

INLEIDING

De H.F.-oscillograaf GM 5662/01 is bestemd voor het waarnemen en meten van hoogfrequente verschijnselen zoals impulsen, televisiesignalen en dergl. en gelijkspanningen (via de versterker voor horizontale afbuiging *).

Deze oscillograaf kan zowel intern, als extern ofwel intern met een spanning met de netfrequentie worden gesynchroniseerd of getriggerd; tevens is eenmalige tijdbasis mogelijk. Men kan de tijdbasisspanning ook op de verticale versterker schakelen, waarbij de horizontale gelijkspanningsversterker als meetversterker kan worden gebruikt *).

Verder kunnen met de horizontale versterker met behulp van Lissajousfiguren frequentie- en fazemetingen worden uitgevoerd. De uitgangsspanning

van de horizontale versterker is op een uitgangsbuis beschikbaar.

De oscillograaf is voorzien van drie ijkspanningen en vier ijkfrequenties voor het meten van spanningen en frequenties, cq. tijdsintervallen.

Elektrische en mechanische straalmodulatie is mogelijk.

Naar keuze is een lage of hoge naversnellingspanning inschakelbaar. De te onderzoeken spanning kan direct op de afbuigplaten worden aangesloten. Met de oscillograaf wordt een meetkop met een vaste verzwakking meegeleverd.

*) De versterker en de ingang voor de horizontale afbuiging worden in het vervolg aangeduid met „horizontale” versterker resp. ingang. Ditzelfde geldt voor de „verticale” versterker resp. ingang.

PRINCIPE

(zie ook 1, 7, 8 en 9)

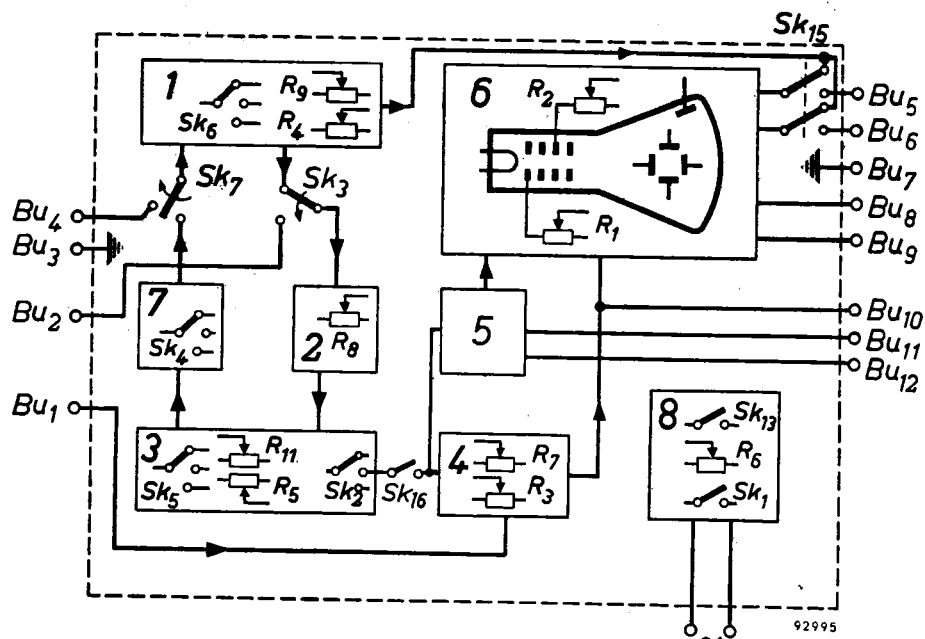


Fig. 1

- 1. verticale versterker
- 2. synchronisatieversterker
- 3. tijdbasisgenerator
- 4. horizontale versterker

- 5. straalsturing
- 6. elektronenstraalbuiscircuit
- 7. ijkspanningen en -frequenties
- 8. voedingsgedeelte

Verticale versterker — De verticale versterker is een 7-trapswisselspanningsversterker (buisen $B_3 \dots B_9'$) met een asymmetrische ingang. De te onderzoeken spanning wordt op de versterkeringang (bus Bu_4) aangesloten en via de drukschakelaar Sk_7 aan de versterker toegevoerd. Door middel van deze schakelaar kan de verbinding tussen de versterker en de ingangsbuis worden verbroken. De regeling van de verticale amplitude geschiedt

in stappen door een 3-trapsspanningsdeler Sk_6 en continu met R_9 .

De voor interne synchronisatie of triggering benodigde spanning wordt van de anode van de kato-dyne B_9' afgenomen en via de schakelaar Sk_3 (op één as met R_8) aan de synchronisatiebuis B_9 toegevoerd. De schakelaar Sk_3 dient voor keuze van interne of externe synchronisatie of triggering.

De externe synchronisatiespanning wordt via de

ingangsbuis Bu_2 aan B_9 toegevoerd.

Horizontale versterker — De horizontale versterker is geheel als gelijkspanningsversterker uitgevoerd. De ingang via bus Bu_1 is asymmetrisch. De versterker bestaat uit de buizen B_2' , B_{24} en B_{25} . De uitgangsspanning kan (asymmetrisch) van bus Bu_{10} worden afgenomen.

De regeling van de horizontale amplitude geschiedt met R_7 , de horizontale verschuiving wordt met R_3 ingesteld. De versterker kan worden gestuurd door de tijdbasisgenerator, door een externe spanning op de horizontale ingang of door een interne spanning met de netfrequentie; de faze van deze interne spanning kan worden ingesteld met R_{10} .

Tijdbasisgenerator — De tijdbasisgenerator bevat in principe een driepentodenschakeling, gekoppeld met een multivibrator. De generator bevat de volgende buizen:

- B_9 — buis voor positieve of negatieve synchronisatie- of triggerspanning (keuze met Sk_3)
- B_{20} — synchronisatieversterker
- B_{20}' — instelling en sturing van de multivibrator
- B_{21} } — multivibrator
- B_{21}' }
- B_{22} — ontlaadbuis
- B_{22}' — sturing van de ontlaadbuis (tijdens heenloop dicht, tijdens terugslag open)
- B_{23} — laadbuis
- B_{23}' — sturing van de laadbuis (tijdens terugslag dicht, tijdens heenloop open)

De tijdbasisgenerator moet worden uitgeschakeld (Sk_{16}) wanneer de horizontale versterker wordt gebruikt voor het versterken van een externe spanning of voor het versterken van een interne spanning met de netfrequentie (standen 4 en 5 van Sk_2), omdat anders de terugslagonderdrukking werkzaam blijft.

De instelling van de multivibrator via de buis B_{20}' geschiedt met R_{11} . Deze instelling bepaalt of de schakeling gesynchroniseerd of getriggerd werkt. Met R_8 wordt de polariteit en de sterkte van de synchronisatie- of de triggerspanning ingesteld. De faze van de interne afbuigspanning met de netfrequentie (afkomstig van de voedingstransformator) kan worden ingesteld met R_{10} .

De uitgangsspanning van de tijdbasisgenerator kan ook op de ingang van de verticale versterker worden aangesloten. Daarbij moet Sk_2 in stand 4 (AMPL. HOR.) en Sk_4 in stand 9 (AMPL. HOR.) staan en moet Sk_3 uitgetrokken (EXT.)

en Sk_7 ingedrukt zijn. De spanning voor de interne synchronisatie of triggering wordt nu van de horizontale versterker afgenomen (B_{24}). De horizontale versterker is nu beschikbaar voor versterking van de te onderzoeken spanning, waarbij een eventuele gelijkspanningscomponent mede versterkt wordt.

Elektronenstraalbuiscircuit — De multivibrator $B_{11}B_{11}'$ wordt door de spanningsimpulsen aan de katode van B_{22}' zodanig gestuurd, dat de wehnelcilinder, die met de anode van B_{11} is verbonden, gedurende de heenloop positief en gedurende de terugslag negatief is. Hierdoor wordt de elektronenstraal gedurende de terugslag onderdrukt. Schakelt men met behulp van Sk_{16} de tijdbasisgenerator uit, dan is de terugslagonderdrukking opgeheven.

De helderheid wordt ingesteld door met R_1 de katodespanning van B_{10} te variëren.

De mechanische straalmodulatie vindt plaats door een steker in bus Bu_{12} te plaatsen, waardoor de multivibrator $B_{11}B_{11}'$ omslaat en de elektronenstraal onderdrukt wordt. Door deze steker te aarden, komt op het rooster van B_{11}' ongeveer dezelfde potentiaal als zonder steker en wordt het beeld weer op het scherm zichtbaar.

Elektrische straalmodulatie vindt plaats via Bu_{11} . De beeldscherpte wordt ingesteld met behulp van R_2 , die de spanning op de tweede anode van B_{10} regelt.

De Y- en X-platen zijn via de bussen Bu_5 - Bu_6 resp. Bu_8 - Bu_9 uitwendig bereikbaar.

De schakelaar Sk_{15} dient voor het verbreken van de verbinding tussen de uitgang van de verticale versterker en de Y-platen; tevens wordt dan de astigmatismeregeling (R_{403}) uitgeschakeld.

De uitgangsbussen van de X-platen (Bu_8 - Bu_9) zijn schakelstekerbussen (Sk_{10} en Sk_{11}), waardoor de verbinding tussen deze platen en de horizontale versterker automatisch wordt verbroken als een steker in deze bussen wordt aangebracht.

Ijkschakeling — Voor spanningsmetingen zijn er 3 ijkspanningen beschikbaar (keuzeschakelaar Sk_4). Deze spanningen worden verkregen door een spanning afkomstig van de voedingstransformator, die door B_1 in een negatieve afgekapt sinusvormige spanning wordt omgezet. Door een potentiometer (R_{292} t.m. R_{296}) wordt de juiste spanningsdeling verkregen.

Voor frequentie- of tijdmetingen zijn 4 ijksfrequenties beschikbaar, die eveneens met Sk_4 kunnen worden gekozen. Bij ingeschakelde tijdbasisgenerator wordt de tijdens de terugslag aan de katode van B_{22}' optredende positieve impuls naar B_2 gevoerd; daardoor wordt één van de met Sk_4 inge-

schakelde LC-kringen aangestoten, waardoor een gedempte sinusvormige trilling ontstaat.

De ijkspanningen en ijkfrequenties worden door het indrukken van Sk₇ (CAL.) op de ingang van de verticale versterker geschakeld, waarbij tevens de op de ingangsbu₄ aangesloten spanning van de versterkeringang B₃ wordt verwijderd. Met de schakelaar Sk₄ in stand 4 (nul) is de ijk-schakeling geaard.

Voedingsgedeelte — Alle benodigde wisselspan-

ningen worden geleverd door een voedingstransformator, die door een spanningskiezer kan worden ingesteld voor netspanningen van 110 tot 245 V. De meeste gelijkspanningen zijn gestabiliseerd. De normale naversnellingspanning van +250 V kan met behulp van de schakelaar Sk₁₃ tot +1300 V ten opzichte van aarde worden verhoogd (door inschakelen van B₁₂).

De transformator is door de veiligheids VI₁, VI₂ en VI₃ beschermd.

TECHNISCHE GEGEVENS

Tenzij anders aangegeven gelden de genoemde getallen voor nominale netspanningen (bij een naversnellingspanning van 250 V). De getalwaarden zonder toleranties dienen ter oriëntatie

en geven de eigenschappen van een gemiddeld apparaat aan. De getalwaarden met vermelding van een tolerantie worden door ons gegarandeerd.

1. Verticale versterker

Amplitudekarakteristiek:

van 3 Hz - 14 MHz recht binnen 3 dB t.o.v. 1 kHz. Bij 25 MHz is de karakteristiek gedaald tot op 30 %.

Rechthoekweergave:

rechthoekspanningen met een repetitiefrequentie van 50 Hz - 1 MHz worden tot een stijgtijd van 30 nanosec. (kabel op de juiste wijze afgesloten) zonder doorschot weergegeven. Bij 50 Hz is de dakhelling < 2 %.

Stijgtijd:

25 nanoseconden.

Gevoeligheid:

beter dan 50 mV_{t-t} /cm.

Verzwakkers:

a. Stappenverzwakker:

verzwakking resp. 100×, 10× en 1×.

nauwkeurigheid: + of - 10 % t.o.v. stand ×1.

b. Continuverzwakker:

regelgebied minstens 1 : 12.

Ingang:

asymmetrisch (Bu₄).

a. Max. ingangsspanning:

15 V_t rond nulniveau (met meetkop: 300 V_t).

b. Ingangsweerstand:

2 MΩ

c. Ingangscapaciteit:

15 pF

Lineaire uitsturing:

40 mm

2. Horizontale versterker

Amplitudekarakteristiek:

van 0-800 kHz recht binnen 3 dB t.o.v. 1 kHz.

Rechthoekweergave:

rechthoekspanningen met een repetitiefrequentie tot 50 kHz worden zonder doorschot weergegeven.

Gevoeligheid:

beter dan 600 mV_{t-t} /cm.

Ingang:

asymmetrisch.

a. Max. ingangsspanning:

40 V_~ of 60 V_—.

b. Ingangsweerstand:

10 MΩ.

c. Ingangscapaciteit:

20 pF.

Uitgang:

symmetrisch. De uitgangsspanning is alleen asymmetrisch (op Bu₁₀) aanwezig.

Sturing:

In de standen 1, 2 en 3 van de synchronisatie-keuzeschakelaar SYNC./HOR. DEFL. (Sk₂) doet de horizontale versterker dienst als tijdbasisversterker, in stand 4 als versterker voor een externe spanning en in stand 5 staat op de ingang een spanning met de netfrequentie, waarvan de faze over 150° regelbaar is.

3. Tijdbasis

Frequenties:

10 Hz - 800 kHz voor het zichtbare gedeelte van de tijdbasis. De frequentie, die onafhankelijk is van de amplitude, is regelbaar met de knoppen FREQ. Met Sk₅ kunnen 10 elkaar overlappende frequentiegebieden worden gekozen. De frequentie-

- aanduiding op de tekstplaat heeft slechts een oriënterende waarde. In elk gebied is continuegeling mogelijk met R_5 .
- Synchronisatie en triggering:**
- Instelling voor synchronisatie of triggering geschiedt door TRIGG.-SYNC. (R_{11}). De polariteit van de synchronisatiespanning kan men kiezen en de sterkte ervan regelen met TRIGG./SYNC. (R_8).
- a. intern: Bij een beeldhoogte van 0,5 cm is voor frequenties van 30 Hz tot 2 MHz een goede synchronisatie en triggering mogelijk. Voor frequenties buiten dit gebied neemt de gevoeligheid af. Bij 14 MHz is bij $2\frac{1}{2}$ cm beeldhoogte nog een goede synchronisatie mogelijk.
- b. extern: Benodigde spanning voor frequenties van 30 Hz - 2 MHz: $1 V_{t-t}$. (Bij voorkeur niet hoger dan $4 V_{t-t}$ in verband met overspreken.) Voor frequenties buiten dit gebied neemt de gevoeligheid af.
- c. door een interne spanning met de netfrequentie: In stand 3 ($50\sim$) van de synchronisatie-keuzeschakelaar Sk_2 wordt de tijdbasis intern gesynchroniseerd (of getriggerd) met een spanning met de netfrequentie; de faze van deze spanning is met HOR./SYNC. $50\sim$ (R_{10}) over 150° regelbaar. Op Bu_2 (SYNC./TRIGG. EXT.) is deze spanning (10 V) beschikbaar.
- d. eenmalig tiggeren: De tijdbasis kan op een in- of externe spanning eenmalig gestart worden. Na de heenloop blijft de tijdbasis in de eindpositie staan wachten. Een nieuwe heenloop is dan slechts mogelijk na omschakelen van de keuzeschakelaar Sk_2 .
- Vergroting:** De horizontale versterker kan de tijdbasis minstens $5\times$ de schermdiameter vergroten. Met knop HOR. (R_3), welke dient voor de verschuiving in horizontale richting, kunnen dan de einden nog zichtbaar gemaakt worden.
- Tijdbasisspanning voor extern gebruik:** $10 V_{t-t}$ per cm uitsturing bij een belasting met een impedantie van 1 M Ω , tot een maximale uitsturing van 10 cm. Hierbij mag het beeld niet met HOR. (R_3) verschoven zijn.
- Straalonderdrukking:** Tijdens de terugslag wordt de straal onderdrukt door middel van een gelijkspanningskoppeling tussen tijdbasisgenerator en elektronenstraalbuis.
- Lineariteit:** Bij de hoogste tijdbasisfrequenties neemt de lineariteit enigszins af.
- 4. Verticale versterker als tijdbasisversterker:** De tijdbasisspanning kan op de ingang van de verticale versterker worden geschakeld. De horizontale versterker is dan beschikbaar voor versterking van de te onderzoeken spanning. Interne synchronisatie en triggering is mogelijk, de polariteit van de synchronisatiespanning is instelbaar en de grootte ervan regelbaar.
- 5. Inwendige ijkspanningen:** Door middel van de schakelaar CAL. (Sk_4) kunnen 3 verschillende ijkspanningen worden gekozen. Deze kunnen met de drukknop CAL. (Sk_7) op de ingang van de verticale versterker worden geschakeld. Zij bestaan uit afgekapte negatieve spanningen (met netfrequentie) van resp. 10 V, 1 V en 0,1 V (top-top waarden). Nauwkeurigheid + of - 3%.
- 6. Inwendige ijkfrequenties: (tijddijking)** Door middel van de schakelaar CAL. (Sk_4) kunnen 4 verschillende gedempte sinusvormige trillingen met frequenties

van resp. 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz en 10 MHz worden gekozen. Deze kunnen eveneens met de drukknop CAL. (Sk_7) op de ingang van de verticale versterker worden geschakeld. Nauwkeurigheid + of - 3%.

7. Straalmodulatie:

a. elektrisch:

Met behulp van een spanning aangesloten op Bu_{11} (bus MOD. op de achterzijde van de oscillograaf) kan men de straal in helderheid moduleren.

Benodigde spanning : $5 V_{eff}$.

Ingangsdemping : $2 k\Omega$ bij 1 MHz.

b. mechanisch-elektrisch:

Door een stekker in Bu_{12} (bus SUPPR. op de achterzijde van de oscillograaf) te brengen, wordt de straal onderdrukt. Aardt men nu Bu_{12} , bijv. via een relais, dan verschijnt het beeld weer.

8. Elektronenstraalbuis, DG 10-54

Afbuiging:

symmetrisch

Schermdiameter:

100 mm

Verticale uitsturing:

50 mm

Naversnelling:

omschakelbaar van +250 V naar +1300 V t.o.v. aarde.

Anodespanning:

1100 V, gestabiliseerd

Gevoeligheid Y-platen (direct):

$12 V_{t-t} / cm$

Gevoeligheid X-platen (direct):

$24 V_{t-t} / cm$

Ingangsweerstand X- en Y-platen (direct):

100 $M\Omega$

Ingangscapaciteit X- en Y-platen (direct):

20 pF

Astigmatisme:

op minimum instelbaar (schroevendraaier-instelling R_{403}).

9. Raster:

Voor het scherm van de elektronenstraalbuis bevindt zich een raster met kleinste onderverdelingen van 2 mm, alsmede een scherm, dat een contrastvergrotende werking heeft. Rasterverlichting met R_8 regelbaar.

10. Voeding:

Uit wisselstroomnetten. De nettransformator is instelbaar op 110, 125, 145, 200, 220 en 245 V, 50 - 100 Hz. Opgenomen vermogen 230 W.

11. Afmetingen en gewicht:

Hoogte 36 cm

Breedte 25 cm

Diepte 53 cm

Gewicht 30 kg.

12. Meetkop GM 5662 P:

wordt bijgeleverd .

verzwakking:

20×

ingangsweerstand:

10 $M\Omega$

ingangscapaciteit:

8 pF

max. toelaatbare spanning:

2000 V_{top} . In verband met oversturing van de versterker mag de wisselspanningscomponent niet hoger zijn dan 300 V_{top} .

Verder worden 2 losse N-connectors bijgeleverd

BEDIENING

(zie de fig. 7 en 8)

1. Ingebruikneming

Aarding en netaansluiting — Voordat de oscillograaf op het net wordt aangesloten moet men het apparaat via de aardklem \equiv (Bu_3) aan de voorzijde goed aarden. Wordt de oscillograaf gebruikt in combinatie met andere elektronische apparaten, dan mag alleen de oscillograaf direct worden geaard, terwijl de andere apparaten aan de aardklem van de oscillograaf geaard moeten worden. Voor het inschakelen dient men de instelling van de spanningskiezer op de achterkant op de plaatselijke netspanning te controleren (de met de plaatselijke netspanning overeenkomende waarde moet boven staan).

Beeldinstelling — Voor een juiste beeldinstelling dient men als volgt te handelen:
Zet de schakelaar SYNC./HOR. DEFL. (Sk_2) in stand 2 en druk knop TRIGG./SYNC. (R_8Sk_3) in. Schakel de ijsignalen uit door de ijschakelaar CAL. (Sk_4) op 0 te plaatsen en verbind de verticale ingang Bu_4 met de verticale versterker door de drukschakelaar CAL. (Sk_7) uit te trekken (let op de vergrendeling). Zet verder de schakelaar voor de doorverbinding van de Y-platen met de verticale versterker (Sk_{15} aan de achterzijde van het apparaat, gemerkt VERT.) in stand „INT.” en controleer of de tijdbasisgenerator met Sk_{16} is ingeschakeld. Deze schakelaar (Sk_{16}) is gekoppeld met de continuegelaar van de tijdbasisfrequentie $FREQ.$ (R_5). Met R_5 uiterst links is de tijdbasisgenerator uitgeschakeld. Het verdient verder aanbeveling de stappenverzwakker Sk_6 en de continuegelaar voor de verticale gevoeligheid (mV/cm , R_9) in de stand voor maximale verzwakking te plaatsen. Vervolgens worden de knoppen INTENS. (R_1), VERT. (R_4) en HOR. (R_3) ongeveer in het midden van hun regelgebied en AMPL. HOR. (R_7) op 0 gezet. Door nu de scherpteregelaar FOCUS (R_2) rechtsom te draaien wordt het apparaat ingeschakeld en licht het groene lampje op. Na ongeveer een minuut is het apparaat klaar voor gebruik. R_2 wordt ongeveer op 5 geplaatst. Draait men nu TRIGG.-SYNC. (R_{11}) van uiterst links rechtsom, dan wordt een stip op het scherm zichtbaar. Draait men R_{11} te ver rechtsom, dan bestaat de kans, dat de stip weer verdwijnt.

De te onderzoeken spanning wordt nu aan bus Bu_4 (VERT.) toegevoerd. Nadat de tijdbasisfre-

quentie met de knoppen $FREQ.$ (Sk_5 en R_5) op de juiste waarde is gebracht, kan het beeld met de horizontale- en verticale-verschuivingsregelaar (HOR., R_3 en VERT., R_4) op de juiste plaats worden gebracht en de helderheid (INTENS., R_1), de scherppte (FOCUS, R_2), de horizontale amplitude (AMPL. HOR., R_7) en de verticale amplitude (stappenverzwakker, Sk_6 en mV/cm , R_9) worden bijgesteld.

Het verdient aanbeveling, scherp ingestelde, stilstaande beelden niet te lang met te grote helderheid op het scherm te laten staan, daar dan door het inbranden van het scherm een blijvende beschadiging ontstaat.

Beeldcorrecties — In geval van onscherpte veroorzaakt door astigmatisme kan dit worden gecorrigeerd met R_{403} (zie fig. 7).

Indien het noodzakelijk is, dat terugslagonderdrukking opnieuw in te stellen, kan dit met R_{420} (aan de achterkant, zie fig. 8) geschieden.

Een eventueel op de verticale versterker aanwezige bromspanning kan met R_{151} (fig. 7) worden gecompenseerd.

Blijkt een verschuiving in de verticale richting op te treden, wanneer men de verticale gevoeligheid varieert, dan kan dit worden gecorrigeerd met R_{110} (fig. 7):

Naversnelling — Voor het vergroten van de helderheid (b.v. voor het fotograferen van het beeld) kan met schakelaar Sk_{13} aan de achterzijde van het apparaat de constante naversnellingsspanning van 250 V worden verhoogd tot 1300 V t.o.v. aarde (fig. 8).

Meetkop — Met de oscillograaf wordt de meetkop GM 5662 P meegeleverd. Deze meetkop kan worden aangesloten op de ingang van de verticale versterker (Bu_4). De verzwakking is vast ingesteld op 20^o: 1. De maximum toelaatbare spanning op de meetkop is 2000 V_{top} *). Bij toepassing van hoge spanningen is het noodzakelijk de meetkop deugdelijk te aarden.

Rasterverlichting — Door middel van R_6 kan de sterkte van de rasterverlichting worden geregeld.

*) In verband met oversturing van de versterker mag de wisselspanningscomponent niet hoger zijn dan 300 V_{top} .

2. Instelling van de tijdbasis

Bij alle metingen met de tijdbasisgenerator moet deze worden ingeschakeld door **FREQ.** (Sk_{16} R_5) rechtsom te draaien. Om overspreken te voorkomen, mag men geen spanning op de ingang van de horizontale versterker (Bu_1) aansluiten.

De tijdbasisfrequentie wordt ingesteld in 10 stappen met **FREQ.** (Sk_5) en continu met **FREQ.** ($Sk_{16}R_5$).

Beeldvergroting in horizontale richting is mogelijk tot maximum $5 \times$ de schermdiameter.

De tijdbasis kan door **TRIGG-SYNC.** (R_{11}) op 2 manieren worden ingesteld:

- vrijlopend (voor synchronisatie)
- in de beginwachtpositie (voor triggering).

In beide gevallen kan de polariteit van de sync- of triggerspanning worden gekozen.

De instelling van de verschillende schakelaars geschiedt zoals in onderstaande tabel is aangegeven.

- Synchronisatie-instelling** — Zonder ingangsspanning op de verticale ingang Bu_4 wordt **TRIGG-SYNC.** (R_{11}) zodanig ingesteld, dat er een beeldlijn op het scherm zichtbaar is. Sterkte en polariteit van de synchronisatie worden ingesteld met **TRIGG./SYNC.** (R_8). De gevoeligheid is afhankelijk van de stand




van de synchronisatie-instelling met **TRIGG-SYNC.** (R_{11}). Voor het verkrijgen van een stilstaand beeld moet de tijdbasisfrequentie zo nodig met de continuegelaar **FREQ.** (R_5) worden bijgeregeld.

- Triggerinstelling** — De juiste instelling geschiedt zonder een spanning op de ingang (Bu_4) van de verticale versterker door **TRIGG-SYNC.** (R_{11}) vanuit de stand voor vrijlopende tijdbasis linksom te draaien tot de beeldlijn juist verdwijnt. Dit is de stand voor de gevoeligste triggerinstelling. (Soms wordt in de bijna uiterst rechtse stand van R_{11} eveneens een punt voor triggerinstelling gevonden; dit is echter niet de juiste instelling.)

De sterkte en de polariteit van de triggerspanning worden ingesteld met **TRIGG./SYNC.** (R_8).

De sterkte van **TRIGG-SYNC.** (R_{11}) voor de gevoeligste triggerinstelling is enigszins afhankelijk van de stand van de tijdbasisfrequentiestappenregelaar **FREQ.** (Sk_5), de continuegelaar **FREQ.** (R_5) en **TRIGG./SYNC.** (R_8). Na bijregelen met Sk_5 , R_5 en R_8 dient ook R_{11} bijgesteld te worden.

Instellingen

Schakelaar voor het horizontale kanaal SYNC./HOR. DEFL. (Sk_2)				Tijdbasis intern/extern TRIGG./ SYNC. (Sk_3)	Ijksignalen CAL. (Sk_4)	Drukscha- kelaar CAL. (Sk_7)	Tijdbasis- schakelaar FREQ. ($Sk_{16}R_5$)	Opmerkingen
in stand	HOR. DEFL.	SYNC.	functie					
1	$\times 1$ 	INTERN	eenmalige (intern gestart tijdbasis (extern gestart	in uit	0 0	uit uit	rechts rechts	— met een spanning via Bu_2
2		TRIGG. SYNC.	synchronisatie (intern of triggering) extern	in uit	0 0	uit uit	rechts rechts	— met een spanning via Bu_2
3		50 ~	synchronisatie of trigge- ring met een interne spanning met de net- frequentie	uit	0	uit	rechts	faze instelbaar met HOR./ SYNC. 50 ~ (R_{10}); aan Bu_2 spanning van 10 V beschikbaar
4	AMPL. HOR.	INT. HOR.	a) horizontale verster- ker b) horizontale verster- ker als meetverster- ker met tijdbasis op de verticale verster- ker (interne synchro- nisatie en triggering)	in/uit uit	0 AMPL. HOR.	uit in	links rechts	met een spanning via Bu_1 —
5	50 ~	—	de horizontale verster- ker wordt met een in- terne spanning met de netfrequentie bestuurd	in/uit	0	uit	links	faze met HOR./ SYNC. 50 ~ (R_{10}) instelbaar.

3. Eenmalige tijdbasis

De gevoeligste instelling van de tijdbasis wordt het beste verkregen door een spanning toe te voeren, die in grootte en frequentie ongeveer met de te meten spanning overeenkomt. Deze spanning voert men toe aan de ingang van de verticale versterker Bu_4 , waarbij de tijdbasis, zoals bij normaal gebruik, wordt ingesteld met de schakelaar voor het horizontale kanaal SYNC./HOR. DEFL. (Sk_2) in stand TRIGG./SYNC. (2), de schakelaar TRIGG./SYNC. (Sk_3) ingedrukt en de synchronisatie-, resp. triggerinstelling TRIGG.-SYNC. (R_{11}) in een stand voor synchronisatie of triggering. De horizontale amplitude wordt zodanig ingesteld (met HOR. AMPL. R_7), dat deze iets groter is dan de schermdiameter; om het begin van de tijdbasis goed zichtbaar te maken kan men met HOR. (R_3) het beeld naar rechts verschuiven. Nu wordt TRIGG.-SYNC. (R_{11}) geheel linksom gedraaid en SYNC./HOR. DEFL. (Sk_2) in de stand $\times 1$ gezet. Daarna wordt TRIGG.-SYNC. (R_{11}) zover rechtsom gedraaid, dat de tijdbasis begint te lopen (met aangesloten ingangsspan-

ning) en vervolgens tot het punt onmiddellijk daarvoor teruggedraaid. De ingangsspanning wordt nu verwijderd en SYNC./HOR. DEFL. (Sk_2) even van stand $\times 1$ in stand TRIGG./SYNC. en vervolgens weer terug in stand $\times 1$ geplaatst. De tijdbasis staat nu in de wachtpositie. Door het aanbrengen van de te onderzoeken spanning zal de tijdbasis nu $1\times$ worden gestart en na het starten in de eindwachtpositie blijven staan en worden vergrendeld. Het in- en uitschakelen van de ingangsspanning kan met de drukschakelaar CAL. (Sk_7) plaats vinden.

Voor het opnieuw starten moet SYNC./HOR. DEFL. (Sk_2) steeds even in stand 2 worden gebracht. Wordt deze schakelaar weer instand $\times 1$ gezet, dan staat de tijdbasis weer in de wachtpositie en kan nu door de triggerspanning worden gestart.

De tijdbasis kan ook worden gestart door een hulpspanning van juiste grootte aan bus SYNC./TRIGG. EXT. (Bu_2) toe te voeren (Sk_2 in stand TRIGG./SYNC., Sk_3 uitgetrokken).

4. Gebruik van de horizontale versterker

De horizontale versterker kan worden gebruikt:

- a. met Sk_2 in een van de eerste 3 standen: als tijdbasisversterker;
- b. met Sk_2 in de vierde stand (AMPL. HOR.): als versterker voor externe spanningen
 1. voor frequentie- en fazemetingen met behulp van Lissajousfiguren,
 2. als meetversterker voor gelijkspanningen met de tijdbasisspanning op de verticale versterker;
- c. met Sk_2 in de vijfde stand (50 \sim): horizontale afbuiging door middel van een interne spanning met de netfrequentie en eventueel frequentie- en fazemetingen met behulp van Lissajousfiguren.
 - a. **Gebruik voor frequentie- en fazemetingen** — Door aan de ingang van de versterkers Bu_1 en Bu_4 , een spanning toe te voeren, kunnen frequentie- en fazemetingen met behulp van Lissajousfiguren worden uitgevoerd. In dit geval moet de tijdbasisgenerator met de schakelaar $FREQ.$ ($Sk_{16}R_5$) worden uitgeschakeld.

- b. **Tijdbasis op de verticale versterker** — Door de schakelaar CAL. (Sk_4) in de stand AMPL. HOR. te zetten, de schakelaar TRIGG./SYNC. (Sk_3) uit te trekken en de drukknop CAL. (Sk_7) in te drukken en te vergrendelen, kan de tijdbasisspanning op de verticale versterker worden geschakeld en de horizontale gelijkspanningsversterker als meetversterker worden gebruikt. **De tijdbasisgenerator moet dan ingeschakeld zijn** (schakelaar $FREQ.$ $Sk_{16}R_5$ rechtsom).

In dit geval is alleen interne synchronisatie of triggering mogelijk, waarbij de synchronisatie resp. triggerinstelling geschiedt zoals onder 2. „Instelling van de tijdbasis” is vermeld.

- c. **Horizontale afbuiging door een interne spanning met de netfrequentie** — De tijdbasisgenerator moet worden uitgeschakeld door knop $FREQ.$ (R_5Sk_{16}) geheel linksom te draaien (stand „HOR.”). De interne afbuiging geschiedt door een spanning met de netfrequentie, waarvan de faze instelbaar is met HOR./SYNC. 50 \sim (R_{10}).

5. Ijking

Indien de amplitude van de te onderzoeken spanning op de verticale versterker groot is, dient deze spanning ter vermindering van overspreken tijdens

de amplitude- of frequentieijking van de ingangsbussen verwijderd te worden. Het verwijderen door de drukknop CAL. (Sk_7) is niet voldoende.

a. **Spanningsijking** (zie fig. 2)

Met de schakelaar CAL. (Sk_4) kunnen 3 verschillende ijkspanningen worden gekozen. Deze spanningen van 0,1 - 1 en 10 V_{t-t} zijn negatief t.o.v. aarde en bijna rechthoekvormig.

De ijkspanningen worden op de verticale versterker aangesloten door indrukken van CAL. (Sk_7). Deze knop kan door draaien vergrendeld worden.

Instelling op het midden van het scherm is mogelijk met VERT. (R_4); hierdoor ontstaat geen verandering in de versterking. Wel moet men erop letten de versterker niet te oversturen.

Het bepalen van de spanningswaarde geschiedt door de te meten spanning met de ijkspanning te vergelijken. **De instelling van de verticale amplitude tijdens het meten moet voor ijk- en meetspanning dus dezelfde blijven.**

De waarde van de spanning volgt uit :

$$E = \frac{Y}{y} \cdot e$$

E = te meten spanning in mV_{t-t} of V_{t-t}

e = ijkspanning in mV_{t-t} of V_{t-t}

Y = verticale beeldhoogte van de te meten spanning in cm of mm

y = verticale beeldhoogte van de ijkspanning in cm of mm.

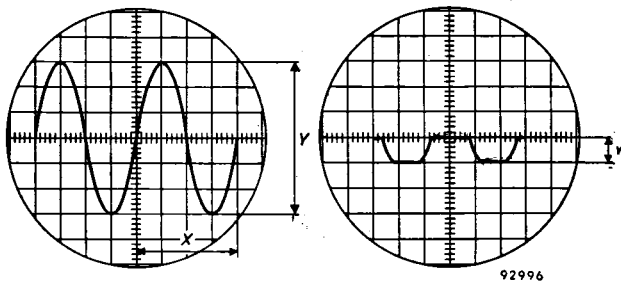


Fig 2. Ijking van de verticale beeldhoogte

6. **Tijdindicatie** (elektrische straalmodulatie)

Bij verschillende verschijnselen kan het gewenst zijn in het oscillogram een tijdindicatie te hebben. Hiertoe sluit men tussen de bus MOD. (Bu_{11}) en aarde een wisselspanning aan, die aan de volgende eisen moet voldoen :

- De amplitude moet ten minste 5 V_{eff} bedragen.
- De frequentie (= n) moet een veelvoud zijn

7. **Beeldonderdrukking** (elektrisch-mechanische straalmodulatie)

Door een stekker in de bus SUPPR. (Bu_{12}) aan de achterzijde van de oscillograaf te plaatsen, verdwijnt het beeld. Aard men nu deze stekker, dan wordt het beeld weer zichtbaar. Wordt deze aard-

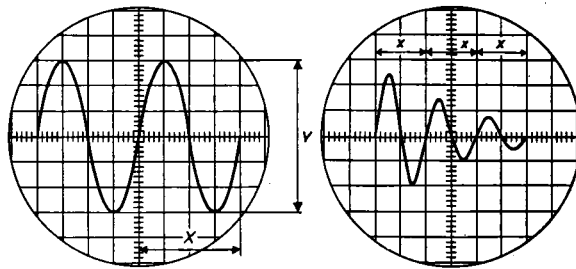


Fig. 3. Frequentie-ijking

b. **Frequentieijking** (zie fig. 3)

Met de schakelaar CAL. (Sk_4) kunnen tevens spanningen met 4 verschillende ijkfrequenties van 0,01 - 0,1 - 1 en 10 MHz worden gekozen en door de drukschakelaar CAL. (Sk_7) in te drukken op de verticale versterker worden aangesloten. Deze knop kan door draaien vergrendeld worden. Het ijksignaal is een gedempte sinusvormige trilling. De schakelaar TRIGG./SYNC. (Sk_3) moet tijdens de frequentieijking uitgetrokken zijn en de potentiometer TRIGG.-SYNC. (R_{11}) moet op een stand voor vrijlopende tijdbasis staan. **De ijking moet altijd geschieden met gelijke horizontale amplitude van het ijk- en van het meet-signaal.** De frequentie wordt gevonden door de ijkfrequentie met de te meten frequentie te vergelijken en volgt uit :

$$f_1 = \frac{x}{X} \times f_2.$$

f_1 = te meten frequentie in MHz

f_2 = ijkfrequentie in MHz

X = periodeafstand te meten frequentie in cm of mm

x = periodeafstand ijkfrequentie in cm of mm.

van de frequentie van de te observeren spanning en moet groter zijn dan de tijdbasisfrequentie. De elektronenstraal wordt dan $n \times$ per sec onderdrukt. Het beeld vertoont dan een aantal onderbrekingen, dat gelijk is aan de verhouding tussen n en de tijdbasisfrequentie. Het tijdsverloop tussen twee onderbrekingen is dan $1/n$ sec.

verbinding via een schakelaar aangebracht, dan kan men verschillende verschijnselen gedurende elke gewenste tijd zichtbaar maken.

8. Rechtstreekse aansluiting op de Y- en X-platen

Via de bussen Bu₅-Bu₈ en Bu₈-Bu₉ kan men een externe spanning rechtstreeks op de afbuigplaten aansluiten. De externe spanning moet symmetrisch ten opzichte van aarde zijn.

De bussen voor de Y-platen, Bu₅ en Bu₆, worden ingeschakeld door de schakelaar INT. EXT. (Sk₁₅) aan de achterzijde in stand EXT. te zetten. De bussen voor X-platen, Bu₈ en Bu₉, zijn

zogenaamde schakelstekerbussen. De bijbehorende schakelaars (Sk₁₀ resp. Sk₁₁) worden omgezet door een stekker in de overeenkomstige bus te steken.

De instelling van de juiste beeldpositie en -grootte op het scherm vindt in dit geval plaats aan de spanningsbron; de astigmatismeregelaar R₄₀₃ is nu uitgeschakeld.

9. Vervanging van onderdelen

Voor het vervangen van onderdelen, zoals buizen enz., moet het chassis na verwijdering van de 6 schroeven aan de achterkant uit de kast worden getrokken.

De toegepaste buizen zijn uit de normale productieserie gekozen. De plaats van de buizen is aangegeven in de figuren 4, 5 en 6.

De in deze figuren aangegeven potentiometers R₄₁₁, R₄₁₇ en R₄₃₇ maken het mogelijk de buizen van het voedingsgedeelte na vervanging opnieuw in te stellen (zie ook schema):

R₄₁₁ . . . B₁₄, B₁₅, B₁₈ en B₁₉ (−1150 V op C₄₀₃ t.o.v. aarde)

R₄₁₇ . . . B₁₄' , B₁₅' en B₁₉' (katode van B₁₄' - B₁₅' −65 V t.o.v. aarde)

R₄₃₇ . . . B₁₅ en B₁₈ (katode van B₁₈ op + 155 V t.o.v. aarde).

Voor het opnieuw instellen na vervanging van andere buizen wordt aanbevolen, dit in een PHILIPS servicewerkplaats te laten doen. De veiligheden van 2,5 en 5 A (aan de achterzijde) en de temperatuurveiligheid Vl₁ kunnen zonder meer worden vervangen.

De nieuwe temperatuurveiligheid wordt aan het spiraalveertje bevestigd en over het haakje van de voedingstransformator getrokken.

veiligheid		codenummer
Vl ₁	125°	08 100 97
Vl ₂	2,5 A	08 140 48
Vl ₃	5 A	08 140 33

lampje		typenummer
La ₁	3,5 V 0,2 A	6891 D
La ₂	3,5 V 0,2 A	6891 D
La ₃	12 V 0,1 A	8089 D

OMSCHRIJVING VAN DE SCHAKELAARS, BUSSEN ENZ.

a. Vooraanzicht (fig. 7)

R ₁	helderheid	Sk ₅	tijdbasisfrequentie, stappenregeling
R ₂ Sk ₁	beeldscherpte netschakelaar	R ₁₀	faze-instelling van de interne spanning met de netfrequentie
R ₃	horizontale verschuiving	R ₁₁	synchronisatie- en triggerinstelling
R ₄	verticale verschuiving	Sk ₆	stappenverzwakker voor de verticale amplitude
R ₅ Sk ₁₆	continuregeling van de tijdbasisfrequentie inschakelen van de tijdbasis	Bu ₁	horizontale ingang
R ₆	rasterverlichting	Bu ₂	ingang voor de externe synchronisatie- en trigger-spanning
Sk ₂	schakelaar voor het horizontale kanaal	Bu ₃	aarde
R ₇	regeling van de horizontale amplitude	Bu ₄	verticale ingang
	continuregelaar: sterkte en polariteit van het synchronisatie- en van het trigger-signaal	Sk ₇	drukschakelaar voor het inschakelen van de ijk-signalen
R ₈ Sk ₃	trekschakelaar: interne of externe synchronisatie en triggering	R ₁₁₀	schroevendraaierinstelling voor de correctie van de verticale verschuiving
R ₉	continuregeling van de verticale amplitude	R ₁₅₁	schroevendraaierinstelling voor de correctie van de verticale brom
Sk ₄	schakelaar voor de keuze van de ijkspanningen en van de ijkfrequenties en voor het omschakelen van de tijdbasis op de verticale versterker	R ₄₀₃	schroevendraaierinstelling voor de correctie van het astigmatisme

b. Achteraanzicht (fig. 8)

Sk ₁₃	naversnellingsspanning (250 V - 1300 V t.o.v. aarde)	Bu ₁₀	uitgang horizontale versterker
Sk ₁₅	inschakelen van de schakelstekerbussen voor rechtstreekse aansluiting op de Y-platen	Bu ₁₁	ingang voor elektrische straalmodulatie
Bu ₅₋₆	ingang Y-platen	Bu ₁₂	ingang voor elektrisch-mechanische straalmodulatie
Bu ₇	aarde	Vl ₂	veiligheid 2,5 A
Bu ₈₋₉	ingang X-platen	Vl ₃	veiligheid 5 A
		R ₄₂₀	schroevendraaierinstelling voor instellen van de terugslagonderdrukking

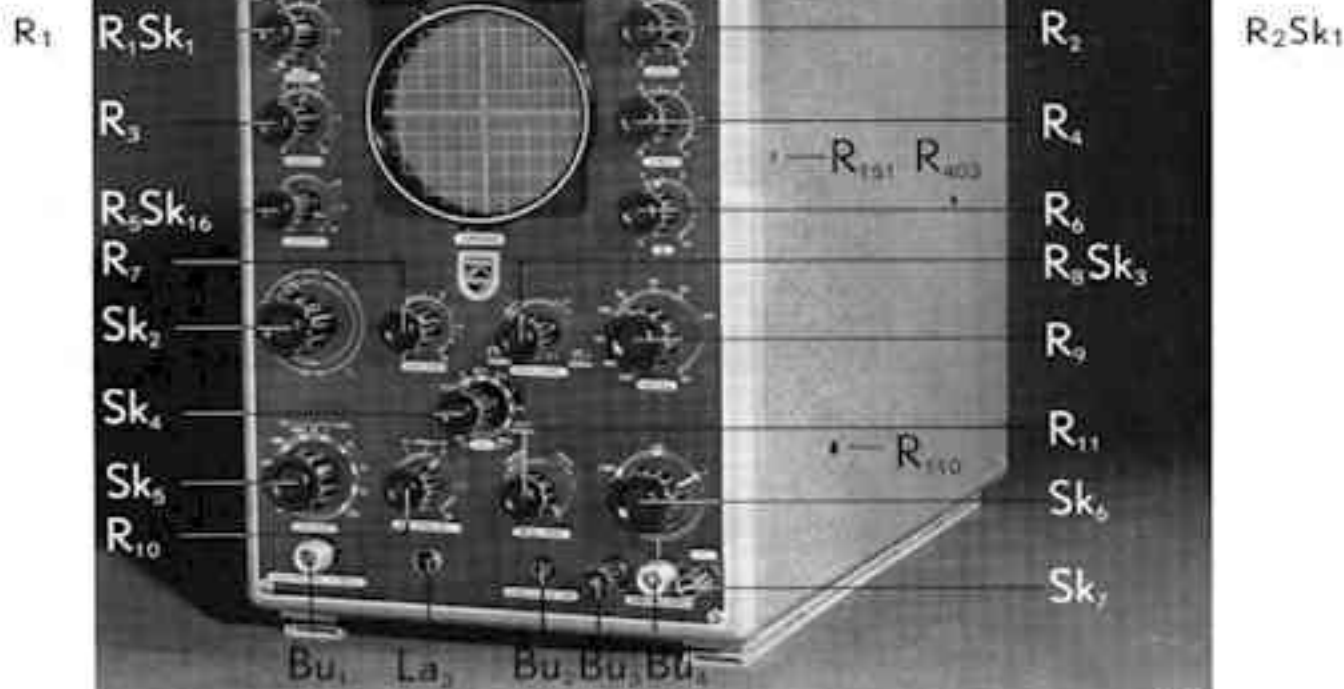
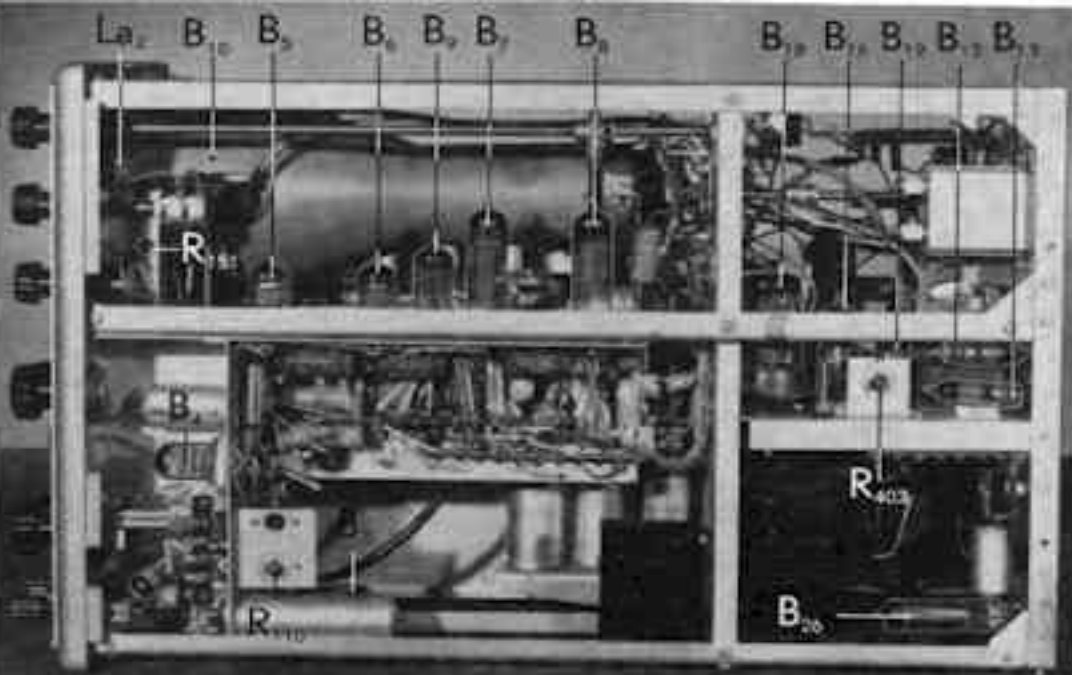
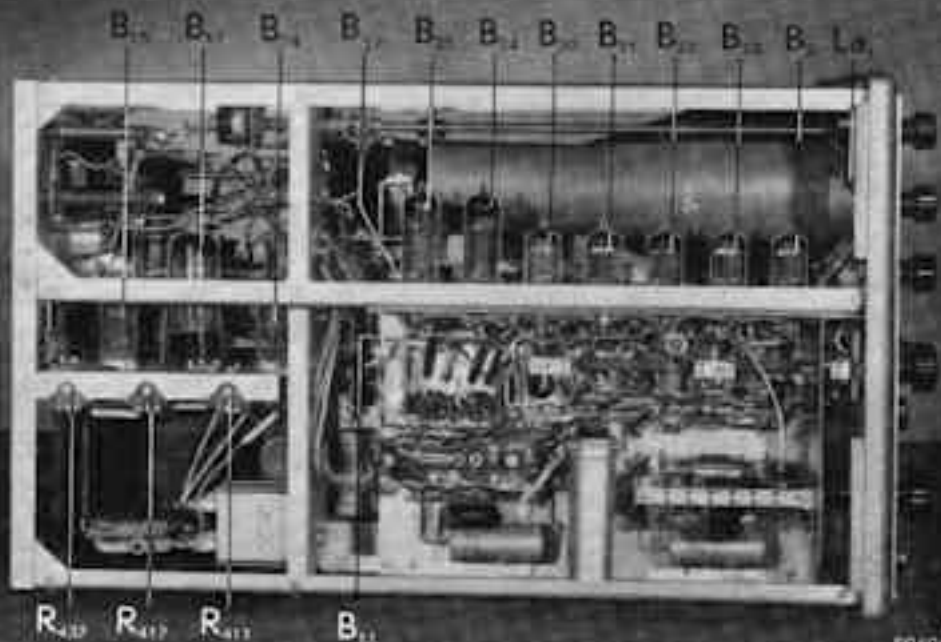


Fig. 7

De netschakelaar SK_1 is thans niet meer gekoppeld met R_1 maar met R_2





veiligheid		codenummer
Vl ₁	125 ⁺	08 100 97
Vl ₂	2,5 A	08 140 48
Vl ₃	5 A	08 140 33

lampje		typenummer
La ₁	3,5 V 0,2 A	6891 D
La ₂	3,5 V 0,2 A	6891 D
La ₃	12 V 0,1 A	8089 D

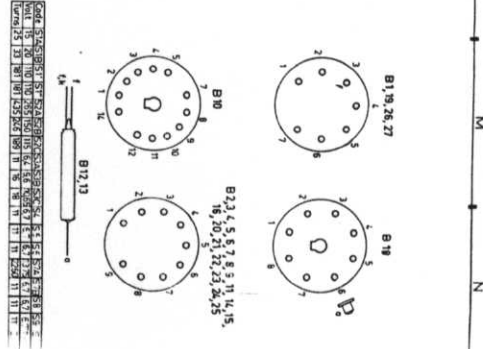
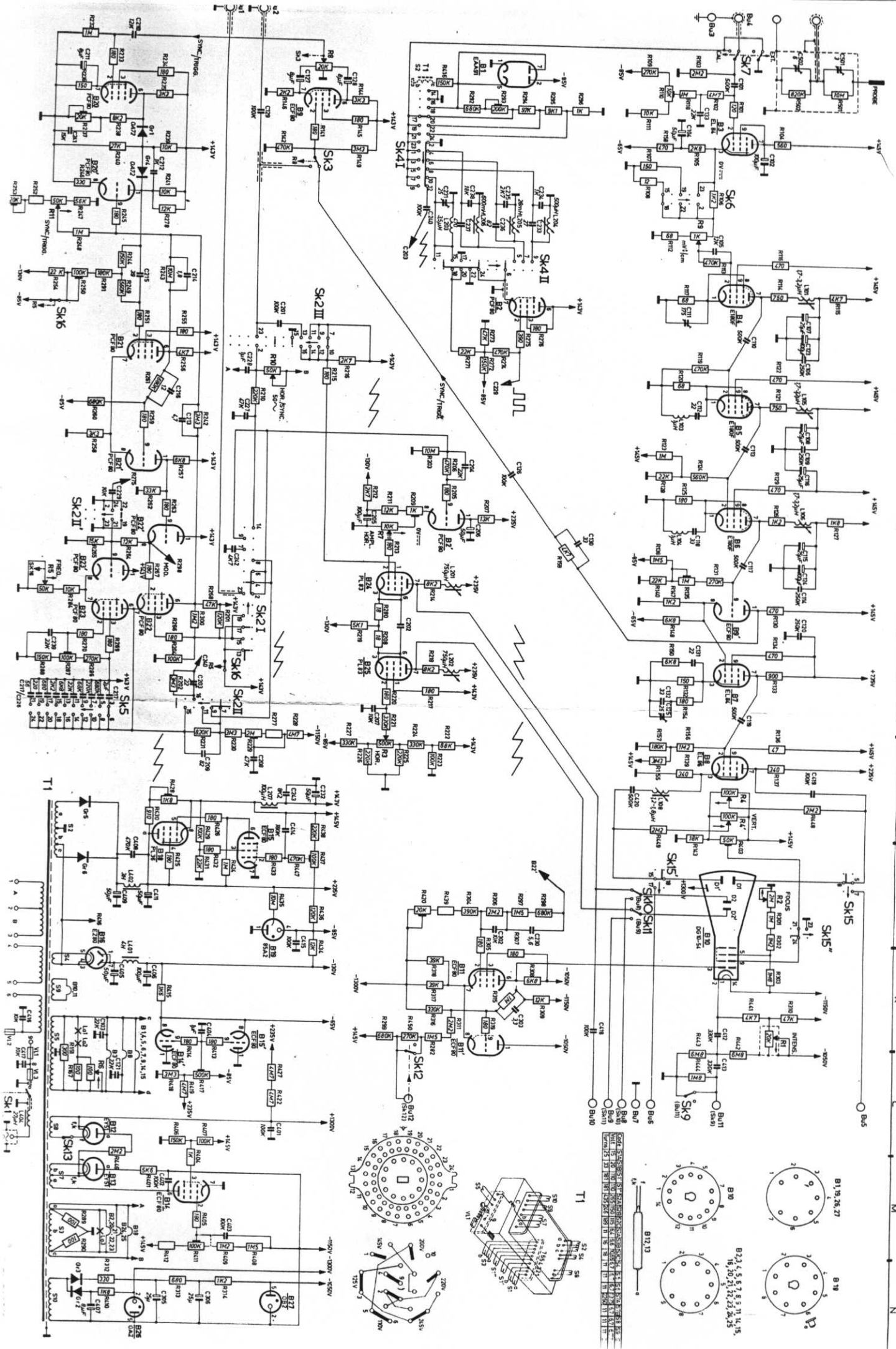
OMSCHRIJVING VAN DE SCHAKELAARS, BUSSEN ENZ.

a. Vooraanzicht (fig. 7)

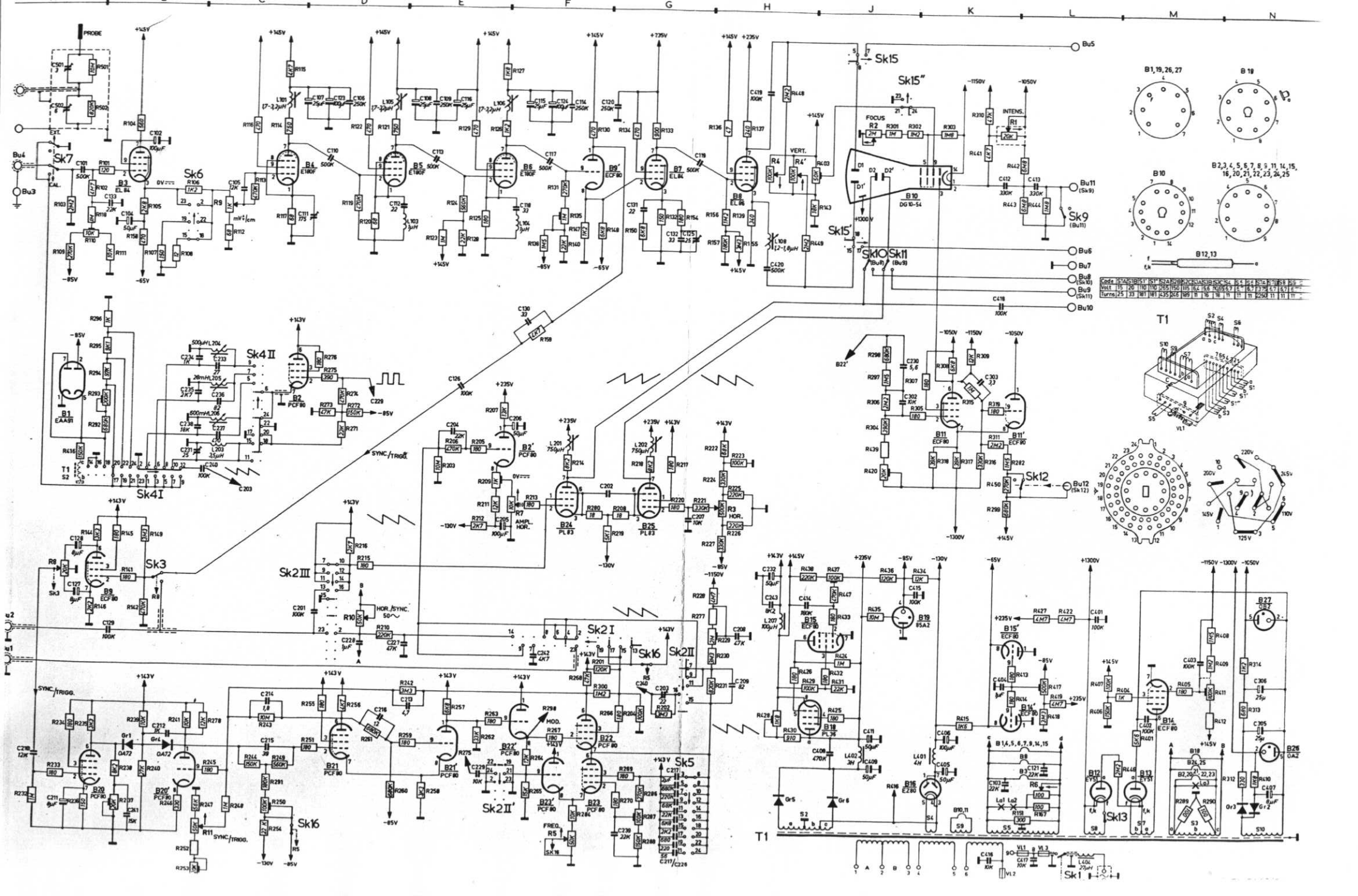
R ₁	helderheid	Sk ₅	tijdbasisfrequentie, stappenregeling
R ₂ Sk ₁	beeldscherpte netschakelaar	R ₁₀	faze-instelling van de interne spanning met de netfrequentie
R ₃	horizontale verschuiving	R ₁₁	synchronisatie- en triggerinstelling
R ₄	verticale verschuiving	Sk ₆	stappenverzwakker voor de verticale amplitude
R ₅ Sk ₁₀	continueregeling van de tijdbasisfrequentie inschakelen van de tijdbasis	Bu ₁	horizontale ingang
R ₆	rustverlichting	Bu ₂	ingang voor de externe synchronisatie- en trigger- spanning
Sk ₂	schakelaar voor het horizontale kanaal	Bu ₃	aarde
R ₇	regeling van de horizontale amplitude	Bu ₄	verticale ingang
R ₈ Sk ₃	continueregelaar: sterkte en polariteit van het syn- chronisatie- en van het trigger- signaal	Sk ₇	druckschakelaar voor het inschakelen van de ijk- signalen
	trekschakelaar: interne of externe synchronisatie en triggering	R ₁₁₀	schroefdraaierinstelling voor de correctie van de verticale verschuiving
R ₉	continueregeling van de verticale amplitude	R ₁₀₁	schroefdraaierinstelling voor de correctie van de verticale bron
Sk ₄	schakelaar voor de keuze van de ijkspanningen en van de ijkfrequenties en voor het omschakelen van de tijdbasis op de verticale versterker	R ₁₀₂	schroefdraaierinstelling voor de correctie van het astigmatisme

b. Achteraanzicht (fig. 8)

Sk ₁₂	naversnellingsspanning (250 V - 1300 V t.o.v. aarde)	Bu ₁₀	uitgang horizontale versterker
Sk ₁₃	inschakelen van de schakelstekerbussen voor recht- streekse aansluiting op de Y-platen	Bu ₁₁	ingang voor elektrische straalmodulatie
Bu ₅₋₈	ingang Y-platen	Bu ₁₂	ingang voor elektrisch-mechanische straalmodulatie
Bu ₇	aarde	Vl ₂	veiligheid 2,5 A
Bu ₉₋₉	ingang X-platen	Vl ₃	veiligheid 5 A
		R ₁₂₀	schroefdraaierinstelling voor instellen van de teruglagonderdrukking



NOTE: 1. ALL VOLTAGES ARE MEASURED WITH THE SET TUNED TO A STATION TRANSMITTING ON THE FREQUENCY INDICATED IN THE TABLE. 2. ALL RESISTOR VALUES ARE IN OHMS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 3. ALL CAPACITOR VALUES ARE IN P.F. UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 4. ALL TUBE SOCKETS ARE STANDARD 9-PIN SOCKETS. 5. ALL TUBE TYPES ARE STANDARD. 6. ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED. 7. ALL COMPONENTS ARE TO BE OF THE HIGHEST QUALITY AVAILABLE. 8. ALL COMPONENTS ARE TO BE OF THE HIGHEST QUALITY AVAILABLE. 9. ALL COMPONENTS ARE TO BE OF THE HIGHEST QUALITY AVAILABLE. 10. ALL COMPONENTS ARE TO BE OF THE HIGHEST QUALITY AVAILABLE.



Code	51A	51B	51C	52A	52B	52C	53A	53B	53C	54	55	56	57	58	59	60
Volt	15	20	110	255	150	115	16	16	16	100	7	5	7	1	1	1
Turns	25	33	181	181	235	265	189	11	16	11	11	11	11	250	11	11

