11 ligt de germaniumdiode *X*1, die tezamen met het *RC*-filter *R*23/*C*39 zorgt voor een voldoende AM-begrenzing van het intercarriersignaal. De beide germaniumdioden *X*2 en *X*3, die na de FM-gelijkrichting de LF leveren aan *R*24/*R*25 zijn aangesloten op de secundaire kring *S*12. In fig. 9-54 is vereenvoudigd de werking van de FM-gelijkrichter voorgesteld. Aan *C*38 ligt de deelspanning V_p van de primaire kring. Door deze spanning uit de primaire kring V_p wordt overeenkomstig de spanningsdeling *C*42/*C*43 over *C*42 een spanning opgebouwd, die kan worden beschouwd als generatorspanning V_k voor de secundaire kring *S*12. Als generatorspanning stuurt V_k door de secundaire kring *S*12, *C*41, *C*42 een stroom I_k . Bij de resonantiefrequentie f_o vormt de secundaire kring een zuiver ohmse weerstand en

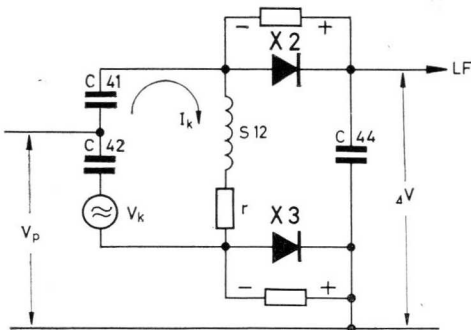


Fig. 9-54

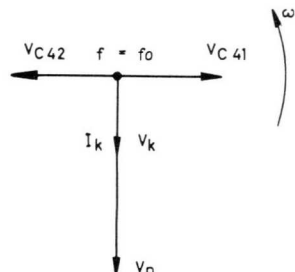


Fig. 9-55

de stroom I_k wordt dan bepaald door de verliesweerstand (r) van de secundaire kring. In fig. 9-55 zijn de daarvoor bepalende spanningen en fazeverhoudingen getekend. Door de spanning van de primaire kring V_p wordt over $C41$ een generatorspanning V_k opgewekt, die in fase is met de spanning V_p . In het resonantie geval vloeit in de secundaire kring een stroom I_k , die afhankelijk is van de verliesweerstand van de kring en eveneens in fase is met V_k en V_p . I_k bouwt over $C41$ en $C42$ twee spanningen op, die 90° faseverschuiving t.o.v. I_k vertonen. De spanning over $C42$ ijlt daarbij 90° voor en de spanning over $C41$ ijlt 90° na t.o.v. de spanning V_p , die wordt aangesloten op het verbindingspunt van $C41/C42$. Voor de germaniumdiode $X3$ is daardoor een werkspanning aanwezig, die bestaat uit de vectoriële som van de spanning V_p en de spanning V_{C42} . Na gelijkrichting door $X3$ ontstaat aan de diode-belastingsweerstand een negatieve gelijkgerichte spanning, die bij ideale gelijkrichting van de toppen overeenkomt met de somspanning van de vectoren. De werkspanning voor de diode $X2$ wordt gevormd uit de som van V_p en V_{C41} , die na gelijkrichting een polariteit heeft, zoals in fig. 9-56a is aangegeven.

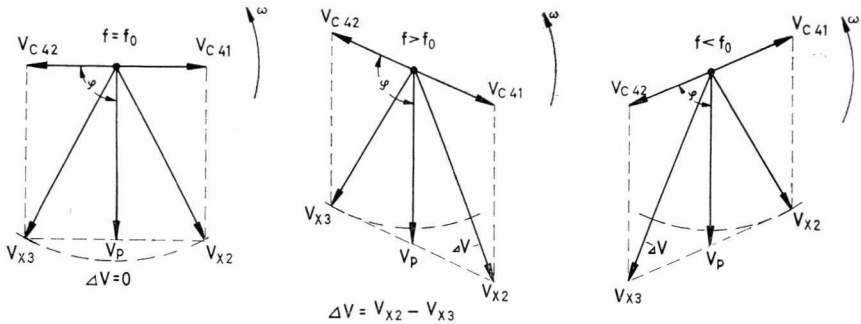


Fig. 9-56

Fig. 9-56 toont het ontstaan van de LF aan de uitgang van de discriminator-schakeling wanneer de geluidsdraaggolf is gemoduleerd.

In fig. 9-56a komt de intercarriërfrequentie overeen met de resonantiefrequentie f_0 . Tussen de spanning op de secundaire kring V_{C41} en de spanning op de primaire kring V_p bestaat een faseverschuiving van 90° . De beide somspanningen voor de dioden V_{X2} en V_{X3} zijn even groot, zodat aan de uitgang van de discriminator-schakeling de verschilspanning gelijk nul is.

Fig 9-56b geeft de fazeverhouding weer als de intercarriërfrequentie groter is dan de resonantiefrequentie f_0 . De faseverschuiving tussen V_{C41} en V_p is groter dan 90° en de overeenkomstige diodespanning V_{X3} is kleiner dan de spanning V_{X2} . De spanning aan de uitgang is gelijk aan het verschil van beide spanningen, d.w.z. over $C44$ ligt een positieve spanning ΔV .

Wordt, zoals in fig. 9-56a de intercarriërfrequentie kleiner dan de resonantiefrequentie f_0 , dan is ook de hoek van faseverschuiving φ kleiner dan 90° . De diode-

spanning V_{X3} is groter dan V_{X2} en over $C44$ staat een verschillspanning ΔV , die negatief is.

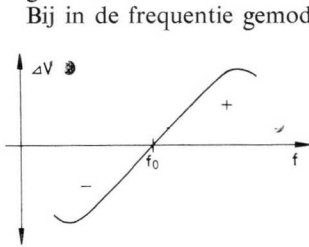


Fig. 9-57

Bij in de frequentie gemoduleerde draaggolven zal dus aan de uitgang van de discriminatorschakeling een spanning ontstaan, die in het ritme van de modulatie om nul schommelt, dat wil zeggen over $C44$ is de LF beschikbaar. In fig. 9-57 is de uitgangsspanning ΔV getekend als functie van de frequentie. Om de AM te begrenzen, is parallel aan de primaire kring de germaniumdiode $X1$ met het RC -filter $R23/C39$ geschakeld. De vermindering van de amplitudeveranderingen door de dempende eigenschappen van deze combinatie werd reeds in het gedeelte over

de MF-geluidsversterker verklaard. Daarenboven ondergaat het intercarriersignaal bij plotselinge amplitudeveranderingen een vervorming en afvlakking gedurende de periode, dat $X1$ geleidend is. Aangezien zich echter periodische wisselspanningen steeds evenwijdig aan de nullijn instellen, zal, bij optredende amplitudeveranderingen, een kleine extra fazeverschuiving optreden tussen de primaire spanning en de spanning op de secundaire kring. Het gevolg daarvan is, dat dan bij de FM-gelijkrichting een extra amplitudeverandering optreedt, die tegengesteld gericht is aan de oorspronkelijke amplitudemodulatie. Bij juiste dimensionering zijn met deze schakeling onderdrukkingsfactoren van 50 tot 60 te verkrijgen. Het punt, waarop de LF-spanning wordt afgenomen van de spanningsdeler $R24/R25$ en het gebruiken van ongelijke waarden voor de capaciteiten $C41$ en $C42$ hangen samen met de dimensionering voor de beste AM-onderdrukking. Van $R24$ wordt via $R18$ de daar aanwezige negatieve gelijkgerichte spanning afgenomen en deze is dan beschikbaar voor de regeling van de eerste MF-geluidsversterker.

LF-geluidsversterker

De LF-geluidsversterker bevat de buis $B5$ (PCF 80) en de beide eindpentoden $B6$ en $B7$ (PL 84) (zie fig. 9-61). Het van de discriminator komende LF-signaal wordt in het pentodedeel van $B5$ voorversterkt en komt dan op het stuurrooster van $B7$. In combinatie met buis $B6$ volgt dan in de transformatorloze eindtrap de eindversterking.

Voor een beter begrip van de transformatorloze eindtrap zullen we deze vergelijken met een normale balanseindtrap. In fig. 9-58a is het principe getekend van een balanseindtrap. Fig. 9-58b laat zien hoe deze zich voor wisselstroom gedraagt. Uitgaande van de grondgolf van het signaal moeten de stromen in a en b even groot en tegengesteld gericht zijn, zodat voor wisselstroom de generatoren en wikkelingen in serie zijn geschakeld, terwijl voor de gelijkstroomvoeding de buizen parallel staan.

Anders is de situatie in fig. 9-59a. Hier is de plaats van de belastingsweerstand en de gelijkstroombron verwisseld. Men ziet dan, dat nu de beide buizen voor de

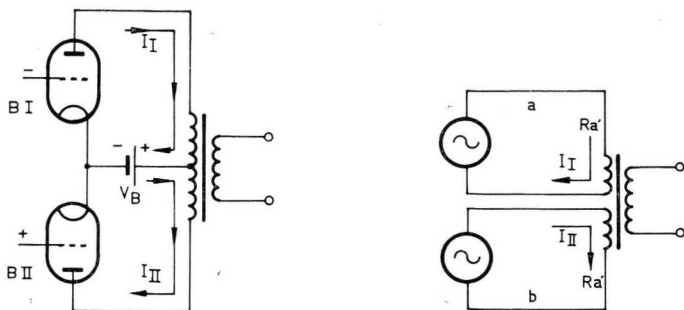


Fig. 9-58a en b

gelijkstroom in serie staan, d.w.z. de gelijkstroom vloeit eerst door de ene en dan door de andere buis. De belastingsweerstand doet dienst voor beide buizen tegelijk, ze werken dus uit wisselstroomstandpunt anti-parallel (fig. 9-59b). Bij de normale eindtrap zijn er twee uitwendige weerstanden aanwezig, die magnetisch gekoppeld zijn door de transformator.

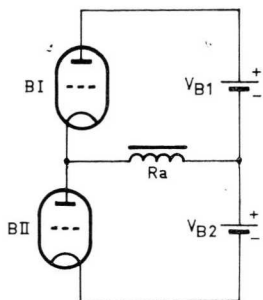


Fig. 9-59a

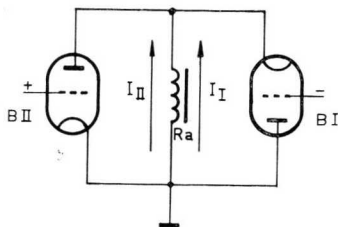


Fig. 9-59b

De sturing van de eindbuizen geschiedt in tegenfase, zodat de betreffende halve golven in de belastingsweerstand bij elkaar worden opgeteld. Beide buizen werken in katodebasisschakeling. Wanneer we fig. 9-59b splitsen krijgen, we de vervangingschema's 9-59c en 9-59d. We zien, dat de wisselstroom zowel bij buis *B1* als bij buis *B2* in gelijke richting door de uitwendige weerstand vloeit. Het verbindingspunt van de beide gelijkstroombronnen heeft voor de wisselstroom de nulpotentialiaal, zodat men de onderzijde van de belasting ook met de anode van *B1* of met de katode van *B2* kan verbinden.

Door toevoeging van de scheidingscondensator wordt de belasting gekoppeld aan het verbindingspunt van de beide buizen. Hierdoor ontstaat het schema van

fig. 9-59c. Tengevolge van de anti-parallelenschakeling moet de waarde van de

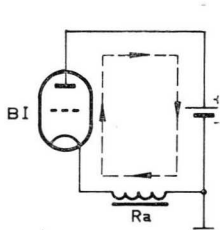


Fig. 9-59c en d

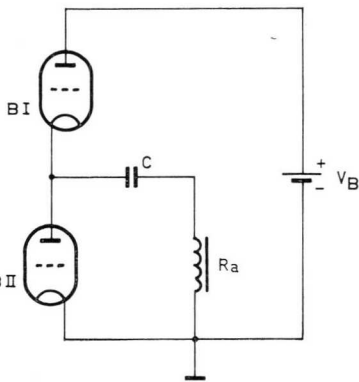


Fig. 9-59e

belastingweerstand $R_a/2$ zijn in tegenstelling tot $2 R_a$ bij balansschakeling, zodat luidsprekers met een impedantie van ca. 800 ohm direct kunnen worden aangesloten.

Een verdere vereenvoudiging ontstaat wanneer men de faseomkeerschakeling laat vervallen en deze functie door een van de eindbuizen zelf laat verrichten. Hiertoe schakelt men tussen $B1$ en $B2$ nog een weerstand, waardoorheen dan de anodestroom vloeit van de gestuurde buis $B2$ (fig. 6-60). De wisselspanningsafname, die daar ontstaat, wordt gebruikt voor het sturen van buis $B1$. Bovendien wekt deze weerstand de negatieve roosterspanning op voor buis $B1$.

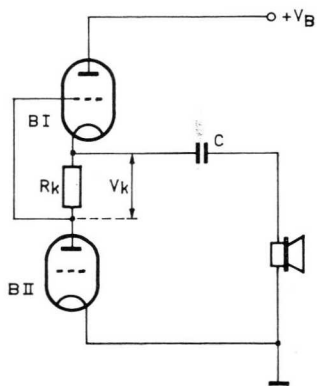


Fig. 9-60

Om een groot uitgangsvermogen te krijgen, gebruikt men pentoden, waarvan de voeding van het schermrooster vooral onze aandacht vraagt. Zoals uit het schema fig. 9-61 blijkt, wordt de schermroostervoeding van buis $B7$ verkregen met behulp van de triode van buis $B5$. Deze buis is geschakeld als regelorgaan, d.w.z. zij houdt de schermroosterspanning van $B7$ constant doordat op het rooster een regelspanning staat, die afhankelijk is van de anodestroom van de eindbuizen en daardoor de inwendige weerstand van deze triode beïnvloedt.

Een filter $R47/C57$ vlt deze regelspanning af.

Omdat het schermrooster van $B6$ voor gelijkspanning op het potentiaal van de anode en voor wisselspanning op die van de katode moet liggen, is het niet gunstig

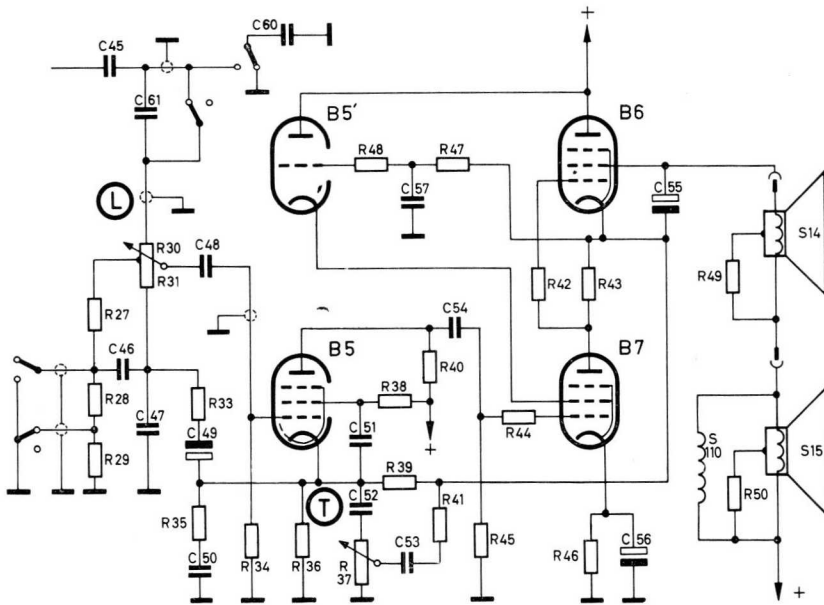


Fig. 9-61

de schermroosterspanning via een RC -filter toe te voeren. Daar aan de katode de volle uitgangsspanning ligt, zou de voorschakelweerstand nog extra uitgangsvermogen verbruiken en de schermroostergelijkspanning verlagen. Men voert daarom de gelijkspanning toe via de belastingsweerstand, waardoor praktisch geen gelijkspanningsverlies optreedt. Ter vermijding van een groot potentiaalverschil tussen spreekspoel en kern worden de chassis van de luidsprekers via $R49/R50$ op potentiaal gebracht.

Aangezien, door het voor gelijkstroom in serie schakelen van de beide buizen, de anodestroom van $B7$ de anode- en schermroosterstroom van $B6$ zou moeten opbrengen, is het voor het instellen van gelijke anodestromen noodzakelijk, de schermroosterstroom (3 mA) van buis $B6$ buiten buis $B7$ om te voeren. Dit wordt bereikt met $R39$, die tevens, tezamen met $R36/R37$, de negatieve roosterspanning opwekt voor het pentodedeel van buis $B5$. $R42$ en $R44$ zijn de gebruikelijke serie-westanden voor de stuurroosters.

Een van de frequentie afhankelijke tegenkoppeling wordt van de uitgang via $R41$ en $C53$ toegevoerd aan het sleepcontact van $R37$, waardoor hoge tonen regeling mogelijk is. Andere onderdelen in de aardverbinding van de volumeregelaar en in de katodekring zorgen voor een extra tegenkoppeling en een met ons gehoor overeenstemmende geluidsterkeregelung.

Synchronisatiescheidingstrap

Inleiding

De synchronisatiescheidingstrap vervult in de televisie-ontvanger twee taken. Hij moet bij de zwart-stoep van het volledige zendersignaal (75%) een juiste scheiding tot stand brengen tussen de inhoud van het beeld (10–75%) en de synchronisatiesignalen (75–100%) en na deze scheiding de horizontale en verticale synchronisatiesignalen van elkaar splitsen.

De eerste taak, het afscheiden van de synchronisatiesignalen uit het volledige beeldsignaal, kan het beste en zekerste met behulp van een eenvoudige detector-schakeling worden vervuld. Het volledige beeldsignaal uit de video-eindtrap wordt met positieve toppen van de synchronisatie-impulsen gelegd aan het rooster van de detector. Door het ontbreken van een vaste roostervoorspanning, zal er gedurende de synchronisatie-impulsen een roosterstroom vloeien, die over de roosterlekweerstand een automatische negatieve rooster-spanning opwekt. Wanneer men de anode- en schermroosterspanning van de detector laag genoeg kiest (kleine roosterruimte), dan kan er slechts gedurende de synchronisatie-impulsen een anodestroom vloeien, terwijl in het signaal op de anode niets meer van de beeldinhoud is overgebleven.

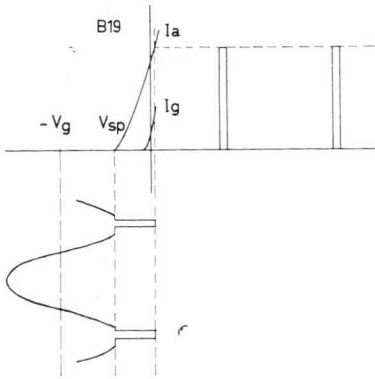


Fig. 9-62

In fig. 9-62 is de uitsturing van de karakteristiek van een dergelijke detectorschakeling getekend. Men ziet duidelijk, dat de zwart-stoep in de onderste bocht van de anodestroomkarakteristiek valt en de totale inhoud van het beeld buiten de roosterruimte van de karakteristiek ligt. In de daaropvolgende anodetak kan men dan met RC -filters, die meestal tot een integrator-kettingfilter worden gecombineerd, de bredere — in tijd uitgedrukt: langer durende — rastersynchronisatie impulsen scheiden van de smalle lijnsynchronisatie-impulsen.

Beschrijving van het schema

De eigenlijke synchronisatietrap heeft de volgende buizenbezetting: heptodedeel $B19$, triodedeel $B13'$, triodedeel $B19'$ en triodedeel $B3'$ en werkt met een extra storingsonderdrukkingsschakeling (fig. 9-63).

In de heptode $B19$ worden de synchronisatie-impulsen gescheiden van het volledige beeldsignaal. Hiertoe wordt het videosignaal van de anode van de video-eindbuis $B12$ toegevoerd aan het derde rooster van buis $B19$. Buis $B19$ heeft een betrekkelijk lage anode- en schermroosterspanning, waardoor de roosterruimte

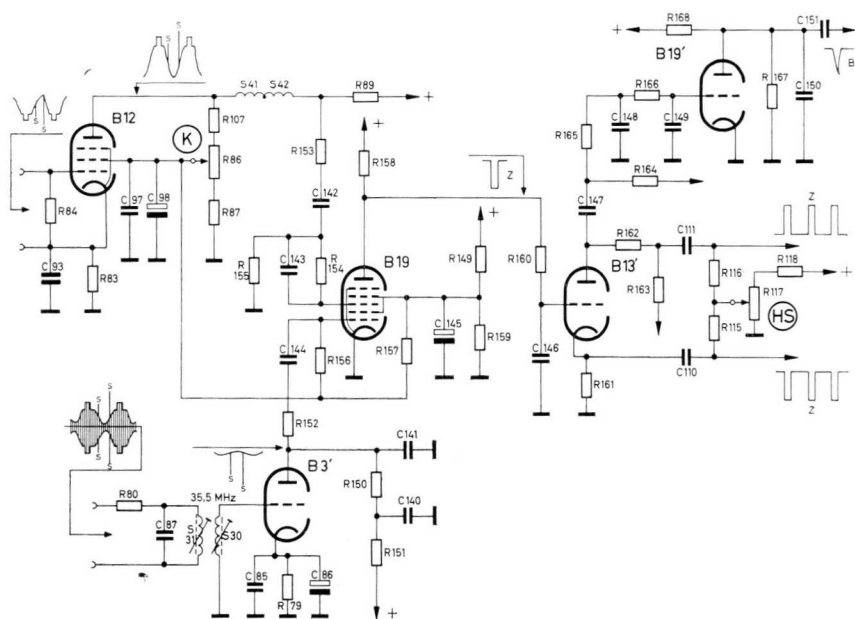


Fig. 9-63

klein is. Het videosignaal op rooster 3 veroorzaakt gedurende de positieve synchronisatie-impulsen een roosterstroom, die over de roosterlekweerstand $R155$ een negatieve gelijkspanning opbouwt. Deze negatieve gelijkspanning is zo groot, dat slechts de positieve synchronisatie-impulsen tot binnen de roosterruimte doordringen en de anodestroom in $B19$ kunnen beïnvloeden. In fig. 9-62 is aangegeven dat door de roosterstroom in $B19$ de positieve toppen van de synchronisatie-impulsen worden vastgehouden op de roosterspanningsnullijn, terwijl de beeldmodulatie tengevolge van de onderste bocht van de karakteristiek geen storende invloed kan uitoefenen op de anodestroom. $C142-R155$ vormt het betreffende RC -filter voor de negatieve gelijkgerichte spanning in de roosterkring van $B19$, waarbij $R153$ verhindert, dat de anodekring van de video-eindbuis door de roosterkring van $B19$ capacitief wordt belast.

Om eventueel optredende storingsimpulsen, die buiten het zwartniveau van het zendersignaal uitkomen, uit het synchronisatiesignaalmengsel te verwijderen is een speciale, zeer werkzame storingsonderdrukkingsschakeling aangebracht. Deze storingsonderdrukkingsschakeling bestaat uit de triode $B3'$ en het bandfilter $S30/S31$. Het bandfilter $S30/S31$ is afgestemd op een frequentie van 35,5 MHz en is via $R80$ gekoppeld met de primaire kring $S32$ van het laatste MF-beeldbandfilter. $R80$ verhindert een te sterke beïnvloeding van de MF-beelddoorlaatkromme door

het bandfilter S30/S31. De bandbreedte van het bandfilter S30/S31 is begrensd op ongeveer 1 MHz, zodat alleen eventueel optredende storingsimpulsen en zeer zeker niet de synchronisatiesignalen, die voor wat hun frequentie betreft in de buurt van de beelddraaggolf liggen, worden onderdrukt. De triode B3' heeft door haar katodeweerstand een zo hoge voorspanning, dat het werkpunt in de onderste bocht van de karakteristiek komt te liggen. Daardoor werkt de triode B3' als anodegelijkrichter en er ontstaan, bij in het beeldsignaal optredende storingsimpulsen, negatieve spanningsstoten over de anodeweerstand R150, tengevolge van het gelijkrichteffect van het kwadratische deel van het onderste gedeelte van de karakteristiek. Deze negatieve spanningsstoten worden via R152-C144 toegevoerd aan het eerste rooster van buis B19, waar zij dan bij optredende storingsimpulsen zorgen voor het onderdrukken van de anodestroom in buis B19. De tegelijkertijd aan rooster 3 van B19 liggende positieve storingsimpulsen hebben daardoor geen sturende invloed meer op het anodespanningssignaal. Via R156 wordt aan het eerste rooster nog een positieve gelijkspanning toegevoerd, welke afkomstig is van de contrastregelaar, zodat door de optredende roosterstroom een begrenzing optreedt van het restant van de via buis B3' afgenomen videospanning.

De negatieve lijn- en rastersynchronisatie-impulsen over de anodeweerstand van buis B19 worden versterkt door buis B13' en zijn dan aan de katodeweerstand R161 met een negatieve en aan de anodeweerstand R163 met een positieve polariteit ter beschikking voor de daaropvolgende fazevergelijkingsynchronisatie van de lijntijdbasischakeling.

Voor de synchronisatie van het rastertijdbasisapparaat worden van de anodeweerstand R162 van B13' de positieve beeldsynchronisatie-impulsen afgenomen, via de dubbele integratorschakeling R165/C148 en R166/C149 uitgefilterd, in buis B19' versterkt en daarna met negatieve polariteit via C151 toegevoerd aan de rasterafbuiging.

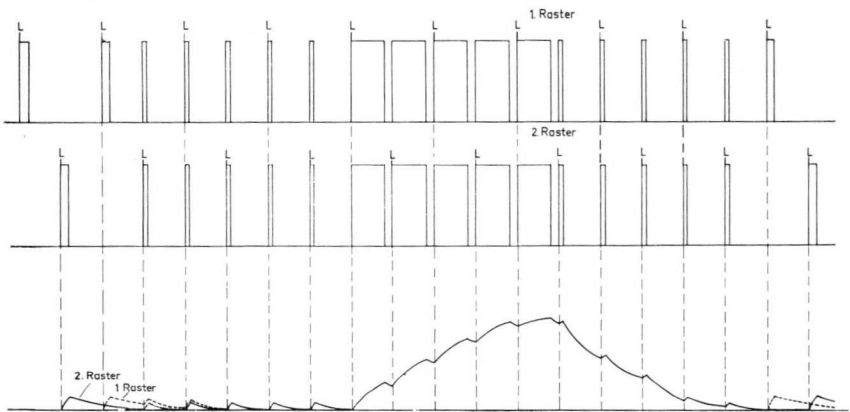


Fig. 9-64

Fig. 9-64 laat de werking zien van een RC -filter, dat overeenkomstig zijn tijdconstante, gedurende de met een verschijningsfrequentie van 50 MHz optredende beeldsynchronisatie-impulsen, aan de uitgang de verschillende deelspanningen optelt. De betekenis van deze z.g. vooregalisatie-impulsen, die steeds vóór de eigenlijke rastersynchronisatie-impulsen verschijnen met de halve breedte van de lijnsynchronisatie-impulsen en met de

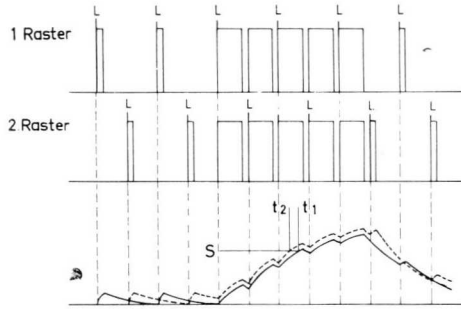


Fig. 9-65

dubbele lijnfrequentie, blijkt eveneens uit de figuren 9-64 en 9-65. Aangezien zonder deze voorsynchronisatie-impulsen de afstand van de laatste lijnsynchronisatie-impuls tot de rastersynchronisatie-impuls tussen beide rasters, in overeenstemming met het systeem van de geïnterlineerde aftasting, een halve regelbreedte verschilt, zou het startpunt voor de optelling van de rastersynchronisatie-impulsen plaats hebben van verschillende niveaus uit. Zoals in fig. 9-65 is aangegeven zou daardoor de synchronisatie van het eerste raster beginnen op het tijdstip t_1 en van het tweede raster op het tijdstip t_2 . Door de vooregalisatie-impulsen worden zeer snel de ladingsniveaus aan de uitgang van het RC -filter gelijk gemaakt (fig. 9-64).

De fazevergelijkingssynchronisatie

Inleiding

De synchronisatie van de horizontale afbuiggenerator in de televisie-ontvanger zou in principe kunnen worden verkregen door de, door de synchronisatiescheidingstrap geleverde, synchronisatie-impulsen direct te gebruiken voor de synchronisatie. In dit geval spreekt men dan ook van een directe synchronisatie.

Helaas is deze zeer eenvoudige wijze van synchronisatie zeer gevoelig voor storingen. Het is duidelijk, dat door storingsimpulsen in het zendersignaal de afbuiging ernstig kan worden gestoord. Er worden dan enkele lijnen, resp. hele groepen lijnen ten opzichte van het normale beeld naar opzij verschoven. Bij een ingangssignaal met veel ruis treedt bovendien tengevolge van de onregelmatige ruisspanning een „rafelige” overgang tussen wit en zwart in het beeld op.

Deze nadelen zijn alleen op te heffen door een, in verhouding ingewikkelde en omvangrijke, indirecte synchronisatieschakeling, de z.g. fazevergelijkingssynchronisatie toe te passen.

Het principe bestaat daaruit, dat in een discriminatorschakeling de frequentie en de fase van de synchronisatie-impulsen van de zender worden vergeleken met die van de lijnfrequentie van de ontvanger. Aan de uitgang van de discriminator

ontstaat een regelgelijkspanning, die wordt gebruikt om de frequentie van de lijnafbuijgenerator te beïnvloeden. In tegenstelling tot de directe synchronisatie, waarbij *iedere* lijn door een synchronisatie-impuls moet worden gesynchroniseerd, wordt bij de fazevergelijkingsynchronisatie in een gelijkrichtschakeling de gemiddelde waarde bepaald van een groot aantal synchronisatie-impulsen. Met deze gemiddelde waarde als regelspanning wordt dan de ontvanger bijgeregeld. Gebruikt men een symmetrische gelijkrichter, dan worden eventueel aanwezige storingsimpulsen niet alleen door het RC -filter van de gelijkrichterschakeling uitgefilterd, maar ze heffen elkaar tevens ook nog op en kunnen dan de juiste werking van de lijnsynchronisatie praktisch in het geheel niet meer storen.

Bij de hieronder volgende schemabeschrijving zullen we zien hoe het mogelijk is, dat er, niettegenstaande de bijregeling met gelijkstroom, een vaste koppeling van frequentie en fase tussen zender en ontvanger bestaat.

Beschrijving van het schema

Het principe van de fazevergelijkingsynchronisatie blijkt uit het blokschema van fig. 9-66. De van de zender afkomstige lijnsynchronisatie-impulsen (frequentie f_s) worden, na symmetrisch te zijn gemaakt in de faze-omkeertrap $B13'$, toegevoerd aan een discriminatorschakeling. Tegelijkertijd krijgt deze discriminatorschakeling de lijnterugslagimpulsen (frequentie f_0) toegevoerd, waarvan de frequentie afhankelijk is van de lijnoscillator van de ontvanger en die na van de lijneindtrap te zijn afgenomen in een RC -filter zijn gedifferentieerd. Uit de beide in tegenfase zijnde synchronisatie-impulsen van het zendersignaal en de gedifferentieerde lijnterugslagimpulsen van de ontvanger ontstaat, bij gelijkrichting in de discriminatorschakeling, een regelspanning V_R , die wordt bepaald door de fazeverhouding van de beide toegevoerde vergelijkingsfrequenties (f_s en f_0). De opgewekte regelspanning ligt, al naar de faze, symmetrisch t.o.v. het ingestelde werkpunt en stuurt de steilheid van een reactantiebus ($B15'$). Deze reactantiebus, die een regelbare zelfinductie vertegenwoordigt, staat parallel aan de lijnoscillator en oefent daardoor een frequentie-bepalende invloed uit op de in de ontvanger opgewekte lijnfrequentie f_0 . Door deze schakeling is het mogelijk de faze van de in de ontvanger opgewekte lijnfrequentie f_0 vast te koppelen met die van de lijnsynchronisatiefrequentie f_s van de zender.

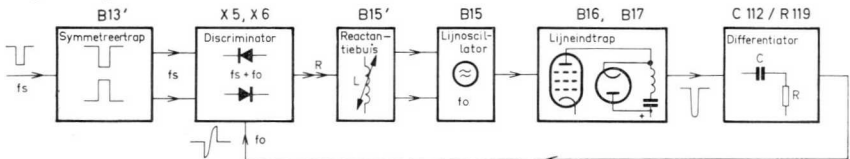


Fig. 9-66

Uit fig. 9-67 blijkt, dat de lijnterugslagimpuls wordt afgenomen van wikkeling S55-S58 van de lijntransformator en wordt gedifferentieerd over $C112-R120/R119$.

Voor wisselspanning ligt $R119$ via $C113$ aan massa, omdat $C113$ een zeer kleine weerstand vormt voor de lijnterugslagimpuls. De tijdconstante van $C112$ - $R120$ / $R119$ is klein ten opzichte van de tijdsduur van de lijnterugslagimpuls, zodat $C112$ door de lijnterugslagimpuls geheel wordt geladen en zich daarna over $R120$ / $R119$ weer ontlaaft. Er ontstaat daardoor uit de lijnterugslagimpuls over $R120$ / $R119$ een gedifferentieerde impulsvorm, die een zeer steile vergelijking flank heeft en die

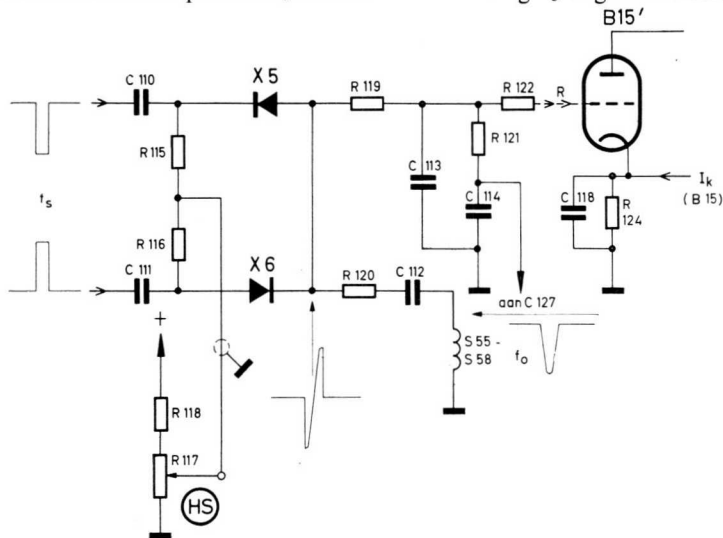


Fig. 9-67

ligt aan het verbindingpunt van de beide germaniumdioden $X5$ en $X6$. De beide in tegenfase zijnde lijnsynchronisatie-impulsen van de zender worden via $C110$ en $C111$ eveneens toegevoerd aan de germaniumdioden, zodat aan $R119$ / $R120$ een gelijkspanning kan ontstaan, die afhankelijk is van de fase van de lijnsynchronisatie-impulsen en van de gedifferentieerde lijnterugslagimpuls. Deze gelijkspanning wordt door $R119$ / $C113$ en $R121$ / $C114$ uitgefilterd en bepaalt via de steilheid van buis $B15'$ de door deze buis voorgestelde zelfinductie en daarmee de frequentie, die door de lijnoscillator wordt opgewekt.

In fig. 9-68 zijn de drie principiële voorwaarden voor het ontstaan van de natuurspanning voor de reactantiebuis $B15'$ getekend.

- a) Komt de van de zender komende synchronisatiefrequentie f_s met de in de ontvanger opgewekte lijnfrequentie f_0 overeen voor wat betreft de frequentie en de fase, dan valt het moment waarop de synchronisatie-impulsen optreden, samen met de steile vergelijking flanken van de gedifferentieerde lijnterugslagimpuls. De regelspanning, die wordt opgewekt, is nul en er heeft geen bijregeling van de lijnfrequentie via buis $B15'$ plaats (fig. 9-68a).

- b) Verandert de in de ontvanger opgewekte lijnfrequentie f_0 zodanig, dat de frequentie lager wordt dan de zenderfrequentie f_s , dan wordt bij het open gaan van de dioden, tengevolge van de synchronisatie-impulsen van de zender, de gedifferentieerde vergelijkingsspanning negatief (fig. 9-68b). Daardoor wordt de diode $X6$ geleidend en over $R119/R120$ wordt een regelspanning ΔV opgewekt. (In fig. 9-68 zijn de impulsvormen geïdealiseerd getekend en er werd

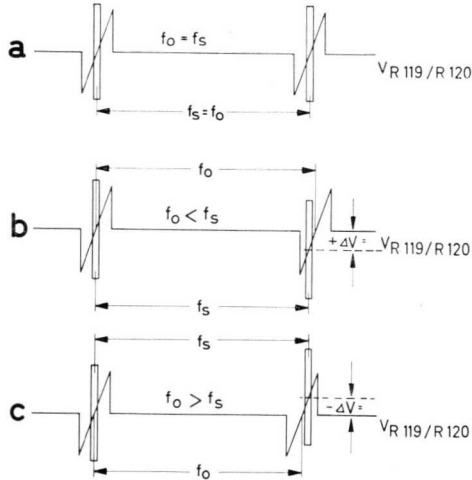


Fig. 9-69

- aangenomen, dat de dioden als ideale topspanningsgelijkrichter werken). De positieve regelspanning ΔV zal de steilheid van $B15'$ vergroten en de door deze buis gevormde zelfinductie wordt kleiner. Dat heeft weer tot gevolg dat de in de ontvanger opgewekte lijnfrequentie f_0 toeneemt. De frequentieverandering is zodanig, dat $f_0 = f_s$ wordt. De lijnsynchronisatie-impuls gaat weer terug naar de nuldoorgang van de steile vergelijkingssflank, het oorspronkelijk ingestelde werkpunt van de regelschakeling.
- c) In het tegenovergestelde geval, als de lijnfrequentie f_0 groter wordt dan de zenderfrequentie f_s , is bij het geleidend worden van de dioden de gedifferentieerde vergelijkingssflank positief (fig. 9-68c). De dan door de diode $X5$ opgewekte negatieve regelspanning ΔV verkleint de steilheid van de buis $B15'$ en veroorzaakt daardoor, via een vergroting van de zelfinductie van $B15'$, een verlaging van de lijnfrequentie f_0 . De regelspanning zorgt er dus weer voor dat $f_0 = f_s$ wordt en dat het oorspronkelijke werkpunt zich weer instelt.

Op analoge wijze werkt de regelspanning als men de lijnfrequentie f_0 van de ontvanger als vergelijkingssfrequentie gebruikt en de synchronisatiefrequentie f_s van de zender laat variëren. Door de afhankelijkheid van de opgewekte regelspanning

ΔV van de onderlinge fazeverhouding van de synchronisatie-impulsen en van de gedifferentieerde terugslagimpuls, is een faze-vaste koppeling mogelijk tussen de zenderfrequentie f_s en de ontvangerfrequentie f_0 . Men kan zich de gelijkrichtwerking van de beide germaniumdioden $X5$ en $X6$ vereenvoudigd zodanig voorstellen, dat de beide lijnsynchronisatie-impulsen, die in tegenfase zijn, de dioden geleidend maken en over $R115$ en $R116$ even hoge gelijkgerichte spanningen opbouwen. Daardoor ligt het verbindingspunt van de beide dioden $X5$ en $X6$ op dezelfde potentiaal als het verbindingspunt $R119/R120$. Dit verbindingspunt ligt aan het glijcontact van potentiometer $R117$, waarvan een positieve gelijkspanning wordt afgenomen. Uit fig. 9-69 blijkt, dat de triode $B15'$ door de katodestroom van $B15$ over $R124$ een zekere roostervoorspanning krijgt, die met de potentiometer $R117$, door het regelen van de roostergelijkspanning, kan worden veranderd. Aangezien de resulterende roostervoorspanning de steilheid en daarmee de grootte van de door $B15'$ gevormde zelfinductie bepaalt, kan men met $R117$ de lijnfrequentie regelen.

In gesynchroniseerde toestand ligt bij het door de lijnsynchronisatie-impulsen geleidend worden van de dioden de gedifferentieerde lijnterugslagimpuls aan het verbindingspunt van $X5$ en $X6$. Overeenkomstig de grootte van de amplitude en de polariteit van deze spanning ontstaat over $R119/R120$ een extra gelijkgerichte spanning ΔV , die als nastuurspanning voor de reactantiebuis wordt gebruikt. In het vasthoud-bereik van de lijnsynchronisatie wordt daarom met potentiometer $R117$ slechts een fazeverschuiving tussen de zenderfrequentie f_s en de lijnfrequentie f_0 veroorzaakt, d.w.z. de plaats van de lijnsynchronisatie-impulsen op de steile vergelijksflanken verandert. De regelspanning V_R blijft binnen dit bereik praktisch constant, omdat de zich wijzigende gelijkspanning op het glijcontact van $R117$ wordt gecompenseerd door de direct over de reactantiebuis optredende fazeverschuiving van de lijnfrequentie f_0 en de daardoor opgewekte nastuurspanning ΔV .

Lijnoscillator

Inleiding

De lijnoscillator heeft tot taak, de voor de horizontale afbuiging nodige zaagtandstuurspanning met een frequentie van 15.625 Hz op te wekken. Het gemakkelijkste laat zich een zaagtandvormige spanning opwekken door een condensator via een weerstand omschakelbaar op een gelijkspanning aan te sluiten. Dit principe hebben we reeds leren kennen in hoofdstuk 6.5. De schakeling was getekend in fig. 6-17, terwijl fig. 6-18 dezelfde schakeling voorstelde, maar nu met een buis, die elektronisch in haar inwendige weerstandswaarde kan worden gestuurd. In principe

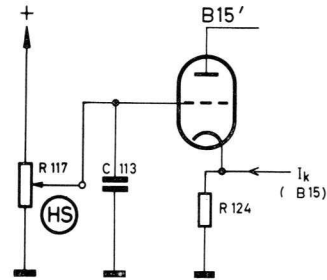


Fig. 9-69

werkt ieder tijdbasisapparaat in een televisie-ontvanger, al is het ook nog zo gecompliceerd geschakeld, als een elektronische schakelaar. Het tijdbasisapparaat zal dus altijd gedurende lagere tijd geblokkeerd zijn (inwendige weerstand zeer hoog) en gedurende korte tijd open (inwendige weerstand zeer klein). In de geblokkeerde periode van de reservoir condensator worden opgeladen door de positieve voedingsspanning, terwijl in de tijd, dat het geleidend is, de zeer lage inwendige weerstand zorgt voor een snelle ontlading. Tot nu toe worden in de televisie-ontvangers voor dit doel het meest gebruikt: blokkeer-, multivibrator- en sinusgeneratorschakelingen. Het verschil en de keuze van de betreffende schakeling hangt af van de constructie van het toestel en zal alleen tot uiting komen in de storingsvrijheid en de stabiliteit.

Uit de hieronder volgende schemabeschrijving zal blijken hoe we met een sinusgenerator tezamen met een reactantiebuis voor het bijregelen van de frequentie, een zeer storingloos en stabiel tijdbasisapparaat kunnen construeren.

Beschrijving van het schema

Voor het opwekken van de horizontale afbuigfrequentie wordt het, als sinusgenerator oscillerende, pentodedeel van buis *B15* gebruikt, terwijl het triodedeel (*B15'*) als reactantiebuis parallel is geschakeld aan de oscillatorkring en, via de nastuurspanning uit de fazevergelijkingsschakeling, een vaste koppeling garandeert van de faze van de lijnfrequentie met het zendersignaal.

In fig. 9-70 is het volledige schema getekend van de horizontale afbuiggenerator. De pentode *B15* oscilleert, in een driepuntsschakeling als Colpitts-oscillator, tussen schermrooster, stuurrooster en katode. De oscillatorkring die de frequentie bepaalt, wordt gevormd door *S48/S49*, *C119* en *C120*. Het verbindingspunt *C119/C120*

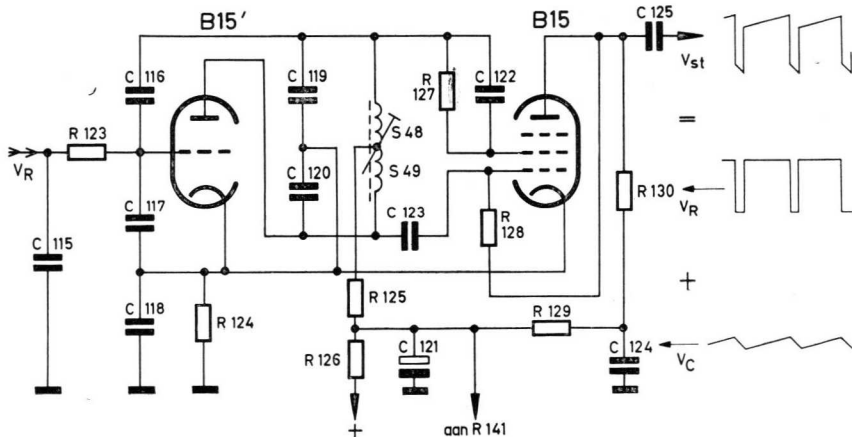


Fig. 9-70

ligt op het potentiaal van de massa ($C118$ heeft voor de lijnfrequentie een zeer lage weerstand), zodat over $C119$ en $C120$ twee in tegenfase zijnde spanningen staan voor de noodzakelijke terugkoppeling van de oscillatorschakeling. De gelijkspanning wordt via $R125$ toegevoerd aan de aftakking $S48/S49$, die voor wisselspanning nulpotentiaal heeft. Het RC -filter $R127/C122$ zorgt voor stroombegrenzing en voorkomt overbelasting van het schermrooster bij het ophouden van de trillingen, resp. vóór het in trilling geraken van de schakeling. $R128/C123$ vormen de roosterkring, waarover zich de negatieve gelijkgerichte spanning opbouwt, die wordt bepaald door de roosterstroom, welke vloeit gedurende de positieve toppen van de oscillatortrilling. De terugkoppeling van de oscillatorschakeling is zo sterk, dat aan het eerste rooster van $B15$ een zeer grote trillingsamplitude optreedt. Uit fig. 9-71 blijkt, dat de positieve toppen van de oscillatortrilling door de roosterstroom, die er gaat lopen, worden vastgehouden aan de nullijn van de karakteristiek, terwijl de negatieve gelijkgerichte spanning $-V_g$ ver buiten de bocht de karakteristiek, in het negatieve gebied ligt. Daardoor dringen slechts gedurende korte tijd de positieve toppen van de oscillatortrilling binnen het gebied van de anodestroomkarakteristiek door, waardoor anodestroomimpulsen ontstaan met tussenpozen, die worden bepaald door de lijnfrequentie. De anodekring van $B15$ kan daardoor de voor een tijdbasisapparaat noodzakelijke schakelaarwerking uitoefenen, d.w.z. buis $B15$ is tussen de anodestroomimpulsen afgeknepen en vormt een zeer grote weerstand, terwijl bij het optreden van de anodestroomimpulsen de inwendige weerstand van $B15$ zeer klein is.

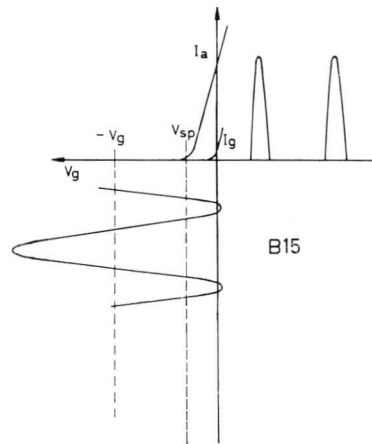


Fig 9-71

De reservoircondensator $C124$ kan zich dus via $R129$ zaagtandvormig opladen gedurende de lange, geblokkeerde perioden van $B15$ en zich in korte tijd weer ontladen over de kleine inwendige weerstand van buis $B15$. In serie met $C124$ ligt de weerstand $R130$, waaraan, tengevolge van de kortdurende ontlaadstroom, een kanteelspanning V_R ontstaat. Tezamen met de zaagtandspanning V_C verkrijgt men dan de, via $C125$ afgenomen, stuurspanning V_{stt} voor de lijneindtrap.

In fig. 9-72 is aangegeven hoe de triode $B15'$ als reactantiebus voor wisselstroom parallel is geschakeld aan de oscillatorkring. De door $B15'$ gevormde wisselstroomweerstand ligt parallel aan $C120$, terwijl de roosterwisselspanning van $C119$ wordt betrokken via $C116-R123$. Fig. 9-73 geeft in de vorm van een vectordiagram de fase aan van de diverse spanningen resp. stromen. De beide spanningen V_{C128} en V_{C119} zijn in tegenfase, waarbij, overeenkomstig de capaciteitswaarden, over $C120$

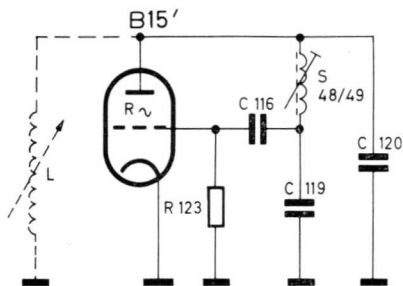


Fig. 9-72

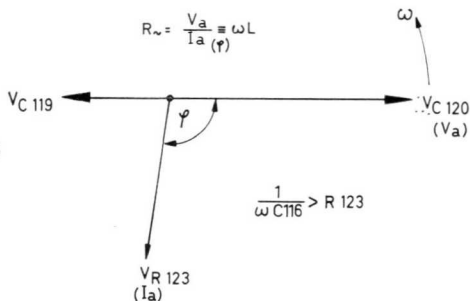


Fig. 9-73

de grootste spanningsamplitude optreden.

Aangezien de capacitive weerstand van $C116$ groot is t.o.v. de ohmse weerstand $R123$, vloeit door de spanningsdeler $C116-R123$ een bijna 90° op de spanning over $C119$, voorijlende stroom. Daardoor ijlt ook de spanning aan $R123$ bijna 90° voor op die over $C119$. De spanning aan $R123$ is de stuurspanning voor buis $B15'$, waardoor in $B15'$ een anodestroom vloeit, die in fase is met de stuurspanning V_{R123} en waarvan de amplitude wordt bepaald door de steilheid van $B15'$. De anodewisselstroom I_a van $B15'$ ijlt dus een hoek φ na op de anodespanning V_a (V_{C120}). Zou de roosterwisselspanning U_{R123} precies 90° voorijlen op de spanning V_{C119} , dan zou $B15'$ een zuivere zelfinductie vormen. Doordat de hoek φ afwijkt van 90° (iets groter), bezit buis $B15'$ naast een inductief karakter, ook nog een ohmse component. Vergeleken met de spanning van de trillingskring V_{C120} is deze ohmse stroomcomponent daarmee in tegenfase en daardoor vormt $B15'$ een extra negatieve weerstand, die bijdraagt tot het ontdempen van de oscillatorkring. Condensator $C117$ is aangebracht om de extra ohmse stroomcomponent juist zo groot te maken, dat de door de buis $B15'$ veroorzaakte demping van de kring wordt opgeheven. Men kan de door $B15'$ voorgestelde blindweerstand ook beschouwen als een negatieve capaciteit, die parallel aan $C120$ de totale capaciteit min of meer verkleint.

De nastuurspanning V_R afkomstig van de fazevergelijkingssynchronisatie wordt over $R123$ aan het rooster van $B15'$ toegevoerd. De grootte van de roostergelijkspanning bepaalt het werkpunt van de buis en daarmee de werksteilheid. De anodewisselstroom, die er vloeit, hangt af van de werksteilheid en de grootte van de blindweerstand van $B15'$ wordt bepaald uit de veranderlijke verhouding tussen V_a en I_a .

Een toenemende steilheid betekent bv. een grotere anodestroom en daardoor een kleinere blindweerstand. De door $B15'$ voorgestelde zelfinductie wordt kleiner, wat tengevolge heeft dat de oscillatorfrequentie groter wordt (resp. de negatieve capaciteit wordt groter en daardoor wordt de totale capaciteit van $C120$ en $B15'$ kleiner).

De katodestroom van buis $B15$ wekt over $R124$ de grond-roosterspanning op

voor de reactantiebuis $B15'$. De anodespanningsbron wordt extra ontkoppeld door $R126/C121$. Door middel van een ijzerkern ($S48/S49$) kan aan de achterzijde van het chassis een grove instelling worden verkregen van de lijnfrequentie.

De lijneindtrap

Inleiding

Aangezien de afbuiging van de elektronenstraal in de beeldbuis wordt verkregen door het magnetische veld van de afbuigspoelen, moet door de afbuigspoelen een symmetrisch ten opzichte van de nullijn verlopende zaagtandstroom vloeien. De lijneindtrap moet deze zaagtandvormige afbuigstroom leveren. Voor de afbuigfrequentie van 15.625 Hz gedragen de lijnafbuigspoelen zich praktisch als een zuivere zelfinductie, d.w.z. de ohmse component van de afbuigspoelen kan worden verwaarloosd t.o.v. de inductieve weerstand. Als een zaagtandvormige stroom door een zelfinductie vloeit ontstaat er een kanteelspanning. Het verband tussen stroom en spanning bij een zelfinductie wordt uitgedrukt in de formule:

$$V_L = -L \frac{di}{dt}$$

Dat wil zeggen, de spanning over een zelfinductie is evenredig met de grootte van de zelfinductie en hangt af van de optredende stroomverandering in de daarbij behorende tijdsduur. Des te groter dus een stroomverandering in een zekere tijd is, des te groter wordt ook de spanning over de zelfinductie. De spanning over de zelfinductie wordt eveneens des te groter, naarmate de tijd, waarin zich een zekere stroomverandering voltrekt, korter is. Dat is de reden, dat aan stroomkringen met zelfinducties, bij het verbreken van de stroom, steeds zeer hoge spanningstoppen ontstaan. De ons interesserende spannings- en stroomvormen aan een zelfinductie zijn nog eens in fig. 9-74 getekend. Bij een periodiek verloop van de stroom zal

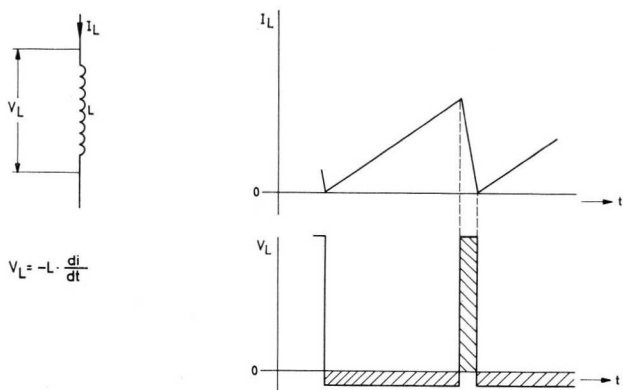


Fig. 9-74

zich daarbij de spanning over een zelfinductie steeds zodanig ten opzichte van de nullijn instellen, dat het oppervlak boven en beneden de nullijn even groot is. De gearceerde vlakken in fig. 9-74 geven dat aan. Is de terugslagtijd bv. 10% van de heenslagtijd, dan wordt de spanning gedurende de periode van de terugslag 10 maal zo hoog als in de periode van de heenslag. Door het omhoogtransformeren van deze reeds zeer hoge terugslagspanningstoppen, kan men op in verhouding eenvoudige wijze, de voor de beeldbuis benodigde hoge spanning verkrijgen. Als een zaagtandvormige stroom een kanteelspanning opwekt, dan kan men ook omgekeerd met een kanteelspanning, die men aansluit op de zelfinductie, een zaagtandspanning opwekken. Hiervan wordt gebruik gemaakt in de lijneindtrap, d.w.z. gedurende de heenslag wordt de spanning over de afbuigspoelen constant gehouden, waardoor een lineaire zaagtandstroom wordt gegarandeerd.

Beschrijving van het schema

De taak van de lijneindtrap is de zaagtandvormige afbuigstroom te leveren voor de horizontale afbuigspoelen en tegelijkertijd de hoogspanning op te wekken voor de beeldbuis. Deze taak wordt vervuld door de buizen B16, B17 en B18, tezamen met de lijnuitgangstransformator S50-S58. Het volledige schema van de lijneindtrap is gegeven in fig. 9-75.

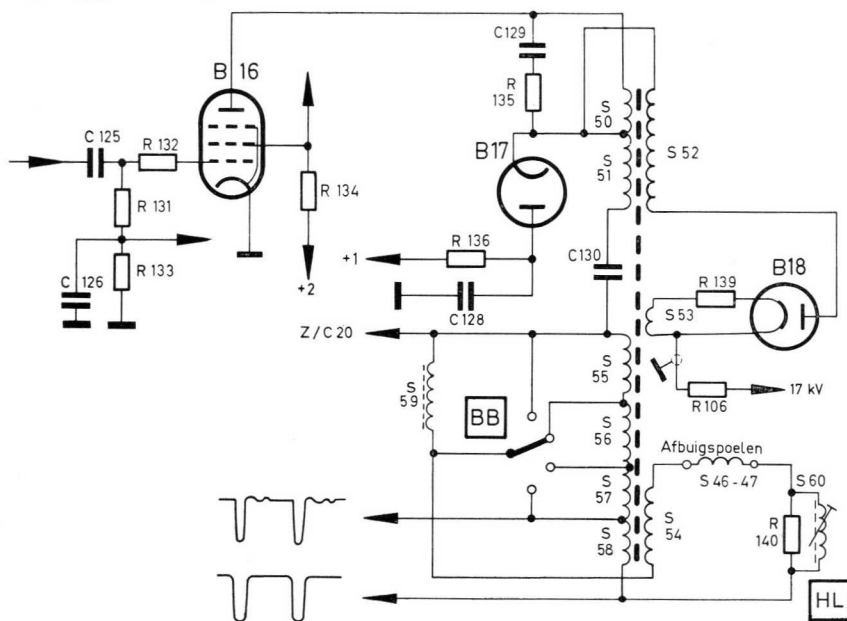


Fig. 9-75

De stuurspanning wordt via $C125$ van de horizontale oscillator toegevoerd aan de lijneindbuis $B16$. Deze stuurspanning bestaat uit een zaagtandspanning met grote negatieve spanningstoppen. Daar de lijneindbuis door de gearde katode geen vaste roostervoorspanning heeft, zal de stuurspanning gedurende de positieve toppen een roosterstroom doen ontstaan, die over de roosterlekweerstand $R131$ en $R133$ een negatieve gelijkgerichte spanning opbouwt. Hiervan wordt een deelspanning afgetakt, die als voorspanning voor de versterktrap van de synchronisatie-impuls $B19'$ beschikbaar is. De negatieve spanningstoppen in de stuurspanning zijn noodzakelijk om de lijneindbuis gedurende de terugslagperiode met zekerheid te blokkeren, zodat gedurende deze tijd door de lijneindbuis geen extra demping van de lijnuitgangstransformator wordt gevormd. De schermroosterweerstand $R134$ is niet ontkoppeld, omdat de positieve spanningstoppen, die aan het schermrooster ontstaan, gedurende de tijd, dat $B16$ is afgeknepen, worden gebruikt voor het opwekken van de automatische regelspanning. Parallel aan de lijntransformatorwikkeling $S51$ staat de z.g. spaar- of boosterdiode $B17$. Deze zorgt ervoor, dat gedurende de lijnheenslag een lineaire zaagtandvormige afbuiging optreedt en zorgt voor een terugwinning van energie door het laden van $C130$ uit het magnetische veld van de lijntransformator. De horizontale afbuigspoelen zijn aangesloten op $S54$ - $S58$ via de smoorspoel $S59$ en de lineariteitsregelspoel $S60$. Met behulp van schakelaar \overline{BB} kan door het kiezen van een aftakking op de lijntransformator de beeldbreedte worden veranderd. Negatieve terugslagimpulsen voor de fazevergelijkingssynchronisatie worden afgenomen van $S58$, terwijl van $S57/S58$ negatieve impulsen worden betrokken voor de extra donkersturing aan de wehnelcilinder van de beeldbuis. De positieve terugslagimpulsen worden door $S52$ tot 17 kV omhoog getransformeerd. Deze spanning is dan, na gelijkrichting in buis $B18$, beschikbaar als anodespanning voor de beeldbuis.

Ter verduidelijking is in fig. 9-76 de lijneindtrap, voor wat het wisselstroomgedeelte betreft, vereenvoudigd voorgesteld. Slechts de lijneindbuis $B16$, de spaar- of boosterdiode $B17$ met de lijntransformatorwikkeling $S50$ - $S51$ en de boostercondensator $C130$ komen in deze figuur voor. Tijdens normaal bedrijf staat op $C130$ een gelijkspanning van 500 V, zodat voor de anodespanning van de lijneindbuis totaal 700 V t.o.v. de massa ter beschikking staat.

Het verloop van de verschillende stromen en spanningen is aangegeven in fig. 9-77.

De zaagtandstuurspanning opent de lijneindbuis $B16$ en er zal een anodestroom ontstaan volgens figuur 9-77a (t_1-t_3). Aangezien de inductieve weerstand van de lijntransformator voor de lijnafbuigfrequentie aanmerkelijk groter is dan de

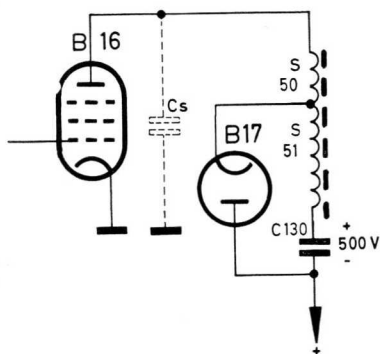


Fig. 9-76

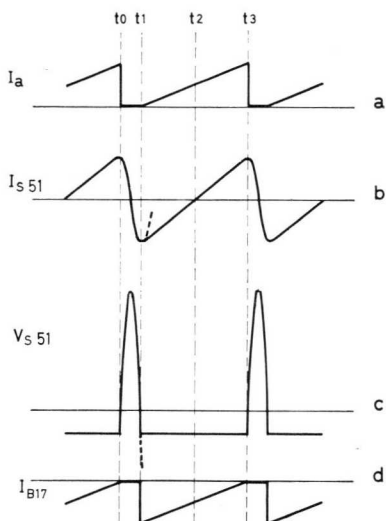


Fig. 9-77

ohmse component, zal over $S50$ - $S51$ gedurende deze tijd een constante negatieve spanning staan (fig. 9-77c). Op het moment t_3 resp. t_0 zal de negatieve stuurspanning de buis $B16$ plotseling dicht drukken. Er kan dan geen anodestroom meer vloeien en buis $B16$ vormt een zeer hoge weerstand. Door het ophouden van de, door de lijntransformator vloeiende, stroom zal er een sterk gedempte trilling ontstaan, waarvan de duur wordt bepaald door de zelfinductie van de lijntransformator en de bedradings- en buiscapaciteit C_S .

De eigenfrequentie ligt bij ca. 80-100 kHz. De stroom door $S61$ zal dus van een positief maximum afnemen tot nul en door het nulpunt heenslingeren tot een negatief maximum. Deze trilling komt overeen met een halve cosinustrilling, waarbij de energie uit het magnetische veld van de lijntransformator op de condensator C_S over-

gaat en weer terugslingert in het magnetische veld van de lijntransformator.

Gedurende deze tijd t_0 tot t_1 ontstaat er over $S51$ een zeer hoge positieve spanningstop met het maximum op het ogenblik, dat de stroom door nul gaat. Op dit tijdstip zit de gehele energie als lading op de schakel- en buiscapaciteit C_S . Het verloop van de spanning over $S51$ gedurende de tijd t_0 tot t_1 is een halve sinustrilling. Zonder buis $B17$ zou de lijnuitgangskring nu aperiodisch met zijn eigenfrequentie uitslingeren (dikke stippellijnen in fig. 9-77b en 9-77c).

Bij het passeren van het tijdstip t_1 wil, tengevolge van het uitslingeren, de negatieve wisselspanning over $S51$ groter worden dan de gelijkspanning over $C130$. Dit heeft direct het geleidend worden van de diode $B17$ tot gevolg. Via de zeer lage inwendige weerstand van $B17$ wordt condensator $C130$ parallel geschakeld aan $S51$, waardoor de spanning, wanneer $C130$ groot genoeg is, praktisch constant wordt gehouden. $C130$ werkt dus als een spanningsbron, die de amplitude van de spanning over $S51$ bepaalt en deze, gedurende het geleidend zijn van de diode $B17$, constant houdt. Een constante spanning over $S51$ veroorzaakt dan automatisch een lineaire zaagtandvormige stroom (fig. 9-77b). Is dus van t_1 tot t_3 de diode $B17$ geleidend, dan bepaalt $C130$ de constante spanning over $S51$ en daardoor een lineaire zaagtandstroom in $S51$. Deze zaagtandstroom door $S51$ ligt symmetrisch t.o.v. de nullijn en is samengesteld uit de stroom door de lijneindbuis $B16$ (fig. 9-77a) en de stroom door de boosterdiode $B17$ (fig. 9-77d). Uit fig. 9-77d blijkt, dat de stroom door de boosterdiode $B17$ van het negatieve maximum (t_1) lineair afneemt tot nul (t_3) terwijl de anodestroom van $B16$ (fig. 9-77a) lineair van nul (t_1) toe-

neemt tot het positieve maximum (t_3). Gedurende de eerste helft van de lijn-heenslag van t_1 tot t_2 wordt, via de geleidende diode $B17$, de condensator $C130$ opgeladen uit de energie van het magnetische veld van de lijntransformator. De energie uit het magnetische veld wordt dus geaccumuleerd in condensator $C130$. (De stroom door diode $B17$ is groter dan de anodestroom van $B16$).

Na de nuldoorgang van de stroom I_{S51} op het tijdstip t_2 (fig. 9-77b) wordt de richting van de stroom omgepoold en condensator $C130$ wordt ontladen, d.w.z. hij draagt bij aan de stroomverzorging van de lijneindbuis $B16$. (De stroom door de boosterdiode $B17$ is kleiner dan de anodestroom door $B16$). Dit verschijnsel van het accumuleren van de lading in $C130$, gedurende de eerste helft van de lijn-heenslag, wordt energietergwinning genoemd. De stroomverzorging uit het voedingsapparaat behoeft daardoor slechts de in de lijneindtrap optredende ohmse verliezen te dekken.

De lijnuitgangstransformator is uitgevoerd als spaartransformator. De afbuigspoelen worden via $S59$ en $S60$ aangesloten op $S54$ - $S58$. Laten we $S59$ en $S60$ buiten beschouwing, dan ontstaat het vervangingsschema fig. 9-78. De condensator $C20$ vormt voor de lijnfrequentie een kortsluiting. Daar het aantal windingen van $S54$ en $S55$ - $S58$ gelijk is, bestaat er een symmetrische koppeling met de afbuigspoelen, zodat de uitstraling van de lijnfrequentie en de harmonischen daarvan sterk worden verminderd. $S60$ dient voor het regelbaar instellen van de lijnlineariteit. Het is een zelfinductie met voormagnetisatie, die de afwijking van de lineariteit gedurende de eerste helft van de lijn, die wordt veroorzaakt door de ohmse weerstand van de afbuigspoelen, compenseert. Daarenboven wordt hierdoor verzekerd, dat de afbuigstroom een S-vormig karakter krijgt, wat voor een lineaire afbeelding op het beeldscherm noodzakelijk is, aangezien tengevolge van de groot-hoek-afbuigtechniek de afbuigselnelheid aan de zijden van het beeld kleiner moet zijn dan in het midden van het beeld.

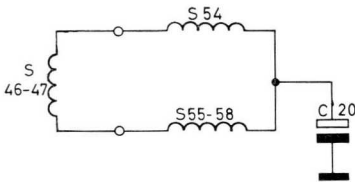


Fig. 9-78

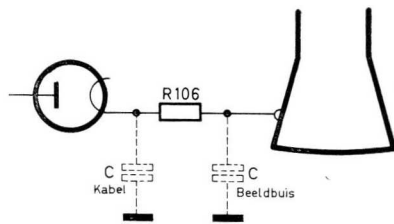


Fig. 9-79

De gedurende de terugslagperiode optredende spanningstoppen worden in de wikkeling $S52$ tot 17 kV omhooggetransformeerd en door de hoogspanningsdiode $B18$ gelijkgericht. Als zeefkring voor de hoogspanning en daardoor tevens ter vermindering van de storende uitstraling door de lijnfrequentie en de harmonischen daarvan, doen dienst de weerstand $R106$ en de door de beeldbuis gevormde capa-

citeit tussen de buitenste grafietlaag en de inwendige ballonverspiegeling (fig. 9-79). De gloeidraadvoeding van de hoogspanningsdiode *B18* wordt geleverd door wikkeling *S53* van de lijntransformator. De voedingsspanning $+2$, afkomstig uit het voedingsapparaat, wordt door de lijntransformatorwikkelingen *S55*–*S58* geleid, teneinde op deze wijze een vermindering van de voormagnetisatie van de lijntransformator te verkrijgen.

De rasteroscillator

Inleiding

Voor de rasteroscillator geldt dezelfde principiële schakeling als voor de lijnoscillator, d.w.z. er is een tijdbasisschakeling nodig, die gesperd is gedurende een langere tijd en gedurende korte tijd zo'n lage weerstand heeft, dat de reservoircondensator voldoende kan worden ontladen. De tijdbasisschakeling zelf is, met het oog op de andere wijze van synchronisatie en de afbuigfrequentie van 50 Hz, als blokkeeroscillator uitgevoerd.

Beschrijving van het schema

De rasteroscillator, die als een blokkeeroscillator is geschakeld, zorgt voor het opwekken van de afbuigfrequentie van 50 Hz. Hij bestaat uit een triode *B20'* en een blokkeeroscillatortransformator *S61/S62*. Het volledige schema is in fig. 9-80

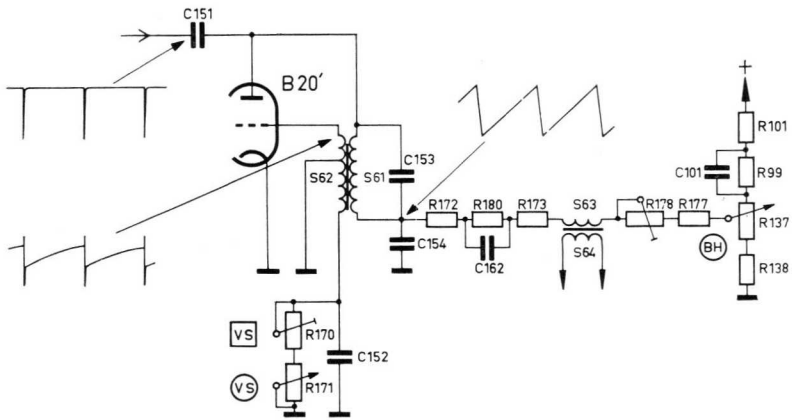


Fig. 9-80

getekend. De anode wordt gevoed door de boosterspanning en wel over *R101*, *R99*, *R137*, *R177*, *R178*, *S63*, *R173*, *R180*, *R172* en wikkeling *S61* van de blokkeeroscillatortransformator. De polariteit van de transformator *S61/S62* is zodanig, dat er een terugkoppelschakeling ontstaat, d.w.z. een positieve spanningsverandering in wikkeling *S61* uit zich als een negatieve spanningsverandering in *S62*. De trans-

formatieverhouding is ongeveer 2 : 1 ($S61 : S62$) zodat er een zeer grote en vaste terugkoppeling bestaat.

In de figuren 9-81 en 9-82 is het spanningsverloop in de roosterkring van de oscillatorbuis aangegeven voor de gesynchroniseerde en de ongesynchroniseerde toestand.

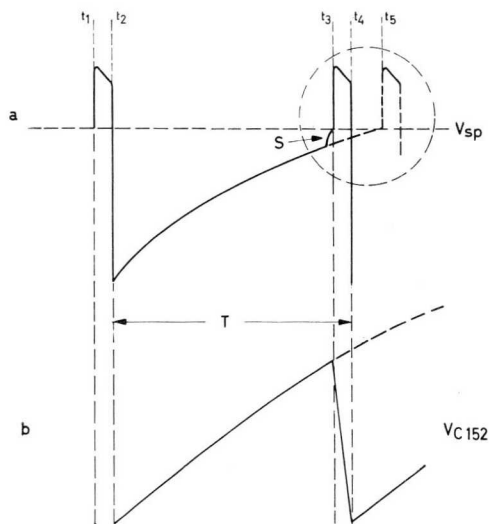


Fig. 9-81

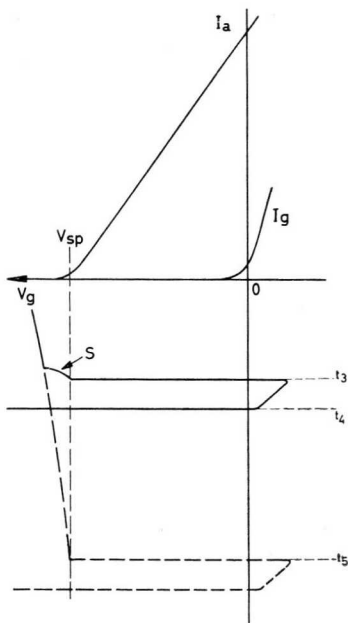


Fig. 9-82

De rooster-tijdconstante, die wordt gevormd door $C152$ en $R170 - R171$, bepaalt het begin van de anodestroom van de triode en daarmee de eigenfrequentie van de blokkeeroscillator. Uit fig. 9-81 blijkt, dat op het tijdstip t_2 een grote negatieve lading op de condensator $C152$ aanwezig is. Daardoor krijgt de triode een zo grote negatieve roostervoorspanning, dat hij is afgeknepen en er dus geen anodestroom kan vloeien. Overeenkomstig de tijdconstante in de roosterkring zal zich $C152$ volgens een e-functie tot bijna nul ontladen. De spanning over $C152$ verloopt van $t_2 - t_5$ dus volgens de in fig. 9-81 getekende kromme. Bij t_5 krijgt de spanning over $C152$ een amplitude, die overeenkomt met de afknijpspanning V_{sp} van de triode (fig. 9-82). Nu begint er een zwakke anodestroom in de triode te vloeien, waardoor over $S61$ een negatief spanningsverlies zal ontstaan. Tengevolge van de positieve terugkoppeling zal de spanning over $S62$ het stuurrooster van de triode positiever

maken en er treedt plotseling een sturing van de buis tot in het roosterstroomgebied op. Door de dan optredende roosterstroom I_{θ} wordt over $C152$ een grote negatieve spanning opgebouwd, wat weer voert tot het afknijpen van de triode. Aansluitend hierop zal $C152$ zich via $R170 - R171$ wederom ontladen tot het punt waarop de anodestroom begint te vloeien, wordt bereikt. Door verandering van de ontlaadtijd van $C152$ via $R170 - R171$ kan de eigenfrequentie van de blokkeeroscillator worden veranderd. $R171$ is dus de regelaar voor de rastersynchronisatie, terwijl $R170$ als voorregelaar een verschuiving en het vastleggen van het juiste „vangbereik” mogelijk maakt. Komt er, kort voor het bereiken van het punt waarop de anodestroom begint, een positieve rastersynchronisatie-impuls (S) op het rooster, dan bepaalt deze het beginpunt van de anodestroom en daarmee de vertikale afbuigfrequentie.

In fig. 9-81 en 9-82 is deze synchronisatie-impuls aangegeven met „ S ” en ook blijkt er uit, dat reeds, door de synchronisatie-impuls beïnvloed, op het tijdstip t_3 de terugkoppeling begint. De voor de synchronisatie nodige impuls wordt uit de synchronisatiescheidingstrap via $C151$ met een negatieve polariteit toegevoerd aan de anode van de triode. Via de blokkeeroscillatortransformator verschijnt hij met positieve polariteit aan het stuurrooster en bepaalt hier het punt, waarop de anodestroom begint, en daarmee de rasterfrequentie.

In de anodekring van de triode ligt de reservoircondensator $S154$, waaraan, door de schakelaarwerking van de buis, een zaagtandspanning wordt opgebouwd. Gedurende de tijd $t_2 - t_3$ is de triode geblokkeerd en vormt een zeer hoge weerstand, zodat $C154$ door de voedingsspanning zaagtandvormig kan worden opgeladen. Van $t_3 - t_4$ trekt de buis roosterstroom en heeft daardoor een zeer lage inwendige weerstand, zodat $C154$ via de triode snel wordt ontladen (fig. 9-81). Met potentiometer $R137$ kan de amplitude van de zaagtandspanning over $C154$ worden veranderd. Aangezien deze zaagtandspanning de stuurspanning van de rastereindbuis bepaalt, kan men met $R137$ de beeldhoogte regelen.

De rastereindtrap

Inleiding

De verticale afbuigspoelen vormen — in tegenstelling tot de horizontale afbuigspoelen — praktisch een ohmse weerstand voor de rasterfrequentie van 50 Hz, d.w.z. we kunnen in dit geval de inductieve component verwaarlozen t.o.v. de ohmse weerstand. De waarde van de ohmse weerstand is in de orde van 5 ohm, zodat dezelfde aanpassingssituatie optreedt als bij een luidspreker en een eindbuis. De 5 ohm van de afbuigspoelen moet dus met behulp van een aanpassingstransformator worden aangepast op de uitwendige weerstand van ca. 5 k Ω van de rastereindbuis. Daarvoor is een aanpassingstransformator met een transformatieverhouding van ca. 1 : 30 nodig. Moet hierbij een vervormingsvrije overdracht en aanpassing plaats hebben, dan moet de uitgangstransformator een grote zelfinductie hebben. Om de aanpassing met een kleinere transformator te kunnen verkrijgen, staat men een zekere vervorming van de 50 Hz zaagtandstroom toe en maakt de

stuurspanning voor de eindbuis zodanig, dat de daaropvolgende vervorming wordt gecompenseerd. De vervorming bestaat bij een te kleine uitgangstransformator uit het optreden van een extra paraboolvormige stroomcomponent, die door de zelfinductie van de uitgangstransformator vloeit. Deze vervorming kan volkomen worden gecompenseerd als de stuurspanning van de eindbuis een paraboolvormige spanningscomponent bevat. Behalve het grote voordeel van een in verhouding kleine uitgangstransformator, heeft het sturen van de rastereindbuis met een paraboolvormige component, die gesuperponeerd is op de zaagtandspanning, nog een tweede belangrijk voordeel. De gemiddelde anodestroom en daarmee ook de anodedissipatie zijn kleiner dan bij lineaire zaagtandvormige uitsturing. Zelfs in het geval, dat men een ideale uitgangstransformator gebruikt (oneindig grote inductieve weerstand), is het rendement van de energie gunstiger bij een paraboolvormige sturing.

In de hieronder volgende schemabeschrijving zullen we dus, behalve de aanpassing van de afbuigspoelen aan de eindbuis ook het opwekken van de paraboolvormige spanningscomponent bespreken.

Beschrijving van het schema

De in fig. 9-83 getekende rastereindtrap bevat de rastereindbuis *B20* en de rasteruitgangstransformator *S63-S66*. Op condensator *C155* staat een zaagtandspanning met de rasterfrequentie van 50 Hz, die wordt opgewekt door de blokkeeroscillator. Door het netwerk in de roosterkring van de eindbuis wordt, tezamen met de tegenkoppelspanning van wikkeling *S63*, een paraboolvormige vervorming van de rooster spanning veroorzaakt. Tegelijkertijd draagt de tegenkoppelingswikkeling bij

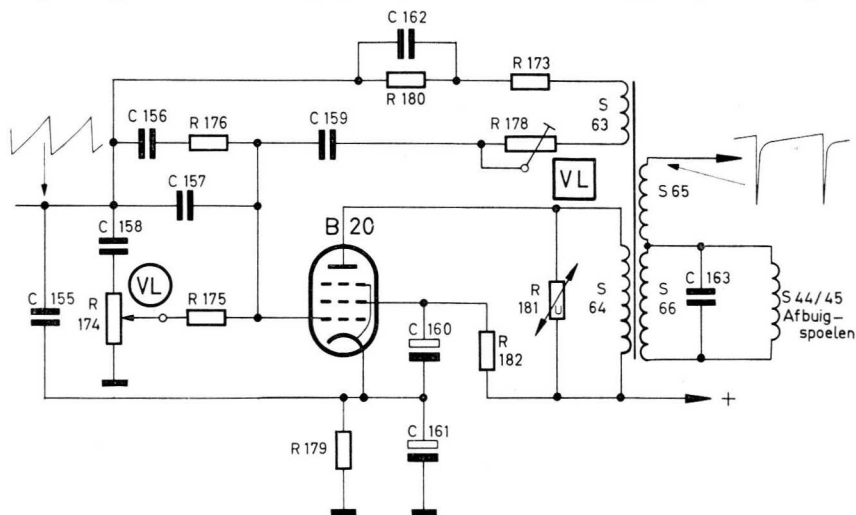


Fig. 9-83

tot de stabilisatie van de totale eindtrap. Het aantal van de parabolvormige stuurspanning kan men met $R174$ veranderen, zodat daardoor een raster-lineariteitsregeling wordt verkregen. Daarenboven kan men met de vast ingestelde regelaar $R178$ het beeld aan de bovenzijde corrigeren. De verticale afbuigspoelen $S44/S45$ worden aangesloten op de secundaire wikkeling $S66$ van de uitgangstransformator, terwijl wikkeling $S63$ de spanning voor de tegenkoppeling levert en van $S65$ de negatieve terugslagimpulsen voor de extra terugslagonderdrukking worden betrokken. In de fig. 9-84 en 9-85 is de elektrische aanpassing van de afbuigspoelen aan

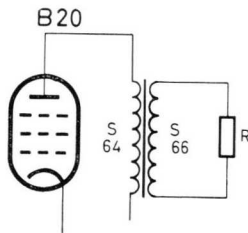


Fig. 9-84

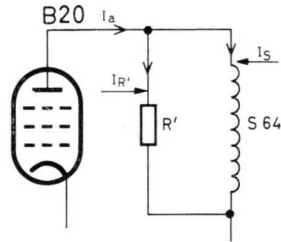


Fig. 9-85

de rastereindbuis vereenvoudigd voorgesteld. Voor de afbuigfrequentie van 50 Hz hebben de afbuigspoelen een overwegend ohms karakter. De afbuigspoelen zijn daarom in fig. 9-84 voorgesteld door de weerstand R , die getransformeerd als een weerstand R' parallel aan de primaire wikkeling $S64$ verschijnt (fig. 9-85).

De eindbuis moet een anodestroom leveren, die is samengesteld uit de stroom door de weerstand R' en de stroom door de zelfinductie van de wikkeling $S64$ van de uitgangstransformator. Voor een lineaire afbuiging is het noodzakelijk, dat door de ohmse weerstand van de afbuigspoelen een zaagtandvormige stroom vloeit. In fig. 9-86 is deze stroom met $I_{R',A}$ aangegeven. Door het ohmse karakter van de

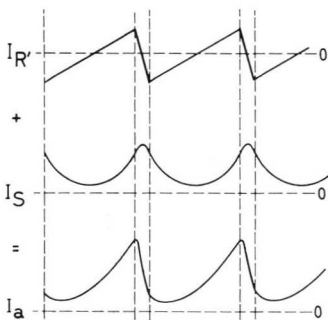


Fig. 9-86

afbuigspoelen heeft dan ook de spanning over de afbuigspoelen (R') een zaagtandvorm, die daardoor ook aan wikkeling $S64$ van de uitgangstransformator ligt. Een zaagtandspanning over een zelfinductie echter heeft een parabolische vorm tengevolge (I_S in fig. 9-86). Door het optellen van de beide stromen $I_{R',A}$ en I_S krijgt men de vereiste vorm van de anodestroom van de eindbuis. Aan het rooster van de eindbuis moet dan ook een stuurspanning worden gelegd, die de vorm heeft van de anodestroom in fig. 9-86.

In fig. 9-87 is vereenvoudigd aangegeven hoe de noodzakelijke parabolvormige

roosterstuurspanning voor de eindbuis door de *RC*-combinaties wordt gemaakt van de, van de blokkeeroscillator afkomstige, stuurspanning en de tegenkoppelspanning. De door de blokkeeroscillator opgewekte zaagtandspanning staat op

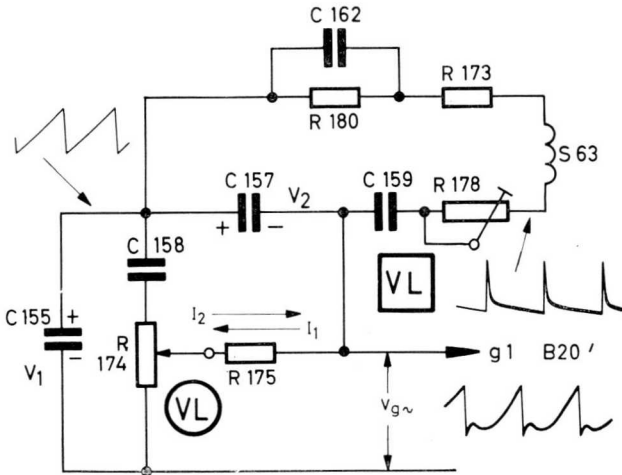


Fig. 9-87

C155. De spanning V_1 over deze condensator kunnen we als generator voor de stuurspanning beschouwen. Door de tegenkoppelingswikkeling *S63* van de uitgangstransformator wordt over *C157* een spanning V_2 opgebouwd, die in tegenfase is met V_1 . Deze spanning V_2 kan voor de roosterkring eveneens als generator worden opgevat. In de roosterkring zal V_1 een stroom via *C157*–*R175*–*R174* naar de massa veroorzaken. Deze stroom vloeit in de richting I_1 . De door de spanning V_2 veroorzaakte stroom I_2 vloeit via *C158*–*R174*–*R175* en heeft in *R175* een richting, tegengesteld aan die van I_1 . Al naar de stand van de regelaar *R172* zal de amplitude van de stroom I_1 of van I_2 groter zijn. Zowel de stroom I_1 als de stroom I_2 bezitten, tengevolge van de serieschakeling van een condensator en een weerstand, parallel aan de zaagtandgeneratorspanning van dat ogenblik, een parabolvormige stroomcomponent. De waarden van de *RC*-combinaties in de roosterkring zijn zodanig gekozen, dat met de potentiometer een regeling van het parabolvormige aandeel in de stroom wordt verkregen zonder dat de totale amplitude van de stuurspanning verandert.

Gedurende de terugslagperiode wordt *C155* in korte tijd via de blokkeeroscillator ontladen. Daar de roostercombinatie zich overeenkomstig haar tijdconstante niet zo snel kan ontladen, staat op *C157* gedurende korte tijd een negatieve topspanning t.o.v. de massa, die het rooster van de eindbuis blokkeert. De ontlad-tijdconstante gedurende de terugslagperiode kan met *R178* worden beïnvloed, zodat *R178* kan

worden gebruikt voor extra lineariteitsregeling aan de bovenrand van het beeld. Parallel aan wikkeling *S64* van de uitgangstransformator is een van de spanning afhankelijke weerstand *R181* geplaatst, die de hoge positieve terugslag-impulsen begrenst, terwijl *C163* over de secundaire wikkeling is aangebracht voor demping van de uitgangstransformator.

Het voedingsapparaat

Het in fig. 9-88 getekende voedingsapparaat kan worden aangesloten op een 220 V gelijk- of wisselstroomnet. De netspanning wordt toegevoerd via een dubbelpolige netschakelaar. Veiligheid *Z1* (1.400 mA) beveiligt het gehele toestel. De twee parallel geschakelde gelijkrichtbuizen *B21* en *B22* (*UY22*) zijn via de beveiligingsweerstanden *R8* en *R9* op de netspanning aangesloten. Condensator *C166* voorkomt het optreden van modulatiebrom door de gelijkrichtbuizen bij het ontvangen van sterke zenders. De gelijkspanning wordt van de katoden van de buizen *B21* en *B22* toegevoerd aan de reservoircondensator *C18*. Na afvlakking door de afvlakfilters *R10/C19* en *R11/C24* worden de voedingsspanningen +3 en +4 toegevoerd aan de buizen *B6*, *B7* en *B5* van de geluidseindtrap.

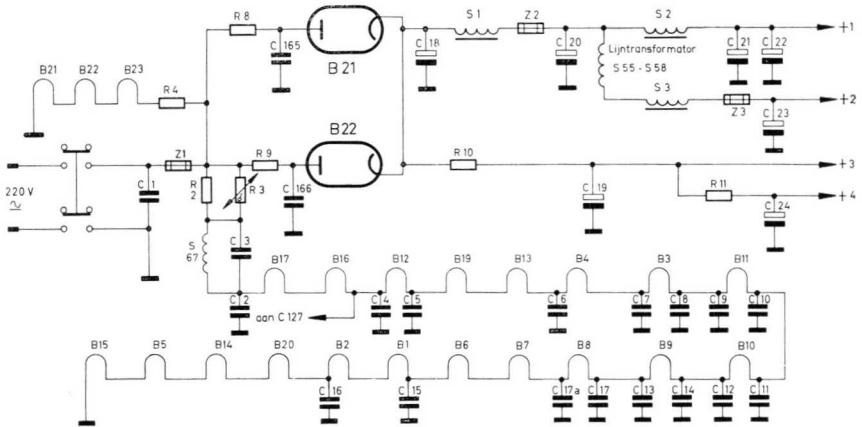


Fig. 9-88

De van *S1/C20* afgenomen gelijkspanning wordt via het afvlakfilter *S3/C23* en de daarmee in serie geschakelde veiligheid *Z3* (200 mA) geleid en wordt als voedingsspanning +2 gebruikt voor het grootste gedeelte van de televisie-ontvangertrappen. Deze gelijkspanningstak wordt ook door de wikkeling *S55-S58* van de lijntransformator gevoerd om daardoor de voormagnetisatie van de lijntransformator te verminderen. Voedingsspanning +1 wordt afgenomen van het afvlakfilter *S2/C21/22* en doet dienst voor de lijn- en rastereindtrappen. Ter beveiliging van de beide voedingsspanningstakken +1 en +2 is achter *S1* de veiligheid *Z2*

(400 mA) opgenomen. De verschillende capaciteiten van de meervoudige condensatoren zijn zodanig over de schakeling verdeeld, dat de toelaatbare werktemperatuur van de condensatoren door de respectievelijke wisselstroombelastingen niet wordt overschreden. De netspanning wordt van $Z1$ toegevoerd aan de als gelijk/wisselstroomketen geschakelde gloeistroomkringen. Achter de voorschakelweerstand $R4$ is de 100 mA gloeistroomkring voor de twee netspanningsgelijkrichtbuizen en buis $B23$ (UCC 85) aangesloten. De NTC weerstand $R3$ beveiligd de 300 mA gloeistroomkring tegen overbelasting bij het inschakelen. Om een wederzijdse HF-beïnvloeding van de buizen via de gloeistroomkring te voorkomen, zijn de daarvoor kritische gloeidraden voor de HF met massa verbonden. Spoel $S67$ voorkomt in combinatie met $C3$ een storende uitstraling van de gloeistroomkring naar de netaansluiting. Met het oog op bromcompensatie wordt van de gloeidraad van de PL 36 een 50 Hz deelspanning toegevoerd aan de fazevergelijkingssynchronisatie.

De synchronisatie - scheidingstrap in een coincidentieschakeling

Inleiding

Achter in het boek vindt U het volledige schema van de in dit hoofdstuk beschreven televisie-ontvanger (fig. 8-2).

Van een ander type televisie-ontvangers, waarvan de meeste trappen in principe overeenkomen met de hierboven staande schemabeschrijving zullen wij alleen de synchronisatie-scheidingstrap beschouwen, daar deze enigzins afwijkt

Het is een synchronisatiescheidingstrap, die behalve voor het scheiden van de synchronisatie-impulsen van de beeldinhoud, tegelijkertijd in een gewijzigde coincidentieschakeling zorgt voor het opwekken van de regelgelijkspanning voor de nasturing van de reactantiebuis in de lijnosillator.

Beschrijving van het schema

De synchronisatiescheidingstrap bevat een heptode $B12$, die in een gewijzigde coincidentieschakeling de regelspanning opwekt voor de reactantiebuis en de trioden $B9'$ en $B12'$, die als amplitudezeef voor de rastersynchronisatie-impulsen dienst doen. Tevens wordt de laatste raster-MF-buis $B8$ in zijn eigenschap van „Noise inverter”, dat wil zeggen voor het opwekken van storingsonderdrukkingsimpulsen, betrokken in de synchronisatiescheidingstrap (fig. 9-89).

In de heptode $B12$ worden de synchronisatie-impulsen gescheiden van het volledige beeldsignaal. Tot dat doel wordt het videosignaal van de anode van de videoeindbuis $B9$ toegevoerd aan het eerste rooster van buis $B12$. Buis $B12$ heeft een in verhouding lage anode- en schermroosterspanning, waardoor de ruimte klein wordt gehouden. Het videosignaal op het eerste rooster veroorzaakt gedurende de positieve synchronisatie-impulsen een roosterstroom, die over de roosterlekweerstand $R90$ een negatieve gelijkgerichte spanning opbouwt. Deze negatieve gelijkspanning is zo groot, dat slechts de positieve synchronisatie-impulsen in de rooster-

ruimte doordringen en de anodestroom van $B12$ kunnen beïnvloeden. Door de roosterstroom in $B12$ worden de positieve toppen van de synchronisatie-impulsen vastgehouden op de roosterspanningsnullijn, terwijl tengevolge van de onderste bocht in de karakteristiek het beeldsignaal geen sturende invloed op de anodestroom kan uitoefenen. Voor de negatieve gelijkgerichte spanning in de roosterkring van $B12$ vormt $C90$ - $R90$ het betreffende RC -filter, terwijl $R74$ een capacatieve belasting voorkomt van de anodekring van de video-eindbuis door de roosterkring van $B12$.

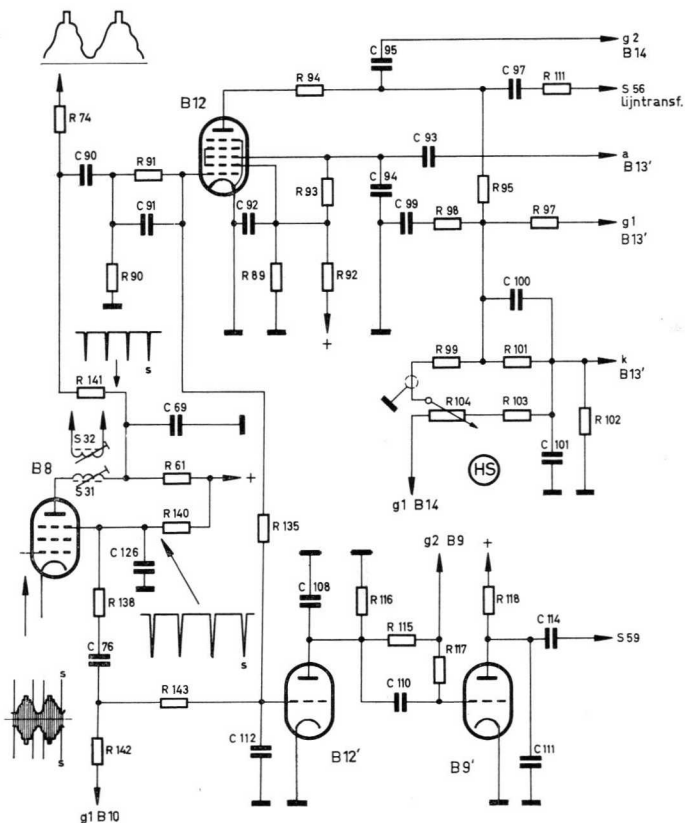


Fig. 9-89

Het RC -filter $R91/C91$ vermindert na sterke storingen in het beeldsignaal het afknippen van $B12$, doordat $C91$ - $C90$ door grote storingsspanningstoppen een spanningsdeler vormen, waarbij over $C91$ een aanmerkelijk hogere spanning ont-

staat dan aan $C90$. Door de keuze van een kleinere tijdconstante van $R91/C91$ dan van $R90/C90$ wordt een snellere ontlading verkregen van de negatieve gelijkspanning, die ontstaat in de roosterkring, waardoor het juiste werkpunt zich weer sneller instelt.

De principiële werking van de lijnsynchronisatieschakeling is in fig. 9-90 in de vorm van een blokschema getekend. De van de zender komende lijnsynchronisatie-

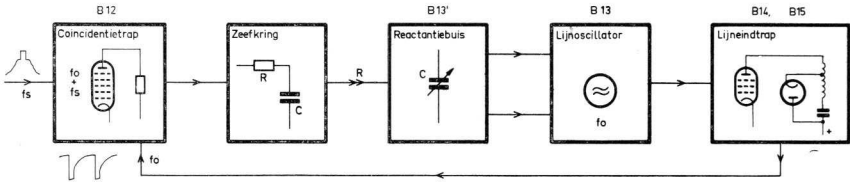


Fig. 9-90

impulsen (frequentie f_s) wekken, nadat ze van de beeldinhoud zijn gescheiden, in de coïncidentietrap in combinatie met een van de lijneindtrap teruggevoerde impuls (f_0) een regelspanning op, die afhankelijk is van de fazeverhouding van beide frequenties. Deze regelspanning stuurt, na uitgezeefd te zijn door een RC -filter, de steilheid van een reactantiebuis, die als regelbare capaciteit parallel aan de lijnoscillator staat. De reactantiebuis oefent daardoor een frequentiebepalende invloed uit op de, in de ontvanger opgewekte, lijnfrequentie f_0 . Door deze schakeling is het mogelijk de, in de ontvanger opgewekte, lijnfrequentie f_0 faze-vast te koppelen met de lijnfrequentie f_s van de zender. Door de bijregeling van de lijngenerator door een zuivere gelijkspanning is de invloed van de storingsimpulsen op de lijnsynchronisatie vrijwel geheel uitgeschakeld.

Bij de beschouwing van de werking van de coïncidentieschakeling gaan we uit van wat vereenvoudigde en geïdealiseerde impulsvormen.

De gelijkspanning voor de anode van $B12$ wordt via $R94$ en $R95$ afgetakt van het verbindingspunt $R98-R97$ en is tot op zekere hoogte afhankelijk van de instelling van de lijnsynchronisatieregelaar $R104$. Ook krijgt de anode nog een impuls spanning uit de lijneindtrap, waarmee de anode is verbonden via $C95$ en $C97$. Zonder deze impuls zou in de buis anodestroom vloeien, die evenals in een normale amplitudezeef slechts afhankelijk zou zijn van de synchronisatie-impulsen op het eerste rooster. Om de schakeling te stabiliseren en eventuele storingsimpulsen van het beeldsignaal te onderdrukken, wordt aan het derde rooster van $B12$ via $C93$ een sinustrilling toegevoerd afkomstig van de lijnoscillator. Daardoor is slechts gedurende de toppen van de positieve halve golven het derde rooster open, zodat men deze impuls ook „sleutelimpuls” zou kunnen noemen. Hij maakt de buis geleidend gedurende de in fig. 9-91 getekende tijd „ t ”. Alle storingsimpulsen die buiten deze tijdruimte „ t ” in het beeldsignaal kunnen voorkomen, oefenen daarop op het eerste rooster geen sturende invloed meer uit op de anodestroom.

Door de negatieve lijnimpuls, waarvan de steil afvallende flank op hetzelfde

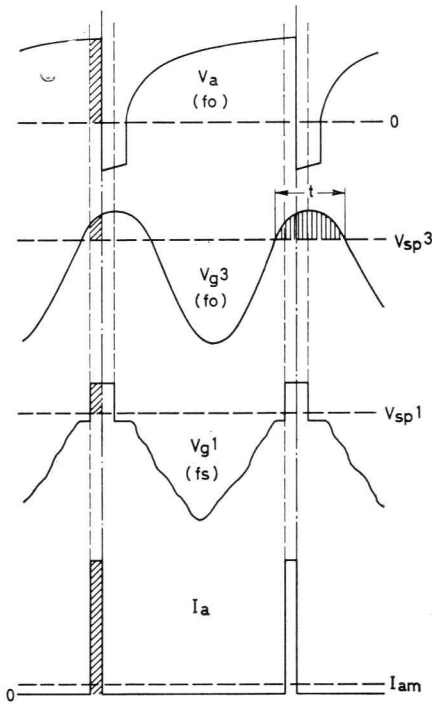


Fig. 9-91

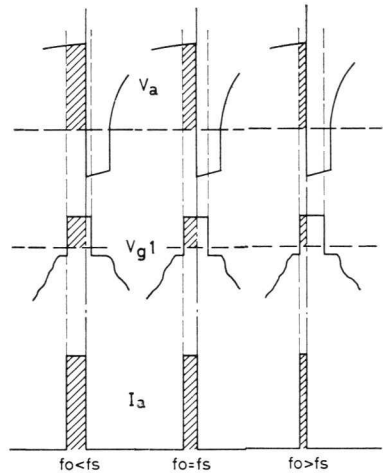


Fig. 9-92

tijdstip valt als de synchronisatie-impuls en die, evenals de gelijkspanning, wordt toegevoerd aan de anode, treedt een sturing van de anodestroom op, welke afhankelijk is van de fazeverhouding van beide spanningen. In fig. 9-92 is voor drie verschillende gevallen het samenspel van de wisselspanningen aan de anode, aan het derde rooster en aan het eerste rooster van $B12$ met de daarvan afhankelijke anodestroom schematisch voorgesteld.

- Komt de van de zender komende synchronisatiefrequentie f_s zowel wat de fase als de frequentie betreft overeen met de in de ontvanger opgewekte lijnfrequentie f_0 , dan valt de steile achterflank van de anodewisselspanning op hetzelfde tijdstip als het midden van de lijnsynchronisatie-impuls op het eerste rooster en de lijnsynchronisatie-impuls kan gedurende zijn halve tijdsduur de anodestroom sturen. Er vloeit daardoor een gemiddelde anodestroom, die overeenkomt met het vaste werkpunt op het midden van de regelkarakteristiek van fig. 9-93.
- Verandert de, in de ontvanger opgewekte, lijnfrequentie f_0 in die zin, dat de frequentie lager wordt dan de zenderfrequentie f_s , dan wordt de sturende invloed van de lijnsynchronisatie-impulsen op het eerste rooster tijdelijk groter.

De gemiddelde anodestroom zal groter worden, de nastuurspanning van de reactantiebuis $B13$ zal lager worden en via de kleiner wordende steilheid zal de door de reactantiebuis voorgestelde capaciteit verminderen. Dat heeft tengevolge, dat de opgewekte lijnfrequentie groter wordt. De frequentieverandering is zodanig, dat weer $f_0 = f_s$ wordt.

- c) Treedt het tegengestelde geval op, dat de lijnfrequentie f_0 hoger wordt dan de zenderfrequentie f_s , dan wordt de tijdelijke, sturende invloed van de synchronisatie-impuls op het rooster verminderd. De gemiddelde anodestroom wordt kleiner en via de reactantiebuis wordt een verkleining van de lijnfrequentie f_0 veroorzaakt, die weer zodanig is dat $f_0 = f_s$ wordt.

De werking van de nasturing is logisch wanneer men de lijnfrequentie f_0 van de ontvanger als vergelijkingsfrequentie beschouwt en de synchronisatiefrequentie f_s van de zender laat schommelen.

Om in niet-gesynchroniseerde toestand de gemiddelde anodestroom van $B12$ en daarmee de lijnfrequentie f_0 te laten overeenkomen met het vaste werkpunt van de regelingsschakeling, wordt de roosterlekweerstand $R93$ van het derde rooster aan een kleine positieve spanning gelegd. Zonder deze maatregel zou, wanneer niet gesynchroniseerd wordt, d.w.z. als de zenderfrequentie de lijnfrequentie passeert, de gemiddelde anodestroom lager zijn dan in gesynchroniseerde toestand en het vangbereik van de schakeling zou kleiner zijn.

In fig. 9-93 is een schematische voorstelling getekend van de anodestroom voor de verschillende werkpunten. Men ziet hier het zaagtandvormige verloop van de anodestroom voor de nasturing van de reactantiebuis, hetzelfde verloop als bij symmetrische fazevergelijking het geval is en men noemt daarom deze schakeling dan ook „semi-symmetrisch”. Duidelijk blijkt, dat de anodestroom bij $f_0 =$

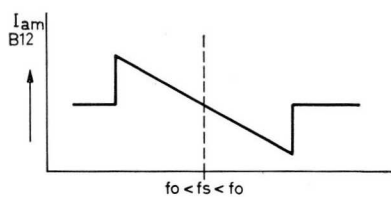


Fig. 9-93

f_s in sterkte overeenkomt met de gemiddelde anodestroom in niet gesynchroniseerde toestand, zodat de lijnosillator ook in niet gesynchroniseerde toestand ongeveer met zijn nominale frequentie verder oscilleert.

Fig. 9-94 laat zien, dat de reactantiebuis $B13'$ een katodespanning heeft, die voornamelijk wordt bepaald door de katodestroom van de sinusgenerator $B13$ en die over $R102$ ontstaat. Van de katode van $B13'$ loopt een spanningsdeler $R101$, $R99$ en $R104$ naar de negatieve gelijkgerichte spanning op het stuurrooster van de lijneindbuis $B14$. Met het sleepcontact van $R104$ kan de resulterende roosterspanning van de reactantiebuis worden veranderd, waardoor een regeling mogelijk is van de lijnfrequentie. Tegelijkertijd is in fig. 9-94 vereenvoudigd voorgesteld hoe door de automatische nasturing het werkpunt van $B13'$ wordt beïnvloed. De sturende invloed door de synchronisatie-impuls van de zender en door de lijnfrequentie van de ontvanger op de anodestroom van $B12$ kan men ook zien als een

verandering van de inwendige weerstand van $B12$. Dan ligt er nog extra van het sleepcontact van $R104$ een weerstand (R_i) die het werkpunt van $B13'$ bepaalt tegen massa, die afhankelijk is van de fazeverhouding van de zender- en de lijnfrequentie.

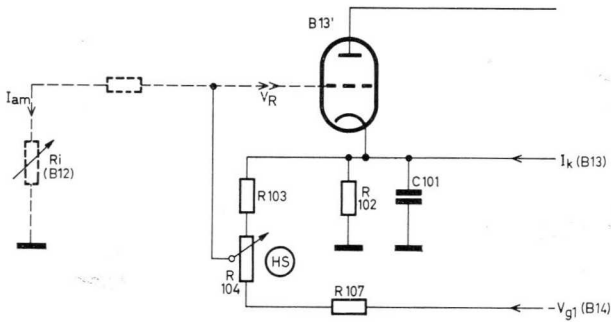


Fig. 9-94

Het rooster van triode $B12'$ is via $R135$ verbonden met het eerste rooster van de heptode. Door de enigszins integrerende werking van het RC -filter $R135/C112$ heeft reeds een zekere uitzeying plaats van de hoge frequenties en daarmee een scheiding van de rastersynchronisatie-impulsen uit het signaalmengsel. Door de galvanische verbinding van beide roosters doet de hoge negatieve voorspanning ook dienst voor de triode, zodat slechts de rastersynchronisatie-impulsen in de karakteristiek doordringen en een stroom door $B12'$ toelaten. De anodespanningsdeler $R115/R116$ zorgt voor de gewenste lage anodespanning en vormt samen met $C108$ de eerste sectie van een tweetraps integratieketen, waarvan de tweede sectie $R118/C111$ aan de anode van triode $B9'$ ligt. In $B9'$ worden de geïntegreerde rastersynchronisatie-impulsen, die met een positieve polariteit verschijnen over $R118$ en via $C114$ voor synchronisatie worden toegevoerd aan het rooster van de blokkeeroscillator, versterkt.

HOOFDSTUK 10

MEETINSTRUMENTEN VOOR SERVICE DOELEINDEN

In de vorige hoofdstukken werd de werking van de televisie-ontvanger theoretisch verklaard.

De volgende hoofdstukken vormen een inleiding tot de praktijk van het repareren van TV-ontvangers. Wij hopen, dat de bespreking van de meetinstrumenten en de daaropvolgende raadgevingen over het systematisch opsporen van fouten de technicus in staat zullen stellen optredende fouten zo snel mogelijk op te heffen.

Het systematisch opsporen van fouten in televisie-ontvangers vereist echter daarvoor geschikte meetinstrumenten, waarmee de werking van de verschillende trappen van het toestel kan worden gecontroleerd. Hierbij zijn het juiste gebruik en kennis van de speciale eigenschappen van de gebruikte meetinstrumenten een eerste vereiste voor succes. Hieronder wordt een aantal service meetinstrumenten besproken, die het mogelijk maken alle in de werkplaatspraktijk voorkomende gevallen met succes op te lossen.

Het zijn:

A) De regel-scheidingstransformator	B 8.709.00
B) Het universele meetinstrument	P 817.00
C) De „signal tracer”	GM 7600
D) De signaalgenerator	GM 2893
E) De TV signaalgenerator	GM 2892
F) De service buisvoltmeter	GM 6000
De hoogspanningsmeetkop	GM 4579 B
G) De service oscilloscoop	GM 5600
De spanningsdeler-meetkop	GM 4600
H) De service „wobbler”	GM 2877
I) De mengversterker	GM 2876

A. De regel-scheidingstransformator

B 8.709.00 (fig. 10-1)

Televisie-ontvangers zijn meestal uitgevoerd als universele toestellen. Om veilig aan het uit de kast verwijderde chassis te kunnen werken, is het doelmatig een scheidingstransformator tussen chassis en het lichtnet op te nemen.

De regel-scheidingstransformator B 8.709.00, die een ringkernwikkeling bevat met weinig spreiding, is speciaal ontwikkeld voor de TV-service. De spreidings-arme constructie van de transformator voorkomt vervorming van het beeld, tengevolge van het magnetische lekveld en de regelmogelijkheid is een goed hulpmiddel om de werking van het te repareren toestel te onderzoeken bij netspanningen, die van de nominale waarde afwijken.



Fig. 10-1

B. Het universele meetinstrument P 817.00 (fig. 10-2)

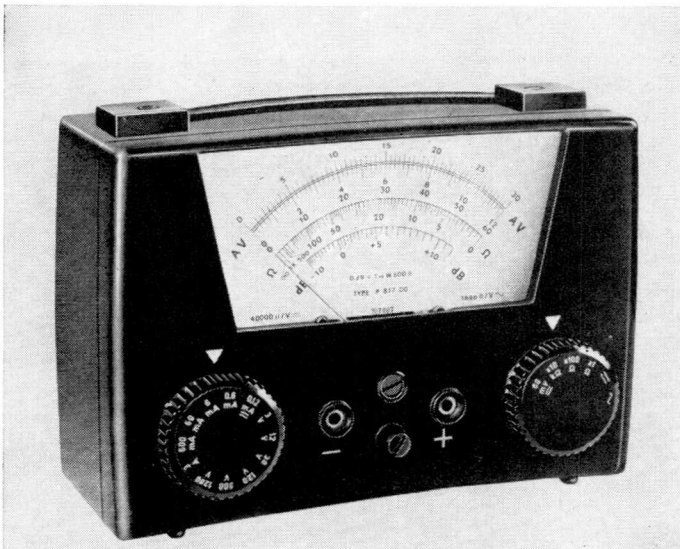


Fig. 10-2

Veel fouten in TV-ontvangers kunnen, wanneer men over voldoende ervaring beschikt, reeds direct bij de klant worden opgeheven.

De reparatie-technicus moet dan echter de beschikking hebben over een universeel instrument, waarmee spanningen, stromen en weerstanden kunnen worden gemeten en dat zonder netaansluiting werkt. De inwendige weerstand moet hoog zijn, zodat de gemeten waarden niet al te veel afwijken van die, welke in het schema zijn aangegeven en die meestal met een buisvoltmeter zijn gemeten.

Het universele meetinstrument P. 817.00 voldoet in hoge mate aan de behoefte van de reparatie-technicus. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de verschillende meetbereiken.

Spannings- en stroommetingen

	Meetgebied	Meetnauwkeurigheid
Gelijkspanning	0 — 60 mV, 3 V, 12 V, 30 V, 120 V, 300 V, 1200 V.	$\pm 3\%$
Wisselspanning	0 — 3 V, 12 V, 30 V, 120 V, 300 V, 1200 V.	$\pm 3\%$
Gelijkstroom	0 — 30 μ A, 120 μ A, 600 μ A, 6 mA, 60 mA, 600 mA, 3 A.	$\pm 3\%$
Wisselstroom	0 — 600 μ A, 6 mA, 60 mA, 600 mA, 3 A.	$\pm 3\%$

Weerstandsmetingen

Meetgebied	Waarde in het midden van de schaal	
0 — 1 kohm	18 ohm	
0 — 100 kohm	1,8 kohm	
0 — 10 Mohm	180 kohm	

Nauwkeurigheid: $\pm 5\%$ in het midden van de schaal

De inwendige weerstand bedraagt:

voor de gelijkspanningsgebieden 40 kohm/V

voor de wisselspanningsgebieden 1,666 kohm/V

Toe te laten frequentiegebied 30 — 10 000 Hz

in het 1200 V gebied 30 — 5 000 Hz

C. De „Signal tracer” GM 7600 (fig. 10-3)

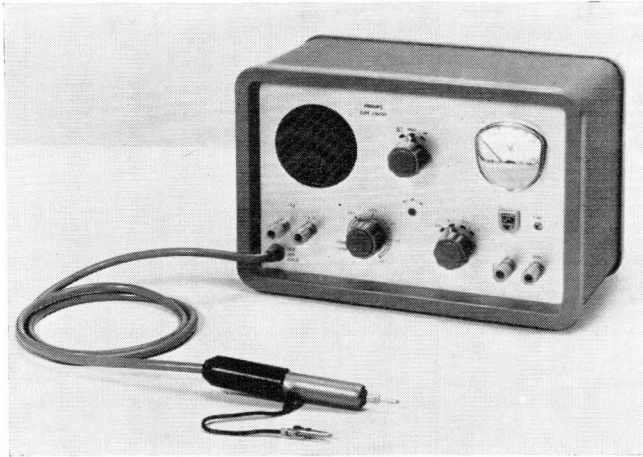


Fig. 10-3

Het blokschema fig. 10-4, waaruit het principe van de GM 7600 blijkt, geeft ons een duidelijk inzicht in de werking.

Met de „signal tracer” kunnen zowel gelijk- als wisselspanningen worden aangegeven. Gelijkspanningen worden via de gelijkspanningsversterker aan de ingebouwde draaispoelmeter toegevoerd. LF-wisselspanningen worden na te zijn versterkt of aan de luidspreker of na gelijkrichting aan de meter toegevoerd. Gemoduleerde HF-spanningen worden door de diode in de meetkop gedemoduleerd. De verkregen laagfrequentspanning wordt versterkt en kan dan met behulp van de meter worden gecontroleerd of met behulp van de luidspreker worden beluisterd.

De GM 7600 is goed te gebruiken voor het controleren van het HF- en het MF-gedeelte van de televisie-ontvanger omdat hier wisselspanningsmetingen met een buisvoltmeter of oscilloscoop bij de service niet mogelijk zijn. Ook voor het

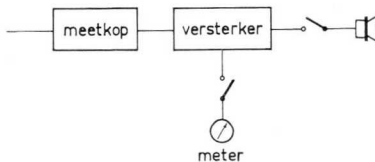


Fig. 10-4

videogedeelte is de „signal tracer” te gebruiken, wanneer men slechts wil weten of de trap goed functioneert. Een nauwkeurige controle is slechts mogelijk met behulp van een oscilloskoop.

Voor het onderzoeken van het HF-, MF- en videogedeelte van een TV-ontvanger wordt de signaalgenerator GM 2892 aangesloten op de antenneklemmen. Het beste kan men de GM 2892 daarbij instellen op een patroon met horizontale balken. Uit de luidspreker hoort men dan knetteren, dat wordt veroorzaakt door de rastersynchronisatie-impulsen (50 Hz). Het balkenpatroon heeft, wanneer 5 witte en zwarte balken zijn ingesteld, een grondfrequentie van 250 Hz en uit de luidspreker is deze frequentie, waarop het impulsknetteren is gesuperponeerd, te horen.

Worden nu, beginnend bij de ingang, de verschillende versterktrappen afgetast met de meetkop, dan moet bij een foutloze ontvanger het signaal na iedere trap steeds sterker worden. Het wegvallen of een aanmerkelijke verzwakking van de amplitude van het signaal na een versterktrap laat dan gemakkelijk de plaats, waar de fout zit, vaststellen.

Belangrijk! Bij de overgang van het MF-gedeelte op de videoversterker moet er op worden gelet, dat de „signal tracer” wordt omgeschakeld van de stand HF op LF. Het MF-signaal aan de videogelijkrichter heeft een grote amplitude, de meetkop pikt deze door capacatieve koppeling op en men krijgt soms toch een aanwijzing, hoewel de videogelijkrichter defect is.

Het toenemen van de amplitude van trap tot trap is niet regelmatig, aangezien bij de gebruikelijke MF-versterkers, met t.o.v. elkaar verstemde kringen, de demping en de invloed van de verstemming door de meetkop verschillend zijn. Het is dan ook verstandig, bij wijze van proef, eens een foutloze ontvanger te controleren, teneinde een indruk te krijgen van de optredende amplitudetoenames.

D. De signaalgenerator GM 2893

De GM 2893 is een HF-generator, met een groot frequentiebereik, in 't bijzonder geschikt voor het statisch afregelen van TV-ontvangers. De GM 2893 bevat een variabele HF-oscillator, een LF-oscillator en een modulatie-trap.

De LF-oscillator levert twee vaste frequenties van 400 en 2500 Hz. De modulatie-trap moduleert het HF-signaal tot een modulatie diepte van 30%. Het gemoduleerde HF-signaal wordt via een geijkte continu-verzwakker naar de uitgang gevoerd. De ingebouwde meter kan gebruikt worden:

- a) voor 't instellen van de juiste HF-spanning aan de verzwakker.
- b) voor 't instellen van de juiste LF-spanning.
- c) als LF-output meter.

E. De televisie-signaalgenerator GM 2892 (fig. 10—5)

Een volledige controle van een televisie-ontvanger is slechts mogelijk, wanneer aan de antenneklemmen een HF-beproevingssignaal wordt toegevoerd. Aangezien de televisiezenders meestal niet de gehele dag uitzenden, is het wenselijk, dat de

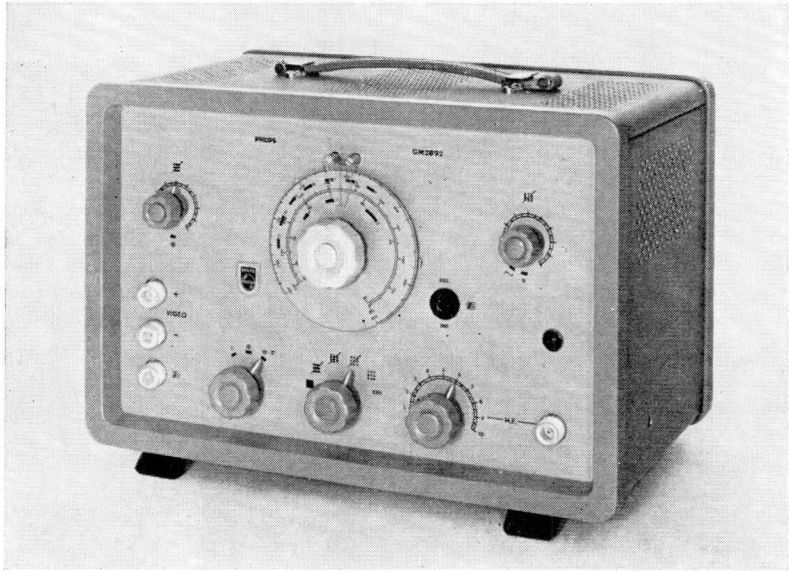


Fig. 10-5

technicus de beschikking heeft over een generator, waarvan het uitgangssignaal in grote mate overeenkomt met het signaal, dat gedurende de uitzending van een testbeeld door de televisiezender wordt uitgestraald. Ook is het bij reparatie doelmatig aan de TV-ontvanger een kunstsignaal toe te voeren om eventuele fouten in de antenne-installatie te constateren. De televisie signaalgenerator GM 2892 is een beeldpatroongenerator, die aan de gestelde eisen kan voldoen.

Om een overzicht te geven van de eigenschappen van de GM 2892 zijn de gegevens van deze signaalgenerator in nevenstaande tabel opgenomen naast die van een TV-zender, die aan de normen voldoet.

Een belangrijke eigenschap (zie regel „opbouw van het beeld”) van de service signaalgenerator GM 2892 moet nog nader worden toegelicht. Zoals in het theoretische gedeelte reeds werd behandeld, dient het uitgezonden signaal van een televisiezender voor de opbouw van een geïnterlineerd beeld. Dat wil zeggen het beeldsignaal van de zender bestaat uit 25 beelden per seconde met 625 lijnen per beeld. Bij het geïnterlineerde systeem komt dat overeen met 50 rasters per seconde, telkens met 312,5 lijnen per raster. Deze beeldopbouw veronderstelt een fazevaste koppeling tussen de frequenties van de lijn- en de rasterimpulsen. Bij de draagbare signaalgenerator kan aan deze eis niet worden voldaan, omdat daardoor het instrument te ingewikkeld zou worden.

	TV-zender	signaalgenerator
antenne-impedantie	antenne met een impedantie van ca. 300 Ω	HF-uitgang met een impedantie van ca. 75 Ω – 300 Ω
beeldmodulatie	negatief, restzijband	negatief, dubbel zijband systeem
frequentiebereik beelddraaggolf		Band I : 40–90 MHz Band III : 130–230 MHz Band IV/V: 470–780 MHz
afstand tussen beeld en geluidsdraaggolf	5,5 MHz	5,5 MHz \pm 0,5%
geluidsmodulatie	FM \pm 50 kHz	FM > 20 kHz
opbouw van het beeld	geïnterlineerd 312,5 lijnen per raster	ca. 312 lijnen per beeld
rasterfrequentie	rasterfrequentie 50 Hz	beeldfrequentie 50 Hz
lijnfrequentie	15625 Hz	15625 Hz \pm 0,5%
breedte van de lijnsynchronisatie-impulsen	9% van de lijntijd	9% van de lijntijd
breedte van de raster-synchronisatie-impulsen	2,5 \times de lijntijd	ca. 3 \times de lijntijd
rasteronderdrukking	ca. 20 lijnen	ca. 23 lijnen
lijnonderdrukking	ca. 18% van de lijntijd	ca. 18% van de lijntijd

Er zitten in de beeldpatroongenerator GM 2892 twee, niet gekoppelde, oscillatoren, een voor de lijnfrequentie van 15625 Hz en een andere voor de rasterfrequentie van 50 Hz, die ook vrij kan oscilleren of met de netfrequentie kan worden gesynchroniseerd.

Het beeld van de signaalgenerator wordt dan opgebouwd uit 50 beelden per seconde met ca. 312 lijnen per beeld, dus zonder interliniëring. Daardoor zien wij het kunstbeeld grover dan het normale televisiebeeld. Aangezien het controleren van de interliniëring met de signaalgenerator niet mogelijk is, ontbreken ook de egalisatie-impulsen, die wel in het normale beeld voorkomen.

Voor het controleren van alle andere functies van de televisie-ontvanger is echter het signaal van de GM 2892 even goed bruikbaar als het signaal van een televisiezender. Bij het instellen van de oscillator van een ontvanger met behulp van de signaalgenerator, moet rekening worden gehouden met datgene, wat hierover wordt gezegd in het hoofdstuk „Opsporen van fouten met behulp van foto's”.

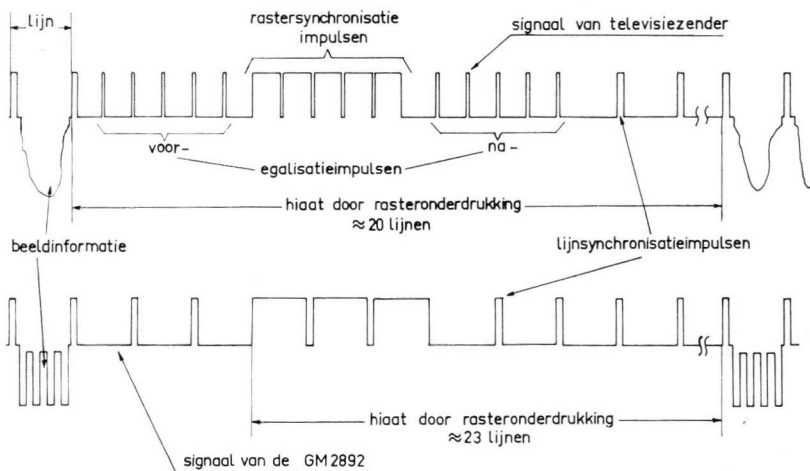


Fig. 10-6

De verschillende kunstsignalen, die met behulp van de GM 2892 kunnen worden opgewekt, zijn naar keuze:

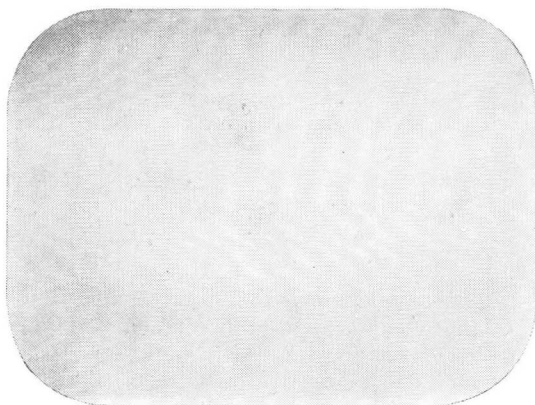


Fig. 10-7

1) Fig. 10-7: Blank raster

Dit beeld wordt gebruikt voor het constateren van storingen, die als extra helderheidsmodulatie op het beeldscherm te zien zijn. Zo is b.v. netbrom gemakkelijk vast te stellen als de rasterimpulsgenerator in de GM 2892 op vrij oscil-

leren wordt geschakeld. Door het frequentieverschil tussen het vrij oscillerende rastertijdbasisapparaat en de netbrom loopt de bromstreep over het beeld en is dan veel beter te herkennen dan wanneer zij stilstaat.

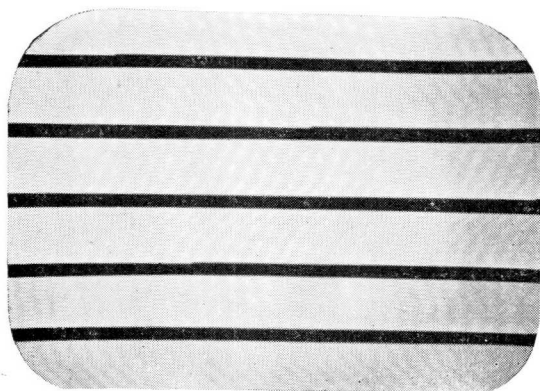


Fig. 10-8

- 2) Fig. 10-8: Horizontale balken, waarvan het aantal kan worden ingesteld tussen 5 en 9. Voor controle van de rasterlineariteit en het frequentieverloop bij lage frequenties.

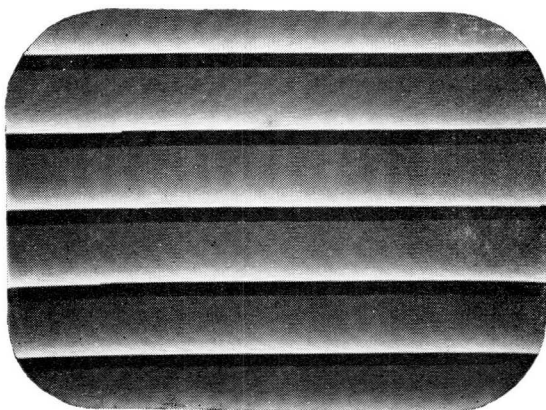


Fig. 10-9

Fig. 10-9 toont een patroon van horizontale balken, dat ontstaat bij een onvoldoende overbrenging van de lage frequenties. Het kan b.v. daardoor ont-

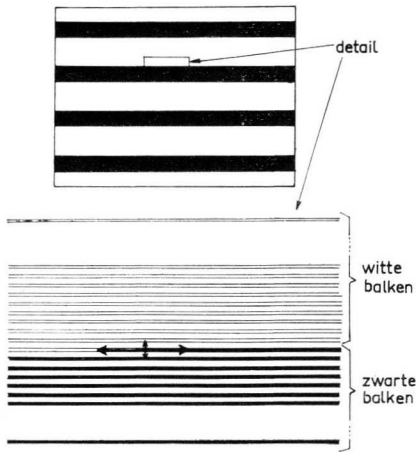


Fig. 10-10

staan, dat een in de videoversterker aanwezige koppelcondensator, tengevolge van een fout, een te geringe capaciteit heeft. Aan de rand van de horizontale balken is, vooral bij het warm worden van het instrument of bij veranderlijke netfrequentie, een „verspringen” te zien van de overgang van zwart op wit. (zie fig. 10-10) De overgang van zwart op wit beweegt langs de lijn heen en weer en springt voor een gedeelte een lijn hoger of lager. Dit effect wordt even eens veroorzaakt door het ontbreken van de koppeling tussen de lijn- en rasterfrequentie-oscillator. Dit verschijnsel heeft geen invloed op de werking van de ontvanger.

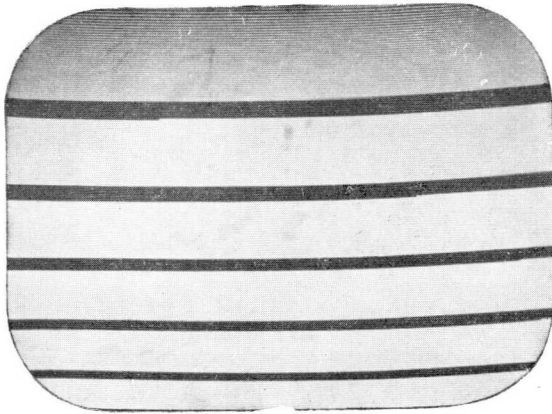


Fig. 10-11

Fig. 10-11:
Beeld op het scherm van een ontvanger met slechte verticale lineariteit.

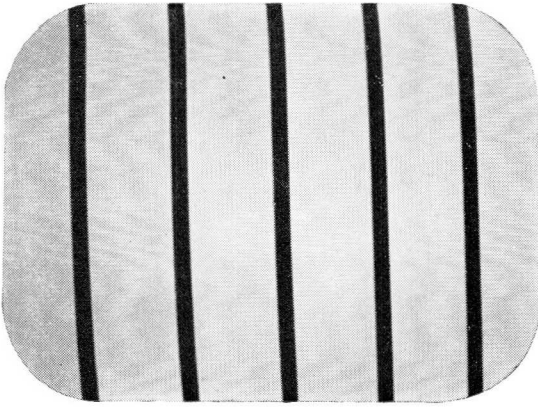


Fig. 10-12

- 3) Fig. 10-12
Vertikale balken, waarvan het aantal kan worden ingesteld tussen 5 en 9.
Ter controle van de horizontale lineariteit.

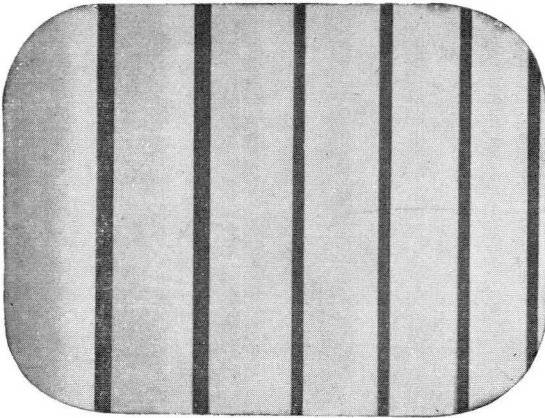


Fig. 10-13

Fig. 10-13
Beeld op het scherm van een ontvanger met slechte horizontale lineariteit.

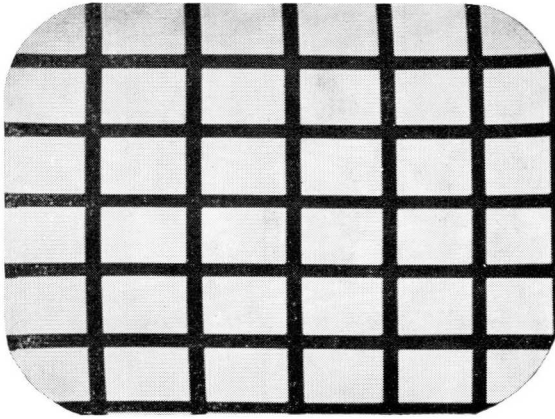


Fig. 10-14

4) Fig. 10-14

Een blokkenpatroon ontstaat door 2) en 3) te combineren. Het is een kunstsignaal, dat meestal wordt gebruikt omdat zowel afwijkingen in [horizontale als in verticale richting tegelijkertijd kunnen worden vastgesteld.

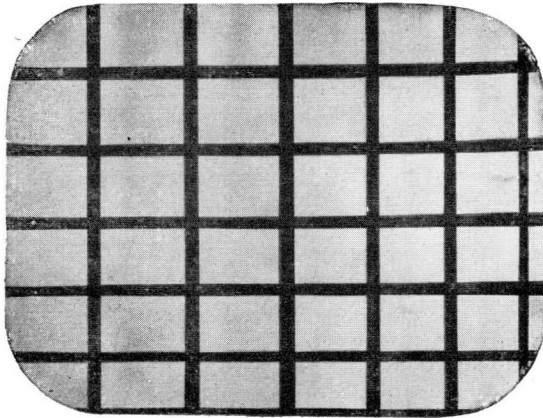


Fig. 10-15

Fig. 10-15

Beeld van een blokkenpatroon bij slechte horizontale en verticale lineariteit.

In het voorgaande werden de verschillende beeldpatronen van de GM 2892 in het kort beschreven en enkele toepassingsmogelijkheden genoemd. Een uitvoerig overzicht van de gebruiksmogelijkheden van de signaalgenerator wordt gegeven in het hoofdstuk over „Het opsporen van fouten met behulp van foto's”.

F. De service-buisvoltmeter GM 6000 (fig. 10-16)

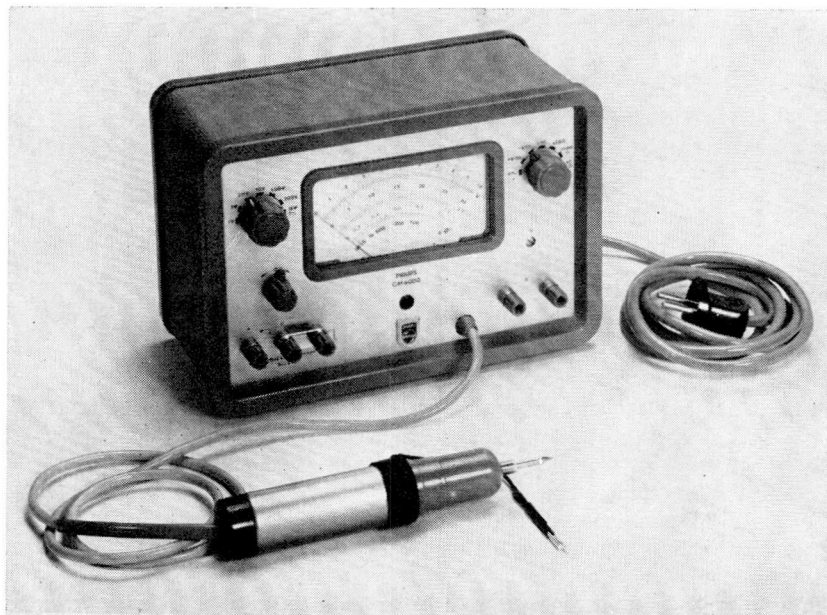


Fig. 10-16

De moderne service-buisvoltmeter met zijn grote aantal meetmogelijkheden en zijn ongevoeligheid voor kort durende overbelastingen, is een van de meest gebruikte meetapparaten bij de reparatie van televisie-ontvangers.

Een overzicht van de meetgebieden van de GM 6000 vindt U in onderstaande tabel.

Spanningsmetingen

	Meetgebieden	Nauwkeurigheid
Gelijkspanning. Ingangsweerstand ca. 10 M Ω	0 — 1 V, 3 V, 10 V, 30 V, 100 V, 300 V, 1000 V.	$\pm 3\%$
Met hoogspanningsmeetkop GM 4579B ingangsweerstand ca. 900 M Ω	0 — 100 V, 300 V, 1 kV, 3 kV, 10 kV, 30 kV.	$< \pm 20\%$
wisselspanning	0 — 1 V, 3 V, 10 V, 30 V, 100 V, 300 V.	$\pm 3\%$ 50 Hz — 5 MHz

Voor frequenties van 5 MHz — 100 MHz: correctiekromme
 ingangscapaciteit : 8 pF
 Ingangsimpedantie: 1,2 Mohm bij 1 MHz
 0,25 Mohm bij 10 MHz
 0,05 Mohm bij 40 MHz

Weerstandsmeting

In 4 meetgebieden: 10 ohm — 5 M ohm
 Waarden in het midden van de schaal: 200 ohm
 2000 ohm
 20 kohm
 200 kohm

Nauwkeurigheid: $\pm 5\%$ in het gemiddelde bereik van de schaal.

1.) Gelijkspanningsmetingen

De belasting van het meetpunt met een ingangsweerstand van ca. 10 Mohm is in de meeste gevallen te verwaarlozen. Regel- en roostervoorspanningen kunnen dan ook zonder merkbare afwijkingen worden gemeten.

Voor het afregelen van discriminatorschakelingen kan het wijzernulpunt worden ingesteld op het midden van de schaal.

Bij een gelijkspanningsmeting aan „hete” punten, b.v. de anoden van MF-versterkbuizen of in oscillatorschakelingen, werkt de ingangscapaciteit van de buisvoltmeter storend.

Bij een oscillatorschakeling kan de verstemming zo groot zijn, dat de trillingen ophouden, waardoor ook de gemeten gelijkspanningswaarden onjuist worden.

Deze moeilijkheden kan men vermijden door een weerstand van ca. 200 kohm in serie te schakelen met de meetpen. Damping en verstemming blijven dan gering en de meetfout die ontstaat kan in de praktijk dan meestal worden verwaarloosd (Bij een ingangsweerstand ≈ 10 Mohm blijft de fout kleiner dan 2,5%).

Tot de uitrusting van de GM 6000 behoort een meetpen met ingebouwde weerstand.

2.) Wisselspanningsmetingen

De wisselspanning wordt in een contactgelijkrichterschakeling gemeten. De aanwijzing komt dus overeen met de topwaarde van de positieve halve golf, waarbij de schaal van het instrument echter is geijkt in effectieve waarden.

De ijking geldt dus slechts voor sinusvormige spanningen, want voor afwijkende spanningsvormen is de verhouding tussen maximum en effectieve waarde anders.

De, in televisie-ontvangers op verschillende plaatsen voorkomende, spanningsimpulsen kunnen dus met de buisvoltmeter niet foutloos worden gemeten, omdat in het algemeen hun topwaarde, zoals uit fig. 10-17 blijkt, zeer afwijkend is.

De spanningsmeting van impulsen wordt uitgevoerd met een oscilloscoop, die het grote voordeel heeft, dat de te meten spanningsvorm wordt zichtbaar gemaakt.

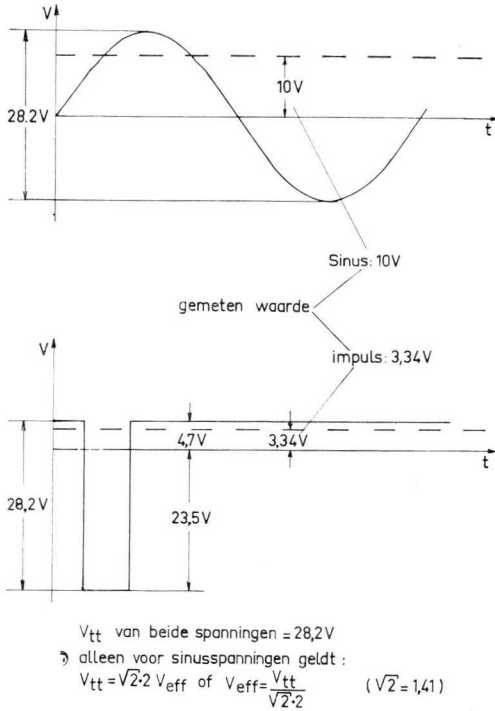


Fig. 10-17

3.) Weerstandsmeting

Het meten van weerstanden tot 5 Mohm geschiedt op de bekende wijze door het meten van de stroom, waarbij de benodigde spanning wordt betrokken van het voedingsapparaat van de buisvoltmeter.

Hoogspanningsmeetkop GM 4579B (fig. 10-18)

De GM 4579 B bestaat uit een weerstand, die bestand is tegen hoogspanning en een daarvoor geschikte houder, die vóór de GM 6000 geschakeld, het mogelijk maakt spanningen tot 30 kV te meten.

Fig. 10-19 toont het principe van de meting. Door de spanningsdeling over R_h en R_{in} bedraagt de spanning op de buisvoltmeter nog slechts 1/100 van de te meten spanning. Bij het inschakelen van het meetgebied tot 300 V op de GM 6000, met voorgeschakelde hoogspanningsmeetkop, slaat de meter bij 30 kV vol uit.



Fig. 10-18

In het meetgebied tot 1 volt bedraagt deze spanning 100 V, zodat op deze wijze ook lagere spanningen met de zeer hoge ingangsweerstand van rond 900 Mohm kunnen worden gemeten.

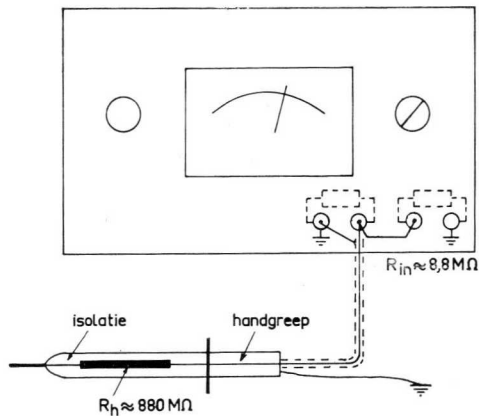


Fig. 10-19

Ter beveiliging van degene die de meter gebruikt, heeft de meetkop nog een extra aardleiding, die bij hoogspanningsmetingen afzonderlijk moet worden geard.

De oscilloscoop

Bij het bespreken van de theoretische grondslagen hebben we gezien, dat in een televisie-ontvanger de meest uiteenlopende impulsvormen voorkomen. Het is duidelijk, dat de reparatie aanmerkelijk wordt vereenvoudigd, wanneer het ons mogelijk is deze impulsen zichtbaar te maken, teneinde ze op juiste vorm en amplitude te kunnen onderzoeken.

Het aangewezen meetinstrument voor dergelijke onderzoeken is de oscilloscoop. Het is een van de belangrijkste meetinstrumenten bij het repareren van televisie-ontvangers.

Om de toepassing beter te kunnen begrijpen, zal ter inleiding eerst een kort overzicht van de werking van de elektronenstraaloscilloscoop worden gegeven.

Wie zich interesseert voor de vele toepassingsmogelijkheden en meer wil weten over de constructie van een oscilloscoop kan een en ander vinden in: „The cathode ray oscilloscope” door J. Czech en in populaire vorm in „Inleiding tot de katodestraaloscilloscoop” door H. Carter. Beide boeken verschenen bij de uitgever van het voor u liggende boek.

Werking

Wanneer een elektronenstraal tussen twee, samen een condensator vormende, platen door gaat, dan wordt hij uit zijn baan gebogen. De afbuiging is evenredig met de tussen de beide platen aangelegde spanning. In het getekende voorbeeld

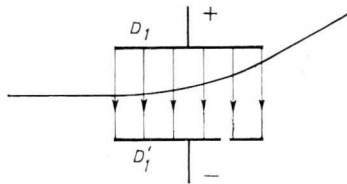


Fig. 10-20

(fig. 10-20) wordt de straal naar boven afgebogen wanneer plaat D_1 positief is en naar beneden als D_1 negatief is. Ligt er geen spanning tussen de platen, dan gaat de straal recht door.

In de normale elektronenstraalbuis zijn twee platenparen ondergebracht, waarvan de assen loodrecht op elkaar staan.

Wordt nu aan de X-platen (fig. 10-21) de in fig. 10-22 getekende zaagtandspanning V_x gelegd, dan wordt de straal van links naar recht over het scherm bewogen. Ligt tegelijkertijd aan de Y-platen de sinusspanning V_y , dan wordt de straal ook in verticale richting afgebogen. Er ontstaat dan op het scherm onder invloed van beide afbuigspanningen een afbeelding van de sinusvormige trilling. Aan de cijfers bij de krommen kan men zien welke gedeelten van de krommen op bepaalde tijdstippen samenvallen.

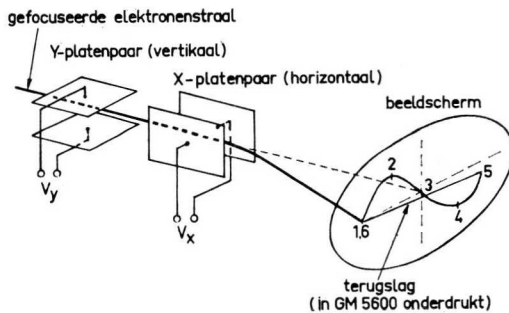


Fig. 10-21

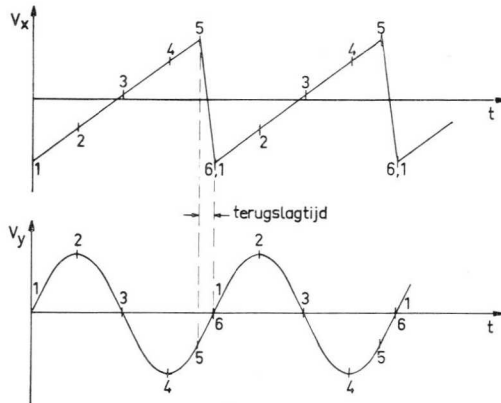


Fig. 10-22

G. De service oscilloscoop GM 5600 (fig. 10-23)

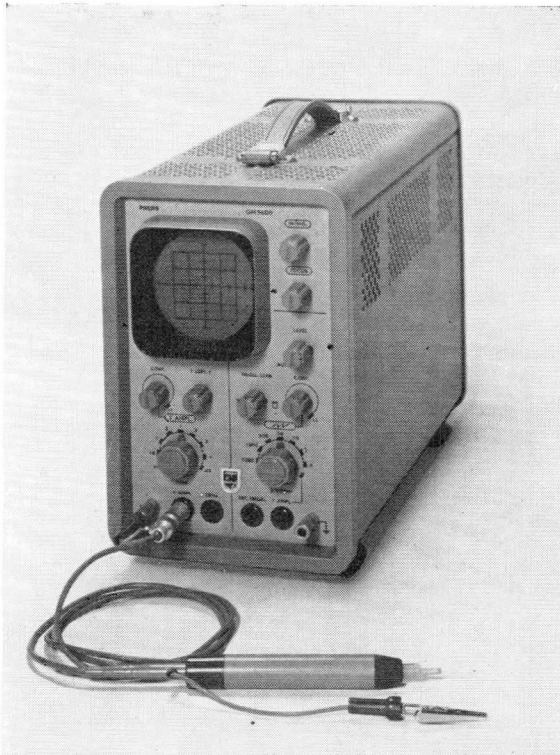


Fig. 10-23

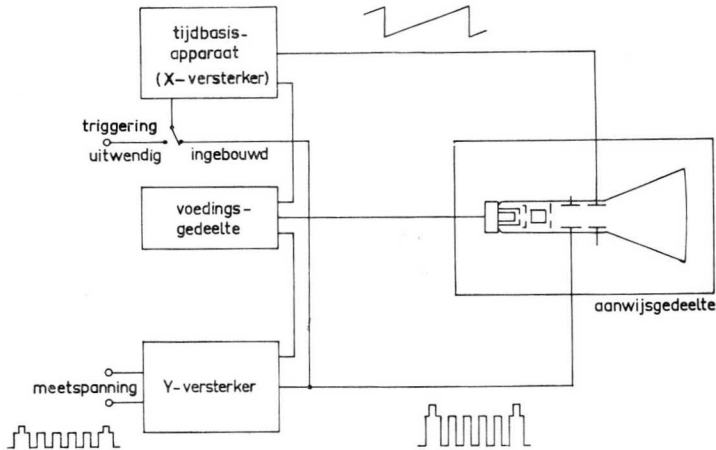


Fig. 10-24

Fig. 10-24 toont de principiële werking van de service oscilloscoop.

1.) Het aanwijsgedeelte bevat een elektronenstraalbuis DG 7/78 met de bijbehorende regelingen voor de helderheid, de scherpte (focus) en de plaats van het beeld.

2.) De Y- of meetversterker versterkt de lageingangsspanningen tot de voor voldoende grote afbuiging noodzakelijke grootte. De GM 5600 bevat een gelijkspanningsversterker, die om de televisie-impulsen zuiver te kunnen afbeelden een hoogste frequentiegrens heeft van 5 MHz. De gevoeligheid en daarmee de amplitude op het scherm wordt gewijzigd met een van de frequentie afhankelijke, spanningsdelers.

3.) Het tijdbasisapparaat bevat een schakeling voor het opwekken van zaagtandspanningen van veranderbare frequentie. De zaagtandspanning kan met het signaal van de Y-versterker, respectievelijk van buiten, worden „getriggerd“.*

De voornaamste gegevens van de GM 5600 zijn in onderstaande tabel vermeld.

Vertikale Versterker

Frequentie karakteristiek	0 — 5 MHz (afname 30% of 3 dB)
Gevoeligheid	50 mV _{to p-to p} /cm
Ingangsverzwakker	9 geijkte standen (nauwkeurigheid 4%) tussen 50 mV/cm en 20 V/cm continue regeling tussen de stappen en tot max 50 V/cm
Ingangsimpedantie	1 MΩ//45 pF

*) „triggeren“ = starten van de tijdbasis door de meetspanning (zie gebruik).

Horizontale ingang

Frequentie karakteristiek	5 Hz – 2 MHz (bij max. gevoeligheid)
Gevoeligheid	3 V _{top-top} /cm
Verzwakker	continu regelbaar tot een gevoeligheid van 50 V/cm

Tijdbasis

Looptijden	regelbaar tussen 0,5 μ sec/cm en 180 msec/cm in 7 stappen + continu
Triggering	intern met een signaal van de verticale versterker
Triggerniveau instelling	of extern, op positief of negatief gaande spanningsvariatie automatisch of met handbediening

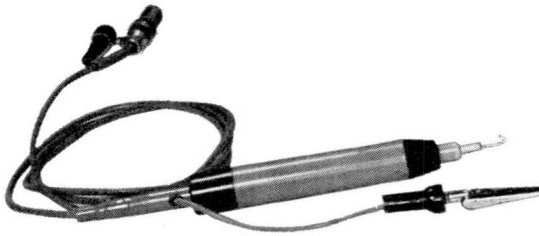
De spanningsdeler meetkop GM 4600A/10 (fig. 10–25)

Fig. 10–25

Bij veel metingen aan een televisie-ontvanger is een kleine ingangscapaciteit bij een grote ingangsweerstand gewenst. In dat geval kan de meetkop GM 4600 A/10 in serie met de ingang van de GM 5600 worden geschakeld. Zoals uit het principe-schema blijkt, gaat het om een capaciteit gecorrigeerde spanningsdeler, die tezamen met de ingangsimpedantie van de GM 5600 een van de frequentie afhankelijke spanningsdeler met een factor 10 vormt. De ingangsweerstand neemt dan toe tot 10 Mohm bij een parallelcapaciteit van slechts 8 pF.



Fig. 10–26

Het verlagen van de ingangsgevoeligheid is voor televisie-ontvangers niet van werkelijk belang, aangezien de te meten spanningen over het algemeen groter zijn dan $2 V_{tt} = 4$ cm op het scherm (V_{tt} = spanning tussen de toppen van 1 periode).

Omdat normaal wisselspanningen worden gemeten, kan een scheidingscondensator aangebracht worden, die de gelijkstroomcomponent van het te meten signaal buiten de GM 5600 houdt. Wanneer men de gelijkspanningsversterker van de oscilloscoop wil gebruiken, kan de scheidingscondensator worden weggenomen, waarbij natuurlijk de hoge ingangsimpedantie en de kleine ingangscapaciteit ook bij de gelijkspanningsmeting blijft behouden.

Gebruik van de oscilloscoop

Zoals is gebleken heeft de technicus evenveel moeite met het lezen van oscillogrammen als met de verklaring van het beeld van een defecte televisie-ontvanger.

Dit werk wordt door de service gegevens van de industrie aanmerkelijk makkelijker gemaakt, omdat de oscillogrammen, zoals zij er uit moeten zien, zijn aangegeven bij de belangrijkste meetpunten in de schema's. Wordt de oscilloscoop dan op de juiste wijze gebruikt, dan behoeft men het gemeten oscillogram slechts te vergelijken met dat in het schema om eventuele afwijkingen te kunnen constateren

De meting

1.) De triggerstabiliteitknop zo instellen dat de tijdbasis verschijnt. Nu de tijdbasisfrequentie instellen, bij voorkeur zodanig, dat een of twee gehele perioden op de buis zichtbaar zijn.

Bij metingen aan het rastertijdbasisapparaat of bij het weergeven van een gehele periode van het beeld van de video- of synchronisatie-impulssignalen, wordt het tijdbasisapparaat op ca. 20 msec/cm of 40 msec/cm (50 of 25 Hz) ingesteld. Bij het lijntijdbasisapparaat of het weergeven van verschijnselen met lijnperioden wordt het tijdbasisapparaat in overeenstemming daarmee ingesteld op ca. 70 of 140 μ sec/cm (≈ 15 kHz of $\approx 7,5$ kHz).

2.) Met de verzwakker wordt de amplitude op het scherm zodanig ingesteld, dat het oscillogram ca. 2-5 cm hoog is. Daarbij plaatst men de verzwakker eerst in de ongevoelige stand om dan stap voor stap verder omhoog te regelen. Dat garandeert, dat naalddunne impulsen, zoals zij b.v. in het rastertijdbasisapparaat optreden, niet over het hoofd worden gezien.

3.) Synchronisatie

Wanneer de amplitude juist is ingesteld, wordt het behulp van de regelaars voor de tijdbasisfrequentie en de synchronisatie de juiste gelijkloop tussen meet- en tijdbasisspanning ingesteld. In principe moet de tijdbasisfrequentie zodanig overeenkomen met de frequentie van de te meten spanning, dat het oscillogram, praktisch stil staat. De synchronisatiespanning, die nodig is, is dan laag, zodat een gering omhoogregelen reeds voldoende is om een stilstaand beeld te krijgen.

Oscillogrammen die veel frequentiecomponenten bevatten, zijn dikwijls moeilijk te synchroniseren, omdat het tijdbasisapparaat niet weet op welke impulsfrequentie het moet reageren. Dat zijn b.v. video- en impulsspanningen, die bij een fout zijn

gesuperponeerd op een storende spanning. Hier kan slechts de toepassing van uitwendige synchronisatie of een geduldige en ge oefende hand uitkomst brengen.

Wanneer als signaalgenerator een GM 2892 wordt gebruikt, dan is de uitwendige synchronisatie gemakkelijk te verkrijgen door het ongestoorde videosignaal uit de GM 2892 als synchronisatiespanning aan de oscilloskoop toe te voeren.

In hoofdstuk 11 worden de volgende meetapparaten voor het afregelen besproken:

- A) De service „wobbler” GM 2877
- B) De mengversterker GM 2876

„Opgenomen oscillogrammen en hun verklaring”

1.) *Oscillogrammen opgenomen bij een tijdbasisfrequentie van 50 Hz (looptijd 20 msec/cm)*

Bedraagt de tijdbasisfrequentie van de oscilloskoop 50 Hz, dan wordt de rasterperiode van het videosignaal afgebeeld.

Fig. 10-27 toont het oscillogram van het testbeeld, opgenomen aan de katode van de beeldbuis. Fig. 10-28 laat hetzelfde zien echter met signaalgenerator GM 2892.

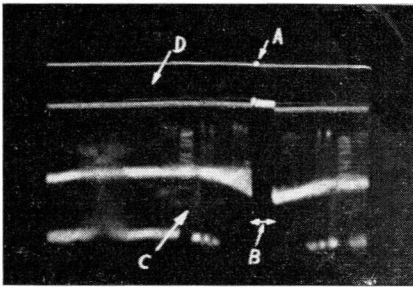


Fig. 10-27

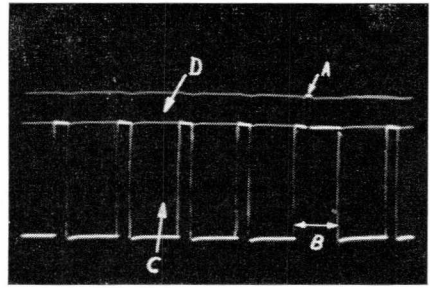


Fig. 10-28

Hierin is:

- A. De verticale- of rastersynchronisatie-impuls.
- B. de rasteronderdrukking, gedurende deze tijd treedt de terugslag op van het rastertijdbasisapparaat in de ontvanger.
- C. inhoud van het beeld, in fig. 10-27 testbeeld. In fig. 10-28 zijn het 6 brede witte en 6 smalle zwarte balken in horizontale richting (Voor het beeld op de televisiebuis zie fig. 10-8).
- D. een brede band, die wordt gevormd door de lijnimpulsen, waarvan er 300 per raster optreden.

Fig. 10-29 is het oscillogram van fig. 10-28, maar opgenomen met slecht afge-regelde meetkop GM 4600.

De meetkop GM 4600 bestaat uit een capacitef gecorrigeerde spannings-deler. Is de parallel aan de verbindings-kabel liggende trimmer niet goed inge-steld, dan ontstaat het oscillogram van fig. 10-29.

Remedie

De meetkop wordt in de video-uitgangs-bussen van de GM 2982 gestoken en de trimmer, die van de achterzijde van de meetkop af te bereiken is, wordt zodanig ingesteld, dat er een beeld ontstaat als in fig. 10-28.

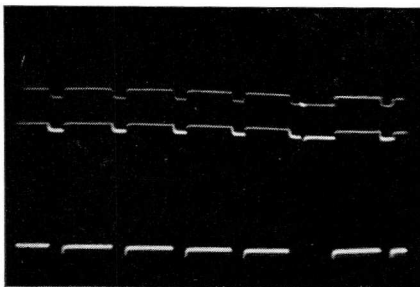


Fig. 10-29

2.) Oscillogrammen opgenomen met de halve lijnfrequentie (ongeveer 7,5 kHz)

Is de tijdbasisfrequentie van de oscilloscoop ongeveer 7,5 kHz, looptijd 140 msec/cm, dan worden twee lijnperioden van het videosignaal afgebeeld.

Fig. 10-30 toont het oscillogram van het testbeeld, wederom opgenomen aan de katode van de beeldbuis.

Fig. 10-31 hetzelfde met de GM 2892

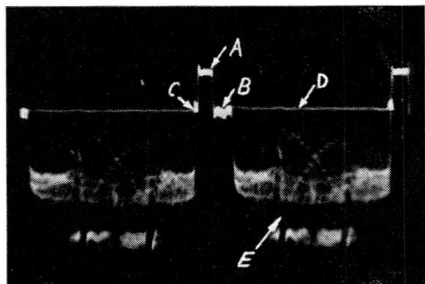


Fig. 10-30

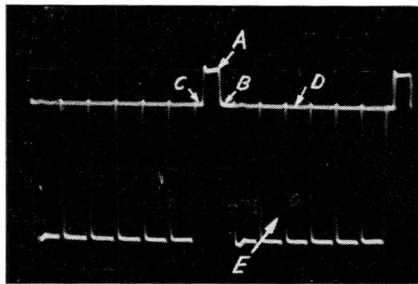


Fig. 10-31

Hierin is:

- A. de lijnimpuls
- B. de achterste zwart-stoep
- C. de voorste zwart-stoep
- D. het zwartniveau
- E. de inhoud van het beeld. In fig. 10-30 voor het testbeeld. In fig. 10-31 zijn het

6 brede witte met 6 smalle zwarte balken in verticale richting. Fig. 10-12 toont het beeld op de televisiebeeldbuis bij dit oscillogram (fig. 10-31).

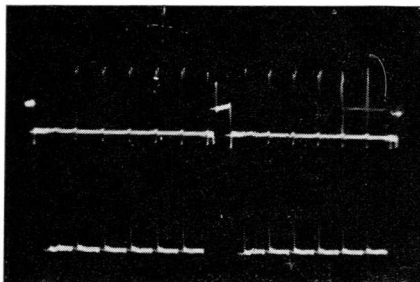


Fig. 10-32

In fig. 10-32 zien we het signaal van fig. 10-31 maar met interferentie (reliëf in het beeld) zoals het bv. ontstaat tengevolge van een verkeerde instelling van de oscillator of bij onjuiste afregeling. Duidelijk zijn de impulstoppen te zien, die worden veroorzaakt door het te sterk ophalen van de hoge frequenties.

In fig. 10-33 zien we weer de lijnperiode van fig. 10-31, thans echter met brommodulatie. De brom moet een lagere frequentie hebben dan de lijnperiode, aangezien de lijnimpuls meerdere malen naar boven is opgetekend.

Dat is echter slechts mogelijk wanneer een serie lijnimpulsen door een gesuperponeerde bromspanning boven het normale niveau wordt uitgebracht.

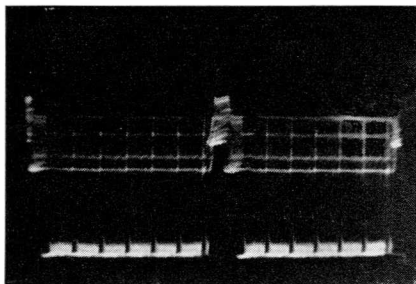


Fig. 10-33

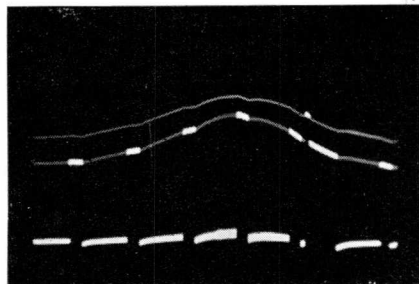


Fig. 10-34

Schakelt men het tijdbasisapparaat terug op 50 Hz (looptijd 20 msec/cm), dan is de brom, hier een interferentie met de 50 Hz netfrequentie, fig. 10-34, duidelijk te zien. Zonder fout zou fig. 10-34 identiek zijn aan fig. 10-28.

Opgave van de spanningswaarden in oscillogrammen

De met de oscilloscoop gemeten impulsspanningen worden aangegeven in V_{tt} ($tt = \text{top tot top}$).

De meting geschiedt in haar eenvoudigste vorm door een meetpunt in de ontvanger te onthouden, b.v. 9 V_{eff} (gloeidraden van de buizen B15 — B5) en de gemeten os-

cillogrammen met deze spanning te vergelijken. De V_{tt} waarde van deze $9 V_{eff}$ is:
 $9 V_{eff} \cdot 2 \sqrt{2} = 9 V_{eff} \cdot 2,8 = 25,2 V_{tt} \approx 25 V_{tt}$

Men moet dus de, met een normaal instrument gemeten effectieve waarde van een sinusvormige wisselspanning vermenigvuldigen met de factor 2,8 om de waarde in V_{tt} te krijgen.

HOOFDSTUK 11

MEETINSTRUMENTEN VOOR HET AFREGELLEN

In de eerste jaren na het begin van de televisie was het overgrote deel van de voorkomende reparaties wel uit te voeren met behulp van de reeds besproken meetinstrumenten.

De, een enkele keer, optredende afregelfouten werden opgeheven door de fabriekservice werkplaatsen, die beschikten over de daarvoor noodzakelijke instrumenten. Bij het steeds groter wordende aantal televisiekijkers zijn deze werkplaatsen echter niet meer in staat dergelijke reparaties, die over het algemeen veel meer tijd vergen dan normale fouten, uit te voeren.

Hierdoor ziet zich nu ook de technicus in dienst van de handelaar voor de opgave gesteld dergelijke fouten in de afregeling zelf uit te voeren. Het betreft hierbij voornamelijk oudere toestellen, waarbij de buizen in de beeld- of geluid-MF-versterker of in het HF-gedeelte werden vernieuwd. Door het vervangen van de buizen worden in de eerste plaats de kringen verstemd, omdat de buisconditities een belangrijk aandeel hebben in de afstemcapaciteit van de kring. In de tweede plaats worden de onderdelen en wel speciaal de spoelen, ouder, zodat een opnieuw afregelen of op z'n minst een controle op de afregeling op haar plaats is, wil men een goede beeld- en geluidswaergave verkrijgen.

Omdat het goed afregelen de technicus dikwijls moeilijkheden bezorgt, worden in dit hoofdstuk, aan de hand van voorbeelden, de werking en de toepassing van de betreffende meetinstrumenten besproken.

Om volledig te zijn, worden ook de kleine kunstgrepen, die de beginner niet steeds bekend zijn, uitvoerig behandeld.

Aansluitend hierop volgt een korte bespreking van de ter beschikking staande meetinstrumenten.

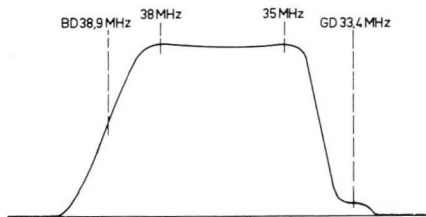


Fig. 11-1

Het principe van de „Wobbler“

In het theoretische gedeelte werd de constructie besproken van de HF-beeld- en MF-geluidsversterker. We hebben gezien, dat het MF-beeldgedeelte een brede band versterkt waarbij de vorm van de doorlaatkromme moest voldoen aan zekere eisen om een goede beeldwaergave te krijgen (fig. 11-1). De MF-geluidsversterker heeft een smal-

lere band, echter moet hier de discriminator-karakteristiek lineair zijn om een goede weergave te bereiken (fig. 11-2).

Bij radio-ontvangers is het gebruikelijk de verschillende kringen op een bepaalde frequentie te trimmen om een goede ontvangst te verzekeren. In principe is dat bij televisie-ontvangers ook zo, echter zullen tengevolge van het grote aantal onderdelen de lekvelen van buizen en onderdelen veel meer invloed uitoefenen dan bij een radio-ontvanger en er moet dan na het afregelen met de meetzender steeds nog controle worden uitgeoefend op de verkregen doorlaatkrommen.

Met behulp van de „Wobbler” kan de doorlaatkromme worden zichtbaar gemaakt op het scherm van de oscilloscoop, zodat iedere verandering in deze kromme direct te zien is, waardoor een punt voor punt controle overbodig wordt.

Bij het punt voor punt opnemen van de doorlaatkromme wordt de meetzender-spanning aangesloten op de ingang van de te onderzoeken versterker (fig. 11-3).

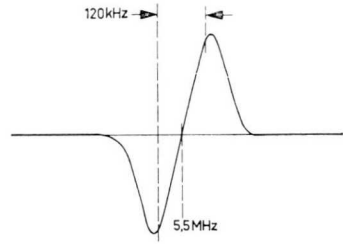


Fig. 11-2

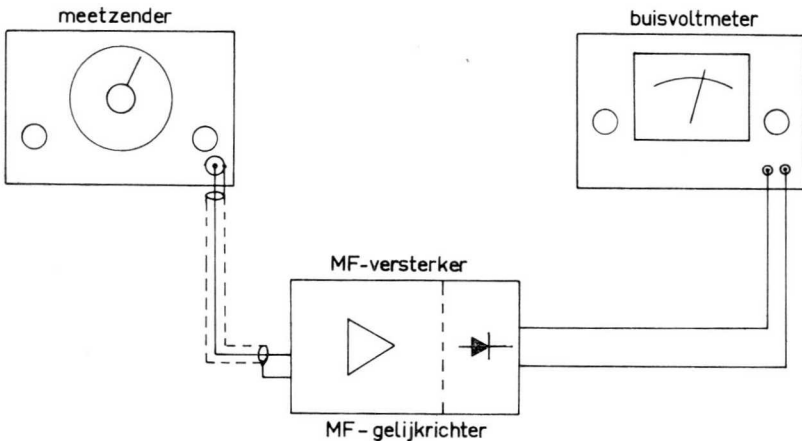


Fig. 11-3

De uitgangsspanning wordt constant gehouden en door het veranderen van de frequentie verkrijgt men de waarden van de ingangsspanning, die, via de frequentie aangelegd, het verloop van de demping van de gemeten versterker aangeven.

Houdt men de uitgangsspanning van de meetzender constant en verandert men de frequentie van de oscillator periodiek, dan treden aan de gelijkrichter achter-eenvolgens alle waarden van de amplitudes van de doorlaatkrommen achter elkaar op.

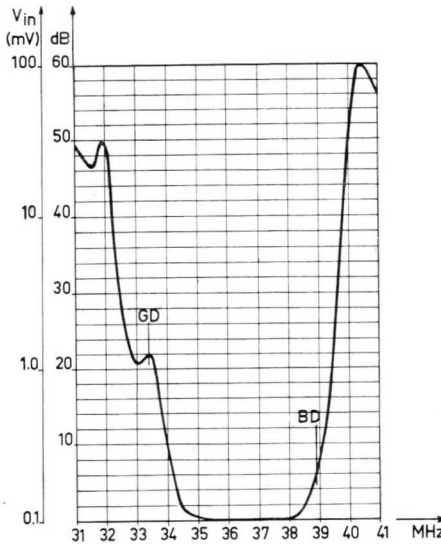


Fig. 11-4

De elektronenstraal van een oscilloscoop wordt synchroon met de spanning, die wordt beïnvloed door de frequentie, over het scherm bewogen. Op deze wijze komt iedere frequentie van de oscillator overeen met een bepaalde plaats van de lichtvlek.

Verder voert men de spanning van de gelijkrichter toe aan de Y-versterker. Dan wordt de straal loodrecht op de tijdlijn, die in dit geval een maat is voor de frequentie, afgebogen en op het scherm ontstaat het beeld van de doorlaatkromme. De periodieke frequentieverandering komt overeen met een frequentiemodulatie; in dit verband spreekt men van „wobbelen”. De modulatiefrequentie is de „wobbel-frequentie”, de grootte van de frequentieverandering is de „wobbel-zwaai”.

Als de wobbel-frequentie hoog genoeg is, bv. 50 Hz, krijgt men een stilstaand, niet flikkerend beeld van de doorlaatkromme. Vergelikt men de „gewobbelde” doorlaatkromme fig. 11-6 met fig. 11-4, dan valt het op, dat het bovenste deel van de kromme van fig. 11-4 met de

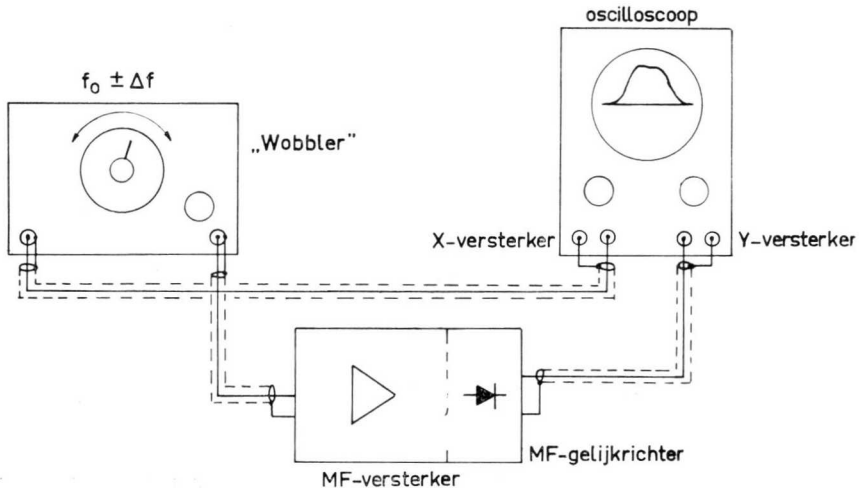


Fig. 11-5

onregelmatigheden, veroorzaakt door de geluidsdraaggolfonderdrukking, in het wobblerbeeld niet of alleen sterk samengedrukt zijn te zien. Een vergelijking is echter niet geheel juist, want in fig. 11-4 zijn de waarden van de spanning logarithmisch (in dB) uitgezet, terwijl bij het „wobbelen” een nagenoeg lineaire aanwijzing wordt verkregen.

Bij een lineaire overdracht wordt bv. de spanning met de eigenfrequentie van de geluidsdraaggolfonderdrukking slechts tot op 1/10 van de amplitude in het gemiddelde doorlaatgebied, overgebracht. De omhullende van de MF-spanning in fig. 11-7 laat de doorlaatkromme zien bij lineaire voorstelling.

Ook toont fig. 11-7 de invloed van de gelijkrichter karakteristiek op de vorm van de afgebeelde doorlaatkromme. Men ziet hoe, tengevolge van de gekromde gelijk-

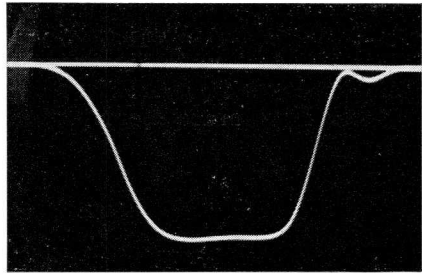


Fig. 11-6

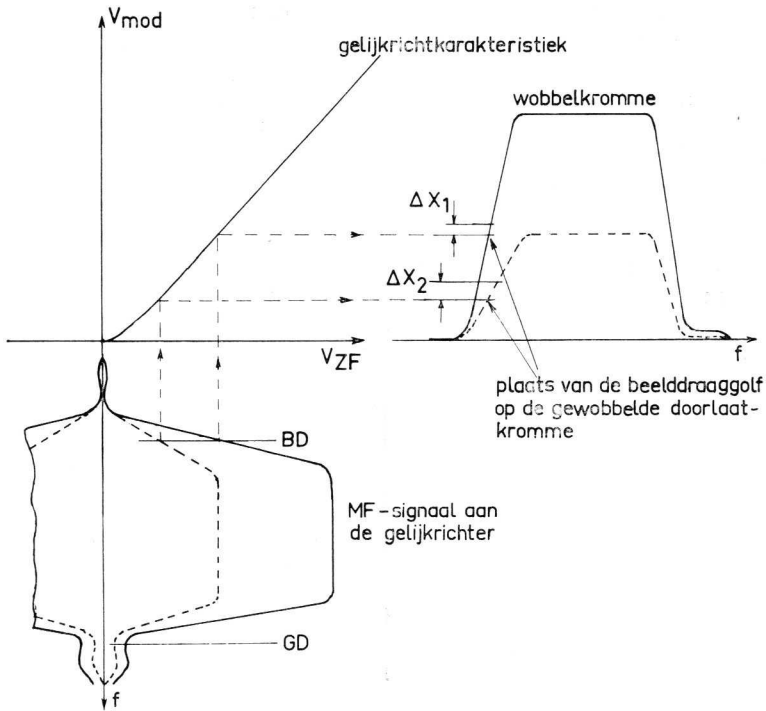


Fig. 11-7

richtkarakteristiek, de ligging van de beelddraaggolf op de „wobbelkromme” verschuift (Δx_1 en Δx_2) als de ingangsspanning van de gelijkrichter kleiner wordt.

Met de invloed van de diodekarakteristiek kan in de praktijk worden rekening gehouden door uit te gaan van een bepaald minimaal afgegeven vermogen van de MF-versterker, om daardoor reproduceerbare wobbelkrommen te verkrijgen.

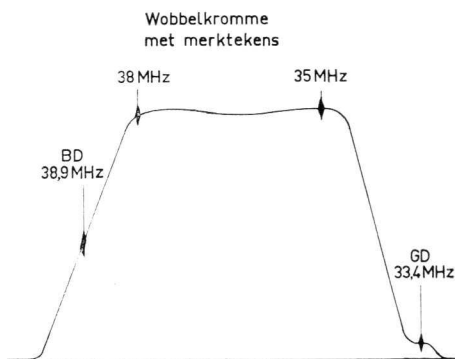


Fig. 11-8

Zo wordt b.v. in servicegegevens de foto opgenomen van de wobbelkromme fig. 11-8, die werd gemeten bij een vaste regelspanning van de MF-versterker. De uitgangsspanning van fig. 11-8 werd afgenomen aan de katode van de beeldbuis, vandaar de positieve stand van de kromme. Op de wobbelkromme van fig. 11-8 zijn merktekens, z.g. „pip's” te zien, die een juiste bepaling mogelijk maken van het verloop van de kromme. Deze merktekens ontstaan door het mengen van een vaste frequentie met het in de fre-

quentie gemoduleerde uitgangssignaal van de „wobbler”.

Het FM-signaal en de vaste frequentie worden gemengd door de diodekarakteristiek. Daarbij ontstaat door de diodekarakteristiek m.b.v. een diode in de ingebouwde mengversterker een menging van beide signalen en als resultaat daarvan een zweving, die met het verloop van de karakteristiek interfereert (fig. 11-9). Deze zweving bevat alle frequenties van 0 (vaste frequentie = wobler uitgangsfrequentie), tot en met een frequentie die gelijk is aan de deviatie van de wobler. Zonder mengversterker wordt het zwevingsspectrum slechts begrensd door de bandbreedte van de osilloscoop, zodat men dan de doorlaatkromme uit fig. 11-9 krijgt. Deze is niet geschikt voor een nauwkeurige meting. Daarom worden voor

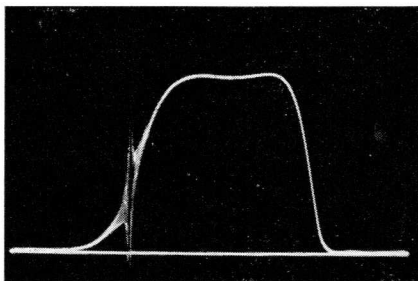


Fig. 11-9

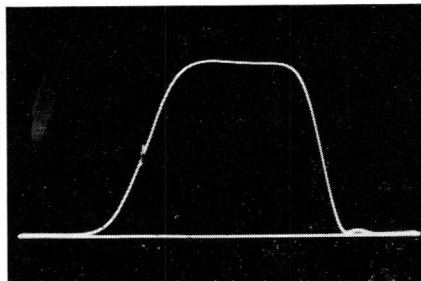


Fig. 11-11

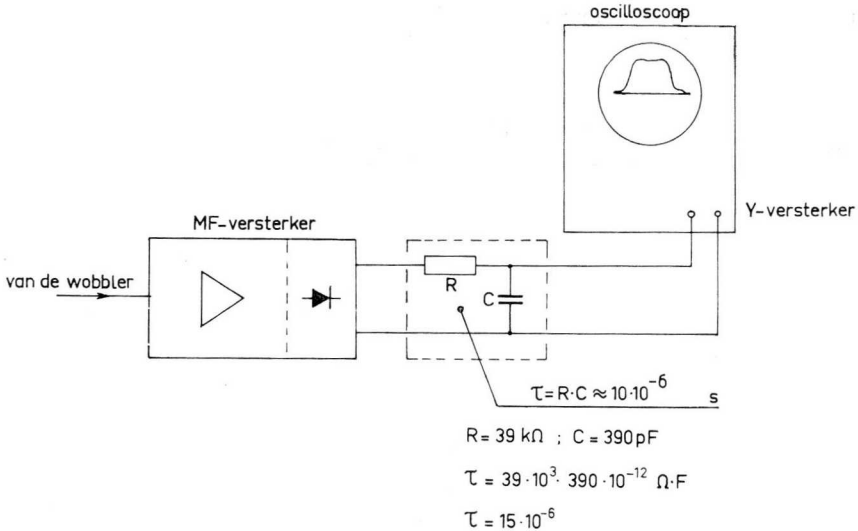


Fig. 11-10

de ingang van de oscilloscoop de hoogfrequente zwevingscomponenten tot ca. 20 kHz met een RC -filter uitgezeefd, waardoor men de nauwkeurige afbeelding van fig. 11-11 krijgt.

De gewobbelde kromme wordt door het RC -filter niet vervormd, omdat de grondgolf van de wobelfrequentie bv. 50 Hz is en de oscilloscoop voor een juiste afbeelding van de wobbekromme alleen slechts een maximale frequentie van 500 Hz nodig heeft. De onderste frequentiegrens moet echter minstens 5 Hz zijn. De ingebouwde mengversterker — die slechts een geringe bandbreedte heeft — maakt het gebruik van een RC -filter overbodig.

De mengversterker — en de voordelen hiervan — worden verderop behandeld.

Foto's van doorlaatkrommen en schermbeelden

Wij weten, dat de vervorming van de doorlaatkromme de beeldkwaliteit ernstig beïnvloedt. De hieronder volgende foto's van doorlaatkrommen en de daarbij behorende schermbeelden geven voorbeelden, hoe de beeldkwaliteit verandert bij vervor-

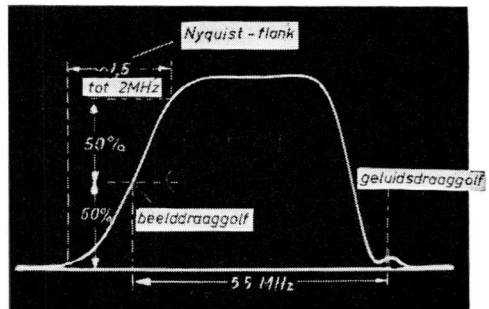


Fig. 11-12

ming van de doorlaatkromme.

Door het drukprocédé gaan gemakkelijk fijne details verloren, zodat verschillende voorbeelden welbewust werden overdreven, waardoor de afwijkingen beter zijn te zien.

Fig. 11-12 toont de normale kromme, waarin de gebruikelijke aanduidingen zijn bijgeschreven teneinde bij de voorbeelden uitvoerige verklaringen te vermijden.

1) **Goed beeld** (fig. 11-13), normale doorlaatkromme (fig. 11-14).

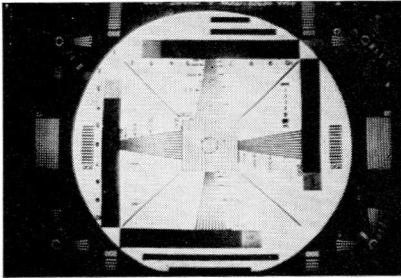


Fig. 11-13

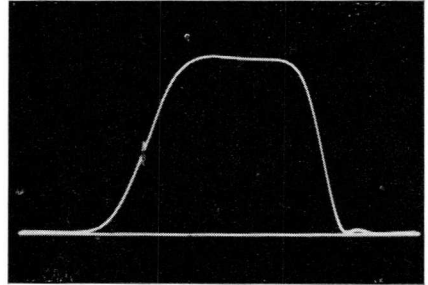


Fig. 11-14

2) **Goed beeld, hoge frequenties iets verzwakt** (fig. 11-15).

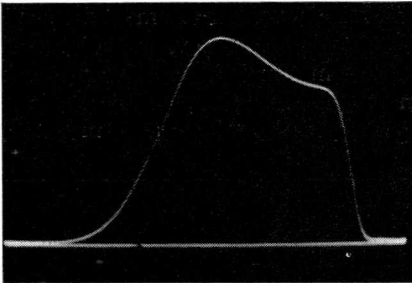


Fig. 11-15

De geringe verzwakking van de hoge frequenties heeft geen grote invloed op de kwaliteit van het beeld. Weliswaar worden de fijnere details van het beeld met een wat kleinere amplitude weergegeven, maar deze afwijking is nauwelijks zichtbaar. Men ziet misschien in de wig voor de horizontale definitie, dat de smalle strepen in de bovenste frequentiegrens wat grijsler zijn dan het goed weergegeven deel van de verticale wiggens.

3) **Zijkanten van het beeld verdoezeld, hoge frequenties sterk verzwakt** (fig. 11-16 en 11-17).

De sterke verzwakking van de hoge modulatiefrequenties brengt een verlies aan fijne details in het beeld met zich mee en uit zich in wazige zijkanten. Deze vermindering van definitie is natuurlijk zeer goed te zien aan de wig met de verticale strepen. Men ziet, hoe hier de definitie tot op 250 à 300 lijnen is verminderd.

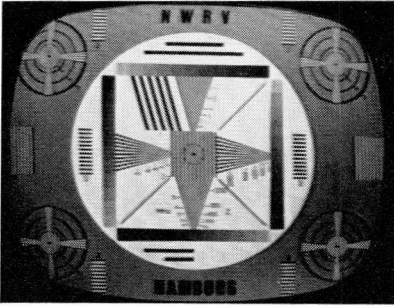


Fig. 11-16

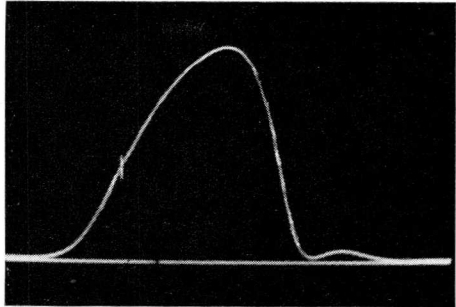


Fig. 11-17

4) Reliëf in het beeld, hoge frequenties veel te sterk opgehaald (fig. 11-18 en 11-19)

In het beeld treedt bij de zwart-wit overgang een reliëfwerking op. Dit reliëf wordt veroorzaakt door het „doorschieten” van het signaal. Dit wordt veroorzaakt door te grote versterking van de hoge frequenties. Bij het drukken op de „reliëf-drukknop” wordt een soortgelijk effect binnen nauwkeurig vastgestelde grenzen bereikt door een verandering in de schakeling van het videogedeelte, waardoor dan een subjectieve verbetering in de weergave van het beeld wordt bereikt (grotere scherpte in horizontale richting).

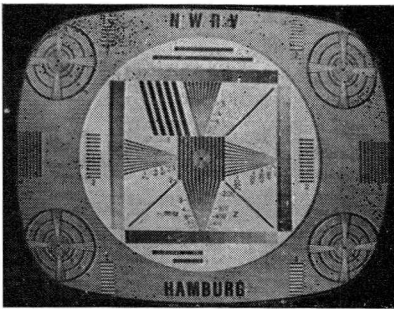


Fig. 11-18

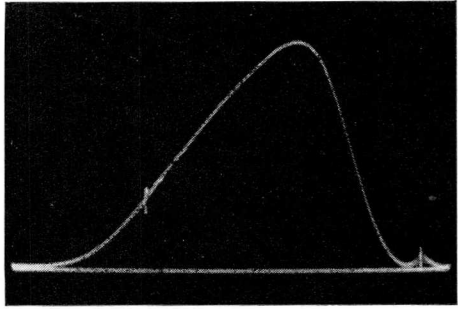


Fig. 11-19

5) „Trekken” * van het beeld, Nyquistflank te steil (fig. 11-20 en 11-21)

Een te steile Nyquistflank is meestal terug te voeren tot een onjuiste instelling van de onderdrukking van de naastliggende geluidsdraaggolf, die niet scherp genoeg is afgestemd op de frequentie, die op 1,5 MHz afstand van de eigen beelddraaggolf moet liggen.

* De term „trekken” gebruikt men wanneer donker en licht niet scherp in elkaar overgaan, doch naast deze overgang nog een vervaging optreedt.

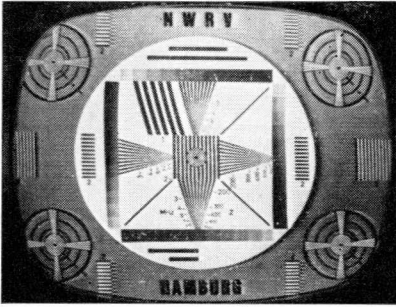


Fig. 11-20

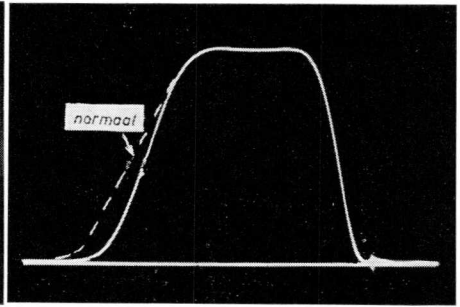


Fig. 11-21

De te steile Nyquistflank is oorzaak, dat de verspringtijd van het signaal voor de lage frequenties wordt verlengd. De verspringtijd van de fijne details van het beeld, dus scherpe kanten, blijft voor het grootste deel gehandhaafd, zodat hier vrijwel geen verandering kan worden geconstateerd.

Aangezien bij sterke onderdrukking van de frequentie van de naastliggende geluidsdraaggolf steeds beïnvloeding van de Nyquistflank optreedt, is inmiddels bij alle Nederlandse televisiezenders een vóóropheffing van de fazevorming ingevoerd, waardoor een gedeelte wordt gecorrigeerd van de fouten, die ontstaan door de aanwezigheid van de naastliggende geluidsdraaggolf.

6) **Verzwakking van een gedeelte van de doorlaatkromme** (fig. 11-22, 11-23 en 11-24).

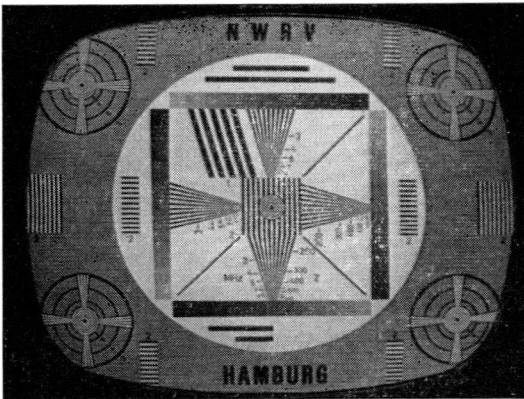


Fig. 11-22

Deze fout kan ontstaan wanneer een onderdrukking binnen het normale doorlaatbereik plaats heeft. Er ontstaan aanloopverschijnselen bij de zwart-wit overgangen en bij een gedeelte treedt nog extra trekken van het beeld op.

a) De onderdrukking ligt ongeveer in het midden van het doorlaatgebied (fig. 11-23). Dan ontstaat het hier gereproduceerde beeld en men ziet dat de wig, die de horizontale definitie aangeeft, duidelijk wazig wordt bij ca. 250 lijnen, omdat bij deze frequentie het zendersignaal wordt verzwakt. Aanloopverschijnselen treden hier slechts vaag op.

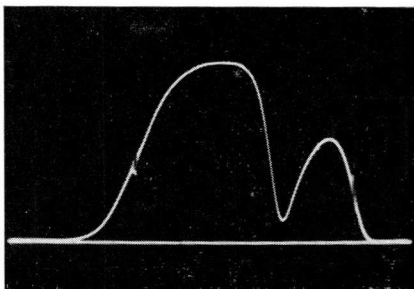


Abb. 11-23

b) De onderdrukking ligt dicht bij de beelddraag golf. Er ontstaat sterk reliëf en trekken (fig. 11-24). Het gehier optredende reliëf is niet zo fijn als dat van fig. 11-18. Er treden in dit val bij de zwart-wit overgangen aanmerkelijk dikkere zwarte en witte randen op. Met andere woorden: men kan hier zeggen dat het reliëf meer van laagfrequente aard is.

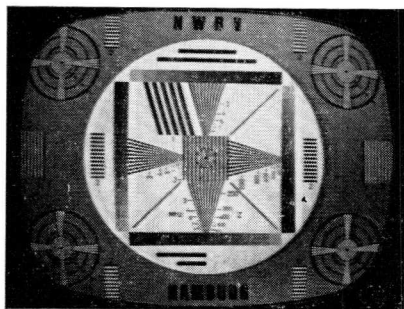


Fig. 11-24

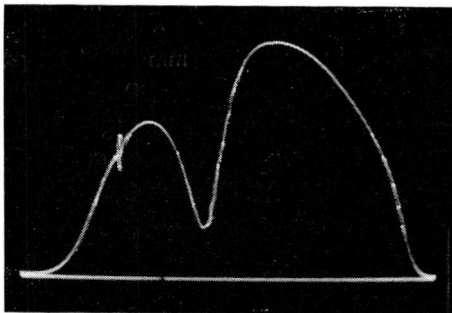


Fig. 11-24a

- c) De onderdrukking ligt bij de bovenste frequentiegrens. Hier ontstaat weer een vermindering van de horizontale definitie, gecombineerd met een geringe reliëfwerking.
- d) De onderdrukking valt precies samen met de geluidsdraaggolfonderdrukking. In dit geval is het geluid slecht, d.w.z. meestal te zwak met veel ruis.

De praktijk van het meten met de wobbler en van het afregelen

1) Het opnemen van de totale doorlaatkromme

De aansluiting van de meetinstrumenten op de te onderzoeken TV-ontvanger blijkt uit fig. 11-25.

Om foutloze resultaten te verkrijgen moet rekening worden gehouden met enkele praktische kneepjes. Het beste gaat men als volgt te werk:

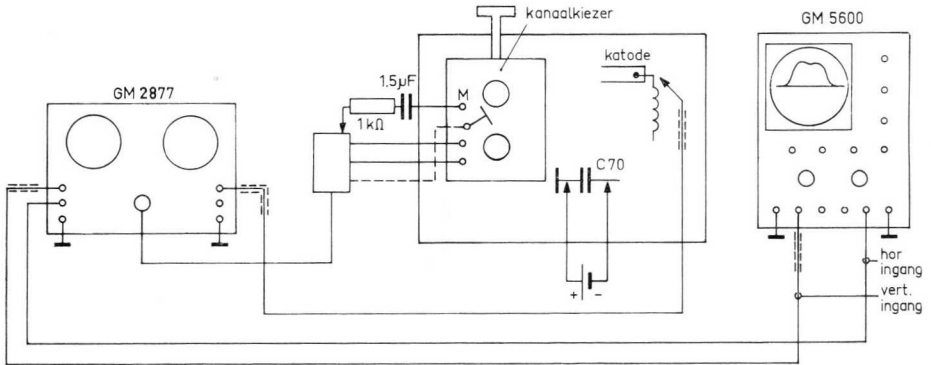


Fig. 11-25

1) In de eerste plaats in de servicegegevens de afregelvoorschriften opzoeken. Betreft het een 17TX230, dan moet vóór het controleren van de krommen een vaste voorspanning van $-10V$ over $C70$ worden aangesloten terwijl kring $S31$ (storingonderdrukkingsfilter) wordt gedempt met een weerstand van 1 kohm in serie met een condensator van 1500 pF .

Fig. 11-26 toont een kromme zonder demping over $S31$. Hier is duidelijk een bult te zien, die ontstaat door koppeling met het storingonderdrukkingsfilter en dus een fout kan doen veronderstellen.

2) De uitgangsspanning van de markeringsoscillator op nul regelen. De oscilloscoop instellen op gemiddelde gevoeligheid.

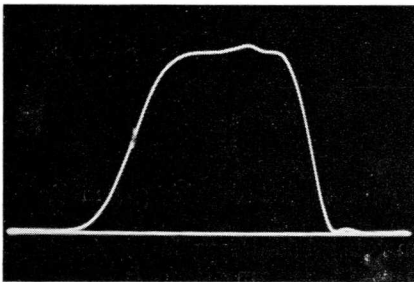


Fig. 11-26

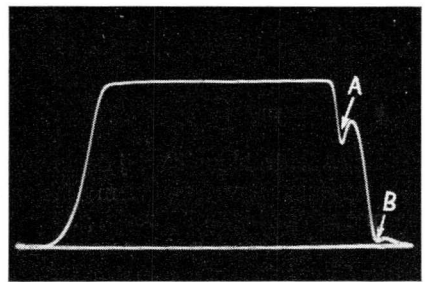


Fig. 11-27

3) De uitgangsspanning van de wobbler opvoeren en de middenfrequentie van de wobbler instellen op het gebruikte kanaal. Men krijgt dan — meestal moet de gevoeligheid van de oscilloscoop worden bijgesteld — een wobbekromme volgens fig. 11-27, die ontstaat door sterke oversturing van de MF-versterker.

De oversturing is te herkennen aan de volkomen rechte begrenzing van het bovenste

gedeelte van de wobbelkromme en de zichtbare onderdrukkingsdippen (*A* geluidsonderdrukking, *B* onderdrukking naastliggende beeldraaggolf).

4) De uitgangsspanning van de wobbler verlagen, tevens de gevoeligheid van de oscilloscoop opvoeren tot blijkt, dat een verdere regeling van de wobbelspanning geen werkelijke vervorming van de doorlaatkromme meer veroorzaakt.

5) HF-merkteken, b.v. beeldraaggolf frequentie toevoegen. De amplitude wordt zodanig ingesteld, dat geen vervorming van de doorlaatkromme optreedt tengevolge van het merkteken, fig. 11-28. Door de frequentie te veranderen kan men het merkteken langs de kromme verplaatsen. Daarmee kan tot op zekere hoogte worden gecontroleerd of de ontvanger wordt overstuurd. Wanneer het merkteken aan het bovenste gedeelte van de kromme verdwijnt of kleiner wordt, treedt zeer zeker nog oversturing op.

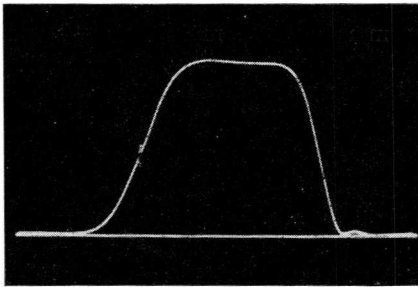


Fig. 11-28

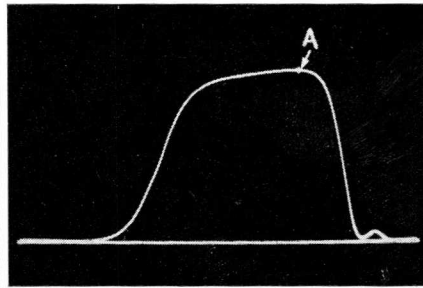


Fig. 11-29

Fig. 11-29 laat een dergelijk geval zien. De kromme ziet er behoorlijk uit en toch wijst het verdwijnen van het merkteken bij *A* op oversturing. In fig. 11-30 is dezelfde versterker nog eens zonder oversturing te zien. Duidelijk blijkt hier, hoe de vervormingen van de kromme werden onderdrukt door de begrenzing in de MF-versterker.

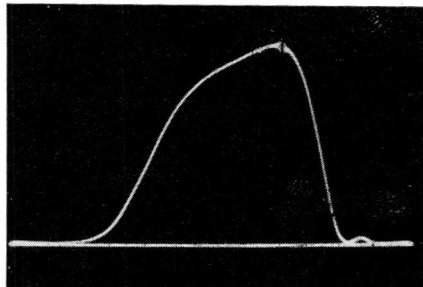


Fig. 11-30

Attentie

Bovenstaande beschouwingen over de oversturing van de versterker bij het wobbelen zijn zeer belangrijk, want de meest voorkomende fout, die in de praktijk mislukkingen oplevert, is de oversturing, die door de begrenzing vande amplitude een ideale kromme voorspiegelt. U moet dus steeds nagaan, soms ook tijdens het bijregelen, of U voldoende ver van de oversturingsgrens verwijderd blijft.

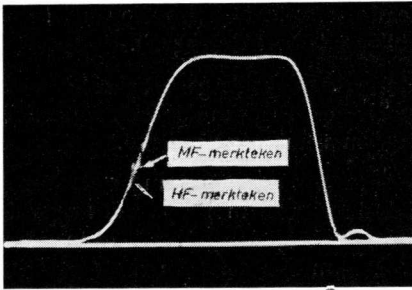


Fig. 11-31

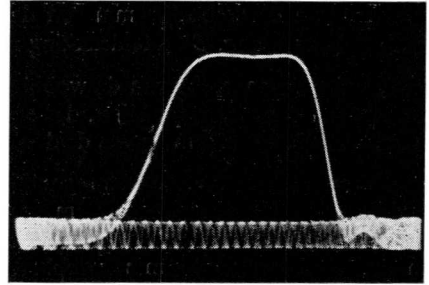


Fig. 11-32

6) Door het instellen van het merktaken aan de hand van de servicegegevens het verloop van de wobbekromme controleren.

Zoals bij de voorbeelden van wobbekrommen en schermbeelden reeds werd vermeld, zijn kleine afwijkingen volkomen toelaatbaar en er hoeft dan niet opnieuw te worden bijgesteld. Zijn de afwijkingen groter, dan moet worden vastgesteld in welk deel — HF- of MF-versterker — de afwijkingen optreden.

Controle op de afregeling van de kanaalkiezer

De verschillende instrumenten worden volgens fig. 11-33 aangesloten. Van het meetpunt *M* op de kanaalkiezer wordt de gelijkgerichte spanning van het rooster van de mengbuis afgenomen en aangesloten op de oscillator. We krijgen nu de doorlaatkromme van alleen het HF-gedeelte. De merktaken worden, op de besproken wijze, aangebracht.

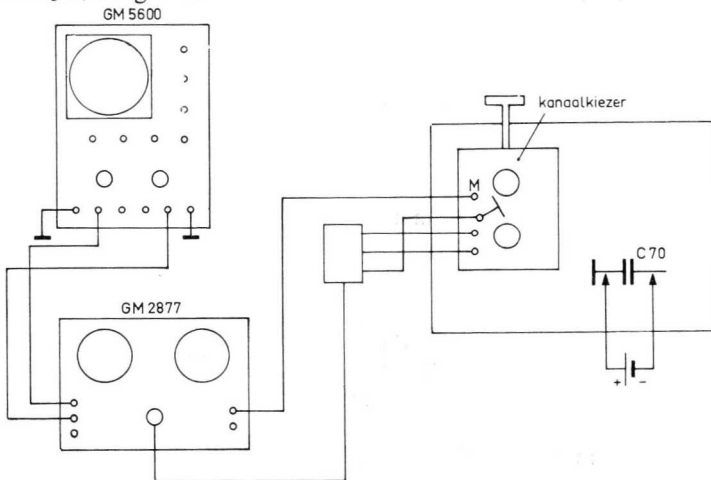


Fig. 11-33

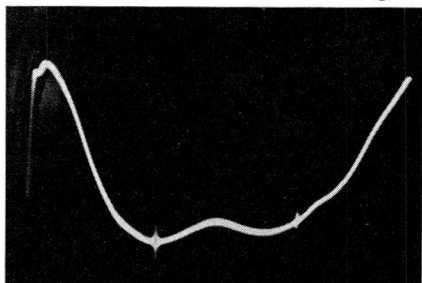


Fig. 11-34

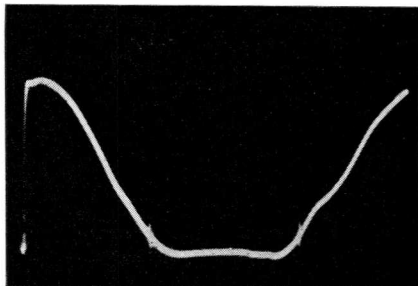


Fig. 11-35

Fig. 11-34 laat de doorlaatkromme zien van kanaal 11, terwijl fig. 11-35 de kromme toont van kanaal 5. Over het algemeen zal de HF-doorlaatkromme van de kanalen met een lagere frequentie smaller zijn dan van die met hogere frequentie.

Als er afwijkingen worden geconstateerd zijn er twee mogelijkheden:

- a) De afwijking treedt bij andere kanalen op dezelfde wijze op. Dan kan worden afgeregeld met behulp van de trimmers in de kanaalkiezer, want een, in alle kanalen gelijklopende, verstemming ontstaat meestal tengevolge van capaciteitsveranderingen na het vervangen van buizen.
- b) De afwijking treedt slechts bij één kanaal op. Dan moeten de spoelen in de trommel van de kanaalkiezer worden bijgesteld door het verschuiven van de windingen.

Onder geen voorwaarde mogen de trimmers worden versteld, omdat dan de afstemming in alle kanalen verandert.

Wordt bij de controle van de kanaalkiezer geen of slechts een kleine afwijking vastgesteld, doch is de totale doorlaatkromme vervormd, dan moet de fout in de MF-versterker zitten.

2) Controle op de afregeling van de MF-versterker

Voor het opnemen van de MF-doorlaatkromme kan — vooral bij de moderne kanaalkiezer met gedrukte bedrading — met voordeel gebruik gemaakt worden van de meetbeker GM 4515 (fig. 11-36a). De meetbeker wordt na verbonden te zijn met de wobbler GM 2877 over de mengbuis van de kanaalkiezer geschoven. (Hiervoor dient eerst de afschermbus om de buis verwijderd te worden). Het signaal van de wobbler wordt op deze wijze capacitief overgedragen. De wobbler dient dan ongeveer in 't midden van het MF-gebied ingesteld te worden. De overige apparatuur wordt aangesloten als aangegeven in fig. 11-25.

In 't geval geen meetbeker beschikbaar is, dient de wobbler op het meetpunt *M* (zie fig. 11-25) of volgens de betreffende serviceinstructies te worden aangesloten. Kleine afwijkingen van de vereiste doorlaatkrommen kunnen door directe afregeling, waarbij het wobbler-beeld op de oscilloscoop wordt gecontroleerd, worden opgeheven door gebruik te maken van het merkteksignaal.

Zijn er grote afwijkingen, b.v. een sterke onderdrukking in het doorlaatgebied of bestaat het vermoeden, dat de onderdrukkingsfilters niet juist zijn afgeregeld, omdat de geluidsonderdrukking te zwak of de Nyquistflank te steil is, dan moet opnieuw worden afgeregeld.

Dit opnieuw afgeregelen geschiedt in de eerste plaats met een meetzender (ijk-generator van de GM 2877 of meetzender GM 2893) volgens onderstaande tabel.

Contrastregelaar op max.			
Batterij van -10 V over C70			
Buisvoltmeter (meetgebied -3 V) over R84			
HF-signaal (ongemoduleerd) via 1500 pF aan meetpunt „M”			
	Demping* over	Frequentie	Bijregelen
	S 38	37 MHz	S 29 max.
	S 29	37 MHz	S 28 max.
	S 26	37,5 MHz	S 27 max.
	S 27	37,5 MHz	S 26 max.
herhalen	—	40,4 MHz	S 24 min.
	—	31,9 MHz	S 25 min.
	S 22	38 MHz	S 23 max.
	S 23	39 MHz	S 22 max.
	—	33,4 MHz	S 19 min.
	—	Kern S 15a (kanaalkiezer) uitdraaien	
	—	36,5 MHz	S 18 max.
	S 18	35,5 MHz	S 15a max.
	S 32	37 MHz	S 33 max.
	S 33	37 MHz	S 32 max.

* Demping: 1,5 kohm in serie met 1500 pF.

Met de buisvoltmeter wordt aan R84 de gelijkgerichte spanning van de videogelijkrichter X4 gemeten. Bij gebruik van de GM 6000 wordt de meetkop met ingebouwde weerstand gebruikt; staat een ander instrument ter beschikking, dan wordt er een overeenkomstige weerstand mee in serie geschakeld voor de ont koppeling.

De afregeling van de kringen en de onderdrukkingsfilters met de meetzender is nodig, omdat het wobbeldbeeld niet aangeeft welke kringen en filters werkelijk zijn ontregeld.

Een juiste instelling wordt slechts verkregen, wanneer de kringen en onderdrukkingsfilters worden afgestemd op de in de afregeltabel aangegeven frequenties, zodat bij de wobbler-controle nog slechts kleine correcties behoeven te worden aangebracht in de kringfrequenties.

Fig. 11-36 toont de aansluiting van de meetinstrumenten op de af te regelen televisieontvanger.

In de praktijk moet met het volgende worden rekening gehouden:

1. De leidingen naar het meetpunt „M” moeten zo kort mogelijk worden gehouden.
2. Zo nodig een ont koppelweerstand van 1 kohm in serie schakelen met de condensator van 1,5 nF. Bij het afregelen van de versterkerkringen voert men de span-

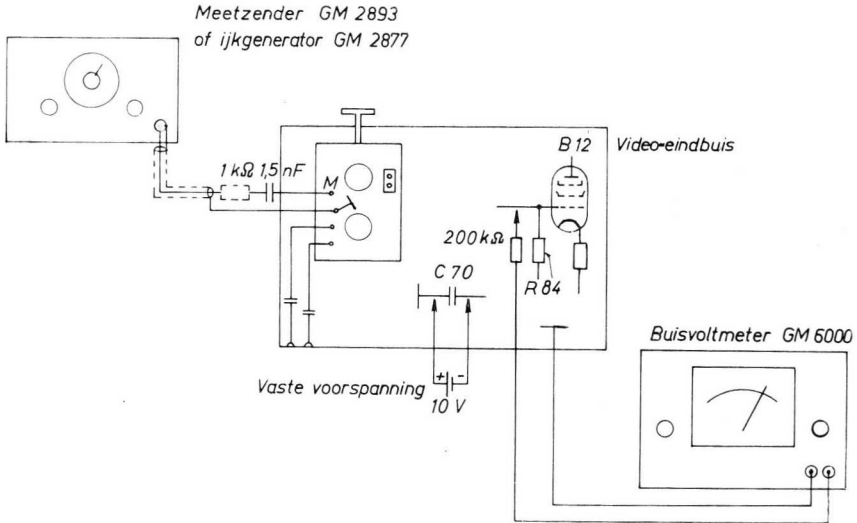


Fig. 11-36

ning van de meetzender toe via de weerstand van 1 kohm, bij het afregelen van de onderdrukkingsfilters wordt de spanning direct op de condensator aangesloten.

3. Alvorens een filter af te stemmen wordt de uitgangsspanning van de meetzender omhoog en omlaag geregeld om vast te stellen of het aanwijzende instrument volgt.

4. Is de uitgangsspanning hoger dan -3 V, dan moet steeds de spanning van de meetzender worden verlaagd. Nooit mag, om overbelasting te voorkomen, het grotere meetbereik van de buisvoltmeter worden ingeschakeld.

5. Bij het afregelen van onderdrukkingsfilters, speciaal die voor de naastliggende geluidsdraaggolf en de aangrenzende beelddraaggolf, werken met maximale meetzenderspanning om werkelijk het minimum te kunnen instellen. Zoals uit fig. 11-4 blijkt, is met de onderdrukkingsfilters een onderdrukking van 1 : 1000 te bereiken. Bij een lagere ingangsspanning wijst de buisvoltmeter niets meer aan, hoewel het onderdrukkingsfilter nog niet goed is afgestemd.

6. Wanneer door ondeskundige reparatie de versterker zodanig is ontregeld dat bij het afregelen genereren optreedt, moet een deel van de kringen worden gedempt. Bij het vorderen van de afregeling worden deze dempingsweerstand stuk voor stuk verwijderd. Het genereren herkent men daaraan, dat de buisvoltmeter, niettegenstaande de spanning van de meetzender omlaag geregeld is, een grote constante spanning aanwijst.

Zijn, na herhaald afregelen met behulp van de meetzender, alle kringen en onderdrukkingsfilters afgeregeld, dan wordt de verkregen kromme met de wobbler

gecontroleerd en de uiteindelijke vorm ingesteld door de kringen nog iets bij te regelen.

De onderdrukkingsfilters zijn bij het afregelen met de wobbler „tabce”. Zij worden uitsluitend met de meetzender ingesteld!

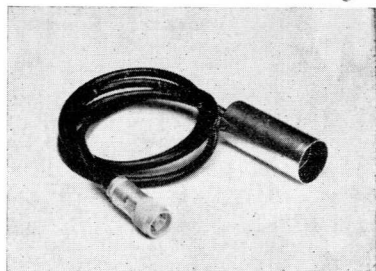


Fig. 11-36a

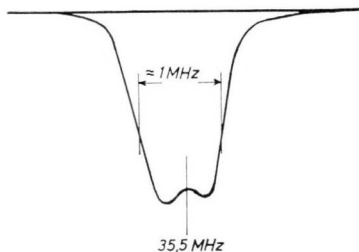


Fig. 11-37

Instellen van het storingsonderdrukkingsfilter

HF-signaal (AM) via 1500 pF aan meetpunt „M” toevoeren.

Buisvoltmeter (meetgebied 3 V ~) aan R152/C144

Demping aanbrengen over S31

S30 afstemmen op max. 35,5 MHz

Demping aanbrengen over S30

S31 afstemmen op max. 35,5 MHz

Omdat het maar om één filter gaat, is het eenvoudiger direct met behulp van de wobbler af te regelen. Fig. 11-37 laat de kromme zien, die ontstaat bij juiste afregeling. Daartoe wordt het FM-signaal toegevoerd aan het meetpunt „M” en de uitgangsspanning afgenomen aan de anode van buis B3’.

Onderzoek en afregeling van de MF-geluidsversterker

Bij slechte geluidskwaliteit, die niet ontstaat tengevolge van een fout in het LF-gedeelte, moeten wij onderscheid maken tussen twee mogelijkheden.

- 1.) Het geluid is vervormd.
- 2.) Er treedt brom op (50 Hz) en tevens vervorming.

Ad 1.)

Wanneer het geluid vervormd is, kan de fout alleen in de MF-geluidsversterker liggen. Daarbij kunnen de kringen van het discriminatorfilter of ook andere kringen ontregeld zijn, zodat de asymmetrie van de discriminator karakteristiek, die daardoor ontstaat, de vervorming veroorzaakt.

In fig. 11-38 is aangegeven hoe de meetinstrumenten moeten worden verbonden met de af te regelen MF-geluidsversterker van de televisieontvanger. De afregeling geschiedt volgens het volgende schema:

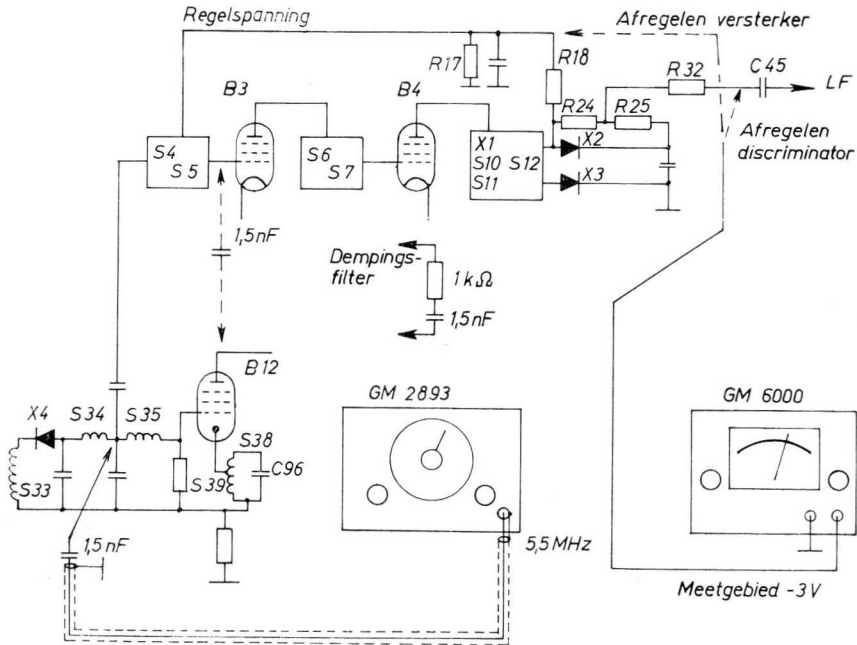


Fig. 11-38

- Contrastregelaar op minimum
 Buisvoltmeter (meetgebied — 3 V) over R17 aansluiten
 HF-sigitaal (ongemoduleerd) 5,5 MHz via 1500 pF toevoeren aan S34/S35
 Damping (1500 ohm — 1500 pF) over S4 aanbrengen
 S5 op max. afgeregelen
 demping over S5 aanbrengen
 S4 op max. afgeregelen
 demping over S6 aanbrengen
 S7/S8 op max. afgeregelen
 demping over S7/S8 aanbrengen
 S6 op max. afgeregelen
 S10/S11 op max. afgeregelen
 Buisvoltmeter (meetgebied — 3 V) over R32/C45
 — S12 op nulspanning afgeregelen
- herhalen

Belangrijk bij dit afgeregelen is, dat ook werkelijk de kringen op de aangegeven wijze worden gedempt. Deze demping is noodzakelijk, omdat de filters overkritisch ($kQ > 1$) zijn gekoppeld, waardoor bij het afgeregelen zonder demping gemakkelijk „scheve” of te smalle doorlaatkrommen kunnen ontstaan.

De afgeregeling is niet moeilijk en bij nauwkeurig werken is de geluidswaergave, ook zonder controle met de wobbler, prima.

De intercarrier-ontvanger heeft bij het afgeregelen van de MF-geluidsversterker

een speciaal voordeel, omdat daarbij het televisiezendersignaal direct kan worden gebruikt. De intercarrier-geluidsdraaggolf van 5,5 MHz, die ontstaat door het mengen van de geluidsdraaggolf van 33,4 MHz met de beelddraaggolf van 38,9 MHz, wordt onafhankelijk van de afstemming van de oscillator van de ontvanger, slechts bepaald door de afstand van de beide draaggolven, zodat met het zendersignaal een nauwkeurige instelling mogelijk is.

Ad 2.)

Treedt er bij de geluidswaergave brom op of brom en vervorming, dan moet behalve de MF-geluidsversterker ook de MF-doorlaatkromme worden gecontroleerd.

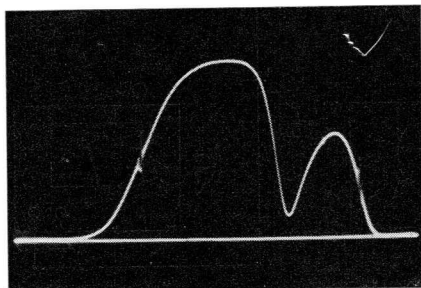


Fig. 11-39

In het theoretische gedeelte werd aangetoond, dat de geluidsdraaggolf (33,4 MHz) met een aanmerkelijk kleinere amplitude dan de beelddraaggolf op de videogelijkrichter moet staan, wanneer ongewenste amplitudemodulatie van de intercarrier-geluidsdraaggolf wil worden vermeden. Is nu in de ontvanger het eigen-geluidonderdrukkingsfilter niet goed ingesteld (fig. 11-39), dan wordt de geluidsdraaggolf te sterk doorgegeven en de intercarrier-draaggolf wordt in de amplitude gemoduleerd met de laagfrequente beeldinhoud.

Daarbij treedt de diepste modulatie op gedurende de beeldonderdrukking (50 Hz), wat uit de luidspreker hoorbaar wordt als een ratelend brommen.

In dit geval wordt de MF-beeldversterker eerst afgeregeld en als dan nog vervorming of brom in het geluid voorkomt, ook nog op de reeds beschreven wijze de MF-geluidsversterker.

Afregelen van het 5,5 MHz onderdrukkingsfilter in de katodekring van de videoeindbuis

De sperkring S38-S39 met C96, in de katodekring van buis B12, voorkomt het optreden van moiré-storing door de intercarrier-geluidsdraaggolf (5,5 MHz) op het beeldscherm (een fijn puntraaster treedt ook op als de fijnafstemming van de kanaalkiezer ontregeld is, d.w.z. als de geluidsdraaggolf te sterk wordt).

Voor een nauwkeurige instelling van de sperkring wordt het MF-geluidgedeelte als extra versterker gebruikt. De anode van B12 wordt, zoals uit fig. 11-38 blijkt, via een condensator van 1,5 nF aan het stuurrooster van B3 gelegd en de regelspanning op minimum ingesteld met behulp van R17.

De mengversterker (fig. 11-40) .

In de ingebouwde mengversterker worden beide signalen gemengd en de zweving,

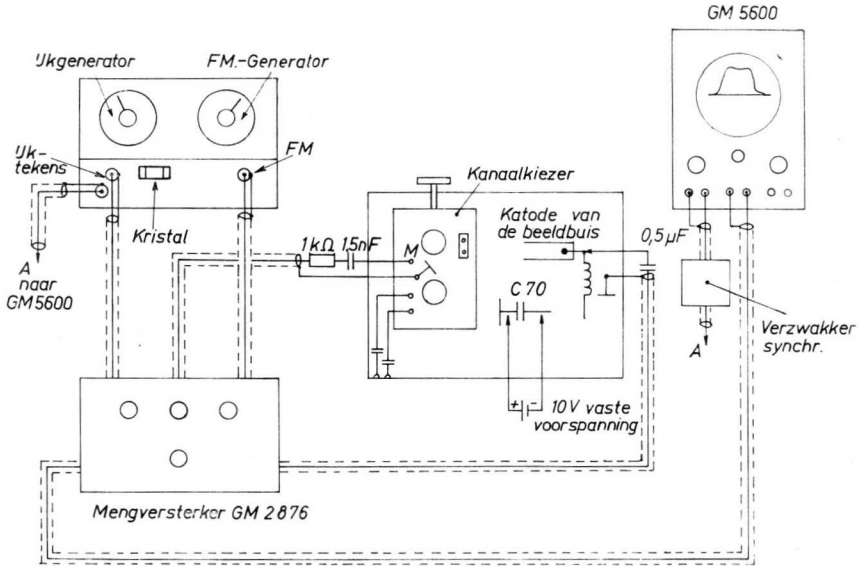


Fig. 11-40

die ontstaat, wordt versterkt in een tweetraps versterker met transistoren, die een bandbreedte heeft van ca. 60 kHz. Het FM-signaal toegevoerd aan de televisie-ontvanger.

De uitgangsspanning, afgenomen aan de katode van de beeldbuis van de gewobbelde ontvanger, wordt in de mengversterker gemengd met het versterkte merkteken-sig-naal en toegevoerd aan de Y-versterker. Beide kanalen zijn regelbaar, zodat de gunstigste verhouding kan worden ingesteld tussen het merktekensig-naal en het beeld van de doorlaatkromme.

Het grote voordeel van de mengversterker zit in de mogelijkheid, door het aan de ingang van de ijkgenerator toevoeren van verschillende frequenties, verschillende merktekens aan het beeld van de kromme toe te voegen (fig. 11-41).

Twee merktekens op de afstand van beeld- en geluidsdraaggolf krijgt men, wanneer een kristal van 5,5 MHz wordt gestoken in de ingangsbussen van de kristaloscillator van de GM 2877. De uitgangsspanning van de ijkgenerator bevat de grondfrequentie en de harmonischen gesuperponeerd met de $\pm 5,5$ MHz van de kristaloscillator.

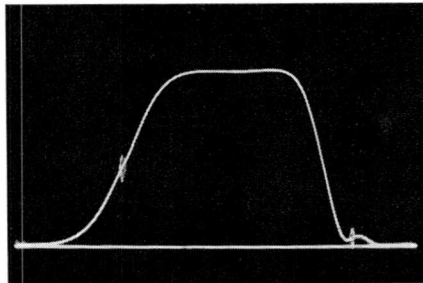


Fig. 11-41

Bij het gebruik van de mengversterker is het niet van belang of de beeld-, dan wel de geluidsdraaggolf wordt ingesteld, aangezien het merkteken in de mengversterker ontstaat.

SAMENSTELLING MEETINSTRUMENTEN

A. Service-wobbler GM 2877 (fig. 11-42)

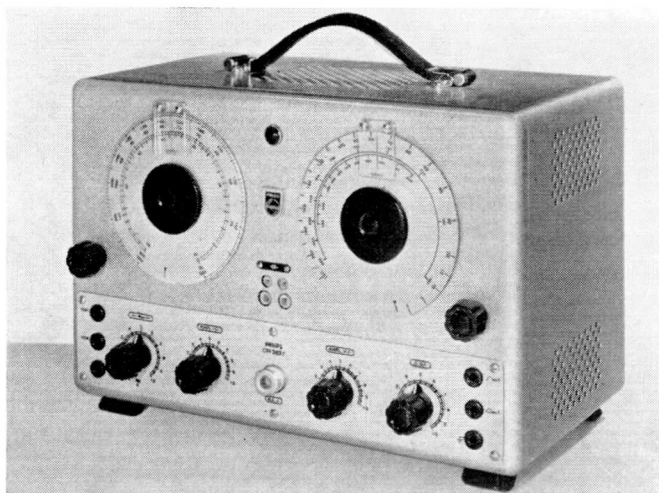


Fig. 11-42

Toepassing

Met de service-wobbler GM 2877 kunnen op eenvoudige wijze de resonantie- of doorlaatkrommen van televisie-ontvangers en van breedbandversterkers in het algemeen zichtbaar worden gemaakt op het scherm van een oscilloscoop. De generator levert een in frequentie gemoduleerde spanning, waarvan de amplitude, de zwaai en de frequentie regelbaar zijn. Voor ijking van de frequentie van deze spanning en voor het aanbrengen van frequentiemarkeringen in het oscillogram is bovendien een in amplitude regelbare spanning beschikbaar, waarvan de frequentie nauwkeurig kan worden ingesteld. Zeer nauwkeurige ijkingen kunnen met behulp van een kristal worden uitgevoerd. De ingebouwde mengversterker maakt de grootte van de „markeringen” volledig onafhankelijk van hun plaats op de doorlaatkrommen.

Beschrijving (fig. 11-43)

De continue bereiken van 5 . . . 220 MHz en 440 . . . 880 MHz van de hoofdoscil-

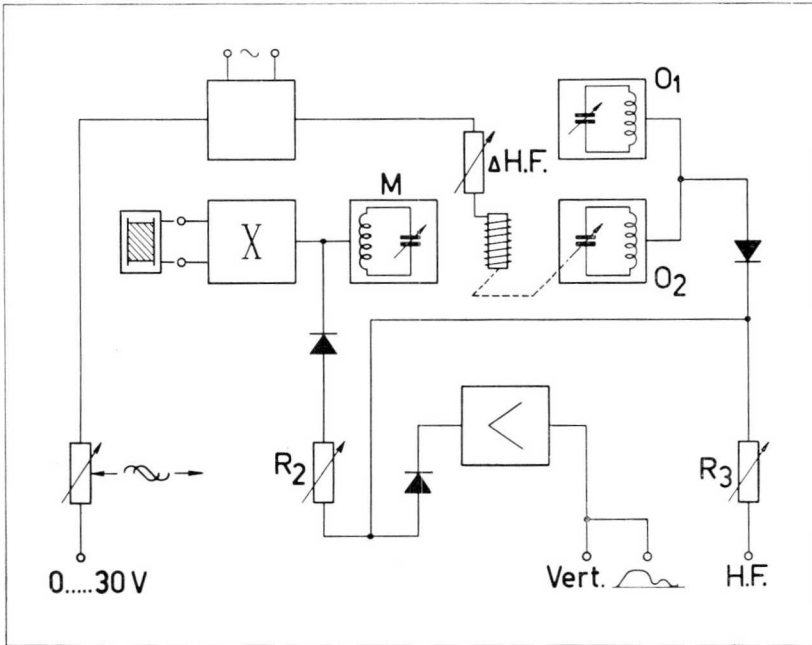


Fig. 11-43

lator worden door menging van twee HF-spanningen verkregen. Deze spanningen zijn afkomstig van twee oscillatoren, de ene (O_2) werkende op een centrale frequentie van 335 MHz, de andere (O_1) op een frequentie regelbaar van 335 . . . 555 MHz. Menging vindt plaats in een kristal. De spanningen met de som- en de verschilfrequenties zijn beschikbaar aan de uitgangsbuis (HF) via een verzwakker R_3 . De oscillator, werkende op de centrale frequentie, wordt door middel van een elektro-dynamisch trilsysteem in frequentie gemoduleerd, zodat ook het mengproduct een in frequentie gemoduleerd signaal is. De amplitude van de trilling van dit systeem kan (met Δ HF) worden gevarieerd en daarmee de frequentiezwaai. De HF-spanning wordt gedurende de helft van elke zwaaiperiode onderdrukt (blanking), waardoor ook de nullijn op het scherm van de oscilloscoop zichtbaar wordt. Deze onderdrukking kan worden opgeheven, in welk geval gedurende elke periode een dubbele figuur wordt geschreven op het oscilloscoopscherm.

De markeeroscillator (M) levert via een verzwakker (R_2) een spanning waarvan de grondfrequentie continu kan worden gevarieerd in een gebied van 25 . . . 55 MHz, de 2e harmonische van 50 . . . 110 MHz en de 4e harmonische van 110 . . . 220 MHz. Deze drie bereiken zijn op de schaal aangegeven, zodat directe aflezing van de ijkfrequentie mogelijk is in een gebied van 25 . . . 220 MHz. Met behulp van

de ijkspanning kan de hoofdosillator nauwkeurig worden geijkt en kunnen duidelijke frequentiemarkeringen op de doorlaatkromme zichtbaar gemaakt worden.

In de kristaloscillator (X) kunnen kristallen worden gebruikt met frequenties van 0,5 ... 20 MHz. Het signaal van deze oscillator wordt in het apparaat gemengd met dat van de markeeroscillator, zodat het mogelijk is de markeeroscillator met kristalnauwkeurigheid te ijken. Bovendien kunnen op de doorlaatkromme frequentiemarkeringen zichtbaar worden gemaakt, die op een bepaalde afstand van het van de markeeroscillator afkomstige merkteken liggen. Deze afstand komt overeen met de frequentie van het gebruikte kristal. Men kan dus bij gebruik van het juiste kristal onmiddellijk de beeld-geluidafstand van een TV-ontvanger controleren.

De uitgangsspanningen van de hoofdosillator, markeeroscillator en kristaloscillator worden in een mengversterker gemengd en versterkt. De op deze wijze verkregen markeerspanningen worden in het apparaat bij de spanning van het te meten netwerk gevoegd.

Voor horizontale afbuiging resp. sturing van de horizontale afbuiging van een oscilloscoop is een spanning met een frequentie van 50 Hz beschikbaar. De amplitude en de fase van deze spanning kunnen worden geregeld.

Technische gegevens

Hoofdosillator

Frequentiegebied

- a) 5 ... 220 MHz }
 b) 440 ... 880 MHz } continu instelbaar

Uitgangsspanning

- a) > 30 mV }
 b) > 15 mV } bij een belasting van 75 Ω

Continue verzwakker

1 : 1000

Uitgangsimpedantie

75 Ω

Frequentiezwai

Continu regelbaar tot > 25 MHz

Markeeroscillator

Frequentiegebied

- 1e harmonische 25 ... 55 MHz
 2e harmonische 50 ... 110 MHz
 4e harmonische 100 ... 220 MHz

Frequentienauwkeurigheid

+ of - 1%; continue verzwakker.

1 : 1000

Kristaloscillator

Te gebruiken kristallen 0,5 ... 20 MHz

Ingangscapaciteit 30 pF

Mengversterker

De breedte van de markeringen is ca. 60 KHz. Frequenties om de nul-interferentie worden niet versterkt.

Uitgangsspanningen

(voor horizontale afbuiging van een oscilloscoop)

0 . . . 30 V_{eff} (0 . . . 100 V_{t-t})

De amplitude en fase van deze spanning zijn instelbaar, (de frequentie = de netfrequentie).

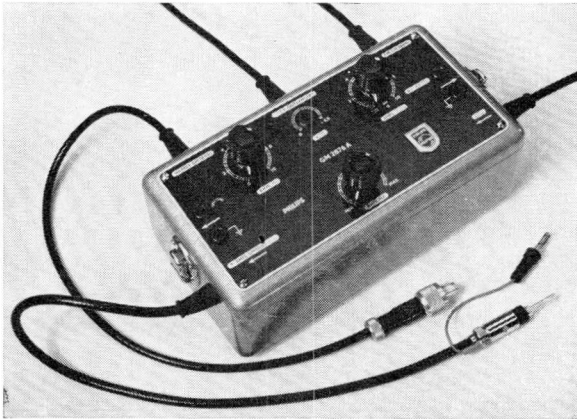
B. De mengversterker GM 2876 A (fig. 11-44)

Fig. 11-44

De mengversterker GM 2876 A kan worden gebruikt als aanvullingseenheid bij wobblers zonder ingebouwde mengversterker.

De GM 2876 A maakt het mogelijk merktekens aan de wobbelskromme toe te voegen, welke de kromme niet vervormen omdat ze worden verkregen door gescheiden menging in de GM 2876 A en niet aan de gelijkrichter van het gewobbelde toestel.

Het blokschema fig. 11-45 toont het principe van de mengversterker. IJkgenerator en FM-spanning worden gemengd in de mengtrap. Het FM-signaal wordt direct toegevoerd aan de ontvanger, terwijl de zweeping tussen ijkgenerator draaggolf en FM-signaal in de tweetraps versterker met transistoren verder wordt versterkt. De bandbreedte van deze versterker is ongeveer 20 kHz, zodat aan de uitgang een zuiver merkteken ontstaat, dat gemengd met de spanning van de ontvanger-uitgang (katode beeldbuis of videogelijkrichter) wordt toegevoerd aan de Y-versterker van de oscilloscoop. Fig. 11-40 is een voorbeeld van het gebruik van de GM 2876 A met de wobbler GM 2889.

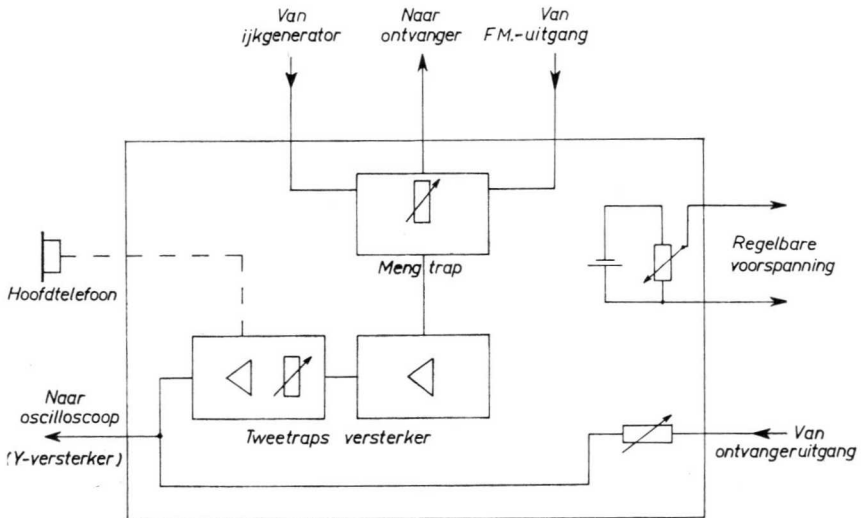


Fig. 11-46

Voor de instelling van de regelspanning bij het afregelen met wobbelen is een regelbare voorspanning van max. 4,5 V voorhanden.

Verdere gegevens van de mengversterker zijn:

Ingangsimpedantie Ingang: FM-generator Ingang: ijkgenerator Ingang: ontvangeruitgang	75 ohm 75 ohm 50 kohm; 25 pF
Versterking	continu instelbaar
Uitgangsimpedantie naar de ontvanger met impedantiëtransformator GM 4511 naar de oscilloscoop	75 ohm 300 ohm symmetrisch 5 – 50 kohm
Ingangsspanning van FM-generator ijkgenerator ontvangeruitgang	max. 5 V_{eff} max. 5 V_{eff} max. 25 V_{tt}
beschikbare voorspanning	0 – 4,5 V regelbaar, positief of negatief tegen massa
Voeding	2 droge batterijen van 4,5 V

HOOFDSTUK 12

HET SYSTEMATISCH OPSPOREN VAN FOUTEN IN TV-ONTVANGERS

Door het onderbrengen van mogelijke fouten in 7 grote groepen is in dit hoofdstuk getracht een zeker systeem in het opsporen van fouten te brengen. Dit maakt het mogelijk de fouten zeer snel tot een zekere groep te beperken, omdat het door juist overleg nu mogelijk is verschillende trappen van het toestel reeds direct uit te sluiten als mogelijke storingsbron.

Deze handleiding kan bij vrijwel alle tegenwoordig in de handel zijnde televisie-toestellen worden toegepast, hoewel de speciale verwijzingen naar buizen en onderdelen uitsluitend gelden voor het toestel type 17 TX 230 A.

We maken onderscheid tussen de volgende groepen:

- 1) De ontvanger werkt in het geheel niet, geen beeld, geen geluid, geen helderheid.
- 2) De ontvanger werkt. Er is een lijnenraster, echter is er geen of slechts zwakke ontvangst van beeld en geluid.
- 3) Het beeld is goed, echter geen geluid.
- 4) Het geluid is goed, geen beeld, maar het lijnenraster wordt geschreven.
- 5) Het geluid is goed, maar het beeld is in een of beide afbuigrichtingen niet stabiel.
- 6) Het geluid is goed, er ontstaat geen lijnenraster (geen helderheid)
- 7) Het geluid is goed, het beeld is in verticale richting vervormd of er is slechts een enkele verticale lichtstreep te zien.

Het aantal mogelijke storingen is natuurlijk veel groter, de meeste daarvan laten zich echter wel in een van deze groepen onderbrengen.

1) De ontvanger werkt niet; geen beeld, geen geluid, geen helderheid.

Als de ontvanger helemaal niet werkt, moet de fout in het voedingsgedeelte liggen. Of de voedingsspanningen ontbreken óf er is een fout in de gloeistroomkring.

A) Geen anodespanning, de veiligheid is defect

De elektrolyten C18 — C23 in het anodespanningsgedeelte worden onderzocht op kortsluiting, de smoorspoelen S1 — S3 en de bedrading controleren op sluiting tegen massa.

Door tikken tegen de gelijkrichtbuizen B21 — B22 nagaan of vonken in de buis ontstaan.

Metten van het spanningsverlies over de begrenzingsweerstand R8 — R9 van de gelijkrichtbuizen. Een even groot spanningsverlies over beide weerstanden wijst op een gelijkmatig verdeelde stroombelasting over beide buizen.

Verschillen de spanningsverliezen veel, dan moet de buis achter de weerstand met het kleinste spanningsverlies worden vervangen, aangezien anders de andere buis door de grote eenzijdige belasting snel defect zal zijn.

B) *Gloeistroomkring onderbroken*

Een onderbreking van de gloeistroomkring stelt de gehele ontvanger buiten werking, omdat de TV-ontvangers meestal geschikt zijn voor gelijk- en wisselstroom, zodat alle gloeidraden in serie staan.

Meting

In het service principeschema nakijken — een buis, die ongeveer in het midden van de gloeistroomkring zit er uit halen —, boven in de buishouder de gloeidraden tegen massa en tegen de netzijde op stroomdoorgang meten — buis er niet weer inzetten — gloeistroomkring met de onderbreking nog eens op dezelfde wijze splitsen en meten — dan blijven er nog maximaal drie gloeidraden, resp. verbindingen tussen de buishouders over om te controleren.

Op deze wijze gaat de controle zeer snel, meestal sneller dan een spanningsmeting of b.v. het meten van iedere buis afzonderlijk. Wordt een buis met defecte gloeidraad vervangen op een plaats waar een hoge spanning tegen massa optreedt, b.v. B17 - B16 - B12 - B19- B4 - B3, dan moet vóór het inschakelen worden nagegaan of er daarachter misschien een sluiting in de gloeistroomkring zit. De kortsluiting en de daaruit voortvloeiende overbelasting van de daarvoor liggende gloeidraden kunnen de fout hebben veroorzaakt.

C) *Sluiting in de gloeistroomkring*

Meting

Op de regel-scheidingstransformator B 8.709.00 de spanning verlagen tot de gloeidraden ongeveer de normale gloeidraadtemperatuur hebben. Daarna is aan de hand van het schema zeer snel de fout — sluiting in een buis of de bedrading — op te sporen, omdat de kortsluiting moet liggen bij of tussen de laatste gloeiende buis en de eerste niet gloeiende buis.

Verdere controle met de ohmmeter van de GM 6000.

2) **De ontvanger werkt. Er is een lijnenraster, echter geen of slechts zwakke ontvangst van beeld en geluid.**

Dan moeten, volgens het in het theoretisch gedeelte behandelde verband, de volgende trappen in orde zijn:

- A) De voedingsspanningen en de beeldbuis zelf, er is nl. helderheid.
- B) Het lijn- en rastertijdbasisapparaat, want het lijnraster, dat slechts kan ontstaan bij goede werking van de tijdbasisapparaten, wordt geschreven.
- C) Wanneer wordt aangenomen, dat er slechts één fout optreedt, dan moeten ook de videoversterker en het geluidskanaal in orde zijn, want beiden worden achter de videogelijkrichter gescheiden en een fout zou dus slechts een van beide kanalen buiten werking stellen, als zij achter de videoversterker zou zitten

D) Dus blijven nog slechts het HF- en het LF-gedeelte met de videogelijkrichter, benevens de geseinde regelschakeling, als mogelijke storingsbron over (fig. 12-1)

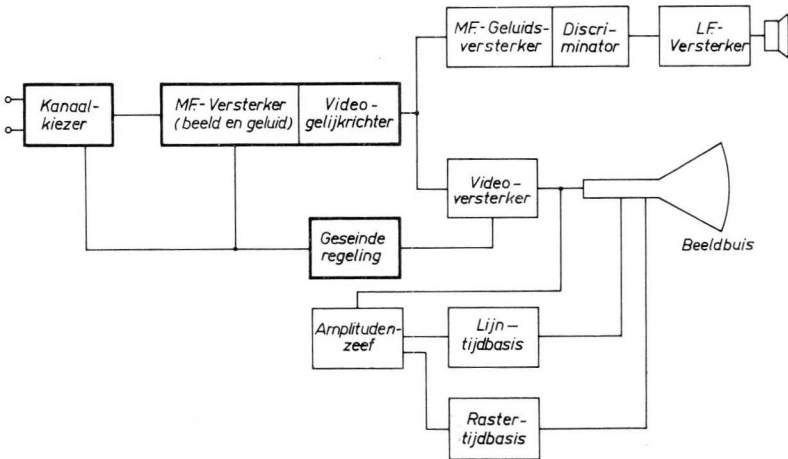


Fig. 12-1

Meting

Signaal van de GM 2893 of televisiezender aan de antenneklemmen leggen. Met de „signal tracer” GM 7600 worden de trappen stuk voor stuk nagemeten en het uitblijven, of een aanmerkelijke verzwakking van het signaal achter een trap, wijzen snel de plaats aan van de fout. Spannings- en weerstandsmetingen met de GM 6000 aan de betreffende trap.

Zijn beeld en geluid zwak en treedt er ruis op, dan is het aan te bevelen de geseinde regelschakeling (B12-B13-B14) te controleren. Daarbij moet vooral aandacht worden geschonken aan de positieve vertragingsspanning voor de regelspanning van de kanaalkiezer. Is b.v. R59 onderbroken, dan wordt buis B1 (PCC 88) sterk dichtgedrukt door de MF-versterkingsregelspanning en daarbij loopt de versterking zo ver terug, dat over de buis een ernstige verzwakking van het signaal optreedt.

Ook deze trap controleren met de GM 6000.

3) Het beeld is goed, echter geen geluid

Geluid- en beeldkanaal worden bij de intercarrier ontvangers pas na de videogelijkrichter gescheiden. Is dus het beeld goed, dan kan de fout alleen maar in de MF-geluidversterker (5,5 MHz) of in het LF-gedeelte zitten. (fig. 12-2)

Meting

GM 2893 geschakeld op geluid, of signaal van televisiezender op de antenne aan-

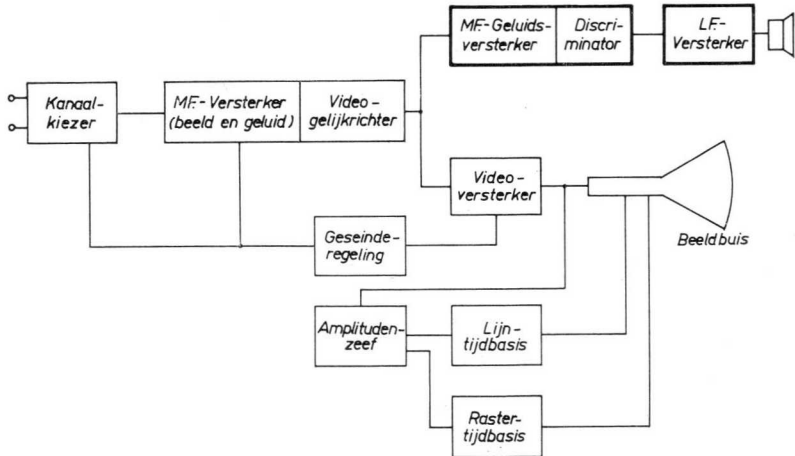


Fig. 12-2

sluiten. Met de „signal tracer” GM 7600 worden de verschillende trappen van de videogelijkrichter uit gecontroleerd. Bij het overgaan van de MF-geluidversterker op het LF-gedeelte moet er aan worden gedacht dat ook de „signal tracer” van HF op LF wordt omgeschakeld.

De plaats van de storing wordt dan snel gelocaliseerd en de eigenlijke oorzaak van de fout door spannings- en weerstandsmetingen met de GM 6000 vastgesteld.

4) Het geluid is goed, echter geen beeld, maar wel een lijnenraster

- A) Goed geluid wijst er op, dat de ontvanger tot en met de videogelijkrichter in orde is.
- B) Ook de tijdbasisapparaten en de beeldbuis moeten goed zijn, omdat er een lijnenraster wordt geschreven.
- C) Als storingsbron blijft dus alleen over de videoversterkbuis *B12*, die tussen de videogelijkrichter en de beeldbuis zit (fig. 12-3)

Meting

Kunst- of TV-sigitaal aan de antenneklemmen leggen, de oscilloscoop direct achter de videogelijkrichtdiode *X4* (OA 70) aansluiten en een goed oscillogram (het beste is lijnperiode te kiezen) instellen. Bij een dergelijke fout helpt dikwijls het fixeren van de regelspanning, zoals is beschreven bij het afregelen, aangezien het kan voorkomen dat de geseinde regelschakeling *B12' - B13* niet foutloos werkt, omdat zij haar stuurspanning van de videoversterker krijgt. Met de oscilloscoop wordt het videosigitaal gecontroleerd en met behulp van de buisvoltmeter door middel van spannings- en weerstandsmetingen op de aangegeven plaats, de eigenlijke storing vastgesteld.

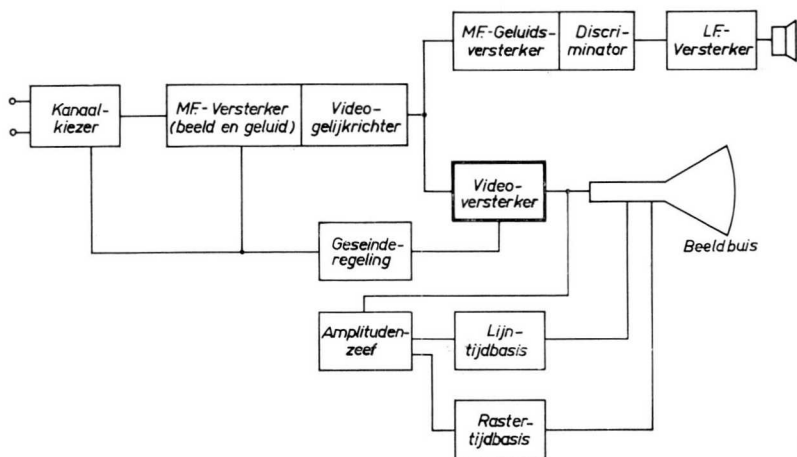


Fig. 12-3

5) Het geluid is goed, maar het beeld is in een of beide afbuigrichtingen niet stabiel

Een dergelijk schermbeeld ontstaat door ontbrekende of gestoorde gelijkloop van het betreffende tijdbasisapparaat met de van de zender komende synchronisatie-impulsen.

Wij maken onderscheid tussen onstabieleit in horizontale- of vertikale richting of een storing in beide richtingen.

A) Bij een fout van de gelijkloop in één richting moet de ontvanger, inclusief de amplitudezeef, goed werken, want in de amplitudezeef worden de lijn- en rastersynchronisatie-impulsen afgescheiden. De fout kan slechts zitten in de daaropvolgende trappen, inclusief de bijbehorende oscillatorbuis.

Meting

Met de oscilloscoop GM 5600 worden de impulsoscillogrammen aan de meetpunten opgenomen en naar de vorm en amplitude vergeleken met die uit het schema.

B.v. bij onstabieleit in horizontale richting meten aan buis $B13'$ - $X5$ - $X6$ - $B15$ en $B15'$.

In vertikale richting wordt gemeten aan $B13'$ - $B19'$ en $B20'$. Een afwijking van de voorgeschreven waarden geeft de plaats van de fout aan. Een verdere begrenzing wordt op de bekende wijze verkregen met de buisvoltmeter.

Daarbij kan het voorkomen, dat de impulsoscillogrammen goed zijn en er niettegenstaande dat, toch geen gelijkloop kan worden verkregen. In dat geval wijkt de frequentie van de te synchroniseren oscillator zo sterk af van de nominale waarde, dat synchronisatie niet meer mogelijk is.

Bij de lijnoscillator moeten dan de afstemming van de oscillatorspoel $S48 - S49$ en de roostervoorspanning van de reactantiebuis $B15'$ worden gecontroleerd. Bij de rasteroscillator moeten $B12$, $R170$, $R171$ en $C152$ worden gecontroleerd.

- B) Is de gelijkloop van het beeld in beide richtingen gestoord, dan is het aantal fouten dat mogelijk is groot en een enge begrenzing zoals bij de voorgaande gevallen, meestal niet mogelijk. Daarom volgt op de bespreking van de onmiskenbare fout onder a) hieronder een opsomming van andere mogelijkheden, waarbij de volgorde echter niets te maken heeft met het aantal malen dat de fout optreedt. (fig. 12-4)

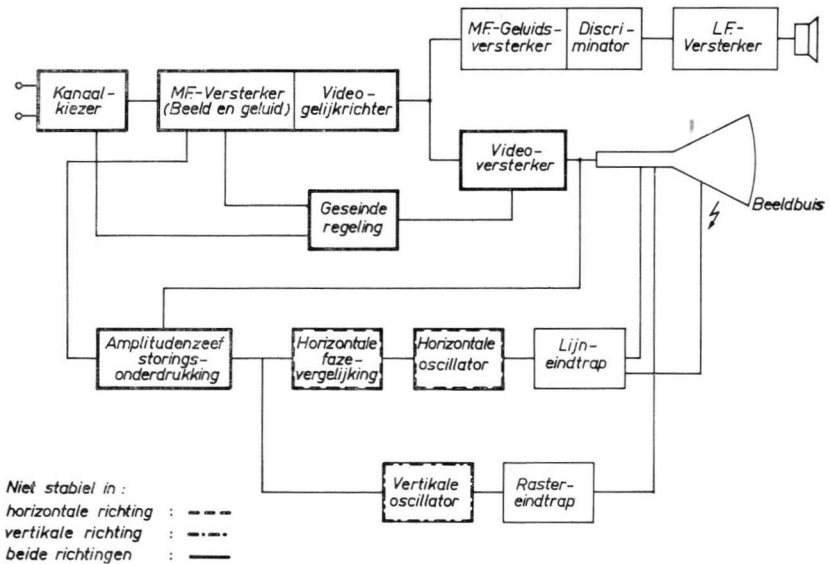


Fig. 12-4

- a) Het totale impulssignaal wordt in de amplitudezeef van de beeldinhoud gescheiden. Valt dus de synchronisatie in beide afbuigrichtingen uit, dan wordt allereerst deze trap, welke bestaat uit de buizen $B19$ en $B13'$ door-gemeten.

Meting

Als besproken onder 5A).

- b) Door overbelasting van de videoversterker $B12$ (verkeerd werkpunt) kunnen de synchronisatie-impulsen reeds hier worden afgesneden. Aan de

amplitudezeef wordt dan een sterk vervormd signaal toegevoerd, waaruit de resten van de synchronisatieimpuls niet meer kunnen worden verwijderd.

Meting

Als besproken onder 4) en 5A)

- c) Bij grote veldsterkte van de TV-zender kan de oversturing in de MF-versterker reeds in de kanaalkiezer optreden. De oorzaak van de storing kan zijn het niet functioneren van de geseinde regelspanning, die een, in verhouding tot het binnenkomende signaal, te lage regelspanning levert.

Meting

Controle van het videosignaal direct achter de videogelijkrichter $X4$ en de geseinde regelspanning doormeten. Soms kan het nodig zijn, teneinde juiste resultaten te krijgen, de eigen regelspanning los te nemen en dan te werken met een andere regelspanning.

- d) De oscillator in de kanaalkiezer is zover ontregeld, dat de beelddraaggolf vlak bij het doorlaatbereik van het storingonderdrukkingsfilter ligt, resp. de afstemming van het storingonderdrukkingsfilter (35,5 MHz) is in de richting van de MF-beelddraaggolf (38,9 MHz) verstemd. De storingonderdrukkingschakeling $B3'$ reageert dan reeds op de synchronisatie-impulsen en onderdrukt deze in de amplitudezeef over het eerste rooster van buis $B19$.

Meting

Bij een ongestoord signaal mogen aan de anode van $B3'$ geen synchronisatie-impulsen optreden. Is dat bij de beschreven fout het geval, dan moet de afstemming van de oscillator van de kanaalkiezer (zie ook „Opsporen van fouten met behulp van foto's”), worden gecorrigeerd. Verder moet de afstemming van het storingonderdrukkingsfilter $S30 - S31$ worden gecontroleerd wanneer de HF-oscillator goed is ingesteld.

6) Het geluid is goed. Er is geen lijnenraster (geen helderheid)

Een juiste helderheid van het beeldscherm kan slechts worden verkregen, als de werkspanningen aan de beeldbuis en de instelling van de ionenvalmagneet in orde zijn.

De werkspanningen hangen af van de helderheidsregeling, de video-versterker en het goede functioneren van het lijntijdbasisapparaat. (fig. 12-5). Wanneer er van wordt uitgegaan, dat de ionenval goed is ingesteld, kan het zoeken naar de fout dus worden beperkt tot deze apparaten.

- A) Een zodanige ontregeling van de ionenval, dat er in het geheel geen helderheid op het scherm verschijnt, komt praktisch nooit voor, behalve wanneer de ionenval door ondeskundige behandeling werd verschoven. De werking van de ionenval wordt uitvoerig besproken in het hoofdstuk „Opsporen van fouten met behulp van foto's”.

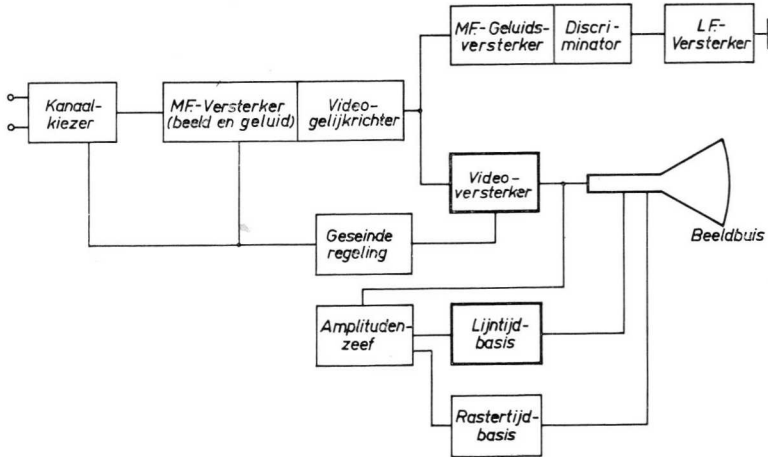


Fig. 12-5

- B) Aan de katode van de beeldbuis ligt gemiddeld een gelijkspanning van $+150$ V. De juiste roostervoorspanning van -70 V wordt verkregen door van de helderheidsregelaar $R97$ ongeveer $+80$ V toe te voeren aan het stuurrooster van de beeldbuis. Is de afgenomen spanning te weinig positief, bv. ten gevolge van een onderbreking aan de voorregelaar $R98$ of door sluiting tegen massa van condensator $C109$, dan krijgt de beeldbuis een zodanig hoge negatieve voorspanning op het stuurrooster, maximaal -150 V (katode is $+150$ V positief), dat het stuurrooster de elektronenstroom onderdrukt.

Meting

Spannings- en weerstandsmeting met de GM 6000

- C) Valt de videoversterkerbuis uit, d.w.z. vloeit er geen anodestroom in buis $B12$, dan neemt de katodespanning van de beeldbuis toe tot $+200$ V en de voorspanning van de beeldbuis wordt weer zo hoog, dat de elektronenstraal onderdrukt blijft als aan de helderheidsregeling $R97$ het normale regelgebied is ingesteld.
- D) De katode- en roostervoorspanning van de beeldbuis zijn normaal. Bij het nasmeten van de hoogspanning (GM 6000 met de hoogspanningsmeetkop GM 4579 B) ontbreekt deze of is veel te laag. Dan zit de fout in het lijntijdbasisapparaat; de hoogspanning wordt immers verkregen door de hoge positieve spanningstop, die op de lijntransformator ($S50 - S58$) ontstaat bij de terugslag van de lijn, gelijk te richten.

Meting

Bij de meting kunnen de volgende storingsmogelijkheden worden onderscheiden:

- a) Het nameten van de boosterspanning aan $C130$ of de spanning aan G_2 van de beeldbuis levert normale waarden op. Dan werkt de lijneindtrap goed en de hoogspanningsgelijkrichtbuis $B18$ (DY 86) kan defect zijn of er is een onderbreking in de hoogspanningswikkeling $S52$.
- b) De anoden van de lijneindbuis $B16$ (PL 36) en de boosterdiode $B17$ (PY 81) staan gloeiend. Dan is er óf sluiting in de windingen van de lijntransformator óf de stuurspanning van de lijneindbuis ontbreekt. Sluiting in de windingen kan in de servicewerkplaats meestal niet worden geconstateerd. Hier moet de transformator dus ter controle door een andere worden vervangen.

Daarom moet, voor we daartoe overgaan, beslist worden nagegaan of de stuurspanning aan de lijneindbuis wel de juiste waarde heeft. Met behulp van de oscilloskoop worden zowel de amplitude als de vorm gecontroleerd. Wordt hier een fout geconstateerd, dan moet de lijnoscillatorschakeling met buis $B15$ nader worden onderzocht.

7) Geluid is goed, beeld in verticale richting vervormd of er is slechts een enkele verticale lichte streep te zien.

Aangezien het beeld in verticale richting vervormd is, moet de fout zitten in het rastertijdbasisapparaat. (fig. 12-6).

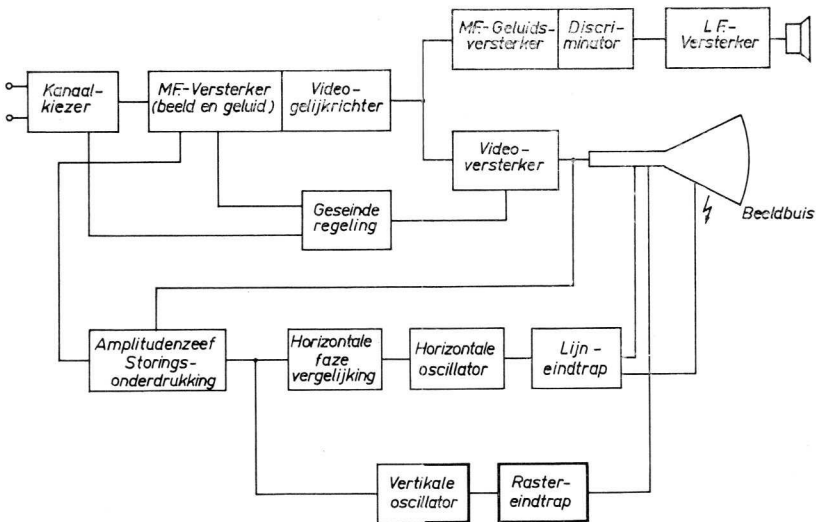


Fig. 12-6

- a) De rastereindtrap *B20* levert via de uitgangstransformator *S63 - S65* de zaagtandvormige stroom aan de verticale afbuigspoel. Heeft de stroomtoeneming in de afbuigspoelen niet lineair met de tijd plaats, dan wordt de elektronenstraal in verticale richting met verschillende snelheid over het scherm bewogen. Is de verticale afbuigsnelheid onder in het beeld groter dan aan de bovenzijde, dan worden b.v. de benen van een persoon langgerekt en het hoofd verschijnt platgedrukt, omdat de afstand van de lijnen aan de onderzijde groter is dan boven. Het omgekeerde geval kan zich ook voordoen.

Meting

De uitgangsspanning van de rasteroscillator (blokkeeroscillator *B20'*) wordt met de oscilloscoop gecontroleerd. Is deze in orde, dan wordt het oscillogram opgenomen aan het stuurrooster van de rastereindbuis *B20* en in de anodekring. Bij meting van deze punten moet er aan worden gedacht, dat reeds geringe afwijkingen van de voorgeschreven vorm ernstige vervorming in de rasterafbuiging ten gevolge hebben, zodat het oscillogram slechts grote fouten kan aantonen.

Daarom is het bij slechte verticale lineariteit het beste, de onderdelen van het gehele netwerk (met de beide raster-lineariteitsregelaars) tussen de blokkeeroscillator en het stuurrooster van de rastereindbuis, stuk voor stuk te controleren.

Weerstandsmeting met de GM 6000, capaciteitsmeting met de meetbrug GM 4144 (Philoskoop II).

- b) Is er slechts een enkele streep op het scherm te zien, dan is het rastertijdbasisapparaat geheel uitgevallen.

Meting

Men controleert, door het opnemen van oscillogrammen met verminderde helderheid, het functioneren van de blokkeeroscillator *B20'* en van de eindtrap *B20* en lokaliseert de eigenlijke fout weer door stroom- en spanningsmetingen.

Fig. 12-7 geeft een overzicht van het gebruik van de meetinstrumenten bij het opsporen van fouten in televisie-ontvangers.

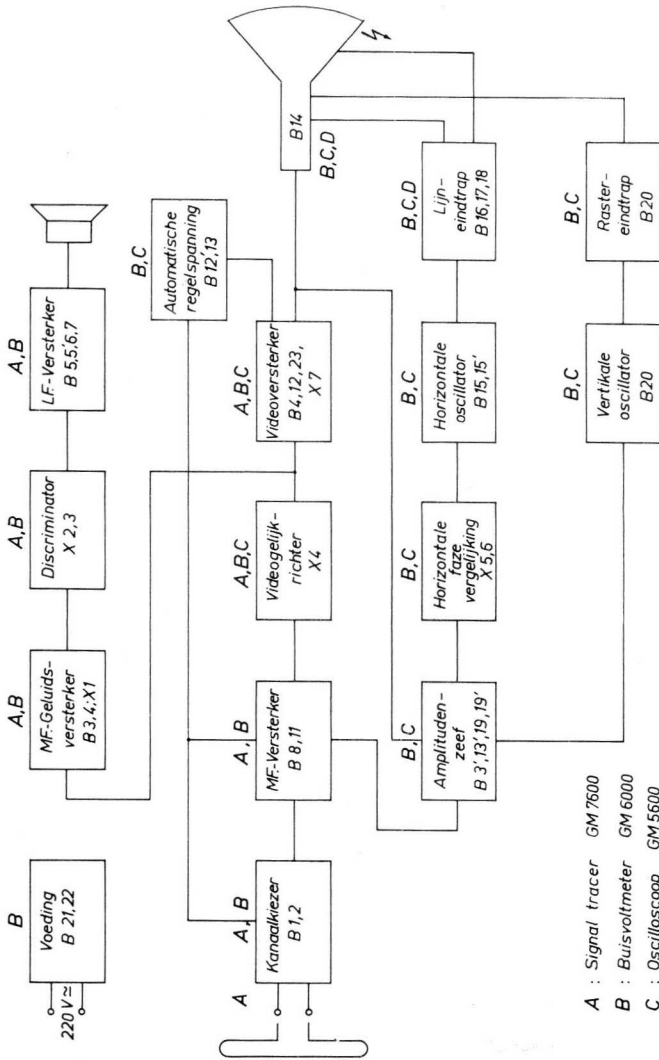


Fig. 12-7

HOOFDSTUK 13

HET TESTBEELD

Het testbeeld bestaat uit een aantal geometrische figuren, die het door hun vorm en rangschikking mogelijk maken, een nauwkeurige controle uit te oefenen op de goede werking van een televisie-ontvanger. Fig. 13-1 is een foto van het testbeeld, zoals dit op de beeldbuis van een goed werkende ontvanger is te zien. Met behulp van het testbeeld worden ingesteld:

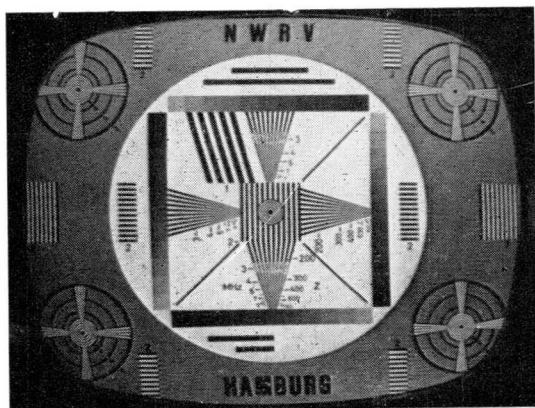


Fig. 13-1

de plaats van het beeld op de beeldbuis (centrering),
de hoogte en de breedte van het beeld,
de lineariteit van het beeld in beide afbuigrichtingen,
de HF-oscillator,
de focussering.

Deze werkzaamheden worden uitvoerig beschreven in het hoofdstuk „Opsporen van fouten met behulp van foto's”, zodat we er hier niet verder op behoeven in te gaan.

Andere controlemogelijkheden en instellingen zijn:

1) Controle van de interliniëring

Als in de horizontale wiggen van het testbeeld een interferentieverschijnsel optreedt, het in fig. 13-2 zichtbare moiré-effect, dan is de interliniëring niet in orde.

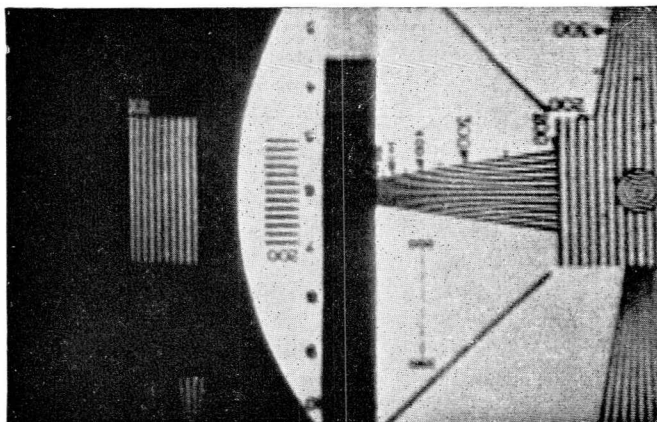


Fig. 13-2

Zoals reeds in hoofdstuk 3 werd uiteengezet, moeten de lijnen van het even raster (2,4,6 enz.) precies worden geschreven tussen de lijnen van het oneven raster (1, 3, 5 enz.).

Is er door de een of andere oorzaak geen goede synchronisatie van de rasters, dan zijn de rasters „gepaard” waardoor het afgebeelde effect ontstaat.

Bij het gebruik van de kunstsignaalgenerator GM 2893 treedt dit verschijnsel niet op, omdat deze generator zonder interliniëring werkt.

De fout ontstaat door een onjuiste instelling van de rasterfrequentieregelaar *R171*, soms kan een fout in de integratieketen voor de rasterimpulsversterker *B19* optreden.

2) Controle op de instelling van het contrast en de helderheid

Het testbeeld bevat twee horizontale en twee verticale strepen, waarvan de helderheid trapsgewijze oploopt van zwart tot wit, de z.g. tintenschaal.

Zijn zowel contrast als helderheid goed ingesteld, dan moet men het blokje 1 wit en het blokje 10 zwart zien. Daarbij moet tussen blokje 1 en 2 en ook tussen 9 en 10 nog een verschil in helderheid zijn te onderscheiden.

3) Controle op de definitie

De tijd, die gedurende een lijnperiode ter beschikking staat voor het schrijven van de beeldinhoud, bedraagt ongeveer $53 \mu\text{sec}$ (Totale lijnperiode $64 \mu\text{sec}$). Gedurende deze tijd ligt er aan de stuur-elektrode van de beeldbuis een videospanning, waarvan de vorm afhangt van de beeldinhoud van de lijn, die juist op dat ogenblik wordt afgetast. In fig. 13-3 is het videosignaal getekend, dat nodig is om de lijn A - A van het daarboven staande testbeeld te schrijven.

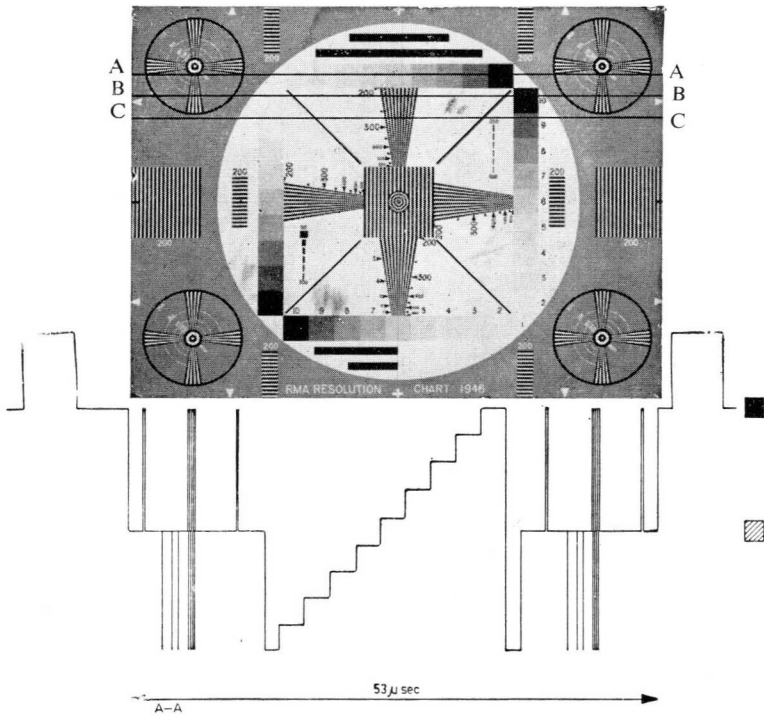


Fig. 13-3

De trapvormige spanningstoename in het midden van de lijn komt overeen met de tintenschaal, d.w.z. de blokjes 1 - 10, waarvan de helderheid van wit naar zwart afneemt.

Op overeenkomstige wijze kan ook de videospanning van de lijn B - B worden getekend, fig. 13-4. De smalle impulsen in het midden stellen de lijnen voor van de verticale wig, ongeveer op de hoogte van het getal 200.

Voor het schrijven van alle strepen van de wig is, zoals uit fig. 13-4 blijkt, een tijd beschikbaar van ongeveer $3,5 \mu\text{sec}$. In deze tijd wordt het scherm 10 maal wit en 10 maal zwart gestuurd, zodat per periode van deze videospanning een tijd nodig is van $0,35 \mu\text{sec}$. De frequentie is dan:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,35 \cdot 10^{-6}} \approx 2,8 \text{ MHz}$$

In fig. 13-5 is de videospanning getekend, die overeenkomt met het schrijven van

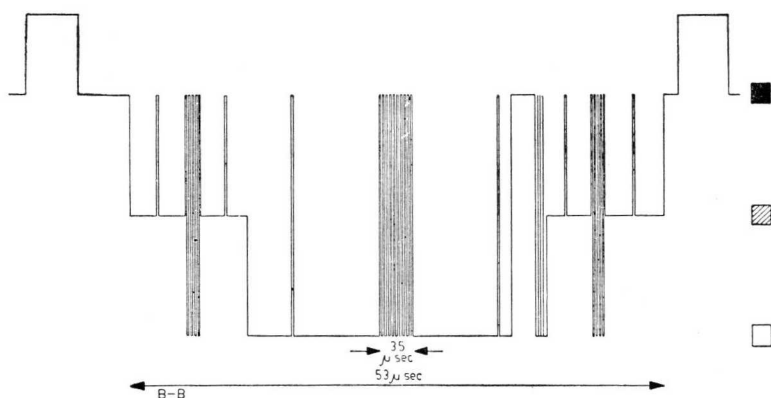


Fig. 13-4

lijn C - C van het testbeeld. Voor het schrijven van de verticale wig is nu nog maar $2,8 \mu\text{sec}$ beschikbaar, zodat de frequentie van deze videospanning ongeveer bedraagt:

$$f = \frac{1}{0,28 \cdot 10^{-6}} = 3,6 \text{ MHz.}$$

De mogelijkheid de strepen van de verticale wiggen nog te kunnen onderscheiden is dus een maatstaf voor de hoogste modulatiefrequentie, die nog met voldoende grote amplitude door de ontvanger wordt doorgelaten. Een goede TV-ontvanger

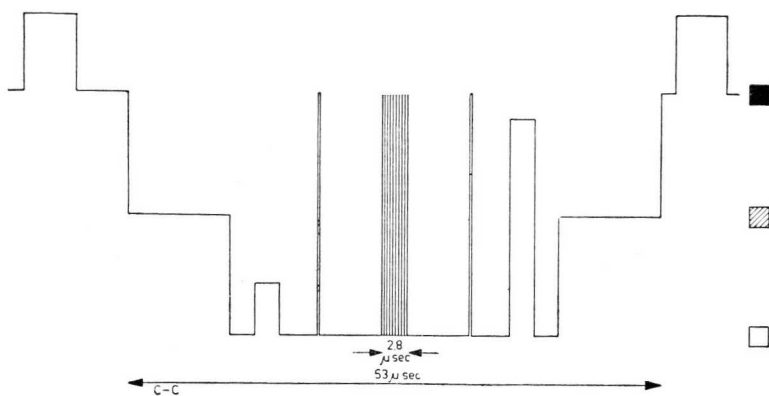


Fig. 13-5

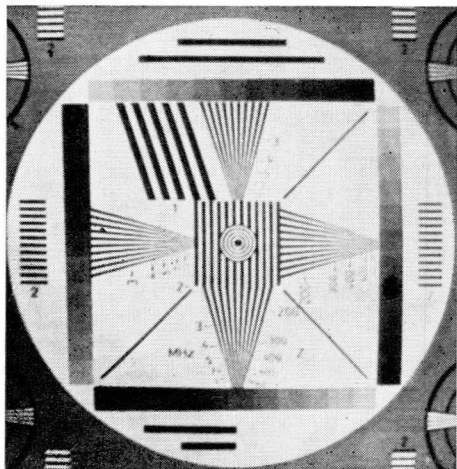


Fig. 13-6

looptijd) of defecte onderdelen (smoorspoelen voor het ophalen van de hoge frequenties) in de videoversterker.

heeft een hoogste grensfrequentie van ca. 5 MHz, zodat de wig tot het getal 400 nog wordt gedefinieerd (fig. 13-6). Men zegt dan kortweg: „de ontvanger heeft in horizontale richting een oplosend vermogen van 400 lijnen”. Geeft de ontvanger een geringere definitie, dan wordt de verticale wig, zoals b.v. in fig. 13-7, reeds bij het getal 200 onscherp. Tegelijkertijd geeft het beeld in zijn geheel een wazige indruk, doordat de fijnere details nu niet meer worden overgebracht.

Een dergelijke fout kan ontstaan door een slechte afregeling van het toestel, slechte antenne-installatie (ook reflecties met korte

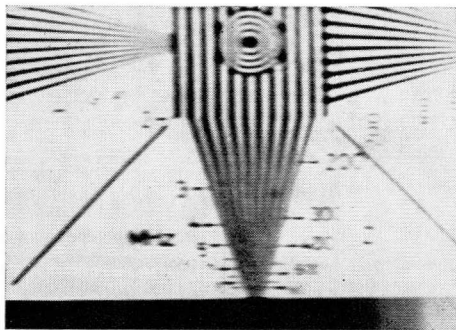


Fig. 13-7

De zo juist beschreven fout, onscherpte in horizontale richting, mag niet worden verward met een slechte focussing. Is er een focusseerfout, dan is het beeld ook onscherp en wazig, maar dan treedt de onscherpte zowel horizontaal als verticaal op.

HET OPSPOREN VAN FOUTEN MET BEHULP VAN FOTO'S

Wanneer in een televisie-ontvanger een bepaalde fout optreedt, dan ontstaat er in veel gevallen ook een beeld op de beeldbuis met voor die fout karakteristieke afwijkingen. Een technicus, die geoefend is in het „lezen” van bepaalde afwijkingen in het beeld, kan daaruit dan ook dikwijls onmiddellijk concluderen in welk gedeelte van de ontvanger de fout zit. Dit „herkennen op het eerste gezicht” stelt natuurlijk een grote service-ervaring voorop. Om de technicus in staat te stellen deze ervaring in zo kort mogelijke tijd op te doen, zijn in dit hoofdstuk foto's gereproduceerd van televisiebeelden, die karakteristieke afwijkingen vertonen, welke door bepaalde fouten zijn veroorzaakt.

Deze foto's hebben alleen dan nut, wanneer de tekst en de foto's nauwkeurig worden bestudeerd. In deze teksten wordt een verklaring gegeven van de in het beeld optredende afwijkingen en aangegeven hoe de fouten kunnen worden opgespoord, resp. kunnen worden opgeheven.

Steeds is (behalve wanneer het gaat om fouten, die alleen maar optreden bij het ontvangen van een televisiezender) op de linker bladzijde een foto van het testbeeld, zoals dat van de zender wordt ontvangen, opgenomen, terwijl op de rechter bladzijde het overeenkomstige beeld is gereproduceerd, zoals het er uit ziet bij aansluiting van de signaalgenerator GM 2893.

Deze opzet werd gekozen om het de technicus mogelijk te maken de fouten ook dan te localiseren, wanneer geen testbeeld door de zender wordt uitgezonden. De foto's van het beeld op de beeldbuis zijn onderverdeeld in twee grote groepen:

1) Instelfouten

Dit gedeelte omvat de fouten, die kunnen worden teruggevoerd tot het onjuiste instellen van een van de instelknoppen.

2) Algemene fouten

In dit gedeelte zijn die foto's van afwijkingen opgenomen, die zijn terug te voeren tot fouten in de ontvanger of storingen door oorzaken van buiten.

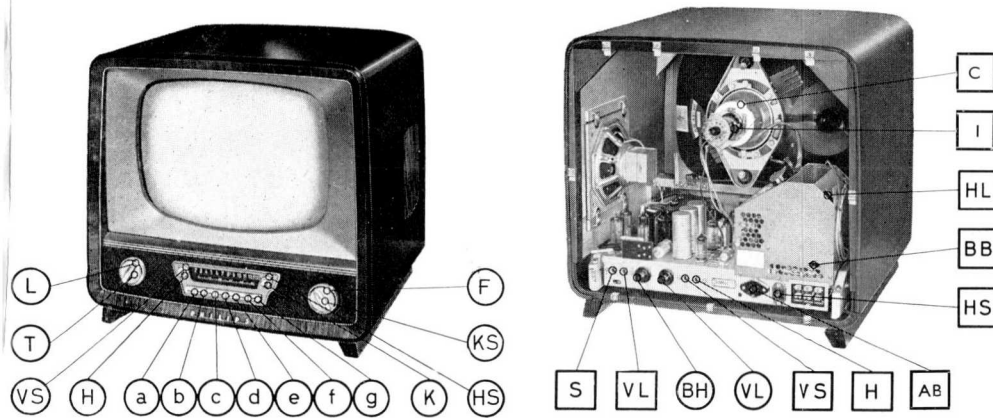


Fig. 14-1

Fig. 14-2

Gebruikte afkortingen van de instel- en regelorganen

- (T) = toonregelaar
- (L) = geluidsterteregeelaar
- (H) = helderheidsregelaar
- (VS) = regelaar rastersynchronisatie
- (K) = contrastregelaar
- (HS) = regelaar lijnsynchronisatie
- (KS) = schakelaar kanaalkiezer
- (F) = fijnregelaar afstemming
- (BH) = regelaar beeldhoogte
- (VL) = regelaar rasterlineariteit

Druktoetsen

- (a) = aan — uit
- (b) = lage tonen
- (c) = spraak
- (d) = afstemindicatie
- (e) = reliëf
- (f) = ruisfilter
- (g) = UHF

- [S] = regeling scherpte van het beeld
- [VL] = regelaar rasterlineariteit
- [VS] = regelaar rastersynchronisatie
- [H] = helderheidsregelaar
- [AB] = aansluiting bediening op afstand
- [HS] = regelaar lijnsynchronisatie
- [BB] = regelaar beeldbreedte
- [HL] = regelaar lijnlineariteit
- [I] = ionenval
- [C] = centreerplaatjes

- = Bedieningsknoppen, zowel voor als achter op het apparaat.
- = Instelregelaars, achter in het apparaat (instelling m.b.v. schroevendraaier)
- [S] = **scherpteregeeling** (focussering)

Met regelaar R103 wordt de focuseerspanning voor het derde en vijfde rooster van de beeldbuis ingesteld. De instelling moet zodanig zijn, dat er een gelijkmatige scherpte ontstaat van de lijnenstructuur over het gehele oppervlak van het beeld. Zou het eventueel niet mogelijk zijn de scherpte over het gehele beeld gelijkmatig in te stellen, dan moet in ieder geval het midden van het beeld scherp worden gefocuseerd, aangezien een geringe onscherpte aan de randen minder hinderlijk is dan scherpteverlies in het midden van het beeld.

- [VL] = **vertikale lineariteit** (rasterlineariteit)

Terwijl met regelaar [VL] R174 de totale lineariteit wordt ingesteld, kan men met regelaar [VL] R178 de rasterlineariteit aan de bovenrand van het beeld nog extra bijregelen. Aanbevolen wordt deze instelling uit te voeren met een testbeeld.

- [VS] = **regelaar verticale synchronisatie** (rastersynchronisatieregelaar)

Regelaar [VS] R170 dient voor de grofinstelling van de rasteroscillator. Men zet [VS] R171 in de middenstand en stelt [VS] R170 zodanig in, dat het raster stabiel synchroniseert.

- [HS] = **regelaar horizontale synchronisatie** (lijnsynchronisatieregelaar)

Vóór het instellen van [HS] plaatst men regelaar [HS] R117 in de middenstand en stelt dan door het verplaatsen van de ijzerkern [HS] in de lijnoscillator-spoel S48/S49, de juiste lijnfrequentie in.

- [HL] = **horizontale lineariteit** (lijnlineariteit)

Door de verstelbare ferrietkern kan de magnetische verzadiging van de lijn-lineariteitsspoel S60 worden veranderd. [HL] moet bij een testbeeld zo worden ingesteld, dat een gelijkmatige lijn-lineariteit ontstaat.

- [BB] = **regelaar beeldbreedte**

De beeldbreedte kan men veranderen door keuze van de koppeling van de afbuigspoelen met behulp van een vierpolige schakelaar op de lijntransformator. Door de achterwand van de lijnkooi-afscherming is de bakelieten omschakelknop te bereiken. Deze moet eerst iets worden ingedrukt en kan dan door draaien in een van de vier vaste standen worden geplaatst.

- [I] = **ionenval**

De instelling van de ionenval wordt het beste verricht tijdens de uitzending van een testbeeld en heeft plaats in twee bewegingsrichtingen.

- 1) De ionenval langs de hals van de beeldbuis bewegen tot maximale helderheid op het beeldscherm is bereikt. Deze maximale helderheid blijft over korte afstand constant.
- 2) Door de ionenval iets te verdraaien om de hals van de beeldbuis kunnen geringe kussen- of tonvormige vervormingen worden gecorrigeerd. Deze instelling mag echter onder geen voorwaarde leiden tot een vermindering van de maximale helderheid van het beeld.

Bij de instelling van de ionenval moet er verder op worden gelet, dat de ontvanger beslist niet gedurende langere tijd bij vol opgedraaide helderheidsregeling en onjuist ingestelde ionenval mag staan ingeschakeld, omdat dit beschadiging van de beeldbuis tengevolge heeft.

C = **centreerplaatjes**

Voor de instelling van de plaats van het beeld zijn op de afbuigenheid twee draaibare, gemagnetiseerde plaatjes aangebracht. Deze centreerplaatjes moeten zodanig worden ingesteld, dat de randen van het beeld door het beeldmasker zuiver worden afgedekt. Er moet aan worden gedacht, dat de rasterlineariteit eerst goed moet zijn ingesteld. Staat het beeld schuin, dan kan door een kleine draaiing van de afbuigenheid het beeld worden rechtgezet, nadat de bevestiging van de afbuigenheid aan de hals van de buis iets is losgemaakt.

Aangezien de instellingen van de ionenval en de centreerplaatjes onderling iets afhankelijk van elkaar zijn, moeten beide instellingen afwisselend worden herhaald.

AB = **afstandsbediening**

De ontvanger is voorzien van een aansluiting voor bediening op afstand, waarmee regeling mogelijk is van de geluidssterkte, het contrast en de helderheid.

F = **instelling oscillator**

Voor het naderhand corrigeren van de HF-oscillator kan men na het verwijderen van de knop van de schakelaar van de kanaalkiezer, met een niet-metalen schroevendraaier via de gaten in de fijnregelknop voor de afstemming en van de kanaalkiezer, de messingen kern van de oscillatorspoel zodanig instellen, dat een optimale beeldkwaliteit ontstaat.

Door rechtsom te draaien wordt de oscillatorfrequentie hoger.

H = **helderheidsregelaar**

De helderheidsregelaar **H** R98 moet zodanig worden ingesteld, dat bij geheel opgedraaide helderheidsregelaar **H** R97 en bij minimale instelling van de contrastregelaar **K** R86 op het scherm een zwakke beginhelderheid is te zien. Bij deze instelling is men er zeker van, dat met regelaar **H** R97 het juiste regelbereik van de helderheid wordt bestreken en bij geheel opgedraaide contrastregelaar geen te zware belasting van de hoogspanning optreedt.

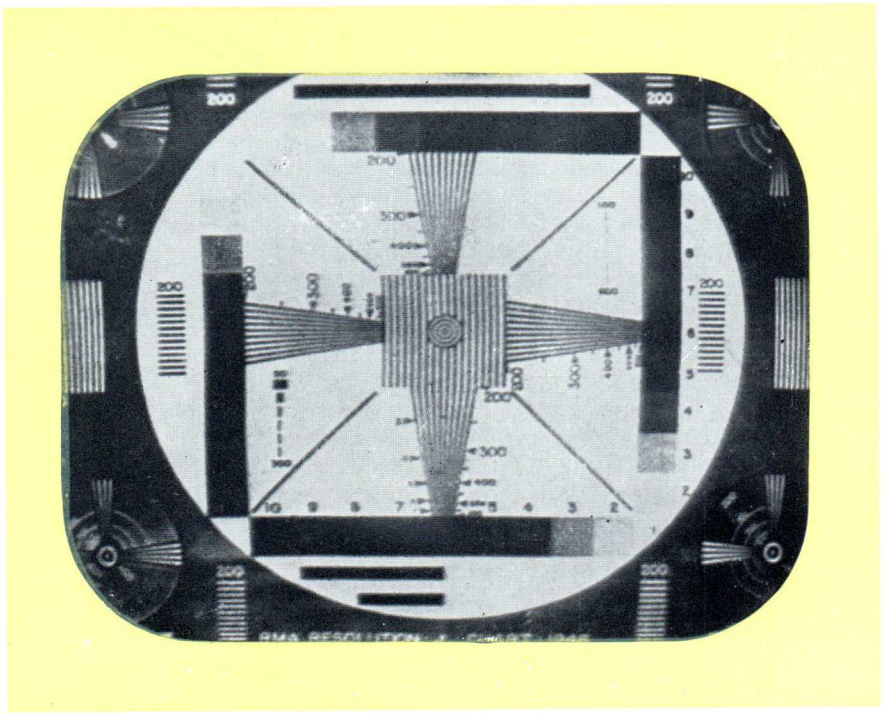


Fig. 14-3

0 03

VERSCIJNSEL

Goed beeld

VERKLARING

Het testbeeld werd uitvoerig besproken in hoofdstuk 13.

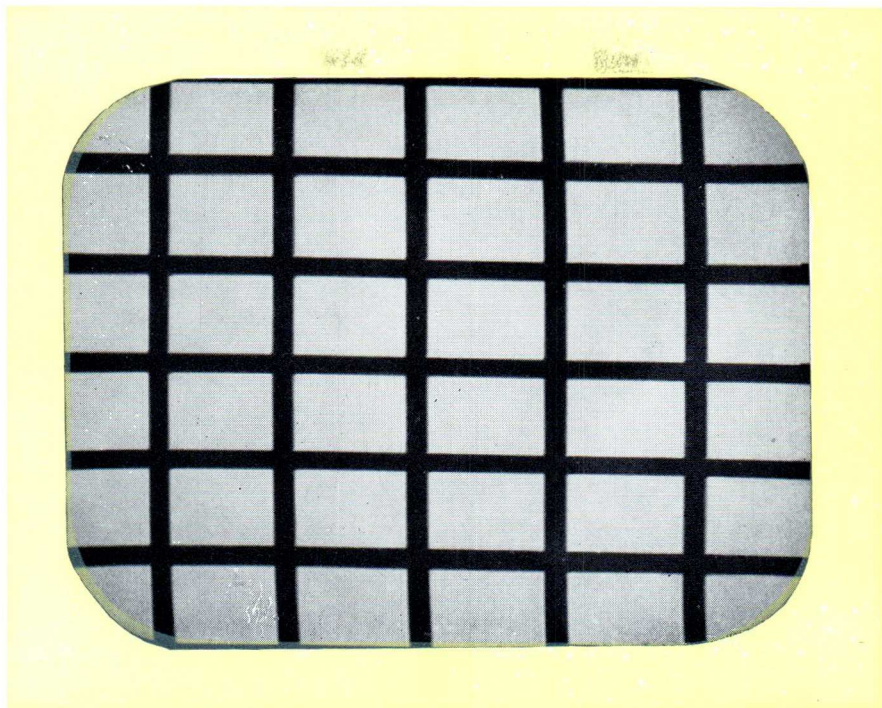


Fig. 14-4

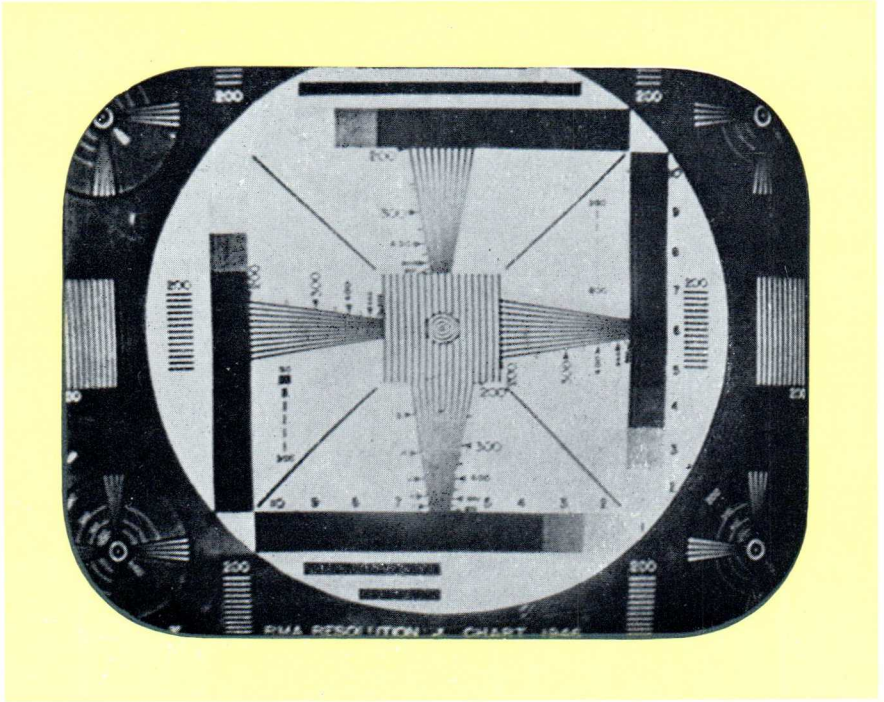


Fig. 14-5

010

VERSCHIJNSEL

De definitie in horizontale richting is slecht. Dit is duidelijk te zien aan de verticale wiggen, die slechts tot 300 lijnen zuiver gescheiden worden gezien. Men mag deze fout niet verwarren met slechte focussing, want daarbij is het beeld ook in verticale richting onscherp en maakt dan een wazige indruk.

VERKLARING

Deze fout is een gevolg van een slechte afstemming van de ontvanger. Daardoor wordt de weergave van de hoge modulatiefrequenties sterk verzwakt, omdat de bovenste zijband dan buiten de doorlaatkromme van de ontvanger ligt (fig. 14-6). Dikwijls is in dit geval ook de weergave van het geluid niet in orde, omdat de geluidsdraaggolf eveneens ver er buiten valt.

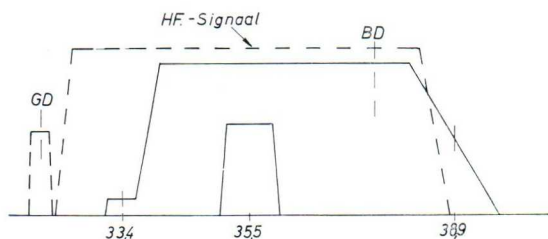


Fig. 14-6

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De ontvanger moet met de knop fijnafstemming (F) nauwkeurig worden afgestemd. Druktoets „Afstemindicatie” indrukken en het beeldvenster op maximale breedte instellen. Is nu nog geen verbetering te constateren, dan moet de oscillatorfrequentie opnieuw worden ingesteld. De knop van de kanaalschakelaar (KS) wordt verwijderd, door de gaten van de op het midden van zijn draaimogelijkheid ingestelde fijnafstemknop, kan dan de messing kern van de oscillatorspoel met een niet-metalen schroevendraaier zodanig worden ingesteld, dat de beste beeldkwaliteit ontstaat. In het afgebeelde geval moet de kern iets worden ingedraaid: verhoging van de oscillatorfrequentie.

SIGNAALGENERATOR

Een signaalgenerator is in dit geval alleen maar te gebruiken als de frequentieschaal van de GM 2893 met behulp van een goed werkend toestel werd geijkt op de streek-televisiezender. Onder normale omstandigheden is de schaal van de service signaalgenerator voor deze instelling niet nauwkeurig genoeg.

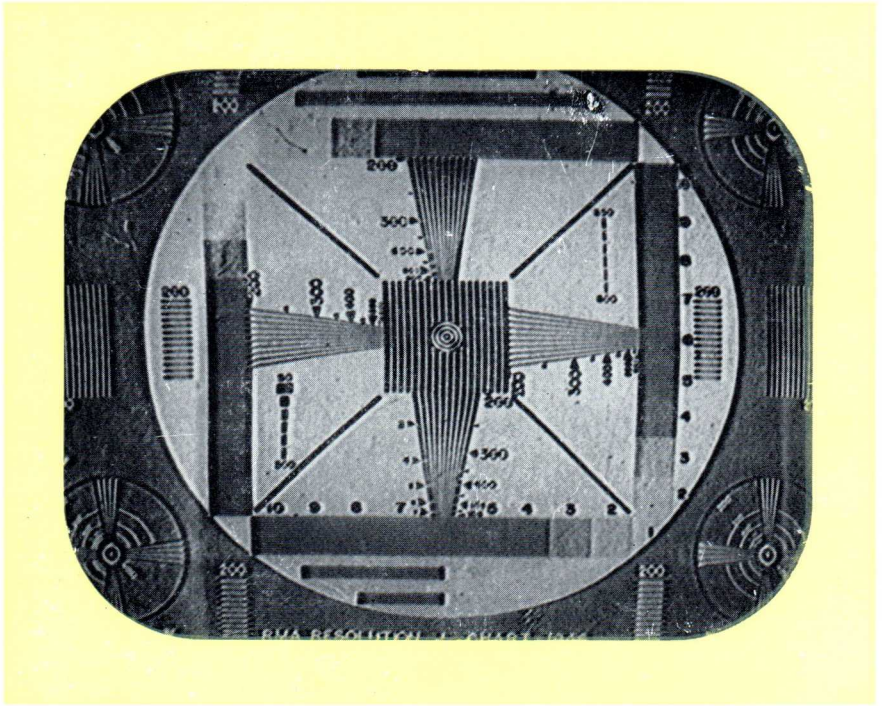


Fig. 14-7

0 11

VERSCHIJNSEL

Het beeld maakt een reliëfachtige indruk. Bij nauwkeurige beschouwing ziet men, dat aan de linker rand van een donker vlak een extra zwarte lijn ontstaat en aan de linkerzijde van een wit vlak een extra witte lijn.

VERKLARING

De fout is eveneens het gevolg van een slechte afstemming van de ontvanger. In dit geval worden de hoge modulatiefrequenties te veel opgehaald doordat de beelddraag golf te laag op de doorlaatkromme ligt (fig. 14-8).

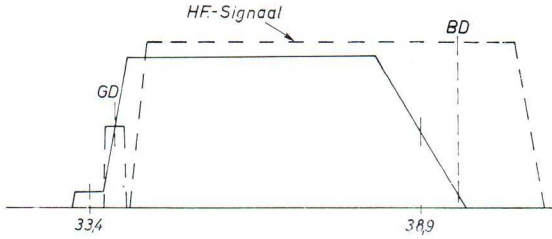


Fig. 14-8

Reliëfvorming ontstaat door het te ver doorslingeren („doorschot”) van het videosignaal als gevolg van de te sterk overgebrachte modulatiefrequenties.

Normaal videosignaal (lijn) fig. 14-9

videosignaal met „doorschot” fig. 14-10

Bij het indrukken van de „reliëf”druktoets wordt hetzelfde effect tot op nauwkeurig van te voren bepaalde grootte verkregen door een verandering in de schakeling van het videogedeelte. De indruk die het beeld maakt, is dan beter

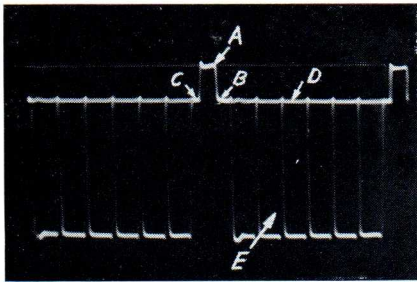


Fig. 14-9

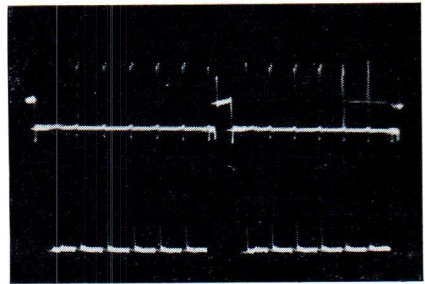


Fig. 14-10

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

Als bij fig. 14-5. In dit geval moet de oscillatorkern iets naar buiten worden gedraaid, wanneer althans de normale fijninstelling niet voldoende is.

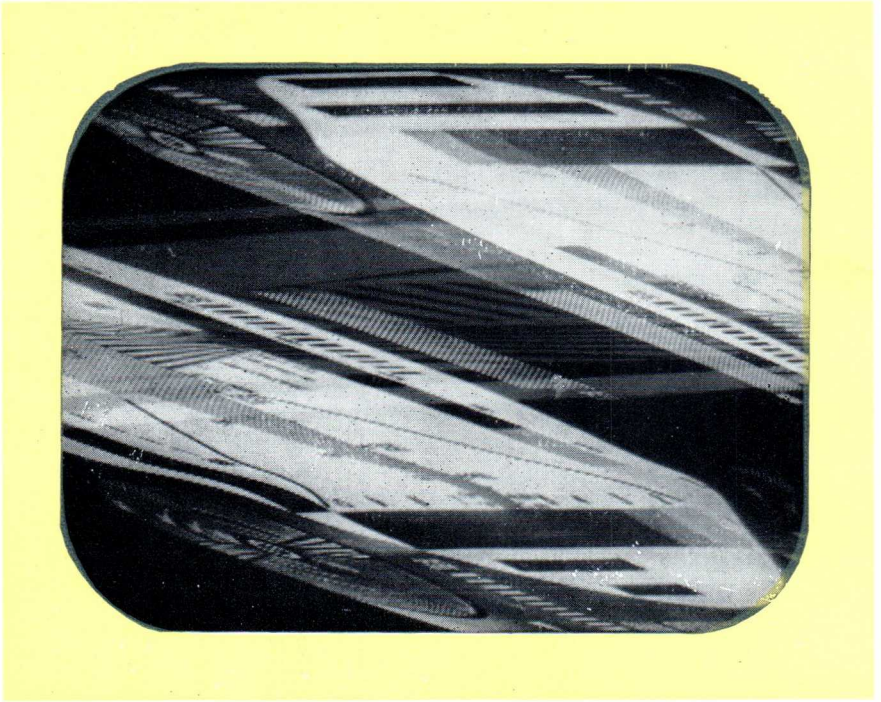


Fig. 14-11

0 01

VERSCHIJNSEL

Het beeld verschijnt naar links scheef staand op het scherm. Het is door een of meer zwarte balken verdeeld.

VERKLARING

De horizontale oscillator, kortweg lijn- of sinusgenerator genoemd, werkt op een te hoge frequentie.

Daardoor is de zaagtandstroom in de horizontale afbuigspoelen niet in fase met het ontvangen signaal. Het gevolg daarvan is, dat de onderdrukkings-„gaten” van het signaal in voortdurende, naar de tijd verschoven, volgorde de elektronenstraal van de beeldbuis onderdrukken, waardoor de zwarte balken op het beeldscherm ontstaan. De verdere inhoud van het beeld komt dan natuurlijk ook niet op de juiste tijd en verschijnt als helderder vlakken tussen de donkere balken.



Fig. 14-12

0 47

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De lijnfrequentieregelaar (HS) van de ontvanger zo ver naar rechts draaien, tot het beeld goed is. D.w.z. de lijnfrequentie in de ontvanger wordt in overeenstemming gebracht met de lijnfrequentie van de zender, de ontvanger is dan gesynchroniseerd. Is het regelgebied van de regelaar niet voldoende (het beeld moet ongeveer in het midden van het regelgebied synchroon worden), dan moet de juiste frequentie worden ingesteld met behulp van de lijnoscillatorspoel S48-S49. De kern van de lijnoscillatorspoel is via de achterzijde van het chassis, punt [HS] te bereiken.

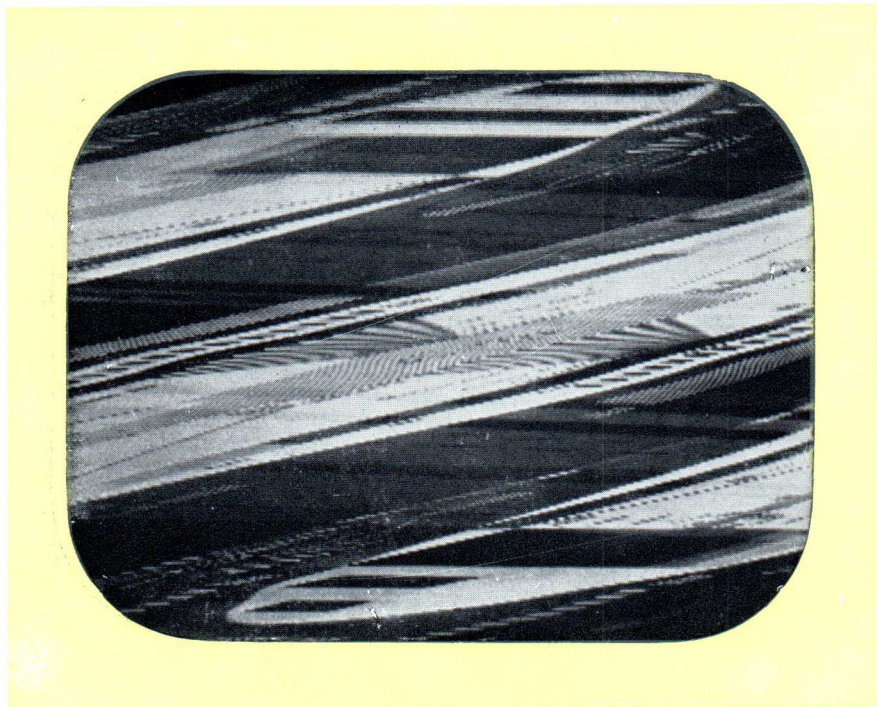


Fig. 14-13

00 2

VERSCHIJNSEL

Het beeld verschijnt naar rechts scheefliggend op het scherm en is door een of meer zwarte balken verdeeld.

VERKLARING

Als onder fig. 14-11, alleen werkt hier de lijnoscillator op een te lage frequentie.

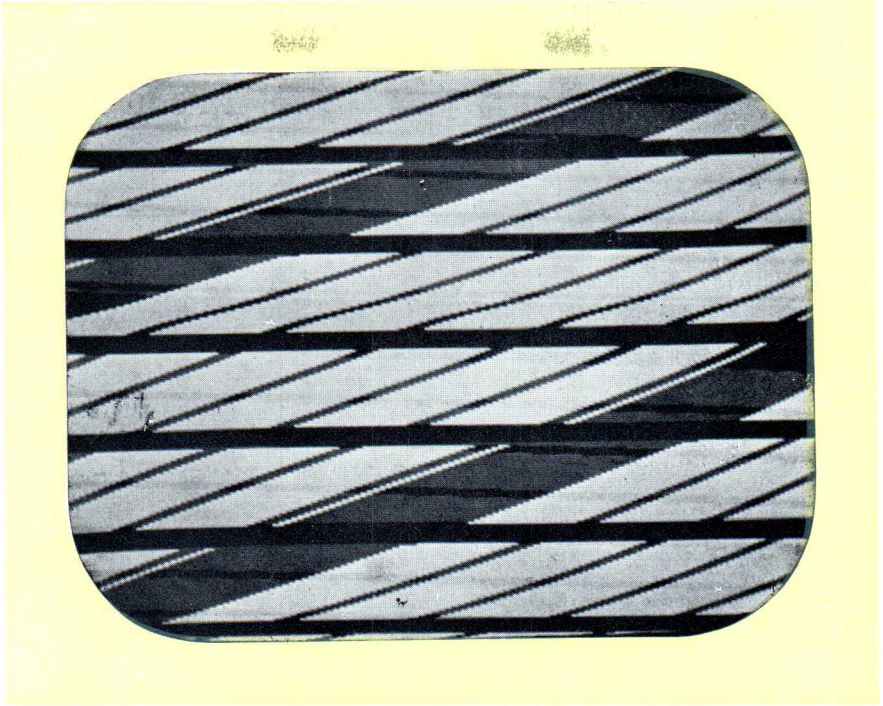


Fig. 14-14

0 46

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De lijnfrequentieregelaar van de ontvanger zo ver naar links draaien, tot een goed beeld wordt verkregen. Zie ook onder fig. 14-11.

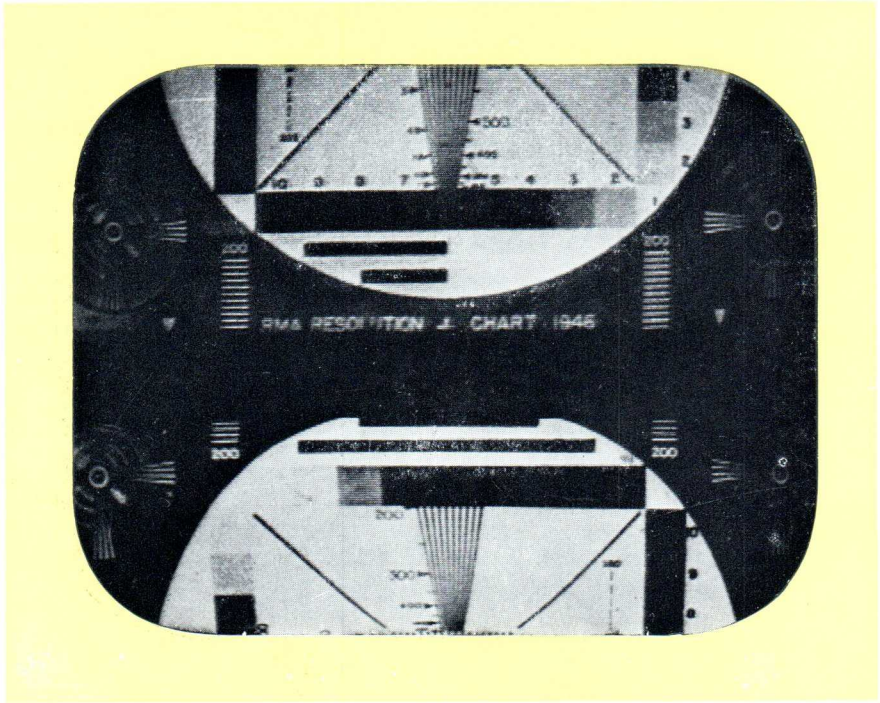


Fig. 14-15

0 05

VERSCHIJNSEL

Het beeld „loopt” langzaam naar boven of naar beneden, dus in verticale richting over het scherm.

VERKLARING

De frequentie van de rasteroscillator is te laag of te hoog ingesteld. De rasteroscillator wordt daardoor niet gesynchroniseerd. De brede zwarte balk op het beeld wordt veroorzaakt door de rasteronderdrukking in het videosignaal, waarin ook de beeldsynchronisatie-impulsen liggen.

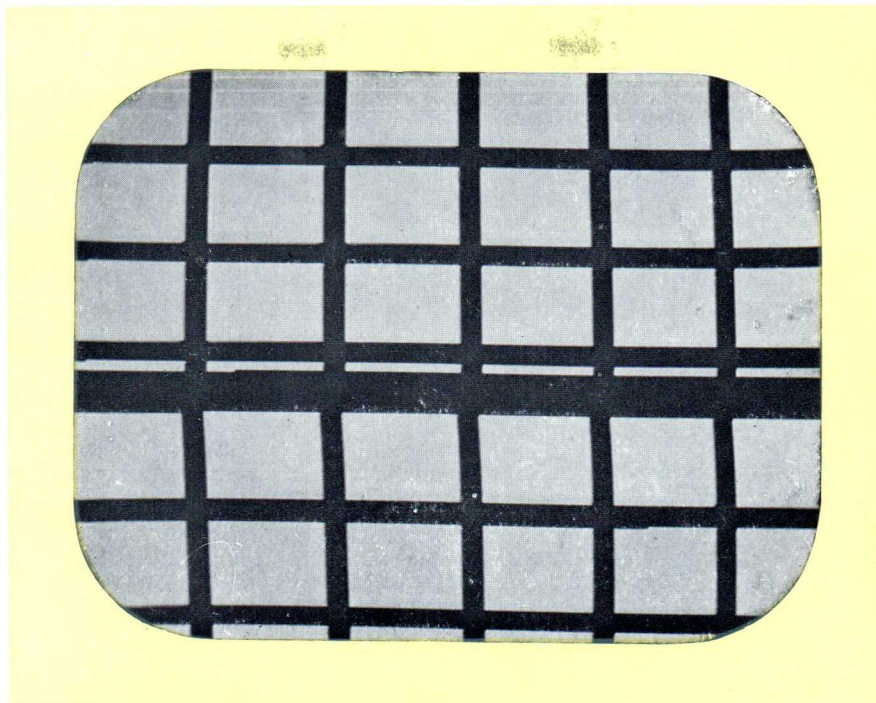


Fig. 14- 16

0 48

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De rasterfrequentie wordt door langzaam draaien van rasterfrequentieregelaar (VS) veranderd tot het beeld zuiver in het masker en stil staat. Men zegt: Het beeld is gesynchroniseerd.*

* Eigenlijk zou men moeten zeggen: de rasteroscillator is gesynchroniseerd met de synchronisatie-impulsen van de zender, of: de rastertijdbasis is gesynchroniseerd, maar in het algemene spraakgebruik gebruikt men dikwijls bovenstaande uitdrukking.

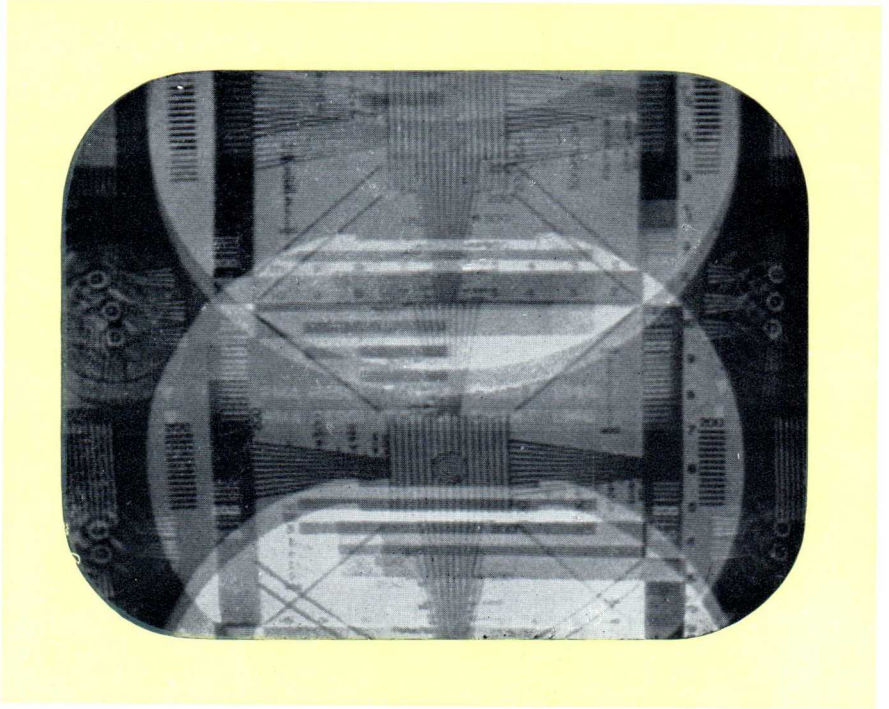


Fig. 14-17

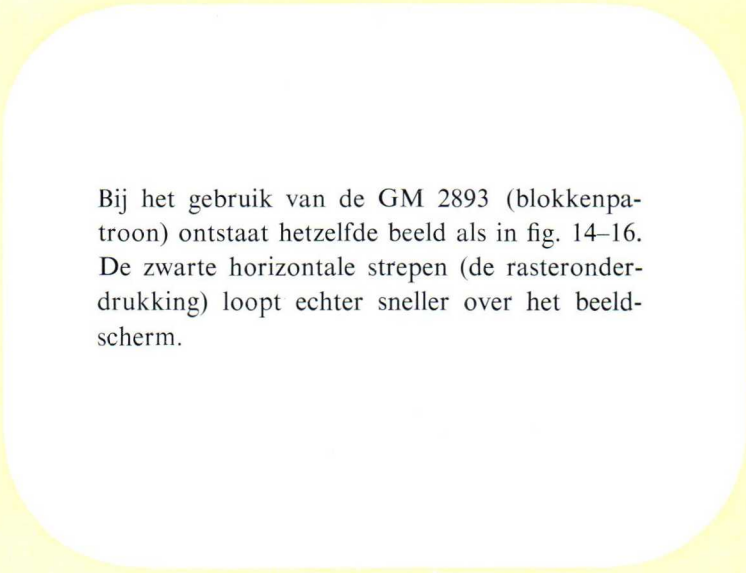
0 06

VERSCIJNSEL

Het beeld „loopt” snel in verticale richting.

VERKLARING

Als onder fig. 14-15, alleen is de frequentie-afwijking in dit geval zeer groot.



Bij het gebruik van de GM 2893 (blokkenpatroon) ontstaat hetzelfde beeld als in fig. 14-16. De zwarte horizontale strepen (de rasteronderdrukking) loopt echter sneller over het beeldscherm.

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De rasterfrequentie wordt nauwkeurig ingesteld met de rasterfrequentieregelaar (VS). In veel gevallen zal het bij deze fout niet mogelijk zijn de gelijkloop alleen met de rasterfrequentieregelaar in te stellen. In dat geval moet met de rasterfrequentie voorregelaar [VS] de synchronisatie worden ingesteld, terwijl de rasterfrequentieregelaar (VS) in de middenstand staat. ([VS] op achterzijde chassis, schroevendraaier instelling).

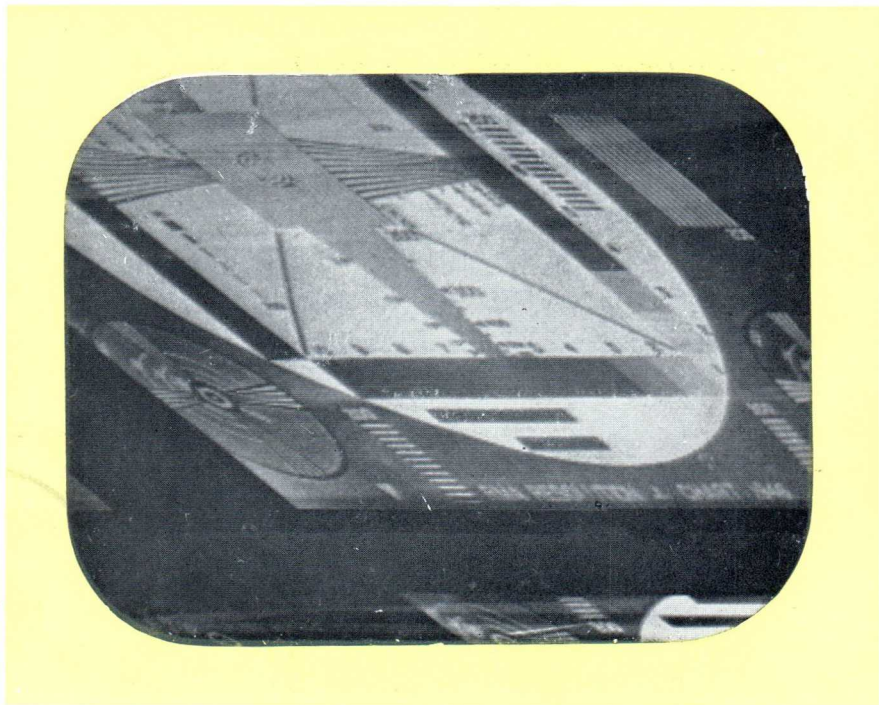


Fig. 14-18

0 07

VERSCHIJNSEL

Het beeld „loopt” in verticale en horizontale richting. Het komt ook voor, dat het alleen in verticale richting loopt, terwijl het in scheve stand in horizontale richting stilstaat. Ook het omgekeerde komt voor.

VERKLARING

- 1.) Zowel de lijn- als de rasterfrequentie zijn niet goed ingesteld. Er treedt een combinatie op van de fouten fig. 14-11 en fig. 14-15.
- 2.) De oscillator in de kanaalkiezer is niet goed afgeregeld. Dan treedt er geen synchronisatie op omdat de beelddraaggolf te dicht bij de afstemfrequentie (35,5 MHz) van het filter van de storingonderdrukking ligt (fig. 14-20).

De storingonderdrukkingsschakeling spreekt dan niet alleen aan op storingimpulsen, doch ook op de zendersynchronisatie-impulsen. Daardoor worden

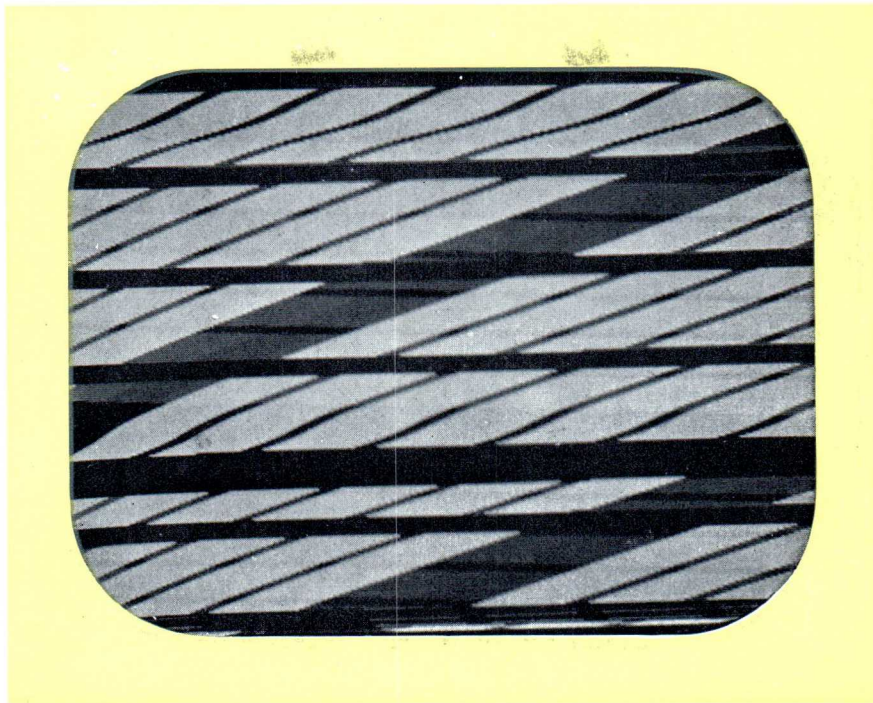


Fig. 14-19

0 50

de synchronisatie-impulsen in de amplitudezeef door de, in tegenfase zijnde, impulsen van de storingonderdrukkingsschakeling onderdrukt en het is niet mogelijk de ontvanger te synchroniseren.

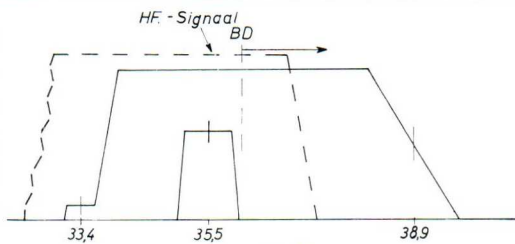


Fig. 14-20

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

- 1.) Eerst de lijnfrequentieregelaar zodanig instellen, dat het beeld in horizontale richting stilstaat, dan met de rasterfrequentieregelaar de juiste rastersynchronisatie instellen.
- 2.) De oscillator in de kanaalkiezer moet worden ingesteld op de wijze zoals is beschreven onder foto 14-5.

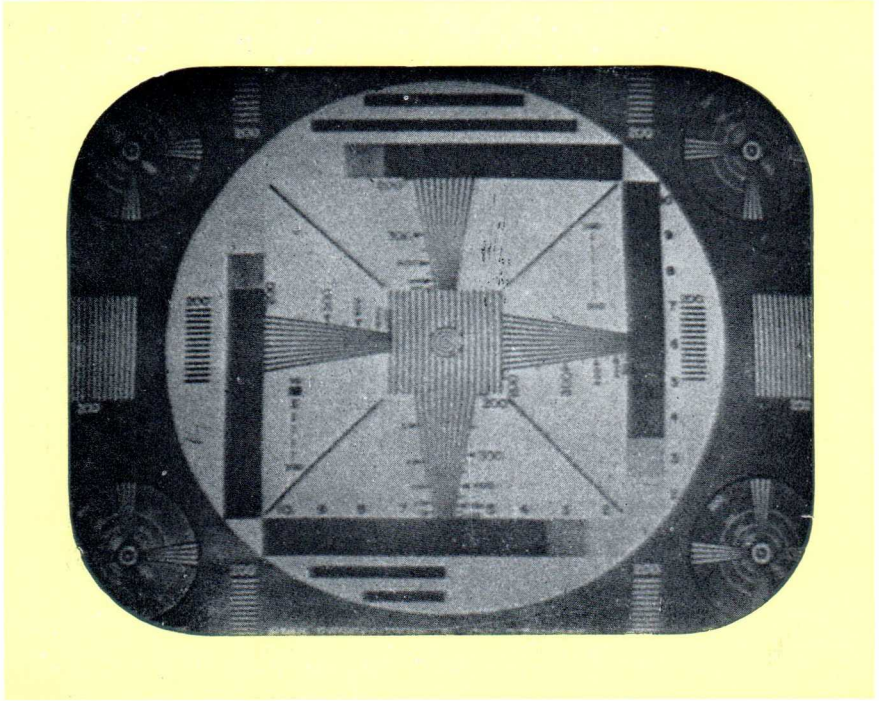


Fig. 14-21

0 12

VERSCIJINSEL

Het beeld maakt een fletse indruk. De delen die zwart moeten zijn, worden grijs, zonder dat de helderheid abnormaal hoog is opgedraaid.

VERKLARING

De contrastregelaar (K) is niet goed ingesteld. Daardoor is de amplitude van het videosignaal te klein en wordt de beeldbuis niet voldoende uitgestuurd.

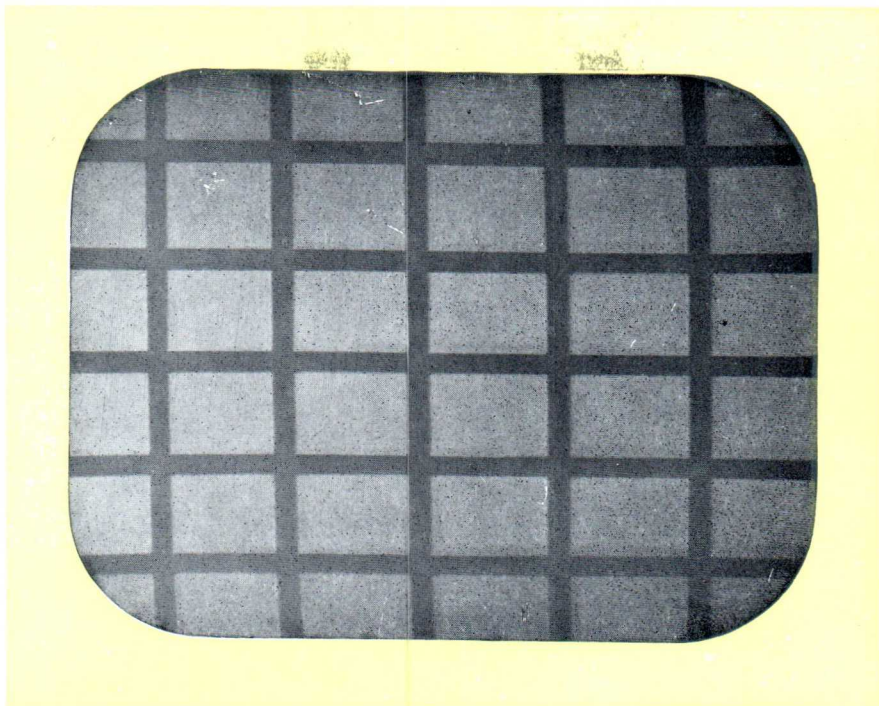


Fig. 14-22

0 45A

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

Het contrast wordt met behulp van de contrastregelaar (K) groter gemaakt. Daarbij kan het nodig zijn de helderheidsinstelling bij te regelen. Het contrast is goed ingesteld, als bij normale helderheid de tintenschaal van het testbeeld goed wordt weergegeven.

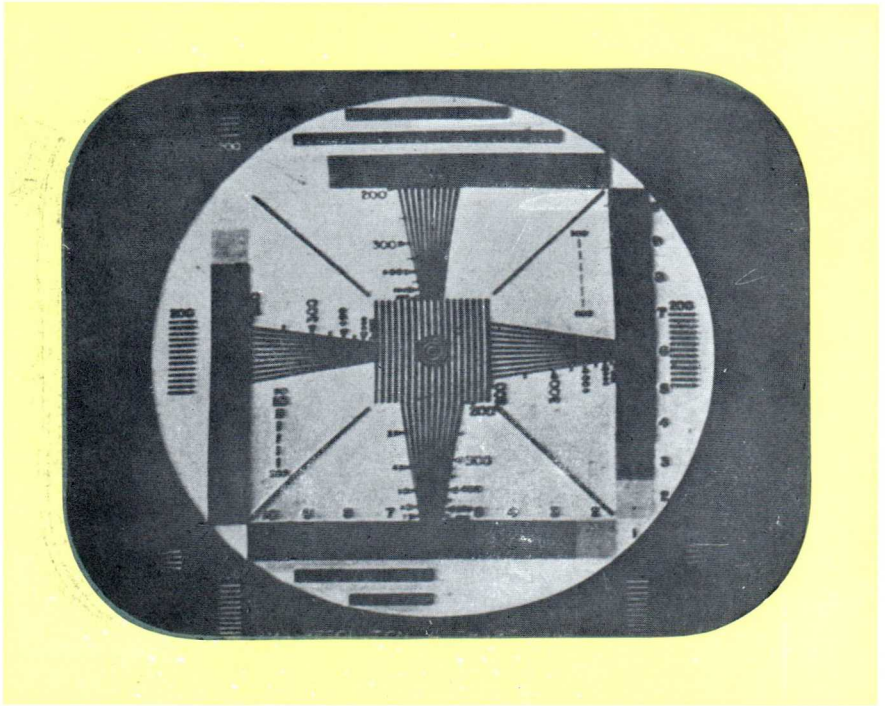


Fig. 14 23

0 13

VERSCIJNSEL

Het beeld is veel te donker, de lichte vlakken worden grijs en werkelijk wit ontbreekt.

VERKLARING

Er is voldoende contrast, maar een te geringe helderheid. Dit is terug te voeren op een verkeerde instelling van het werkpunt van de beeldbuis. Tengevolge van het onvoldoende omhoog regelen van de helderheidsregelaar (H) heeft de beeldbuis een te hoge negatieve voorspanning, zodat zelfs heldere lichten (laagste roostervoorspanning bij aanwezig videosignaal) slechts een grijs beeld geven.

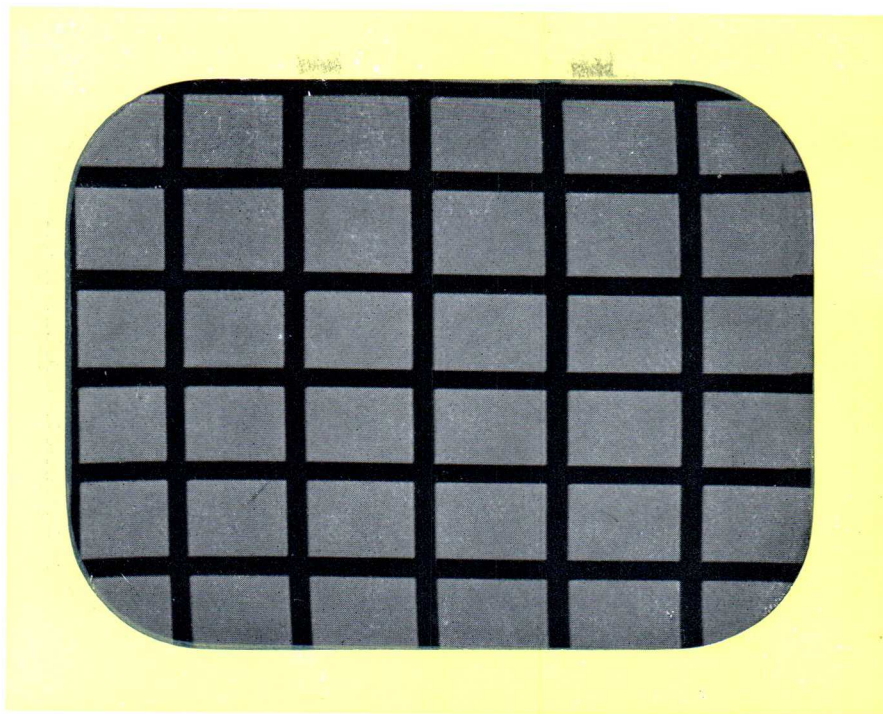


Fig. 14-24

0 45 B

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De helderheid wordt met behulp van de helderheidsregelaar \textcircled{H} vergroot tot de tintenschaal goed wordt weergegeven.

Is dit alleen met \textcircled{H} niet te bereiken, dan moet met de voorregelaar H achter op het chassis het juiste regelbereik worden ingesteld.

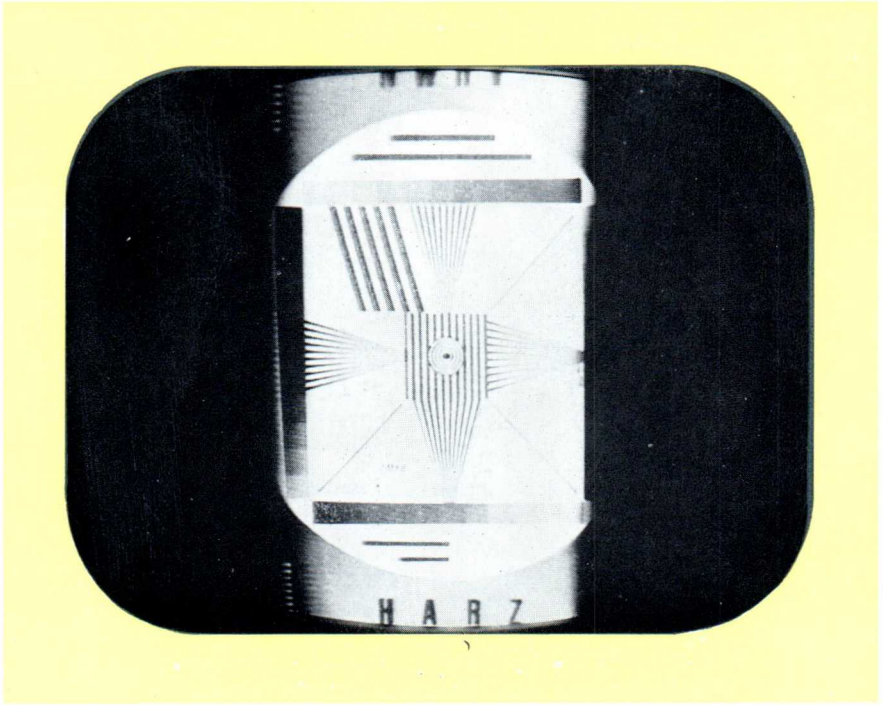


Fig. 14-25

VERSCHIJNSEL

Beeld bij ingedrukte toets „afstemindicatie”

VERKLARING

In het theoretische hoofdstuk 9 werd reeds de afstemindicatie besproken. Het beeld moet tot op maximale vensterbreedte worden geregeld. Dan is de fijnafstemming Ⓢ goed ingesteld.

Bij geringe ontvangsterkten schijnt de beeldkwaliteit subjectief beter te zijn als de beelddraaggolf iets hoger dan normaal op de Nyquistflank ligt. Om een bijregeling van de afstemindicatie -referentiekering te voorkomen wordt de toets „Ruis” ingedrukt, waardoor de ruis in het beeldsignaal vermindert.

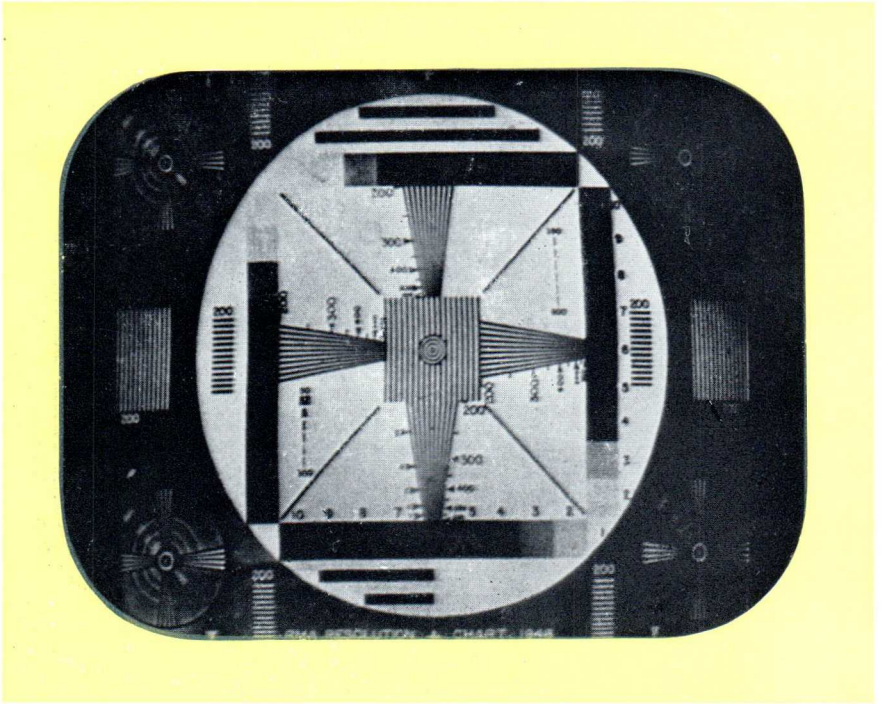


Fig. 14-26

0 15

VERSCIJNSEL

Het beeld is niet breed genoeg. Daardoor wordt de cirkel ovaal en aan beide zijden van het beeld ontstaat een zwarte balk.

VERKLARING

De zaagtandstroom in de horizontale afbuigspoel is te klein.

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

Met de beeldbreedteschakelaar BB wordt de juiste beeldbreedte ingesteld. Daartoe wordt de schakelaar, die via de achterwand van de kooi om de lijntransformator met een schroevendraaier is te bereiken, ingedrukt en de juiste beeldbreedte ingesteld.

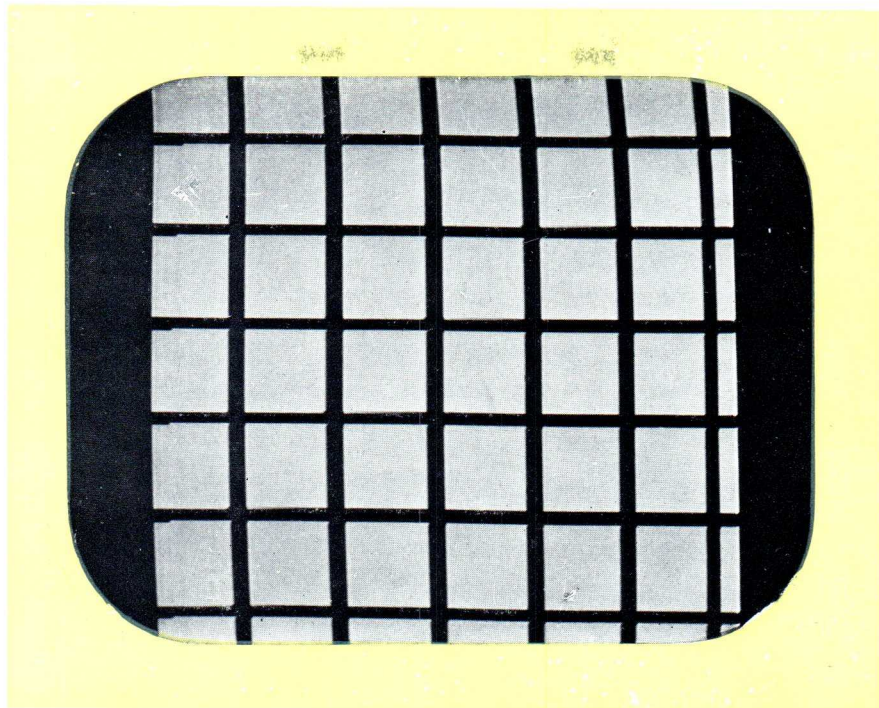


Fig. 14-27

0 56

ATTENTIE!

Bij moderne beeldbuizen bedraagt de verhouding hoogte/breedte van het beeldscherm 4 : 5, terwijl het normbeeld een verhouding 3 : 4 heeft. Daarom moet de beeldbreedte zodanig worden ingesteld, dat het beeld horizontaal iets buiten de randen valt, omdat, wanneer dat niet zo is, de beelden bij volle rasteramplitude zijn samengedrukt. De schets fig. 14-28 laat zien, dat slechts een kleine correctie nodig is, ca. 7% van de werkelijke beeldbreedte wordt afgedekt.

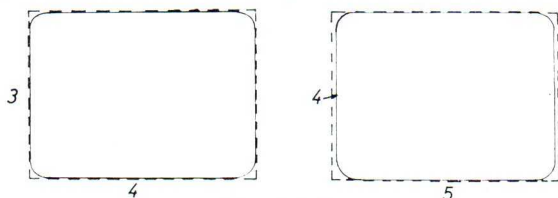


Fig. 14-28

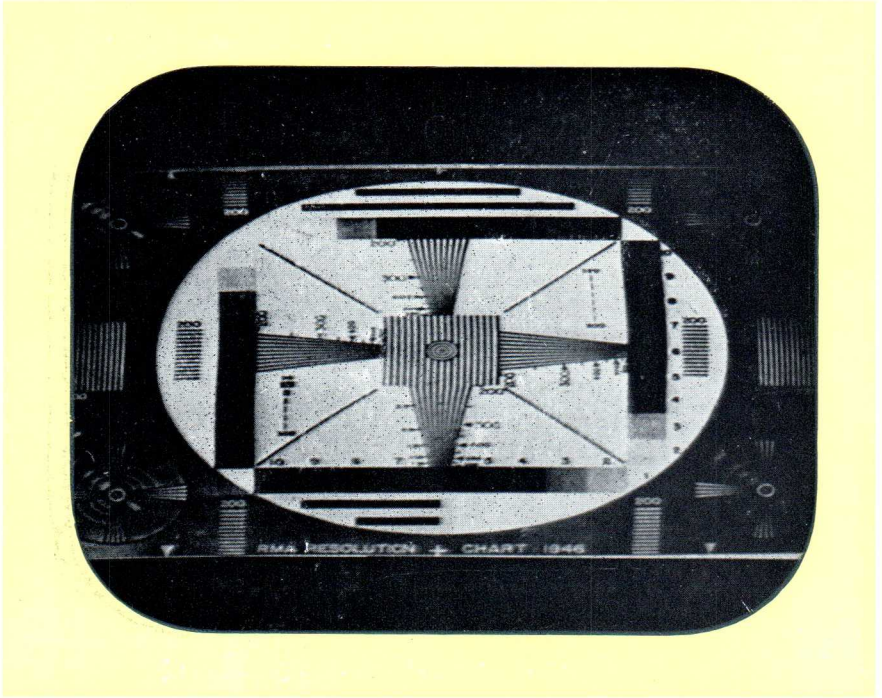


Fig. 14-29

0 16

VERSCIJNSEL

Het beeld is niet hoog genoeg. Hierdoor wordt de cirkel ovaal en aan de onder- en bovenrand van het beeld zijn horizontale zwarte balken te zien.

VERKLARING

De zaagtandstroom door de verticale afbuigspoelen heeft een te kleine amplitude.

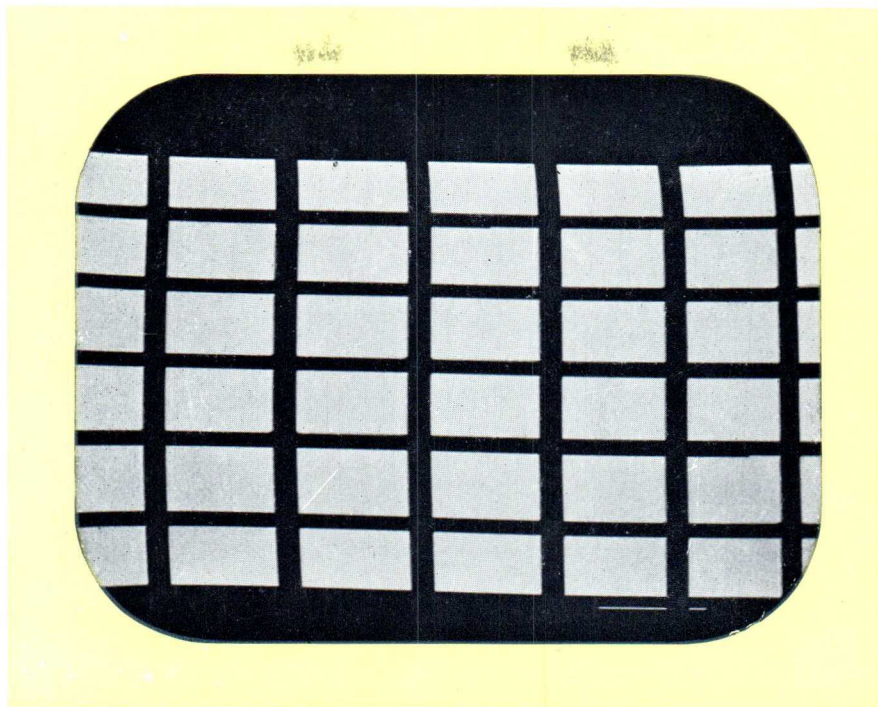


Fig. 14-30

0 57

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De regelaar voor de beeldhoogte (BH) aan de achterzijde van de ontvanger wordt zodanig ingesteld, dat het beeld juist de volle hoogte van het beeldscherm bedekt.

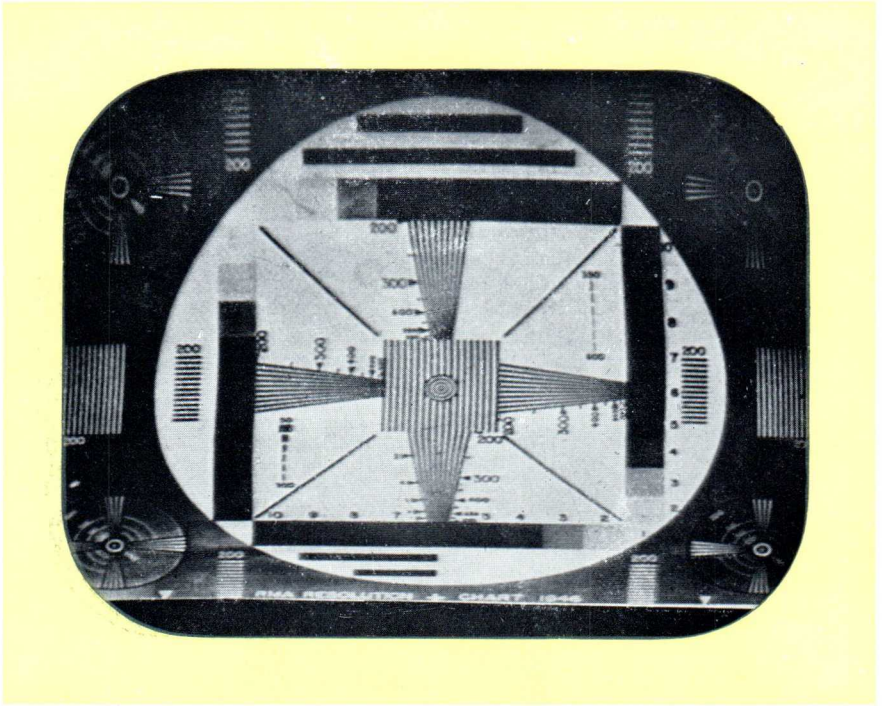


Fig. 14-31

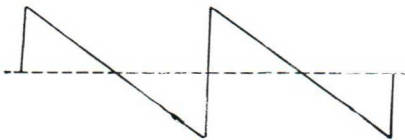
0 17

VERSCHIJNSEL

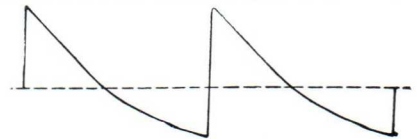
Het beeld is vervormd. Aan de bovenkant is het uitgerekt, aan de onderzijde samengedrukt.

VERKLARING

De stroom door de rasterafbuigspoelen is niet lineair met de tijd. Daardoor is de afbuigsnelheid van de elektronenstraal aan de bovenzijde groter dan nor-



Stroom door de rasterafbuigspoelen bij normaal beeld.



Stroom door de rasterafbuigspoelen bij het beeld van fig. 14-31 en 14-32.

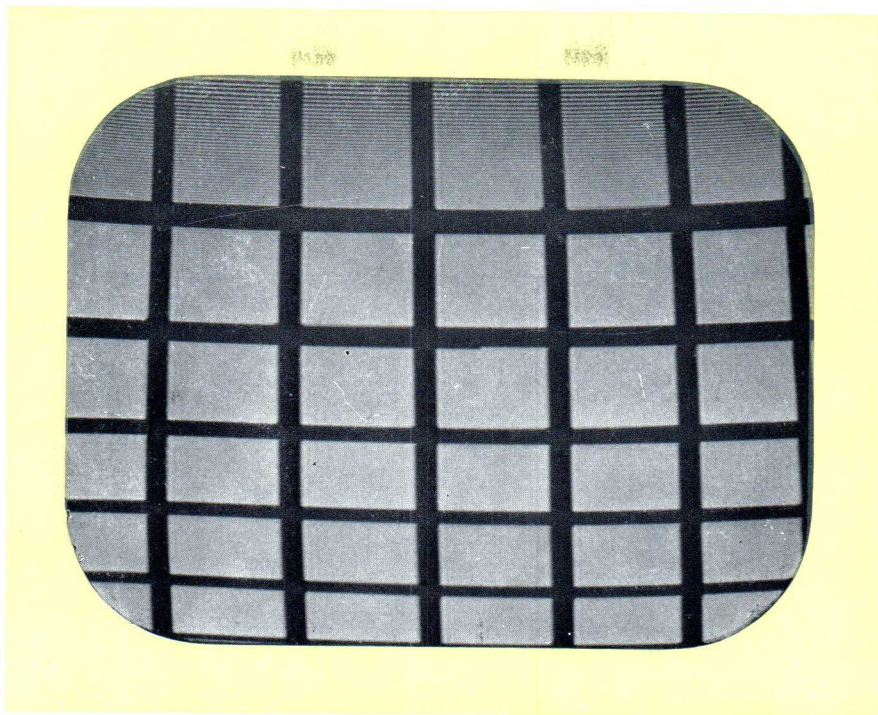


Fig. 14-32

0 58

maal. Het beeld wordt uitgerekt. Aan de onderzijde is de snelheid te klein, waardoor het beeld wordt samengedrukt.

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De lineariteit moet opnieuw worden ingesteld, totdat de cirkels in het beeld niet meer ei-vormig zijn en bij het blokkenpatroon de rechthoeken boven en onder even groot zijn. De regelorganen zijn van de achterzijde van het chassis af bereikbaar. Met de lineariteitsregelaar (VL) kan de totale lineariteit van het beeld worden ingesteld. Met regelaar [VL] wordt een eventueel aan de bovenzijde nog aanwezige niet-lineariteit opgeheven. Bij deze instellingen moet soms ook nog de rasteramplitude worden bijgesteld.

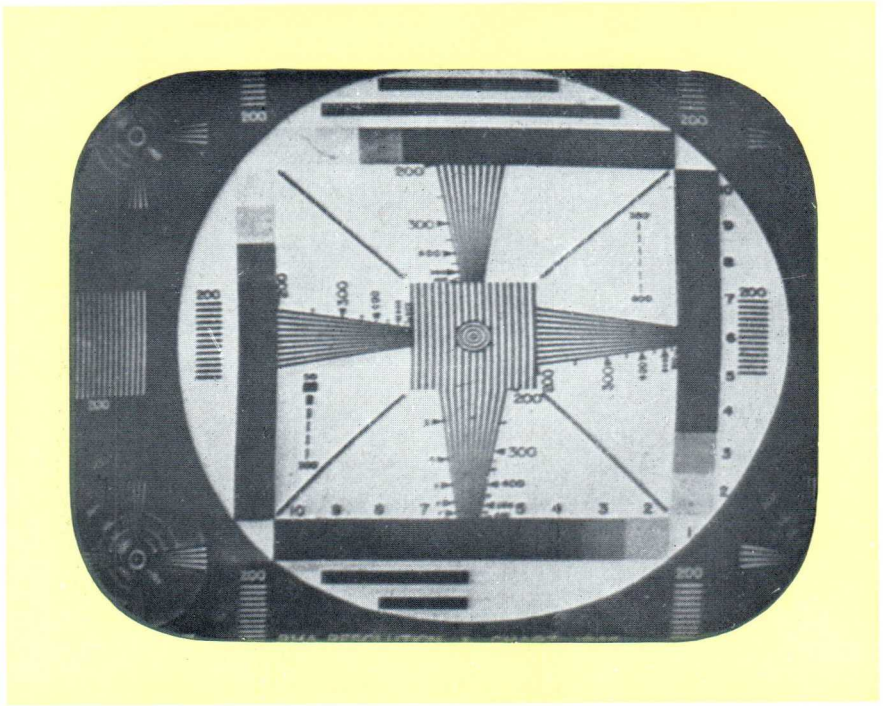


Fig. 14-33

0 21

VERSCHIJNSEL

De cirkel op het beeld is ei-vormig naar rechts uitgerekt.

VERKLARING

De stroom door de horizontale afbuigspoelen is vervormd. Daardoor is de afbuigsnelheid aan de rechterzijde groter en het beeld verschijnt daar uitgerekt.

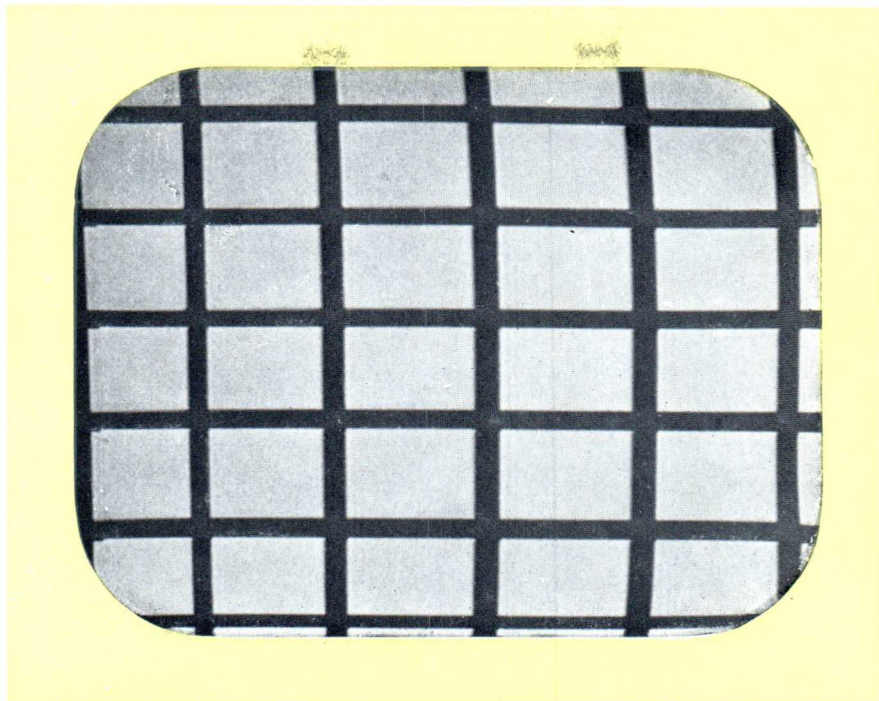


Fig. 14-34

0 61

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De stroom door de lijnafbuigspoelen moet door middel van de lineariteitsregelaar HL worden ingesteld op de juiste vorm. Om dit te bereiken verandert men de voormagnetisatie van de lineariteitsregelspoel door het in- of uitschui-ven van de kern. Bij deze instelling moet men er op letten of ook de rasterli-neariteit in orde is.

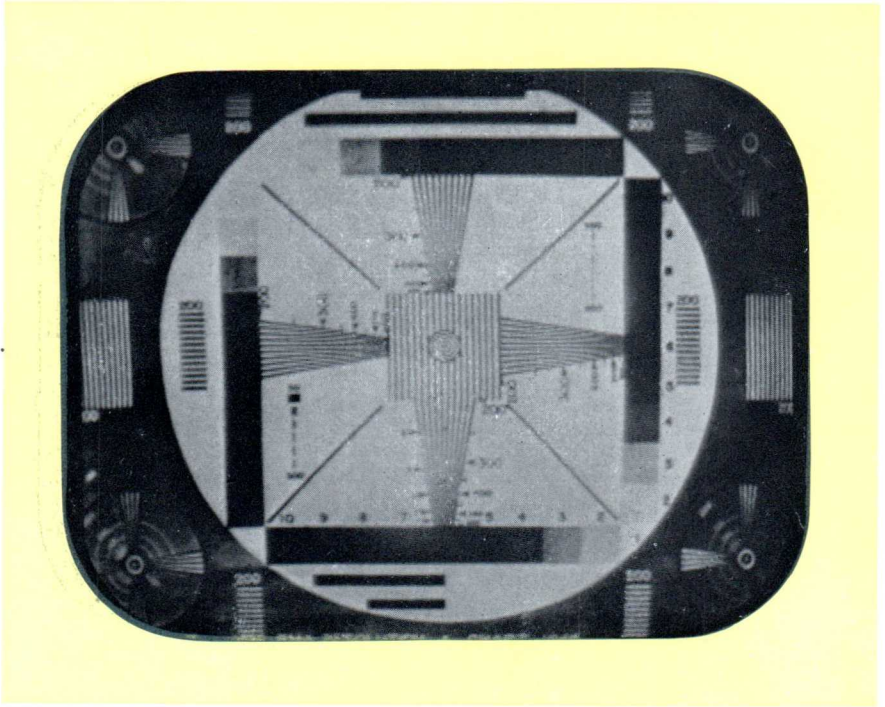


Fig. 14-35

0 06

VERSCIJNSEL

Het beeld maakt een onscherpe indruk.

VERKLARING

Het beeld is niet gefocuseerd. Is de beeldbuis magnetisch gefocuseerd, dan heeft het focusseerveld niet de juiste sterkte. Bij de in de 17 TX 230 A gebruikte beeldbuis AW 43-80, die met electrostatische focussing werkt, treedt deze fout niet zo sterk naar voren, omdat de punt-scherpte niet al te zeer afhankelijk is van de spanning op de focusseerroosters (rooster 3 en rooster 5).

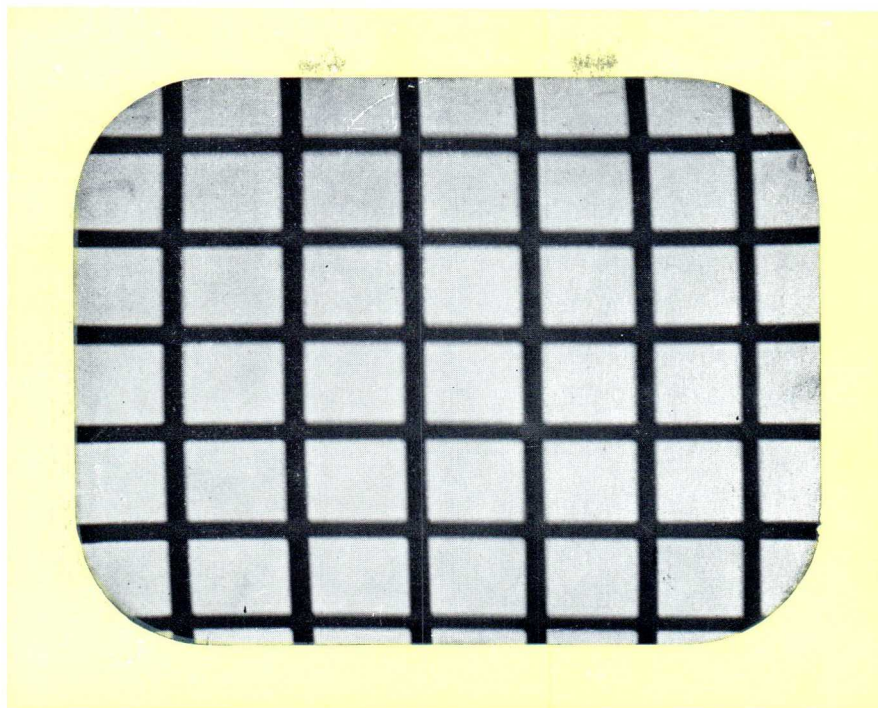


Fig. 14-36

0 51

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

Bij de magnetische beeldbuis wordt een goede focussering verkregen door het veranderen van de afstand van de op de afbuigenheid aanwezige ferroxduur-schijfjes. Bij de elektrostatisch gefocusserde buizen moet de scherpte met behulp van de voorregelaar \boxed{s} zodanig worden ingesteld, dat het beeld in het midden van het beeldscherm ook bij grotere helderheid nog scherp is.

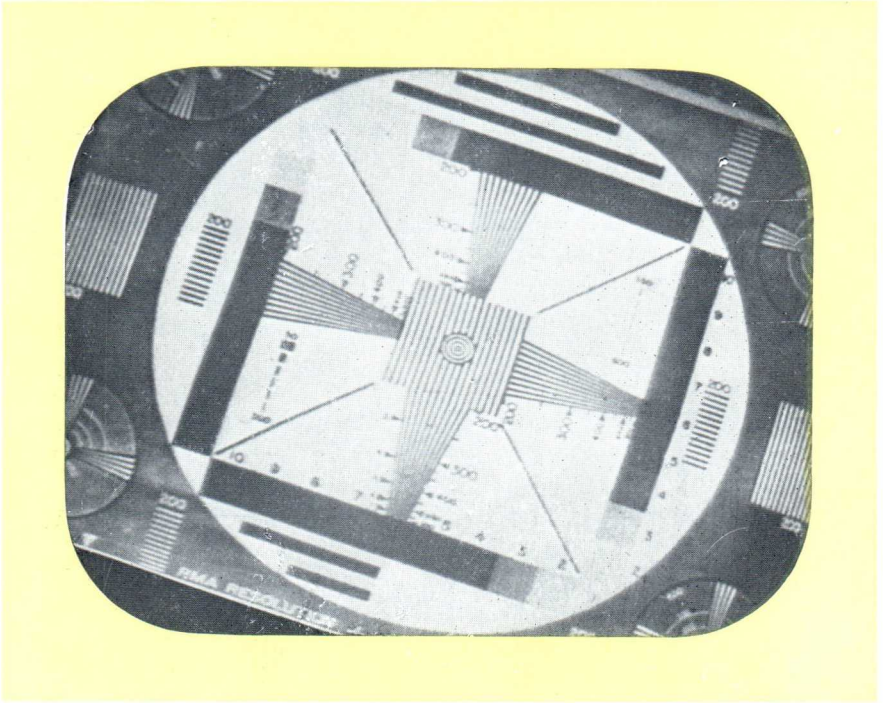


Fig. 14-37

0 20

VERSCIJNSEL

Het gehele beeld staat scheef op het scherm.

VERKLARING

De horizontale en verticale afbuigspoelen om de hals van de beeldbuis zijn verdraaid.

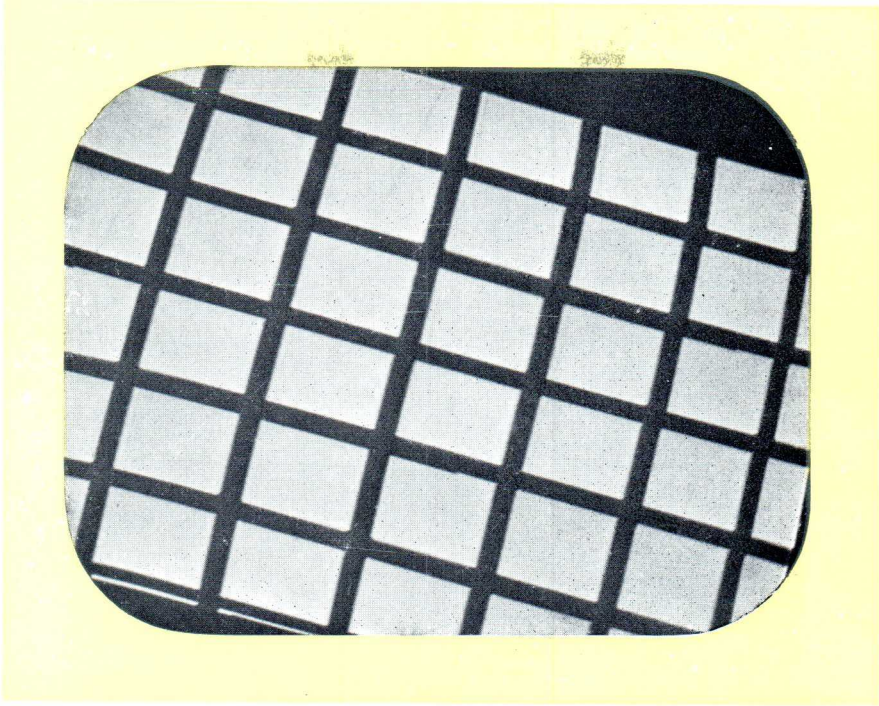


Fig. 14-38

0 60

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De klem van de afbuigenheid wordt losgeschroefd (schroef *D*) en door het draaien van de aluminium afschermbus waarin de afbuigspoelen zitten wordt de juiste beeldstand weer ingesteld.

Hierna schroef *D* weer vastdraaien.

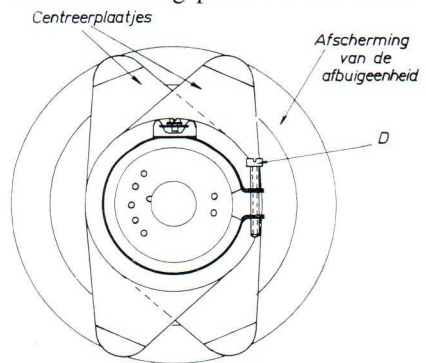


Fig. 14-39

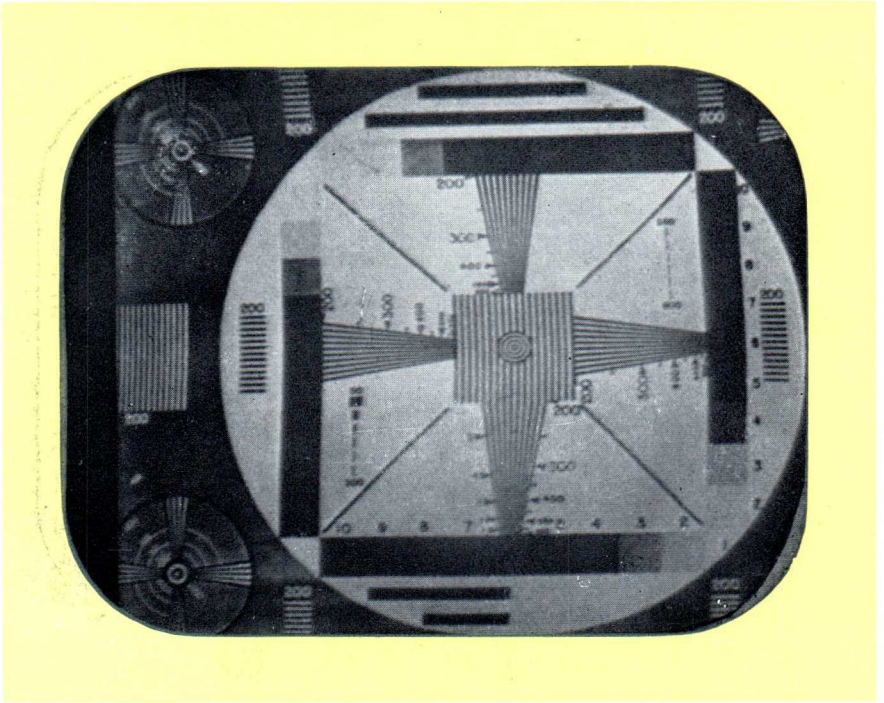


Fig. 14-40

0 19

VERSCIJNSEL

Het beeld is niet goed gecentreerd, het staat te veel naar rechts en iets te laag op het beeldscherm.

VERKLARING

De centreerplaatjes op de afbuigenheid zijn niet goed ingesteld. Daardoor wordt de elektronenstraal te ver naar rechts en naar beneden afgebogen.

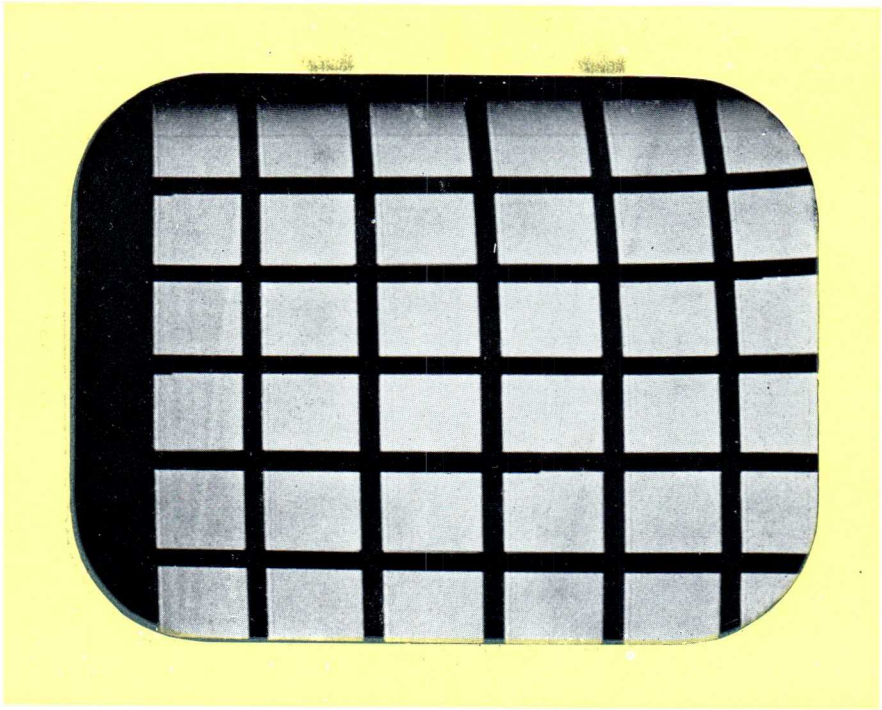


Fig. 14-41

0 59

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

Met de centreerplaatjes wordt de juiste beeldstand ingesteld door ze ten opzichte van elkaar te verdraaien en ze tezamen naar links of rechts te draaien. Daarbij moet er op worden gelet, dat de amplituden en de lineariteit van beide tijdbasisapparaten goed zijn ingesteld.

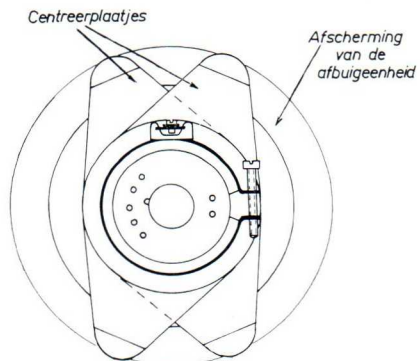


Fig. 14-42

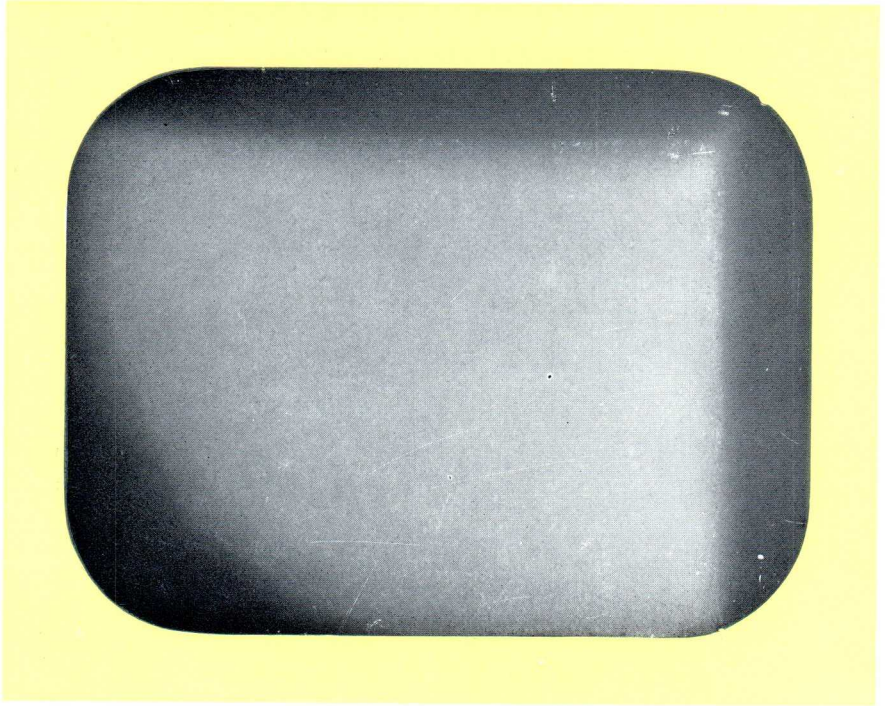


Fig. 14-43

0 18

VERSCIJNSEL

Er verschijnt ook bij geheel ingedraaide helderheidsregelaar slechts een zwak zeer wazig beeld, waarbij dikwijls een van de hoeken vrijwel geheel zwart is.

VERKLARING

De fout ontstaat door een niet goed ingestelde ionenval. Ter verklaring laat fig. 14-44 zien hoe zich de elektronen in de beeldbuis van katode naar

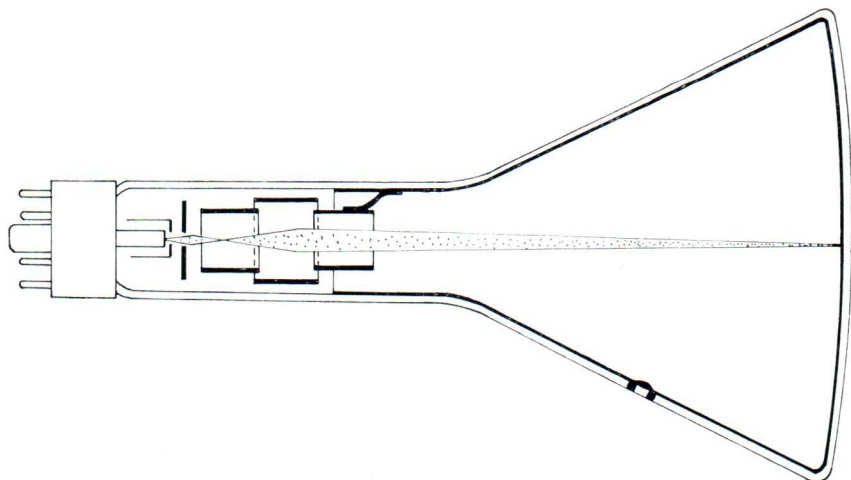


Fig. 14-44

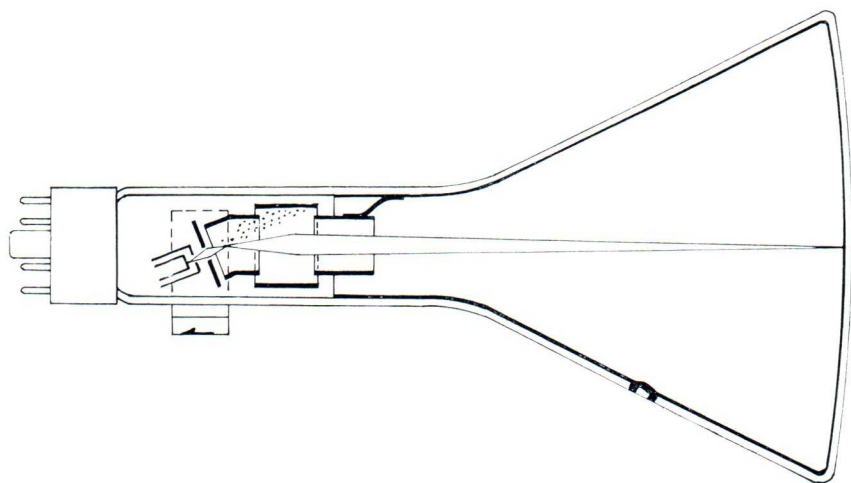


Fig. 14-45

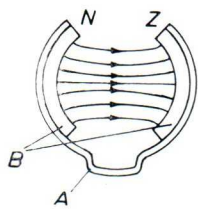


Fig. 14-45 a

anode bewegen. In de beeldbuis ontstaan echter ook ionen, die aanmerkelijk zwaarder zijn dan de elektronen. Nu worden de ionen in elektrostatische velden op overeenkomstige wijze afgebogen als elektronen, omdat de ladingen van deze lichamen even groot zijn, zodat het scherm behalve dat van de elektronen ook nog een bombardement met ionen moet opnemen. Bijzondere maatregelen verhinderen dat deze ionen op het scherm terechtkomen, omdat in het tegenovergestelde geval de fluorescerende laag op den duur zou worden vernield.

Een ingebouwde ionenval zuivert de elektronenstraal van ionen. Daartoe wordt het elektronenkanon scheef in de hals van de beeldbuis aangebracht fig. 14-45. Op de hals, ongeveer ter hoogte van de knik in het elektrodensysteem, wordt een magneet geplaatst, waarvan het veld loodrecht staat op de bewegingsrichting van de elektronenstraal. Aangezien de massa van de ionen aanmerkelijk groter is dan die van de elektronen, worden de ionen door het magnetische veld aanmerkelijk minder afgebogen dan de elektronen. Bij juiste instelling van de magneet komen alle elektronen op het scherm terecht, terwijl de minder sterk afgebogen ionen terecht komen op de versnellingsanode, zodat de elektronenstraal vrij is van de voor het materiaal van het scherm schadelijke, ionen.

Fig. 14-45a toont de ionenvalmagneet. A is de bevestigingsbeugel van verendaal, B zijn de magneten uit ferroxduur. Hiertussen is het verloop van het magnetische veld getekend.

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De helderheidsregelaar zo ver terugdraaien, tot het scherm nog maar een geringe helderheid heeft. Dan wordt de magneet op de hals van de buis langzaam heen en weer geschoven en tevens iets naar beide zijden gedraaid tot het scherm de grootste helderheid vertoont.

Na iedere reparatie aan de ontvanger, waarbij de ionenvalmagneet werd verwijderd, moet deze opnieuw worden ingesteld. Daarbij moet de pijl naar de buisvoet wijzen, terwijl de open zijde aan de bovenkant komt, zoals is getekend in fig. 14-45.

DEEL 2

ALGEMENE FOUTEN EN STORINGEN
VAN BUITEN

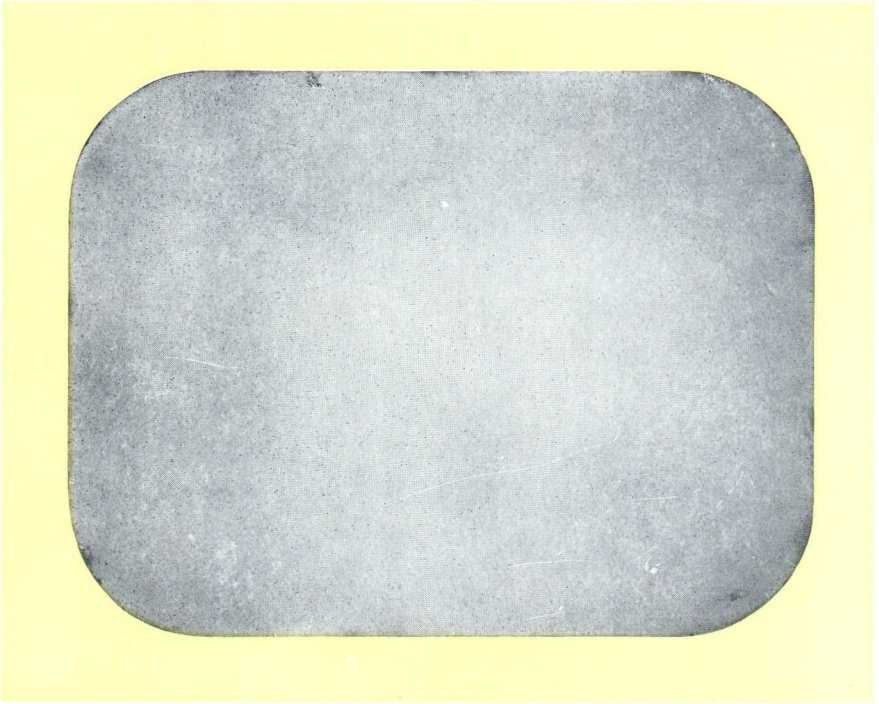


Fig. 14-46

0 74

VERSCIJNSEL

Er ontstaat alleen een lijnenraster op het beeldscherm, echter geen beeld en ook geen geluid. Bij geheel opgedraaide contrastregelaar vertoont het beeld geen ruis (sneeuw) terwijl er ook geen geluid is.

VERKLARING

Het horizontale en verticale afbuigapparaat zijn in orde. De voedingsspanningen op de beeldbuis zijn eveneens in orde, want het lijnenraster is met de normale helderheid aanwezig. De fout moet worden gezocht in het HF- of MF-gedeelte van de ontvanger.

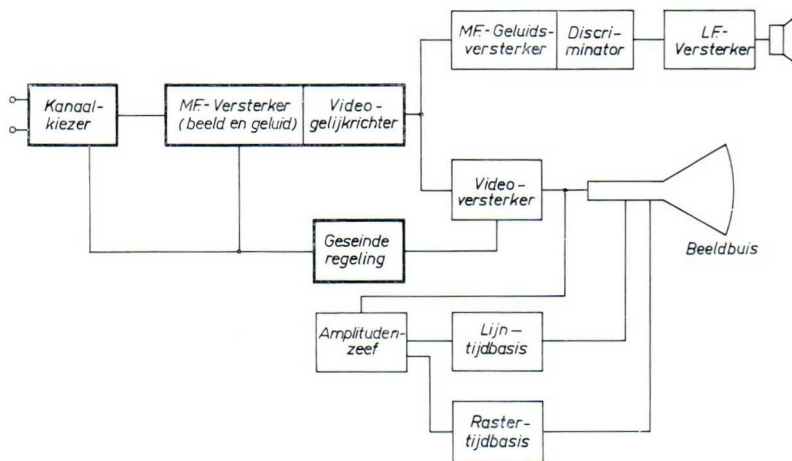


Fig. 14-47

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De HF- en MF-versterker moeten worden gecontroleerd met behulp van de signaal generator GM 2893 en de „signal tracer” GM 7600 (zie ook: het systematisch opsporen van fouten in een TV-ontvanger).

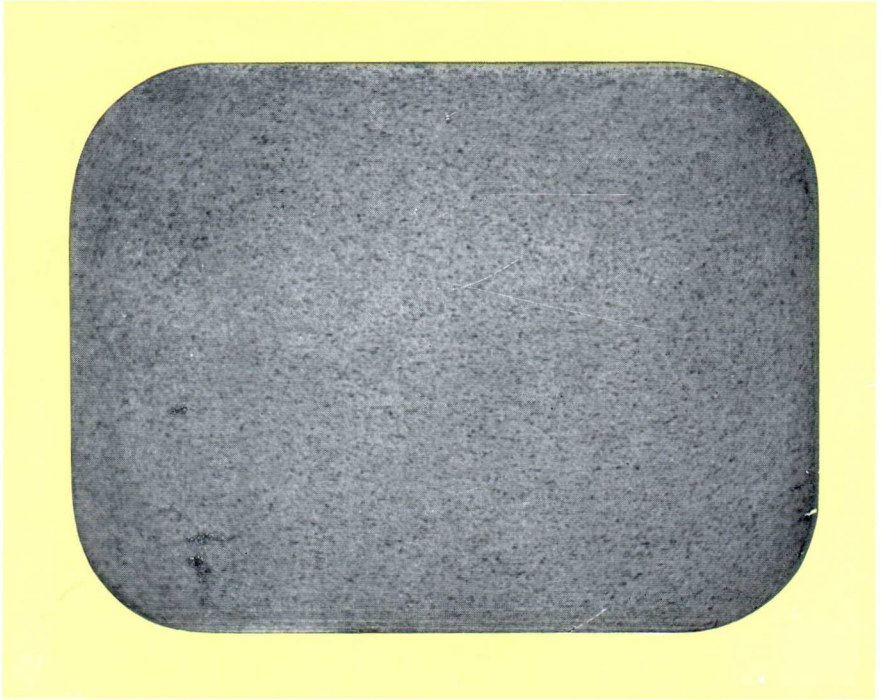


Fig. 14-48

0 62

VERSCHIJNSEL

Er ontstaat geen beeld, bij op maximum ingestelde contrastregelaar vertoont het lijnenraster echter ruis (sneeuw), die ook uit de luidspreker is te horen.

VERKLARING

De ruis bewijst, dat de versterkers van de ontvanger geheel in orde zijn.

Mogelijke storingsoorzaken zijn:

1. Er is geen signaal.
2. De antenne-invoerleiding is onderbroken. Bij een sterk zendersignaal is meestal nog een zwak beeld op het scherm te zien.
3. De HF-voorversterkbuis is uitgevallen. De ruis bewijst, dat de ontvanger voldoende gevoelig is. Nu is echter bij de moderne ontvangers de versterking achter de mengbuis reeds zo groot, dat de ruis van de mengbuis zelf reeds dit effect kan veroorzaken.

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

Antenne-installatie controleren, eventueel de aansluiting van de antenneinvoerleiding op de kanaalkiezer controleren. HF-voorversterkbuis vervangen en de werkspanningen controleren.

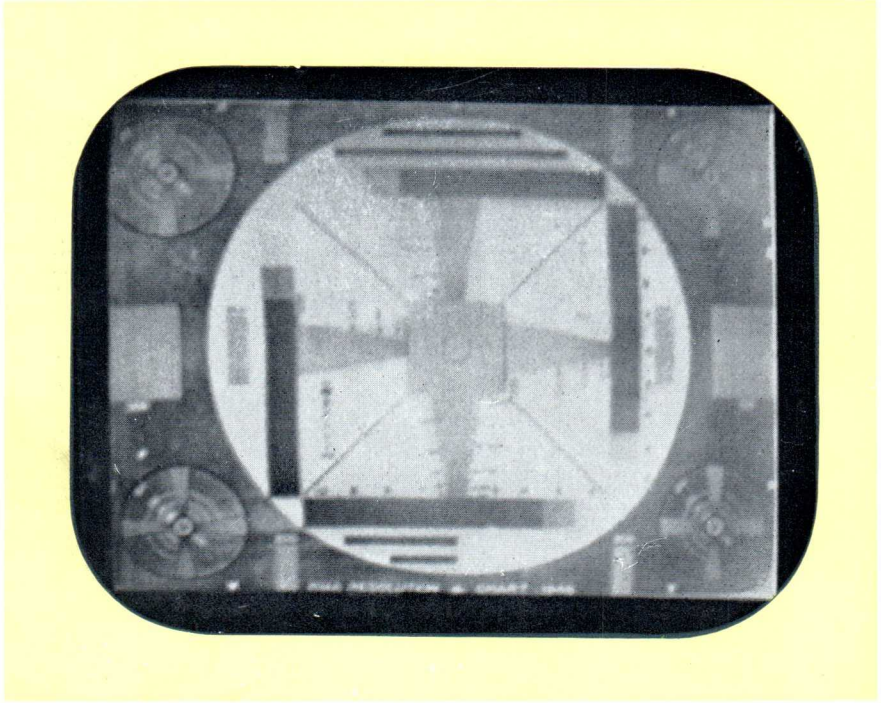


Fig. 14-49

0 44

VERSCIJNSEL

Het beeld is te klein en is bovendien niet scherp.

VERKLARING

De anodespanningen van de beide tijdbasisapparaten is te laag. Dit kan worden veroorzaakt door slechte gelijkrichtbuizen *B21* en *B22* of een onderbreking in de reservoircondensator *C18*. Ook kan de boosterdiode *B17* (PY 81) een te lage emissie hebben. Daardoor daalt de boosterspanning, het gevolg daarvan is dat ten eerste de amplitude van de anodewisselstroom van de lijneindbuis *B16* te klein wordt, waardoor de hoogspanning en ook de breedte van het beeld afnemen. Ten tweede is de boosterspanning afkomstig van de blokkeeroscillator *B20'*, zodat bij een lager worden van de boosterspanning ook de hoogte van het beeld minder wordt. De afname van de hoogspanning verstoort de focusering van het beeld.

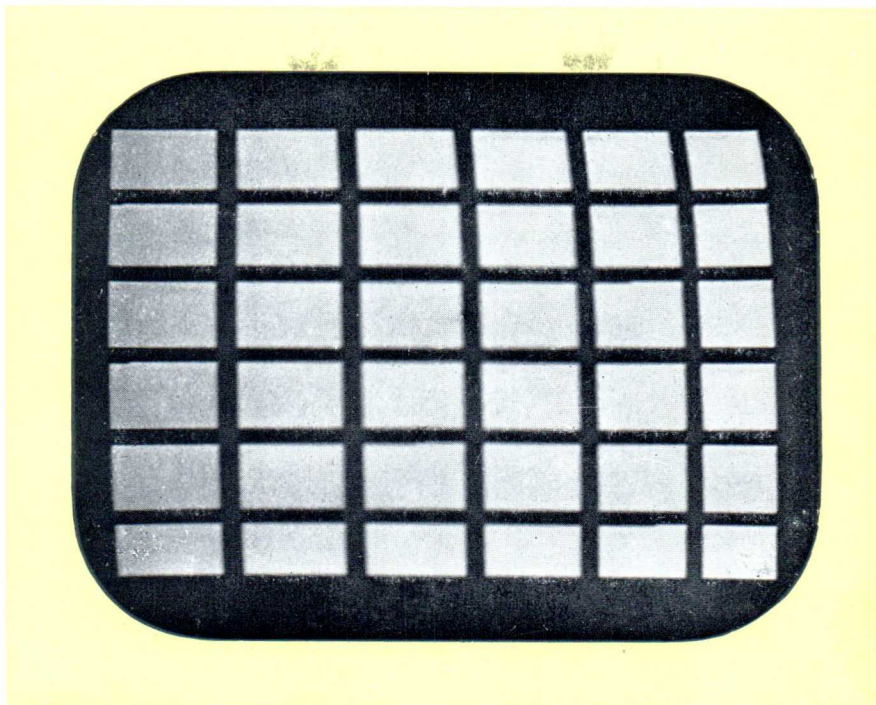


Fig. 14-50

0 76

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

Allereerst moet het gelijkrichter gedeelte van het voedingsapparaat worden gecontroleerd. Daarna de boosterdiode *B17* vervangen en eventueel ook de lijneindbuis *B16*.

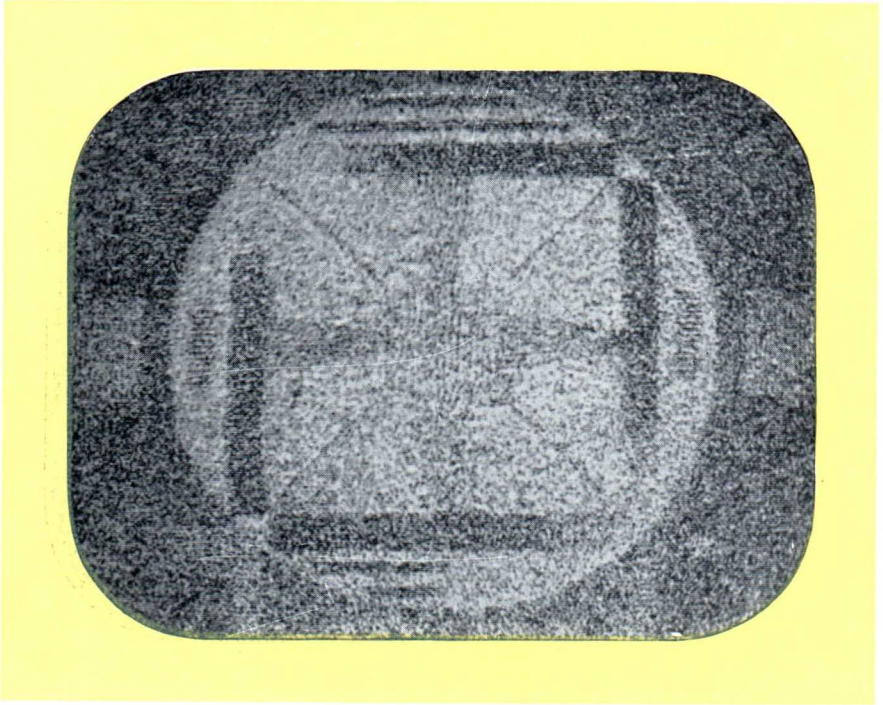


Fig. 14-51

0 14

VERSCHIJNSEL

Het beeld vertoont veel ruis, evenals het geluid.

VERKLARING

Zowel bij het testbeeld als bij het blokkenpatroon van de GM 2893 is er ruis in het signaal.

De volgende fouten kunnen de oorzaak zijn:

- 1.) Antenneverbinding naar kanaalkiezer is in de ontvanger onderbroken.
- 2.) Er zit een fout in het HF-gedeelte van de ontvanger.

Vertoont het beeld alleen ruis bij een van de zender opgevangen testbeeld, dan kunnen de oorzaken zijn:

- I.) De veldsterkte van de ontvangen TV-zender is te klein.
- II.) De antenne-invoerleiding is buiten de ontvanger onderbroken.
- III.) De gebruikte antenne is niet geschikt of staat op een ongunstige plaats.

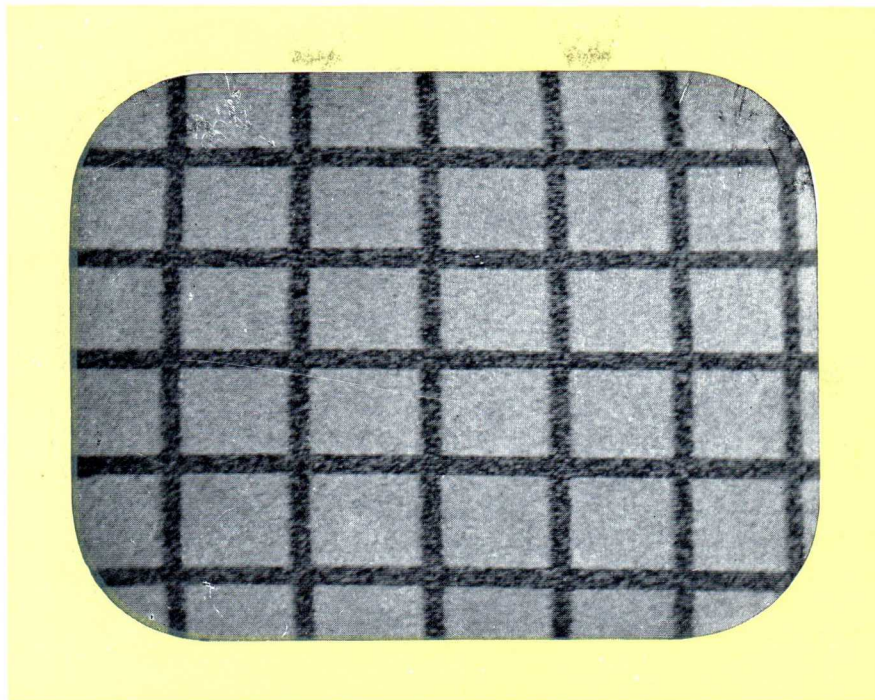


Fig. 14-52

0 55

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

Ad. I en 2.

Verbinding naar de kanaalkiezer controleren, controle van het HF-gedeelte zoals in hoofdstuk 12 paragraaf 2 is beschreven.

Ad. II en III.

Antenne-installatie controleren. Antenne met grotere versterking gebruiken, de opstelling proefondervindelijk veranderen.

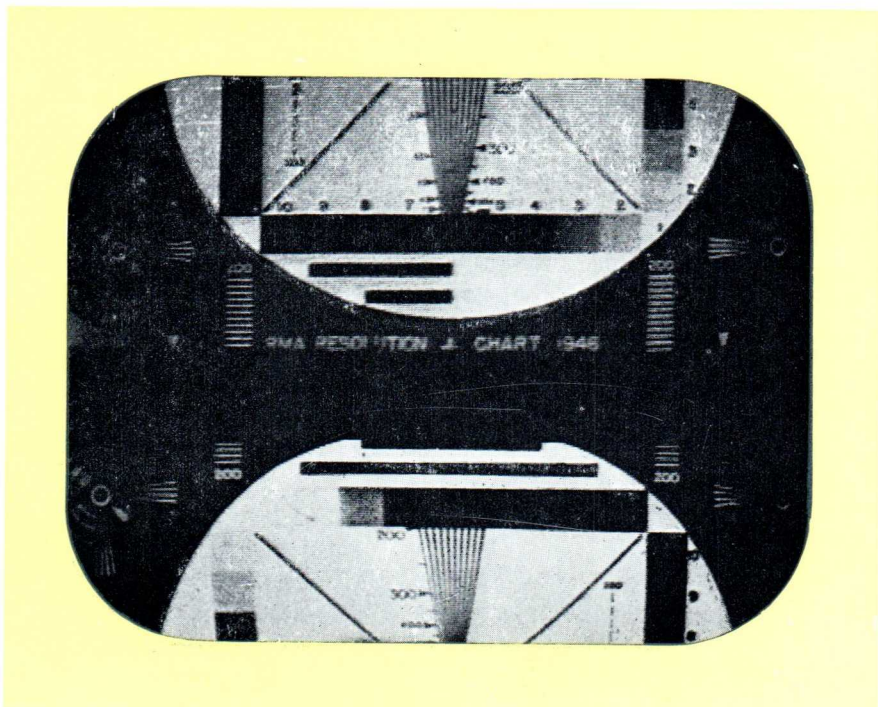


Fig. 14-53

00 5

VERSCHIJNSEL

Het beeld „loopt” in verticale richting. Ook door het instellen van de rasterfrequentie — alsook van de daarbij behorende voorregelaar — is geen stilstaand beeld te verkrijgen.

VERKLARING

Het rastertijdbasisapparaat of juist de rasterblokkeeroscillator, wordt niet gesynchroniseerd resp. de frequentie van de blokkeeroscillator wijkt zodanig van de nominale waarde af, dat het ook bij juiste synchronisatie-impulsen niet meer mogelijk is synchronisatie te verkrijgen.

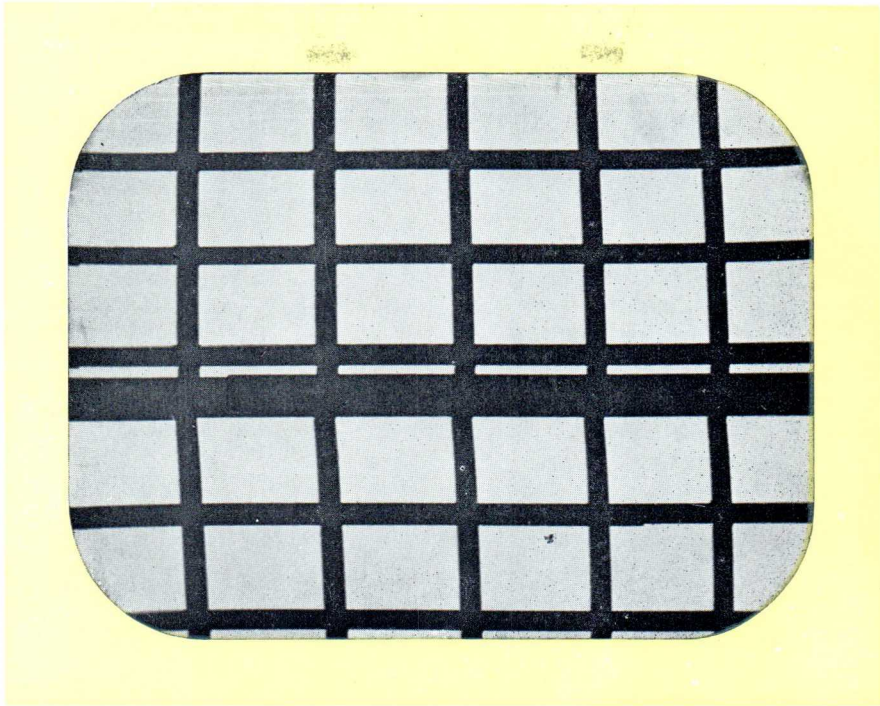


Fig. 14-54

0⁴⁸

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

Buis *B19'* en *B20'* vervangen. Dan, zo nodig, de in hoofdstuk 12, paragraaf 5 genoemde onderdelen met behulp van de oscilloscoop controleren.

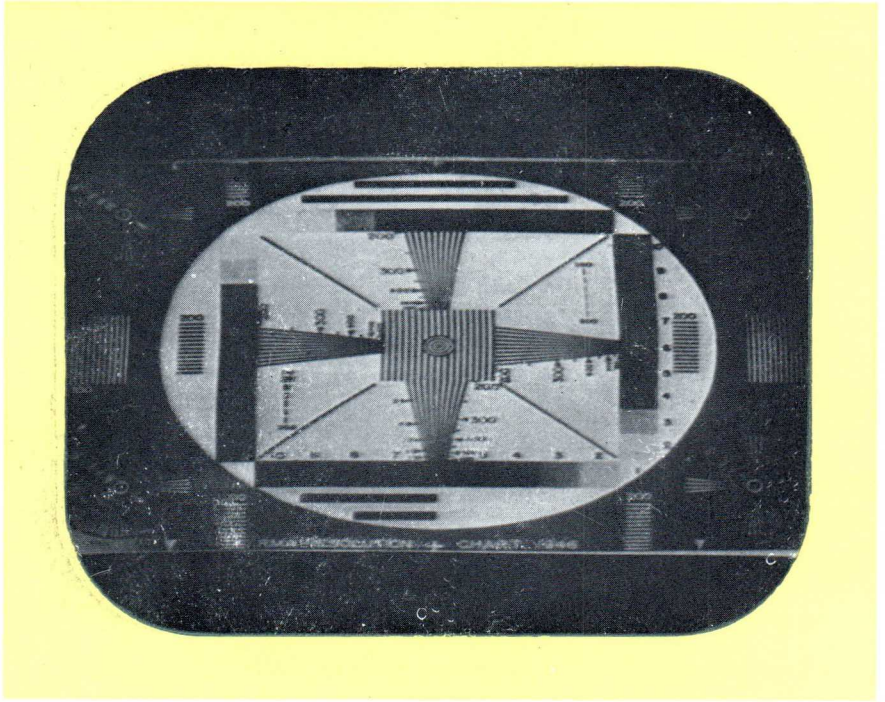


Fig. 14-55

0 16

VERSCHIJNSEL

De beeldhoogte is onvoldoende, ook als de rasteramplituderegelaar (BH) op maximum wordt gedraaid.

VERKLARING

De zaagtandstroom in de vertikale afbuigspoelen heeft een te kleine amplitude.

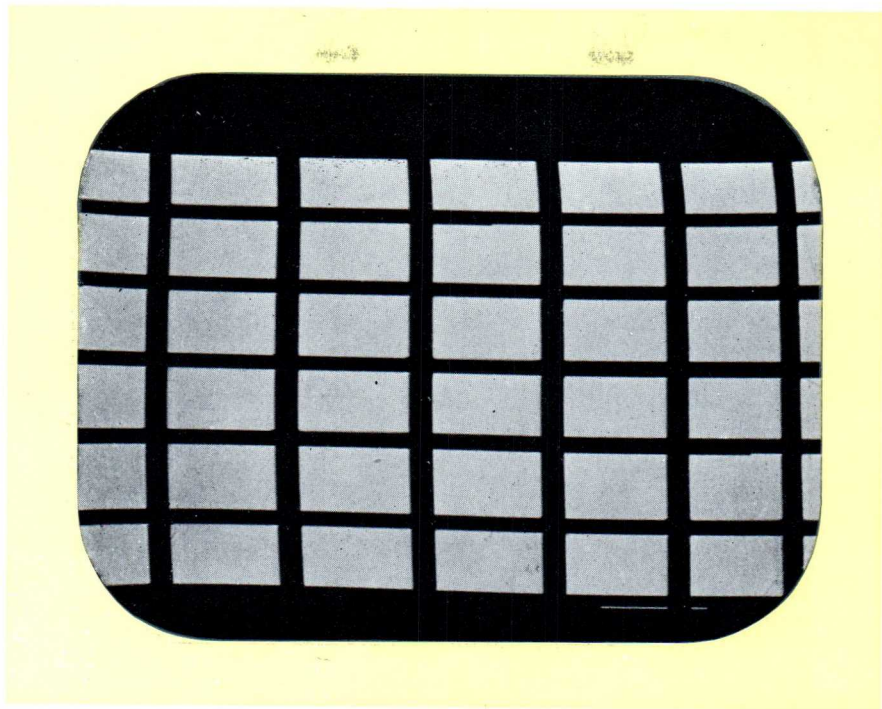


Fig. 14-56

0 57

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

Buis *B20* vervangen en de anodespanning en de schermroosterspanning van deze buis controleren. De stuurspanning van *B20* die wordt geleverd door de rasterblokkeeroscillator *B20'*, controleren. Meten en controleren van de raster-eindtrap op de wijze zoals besproken in hoofdstuk 12, punt 7. Tenslotte is er ook een mogelijkheid, dat de fout schuilt in de rasteruitgangstransformator *S63* tot *S66* of dat er een sluiting optreedt in de verticale afbuigspoelen *S44* tot *S45*.

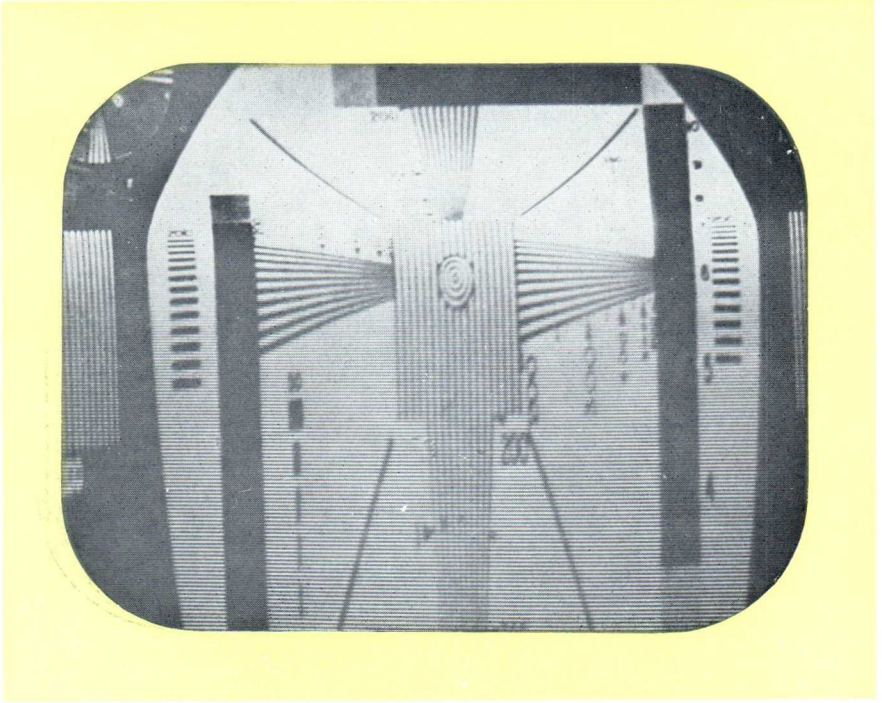


Fig. 14-57

0 43

VERSCIJNSEL

Het beeld is naar onderen uitgerekt. Hierdoor ontstaat een ernstige vervorming en het onderste gedeelte van het beeld is niet meer te zien.

VERKLARING

De stroom door de verticale afbuigspoelen is niet zaagtandvormig, maar heeft ongeveer de vorm van fig. 14-59. De oorzaak ligt in het uitvallen van de tegenkoppeling, er is dus een fout in het netwerk voor het rooster van de raster eindbuis *B20*. Aangezien bij deze fout zeer hoge spanningstoppen ontstaan in de rasteruitgangstransformator, is het aan te bevelen direct na het constateren van de fout de rasteramplituderegelaar BH *R137* op minimum te draaien, om te voorkomen, dat er door de hoge spanningen overslag optreedt in de transformator of bij de eindbuis.

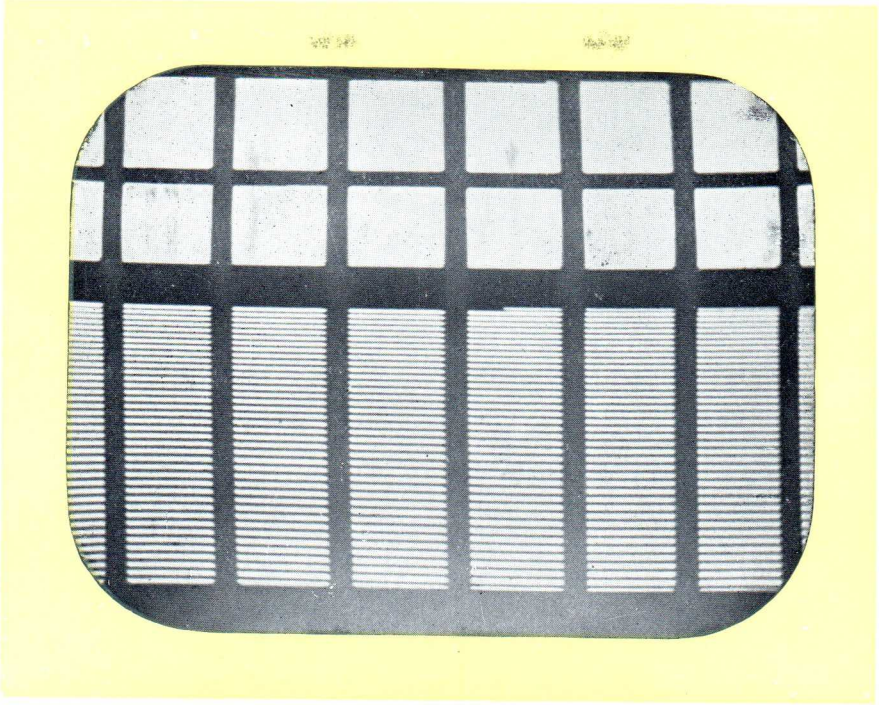


Fig. 14-58

0 71

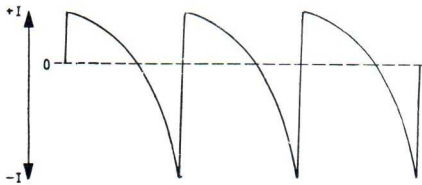


Fig. 14-59

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De meting wordt gedaan op de wijze als in hoofdstuk 12 onder 7 werd besproken.

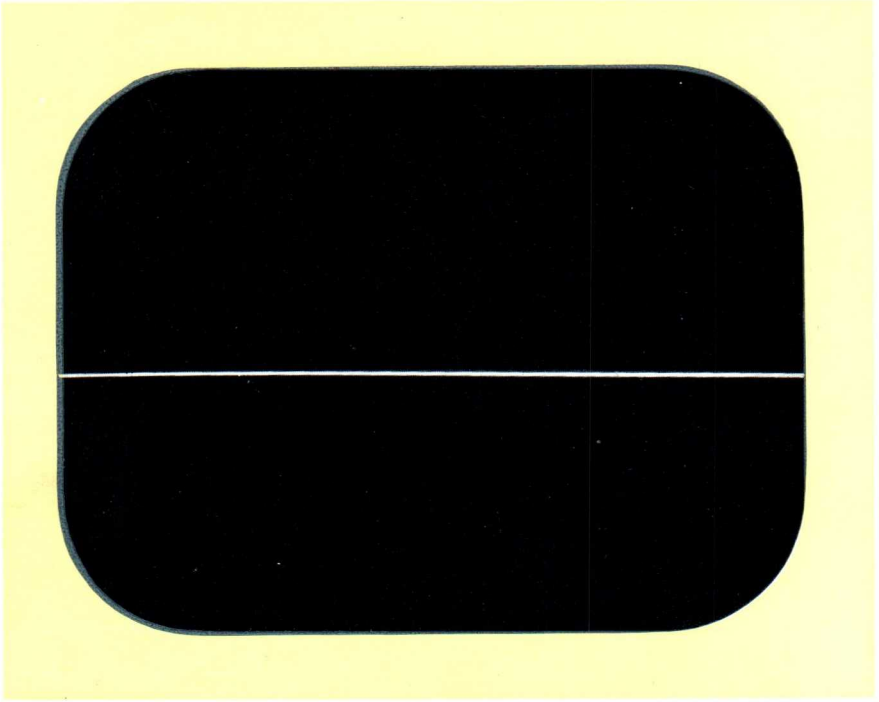


Fig. 14-60

VERSCHIJNSEL

Er ontstaat een fel oplichtende horizontale streep op het scherm. Bij het constateren van deze fout moet men direct de helderheidsregelaar (H) R97 op minimum draaien, aangezien er anders gevaar bestaat voor het inbranden van het beeldscherm.

VERKLARING

De rasterafbuiging is uitgevallen. Als mogelijke oorzaak van de fout komen in aanmerking:

- 1.) verticale afbuigspoelen niet in orde.
- 2.) rasteruitgangstransformator defect
- 3.) buis *B20* defect
- 4.) De blokkeeroscillator-transformator *S61*, *S62* is defect enz.

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De rastereindtrap wordt gecontroleerd zoals beschreven in hoofdstuk 12 paragraaf 7.

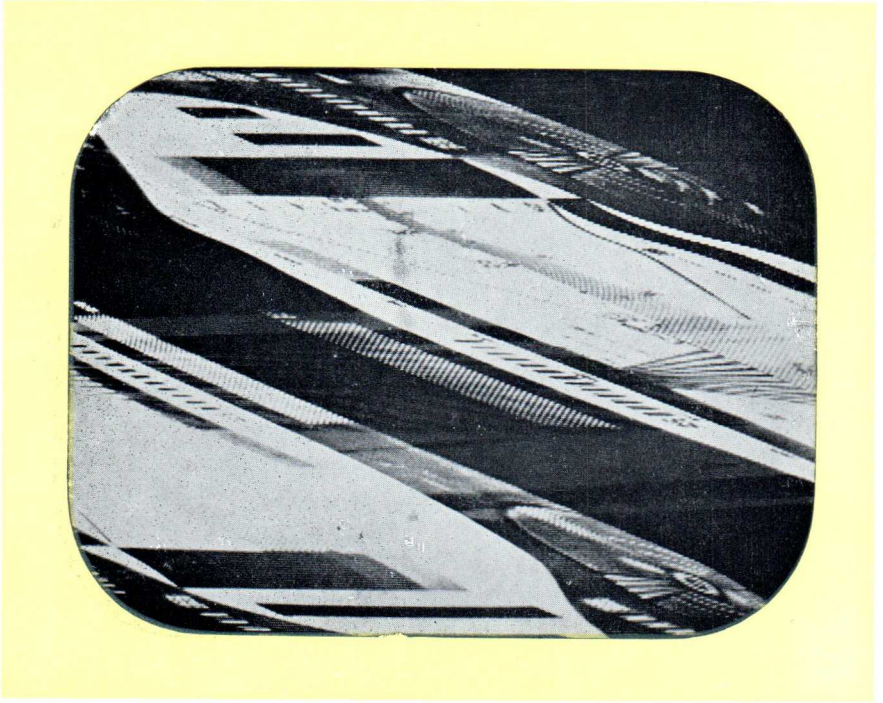


Fig. 14-61

0 01

VERSCIJNSEL

Het lijntijdbasisapparaat is niet meer te synchroniseren. Draaien aan de lijnfrequentieregelaar $\text{\textcircled{HS}}$ R117 helpt dus niet.

VERKLARING

De werking van de lijnsynchronisatie werd besproken in hoofdstuk 9. De fout kan ontstaan door:

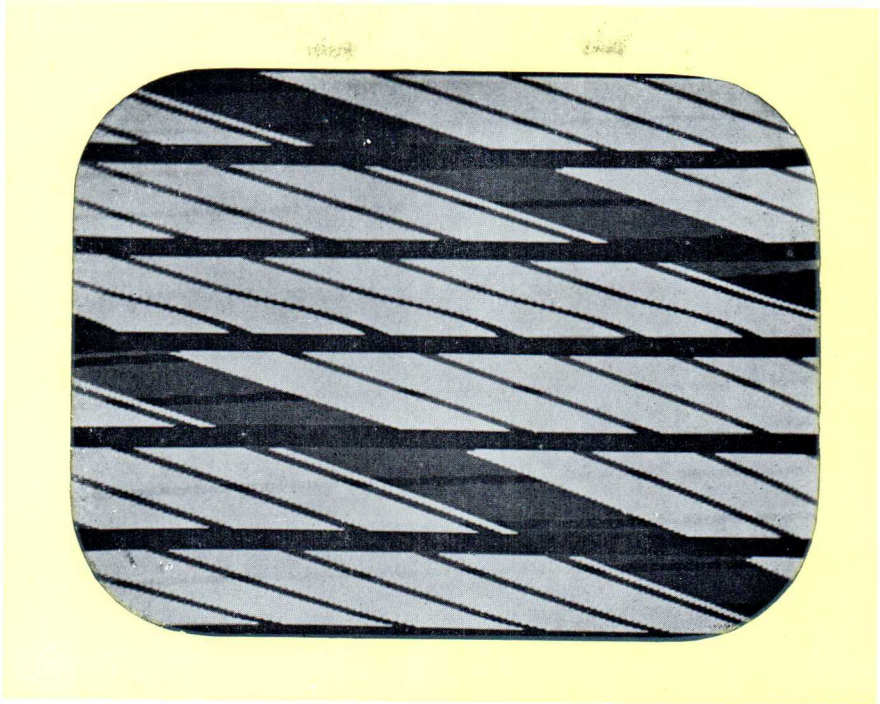


Fig. 14-62

0 47

- 1.) slechte diode in de discriminatorschakeling;
- 2.) weerstand $R116$ is te groot geworden;
- 3.) de uit de lijntransformator teruggevoerde impuls bereikt de discriminatorschakeling niet;
- 4.) de kern van de lijnoscillatorspoel $S48-S49$ is sterk ontregeld (zie ook instelfouten).

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

Discriminatorschakeling en reactantiebuis controleren met de oscilloscoop en de buisvoltmeter.

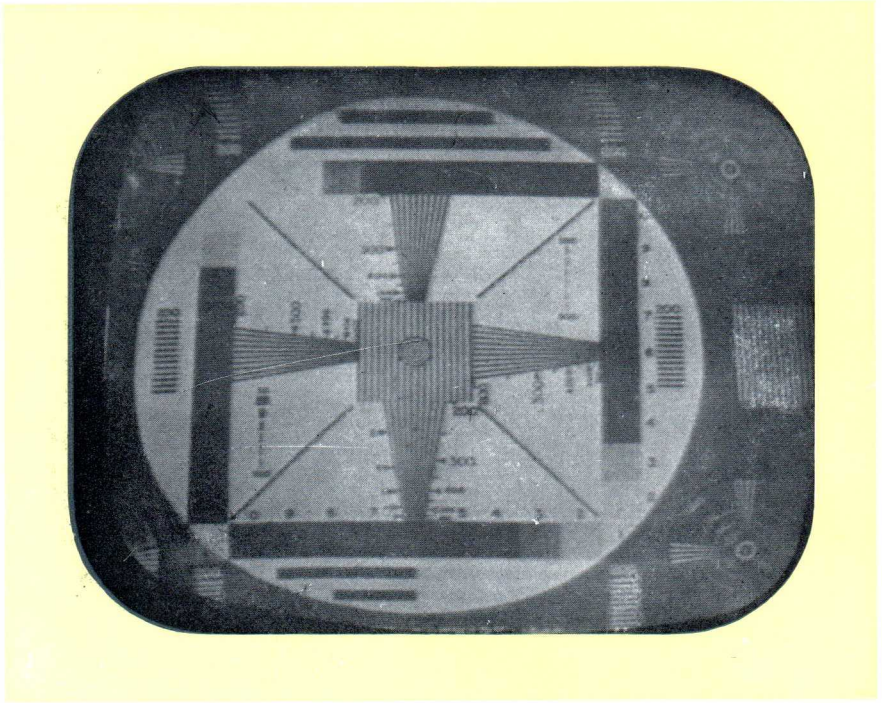


Fig. 14-63

043

VERSCHIJNSEL

De synchronisatie van het lijntijdbasisapparaat is moeilijk. Is het beeld gesynchroniseerd, dan staat het te ver naar links op het scherm (of te ver naar rechts, zie foto's 14-65 en 14-66).

VERKLARING

De discriminatorschakeling is defect. Door onderbreking van de diode $X5$ ligt de discriminator asymmetrisch, de abnormale gelijkspanning die ontstaat, verschuift het werkpunt van de reactantiebuis $B15'$, zodat de hier gereproduceerde fazefout aan het begin van de lijn ontstaat.

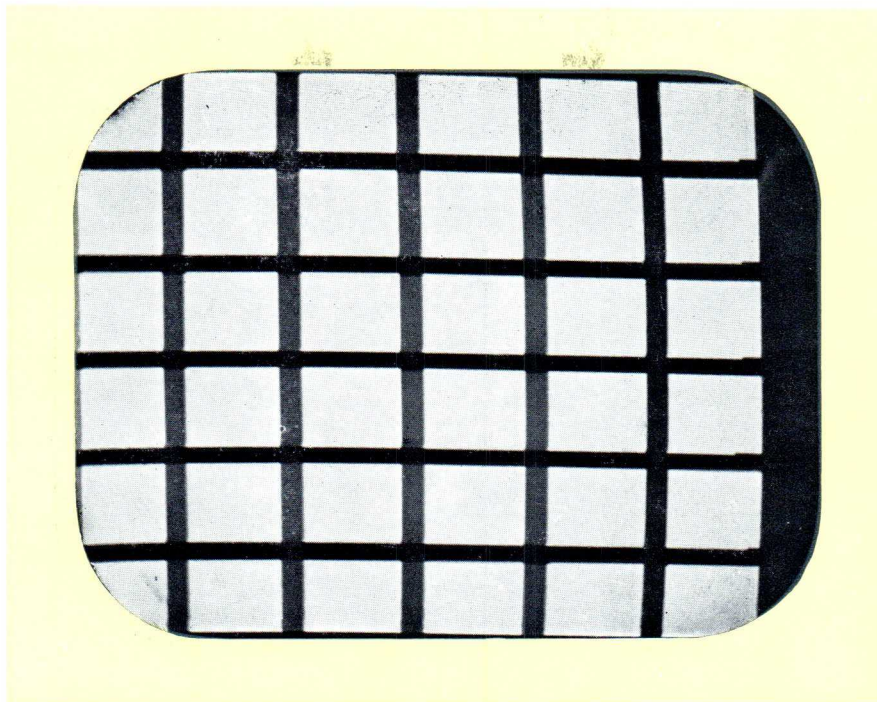


Abb. 14-64

0 64

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

Diode en de belastingsweerstand daarvan controleren. Controle van de spanningen en de oscillogrammen.

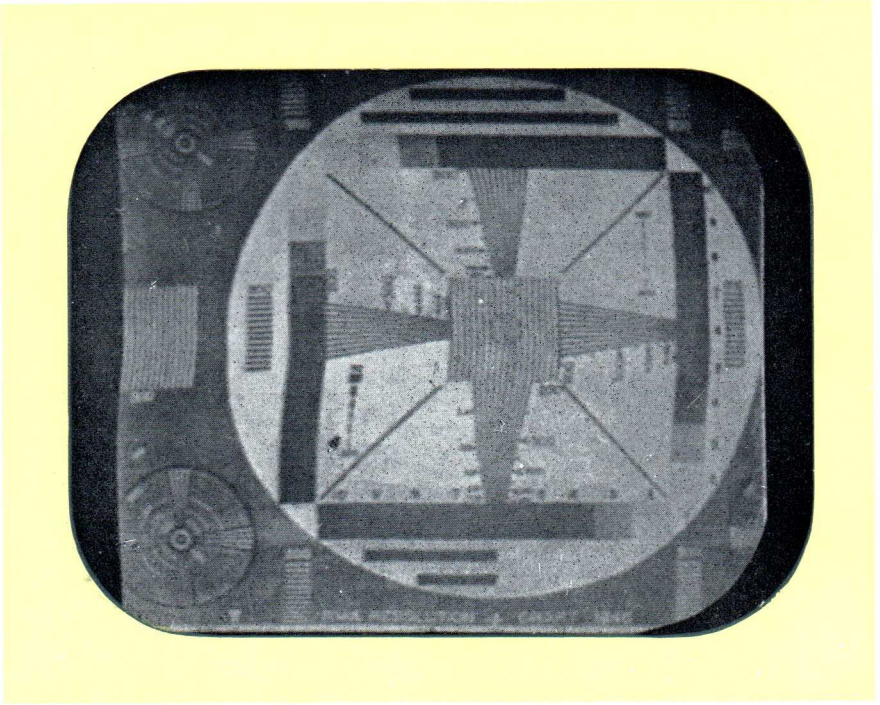


Fig. 14-65

0 33

VERSCHIJNSEL

Als fig. 14-63 en 14-64, het beeld staat nu te veel naar rechts.

VERKLARING

Zie onder fig. 14-63.

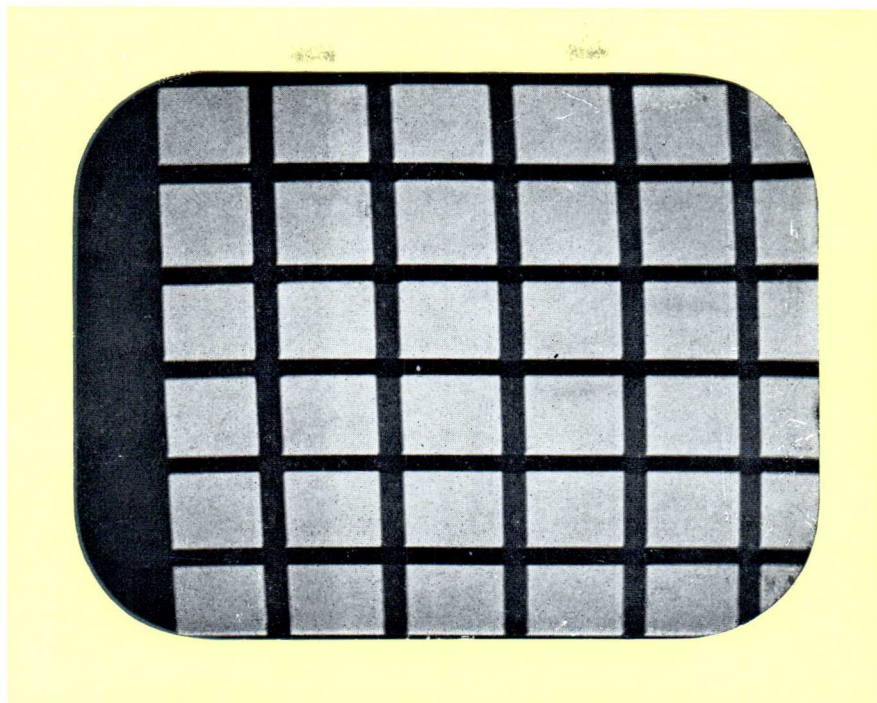


Fig. 14-66

0 65

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

zie onder fig. 14-63.

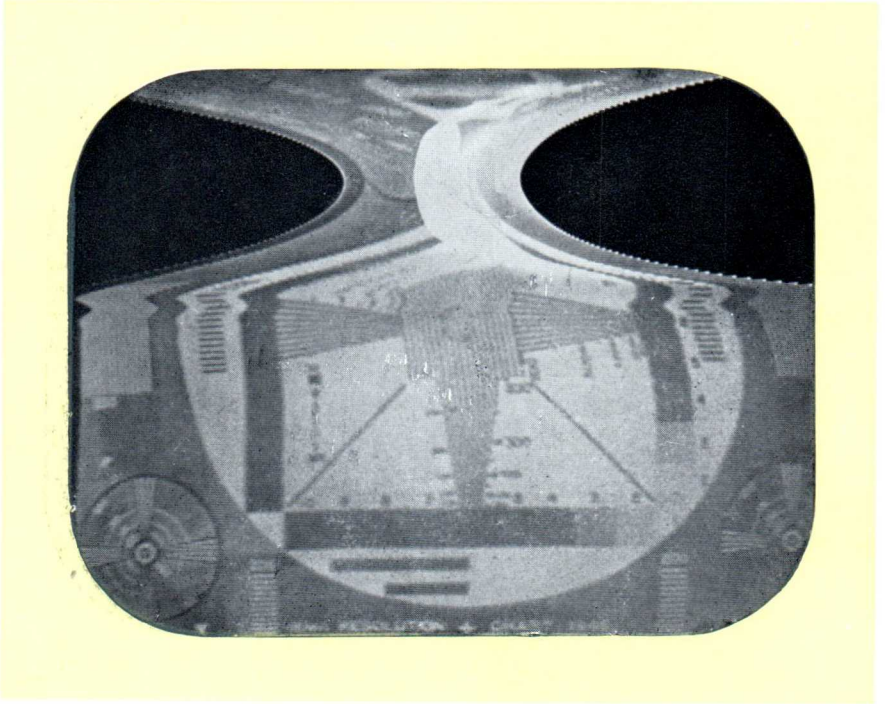


Fig. 14-67

0 40

VERSCHIJNSEL

Het beeld verschijnt in horizontale richting over een gedeelte sterk ingesnoerd.

VERKLARING

De amplitude van de zaagtandstroom door de lijnafbuigspoelen neemt sterk af gedurende een deel van de verticale afbuigperiode. De oorzaak zit in een slechte isolatieweerstand tussen gloeidraad en stuurrooster van de lijneindbuis B16. De 50 Hz bromspanning, die daardoor op het rooster van deze buis komt, moduleert de stuurspanning van de lijneindbuis, zodat de hierboven gereproduceerde fout ontstaat.

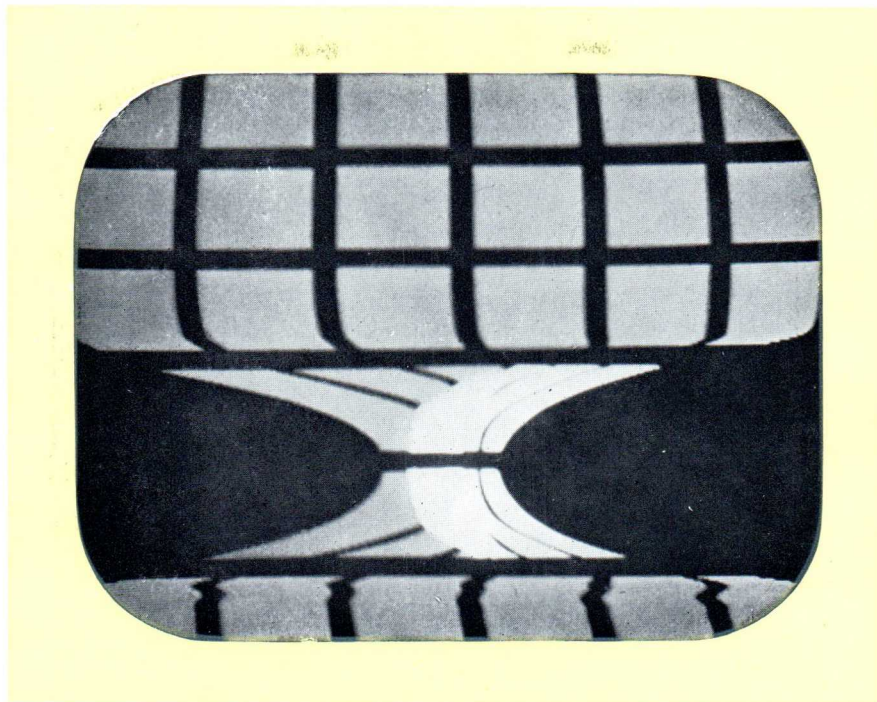


Fig. 14-68

0 75

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De lijnafbuigbuis B16 (PL 36) moet worden vervangen.

Opmerking: Of het beeld aan de boven- of onderzijde is ingesnoerd (zie fig. 14-67 resp. 14-68) hangt af van de faze van de bromspanning op het stuurrooster van B16. De faze kan worden gedraaid door de contactstop van de netaansluiting andersom in de wandcontactdoos te plaatsen. Verder zal bij normale testbeelduitzending door een zender de insnoering zich langzaam over het scherm verplaatsen, omdat de rastersynchronisatiefrequentie van de zender niet steeds gelijk is aan de netfrequentie (zender met kristalsturing).

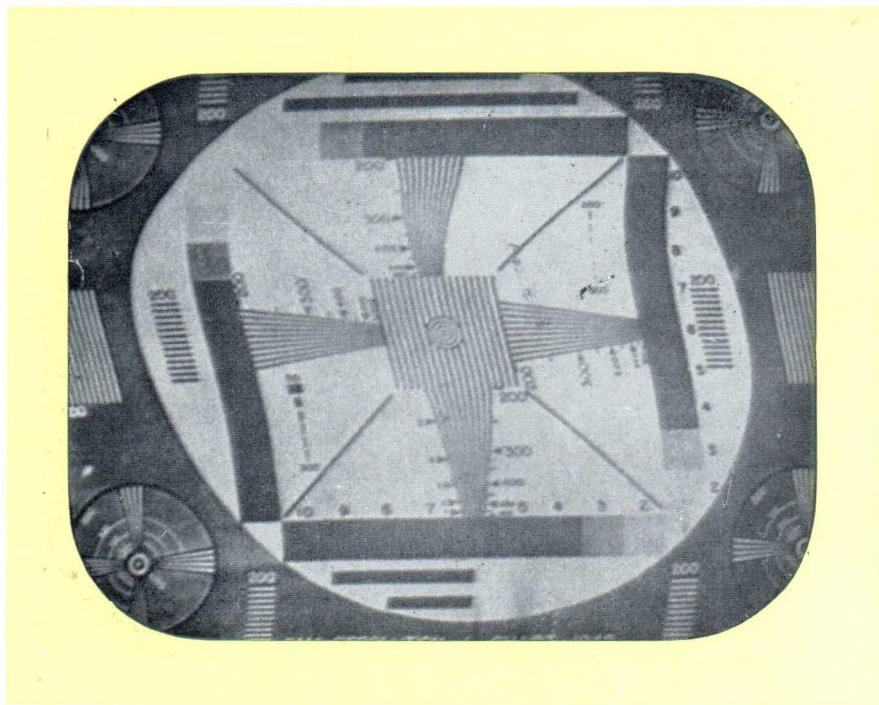


Fig. 14-69

0 41

VERSCHIJNSEL

Het beeld is in horizontale richting golfvormig vervormd, bij het ontvangen van een zendertestbeeld verschuift deze storing in verticale richting.

VERKLARING

De fout wordt veroorzaakt door een bromspanning van 50 Hz in de discriminatorschakeling of op het stuurrooster van de reactiebuis $B15'$. Het gevolg daarvan is een fazefout in de lijnoscillator 15. Dat wil zeggen, terwijl in het bovenste deel van het beeld het begin van een lijn bij 0 zou moeten liggen (zie fig. 14-71) begint, ten gevolge van de gesuperponeerde wisselspanning, de lijn vroeger en wel $t \mu\text{sec}$ voorijlend. In het onderste deel van het beeld treedt een vertraging van het begin van de lijn op van $t \mu\text{sec}$.

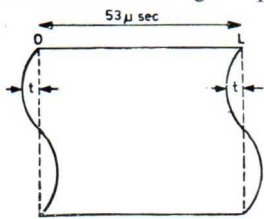


Fig. 14-71

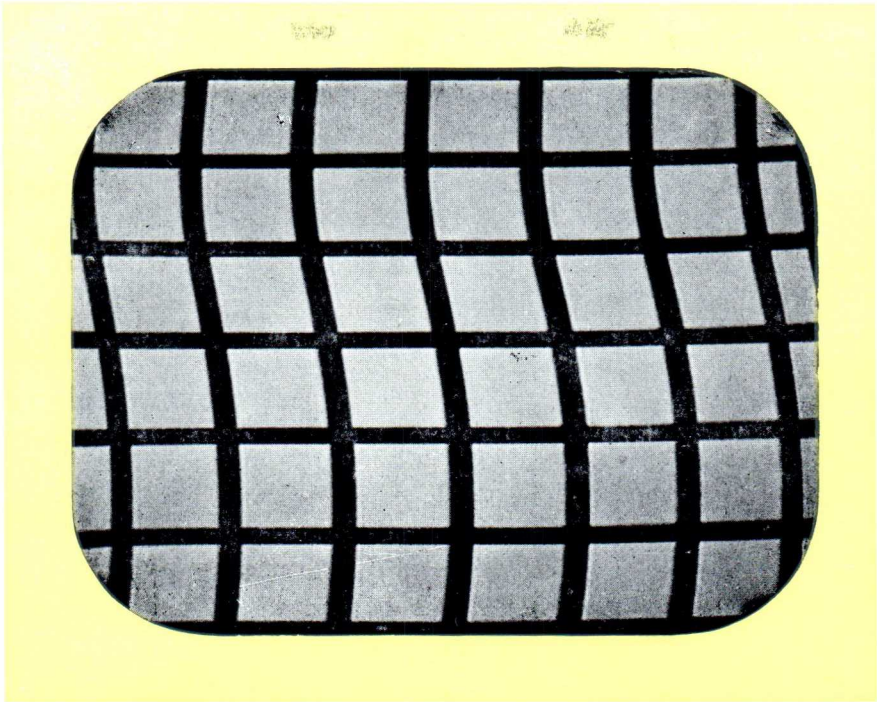


Fig. 14-70

0 68

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

Buis *B15* vervangen, wordt geen verbetering geconstateerd, dan moet de discriminatorschakeling, eventueel ook *B13'* worden gecontroleerd.

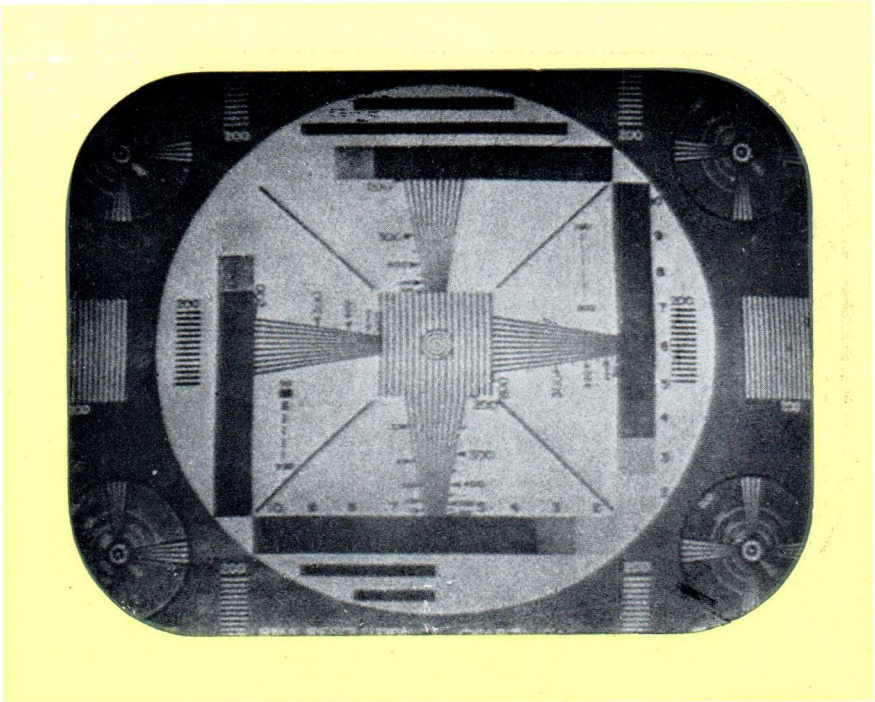


Fig. 14-72

0 12

VERSCHIJNSEL

Niettegenstaande het contrast op maximum is geregeld, ontstaat een flauw beeld.

VERKLARING

HF-, MF-kringen of videogedeelte hebben een te geringe versterking.

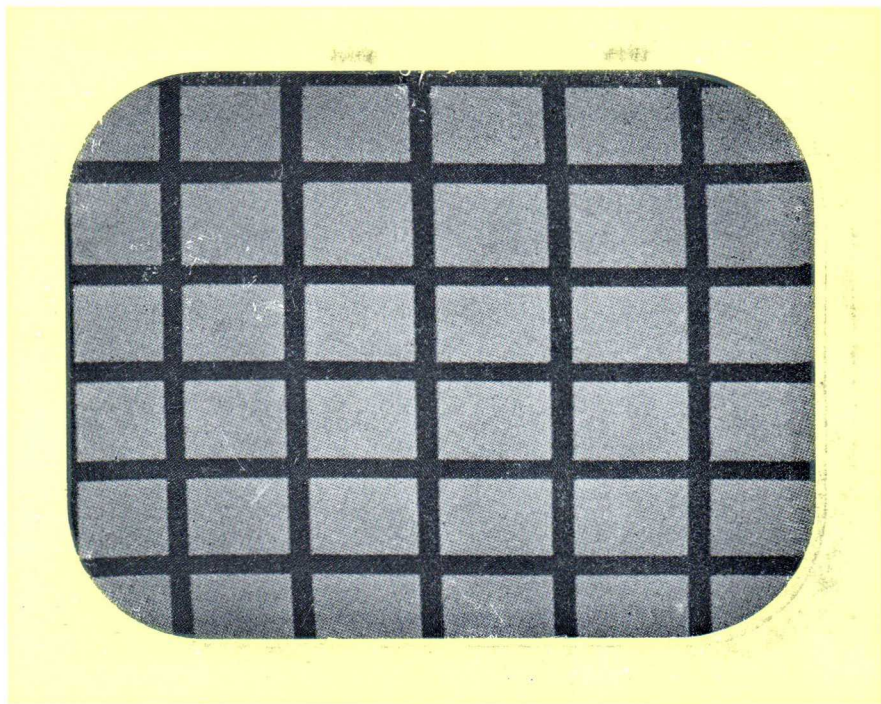


Fig. 14-73

0 45A

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

HF- en MF- gedeelte met „signal tracer” en de videoversterker met de oscilloskoop controleren. Verdere lokalisatie van de fout met behulp van spannings- en weerstandsmetingen.

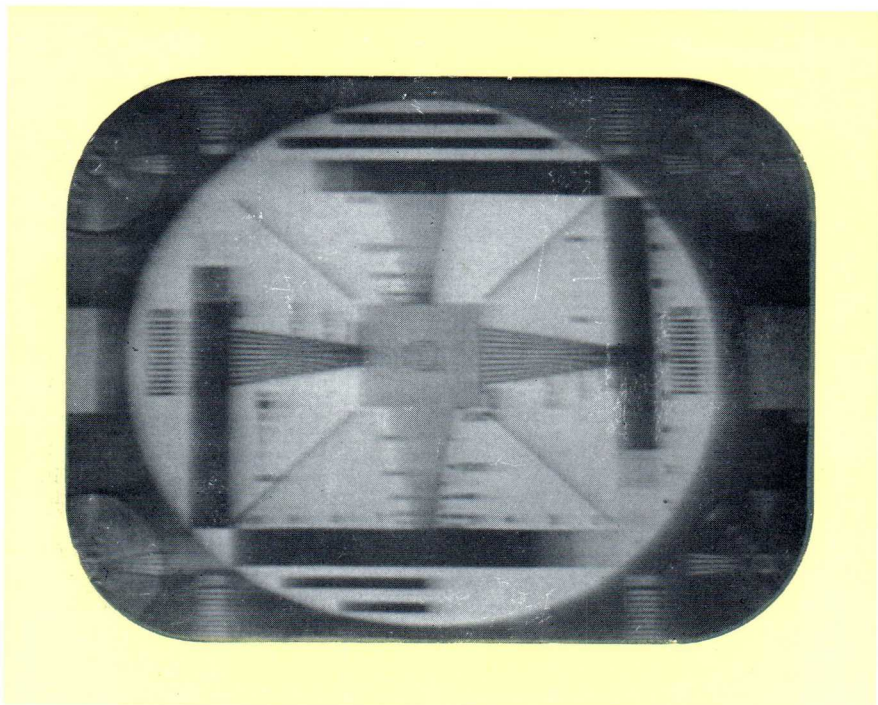


Fig. 14-74

VERSCIJNSEL

Het beeld maakt een wazige indruk. In horizontale richting zijn de overgangen sterk vervaagd. De definitie kan met behulp van de verticale wiggen niet meer worden vastgesteld, omdat zelfs een definitie van 200 lijnen niet meer aanwezig is.

VERKLARING

- 1.) Een, op een weerstand gewikkelde, serie-smoorspoel voor het ophalen van hoge frequenties in de videoversterker, heeft een onderbreking. Daardoor vormt de weerstand met de daarachter liggende buis- en bedradingscapaciteit een filter, dat de hoge frequenties sterk afsnijdt. (komt niet voor in de 17 TX 230).

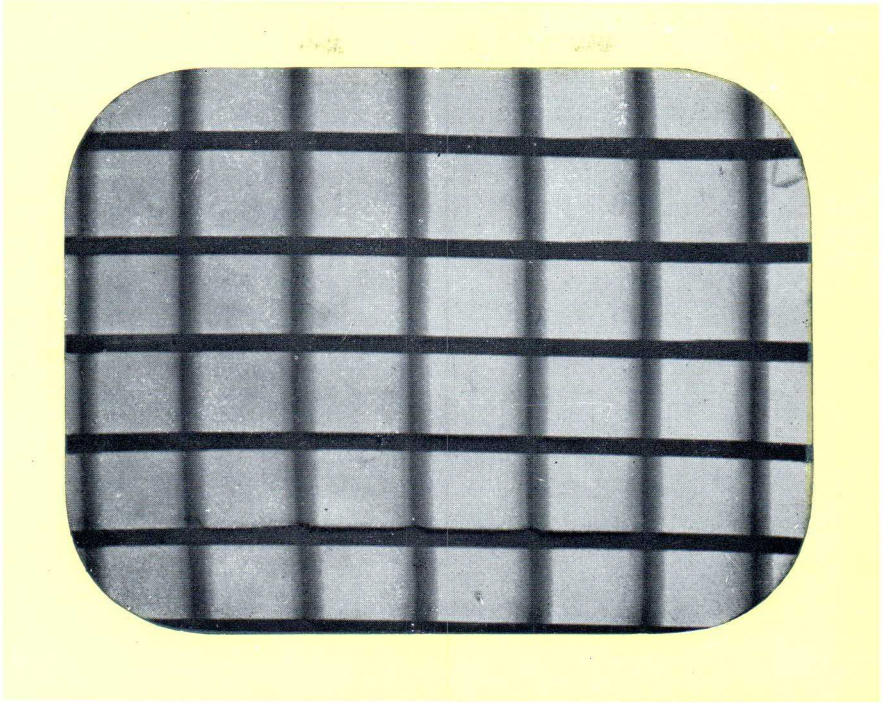


Fig. 14-75

0 67

- 2.) De ontvanger is totaal ontregeld (dit kan praktisch alleen het geval zijn na een onoordeelkundige reparatie).
- 3.) Er is een verkeerd kanaal voor de ontvangst ingesteld; dit bemerkt men direct omdat geen geluid wordt ontvangen.

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

- 1.) Het videogedeelte met de oscilloscoop en de buisvoltmeter doormeten.
- 2.) De doorlaatkromme opnemen en eventueel opnieuw afregelen.

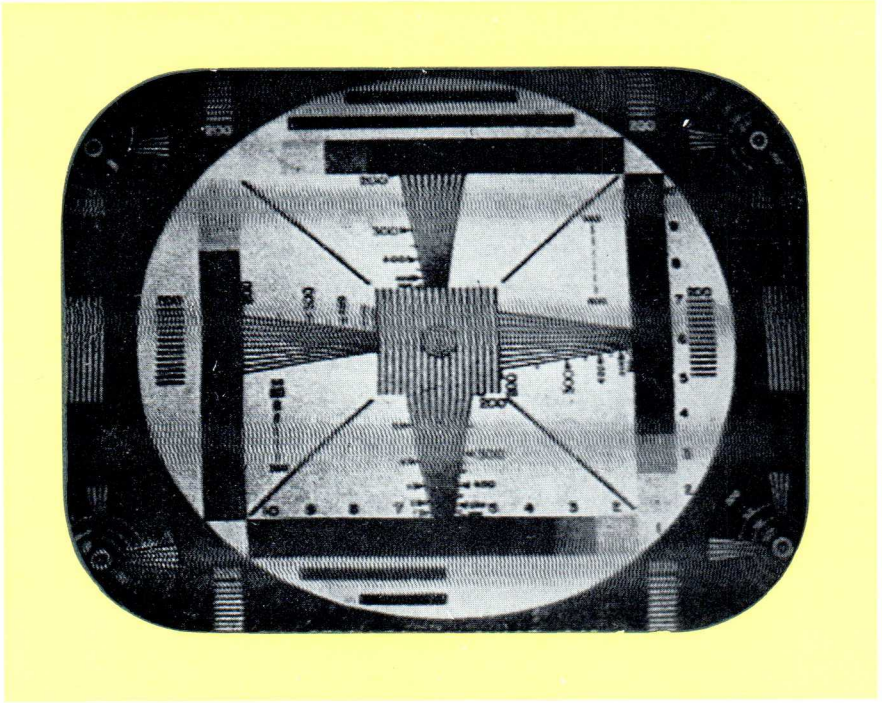


Fig. 14-76

0 35

VERSCIJNSEL

Horizontale golven, die zich bewegen in het ritme van het geluid, lopen over het beeld.

VERKLARING

- 1.) De amplitude van de geluidsdraaggolf is door een onjuiste afstemming in de MF-versterker te groot.
- 2.) Als het verschijnsel afhankelijk is van de geluidsterkte, dus alleen optreedt bij sterke geluidswaergave, dan treedt er microfonie op in de rastereindbuis.

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

Ad. 1

MF-kromme opnemen en eventueel opnieuw afregelen.

Ad. 2

Rastereindbuis *B20* vervangen.

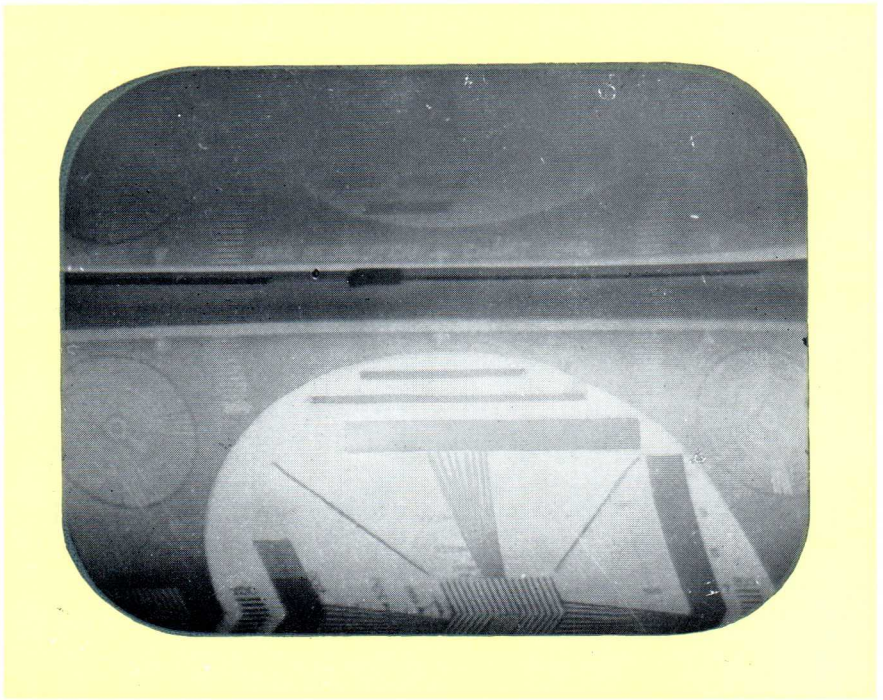


Fig. 14-77

0 26

VERSCIJNSEL

Het is moeilijk de ontvanger in verticale richting te synchroniseren. Over het beeld ligt een donkere horizontale balk, die stil staat of langzaam in verticale richting over het beeld beweegt. Daarbij kan ook een zwakke golfvormige vervorming optreden in horizontale richting.

VERKLARING

Er zit een sterke 50 Hz bromstoring in het videosignaal.

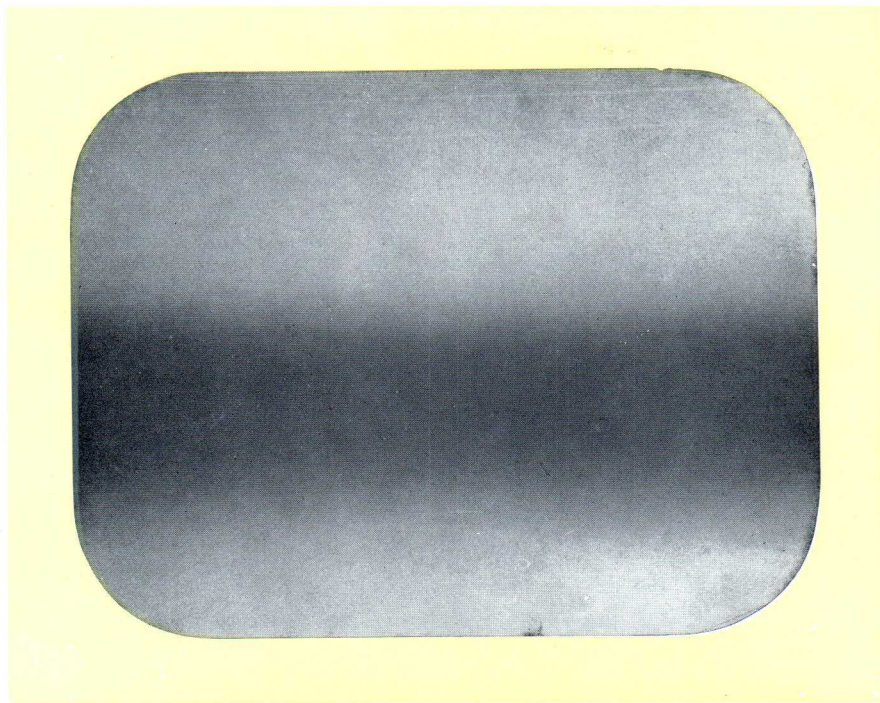


Fig. 14-78

0 25

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

Met de oscilloscoop nagaan waar de storing zich het eerst voordoet. Is de storing al in de videoversterker aanwezig, dan de katodes van de MF-versterkerbuizen aftasten om te zien of de storing daar al optreedt. De bromspanning van 50 Hz is laagfrequent en kan daarom met behulp van de oscilloscoop ook in de MF-versterker worden vastgesteld.

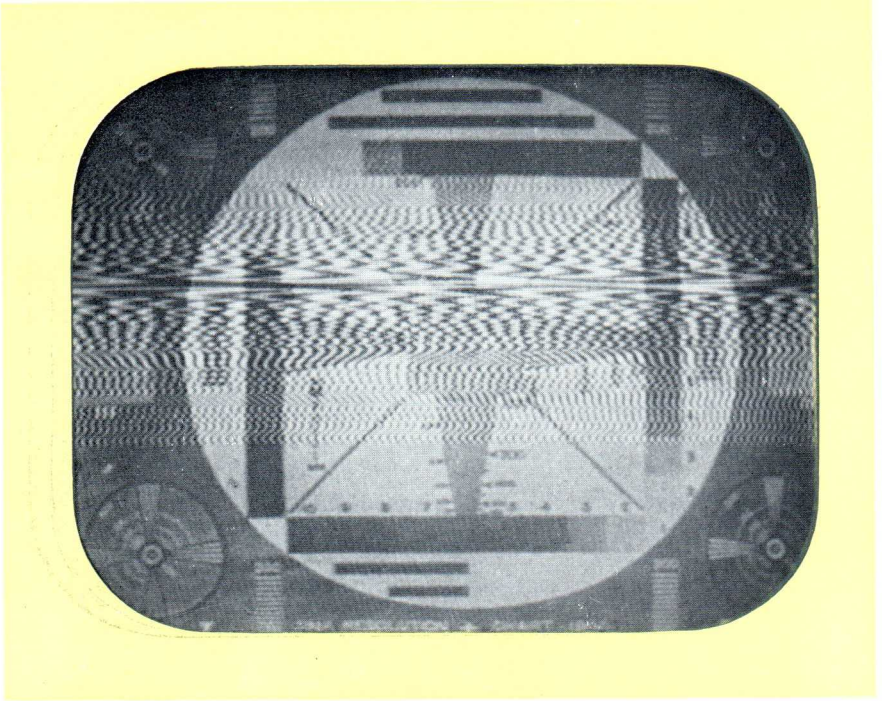


Fig. 14-79

VERSCHIJNSEL

Een brede band van zich heen en weer bewegende golflijnen loopt in verticale richting over het beeld.

VERKLARING

Meestal zal dit het gevolg zijn van storing door een diathermie-apparaat (industrie-HF-generatoren).

Veel diathermie-apparaten werken slechts gedurende de positieve halve periode van de netspanning, daarom beslaat de storing ook slechts het halve beeld.

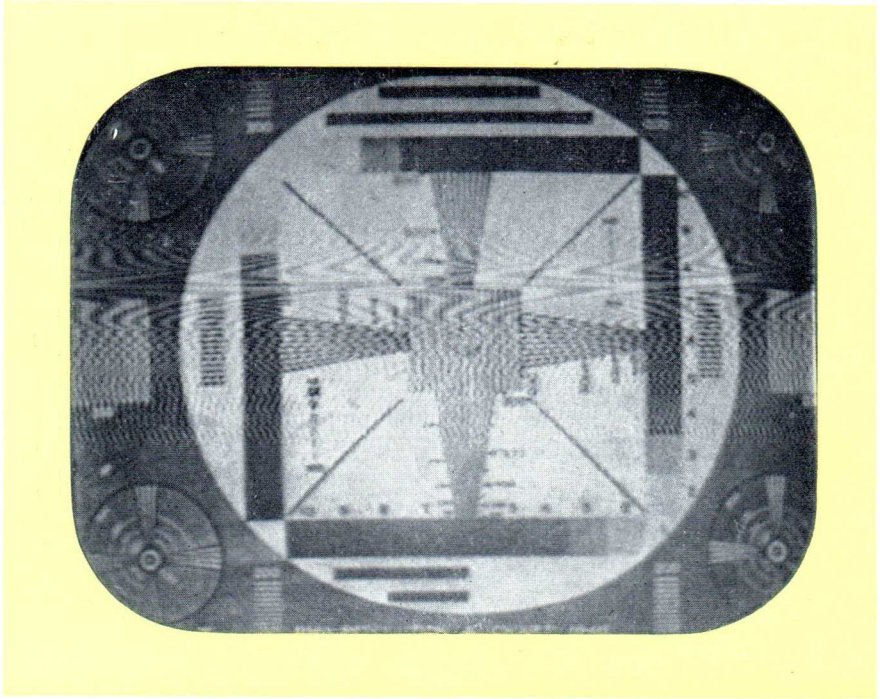


Fig. 14-80

0 32 A

De door dergelijke apparaten uitgestraalde frequentie is niet constant, daardoor ontstaat de sluier-achtige moiré-storing.

Fig. 14-79 laat een sterke en fig. 14-80 een zwakke storing zien.

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De storingsdienst van de PTT op de hoogte brengen met het verzoek de storingsbron te willen opsporen.

Ontstaat de storing door een grondgolf, die buiten het normale ontvangkanaal ligt (ontstaan van harmonischen in de ingangskring van de TV-ontvanger) dan kan een voorgeschakeld filter, dat is afgestemd op de grondgolf van het storende apparaat, de storing opheffen.

Eventueel kan de antenne iets worden verdraaid.

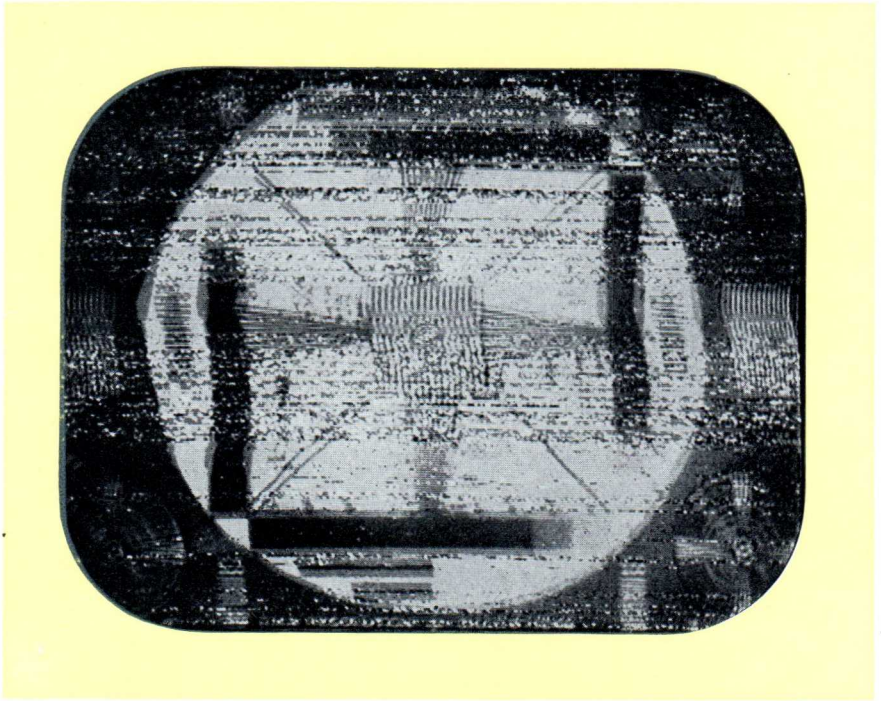


Fig. 14-81

0 28

VERSCHIJNSEL

Over het beeld lopen storende „stippellijnen”. De ontvangst van het geluid wordt gestoord door een scherp ratelend geluid.

VERKLARING

Het betreft hier een zeer sterke storing van een vonkende collectormotor. Auto-motorstoringen zien er ongeveer hetzelfde uit, alleen liggen de storende impulsen wat verder uit elkaar.

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De storingsdienst van de PTT waarschuwen met het verzoek, de storingsbron te willen opsporen. Als de storingsbron bekend is, deze op de bekende wijze ontstoren.

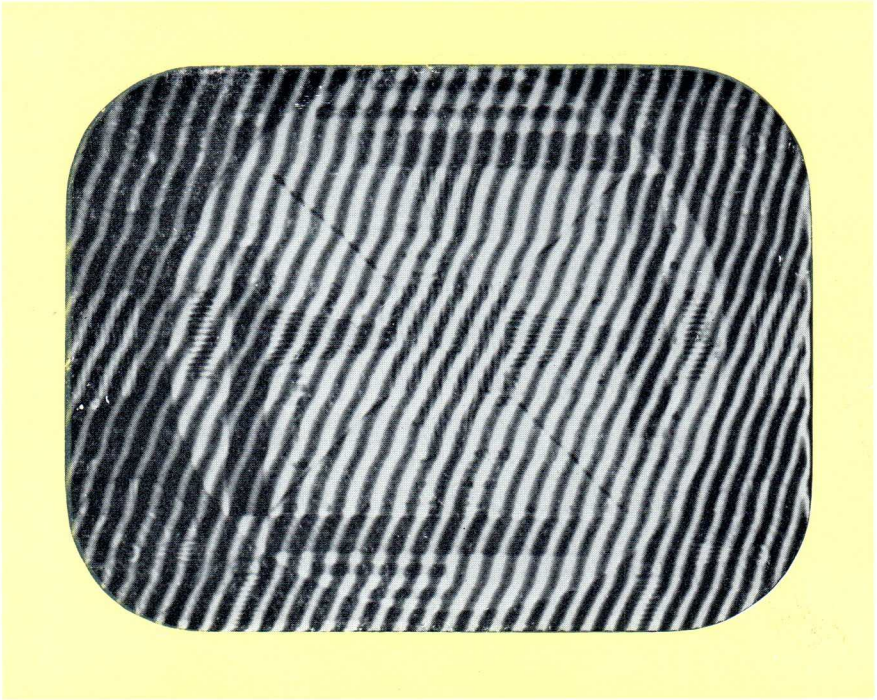


Fig. 14-82

0 31

VERSCIJNSEL

Over het normale beeld verschijnt een loodrecht of scheef verlopend lijnenpatroon.

VERKLARING

Dit verschijnsel is het gevolg van interferentie tussen de ontvangen beeld-draaggolf en een sterke storende HF-draaggolf. Het kan hierbij gaan om de harmonische van een UKG-ontvangeroscillator, de overgrote veldsterkte van een zender direct op de MF-rasterfrequentie of om storing door een amateur-zender (TV-trouble).

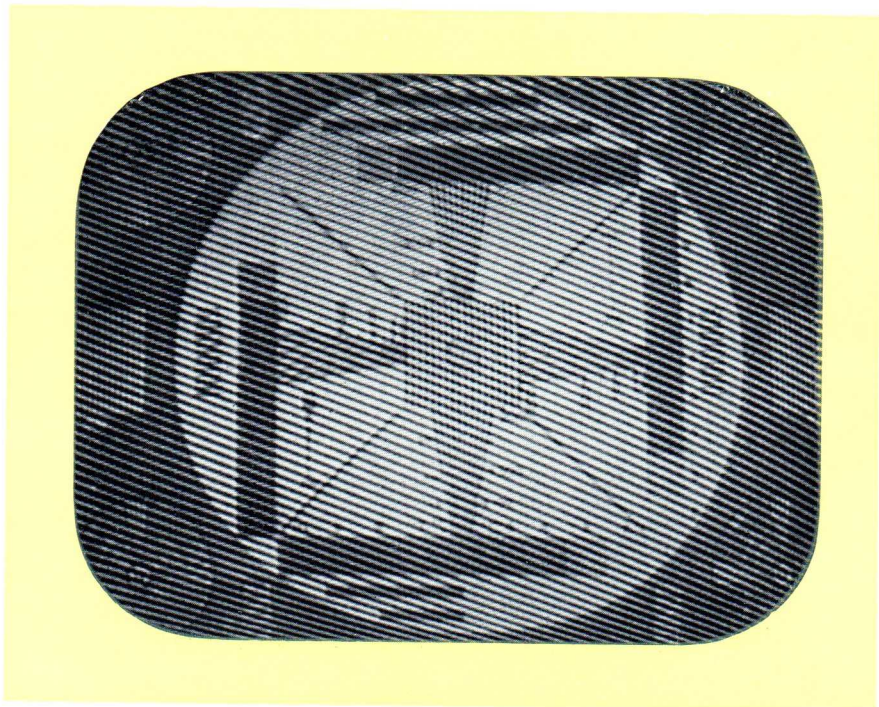


Fig. 14-83

0 30

Het frequentieverschil tussen de ontvangen en de storende draaggolf bedraagt in fig. 14-82 ongeveer 0,5 MHz en in fig. 14-83 ongeveer 1,5 MHz. Bij toenemend frequentieverschil tussen de draaggolven wordt het streeppatroon steeds fijner.

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

De storingsdienst van de PTT waarschuwen met het verzoek de storingsbron op te sporen. Is de storingsbron bekend, speciaal zendamateurs, deze op de hoogte stellen om eventueel een filter voor het toestel te schakelen. Bij sterke draaggolven direct op het raster MF, die via de HF-voorversterkerbuis op het mengrooster komen, helpt het voor de antenneklemmen opnemen van een MF-sperkring.

In vele gevallen helpt het de antenne te verdraaien, wanneer daarbij althans het antennesignaal groot genoeg en vrij van reflecties blijft.

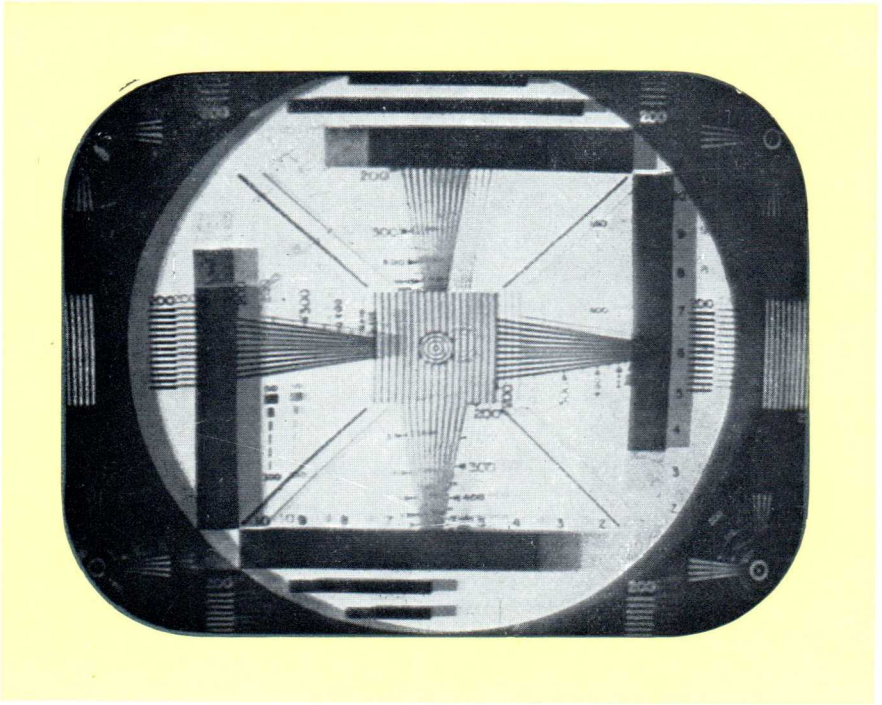


Fig. 14-84

027

VERSCHIJNSEL

Naast het normale beeld verschijnt een „echobeeld” („geesten”). Het gevolg daarvan is o.a. een verlies aan details in het beeld. De geluidsontvangst blijft normaal.

VERKLARING

- 1.) Het echobeeld ontstaat doordat, behalve de langs de kortste weg van de zender ontvangen beelddraaggolf ook nog een gereflecteerde draaggolf wordt ontvangen. Dit is voorgesteld in fig. 14-85. *A* is de zender, *C* de ontvanger. Behalve door de direct ontvangen draaggolf wordt in de antenne ook nog een spanning geïnduceerd door de, door het gebouw *B*, gereflecteerde draaggolf.

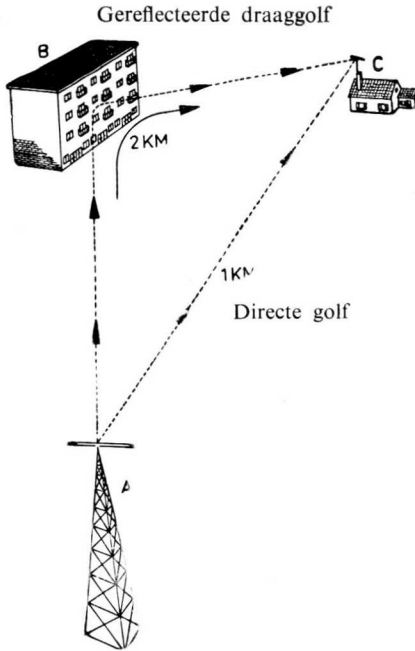


Fig. 14-85

Deze gereflecteerde draaggolf moet echter een langere weg afleggen tussen de zender en de ontvanger en komt daarvoor *later* aan dan de rechtstreeks ontvangen golf. Bij de geluidsontvangst merken we niets daarvan, echter wel bij de ontvangst van een beeld. Nemen we b.v. aan, dat de afstand $A - C$ 1 km bedraagt en de afstand van A via B naar C 2 km, dan moet de gereflecteerde golf een weg afleggen, die 1 km langer is dan die van de directe golf.

Daarvoor heeft zij een tijd nodig van

$$\frac{1}{300\,000} \times 1 \text{ sec} = 3 \frac{1}{3} \mu\text{sec}$$

Zoals bekend is, duurt het schrijven van een lijn (bij het 625-lijnen systeem) ongeveer $53 \mu\text{sec}$. Als dus de directe golf een beeldsignaal overbrengt voor het begin van een lijn, dan komt pas $3 \frac{1}{3} \mu\text{sec}$ later de gereflecteerde golf met dezelfde beeldinhoud binnen. Dat komt echter overeen met een afstand

op het scherm van $3 \frac{1}{3} : 53 = 1/16$ lijnlengte. Bij een breedte van het beeldscherm van 40 cm is dat 2,5 cm. Er ontstaat dus in dit geval een echobeeld op het scherm, dat 2,5 cm rechts naast het gewenste beeld ligt.

- 2.) Een tweede mogelijkheid, waardoor een echobeeld kan ontstaan, is een in de antennekabel optredende reflectie. Is de antennekabel nl. niet met de juiste impedantie afgesloten, dan wordt het HF-signaal voor een gedeelte door de ingang van de ontvanger gereflecteerd, keert naar de antenne terug, wordt hier weer voor een gedeelte gereflecteerd en gaat dan nog eens naar de ontvanger. Op deze wijze kan dus bij een zeer lange, niet goed afgesloten antennekabel een echobeeld op het scherm verschijnen.

ONTSTORINGSVOORSCHRIFT

- 1.) Een antenne met goed richtingseffect gebruiken en deze antenne zodanig opstellen, dat het gewenste beeld nog van goede kwaliteit is, het echobeeld echter zo zwak mogelijk is.
- 2.) Als de antennekabel de oorzaak is, moet deze worden vervangen door een andere met de juiste impedantie.

In het algemeen moet er voor worden gezorgd dat zowel:

- a) de antenne-impedantie,
 - b) de karakteristieke impedantie van de antennekabel,
 - c) de ingangsimpedantie van de ontvanger
- dezelfde waarde hebben.

DRUKWERK

Wilt u hier een
postzegel plakken
voor frankering
als drukwerk

Aan

N.V. Uitgeversmaatschappij CENTREX

Postbus 76

EINDHOVEN

KAART

VOOR **GRATIS**

INLICHTINGEN

OVER BOEKEN

UITGEGEVEN DOOR

**N.V. UITGEVERSM AATSCHAPPIJ
CENTREX**

De uitgevers van de
Philips Technische Bibliotheek

U komt vrijblijvend op de hoogte van onze nieuwe uitgaven indien U deze kaart gefrankeerd als drukwerk aan ons opstuurt.

Gelieve het vakje zwart te maken bij het onderwerp, waarin U geïnteresseerd bent.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> ELEKTRONICA | <input type="checkbox"/> FYSICA |
| <input type="checkbox"/> computers | <input type="checkbox"/> elektriciteit en magnetisme |
| <input type="checkbox"/> elektronen optiek | <input type="checkbox"/> geluid en akoestiek |
| <input type="checkbox"/> halfgeleiders | <input type="checkbox"/> röntgen |
| <input type="checkbox"/> impulstechniek | <input type="checkbox"/> kern-fysica |
| <input type="checkbox"/> industriële elektronica | <input type="checkbox"/> MEDISCHE TECHNOLOGIE |
| <input type="checkbox"/> radio - televisie - radar | <input type="checkbox"/> METALEN |
| <input type="checkbox"/> STATISTIEK | <input type="checkbox"/> EN METAALKUNDE |
| <input type="checkbox"/> VERLICHTING | <input type="checkbox"/> werktuigbouwkunde |

De meeste van onze uitgaven verschijnen in meer talen !
Door een of meer vakjes hieronder zwart te maken, ontvangt U inlichtingen over uitgaven, welke in die taal zullen verschijnen.

- Nederlands** **Frans** **Engels** **Duits** **Spaans**

Naam

Adres

Woonplaats

MEETGEGEVENS VAN DE 17 230A

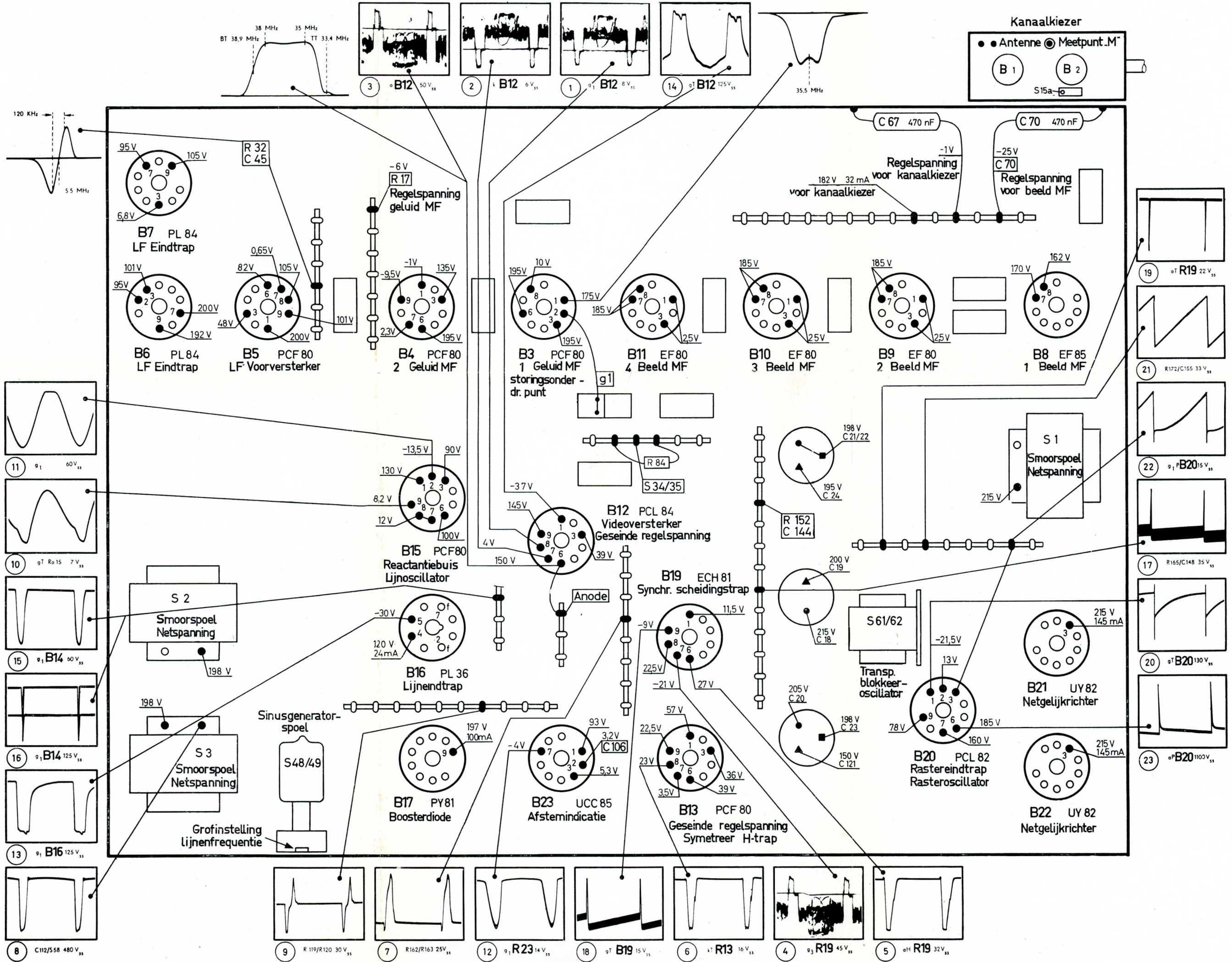


Fig. 8-3