

PHILIPS

H.F.-OSCILLOGRAAF GM 5602

66 401 35.1-27

1/1259



GEBRUIKSAANWIJZING

INHOUD

	Blz.
I. ALGEMENE GEGEVENS	4
A. Introductie	4
B. Technische gegevens	4
C. Toebehoren	5
D. Gegevens van de verzwakkermeetkop	5
E. Gegevens van de meetkop met „cathode follower”	5
II. BEDIENING	8
A. Installatie	8
1. Veiligheden	8
2. Instellen voor de plaatselijke netspanning	8
3. Aarding	8
4. Opstelling in verband met het luchtfilter	8
5. Aansluiten op het net en inschakelen	8
B. Het zichtbaar maken van een signaal	9
1. Eerste instelling	9
2. Triggeren of synchroniseren?	9
3. Tijdbasis intern getriggerd	9
4. Tijdbasis extern getriggerd	9
5. Tijdbasis intern getriggerd met de netfrequentie	9
6. Tijdbasis gesynchroniseerd	9
C. Horizontale vergroting	9
D. Het bepalen van de looptijd	10
E. Het bepalen van de grootte van de verticale-deflectiespanning	10
F. Horizontale gelijkspanningsversterker als meetversterker	10
G. Frequentiemetingen met behulp van Lissajousfiguren	10
H. Horizontale afbuiging met een interne sinusvormige spanning met de netfrequentie	10
I. Helderheidsmodulatie	10
J. Directe aansluiting op de deflectieplaten	11
1. Y-platen direct	11
2. X-platen direct	11
K. Gebruik van de verzwakkermeetkop	11
L. De meetkop met „cathode follower”	11
M. Gebruik van de ijkspanning	12
1. IJken van de verticale gevoeligheid	12
2. Instellen van de trimmer in de verzwakkermeetkop	12
III. SCHEMABESCHRIJVING	13
A. De verticale versterker	13
B. De vertragskabels	13
C. Verticale verschuiving	13
D. De ijkspanningsschakeling	14
E. De tijdbasisgenerator	14
1. Principe	14
2. Verbetering van de lineariteit	14
3. Synchroniseren	15
4. Triggeren	16
5. Verlenging van de terugslag ter voorkoming van „jitter”	16
6. „Cathode followers” in de tijdbasisgenerator	16
7. Spanningsdelers in de tijdbasisgenerator	16
8. Heldersturing van de elektronenstraalbuis	16
9. Het regelen van de looptijd	16

F. De triggerimpulsvormer	17
G. De horizontale versterker	17
1. Principe	17
2. Keuzeschakelaar voor de horizontale-deflectiespanning.	17
3. Horizontale verschuiving.	18
H. Elektronenstraalbuis­circuit	18
I. Voeding­gedeelte	18
IV. ONDERHOUD	21
A. Het verwijderen van de kast	21
B. Het verwijderen van de knoppen	21
C. Het reinigen van het luchtfilter	21
D. Het verwijderen van de beschermkap en het meetraster.	22
V. STORINGEN	23
A. Algemeen.	23
B. Enkele storingsmogelijkheden	23
C. Het vervangen van buizen en onderdelen.	23
VI. AFREGELINGEN	24
A. Algemeen.	24
B. Afregeling van de voedingsspanningen	24
C. Afregelingen in het elektronenstraalbuis­circuit	24
D. IJkspanning.	24
E. Y-versterker	25
F. X-versterker	25
G. Tijdbasisgenerator	25
VII. OVERZICHT VAN DE AFREGELORGANEN	28
VIII. LIJST VAN ONDERDELEN	30

Gelieve bij correspondentie over dit apparaat steeds het typenummer en het serienummer op te geven; zie hiertoe het typeplaatje op de achterzijde van het apparaat.

I. ALGEMENE GEGEVENS

Sluit het apparaat niet op het net aan, alvorens de instructies, gegeven in het hoofdstuk „Installatie”, te hebben gelezen.

A. INTRODUCTIE

De PHILIPS elektronenstraaloscillograaf GM 5602 is een apparaat met een uitgebreid toepassingsgebied. Het apparaat bevat o.a. een wisselspanningsversterker (3 Hz–14 MHz) voor verticale afbuiging, een gelijkspanningsversterker (0–800 kHz) voor horizontale afbuiging en een tijdbasis, die getriggerd en gesynchroniseerd kan werken. De ingebouwde triggerimpulsvormer waarborgt een vaste triggering.

De verticale-deflectiefactor, de horizontale vergroting en de looptijden van de tijdbasis zijn regelbaar in geijkte stappen. Continue regeling is eveneens mogelijk.

In de versterker voor verticale afbuiging zijn vertragingkabels opgenomen, zodat ook het front van een verschijnsel zichtbaar is. De gelijkspanningsver-

sterker voor horizontale afbuiging kan ook worden gebruikt als meetversterker; in dat geval kan de versterker voor verticale afbuiging worden gebruikt als tijdbasisversterker.

De toegepaste elektronenstraalbuis heeft een vlak scherm met een effectief schermoppervlak van 4×7 cm. De totale versnellingsspanning bedraagt 4 kV, waardoor een lichtsterk beeld is verkregen.

Bij het apparaat wordt een verzwakkermeetkop meegeleverd. Een meetkop met een „cathode follower” kan apart worden besteld.

De voor de „cathode follower” in deze meetkop benodigde voedingsspanningen zijn op een aansluitbus op het apparaat beschikbaar.

B. TECHNISCHE GEGEVENS

1. Toleranties

Wanneer in deze specificatie eigenschappen in getalwaarden zijn uitgedrukt met vermelding van een tolerantie, dan worden deze door de fabriek gegarandeerd. Getalwaarden zonder toleranties dienen ter oriëntatie van de gebruiker en geven de eigenschappen van een gemiddeld apparaat aan.

2. Elektronenstraalbuis

- Type: DH 10–78
- Soort fosfor: H (kort nalichtend)
- Effectieve schermhoogte: 4 cm
- Effectieve scherm breedte: 7 cm
- Totale versnellingsspanning: 4 kV
- Heldersturing: gelijkspanningsgekoppeld
- Helderheidsmodulatie
Benodigde spanning: $15 \text{ V} \diamond$
Ingangsimpedantie: $8,2 \text{ k}\Omega // 70 \text{ pF}$
- Meetraster: 4×6 cm, met kleinste onderverdelingen van 2 mm
- Deflectiefactor Y-platen direct: $11 \text{ V} \diamond / \text{cm}$
- Deflectiefactor X-platen direct: $33 \text{ V} \diamond / \text{cm}$

3. Y-versterker

- Deflectiefactor: 7 geijkte stappen: 0,075–0,2–0,5–1–2–5–10 $\text{V} \diamond / \text{cm}$
Tolerantie (na ijken): + of – 3 %
Continue regeling tussen de stappen
- Amplitudekarakteristiek: 3 Hz–14 MHz vlak binnen 3 dB
De bandbreedte is constant voor alle verzwakkerstanden.
- Dakhelling bij 50 Hz: < 2 %
- Doorschot: < 0,5 % voor impulsen met een stijgtijd tot 25 nanoseconden
- Stijgtijd: 25 nanoseconden

f. Ingang: asymmetrisch (N-connector)

g. Ingangsimpedantie: $0,5 \text{ M}\Omega // 12 \text{ pF}$

h. Lineaire afbuiging: verzwakkerstanden 0,075–5 $\text{V} \diamond / \text{cm}$: 4 cm,
verzwakkerstand 10 $\text{V} \diamond / \text{cm}$: 3 cm

Deze getallen gelden alleen als de ingangswisselspanning symmetrisch van vorm is. Voor asymmetrisch gevormde spanningen is de lineaire uitsturing kleiner.

i. Maximaal toelaatbare gelijkspanning op de ingang: 300 V

j. Vertraging: Door middel van vertragingkabels tussen versterker en Y-platen. De vertraging is zodanig, dat de tijdbasis 30 nanoseconden voor het begin van het verschijnsel start.

k. Spanning op de bus Bu₂ VERT.SIGN.: $1,5 \text{ V} \diamond$ per cm verticale afbuiging, polariteit tegengesteld aan die van de ingangsspanning

4. IJkspanning

(bus Bu₃ CAL. 3 $\text{V} \diamond$): rechthoekspanning $3 \text{ V} \diamond +$ of $- 1 \%$, frequentie 2000 Hz

5. X-Versterker

- Deflectiefactor (bij maximale versterking): $1 \text{ V} \diamond / \text{cm}$
- Amplitudekarakteristiek: 0–800 kHz (–3 dB)
- Ingang: asymmetrisch (N-connector)
- Ingangsimpedantie: $0,56 \text{ M}\Omega // 20 \text{ pF}$
- Ingangsspanning waarbij de versterker wordt overstuurd: + en – 60 V_{top} (d.w.z. 120 $\text{V} \diamond$ voor symmetrisch gevormde wisselspanningen of + of – 60 V gelijkspanning)
- Vergroting: geijkt $\times 1, \times 2, \times 5$. Nauwkeurigheid + of – 5 % ten opzichte van de stand $\times 1$
- Deflectiespanning: naar keuze interne tijdbasis, een externe spanning of een interne spanning met

de netfrequentie. Van de spanning met de netfrequentie is de fase regelbaar.

6. Tijdbasisgenerator

- a. Looptijden: 15 geijkte looptijden: 0,2–0,4–1–2–4–10–20–40–100–200–400 $\mu\text{sec/cm}$ en 1–2–4–10 msec/cm
Toleranties: in de beide uiterste standen (0,2 $\mu\text{sec/cm}$ en 10 msec/cm) + of – 5%; in de overige standen + of – 3%. Bij maximale vergroting is de snelste looptijd 0,04 $\mu\text{sec/cm}$. De looptijd kan ook continu worden geregeld.
- b. Werkwijzen:
 - a) vrijlopend (gesynchroniseerd)
 - b) getriggerd
- c. Triggeren: naar keuze intern vanuit de Y-versterker + of –, intern vanuit de X-versterker + of –, extern + of – of met de netfrequentie + of –
intern (benodigde beeldhoogte): 0,5 cm voor frequenties van 30 Hz–2 MHz
extern (benodigde spanning): 0,5 V \diamond voor frequenties van 30 Hz–2 MHz
ingangsimpedantie bij extern triggeren (Bu₇): 450 k Ω // 40 pF
niveauregeling: intern continu regelbaar over 4 cm beeldhoogte, extern tussen 0,5 en 4 V \diamond
- d. Synchroniseren
intern: benodigde beeldhoogte bij sinusvormige spanningen: < 2 cm voor frequenties tot 14 MHz

extern (Bu₇): benodigde spanning < 4 V \diamond voor frequenties tot 14 MHz;ingangsimpedantie 200 k Ω // 60 pF

7. Uitgangsspanningen

Bu₂: de in par. 3.k genoemde uitgangsspanning
Bu₃: de in par. 4 genoemde ijkspanning
Bu₁: een negatieve zaagtandspanning van 30 V \diamond , via een „cathode follower” en een scheidingscondensator van de tijdbasisgenerator afgenomen

8. Voeding

Omschakelbaar voor netspanningen van 110–127–145–200–220 en 245 V
De netfrequentie mag 40 tot 100 Hz bedragen (bij netfrequenties < 50 Hz mag de netspanning de nominale waarde niet overschrijden).
Het opgenomen vermogen is 360 watt.

9. Invloed van netspanningsvariaties

De deflectiegevoeligheid varieert nagenoeg evenredig met de netspanning. De ijkspanning blijft echter constant.

10. Mechanische gegevens

hoogte: 37 cm
breedte: 27 cm
diepte: 53 cm
gewicht: 28 kg

C. TOEBEHOREN

1. een verzwakkermeetkop
2. een rubber kijkkoker
3. een netsnoer
4. een coaxiale kabel, aan een eind voorzien van een N-connector, aan het andere eind van twee 4 mm stekers
5. veiligheden voor netspanningen van 110–145 V. (deze veiligheden bevinden zich in aparte houders in het apparaat, zie fig. 3)
6. een gebruiksaanwijzing
7. een bedieningskaart
8. een sleuteltje voor het verwijderen van de knoppen (zie blz. 21)

Een meetkop GM 5692 met „cathode follower” kan afzonderlijk worden besteld (zie punt E hieronder).

D. GEGEVENS VAN DE VERZWAKKERMEETKOP

1. Verzwakking: 20 \times + of – 5%
2. Ingangsweerstand: 10 M Ω
3. Ingangscapaciteit: 5 pF
4. Max.ingangswisselspanning: 650 V \diamond
5. Max.ingangsgelijkspanning: 300 V. De topwaarde van deingangsspanning (wisselspanning + gelijkspanning) mag max. 325 V bedragen.

E. GEGEVENS VAN DE MEETKOP GM 5692 MET „CATHODE FOLLOWER”

De GM 5692 is een meetkop, voorzien van een buis in anodebasisschakeling („cathode follower”). De voor de voeding van deze buis benodigde spanningen zijn op de oscillograaf beschikbaar. De door de „cathode follower” in de meetkop veroorzaakte verzwakking is slechts gering (< 1,1 \times). De versterking van de Y-versterker in de oscillograaf kan met behulp van een instelpotentiometer en de in-

terne ijkspanning zo worden gewijzigd dat ook bij gebruik van deze meetkop de geijkte waarden voor de verticale-deflectiefactor gelden (zie par. B. 3.a).

Bij de meetkop behoren:

- a. een losse opschroefbare dop, voorzien van een RC-netwerk, waardoor een goede sprongkarakteristiek is verkregen. De door dit netwerk veroorzaakte verzwakking is praktisch nihil.

b. een losse opschroefbare dop, voorzien van een RC-netwerk, dat een goede sprongkarakteristiek en bovendien $2\times$ verzwakking geeft, waardoor ook de ingangscapaciteit bijna de helft kleiner wordt.

c. een meetpen die op de onder a. of b. genoemde dop kan worden geschroefd. Deze meetpen is voorzien van een knijpconstructie, waardoor hij gemakkelijk aan het meetpunt kan worden bevestigd.

De onder a. en b. genoemde doppen zijn elk voorzien van een meetpen die, om de ingangscapaciteit klein te houden, zo kort mogelijk is gemaakt.

Aanbevolen wordt de onder c. genoemde meetpen alleen te gebruiken als de meetpennen op de doppen te kort zijn om het meetpunt te bereiken.

De meetkop is alleen geschikt voor wisselspanningen.

1. Gegevens bij gebruik van de hierboven onder a. genoemde dop

Verzwakking (ten gevolge van de „cathode follower“): > 1 en $< 1,1\times$

Ingangsimpedantie: $10\text{ M}\Omega // 5\text{ pF}$

Amplitudekarakteristiek: 5 Hz–15 MHz recht binnen $+ \text{ of } - 5\%$

Ingangswisselspanning waarbij de buis wordt overstuurd: $20\text{ V}\diamond$, mits de spanning symmetrisch van vorm is. Bij asymmetrisch gevormde spanningen treedt reeds bij kleinere spanningen (tussen 10 en $20\text{ V}\diamond$) oversturing op.

Maximaal toelaatbare gelijkspanning op de ingang: 300 V

2. Gegevens bij gebruik van de hierboven onder b. genoemde dop

Verzwakking ten opzichte van de verzwakking onder 1: $2\times + \text{ of } - 5\%$

Ingangsimpedantie: $20\text{ M}\Omega // 3\text{ pF}$

Amplitudekarakteristiek: als bij 1

Ingangswisselspanning waarbij de buis wordt overstuurd: $2\times$ de bij 1 genoemde spanning

Maximaal toelaatbare gelijkspanning op de ingang: 300 V

3. Gebruik van de meetpen met knijpconstructie

Bij gebruik van deze meetpen blijven de in de punten 1 en 2 gegeven getallen gelden, behalve die voor de ingangscapaciteit. Deze worden bij gebruik van de meetpen 2 pF groter.

4. Voeding

6,3 V

$175\text{ V}\hat{\sim}$ (gestabiliseerd)

5. Mechanische gegevens

Metalen huis voorzien van een isolatiemantel van krimpous. Aan het huis zijn de voedingskabel (voorzien van een 5-polige stekker) en een coaxiale signaalkabel (voorzien van een N-connector) bevestigd.

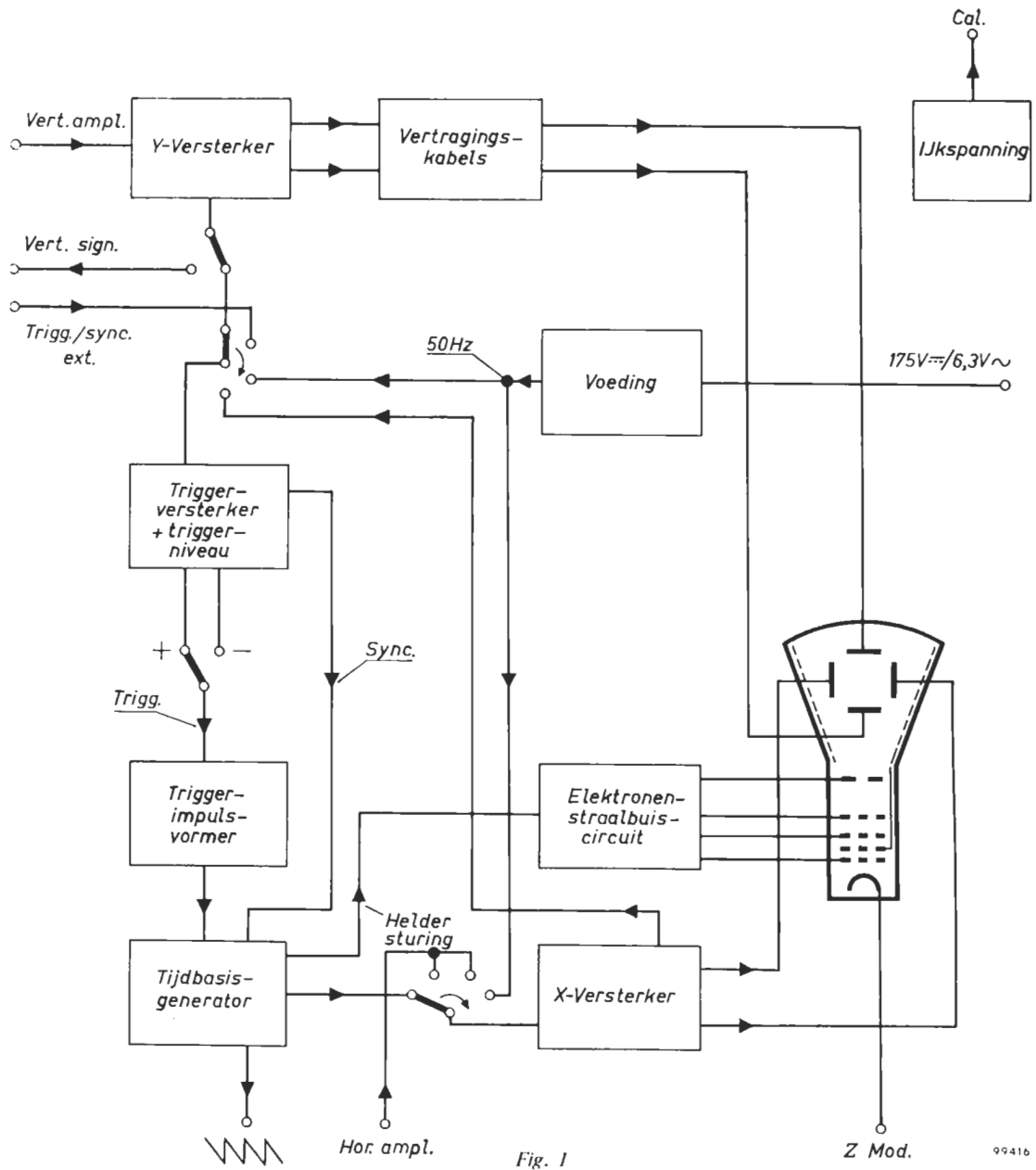


Fig. 1

99416

Regelt de helderheid van het beeld.

Horizontale verschuiving.

Regelt de scherpte van het beeld in combinatie met R₂.

Tijdbasisspanning (∩∩) ca. 35 V_∩ (alleen als Sk₂ in de 1e of 2e stand staat).

Kiest de horizontale-deflectiespanning:
stand 1 (∩∩) horizontale deflectie met de interne tijdbasis. Op Bu₁ is de tijdbasisspanning beschikbaar.
stand 2 (HOR. AMPL.) horizontale deflectie met een externe spanning (aangesloten op Bu₄). Tijdbasisspanning op Bu₁ beschikbaar, zodat eventueel de tijdbasis in verticale richting zichtbaar gemaakt kan worden (via Y-versterker).
stand 3, als stand 2 doch met uitgeschakelde tijdbasis.
stand 4, hor. defl. door int. spanning met netfrequentie.

Regelt de faze van de interne spanning met de netfrequentie.

Vergrotingsschakelaar voor de horizontale amplitude. In de stand „CONT.” is de continuegelaar (R₁₃) ingeschakeld.

Regelt de horizontale amplitude continu, mits Sk₆ in de stand „CONT.” staat.

Regelt de looptijd van de tijdbasis in 5 stappen (geijkt).

Vergroot de met Sk₈ gekozen looptijd 1x, 2x of 5x (geijkt).

Ijkspanning 3 V_∩, freq. ca. 2000 Hz (∩∩∩).

N-connector. Ingang van de X-versterker (alleen als Sk₂ in één van de standen „HOR. AMPL.” staat).

Aardbus.

Ingang voor de helderheidsmodulatiespanning (alleen geschikt voor wisselspanningen).

Netschakelaar.

R₁

R₃/R₄

R₇

Bu₁

Sk₂

R₉

Sk₆

R₁₃

Sk₈

Sk₇

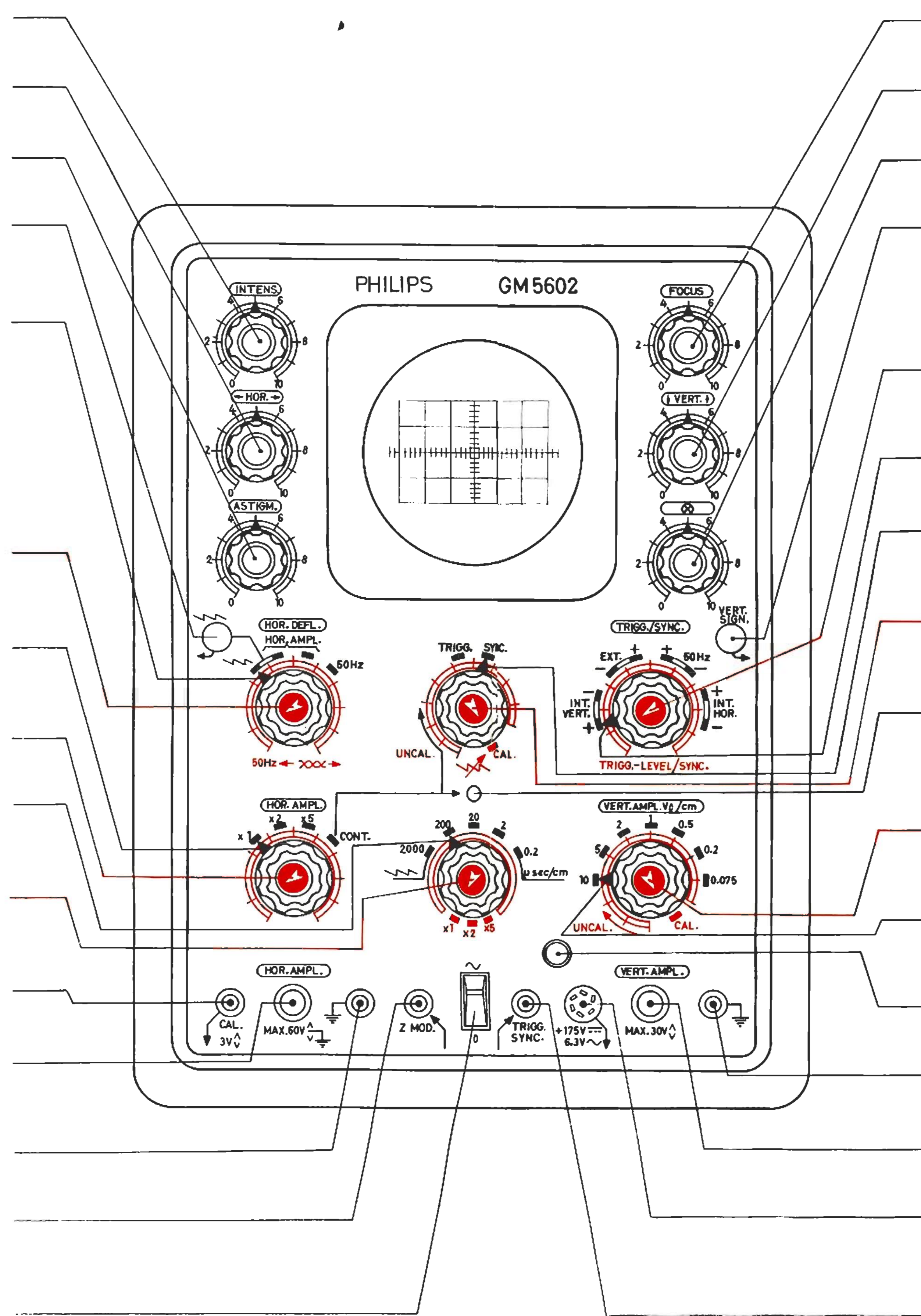
Bu₃/Sk₁₁

Bu₄

Bu₅

Bu₆/Sk₁₃

Sk₁₂



R₂ Regelt de scherpte van het beeld, in combinatie met R₇.

R₅/R₆ Verticale verschuiving.

R₈ Verlichting van het meetraster.

Bu₂/Sk₁ Schakelstekerbus. Op deze bus is de verticale-deflectiespanning beschikbaar b.v. voor extern triggeren. Als in deze bus een steker wordt gestoken, is de interne synchronisatie of triggering uitgeschakeld.

R₁₁/R₁₂ Regelt bij „triggeren” het triggerniveau en bij „synchroniseren” de synchronisatiesterkte.

Sk₅ Kiest de synchronisatie- resp. triggerspanning.

Sk₄ Keuze voor gesynchroniseerde (vrijlopende) of getriggerde tijdbasis.

R₁₀/Sk₃ Regelt de looptijd van de tijdbasis continu (niet geijkt). In de stand „CAL.” is deze potentiometer uitgeschakeld.

La₅ Als dit lampje brandt, is de looptijd niet geijkt. (Dit is het geval als Sk₄ op „CONT.” staat en/of als R₁₀ niet op „CAL.” staat.)

R₁₄/Sk₉ Regelt de verticale-deflectiefactor continu (niet geijkt). In de stand „CAL.” is de verticale-deflectiefactor geijkt.

Sk₁₀ Regelt de verticale-deflectiefactor (geijkt, mits R₁₄ in de stand „CAL.” staat).

La₆ Signaallampje.

Bu₁₀ Aardbus.

Bu₉ (N-connector) Ingang van de Y-versterker.

Bu₈ Voedingsspanningen voor de meetkop met „cathode follower”.

Bu₇ Ingang voor de externe synchronisatie- of triggerspanning.

Fig. 2

99144

II. BEDIENING

(voor de functie van de knoppen en aansluitbussen zie fig. 2)

A. INSTALLATIE

1. Veiligheden

Het apparaat bevat twee smeltveiligheden V_{I_2} en V_{I_3} met vertraagde werking en een temperatuurveiligheid (V_{I_1}), die doorsmelt als de temperatuur van de transformator te hoog wordt ($> 125^\circ\text{C}$).

Als de netspanning 220 V is, dienen V_{I_2} en V_{I_3} een waarde te hebben van 2,5 A, voor netspanningen van 110 en 127 V echter 6,3 A. Bij aflevering bevinden zich de veiligheden voor 220 V in de houders. De veiligheden voor 110 V bevinden zich in 2 reservehouders (zie fig. 3).

In par. V.C.1 zijn aanwijzingen gegeven voor het verwisselen van V_{I_1} .

2. Instellen voor de plaatselijke netspanning

Het apparaat heeft een spanningskiezer voor netspanningen van 110, 125, 145, 200, 220 of 245 V. De spanning waarvoor de kiezer is ingesteld, is door de ronde opening afleesbaar. Bij aflevering is de kiezer ingesteld op 220 V.

Instellen voor een andere netspanning geschiedt als volgt:

- Verwijder de achterwand (zie par. IV.A).
- Trek de kiezer een weinig uit en draai hem tot de juiste netspanning boven staat. Druk hem daarna weer in en bevestig de achterwand weer.

3. Aarding

Het apparaat dient overeenkomstig de plaatselijk geldende veiligheidsvoorschriften te worden geaard. Dit kan geschieden via een drie-aderig netsnoer als dit is voorzien van een steker met randaarde-contacten of door een van de aardbussen (gemarkt \equiv) aan de voorzijde met aarde te verbinden. Het verdient echter aanbeveling zoveel mogelijk een van de aardbussen aan de voorzijde te gebruiken.

Dubbele aardverbindingen moeten worden vermeden.

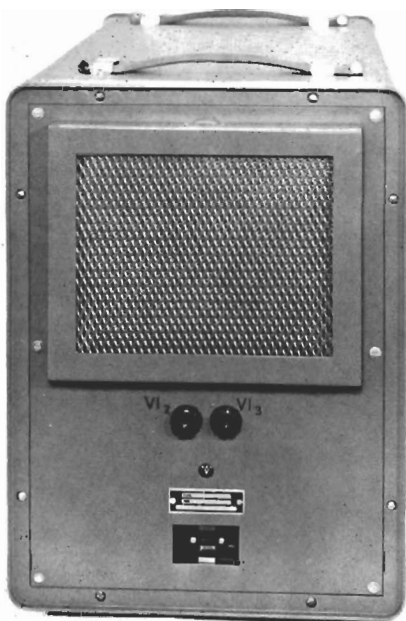
4. Opstelling in verband met het luchtfilter

In het apparaat is geforceerde koeling toegepast. Het luchtfilter bevindt zich aan de achterzijde van het apparaat. Het apparaat moet zo worden opgesteld, dat de lucht gemakkelijk toegang tot het filter heeft.

Het luchtfilter moet regelmatig worden gereinigd, omdat anders de temperatuur in het apparaat te hoog kan worden (zie par. IV.C).

5. Aansluiten op het net en inschakelen

- Controleer of de netspanningskiezer goed is ingesteld (zie par. II.A.2) en of zich de goede veiligheidsvoorzieningen in de houders bevinden (zie par. II.A.3).
- Aard het apparaat (zie par. II.A.3).
- Zet de netschakelaar \hat{O} in de stand „0”.
- Verbind de netingangsbus via het meegeleverde netsnoer met het net.
- Schakel het apparaat in met de schakelaar gemerkt \hat{O} . Het groene signaallampje La_8 (zie fig. 2) gaat nu branden.



94319

Fig. 3

B. HET ZICHTBAAR MAKEN VAN EEN SIGNAAL

1. Eerste instelling

- Plaats alle knoppen in de in fig. 2 aangegeven stand.
- Stel met \leftarrow HOR. \rightarrow (R_3/R_4) en \leftarrow VERT. \rightarrow (R_5/R_6) de tijdbasislijn op het midden van het scherm in.
- Stel de beeldhelderheid (met INTENS.) en de beeldscherpte (met FOCUS en ASTIGM.) naar wens in.

Attentie. Laat nimmer stilstaande beelden met grote helderheid gedurende lange tijd op het scherm staan, daar hierdoor het scherm blijvend kan worden beschadigd.

2. Triggeren of synchroniseren?

Als de schakelaar TRIGG.-SYNC. (Sk_4) in de stand SYNC. staat, oscilleert de tijdbasisgenerator. Ook zonder synchronisatiespanning is dan de tijdbasislijn op het scherm zichtbaar. In de stand TRIGG. echter wordt de tijdbasis alleen gestart als er een triggerspanning aanwezig is.

Het is aan te bevelen, **de tijdbasis zoveel mogelijk getriggerd te gebruiken**, omdat daarbij het beeld bij elke tijdbasislooptijd zonder meer stil staat (mits TRIGG.-LEVEL/SYNC. (R_{11}/R_{12}) goed is ingesteld). Alleen in die gevallen waarbij triggeren niet meer mogelijk is (frequenties > 2 à 3 MHz), moet worden overgegaan op synchroniseren. Meestal moet bij synchroniseren het beeld worden stilgezet door de looptijd met de continuegelaar $\sim\sim\sim$ (R_{10}) bij te regelen. De looptijd is dan niet meer geïjkt (zie par. II.D).

3. Tijdbasis intern getriggerd

- Maak de tijdbasislijn zichtbaar op de in par. II.B.1 aangegeven wijze.
- Sluit op de N-connector VERT.AMPL. (Bu_9) de te onderzoeken spanning aan en stel met de schakelaar VERT.AMPL. V_{\diamond}/cm (Sk_{10}) en eventueel ook met de continuegelaar (R_{14}) de beeldhoogte op de gewenste waarde in.
- Zet: TRIGG.-SYNC. (Sk_4): in de stand TRIGG. TRIGG.-LEVEL/SYNC. (R_{11}/R_{12}): geheel linksom TRIGG./SYNC. (Sk_5): op + of - VERT. INT.
- Draai TRIGG.-LEVEL/SYNC. (R_{11}/R_{12}) zover rechtsom dat de tijdbasis start.
- Stel met $\sim\sim\sim \mu sec/cm$ (Sk_7 en Sk_8) de gewenste

looptijd in. Het verdient aanbeveling bij de grootste looptijd te beginnen.

- Stel TRIGG.-LEVEL/SYNC. (R_{11}/R_{12}) zo in, dat de tijdbasis op het gewenste niveau van de deflectiespanning start.
- Stel met HOR.AMPL. (Sk_6) de gewenste vergroting in.

4. Tijdbasis extern getriggerd

Voor extern triggeren kan de op de bus VERT. SIGN. (Bu_2) beschikbare spanning worden gebruikt. Deze spanning bedraagt ongeveer $1,5 V_{\diamond}$ per cm verticale afbuiging en is in **tegenfase** met de deflectiespanning.

Extern triggeren kan o.a. nodig zijn als de te onderzoeken spanning bij voorbeeld veel ruis bevat (bij intern triggeren zou dan het beeld onrustig worden omdat de tijdbasis start op de ruispieken, die uiteraard niet periodisch zijn). In dat geval verbindt men de bus VERT.SIGN. (Bu_2) via een filter dat de stoorspanning sterk verzwakt, met de bus TRIGG./SYNC. (Bu_7), terwijl TRIGG./SYNC. (Sk_5) op + of - EXT. moet worden geschakeld. De overige schakelaars worden ingesteld als bij intern getriggerde tijdbasis.

5. Tijdbasis intern getriggerd met de netfrequentie

Schakel TRIGG./SYNC. (Sk_5) op + of - 50 Hz. Overige instellingen als bij intern getriggerde tijdbasis.

De fase van de interne spanning met de netfrequentie kan met de knop 50 Hz $\leftarrow \sim \rightarrow$ (R_9) worden gevarieerd. Deze fazeregeling biedt de mogelijkheid b.v. een televisierastersignaal af te tasten.

6. Tijdbasis gesynchroniseerd

Hierbij moet TRIGG.-SYNC. (Sk_4) in de stand SYNC. worden geschakeld.

Met TRIGG.-LEVEL/SYNC. (R_{11}/R_{12}) en zo nodig met $\sim\sim\sim$ (R_{10}) moet het beeld worden stilgezet.

Overigens gelden de in de voorgaande paragrafen gegeven regels.

Opmerking. Bij synchroniseren maakt het geen verschil of „TRIGG./SYNC.” op + of - is geschakeld, omdat door de synchronisatiespanning de **terugschlag** van de tijdbasis wordt ingeleid.

C. HORIZONTALE VERGROTING

Het beeld kan in horizontale richting worden uitgerekt met de schakelaar HOR.AMPL. Als deze schakelaar in de stand CONT. staat, kan het beeld met de continuegelaar (R_{13}) worden uitgerekt. Door middel van de horizontale-verschuivingsregelaar kan van het uitgerekte beeld elk gewenst gedeelte worden bestudeerd.

Attentie. Als R_{13} wordt gebruikt om de horizontale amplitude te vergroten, kan, vooral met deze potentiometer ongeveer in de middenstand, bij de kortere looptijden enige nonlineariteit van de tijdbasis optreden.

D. HET BEPALEN VAN DE LOOPTIJD

Als de continueregelaar R_{10} geheel linksom is gedraaid en HOR.AMPL. (Sk_6) niet in de stand CONT. staat, zijn de looptijden geïjkt. De looptijd per centimeter wordt dan bepaald door de stand van de schakelaar HOR.AMPL. (Sk_6) en $\mu\text{sec/cm}$ (Sk_7 en Sk_8). (Als de horizontale amplitude is vergroot, wordt de looptijd per cm kleiner.)

Voorbeeld:

Sk_6 (HOR.AMPL.) in stand $\times 5$

Sk_7 ($\mu\text{sec/cm}$) in stand $\times 2$

Sk_8 ($\mu\text{sec/cm}$) in stand $20 \mu\text{sec/cm}$

De looptijd is nu $\frac{20 \times 2}{5} = 8 \mu\text{sec/cm}$.

Attentie. Als het lampje La_5 (zie fig. 2) brandt, is de looptijd niet meer geïjkt. Dit lampje brandt als HOR.AMPL. (Sk_6) in de stand CONT. staat en/of als R_{10} niet geheel linksom (in de stand CAL.) is gedraaid.

E. HET BEPALEN VAN DE GROOTTE VAN DE VERTICALE-DEFLECTIESPANNING

Als de continuverzwakker R_{14} (VERT.AMPL. $\text{V}\diamond/\text{cm}$) geheel linksom (in de stand CAL.) staat, kan de waarde van de wisselspanning op de ingang (VERT.AMPL.) direct uit de beeldhoogte en de stand van de stappenverzwakker VERT.AMPL. $\text{V}\diamond/\text{cm}$ (Sk_{10}) worden berekend.

Voorbeeld:

beeldhoogte 2,4 cm

Sk_{10} stand $0,2 \text{ V}\diamond/\text{cm}$

De ingangswisselspanning is nu $2,4 \times 0,2 = 0,48 \text{ V}\diamond$.

F. HORIZONTALE GELIJKSPANNINGSVERSTERKER ALS MEETVERSTERKER

Soms is het gewenst, dat de gelijkspanningscomponent van een spanningsvorm in dezelfde mate wordt versterkt als de wisselspanningscomponent. In dat geval kan de gelijkspanningsversterker voor horizontale afbuiging als meetversterker worden gebruikt.

Schakel:

HOR.DEFL. (Sk_2) in stand 2 (HOR.AMPL.)

TRIGG.-SYNC. (Sk_4) in stand SYNC.

VERT.AMPL. (Sk_{10}) in stand $1 \text{ V}\diamond/\text{cm}$.

Schroef de kabel van de verzwakkermeetkop op de bus gemerkt VERT.AMPL. (Bu_9) en steek de pen van de meetkop in de bus gemerkt „ R_{10} ” (Bu_1).

Als de horizontale- en verticale-verschuivingsregelaars (\leftarrow HOR. \rightarrow) en \downarrow VERT. \uparrow) goed zijn

ingesteld, verschijnt nu de tijdbasislijn in verticale richting op het scherm.

De te onderzoeken spanning wordt op de N-connector HOR.AMPL. (Bu_4) aangesloten.

Triggeren en synchroniseren geschiedt op dezelfde wijze als hiervoor is beschreven, met dien verstande, dat voor intern triggeren of synchroniseren de schakelaar TRIGG./SYNC. (Sk_5) in de stand + of — INT.HOR. moet worden geplaatst.

De horizontale amplitude kan met de vergrotingschakelaar HOR.AMPL. (Sk_6) in stappen ($\times 1$, $\times 2$, of $\times 5$) worden geregeld. Als deze schakelaar in de stand CONT. wordt gezet, kan de horizontale amplitude met de continueregelaar HOR.AMPL. (R_{13}) worden geregeld.

G. FREQUENTIEMETINGEN MET BEHULP VAN LISSAJOUSFIGUREN

In de derde stand van de schakelaar HOR.DEFL. (Sk_2) is de tijdbasisgenerator uitgeschakeld. Zowel horizontale als verticale afbuiging kan dan geschieden met een externe spanning, zodat b.v. frequentiemetingen met behulp van Lissajousfiguren kunnen worden uitgevoerd.

H. HORIZONTALE AFBUIGING MET EEN INTERNE SINUSVORMIGE SPANNING MET DE NETFREQUENTIE

In de stand 50 Hz van de schakelaar HOR.DEFL. (Sk_2) staat er op de ingang van de horizontale versterker een spanning met de netfrequentie. De fase van deze spanning kan met de continueregelaar 50 Hz $\leftarrow \text{R}_9 \rightarrow$ (R_9) worden geregeld.

Deze schakeling kan worden gebruikt bij het opnemen van doorlaatkrommen met behulp van een wobbelergenerator (b.v. PHILIPS GM 2875).

I. HELDERHEIDSMODULATIE

De voor de helderheidsmodulatie benodigde spanning moet op de bus Z MOD. (Bu_6) worden aangesloten. Deze spanning moet ca. $15 \text{ V}\diamond$ zijn.

De frequentie moet een heel veelvoud zijn van de frequentie van de deflectiespanning.

J. DIRECTE AANSLUITING OP DE DEFLECTIEPLATEN

Om de deflectieplaten rechtstreeks te kunnen gebruiken, moet de bovenplaat van het apparaat worden afgenomen (zie par. IV.A) en moeten enkele verbindingen als volgt worden gewijzigd (zie fig. 4):

1. Y-platen direct

Maak met een soldeerbout de verbindingdraden A en B los en sluit de te onderzoeken spanning aan op de soldeerpunten C en D.

De te onderzoeken spanning moet een gemiddeld niveau van +220 V hebben, omdat anders sterke defocussing optreedt.

De te onderzoeken spanning kan ook via scheidingscondensatoren op de punten C en D worden aangesloten. De verbindingen A en B mogen dan niet los worden gemaakt. Een voordeel is, dat dan de verticale-verschuivingsregelaar blijft werken.

2. X-platen direct

Maak de verbindingdraden E en F los en sluit de te onderzoeken spanning aan op de soldeerpunten G en H. **Ook hierbij moet de te onderzoeken spanning een gemiddeld niveau van +220 V hebben.**

(De te onderzoeken spanning kan ook via scheidingscondensatoren op de punten G en H worden aangesloten. De verbindingen E en F mogen dan niet worden losgemaakt, de horizontale-verschuivingsregelaar blijft dan werken.)

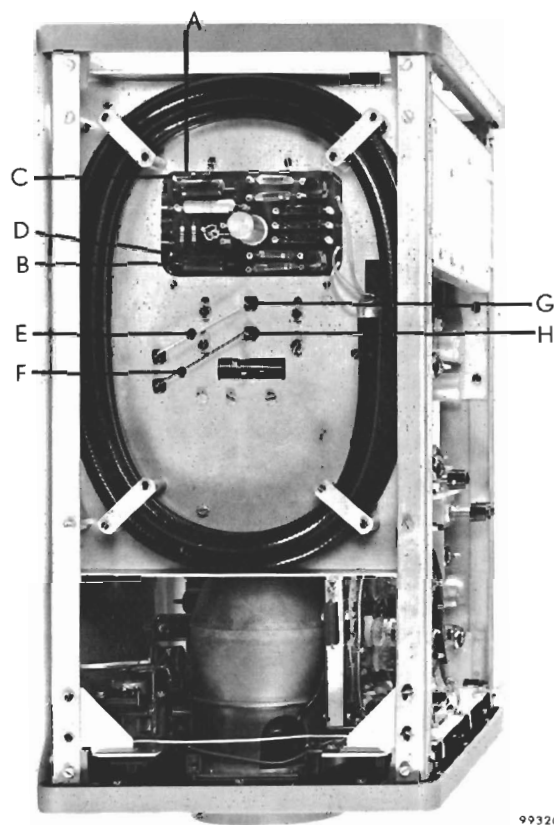


Fig. 4

99320

K. GEBRUIK VAN DE VERZWAKKERMEETKOP

De ingangsimpedantie van deze meetkop is aanmerkelijk groter dan die van de versterker zelf (zie par. I.D).

Als de te meten spanning groot genoeg is, is het daarom, vooral bij hoge frequenties, aan te bevelen deze meetkop te gebruiken. De verzwakking is nauwkeurig $20\times$.

Zo nu en dan moet worden gecontroleerd of de trimmer in de meetkop niet is verlopen. Zie hiervoor par. II.M.2.

De meetkop is voorzien van een knijpconstructie, die het mogelijk maakt de meetpen aan het meetpunt te klemmen.

Daartoe moeten de in fig. 5 met „D” aangegeven opstaande randen naar elkaar toe worden geschoven.

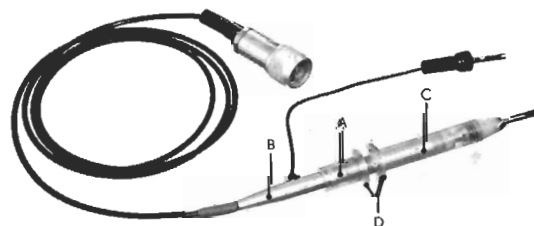


Fig. 5

99321

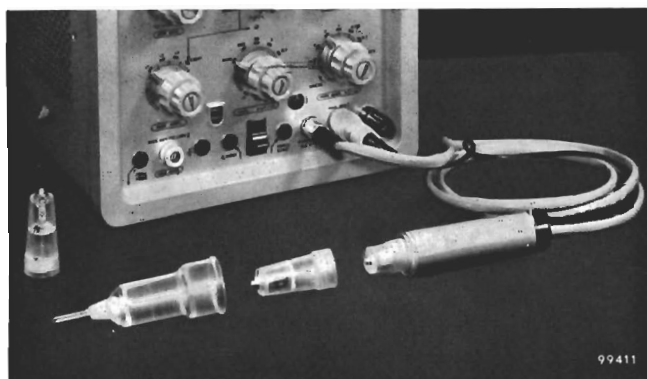
L. DE MEETKOP MET „CATHODE FOLLOWER”

Deze meetkop, die apart moet worden besteld, is bestemd voor het meten van kleine spanningen waarbij een kleine ingangscapaciteit is vereist. Voor gegevens zie par. I.E.

De voedingsspanningen voor de buis in de meetkop zijn op de bus Bu₈ gemerkt +175 V—/6,3 V~ beschikbaar.

De door de „cathode follower” in de meetkop veroorzaakte verzwakking kan worden gecompenseerd door de versterking van de Y-versterker te veranderen (zie par. M.1.b hieronder).

In fig. 6 is de meetkop weergegeven.



99411

Fig. 6

M. GEBRUIK VAN DE IJKSPANNING

1. IJken van de verticale gevoeligheid

a. Zonder meetkop

Schakel VERT.AMPL. $V\Diamond/cm$ (Sk_{10}) in de stand 1 V en draai de continuverzwakker (R_{14}) geheel linksom op CAL. Verbind de bus CAL. (Bu_3) met de N-connector VERT.AMPL. (Bu_9). De beeldhoogte moet nu 3 cm zijn. Is dat niet het geval, stel dan met een schroevendraaier R_{44} (zie fig. 30) zo in, dat de beeldhoogte wel 3 cm is.

b. Bij gebruik van de meetkop met „cathode follower”

Sluit de meetkop aan en schroef de dop 1:1 op de meetkop. Schakel VERT.AMPL. $V\Diamond/cm$ (Sk_{10}) in de stand 1 V en draai de continuverzwakker R_{14} geheel linksom. Verbind de pen van de meetkop met de bus CAL. (Bu_3) en stel met R_{44} de beeldhoogte op precies 3 cm in.

Attentie. Als daarna het apparaat weer zonder deze meetkop wordt gebruikt, moet, voor nauwkeurige metingen, de ijking van punt a worden herhaald.

c. Bij gebruik van de verzwakkermeetkop

Sluit de meetkop aan. Schakel VERT.AMPL. $V\Diamond/cm$ in de stand 0,075 V en draai de continu-regelaar R_{14} geheel linksom. Steek de pen van de meetkop in de bus CAL. (Bu_3) en stel met R_{44} de beeldhoogte op precies 2 cm in.

2. Instellen van de trimmer in de verzwakkermeetkop

Schakel VERT.AMPL. $V\Diamond/cm$ (Sk_{10}) in de stand 0,075 V en draai de continuverzwakker (R_{14}) geheel linksom op CAL. Steek de pen van de meetkop in de bus CAL. (Bu_3).

De rechthoek op het scherm mag geen doorschot of afgeronde hoeken hebben. Is dit wel het geval, dan de trimmer in de meetkop bijregelen. Deze trimmer wordt als volgt bijgesteld (zie fig. 5):

- a. Draai de borgring A enkele slagen los (gedeelte C vasthouden).
- b. Steek de pen van de meetkop in de bus gemerkt CAL.
- c. Houd met de ene hand het gedeelte B vast en verdraai met de andere hand het gedeelte C zodanig, dat de ijkspanning op het scherm van de elektronenstraalbuis goed wordt weergegeven.
- d. Draai vervolgens de borgring A weer vast.

III. SCHEMABESCHRIJVING

(het complete schema is in fig. 49 gegeven)

A. DE VERTICALE VERSTERKER (unit B+C+E)

De verticale versterker is een breedbandwisselspanningsversterker die het op Bu_9 aangesloten (asymmetrische) signaal versterkt en omvormt tot een symmetrische deflectiespanning.

De eerste buis (B_1) is als „cathode follower” geschakeld. In het katodecircuit is een nauwkeurige, met Sk_{10} (VERT.AMPL. V_{\diamond}/cm) omschakelbare verzwakker (R_{25} t.m. R_{31}) opgenomen, welke laagohmig en dus nagenoeg frequentieonafhankelijk is. Het uitgangssignaal van deze verzwakker wordt naar een tweede „cathode follower” (B_2) gevoerd. In het katodecircuit van deze buis is de continuverzwakker (R_{14}) opgenomen, die gekoppeld is met de schakelaar Sk_9 .

In de in het schema (fig. 49) getekende stand van Sk_9 (R_{14} geheel linksom in de stand „CAL.”) is R_{14} geheel ingeschakeld. In deze stand van Sk_9 wordt R_{44} zo ingesteld, dat de verticale gevoeligheid nauwkeurig gelijk is aan de met Sk_{10} gekozen waarde. Deze instelling kan met de ingebouwde ijkspanning worden gecontroleerd.

Met R_{14} kan de gevoeligheid continu worden geregeld (niet geijkt). Als aan R_{14} wordt gedraaid, mag de gelijkstroominstelling van de volgende buis niet veranderen omdat daardoor het beeld zou verspringen. Dit betekent, dat de gelijkspanning over $R_{14} + R_{47}$, dus ook op het knooppunt R_{44} - R_{45} , 0 V moet zijn. Dit wordt met R_{37} ingesteld.

De buizen B_3 , B_4 en B_5 vormen een drietrapsversterker waarvan elke trap is gecorrigeerd om de amplitudekarakteristiek te verbeteren (L_1 - L_3 - L_5 - L_2 -

C_{10} - C_{22}). Voor ditzelfde doel is de roosterlekweerstand van B_6 door middel van R_{78} variabel gemaakt. Hiermede kan de versterking van de lage frequenties worden gecorrigeerd.

De door de vertragingskabels veroorzaakte verzwakking van de hoge frequenties wordt gecompenseerd door het RC-netwerk in de katodeketen van B_4 (C_{13} - C_{14} - C_{15} - R_{57} - R_{58} - R_{59} - R_{60}) dat een frequentieafhankelijke tegenkoppeling geeft.

De anodewisselspanning van B_5 wordt via de „cathode follower” B_6 naar de katodegekoppelde balanstrap B_7 - B_8 gevoerd.

Tussenschakeling van een „cathode follower” is nodig om de invloed van de ingangscapaciteit van de eindtrap op de versterking van de hoge frequenties te verminderen. Om dezelfde reden wordt ook de voor interne synchronisatie benodigde spanning via een „cathode follower” (B'_6) afgenomen.

Als in bus Bu_2 een steker wordt gestoken, schakelt Sk_1 automatisch om en is de synchronisatiespanning op Bu_2 beschikbaar. De interne synchronisatie is dan uitgeschakeld. De spanning op Bu_2 kan worden gebruikt om de tijdbasis extern te triggeren.

Eventueel in de versterker optredende brom wordt gecorrigeerd door via C_{11} aan het stuurrooster van B_4 een compensatiespanning toe te voeren. Deze wordt van de wikkeling S_4 van de voedings-transformator afgenomen en met R_{50} op de juiste waarde ingesteld.

B. DE VERTRAGINGSKABELS

Als een spanningsvorm zichtbaar moet worden gemaakt en deze zelfde spanning wordt gebruikt om de tijdbasis te starten, dan blijkt in het algemeen dat het front van de spanningsvorm onzichtbaar blijft. Dit komt omdat de looptijd van het trigger-signaal door de triggerimpulsvormer en de tijdbasis-generator langer is dan de looptijd van het signaal door de verticale versterker.

De looptijd van het signaal door de versterker moet dus worden verlengd, hetgeen wordt bereikt door tussen de eindtrap en de deflectieplaten vertragingskabels op te nemen. Dit zijn coaxiale kabels met een karakteristieke impedantie van 750 ohm die

een vertraging van 175 nanosec per meter geven. De lengte van de kabels is 1,8 m zodat een vertraging van ca. 310 nanosec is verkregen. Om reflecties te vermijden, dienen de kabels aan begin en eind goed te worden afgesloten. Dit geschiedt aan het begin met R_{94} (voor beide kabels) en aan de einden met R_{97} en R_{103} .

De uitgangscapaciteiten van B_7 en B_8 en de ingangscapaciteiten van de deflectieplaten zouden capaciteieve misaanpassing geven. Daarom worden deze capaciteiten met variabele spoeltjes (L_6 t.m. L_9) op de kabel aangepast.

C. VERTICALE VERSCHUIVING

Met R_5 en R_6 , die op één as zijn gemonteerd, kan de gelijkspanning op de afbuigplaten symmetrisch

worden veranderd, waardoor het beeld in verticale richting verschuift.

D. DE IJKSPANNINGSSCHAKELING (unit F)

Dit is een rechthoekspanning met een frequentie van ca. 2000 Hz en een waarde van $3 V_{\diamond}$ die wordt geleverd door een aparte unit bestaande uit een multivibrator (B_{12} en B'_{12}) met een „cathode follower“-uitgang (B_{11}). De uitgangsspanning kan van de schakelstekerbus Bu_3 (CAL.) worden afgenomen.

Zonder steker in Bu_3 is Sk_{11} open en kan de schakeling niet oscilleren omdat dan R_{136} is ingeschakeld. Zodra in Bu_3 een steker wordt gestoken, wordt R_{136} kortgesloten en oscilleert de schakeling. R_{129} en R_{124} zijn zodanig gekozen dat de uitgangsspanning nauwkeurig $3 V_{\diamond}$ is.

E. DE TIJDBASISGENERATOR (unit H+L)

1. Principe

De tijdbasisgenerator berust op het driepentode-principe. Eerst zal de schakeling in zijn eenvoudigste vorm worden behandeld, waarna achtereenvolgens een beschrijving van de verschillende verbeteringen en uitbreidingen zal worden gegeven.

In figuur 7 is de schakeling vereenvoudigd weergegeven. B_{19} is de laadbuis en B_{18} de ontladbuis. B_{16} en B_{17} vormen een „Schmitt-trigger“. Dit is een katodegekoppelde multivibrator, waarvan de anode van de ene buis is gekoppeld met het stuurrooster van de andere buis. De „Schmitt-trigger“ heeft twee stabiele toestanden n.l.: B_{16} stroomvoerend - B_{17} afgeknepen en omgekeerd.

Omschakeling van de ene stabiele toestand naar de andere kan geschieden door een negatief gerichte spanning op het stuurrooster van de stroomvoerende buis of door een positief gerichte spanning op het stuurrooster van de afgeknepen buis.

Voor een verklaring van de werking wordt uitgegaan van de toestand: B_{17} stroomvoerend - B_{16} afgeknepen. In dat geval is de anodespanning van B_{17} (V_a-B_{17}) laag evenals $V_{g1}-B_{18}$. Als de katodespanning van B_{18} hoog genoeg is, dan is deze buis afgeknepen. De tijdbasiscondensator $C_{71}-C_{75}$ wordt echter door de constante anodestroom (elektronenstroom) van B_{19} opgeladen, waardoor de katodespanning van B_{18} lineair daalt. Door deze dalende katodespanning wordt op zeker moment de afknijpspanning van B_{18} overschreden waardoor deze buis begint te geleiden. Hierdoor daalt V_a-B_{18} en ook $V_{g1}-B_{17}$, en de Schmitt-trigger wordt omgeschakeld naar de toestand B_{16} geleidend - B_{17} afgeknepen. Dit omschakelen gaat zeer snel en de roosterspanning van B_{18} stijgt met een sprong naar een hogere waarde waardoor deze buis ver open wordt gestuurd en de tijdbasiscondensator snel wordt ontladen.

Tijdens deze ontlading stijgt V_k-B_{18} weer en, nagenoeg aan het eind van de ontlading, neemt de ontladestroom af, V_a-B_{18} stijgt en de Schmitt-trigger schakelt weer om naar de toestand B_{17} geleidend - B_{16} afgeknepen. Opnieuw zal zich nu de tijdbasiscondensator gaan opladen waarmee een complete periode van de zaagtand is voltooid.

De zaagtandspanning wordt van de katode van B_{18} afgenomen. De helling gedurende de heenloop wordt bepaald door de grootte van de tijdbasiscondensator en de laadstroom. Door deze grootheden variabel te maken kan men dus de looptijd van de tijdbasis regelen (zie paragraaf III.E.9).

In het bovenomschreven geval oscilleert de tijdbasisgenerator vrij („free-running“). De Schmitt-trigger is namelijk zo gevoelig ingesteld, dat de aan

de anode van B_{18} optredende spanningsveranderingen groot genoeg zijn om de schakeling om te schakelen.

Wordt echter Sk_4 geopend (stand TRIGG.) dan stijgt de spanning op het rooster van B_{16} waardoor de schakeling ongevoeliger wordt. Zonder verdere invloeden blijft hij dan in de toestand B_{16} geleidend - B_{17} afgeknepen.

Voert men nu aan het rooster van B_{16} een negatieve spanningsimpuls van voldoende grootte toe, dan wordt B_{16} afgeknepen en B_{17} geleidend. Hierdoor daalt $V_{g1}-B_{19}$ waardoor deze buis wordt afgeknepen en $C_{71}-C_{75}$ door de anodestroom van B_{19} zal worden opgeladen. Op zeker moment wordt door de dalende katodespanning B_{18} weer geleidend, V_a-B_{18} daalt en de Schmitt-trigger schakelt om waardoor de ontlading snel plaats vindt. De aan het eind van de ontlading optredende spanningsstijging aan de anode van B_{18} is nu echter niet meer voldoende om de Schmitt-trigger om te schakelen en de toestand B_{16} geleidend - B_{17} afgeknepen blijft gehandhaafd. B_{18} blijft geleidend en de door B_{19} aangevoerde laadstroom wordt door B_{18} afgevoerd.

Pas als weer een negatieve impuls aan het rooster van B_{16} wordt toegevoerd, zal de tijdbasis opnieuw worden gestart. Bij deze instelling van de Schmitt-trigger spreekt men van **getriggerde tijdbasis**. Met R_{194} wordt de schakeling zo ingesteld dat in de stand TRIGG. (Sk_4 geopend) de tijdbasisgenerator niet oscilleert.

2. Verbetering van de lineariteit

- Als gedurende het laden van de tijdbasiscondensator de katodespanning van B_{18} tot een bepaalde waarde is gedaald, wordt deze buis geleidend en daalt de anodespanning. Het duurt echter enige tijd (100 à 200 nanosec) voor de Schmitt-trigger is omgeschakeld. Gedurende deze tijd loopt er door B_{18} een kleine stroom waardoor de effectieve laadstroom wordt verkleind, met het gevolg dat de tijdbasis aan het eind onlineair zou worden.

Bij lage tijdbasisfrequenties is dit niet lineaire deel verwaarloosbaar klein, maar bij hoge frequenties (kleine looptijden) kan deze onlineariteit hinderlijk zijn. Daarom wordt met behulp van een extra buis ($B_{20}-B'_{20}$) de terugslag reeds ingeleid vóórdat B_{18} geleidend wordt.

De katodespanning van B_{18} wordt naar het rooster van B'_{20} gevoerd. Deze buis is katodegekoppeld met B_{20} en is zodanig ingesteld dat B_{20} het grootste deel van de tijd is afgeknepen. De

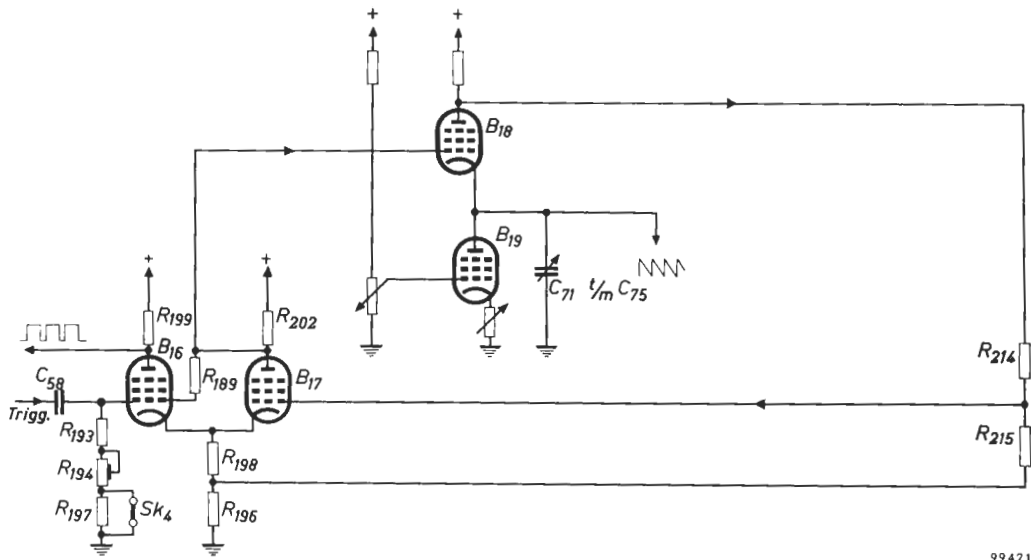


Fig. 7. Vereenvoudigd schema van de tijdbasisgenerator

anodeweerstand van B₁₈ (R₂₁₀) is tevens anodeweerstand van B₂₀.

Als nu tijdens het laden de katodespanning van B₁₈ daalt, daalt ook de katodespanning van B₂₀ en op zeker moment gaat deze buis geleiden waardoor de spanning aan de anode daalt. R₂₄₉ wordt nu zo ingesteld dat B₂₀ reeds voor B₁₈ geleidend wordt, zodat de dalende V_a-B₂₀ de Schmitt-trigger omschakelt.

- b. De impulsen aan de anode van B₁₇, die de ontladbus open en dicht sturen, hebben een bepaalde stijg- en afvaltijd, met het gevolg dat de ontladbus niet plotseling van de geleidende in de afgeknepen toestand komt (en omgekeerd). De roosterkatodecapaciteit van B₁₈ vormt met de ingeschakelde laadcondensator een spanningsdeler waardoor een deel van de sprong op de laadcondensator komt. Als deze laatste klein is,

kan dit enige niet-lineariteit van het begin van de tijdbasis veroorzaken. Dit wordt gecorrigeerd door aan de katode van B₁₈ een correctiespanning toe te voeren, welke van de anode van de „cathode follower” B₁₇ wordt afgenomen. Een RC-netwerk (C₆₁-R₂₀₄-R₂₀₅-C₆₂-C₆₉-R₂₁₆, zie fig. 8) geeft deze correctiespanning de juiste vorm en fase.

3. Synchroniseren

Synchroniseren vindt plaats door de synchronisatiespanning aan het stuurrooster van B₂₀ toe te voeren. Deze synchronisatiespanning bestaat uit positieve periodehelften (zie paragraaf III.F). De spanning aan de katode is zaagtandvormig, dus de spanning tussen rooster en katode van B₂₀ heeft ongeveer het in figuur 9 getekende verloop. Het moment waarop B₂₀ geleidend wordt en dus de

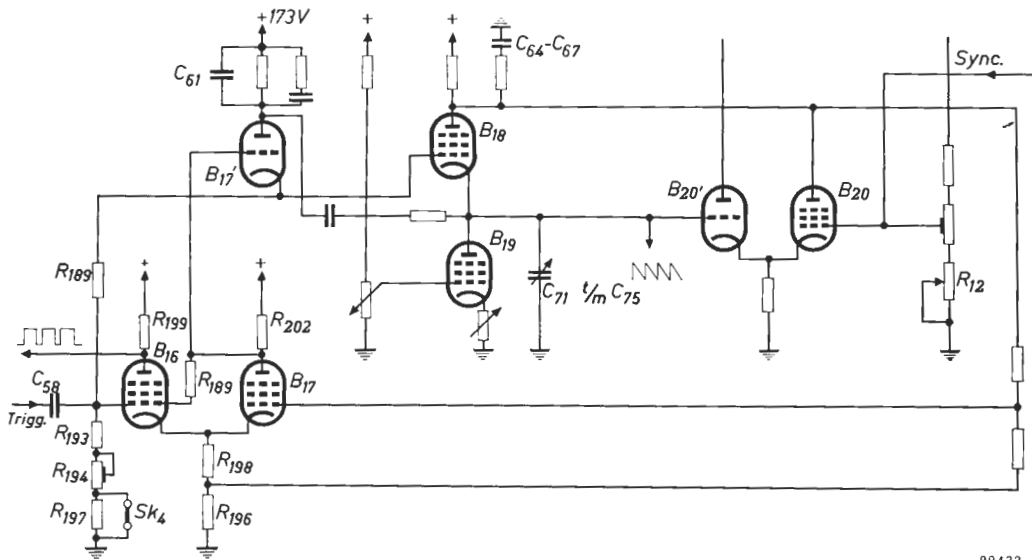


Fig. 8. Schema van fig. 7 uitgebreid met scharnierbuis B'₂₀-B₂₀, vertragscondensator C₆₄-C₆₇ en B'₁₇ met correctienetwerk C₆₁-R₂₀₄ enz.

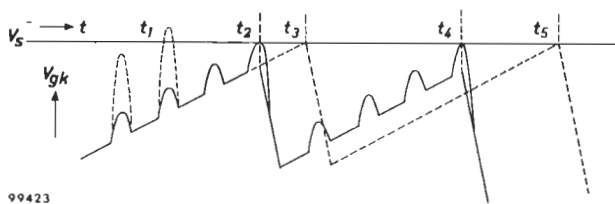


Fig. 9. Spanningsvorm tussen rooster en katode van B_{20}

Toelichting bij fig. 9

V_s is de drempelspanning waarbij B_{20} geleidend wordt. Als deze spanning wordt overschreden, daalt V_a-B_{20} en schakelt de Schmitt-trigger om.

Zonder synchronisatiespanning zou dit gebeuren op t_3, t_5 enz. Met synchronisatiespanning reeds op t_2, t_4 enz.

Als de amplitude van de synchronisatiespanning zeer groot is (gestippelde sinushelften) zou de terugslag reeds op t_1 worden ingeleid met het gevolg dat de tijdbasislijn sterk zou worden ingekort. In dat geval moet met R_{12} de synchronisatiegevoeligheid worden verminderd.

terugslag wordt ingeleid, wordt nu bepaald door de synchronisatiespanning.

De synchronisatiesterkte kan met R_{12} (op één as met R_{11}) worden geregeld. Hiermede kan nl. het niveau van de anodespanning van B_{20} worden verschoven.

4. Triggeren

Triggeren geschiedt zoals aangegeven in paragraaf III.E.1. De triggerimpulsen dienen bij voorkeur zo smal mogelijk te zijn, terwijl het front ervan steil moet verlopen. Daarom is een aparte triggerimpulsvormer ingebouwd (zie paragraaf III.F). De door deze impulsvormer geleverde impulsspanning wordt door $C_{57}-R_{195}$ gedifferentieerd tot scherpe positieve en negatieve impulsen. De positieve impulsen worden door Gr_3 kortgesloten naar aarde.

5. Verlenging van de terugslagtijd ter voorkoming van „jitter”

Als de tijdbasisgenerator met een repeterende spanning wordt getriggerd, is het noodzakelijk dat elke heenloop op hetzelfde punt van het scherm van de elektronenstraalbuis begint. Is dit niet het geval, dan is het beeld onrustig en spreekt men van „jitter”.

Het beginpunt wordt bepaald door de bij de start van de tijdbasis over $C_{71}-C_{75}$ aanwezige spanning. Deze spanning moet dus bij elke tijdbasisstart dezelfde waarde hebben. Aan deze eis kan worden voldaan door de ontlaadtijd zo lang te maken, dat de tijdbasiscondensator ($C_{71}-C_{75}$) steeds geheel wordt ontladen.

Dit houdt in, dat de aan het eind van de terugslag optredende stijging van V_a-B_{18} moet worden vertraagd, zodat de Schmitt-trigger langer ongevoelig blijft voor triggerimpulsen. Dit wordt bereikt door tussen de anode van B_{18} en aarde een condensator in serie met een weerstand te monteren (R_{209} en $C_{64}-C_{67}$). Nu moet eerst de condensator geladen worden voordat de anodespanning kan stijgen. In fig. 10 is de spanning over $C_{71}-C_{75}$ bij korte en bij lange terugslagtijd gegeven. Hieruit blijkt dat bij een korte terugslagtijd, op het moment dat de heenloop aanvangt, de condensatorspanning nog steeds stijgende is, terwijl bij een lange terugslagtijd op dat



Fig. 10a. Korte terugslagtijd Fig. 10b. Lange terugslagtijd

moment de condensatorspanning reeds praktisch constant is. Bovendien is in het laatste geval de amplitude van de zaagtandspanning groter.

Voor elke tijdbasiscondensator wordt een andere „vertrags”-condensator toegepast. Bij de kleinste tijdbasiscondensator zorgen de parasitaire capaciteiten reeds voor een voldoende lange terugslagtijd.

6. „Cathode followers” in de tijdbasisgenerator

Om de steilheid van de diverse in de tijdbasisgenerator opgewekte impulsspanningen zo groot mogelijk te houden, zijn een aantal „cathode followers” toegepast ($B'_{16}-B'_{17}-B'_{18}$ en B'_{19}).

7. Spanningsdelers in de tijdbasisgenerator

De spanningsdelers in de tijdbasisgenerator $R_{214}-R_{215}$ en $R_{189}-R_{193}$ enz. moeten de impulsspanningen zoveel mogelijk onvervormd delen. De ingangscapaciteit van B_{17} resp. B_{16} geeft echter een frequentieafhankelijke deling. Dit wordt gecorrigeerd door ook over de bovenste weerstanden van de delers capaciteiten parallel te plaatsen (C_{68} en C_{59}).

8. Heldersturing van de elektronenstraalbuis

De spanning aan de katode van B'_{16} is hoog gedurende de heenloop van de tijdbasis en laag gedurende de rest van de tijd. Deze spanning wordt naar het le rooster van de elektronenstraalbuis gevoerd om deze buis alleen gedurende de heenloop van de tijdbasis helder te sturen.

Als Sk_2 in stand 3 of stand 4 staat, is de kortsluiting over R_{196} opgeheven. De Schmitt-trigger $B_{16}-B_{17}$ blijft daardoor in de toestand: B_{17} geleidend, B_{16} afgeknepen. De spanning aan de anode van B_{16} , dus ook aan de katode van B'_{16} is dan constant hoog en de elektronenstraalbuis is continu helder gestuurd.

9. Het regelen van de looptijd

Zoals in paragraaf III.E is beschreven, is de looptijd van de tijdbasis afhankelijk van de grootte van de tijdbasiscondensator en van de grootte van de laadstroom. In de GM 5602 zijn een groot aantal geijkte looptijden per cm beschikbaar welke als volgt worden verkregen:

1e door met Sk_8 de tijdbasiscondensator ($C_{71}-C_{75}$) om te schakelen. Bij elk van de 5 ingeschakelde condensatoren kan de laadstroom door middel van de potentiometers R_{223} t.m. R_{227} zo worden ingesteld dat de looptijd per cm de juiste waarde heeft.

2e door met Sk_7 de katodeweerstand van de laadbuis om te schakelen. Zo kunnen bij elke tijdbasiscondensator drie verschillende katodeweer-

standen worden ingeschakeld waardoor de looptijd resp. $1\times$, $2\times$ of $5\times$ kan worden vergroot. In de standen $2\times$ en $5\times$ kan met R_{233} resp. R_{229} de looptijd per cm nauwkeurig worden ingesteld.

Met Sk_7 en Sk_8 kunnen dus 15 verschillende, nauwkeurig geijkte looptijden worden gekozen. Met gebruikmaking van de geijkte vergrotingsmogelijk-

heid van de horizontale versterker (Sk_6) kan dit aantal aanmerkelijk worden uitgebreid.

De looptijd kan ook continu worden geregeld met R_{10} . Met R_{10} is een schakelaar gekoppeld (Sk_3) die wordt omgeschakeld zodra R_{10} vanuit de uiterst linkse stand rechtsom wordt gedraaid. In dat geval ontsteekt het neonbuisje La_5 als waarschuwing dat dan de looptijden niet meer geijkte zijn.

F. DE TRIGGER-IMPULSVORMER (unit A)

De trigger-impulsvormer bevat een versterktrap (B_{15}), een katodegekoppelde balanstrap (B'_{14} - B'_{15}), een Schmitt-trigger (B_{13} - B_{14}) en een „cathode follower“-uitgang B'_{13} (Een Schmitt-trigger is, zoals ook reeds in par. III.E.1 is gezegd, een gestuurde multivibrator met 2 stabiele toestanden).

De met Sk_5 gekozen spanning wordt, na in B_{15} te zijn versterkt naar het rooster van B'_{15} gevoerd. Tengevolge van de gemeenschappelijke katode-weerstand (R_{165}) ontstaat er aan de anode van B'_{14} een wisselspanning waarvan het niveau met R_{11} kan worden gevarieerd (R_{11} regelt de stroom door B'_{14} , dus ook de anodegelijkspanning). De anode van B'_{14} is gelijkspanningsgekoppeld met de Schmitt-trigger (g_1 - B_{14}). Als de drempelspanning van de Schmitt-trigger in positieve of in negatieve richting wordt overschreden, schakelt hij om.

Als de ingangsspanning op het rooster van B_{15} een repeterende spanning is, ontstaat er aan de anode van B_{13} een rechthoekspanning die via B'_{13} naar de tijdbasisgenerator wordt gevoerd. Deze rechthoekspanning wordt door C_{57} - R_{195} (in de tijdbasisgenerator) gedifferentieerd, waardoor smalle positieve en negatieve impulsen ontstaan. De positieve impulsen worden door Gr_3 kortgesloten naar aarde, zodat op het rooster van B_{16} alleen de negatieve impulsen komen die de tijdbasis starten.

Om zowel op positief als op negatief gerichte spanningen te kunnen triggeren kunnen de verbindingen naar de roosters van B'_{14} en B'_{15} worden

omgeschakeld (Sk_5). Bovendien worden dan gelijktijdig de verbindingen naar R_{11} omgeschakeld, zodat de gelijkspanning aan de anode van B'_{14} slechts weinig verandert en R_{11} na omschakelen van Sk_5 van „+“ naar „-“ of omgekeerd maar weinig hoeft te worden bijgeregeld.

Het eventueel nog optredende verschil in triggergevoeligheid voor positief en negatief gerichte spanningen wordt gecorrigeerd, door met R_{148} de drempelspanning van de Schmitt-trigger in te stellen op een waarde die precies tussen beide waarden (d.w.z. met Sk_5 op + en met Sk_5 op -) van V_a - B'_{14} ligt. Met R_{11} kan dan de anodegelijkspanning van B'_{14} rond de drempelspanning van de Schmitt-trigger worden gevarieerd. (Als R_{11} geheel rechtsom is gedraaid, is bij afwezigheid van een wisselspanning, B_{14} afgeknepen en B_{13} geleidend. Wordt daarna R_{11} linksom gedraaid, dan schakelt de Schmitt-trigger eenmaal om waardoor aan de katode van B_{13} een negatieve spanningssprong optreedt, die de tijdbasis éénmalig start.)

Als Sk_4 in de stand SYNC. is geschakeld, wordt de synchronisatiespanning direct naar het stuurrooster van B_{20} gevoerd. Tevens wordt dan R_{180} uitgeschakeld, waardoor het stuurrooster van B_{15} zover negatief wordt, dat deze buis en daarmee de hele triggerimpulsvormer niet meer kan werken. Door Gr_2 wordt een gedeelte van de negatieve periodehelften van de synchronisatiespanning afgesneden.

G. DE HORIZONTALE VERSTERKER (unit G)

1. Principe

De horizontale versterker is een gelijkspanningsversterker bestaande uit een „cathode follower“ (B'_{21}) gevolgd door een katodegekoppelde balans-eindtrap (B_{22} en B_{23}). De versterking kan met R_{13} continu worden geregeld. Vergroting in geijkte stappen geschiedt door met Sk_6 één van de geijkte verzwakkers (R_{290} - R_{288} - R_{296} enz.) in het katodecircuit van B'_{21} te schakelen. L_{13} en L_{14} zijn shuntcompensatiespoeltjes die dienen om de hoge frequenties extra te versterken. C_{81} geeft een frequentieafhankelijke tegenkoppeling.

2. Keuzeschakelaar voor de horizontale-deflectiespanning

De deflectiespanning wordt met Sk_2 (HOR. DEFL.) gekozen.

Deze schakelaar heeft de volgende standen:

Stand 1: horizontale deflectie met de interne tijdbasisspanning.

De uitgang van de tijdbasisgenerator (katode B'_{19}) is met g_1 - B'_{21} van de horizontale versterker verbonden. De tijdbasisspanning is op Bu_1 beschikbaar.

Stand 2: horizontale deflectie met een externe, op Bu_4 aangesloten spanning.

De verbinding tussen de tijdbasisgenerator en de horizontale versterker is verbroken; de generator werkt echter nog wel en de tijdbasisspanning is op Bu_1 beschikbaar.

Stand 3: Als stand 2. De tijdbasisgenerator is echter uitgeschakeld omdat de kortsluiting over R_{196} (katodeweerstand van B_{16} - B_{17}) is opgeheven. De spanning aan de katode van

B'_{16} is nu constant en heeft een zodanige waarde dat de elektronenstraalbuis continu helder gestuurd is.

Stand 4: horizontale afbuiging met een interne sinusvormige spanning met de netfrequentie.

De faze van deze spanning is regelbaar (met R_9). Ook nu is de tijdbasisgenerator uitgeschakeld.

3. Horizontale verschuiving

Horizontale verschuiving gebeurt in stand I van Sk_2 (horizontale afbuiging met de interne tijdbasisspanning) op een andere wijze dan in de overige standen.

Als Sk_2 in stand I staat, kan met R_3 via een extra buis (B_{21}) het niveau van de zaagtandspanning op het rooster van B'_{21} , dus ook op het rooster van B_{23} worden geregeld. De anodestroom van B_{21} gaat

door R_{259} ; de grootte van deze stroom, die met R_3 kan worden ingesteld, bepaalt het niveau van de zaagtandspanning. Deze verschuivingsregeling geeft ook bij maximale vergroting bijna geen onlineariteit omdat het op het scherm zichtbare deel van de tijdbasis steeds in het lineaire deel van de buiskarakteristieken valt.

In de overige standen van Sk_2 wordt voor de verschuiving een andere schakeling toegepast. Een op Bu_4 aangesloten spanning heeft immers altijd een bepaalde gemiddelde waarde die niet zonder meer gevarieerd kan worden. Verschuiving wordt nu verkregen door de wisselspanning aan het rooster van B_{23} toe te voeren en de gelijkspanning op het rooster van B_{22} met R_4 (op één as met R_3) te variëren. Bij deze methode kan bij maximale vergroting wel enige vervorming optreden omdat het gemiddelde werkpunt daarbij over de buiskarakteristieken verschuift.

H. ELEKTRONENSTRAALBUISCIRCUIT

De elektronenstraalbuis (B_9) heeft een gespiraliseerde naversnellingsanode. De katode is op -800 V aangesloten (via R_{108}) en de deflectieplaten en $g_2 + g_4$ op $+200$ V. De naversnellingspanning is ca. 3000 V, zodat de totale versnellingspanning ca. 3800 V is. Om overslag tussen katode en gloeidraad te voorkomen, is ook de gloeidraad op -800 V aangesloten.

Het focus kan worden ingesteld met R_2 , waarmee de spanning op g_3 kan worden gevarieerd.

R_7 dient voor correctie van het astigmatisme, terwijl met de instelpotentiometer R_{101} de ton-, kussen- en trapeziumvormige vertekening op minimum kan worden ingesteld.

De van de katode van B'_{16} afgenomen spanning voor heldersturing wordt gelijkspanningsgekoppeld naar het 1e rooster van de elektronenstraalbuis gevoerd. De spanning op het rooster van B_9 moet echter de orde van grootte van de katodespanning

(-800 V) hebben, zodat het niveau van de helderheidsstuurspanning omlaag moet worden gebracht. Dit geschiedt via de pentode B_{10} waarvan de katode op -950 V is aangesloten. De weerstanden R_{110} en R_{111} zorgen ervoor dat het niveau in de tijdbasisgenerator nagenoeg niet door de lage anodespanning van B_{10} wordt beïnvloedt, terwijl de condensatoren C_{32} en C_{33} voor een goede overdracht van de impulsen dienen.

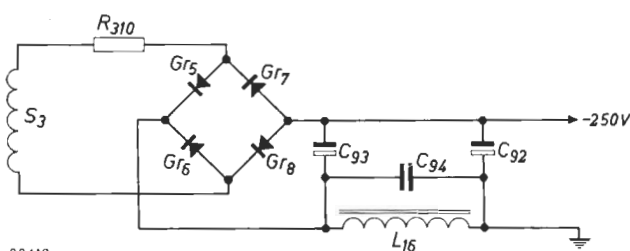
De helderheid wordt geregeld door met R_1 de stroom door B_{10} en daarmee de spanning op g_1 van de elektronenstraalbuis te variëren. De bromspanning op de -800 V, waarop de katode van de elektronenstraalbuis is aangesloten, kan enige helderheidsmodulatie veroorzaken. Dit wordt gecompenseerd door via B_{10} aan het 1e rooster van de elektronenstraalbuis een compensatiespanning toe te voeren die met R_{358} op de juiste waarde wordt ingesteld.

I. VOEDINGGEDEELTE (unit K)

(Het complete schema is in fig. 49 getekend)

-250 V

Deze niet gestabiliseerde spanning wordt geleverd door een Graetzschakeling van seleniumcellen (Gr_5 t.m. Gr_8) en afgevlakt door L_{16} , C_{92} , C_{93} en C_{94} .

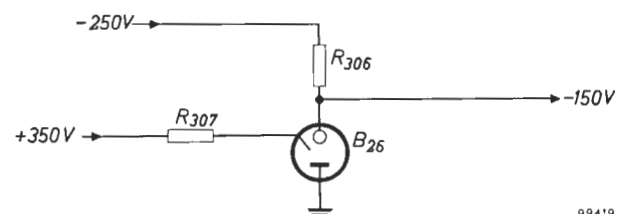


99418

Fig. 11

-150 V

De -150 V is een gestabiliseerde spanning die van de -250 V is afgeleid. De ontsteekelektrode van de stabiliseerbuis (B_{26}) is, via een weerstand (R_{307}) met $+370$ V verbonden zodat deze buis ook bij lage netspanningen zal ontsteken.



99419

Fig. 12

—100 V

Ook deze spanning is gestabiliseerd en van de —250 V afgeleid. De stroom door B'_{24} en B'_{25} geeft over R_{303} een spanningsval van ca. 150 V, zodat over deze buizen een spanning overblijft die met R_{304} op —100 V kan worden ingesteld.

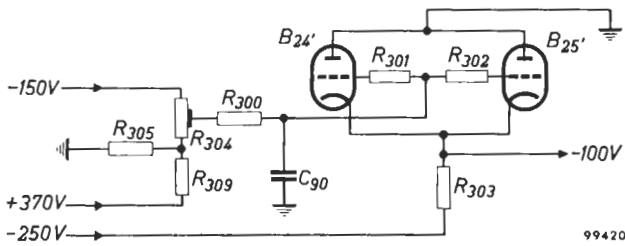


Fig. 13

Een goede stabilisatie is verkregen door R_{304} te verbinden met de gestabiliseerde —150 V en de niet gestabiliseerde +370 V. Neemt b.v. de netspanning toe, dan zal ook de —250 V, dus ook de —100 V willen toenemen. De +370 V neemt dan echter ook toe, waardoor de stroom door B'_{24} en B'_{25} groter wordt, dus ook de spanningsval over R_{303} .

+370 V

4 silicium-gelijkrichtcellen in Graetzschakeling (Gr_9 t.m. Gr_{12}) leveren een niet gestabiliseerde spanning van +370 V, die wordt afgevlakt door een filter bestaande uit L_{17} - C_{95} - C_{96} - C_{97} .

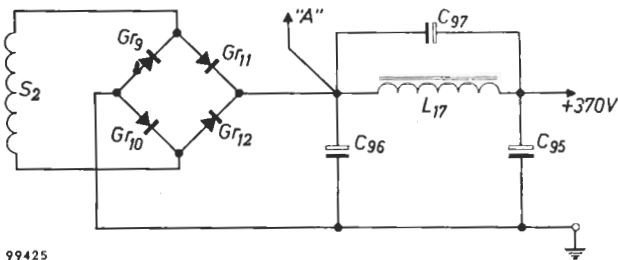


Fig. 14

+175 V

Deze spanning wordt afgeleid van de ruwe +370 V en door middel van een regelschakeling elektronisch gestabiliseerd. B_{27} en B_{28} zijn twee parallelgeschakelde buizen die als variabele weerstand werken. De weerstand van de buizen wordt bepaald door de gelijkspanning op de stuurroosters welke spanning op zijn beurt weer wordt bepaald door de spanning op het stuurrooster van B_{24} .

Als door één of andere oorzaak (b.v. een netspanningsverandering) de +175 V wil toenemen, neemt ook de spanning op het stuurrooster van B_{24} toe. De spanning op de 1e roosters van de doorlaatbuizen B_{27} en B_{28} neemt daardoor af en de weerstand van deze buizen neemt toe, waardoor de spanningsstijging wordt tegengewerkt.

In verband met de grote stroom is parallel over de doorlaatbuizen nog een weerstand (R_{329}) geschakeld.

Via C_{98} wordt een deel van de op de +370 V aan-

wezige bromspanning naar het eerste rooster van B_{24} gevoerd. Door een juiste keuze van R_{320} en R_{322} is de resulterende brom op de +175 V tot enkele millivolts gereduceerd.

Met R_{327} kan de geregelde spanning nauwkeurig op +175 V worden ingesteld.

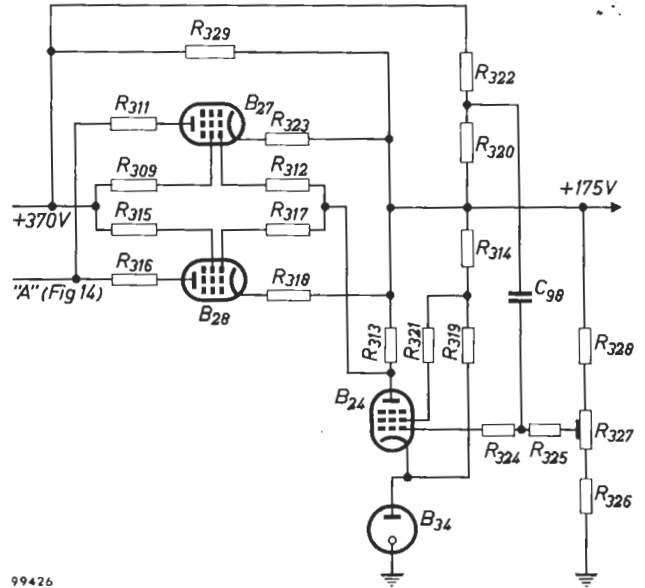


Fig. 15

+173 V

De +175 V wordt, behalve voor voeding van de verticale versterker, ook gebruikt voor voeding van de tijdbasisgenerator. Om te voorkomen dat de in de tijdbasisgenerator opgewekte impulsspanningen via de voedingsleidingen in de verticale versterker doordringen en omgekeerd, is een extra afvlakfilter bestaande uit L_{18} , C_{17} , C_{18} en C_{76} in de schakeling opgenomen. De spanningsval over L_{18} is ca. 2 V.

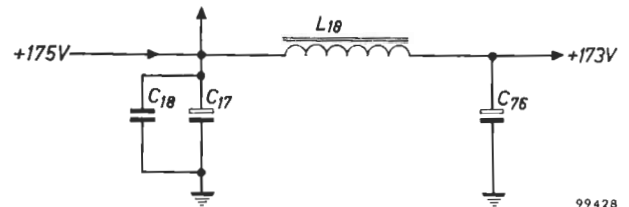


Fig. 16

—800 V

Ook deze spanning is elektronisch gestabiliseerd. De wisselspanning van wikkling S_{8A} van de voedingstransformator wordt door B_{30} gelijkgericht.

In serie met de belasting is de buis B_{25} als variabele weerstand opgenomen. Tussen de uitgangsspanning en de stabiele +175 V is een potentiometerschakeling opgenomen bestaande uit R_{331} t.m. R_{334} . Als de netspanning toeneemt, wil ook de —800 V in absolute waarde toenemen. De spanning op het stuurrooster van B_{25} daalt dan en de inwendige weerstand van deze buis neemt toe, waardoor de spanningsverandering wordt tegengewerkt. De rimpelspanning wordt via C_{99} rechtstreeks naar het

stuurrooster van B_{25} gevoerd waardoor de resulterende rimpel op de uitgangsspanning slechts klein is.

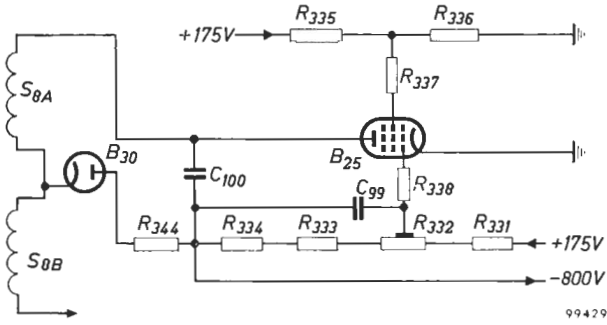


Fig. 17

-950 V

Deze spanning wordt verkregen door in serie met de spanning van -800 V een spanning van -150 V te schakelen. Het schema in fig. 18 behoeft geen nadere toelichting.

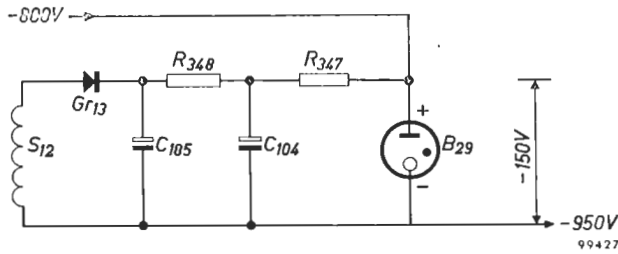


Fig. 18

+3000 V

Deze hoge spanning wordt verkregen door toepassing van spanningsverdubbeling. De wisselspanning van S_8 (A+B) wordt door B_{31} gelijkgericht, waardoor de rechterelektrode van C_{106} (punt A) zich oplaadt tot de topwaarde van de wisselspanning. Via C_{106} wordt ook de volle wisselspanning naar punt A gevoerd, zodat de spanning op punt A bestaat uit een gelijkspanning gelijk aan de topwaarde van de wisselspanning, met daarop gesuperponeerd de volle wisselspanning. Deze totaalspanning wordt door B_{32} gelijkgericht zodat de uitgangsspanning (+3000 V) gelijk is aan de top-tot-topwaarde van de wisselspanning over S_8 (A+B).

Buis B_{25} die voor stabilisatie van de -800 V wordt gebruikt, doet in deze schakeling geen dienst en heeft op de werking ervan geen invloed.

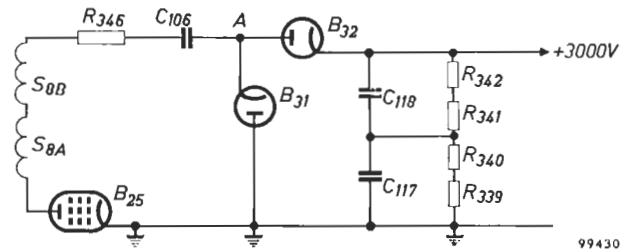


Fig. 19

Gloeispanningen

Op de transformator bevinden zich diverse gloeispanningswikkelingen. De op één wikkeling aangesloten gloeidraden zijn alle parallelgeschakeld.

IV. ONDERHOUD

In geval van storing kan steeds een beroep worden gedaan op de over de gehele wereld werkzame PHILIPS SERVICE-ORGANISATIE

A. HET VERWIJDEREN VAN DE KAST (zie fig. 20)

Attentie. In dit apparaat worden zeer hoge spanningen opgewekt, zodat bij werkzaamheden aan het inwendige van het apparaat de nodige voorzichtigheid in acht moet worden genomen.

De kast bestaat uit een aantal losse platen die elk afzonderlijk kunnen worden losgenomen. De beide zijplaten, de bovenplaat en de onderplaat zijn elk met twee schroeven, gemerkt A, vastgezet. Om één van deze platen te verwijderen, moeten de twee daarmee corresponderende schroeven „A” helemaal worden uitgeschroefd. Daarna moet de plaat naar voren worden geschoven (in de richting van de frontplaat), waarna hij aan de achterkant omhoog kan worden gelicht (eventueel een schroevendraaier gebruiken).

De achterwand met het luchtfilter kan worden verwijderd nadat de 6 schroeven gemerkt „B” zijn losgeschroefd.



Fig. 20

B. HET VERWIJDEREN VAN DE KNOPPEN (zie fig. 21)

1. Verwijder het dopje A. Dit kan b.v. met een schroevendraaier of een zakmes worden gedaan.
2. Draai het schroefje B los. De kleinste knop kan nu van de as worden genomen.
3. Draai de moer C los met behulp van het meegeleverde sleuteltje. Ook de grote knop kan nu van de as worden genomen.

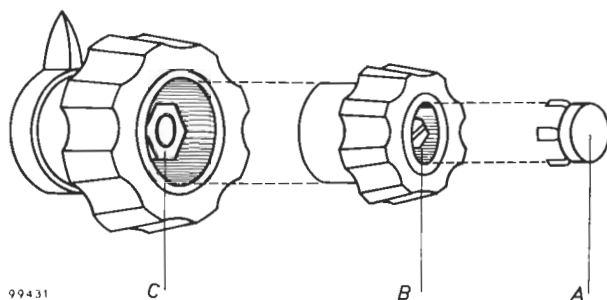


Fig. 21 99431

C. HET REINIGEN VAN HET LUCHTFILTER

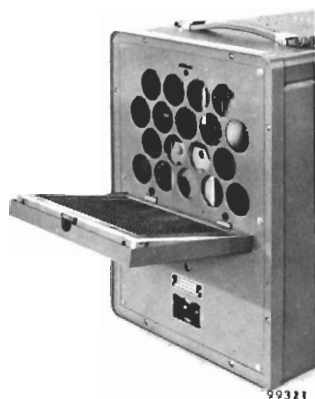


Fig. 22

Het luchtfilter moet, vooral bij gebruik in een stoffige omgeving, regelmatig worden gereinigd. Verwijder daartoe de achterwand en neem het filter uit de houder (zie fig. 22). Reinig het filter in tetrachloorkoolstof (CCl_4) en laat het daarna goed drogen. Dompel vervolgens het filter in de speciaal hiervoor verkrijgbare filterolie en laat het daarna gedurende minstens 24 uur uitlekken. Zorg ervoor, dat de overtollige olie gemakkelijk door de gaatjes in de randen kan weglekken.

D. HET VERWIJDEREN VAN DE BESCHERMKAP EN HET MEETRASTER

1. Pak de beschermkap vast als aangegeven in fig. 23.
2. Wring met de duim de onderkant van de beschermkap naar voren.
3. Achtereenvolgens kunnen nu de beschermkap,

het meetraster en de doorzichtige plaat van contrastvergroterend materiaal worden afgenomen (de doorzichtige plaat van contrastvergroterend materiaal bevindt zich dus tussen het meetraster en de elektronenstraalbuis).

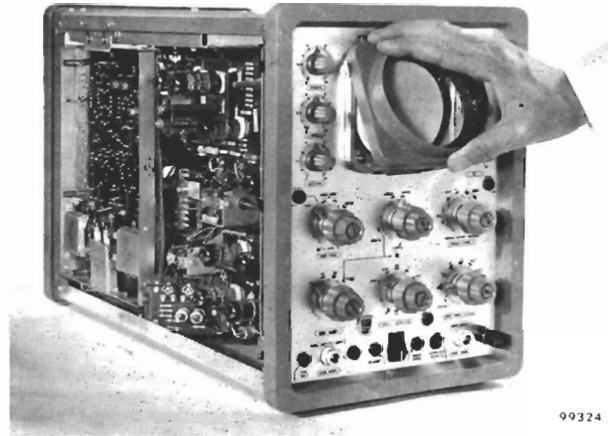


Fig. 23

V. STORINGEN

A. ALGEMEEN

De plaats van de onderdelen is aangegeven in de figuren 29 ... 36 en 38 ... 48. Fig. 37 geeft de belangrijkste spanningsvormen in de tijdbasisgenerator weer, terwijl bij de figuren 38 ... 48 tevens enkele spanningswaarden zijn aangegeven. Verder zie men de tabel naast blz. 30.

Om storingen snel te kunnen opsporen moet men de werking van het apparaat, zoals beschreven in hoofdstuk III, kennen.

B. ENKELE STORINGSMOGELIJKHEDEN

1. Het beeld verschuift in verticale richting als aan de continuverzwakker van de Y-versterker (R_{14}) wordt gedraaid, zie par. VI.E.1.
2. De ijking van de verticale-deflectiefactor wijkt af, zie par. VI.E.4.
3. Brom in de Y-versterker, zie par. VI.E.2.
4. Rechthoekspanningen worden niet goed weergegeven (doorschot, afgeronde hoeken of een schuin dak bij lage frequenties), zie par. VI.E.3.
5. Het beeld verschuift in horizontale richting als aan de continuverzwakker van de X-versterker (R_{13}) wordt gedraaid, zie par. VI.F.1.
6. Als Sk_4 (TRIGG.-SYNC.) in de stand TRIGG. wordt geschakeld, blijft de tijdbasis zichtbaar, zie par. VI.G.1.
7. De triggergevoeligheid is te klein, zie par. VI.G.2.
8. De helderheid kan niet voldoende worden geregeld, zie par. VI.C.2.
9. Het beeld is ton- of kussenvormig vertekend, zie par. VI.C.4.
10. De helderheid is ten gevolge van een brommodulatiespanning niet overal even groot, zie par. VI.C.3.

C. HET VERVANGEN VAN BUIZEN EN ONDERDELEN

Alle buizen en onderdelen zijn uit de normale

productie. Na het vervangen van bepaalde buizen of onderdelen kan het nodig zijn de desbetreffende schakeling opnieuw af te regelen. Zie hoofdstuk VI.

1. Het vervangen van de temperatuurveiligheid

Een nieuwe temperatuurveiligheid (VI_1) moet men aan het spiraalveertje S bevestigen en daarna, door uittrekken van het veertje, aan het haakje H van de voedingstransformator haken.

2. Het vervangen van de elektronenstraalbuis

- a. Maak de kabel voor de naversnellingspanning los van de buis (zie fig. 25).
- b. Verwijder de afschermkap enz. aan de voorzijde (zie par. IV.D).
- c. Druk (b.v. met een schroevendraaier) van achteren tegen de middenpen van de buisvoet, waardoor de buis uit de buishouder wordt geduwd.

Na vervanging van de buis door een nieuwe moet worden gecontroleerd of de tijdbasislijn nog zuiver horizontaal loopt. Is dit niet het geval, draai dan met de hefboom B (zie fig. 25) de buis in de goede stand. Ook moeten de geijkte looptijden en de ton- en kussenvormige vertekening worden gecontroleerd (zie par. VI.C en VI.G).

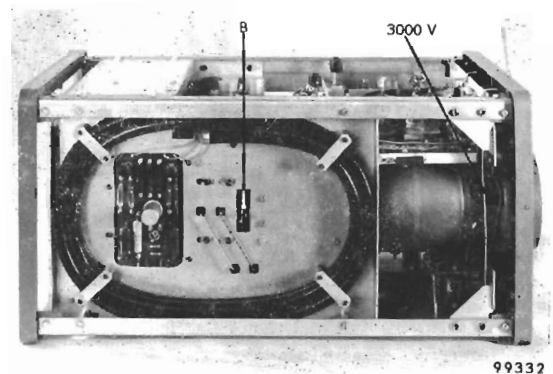


Fig. 25

VI. AFREGELINGEN

A. ALGEMEEN

In de tabel op blz. 28 zijn alle afregelorganen met een korte omschrijving van hun functie vermeld. De plaats van deze afregelorganen is in de figuren 29 t.m. 36 aangegeven.

Als een bepaalde afregeling invloed heeft op de juiste werking van een andere schakeling in het apparaat, dan wordt dit bij het desbetreffende punt aangegeven. Als, b.v. na een algehele revisie, het apparaat opnieuw moet worden afgeregeld, moet de gegeven volgorde worden aangehouden.

B. AFREGELING VAN DE VOEDINGSSPANNINGEN

1. +175 V

Deze kan met R_{327} worden ingesteld. De op deze spanning aanwezige brom is ca. 2 mV.

2. -100 V

Deze kan met R_{304} worden ingesteld. De op deze spanning aanwezige brom is ca. 6 mV.

3. -800 V

Deze spanning moet met R_{332} worden ingesteld op een zodanige waarde (tussen 750 en 825 V), dat bij netspanningsvariatie van + of - 10% de bromspanning op de anode van B_{29} < 300 mV blijft (bij het meten van deze bromspanning moet in serie met de wisselspanningsmeter (buisvoltmeter) een hoogspanningscondensator van 0,5 μ F of groter worden geschakeld).

De overige voedingsspanningen behoeven niet te worden afgeregeld.

C. AFREGELINGEN IN HET ELEKTRONENSTRAALBUISCIRCUIT

1. Focus

Als B_{22} en/of B_{23} van de horizontale versterker is vervangen, bestaat de mogelijkheid, dat de gemiddelde spanning op de horizontale-afbuigingsplaten zoveel is veranderd, dat het beeld niet meer scherp kan worden ingesteld. Is dit het geval, schakel dan Sk_2 (HOR.DEFL.) op stand 3 (HOR.AMPL.) en plaats met R_3/R_4 (\leftarrow HOR. \rightarrow) en R_5/R_6 (\downarrow VERT. \uparrow) de stip precies op het midden van het scherm. Stel dan R_{277} (zie figuur 35) zo in, dat de gelijkspanning op de horizontale-afbuigingsplaten binnen 5 V gelijk is aan de gelijkspanning op de verticale-afbuigingsplaten.

2. Helderheid

Na vervangen van B_{10} en/of B_9 kan het voorkomen dat met R_1 de helderheid niet meer voldoende kan worden geregeld. In dat geval moet R_{121} (zie fig. 35) worden bijgeregeld.

3. Het opheffen van brommodulatie

Na vervoer van het apparaat, of na vervangen van B_9 of B_{10} kan het voorkomen dat de helderheid van

het beeld niet overal even groot is, hetgeen veroorzaakt wordt door een bromspanning op het 1e rooster van B_9 . Dit kan met R_{358} (zie fig. 35) als volgt worden gecorrigeerd:

Sluit op Bu_9 (VERT.AMPL.) een sinusvormige spanning met de netfrequentie aan en stel de diverse regelaars zo in dat er een aantal sinussen op het scherm zichtbaar is. Ook bij minimale helderheid moet nu de sinuslijn op het scherm overal even helder zijn. Is dit niet het geval, dan R_{358} bijregelen.

4. Het corrigeren van de ton- of kussenvormige vertekening

Na het vervangen van de elektronenstraalbuis moet de ton- of kussenvormige vertekening worden gecontroleerd en zonodig met R_{101} op minimum worden ingesteld.

Plaats Sk_4 (TRIGG.-SYNC.) in de stand SYNC., Sk_7 in de stand $\times 1$ en Sk_8 in de stand 200 μ sec/cm.

Sluit een spanning met een frequentie van ca. 1 MHz aan op Bu_9 (VERT.AMPL.) en stel met R_{13} en R_{14} het beeld in op 4×5 cm. Dit oppervlak is nu nagenoeg egaal verlicht zodat eventueel optredende ton- of kussenvormige vertekening duidelijk zichtbaar is.

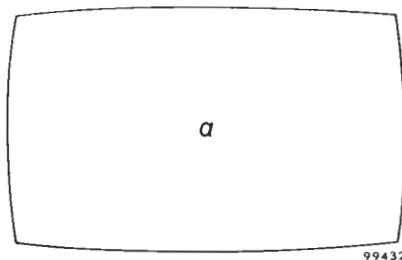


Fig. 26. Tonvormige vertekening

Met R_{101} kan de vertekening op minimum worden ingesteld. Bovenstaande afregeling beïnvloedt de gevoeligheid van de verticale versterker. Deze moet dus na instellen van R_{101} opnieuw worden afgeregeld (zie par. E.4).

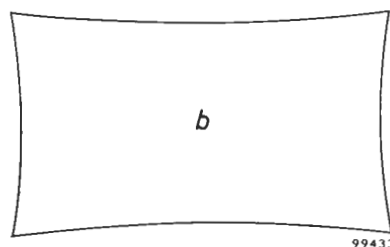


Fig. 27. Kussenvormige vertekening

D. IJKSPANNING

Vervangen van B_{11} of B_{12} heeft op de ijkspanning geen invloed. De volgende afregeling wordt alleen voor de volledigheid gegeven.

Benodigde meetapparatuur:
Een generator, freq. ca. 1000 Hz, uitgangsspanning nauwkeurig $3 V_{\diamond}$.

Schakel Sk_{10} (VERT.AMPL. V_{\diamond}/cm) in de stand 1 V en draai de continuvergelaar R_{14} in de stand „CAL.” (geheel linksom).

Sluit de spanning van $3 V_{\diamond}$ aan op de N-connector VERT.AMPL. (Bu_9) en stel R_{44} zo in dat de beeldhoogte precies 3 cm is.

Verwijder de ingangsspanning en verbind de bus „CAL.” (Bu_3) met Bu_9 .

Monteer voor R_{129} een zodanige waarde, dat de beeldhoogte weer precies 3 cm is.

E. Y-VERSTERKER

1. Instellen van R_{37}

Als aan de continuverzwakker (R_{14}) wordt gedraaid, mag het beeld praktisch niet verschuiven. Is dit wel het geval, dan kan dit met R_{37} als volgt worden gecorrigeerd: Zet Sk_{10} in de stand 0,075 V. Draai R_{14} snel heen en weer en stel gelijktijdig R_{37} zo in (langzaam draaien), dat het beeld stil blijft staan.

2. Bromcorrectie

Eventueel in de versterker optredende brom kan worden gecorrigeerd met R_{50} . Deze instelling kan het beste gebeuren bij een langzame tijdbasis (grote looptijd) en zonder ingangsspanning (ingang Bu_9 kortgesloten). R_{50} moet dan zo worden ingesteld, dat de beeldlijn recht is.

3. Sprongkarakteristiek

Bij aflevering is de versterker (met verdragingskabels) met de kernen van L_1 - L_3 - L_5 t.m. L_9 , de trimmers C_{10} en C_{22} en de instelpotentiometer R_{78} op de juiste wijze afgeregeld.

Vervangen van buizen of onderdelen in de versterker heeft meestal geen invloed op de sprongkarakteristiek.

De sprongkarakteristiek kan worden gecontroleerd met een rechthoekgenerator, frequentiegebied 50 Hz–1 MHz, stijgtijd ca. 25 nanoseconden, uitgangsspanning ca. 300 mV $_{\diamond}$. De uitgangskabel van de generator moet aan begin en eind met de kabelimpedantie zijn afgesloten, zodat er geen reflecties kunnen optreden en de uitgangsspanning moet vrij zijn van doorschot of afgeronde hoeken („undershoot”).

Achtereenvolgens zullen nu de mogelijk optredende fouten in de rechthoekweergave worden behandeld:

- De rechthoekspanning op het scherm vertoont „overshoot” of „undershoot”. In dat geval de trimmer C_{10} , of als het daarmee niet gaat één van de kernen van L_1 , L_3 of L_5 bijregelen (frequentie van de rechthoekspanning ca. 1 MHz).
- Bij lage frequenties van de rechthoekspanning (≤ 50 Hz) is het dak niet meer horizontaal. Dit kan met R_{78} worden gecorrigeerd (frequentie van de rechthoekspanning ca. 50 Hz).

- Bij hogere frequenties van de rechthoekspanning (100 kHz–1 MHz) is het dak gegolfd. In dat geval moeten de kernen van L_6 t.m. L_9 worden bijgeregeld.

4. IJking van de verticale deflectiefactor

Schakel Sk_{10} (VERT.AMPL. V_{\diamond}/cm) in de stand 1 V en draai de continuverzwakker (R_{14}) geheel linksom in de stand CAL.

Verbind de N-connector VERT.AMPL. (Bu_9) met de bus CAL. (Bu_3) en stel R_{44} zo in, dat de beeldhoogte precies 3 cm is.

F. X-VERSTERKER

1. Instellen van R_{282}

Schakel Sk_2 (HOR.DEFL.) in stand 3 (HOR.AMPL.), Sk_6 (HOR.AMPL.) in stand CONT. Breng met R_3/R_4 (\leftarrow HOR. \rightarrow) en R_5/R_6 (\downarrow VERT. \uparrow) de stip in het midden van het scherm. Stel R_{282} zo in dat bij verdraaiing van de continuvergelaar R_{13} de stip niet verschuift.

2. Sprongkarakteristiek

Zet Sk_2 in stand 2, Sk_4 op SYNC., Sk_5 op + of – INT.HOR., Sk_6 in stand CONT. en de continuvergelaar R_{13} geheel rechtsom. Verbind Bu_9 via de verzwakkermeetkop met Bu_1 . De tijdbasislijn komt nu in verticale richting op het scherm. Sluit op Bu_4 een rechthoekspanning aan van ca. 6 V $_{\diamond}$, frequentie ca. 10 kHz en stel de tijdbasisregelaars zo in dat er enkele perioden van de rechthoekspanning zichtbaar zijn. Eventueel optredende „overshoot” of „undershoot” kan met de kernen van L_{13} en L_{14} worden gecorrigeerd (de verzwakkers voor de geijkte vergroting worden tegelijk met de geijkte looptijden van de tijdbasis ingesteld; zie par. G.4).

G. TIJDBASISGENERATOR

1. Triggerstabiliteit

Maak op de in par. II.B.1 beschreven wijze een tijdbasislijn zichtbaar. Als nu Sk_4 (TRIGG.-SYNC.) naar de stand TRIGG. wordt geschakeld, moet de tijdbasislijn verdwijnen. Is dit niet het geval, draai dan R_{194} zover linksom, dat de tijdbasislijn verdwijnt (niet te ver linksom omdat daardoor de triggergevoeligheid minder wordt). Zie ook het volgende punt.

2. Triggergevoeligheid

Bij intern triggeren moet de tijdbasis bij een beeldhoogte van 5 mm en frequenties van 30 Hz–2 MHz starten. Is dit niet het geval dan R_{148} bijregelen.

Ook als R_{194} te veel linksom staat wordt de triggergevoeligheid kleiner, terwijl als R_{194} te ver rechtsom staat, de triggering niet stabiel is (dubbelschrijven).

3. Synchronisatieinstelling

Na vervangen van B_{18} , B_{19} of B_{20} kan het nodig zijn R_{249} opnieuw in te stellen.

Maak een tijdbasislijn zichtbaar als aangegeven in par. II.B.1.

Sluit op de N-connector VERT.AMPL. (Bu_9) een sinusvormige spanning aan met een frequentie van 2 MHz. Stel de beeldhoogte in op 1 cm en de looptijd op 2 $\mu\text{sec/cm}$.

Schakel Sk_4 (TRIGG.-SYNC.) naar de stand TRIGG. en stel R_{11}/R_{12} (TRIGG.-LEVEL/SYNC.) zo in dat het beeld weer zichtbaar is.

Draai R_{249} geheel linksom en vervolgens langzaam zo ver rechtsom, dat de tijdbasis aan het eind 2 à 3 mm korter wordt (niet verder rechtsom draaien, omdat dan niet-lineariteit kan optreden).

4. Instellen van de geijkte looptijden en de geijkte vergroting via de horizontale versterker

Na het vervangen van de laadbuis B_{19} , de elektronestraalbuis B_9 of een van de buizen B_{22} en B_{23} kan het nodig zijn de geijkte looptijden opnieuw af te regelen.

In het volgende is deze afregeling, gecombineerd met de afregeling van de geijkte vergroting via de X-versterker, omschreven: (Als men niet de beschikking heeft over rechthoekspanningen met de vereiste frequentienauwkeurigheid, stuur dan het apparaat op naar een Philips Service-Afdeling.)

- a. Zet Sk_4 (TRIGG.-SYNC.) in de stand TRIGG. Sk_5 (TRIGG.-SYNC.) op + of - INT.-VERT. R_{10} (↖↖↖↖) op CAL. (geheel linksom) Sk_6 (HOR.AMPL.) op $\times 1$ Sk_7 } (↖↖ $\mu\text{sec/cm}$) op $\times 1$ Sk_8 } op 2000
- b. Sluit op Bu_9 (VERT.AMPL.) een rechthoekspanning aan waarvan de frequentie 500 Hz + of - 1% is. Stel de beeldhoogte in op 3 à 4 cm. Stel met R_{293} de beeldbreedte in op 7 cm. Stel R_{223} zo in dat zich op elke cm precies een complete periode van de spanning bevindt (zie fig. 28). (Blijkt dat bij één van de volgende afregelingen de juiste looptijd niet kan worden ingesteld omdat de desbetreffende instelpotentiometer reeds geheel rechts- of linksom is gedraaid, begin dan opnieuw bij punt b, maar stel dan de beeldbreedte op een wat kleinere of grotere waarde dan 7 cm in.)
- c. Sk_6 op $\times 2$, Sk_7 op $\times 1$, Sk_8 op 2000 $\mu\text{sec/cm}$. Frequentie van de rechthoekspanning 1000 Hz $\pm 1\%$. Stel R_{294} zo in, dat elke complete periode van de rechthoekspanning precies 1 cm breed is (zie fig. 28).
- d. Sk_6 stand $\times 5$, Sk_7 op $\times 1$ en Sk_8 op 2000 $\mu\text{sec/cm}$. Frequentie van de rechthoekspanning 2500 Hz. Stel R_{288} zo in, dat elke complete periode van de rechthoekspanning precies 1 cm breed is (zie fig. 28).
- e. Na deze instellingen zijn de verzwakkers voor de horizontale vergroting goed ingesteld. Zij moeten echter nog frequentie-onafhankelijk worden gemaakt: Schakel Sk_2 in stand 2 (HOR.AMPL.), Sk_6 op $\times 1$ en Sk_5 op + of - HOR.

Verbind Bu_3 via de verzwakkermeetkop met Bu_9 en sluit op de horizontale-versterkingang (Bu_4) een rechthoekspanning aan met een frequentie van ca. 10 kHz, spanning ca. 24 V Δ (beeldbreedte 3 à 5 cm).

Stel C_{87} zo in, dat de rechthoekspanning op het scherm geen doorschot of afgeronde hoeken heeft.

Schakel Sk_6 naar de stand $\times 2$ en verminder de grootte van de rechthoekspanning tot ca. 12 V Δ .

Stel C_{86} in op een goede rechthoekweergave. (In de stand $\times 5$ behoeft geen trimmer te worden afgeregeld.)

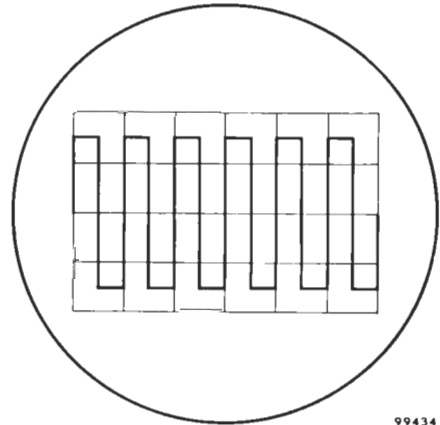


Fig. 28

- f. Sk_6 op $\times 2$; Sk_7 op $\times 2$; Sk_8 op 2000 $\mu\text{sec/cm}$. Frequentie van de rechthoekspanning 500 Hz $\pm 1\%$. Stel R_{233} zo in, dat elke complete periode van de rechthoekspanning precies 1 cm breed is (zie fig. 28).
- g. Sk_6 op $\times 5$; Sk_7 op $\times 5$; Sk_8 op 2000 $\mu\text{sec/cm}$. Frequentie van de rechthoekspanning 500 Hz $\pm 1\%$. Stel R_{229} zo in, dat elke complete periode van de rechthoekspanning precies 1 cm breed is.
- h. Sk_6 op $\times 1$; Sk_7 op $\times 5$; Sk_8 op 200 $\mu\text{sec/cm}$. Frequentie van de rechthoekspanning 1 kHz $\pm 1\%$. Stel R_{224} zo in, dat elke complete periode van de rechthoekspanning precies 1 cm breed is.
- j. Sk_6 op $\times 1$; Sk_7 op $\times 5$; Sk_8 op 20 $\mu\text{sec/cm}$. Frequentie van de rechthoekspanning 10 kHz $\pm 1\%$. Stel R_{225} zo in, dat elke complete periode van de rechthoekspanning precies 1 cm breed is.
- k. Sk_6 op $\times 1$; Sk_7 op $\times 5$; Sk_8 op 2 $\mu\text{sec/cm}$. Frequentie van de rechthoekspanning 100 kHz $\pm 1\%$. Stel R_{226} zo in, dat elke complete periode van de rechthoekspanning precies 1 cm breed is.
- l. Sk_6 op $\times 1$; Sk_7 op $\times 5$; Sk_8 op 0,2 $\mu\text{sec/cm}$. Frequentie van de rechthoekspanning 1 MHz $\pm 1\%$. Stel R_{227} en zonnodig ook C_{82} zo in, dat elke complete periode van de rechthoekspanning precies 1 cm breed is.

VII. OVERZICHT VAN DE AFREGELORGANEN

A. INSTELPOTENTIOMETERS EN KEUZEWEERSTANDEN

- R₃₇ wordt zo ingesteld, dat het beeld niet meer verspringt als aan de continuverzwakker R₁₄ wordt gedraaid (zie par. VI.E.1 en fig. 30).
- R₄₄ dient om de gevoeligheid van de verticale versterker op de juiste waarde in te stellen (zie par. VI.D, VI.E.4 en fig. 30).
- R₅₀ dient om de bromcompensatiespanning op de juiste waarde in te stellen (zie par. VI.E.2 en fig. 30).
- R₆₆ is zo groot gekozen, dat met R₇₈ de dakhelling van een rechthoekspanning van 50 Hz op minimum kan worden ingesteld (zie fig. 34).
- R₇₈ wordt zo ingesteld, dat de dakhelling van een rechthoekspanning met een frequentie van 50 Hz minimaal is. Als R₇₈ niet voldoende regelt, moet voor R₆₆ een andere waarde worden gemonteerd (zie par. VI.E.3 en fig. 34).
- R₁₀₁ dient om de ton- en kussenvormige vertekening op minimum in te stellen (zie par. VI.C.4 en fig. 32).
- R₁₂₁ wordt zo ingesteld, dat met de knop gemerkt INTENS. (R₁) de helderheid goed kan worden geregeld (zie par. VI.C.2 en fig. 35).
- R₁₂₄ en R₁₂₉ worden zodanig bepaald, dat de ijkspanning op de bus gemerkt CAL. (Bu₃) precies 3 V \hat{c} is (zie par. VI.D en fig. 35).
- R₁₄₈ dient om de triggergevoeligheid op maximum in te stellen (zie par. VI.G.2 en fig. 34).
- R₁₉₄ triggerstabiliteit (zie par. VI.G.1 en 2 en fig. 31).
- R₂₂₃, R₂₂₄, R₂₂₅, R₂₂₆, R₂₂₉ en R₂₃₃ dienen om de geijkte looptijden per cm in te stellen (zie par. VI.G.4 en fig. 34).
- R₂₄₉ dient om B₂₀ zo in te stellen, dat deze buis vóór B₁₈ geleidend wordt (zie par. VI.G.3 en fig. 35).
- R₂₇₇ instelweerstand voor het uitgangsniveau van de horizontale versterker (zie par. VI.C.1 en fig. 35).
- R₂₈₂ wordt zo ingesteld, dat het beeld niet meer in horizontale richting verspringt als aan de continuegelaar R₁₃ wordt gedraaid (zie par. VI.F.1 en fig. 35).
- R₂₈₈ horizontale vergroting $\times 5$ (zie par. VI.G.4 en fig. 35).
- R₂₉₃ horizontale vergroting $\times 1$ (zie par. VI.G.4 en fig. 35).
- R₂₉₄ horizontale vergroting $\times 2$ (zie par. VI.G.4 en fig. 35).
- R₃₀₄ instelpotentiometer voor de -100 V (zie par. VI.B.2 en fig. 35).
- R₃₂₀ wordt zo ingesteld, dat de rimpelspanning op de voedingsspanning van $+175$ V minimaal is (zie fig. 48).
- R₃₂₇ instelpotentiometer voor de $+175$ V (zie par. VI.B.1 en fig. 35).
- R₃₃₂ instelpotentiometer voor de -800 V (zie par. VI.B.3 en fig. 35).
- R₃₅₈ dient om eventuele brommodulatie van de elektronenstraal op minimum in te stellen (zie par. VI.C.3 en fig. 35).

B. BIJSTELCONDENSATOREN

- C₄ (in de verzwakkermeetkop) dient om de sprongkarakteristiek van de verzwakkermeetkop af te regelen.
- C₁₀ grofafregeling van de sprongkarakteristiek van de verticale versterker (zie par. VI.E.3 en fig. 40).
- C₂₂ afregeling van de sprongkarakteristiek van de verticale versterker in combinatie met L₁-L₃ en L₅ (zie par. VI.E.3 en fig. 34).
- C₈₂ dient om in combinatie met R₂₂₇ de kleinste looptijd van de tijdbasis nauwkeurig in te stellen (zie par. VI.G.4 en fig. 35).
- C₈₆ en C₈₇ dienen om de geijkte verzwakkers van de horizontale versterker frequentieonafhankelijk af te regelen (zie par. VI.G.4 en fig. 35).

C. SPOELEN

- L₁, L₃ en L₅ dienen om de sprongkarakteristiek van de verticale versterker af te regelen (zie par. VI.E.3 en fig. 34).
- L₆, L₇, L₈ en L₉ dienen voor het juist afsluiten van de vertragingkabels (zie par. VI.E.3 en fig. 32 en 34).
- L₁₃ en L₁₄ dienen om de sprongkarakteristiek van de X-versterker af te regelen (zie par. VI.F.2 en fig. 36).

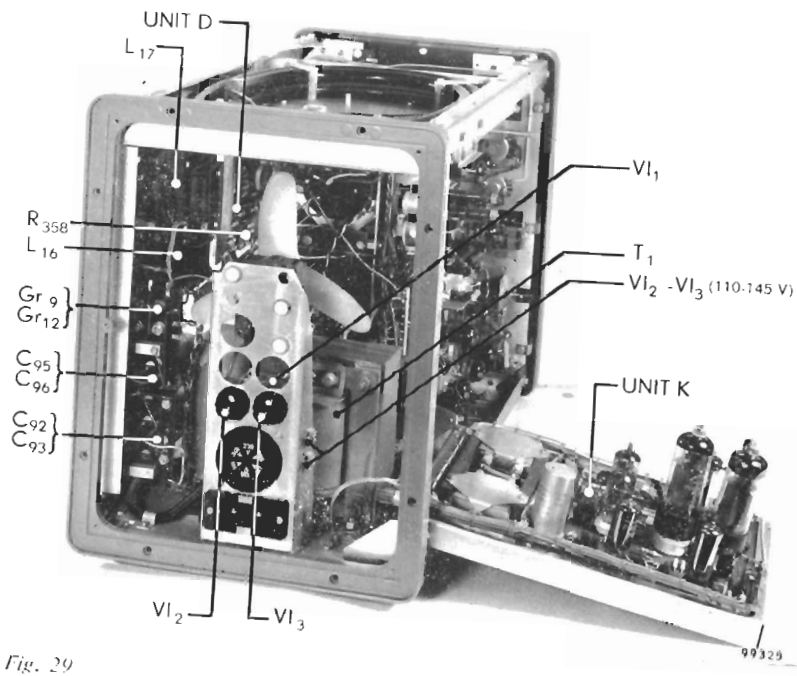


Fig. 29

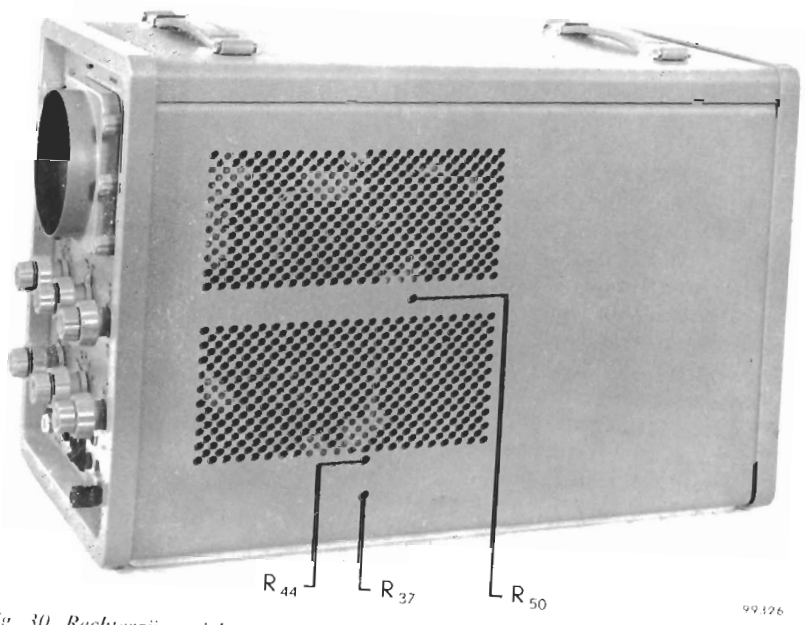
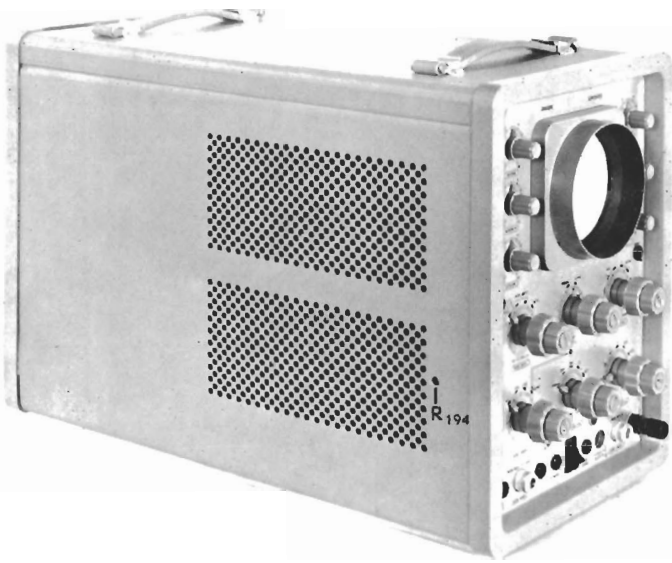


Fig. 30. Rechterzijanzicht



99376 . Fig. 31. Linkerzijaanzicht

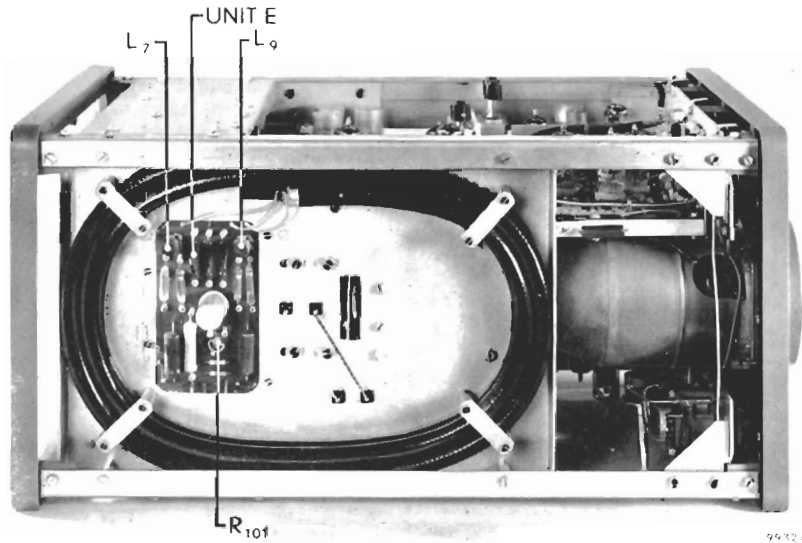
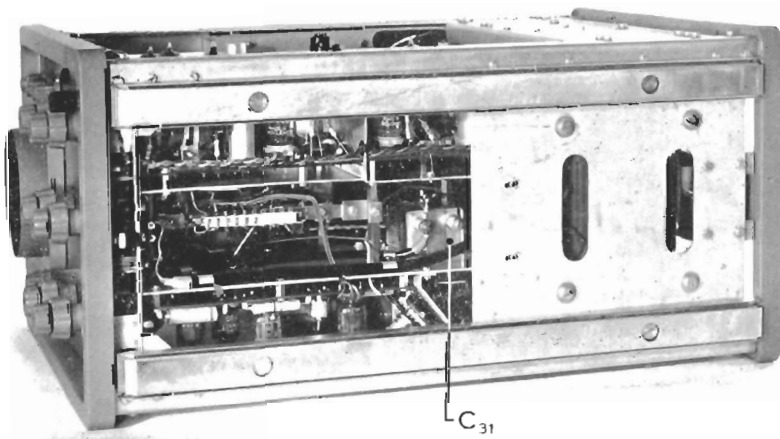
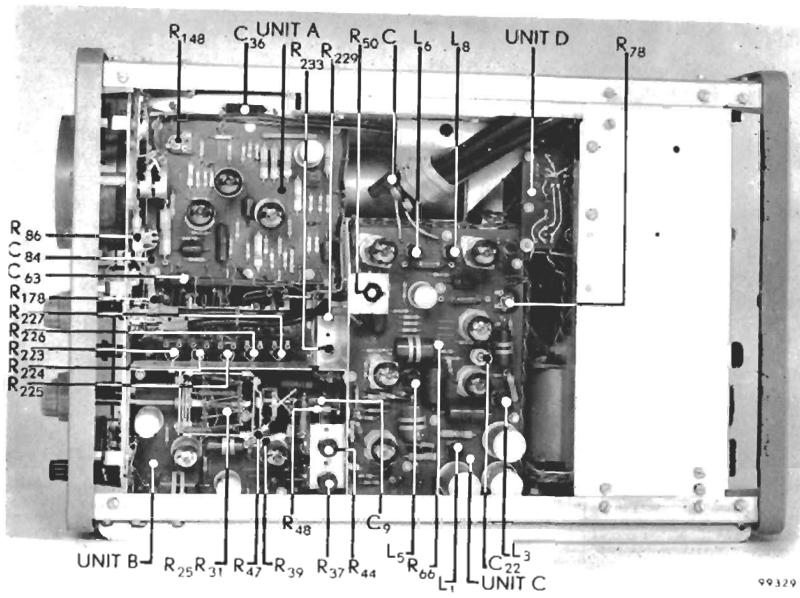


Fig. 32. Bovenaanzicht



99328 Fig. 33. Onderaanzicht



99329 Fig. 34

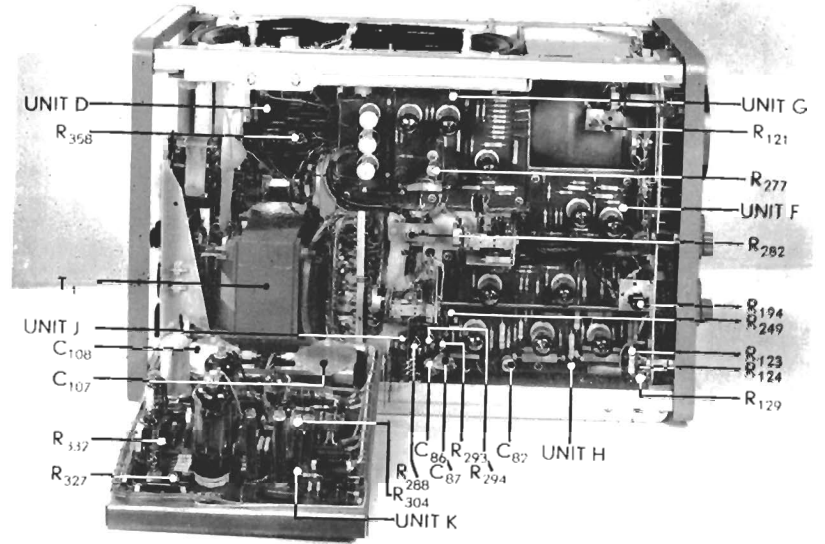
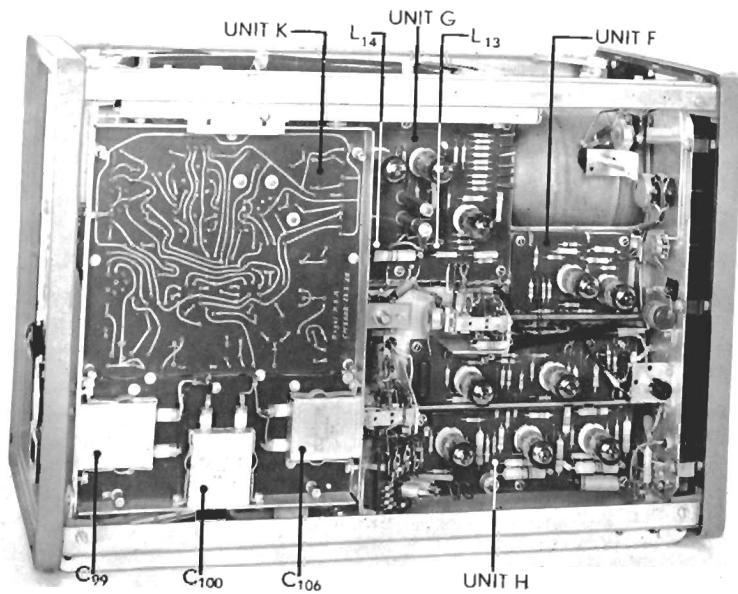


Fig. 35

99 100



99331 Fig. 36

GELIJKSPANNINGEN AAN DE BUISVOETEN MET EEN VOLTMETER ($R_1 > 10 \text{ M}\Omega$) GEMETEN IN VOLTS
TEN OPZICHTE VAN AARDE

	GELIJKSPANNING AAN BUISVOET-CONTACTNR.:										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B ₁	2,6	2,6	2,6	0	0	166	2,6		172		
B ₂	172	-4,8	0	0	0	172	-4,8	0	0		
B ₃	1,5	0	1,5	0	0		134	1,5	172		
B ₄	1,2	0	1,2	0	0		172	1,2	172		
B ₅	4,3	3	4,3	0	0		138	4,3	172		
B ₆	168	61	62	0	0	168	62	65	62		
B ₇		63	68	0	0		195		173		
B ₈		60	68	0	0		195		173		
B ₉	-800	-800	-780 ²⁾ -790	220	-420 ³⁾ -510		180 ⁴⁾ 225	180 ⁴⁾ 225	200 ⁵⁾ 370	zie B ₂₂ en B ₂₃ contactnrs. 6	
B ₁₀	-925	-930	-950	-950	-950	-780	-925	-925	-925		
B ₁₁ ⁶⁾ a	173	0	0	0	0	0	0	0	-108	1) de gloeidraden van B ₁₃ t.m. B ₂₃ zijn via een spanningsdeler (R ₂₅₀ -R ₂₆₁) op +173 V aangesloten. 2) regelbaar met R ₁ 3) regelbaar met R ₂ 4) regelbaar met R ₅ /R ₆ 5) regelbaar met R ₇ 6) a. ijkunit niet werkend (geen steker in Bu ₃) b. ijkunit werkend (steker in Bu ₃) 7) spanningen gemeten met R ₁₁ /R ₁₂ rechtsom en Sk ₄ op „SYNC.“. Geen ingangssignaal. 8) a. Spanningen gemeten onder de volgende condities: Sk ₂ stand 1 (N N N) Sk ₄ stand SYNC. Sk ₅ stand + INT.VERT. Sk ₆ stand × 1 Sk ₇ stand × 1 Sk ₈ stand 2000 μsec/cm R ₁₀ op CAL. R ₁₁ /R ₁₂ rechtsom b. Sk ₂ stand 3. Overige regelaars als bij 8a c. Sk ₂ stand 1 Sk ₄ stand TRIGG. Overige regelaars als bij 8a 9) a. Spanningen gemeten onder de volgende condities: Regelaars als bij 8a Tijdbasislijn met R ₃ /R ₄ op het midden van het scherm ingesteld. b. Als 9a. Met R ₃ /R ₄ zijn de spanningen regelbaar tussen de aangegeven grenzen. c. Sk ₄ stand TRIGG. Overige regelaars als bij 9a.	
B ₁₁ ⁶⁾ b	173	0	0	0	0	0	0	50	-8,5		
B ₁₂ ⁶⁾ a	0	-150	-120	0	0	-108	-150	-6,5	-36		
B ₁₂ ⁶⁾ b	-78	-178	-65	0	0	-7,5	-150	-150	-172		
B ₁₃ ⁷⁾	174	30	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	136	50	136	136		
B ₁₄ ⁷⁾	170	48	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	120	50	80	50		
B ₁₅ ⁷⁾	125	-13	170	50 ¹⁾	50 ¹⁾	172	0	80	80		
B ₁₆ ⁸⁾ a	295	23	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	158	32	162	158		
B ₁₆ ⁸⁾ b	295	25	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	172	70	175	172		
B ₁₆ ⁸⁾ c	300	33	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	132	35	140	135		
B ₁₇ ⁸⁾ a	145	28	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	83	32	85	25		
B ₁₇ ⁸⁾ b	142	67	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	95	70	97	95		
B ₁₇ ⁸⁾ c	137	29	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	116	35	116	116		
B ₁₈ ⁸⁾ a	172	84	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	106	100	108	106		
B ₁₈ ⁸⁾ b	172	97	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	98	98	102	98		
B ₁₈ ⁸⁾ c	172	116	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	110	116	110	110		
B ₁₉ ⁸⁾ a	172	14	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	100	17	104	101		
B ₁₉ ⁸⁾ b	172	14	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	98	17	100	98		
B ₂₀ ⁸⁾ a	172	81	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	105	105	105	102		
B ₂₀ ⁸⁾ b	172	81	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	98	102	102	100		
B ₂₀ ⁸⁾ c	172	81	172	50 ¹⁾	50 ¹⁾	110	118	118	116		
B ₂₁ ⁹⁾ a	173	-114	0	50 ¹⁾	50 ¹⁾	-12	-112	8	-0,4		
B ₂₁ ⁹⁾ b	173	-122/-104	0	50 ¹⁾	50 ¹⁾	+30/-30	-122/-104	+40/-7	+37/-18		
B ₂₁ ⁹⁾ c	173	-110	0	50 ¹⁾	50 ¹⁾	-10	-110	8,3	0		
B ₂₂ ⁹⁾ a	50	50	0	50 ¹⁾	50 ¹⁾	225	2,75	0	173		
B ₂₂ ⁹⁾ b	50	50	0	50 ¹⁾	50 ¹⁾	130/286	2,3/4,2	0	173		
B ₂₂ ⁹⁾ c	50	50	0	50 ¹⁾	50 ¹⁾	225	2,75	0	173		
B ₂₃ ⁹⁾ a	50	50	0	50 ¹⁾	50 ¹⁾	225	2,75	0	173		
B ₂₃ ⁹⁾ b	50	50	0	50 ¹⁾	50 ¹⁾	130/180	6,2/1,2	4,5/-2	173		
B ₂₃ ⁹⁾ c	50	50	0	50 ¹⁾	50 ¹⁾	225	2,75	0	173		
B ₂₄	0	82	120	0	0	150	84	-98	-98		
B ₂₅	0	-1,4	68	0	0	240	0	-98	-98		
B ₂₆	0	-150		-150	0		-150				
B ₂₇		0		360	150		0	174		topaansluiting 310 topaansluiting 310	
B ₂₈		0		360	150		0	174			
B ₂₉	anode	-800	katode	-950		B ₃₀	anode	-800	katode	+240	
B ₃₁	anode	0	katode	+1500		B ₃₂	anode	+1500	katode	+3000	

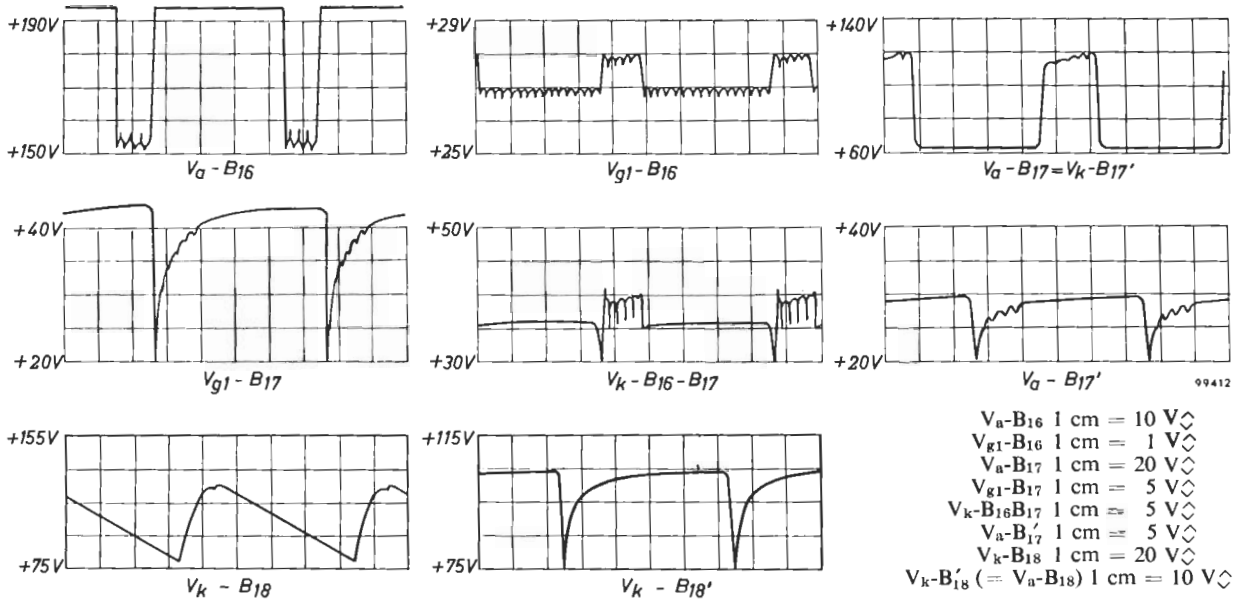


Fig. 37a

Voor bovenstaande 8 oscillogrammen geldt:

- Sk₂ in stand 1
- Sk₄ in stand TRIGG.
- Sk₅ in stand + INT.VERT.
- Sk₆ in stand $\times 1$
- Sk₇ in stand 2 μ sec/cm
- Sk₈ in stand $\times 1$
- frequentie ingangssignaal ca. 1 MHz
- beeldhoogte 4 cm

Voor onderstaande 4 oscillogrammen geldt:

- Sk₄ in stand SYNC.
- Sk₇ in stand 2 μ sec/cm
- Sk₈ in stand $\times 5$
- frequentie ingangssignaal 100 kHz

- $V_{gk} - B_{20}$ 1 cm = 20 V ∇
- $V_a - B_{20}$ 1 cm = 10 V ∇
- $V_k - B_{13}'$ 1 cm = 5 V ∇
- $V_{g1} - B_{14}$ 1 cm = 5 V ∇

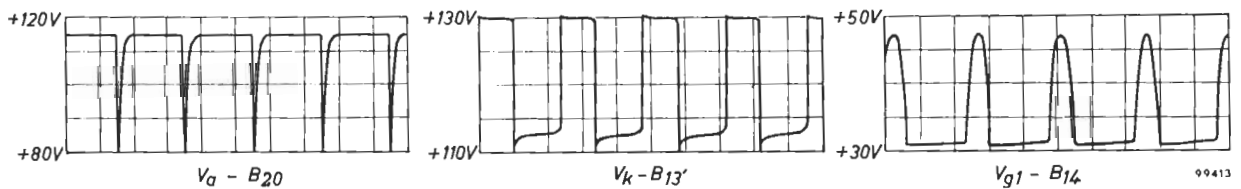
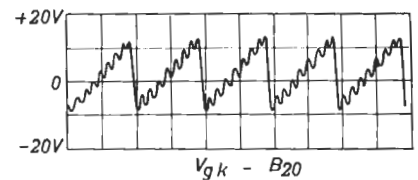


Fig. 37b

VIII. LIJST VAN ONDERDELEN

(wijzigingen voorbehouden)

BUIZEN

B ₁ ECL 84	B ₇ EL 86	B ₁₃ PCF 80
B ₂ ECC 88	B ₈ EL 86	B ₁₄ PCF 80
B ₃ E 180 F	B ₉ DH 10-78	B ₁₅ PCF 80
B ₄ E 180 F	B ₁₀ ECF 80	B ₁₆ PCF 80
B ₅ E 180 F	B ₁₁ PCF 80	B ₁₇ PCF 80
B ₆ ECC 88	B ₁₂ PCF 80	B ₁₈ PCF 80
B ₁₉ PCF 80	B ₂₅ ECF 80	B ₃₁ EY 51
B ₂₀ PCF 80	B ₂₆ OA 2	B ₃₂ EY 51
B ₂₁ PCF 80	B ₂₇ PL 36	
B ₂₂ PCL 84	B ₂₈ PL 36	B ₃₄ 85 A 2
B ₂₃ PCL 84	B ₂₉ 150 B 2	
B ₂₄ ECF 80	B ₃₀ EY 51	

CONDENSATOREN

C ₁	0,47 μ F	10%	400 V	polyester-condensator
C ₂ C ₃	2 \times 16 μ F		300 V	elektrolytische condensator
C ₄	15 pF			trimmer (speciaal)
C ₅	0,47 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₆	8 μ F		350 V	elektrolytische condensator (geïsoleerd)
C ₇	0,022 μ F	-20	500 V	keramische condensator tot +50%
C ₈	8 μ F		350 V	elektrolytische condensator (geïsoleerd)
C ₉	0,1 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₁₀	175 pF			draadtrimmer
C ₁₁	0,47 μ F	10%	400 V	polyester-condensator
C ₁₂	2 \times 50 μ F		200 V	elektrolytische condensator
C ₁₃	68 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₁₄	2700 pF	-20	500 V	keramische condensator tot +50%
C ₁₅	150 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₁₆	0,47 μ F	10%	400 V	polyester-condensator
C ₁₇	2 \times 50 μ F		200 V	elektrolytische condensator
C ₁₈	0,47 μ F	10%	400 V	polyester-condensator
C ₁₉	2 \times 50 μ F		200 V	elektrolytische condensator
C ₂₀	0,47 μ F	10%	400 V	polyester-condensator
C ₂₁	0,47 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₂₂	30 pF			concentrische trimmer
C ₂₃	0,1 μ F	10%	400 V	polyester-condensator
C ₂₄	8 μ F		500 V	polyester-condensator
C ₂₅	0,47 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₂₆	8 μ F		500 V	polyester-condensator
C ₂₇	0,1 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₂₈	0,22 μ F	10%	400 V	polyester-condensator
C ₂₉	0,22 μ F	10%	400 V	polyester-condensator
C ₃₀	0,1 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₃₁	0,5 μ F	10%	2000V	papiercondensator
C ₃₂	56 pF*	10%	500 V	keramische condensator
C ₃₃	220 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₃₅	0,1 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₃₆	0,1 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₃₇	15 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₃₈	150 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₃₉	150 pF	10%	500 V	keramische condensator

C ₄₄ C ₄₅	2 \times 16 μ F		300 V	elektrolytische condensator
C ₄₆	39 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₄₇	27 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₄₈	0,022 μ F	-20	350 V	keramische condensator tot +50%
C ₄₉	27 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₅₀	0,1 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₅₁	0,22 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₅₂	0,1 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₅₃	100 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₅₄	0,1 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₅₅	0,22 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₅₆	0,022 μ F	-20	500 V	keramische condensator tot +50%
C ₅₇	27 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₅₈	15 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₅₉	18 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₆₀	0,022 μ F	-20	500 V	keramische condensator tot +50%
C ₆₁	82 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₆₂	68 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₆₃	0,1 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₆₄	27 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₆₅	560 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₆₆	5600 pF	-20	500 V	keramische condensator tot +50%
C ₆₇	0,056 μ F	10%	400 V	polyester-condensator
C ₆₈	10 pF	\pm 0,5 pF		500 V keramische condensator
C ₆₉	15 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₇₀	0,015 μ F	-20	500 V	keramische condensator tot +50%
C ₇₁	1 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₇₂	0,1 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₇₃	0,01 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₇₄	1000 pF	10%	500 V	micacondensator
C ₇₅	47 pF	10%	500 V	micacondensator
C ₇₆	8 μ F		350 V	elektrolytische condensator (geïsoleerd)
C ₇₇	0,01 μ F	-20	500 V	keramische condensator tot +50%
C ₇₈	2 \times 8 μ F		350 V	elektrolytische condensator (geïsoleerd)
C ₇₉	270 pF	10%	500 V	keramische condensator
C ₈₀	0,01 μ F	-20	500 V	keramische condensator tot +50%
C ₈₁	680-1500 pF*		500 V	keramische condensator -20 tot +50%
C ₈₂	30 pF			concentrische trimmer
C ₈₄	0,1 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₈₆	30 pF			concentrische trimmer
C ₈₇	30 pF			concentrische trimmer
C ₈₈	2 \times 8 μ F		350 V	elektrolytische condensator (geïsoleerd)
C ₈₉	2 \times 8 μ F		350 V	elektrolytische condensator
C ₉₀	0,47 μ F	10%	125 V	polyester-condensator
C ₉₁	0,1 μ F	10%	400 V	polyester-condensator
C ₉₂ C ₉₃	2 \times 50 μ F		450 V	elektrolytische condensator (geïsoleerd)

C ₉₄	0,47 μF	10%	125 V	polyester-condensator
C ₉₅ C ₉₆	2 × 50 μF		450 V	elektrolytische condensator
C ₉₇	3,2 μF		70 V	elektrolytische condensator
C ₉₈	0,1 μF	10%	400 V	polyester-condensator
C ₉₉	0,1 μF	10%	2000V	papiercondensator
C ₁₀₀	0,1 μF	10%	2000V	papiercondensator
C ₁₀₁	3,2 μF		70 V	elektrolytische condensator
C ₁₀₂	0,047 μF	10%	125 V	polyester-condensator
C ₁₀₃	0,1 μF	10%	125 V	polyester-condensator
C ₁₀₄ C ₁₀₅	2 × 25 μF		350 V	elektrolytische condensator
C ₁₀₆	0,1 μF	10%	2000V	papiercondensator
C ₁₀₇	0,1 μF	10%	2000V	papiercondensator
C ₁₀₈	0,1 μF	10%	2000V	papiercondensator

C ₁₁₂	0,47 μF	10%	400 V	polyester-condensator
C ₁₁₃ C ₁₁₄	2 × 8 μF		400 V	elektrolytische condensator

* De juiste waarde wordt bij de fabricage van het apparaat bepaald.

DIODEN

Gr ₂	OA 202	siliciumdiode
Gr ₃	OA 81	germaniumdiode
Gr ₅ ... Gr ₈		gelijkrichter 250 V 125 mA
Gr ₉ ... Gr ₁₃	OA 211	siliciumdiode

BOBINES

L ₁	1,6-2,2 μH
L ₂	1 μH
L ₃	1,6-2,2 μH
L ₅	1,6-2,2 μH
L ₆	9,5 μH
L ₇	9,5 μH
L ₈	9,5 μH
L ₉	9,5 μH
L ₁₀	1 mH
L ₁₂	1 μH
L ₁₃	750 μH
L ₁₄	750 μH
L ₁₆	4 H 80 mA 130 Ω
L ₁₇	3 H 150 mA 67 Ω
L ₁₈	1 mH

LAMPJES

La ₅	Z 8	neon-indicatielampje
La ₁ ... La ₄ , La ₆	6828	verlichtingslampje 6 V 0,1 A

MOTOR

M₁ ventilatormotor 110 V 50 Hz

WEERSTANDEN

De weerstanden die niet nader zijn omschreven, zijn koolweerstanden.

R ₁	1 kΩ	0,25 W lineaire koolpotentiometer
R ₂	500 kΩ	0,25 W lineaire koolpotentiometer
R ₃	50 kΩ	0,25 W dubbele lineaire koolpotentiometer
R ₄	500 kΩ	
R ₅	100 kΩ	0,25 W dubbele lineaire koolpotentiometer
R ₆	100 kΩ	

R ₇	100 kΩ	0,25 W lineaire potentiometer
R ₈	500 Ω	4 W draadpotentiometer
R ₉	500 kΩ	koolpotentiometer (log.)
R ₁₀	50 kΩ	koolpotentiometer (negatief log.)
R ₁₁	100 kΩ	0,25 W dubbele lineaire potentiometer
R ₁₂	2 MΩ	
R ₁₃	10 kΩ	0,25 W lineaire koolpotentiometer
R ₁₄	300 Ω	0,25 W lineaire koolpotentiometer
R ₁₆	1 MΩ	10% 0,25 W
R ₁₇	2,2 MΩ	10% 0,25 W
R ₁₈	150 Ω	5% 0,25 W
R ₁₉	120 Ω	5% 0,25 W

R ₂₁	560 Ω	5% 0,25 W
R _{22*}	100 Ω	afregelweerstand
R ₂₃	3900 Ω	3 W koolweerstand in glas
R ₂₄	1800 Ω	5% 1 W
R ₂₅	750 Ω	1% 0,25 W
R ₂₆	270 Ω	1% 0,25 W
R ₂₇	90 Ω	1% 0,25 W
R ₂₈	45 Ω	1% 0,25 W
R ₂₉	27 Ω	1% 0,25 W
R ₃₀	9 Ω	1% 0,25 W
R ₃₁	9 Ω	1% 0,25 W
R ₃₂	10 MΩ	10% 1 W

R ₃₄	3900 Ω	5% 0,25 W
R ₃₅	1 MΩ	10% 0,25 W
R ₃₆	1 MΩ	10% 0,25 W
R ₃₇	10 kΩ	0,25 W koolpotentiometer
R ₃₈	0,27 MΩ	5% 0,25 W
R ₃₉	220 Ω	5% 0,5 W
R ₄₀	18 kΩ	5% 8 W draadgewonden
R ₄₁	12 kΩ	5% 5,5 W draadgewonden
R ₄₂	47 Ω	5% 0,25 W
R ₄₃	47 Ω	5% 0,25 W
R ₄₄	300 Ω	0,25 W koolpotentiometer
R ₄₅	6,8 kΩ	5% 1 W
R ₄₆	6,8 kΩ	5% 1 W
R ₄₇	150 Ω	5% 0,25 W
R ₄₈	0,47 MΩ	5% 0,5 W
R ₄₉	150 Ω	5% 0,25 W
R ₅₀	10 kΩ	0,25 W koolpotentiometer
R ₅₁	1 MΩ	10% 0,25 W
R ₅₂	120 Ω	5% 0,25 W
R ₅₃	750 Ω	5% 0,5 W
R ₅₄	2,2 kΩ	5% 1 W
R ₅₅	68 Ω	5% 0,25 W
R ₅₆	0,68 MΩ	10% 0,25 W
R ₅₇	1,5-5,6 kΩ*	afregelweerstand
R ₅₈	220-1800 Ω*	afregelweerstand
R ₅₉	68 Ω	5% 0,25 W
R ₆₀	150-1800 Ω*	afregelweerstand

R ₆₂	27 Ω	5% 0,25 W
R ₆₃	120 Ω	5% 0,25 W
R ₆₄	750 Ω	5% 0,5 W
R ₆₅	1 MΩ	10% 0,25 W
R ₆₆	0,22-0,82 MΩ*	afregelweerstand
R ₆₇	18 kΩ	5% 0,25 W
R ₆₈	47 Ω	5% 0,25 W
R ₆₉	120 Ω	5% 0,25 W

R ₇₂	1200 Ω	5% 1 W
R ₇₃	1800 Ω	5% 1 W

R ₇₄	680 Ω	5%	0,25 W		R ₁₄₃	82 Ω	5%	1 W	
R ₇₅	180 Ω	5%	0,25 W		R ₁₄₄	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₇₆	0,18 MΩ	5%	0,25 W		R ₁₄₅	15 kΩ	5%	2 W	
R ₇₇	91 kΩ	5%	0,25 W		R ₁₄₆	1,8 kΩ	5%	0,5 W	
R ₇₈	1 MΩ			koolpotentiometer	R ₁₄₇	4,3 kΩ	5%	1 W	
R ₇₉	0,27 MΩ	5%	0,25 W		R ₁₄₈	0,1 MΩ			koolpotentiometer
R ₈₂	47 Ω	5%	0,25 W		R ₁₄₉	0,39 MΩ	5%	0,25 W	
R ₈₃	220 Ω	5%	0,25 W		R ₁₅₀	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₈₄	3,9 kΩ		3 W	koolweerstand in glas	R ₁₅₁	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₈₅	0,22 MΩ	5%	0,25 W		R ₁₅₂	3,9 kΩ	5%	1 W	
R ₈₆	8,2 kΩ	5%	1 W		R ₁₅₄	0,22 MΩ	5%	0,25 W	
R ₈₇	0,68 MΩ	10%	0,25 W		R ₁₅₅	1,8 kΩ	5%	0,5 W	
R ₈₈	10 Ω	5%	0,25 W		R ₁₅₆	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₈₉	1,2 MΩ	10%	0,25 W		R ₁₅₇	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₉₂	120 Ω	5%	0,25 W		R ₁₅₈	0,39 MΩ	5%	0,25 W	
R ₉₃	470 Ω	5%	16 W	draadgewonden	R ₁₆₁	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₉₄	1500 Ω		3 W	koolweerstand in glas	R ₁₆₂	0,27 MΩ	5%	0,25 W	
R ₉₅	120 Ω	5%	0,25 W		R ₁₆₃	4,7 kΩ	5%	1 W	
R ₉₆	900 Ω	5%	24 W	draadgewonden (3 × 2700 Ω 8 W parallel)	R ₁₆₄	4,7 kΩ	5%	1 W	
R ₉₇	750 Ω		6 W	koolweerstand in glas (2 × 1500 Ω 3 W parallel)	R ₁₆₅	8,2 kΩ	5%	1 W	
R ₉₈	1,5 MΩ	10%	0,25 W		R ₁₆₆	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₉₉	47 kΩ	5%	2 W		R ₁₆₇	0,39 MΩ	5%	0,25 W	
R ₁₀₁	0,1 MΩ			koolpotentiometer	R ₁₆₈	68 kΩ	5%	0,25 W	
R ₁₀₂	1,5 MΩ	10%	0,25 W		R ₁₆₉	1,5 MΩ	10%	0,25 W	
R ₁₀₃	750 Ω		6 W	koolweerstand in glas (2 × 1500 Ω 3 W parallel)	R ₁₇₀	0,56 MΩ	5%	0,25 W	
R ₁₀₄	0–0,27 MΩ*		0,5 W	afregelweerstand	R ₁₇₁	4,7 kΩ	5%	1 W	
R ₁₀₅	0,39 MΩ	5%	0,5 W		R ₁₇₂	10 MΩ	10%	0,25 W	
R ₁₀₆	0,39 MΩ	5%	0,5 W		R ₁₇₃	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₁₀₇	0,68 MΩ	5%	0,5 W		R ₁₇₄	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₁₀₈	8,2 kΩ	5%	0,25 W		R ₁₇₅	1 MΩ	10%	0,25 W	
R ₁₀₉	1,8 MΩ	10%	0,25 W		R ₁₇₆	0,47 MΩ	5%	0,25 W	
R ₁₁₀	2,2 MΩ	1%	0,5 W		R ₁₇₇	680 Ω	5%	0,25 W	
R ₁₁₁	2,2 MΩ	1%	0,5 W		R ₁₇₈	8,2 kΩ	5%	1 W	
R ₁₁₂	10 MΩ	10%	0,25 W		R ₁₇₉	0,56 MΩ	5%	0,25 W	
R ₁₁₃	120 Ω	5%	0,25 W		R ₁₈₀	0,1 MΩ	5%	0,25 W	
R ₁₁₄	0,27 MΩ	5%	0,25 W		R ₁₈₁	0,47 MΩ	5%	0,25 W	
R ₁₁₅	0,12 MΩ	5%	0,25 W		R ₁₈₂	1,8 MΩ	10%	0,25 W	
R ₁₁₆	56 kΩ	5%	10 W	draadgewonden	R ₁₈₄	470 Ω	5%	0,5 W	
R ₁₁₇	120 Ω	5%	0,25 W		R ₁₈₅	6,8 kΩ	5%	5,5 W	draadweerstand
R ₁₁₈	0,82 MΩ	10%	0,25 W		R ₁₈₆	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₁₁₉	3,9 kΩ	5%	5,5 W	draadgewonden	R ₁₈₇	9,1 kΩ	5%	2 W	
R ₁₂₀	56 kΩ	5%	10 W	draadgewonden	R ₁₈₈	4,7 kΩ	5%	1 W	
R ₁₂₁	2 kΩ		1 W	draadgewonden potentiometer	R ₁₈₉	15 kΩ	5%	1 W	
R ₁₂₂	120 Ω	5%	0,25 W		R ₁₉₀	10 MΩ	10%	0,25 W	
R ₁₂₃	33 kΩ	5%	1 W		R ₁₉₁	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₁₂₄ *	1200 Ω			afregelweerstand	R ₁₉₂	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₁₂₅	56 kΩ	5%	0,5 W		R ₁₉₃	4,7 kΩ	5%	0,5 W	
R ₁₂₆	68 kΩ	5%	0,5 W		R ₁₉₄	1 kΩ	1 W	draadgewonden potentiometer	
R ₁₂₇	39 kΩ	5%	0,5 W		R ₁₉₅	10 kΩ	5%	0,25 W	
R ₁₂₈	120 Ω	5%	0,25 W		R ₁₉₆	8,2 kΩ	5%	1 W	
R ₁₂₉	2,7–18 kΩ*			afregelweerstand	R ₁₉₇	390 Ω	5%	0,25 W	
R ₁₃₀	120 Ω	5%	0,25 W		R ₁₉₈	2,7 kΩ	5%	1 W	
R ₁₃₁	2,7 MΩ	10%	0,25 W		R ₁₉₉	3,9 kΩ	5%	1 W	
R ₁₃₂	0,15 MΩ	5%	0,25 W		R ₂₀₁	22 kΩ	5%	1 W	
R ₁₃₃	120 Ω	5%	0,25 W		R ₂₀₂	10 kΩ	5%	2 W	
R ₁₃₄	0,15 MΩ	5%	0,25 W		R ₂₀₃	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₁₃₅	3,9 MΩ	10%	0,25 W		R ₂₀₄	6,8 kΩ	5%	0,5 W	
R ₁₃₆	4,7 MΩ	10%	0,25 W		R ₂₀₅	4,7 kΩ	5%	0,25 W	
R ₁₃₇	0,22 MΩ	5%	0,25 W		R ₂₀₆	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₁₃₈	10 MΩ	10%	0,25 W		R ₂₀₇	120 Ω	5%	0,25 W	
					R ₂₀₈	4,7 kΩ	5%	0,5 W	
					R ₂₀₉	6,8 kΩ	5%	0,25 W	

R ₂₁₀	0,1 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₁₁	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₁₂	0,18 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₁₃	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₁₄	18 kΩ	5%	1 W	
R ₂₁₅	6,8 kΩ	5%	0,5 W	
R ₂₁₆	3,3 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₁₇	6,8 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₁₈	0,18 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₁₉	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₂₀	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₂₁	12 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₂₂	4,7 kΩ	5%	0,5 W	
R ₂₂₃	20 kΩ			koolpotentiometer
R ₂₂₄	20 kΩ			koolpotentiometer
R ₂₂₅	20 kΩ			koolpotentiometer
R ₂₂₆	20 kΩ			koolpotentiometer
R ₂₂₇	20 kΩ			koolpotentiometer
R ₂₂₈	10 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₂₉	5 kΩ		1 W	draadgewonden potentiometer
R ₂₃₀	0,56 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₃₂	18 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₃₃	2 kΩ		1 W	draadgewonden potentiometer
R ₂₃₄	3,9 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₃₅	0,1 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₃₆	27 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₃₇	10 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₃₈	0,1 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₃₉	10 MΩ	10%	0,25 W	
R ₂₄₂	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₄₃	24 kΩ	5%	1 W	
R ₂₄₄	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₄₅	39 kΩ	5%	0,5 W	
R ₂₄₆	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₄₇	0,33 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₄₈	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₄₉	0,1 MΩ			koolpotentiometer
R ₂₅₁	0,33 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₅₂	0,33 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₅₃	0,33 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₅₄	39 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₅₅	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₅₆	120 Ω	5%	0,5 W	
R ₂₅₇	18 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₅₈	10 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₅₉	0,1 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₆₀	47 kΩ	5%	0,5 W	
R ₂₆₁	18 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₆₂	10 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₆₃	0,47 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₆₄	0,22 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₆₅	0,33 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₆₆	0,68 MΩ	10%	0,25 W	
R ₂₆₇	0,22 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₆₈	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₆₉	2,7 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₇₂	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₇₃	13 kΩ	5%	16 W	draadgewonden
R ₂₇₄	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₇₅	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₇₆	6,8 kΩ	5%	16 W	draadgewonden
R ₂₇₇	4,7 kΩ	10%	16 W	draadgewonden, instelbaar
R ₂₇₈	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₇₉	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₈₀	13 kΩ	5%	16 W	draadgewonden
R ₂₈₂	10 kΩ		1 W	draadgewonden potentiometer
R ₂₈₃	0,56 MΩ	5%	0,25 W	
R ₂₈₄	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₂₈₅	1,2 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₈₆	18 kΩ	5%	2 W	
R ₂₈₇	15 kΩ	5%	8 W	draadgewonden
R ₂₈₈	2 kΩ			koolpotentiometer
R ₂₈₉	4,7 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₉₀	1 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₉₁	1 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₉₂	8,2 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₉₃	2 kΩ			koolpotentiometer
R ₂₉₄	2 kΩ			koolpotentiometer
R ₂₉₅	1 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₉₆	8,2 kΩ	5%	0,25 W	
R ₂₉₇	1,8 kΩ	5%	0,25 W	
R ₃₀₀	0,68 MΩ	10%	0,25 W	
R ₃₀₁	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₃₀₂	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₃₀₃	3,9 kΩ	5%	10 W	draadgewonden
R ₃₀₄	0,5 MΩ		0,2 W	koolpotentiometer
R ₃₀₅	680 kΩ	10%	1/3 W	
R ₃₀₆	6,8 kΩ	5%	5,5 W	draadgewonden
R ₃₀₇	10 MΩ	10%	0,25 W	
R ₃₀₈	5,6 MΩ	10%	0,25 W	
R ₃₀₉	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₃₁₀	100 Ω	5%	5,5 W	draadgewonden
R ₃₁₁	1200 Ω	5%	16 W	draadgewonden
R ₃₁₂	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₃₁₃	0,22 MΩ	5%	0,25 W	
R ₃₁₄	10 kΩ	5%	0,5 W	
R ₃₁₅	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₃₁₆	1200 Ω	5%	16 W	draadgewonden
R ₃₁₇	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₃₁₈	10 Ω	5%	0,25 W	
R ₃₁₉	6,8 kΩ	5%	0,5 W	
R ₃₂₀	680–3300 Ω*			afregelweerstand
R ₃₂₁	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₃₂₂	0,39 MΩ	5%	0,25 W	
R ₃₂₃	10 Ω	5%	0,25 W	
R ₃₂₄	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₃₂₅	0,47 MΩ	5%	0,25 W	
R ₃₂₆	0,47 MΩ	5%	0,25 W	
R ₃₂₇	50 kΩ			koolpotentiometer
R ₃₂₈	0,47 MΩ	5%	0,25 W	
R ₃₂₉	10 kΩ	5%	8 W	draadgewonden
R ₃₃₀	220 Ω	5%	0,25 W	
R ₃₃₁	0,56 MΩ	1%	0,5 W	
R ₃₃₂	0,1 MΩ			koolpotentiometer
R ₃₃₃	1,2 MΩ	1%	0,5 W	
R ₃₃₄	1,5 MΩ	1%	0,5 W	
R ₃₃₅	0,15 MΩ	5%	0,25 W	
R ₃₃₆	0,15 MΩ	5%	0,25 W	
R ₃₃₇	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₃₃₈	120 Ω	5%	0,25 W	
R ₃₃₉	10 MΩ	10%	0,25 W	
R ₃₄₀	10 MΩ	10%	0,25 W	
R ₃₄₁	10 MΩ	10%	0,25 W	
R ₃₄₂	10 MΩ	10%	0,25 W	
R ₃₄₄	5,6 kΩ	5%	0,5 W	

R ₃₄₅	68 Ω	5%	1 W
R ₃₄₆	0,27 MΩ	5%	0,25 W
R ₃₄₇	6,8 kΩ	5%	5,5 W draadgewonden
R ₃₄₈	8,2 kΩ	5%	5,5 W draadgewonden
R ₃₄₉	0,22 MΩ	5%	0,25 W
R ₃₅₀	100 Ω	5%	0,25 W
R ₃₅₁	100 Ω	5%	0,25 W
R ₃₅₂	10 MΩ	10%	0,25 W
R ₃₅₃	10 MΩ	10%	0,25 W
R ₃₅₄	39 Ω	5%	0,25 W
R ₃₅₅	39 Ω	5%	0,25 W
R ₃₅₆	10 Ω	5%	0,25 W
R ₃₅₇	10 Ω	5%	0,25 W
R ₃₅₈	1 kΩ		koolpotentiometer
R ₃₅₉	2,2 MΩ	10%	0,25 W

* De waarde van deze weerstand wordt bij de montage bepaald.

TRANSFORMATOR

T₁ voedingstransformator

S _{1a} = 15 V	S _{5a} = 9,8 V	S ₉ = 225 V
S _{1b} = 20 V	S _{5b} = 6,8 V	S ₁₀ = 13,6 V
S' ₁ = S'' ₁ = 110 V	S ₆ = 10 V	S ₁₁ = 7,4 V
S ₂ = 345 V	S _{7a} = S _{7b} = 13,5 V	S ₁₂ = 6,7 V
S ₃ = 250 V	S _{8a} = 890 V	S ₁₃ = 6,7 V
S ₄ = 7,1 V	S _{8b} = 495 V	

VEILIGHEDEN

V_{l1} temperatuurveiligheid (125 °C)

V_{l2a} veiligheid 2,5 A (200 ... 245 V)

V_{l2b} veiligheid 6,3 A (110 ... 145 V)

V_{l3} = V_{l2}

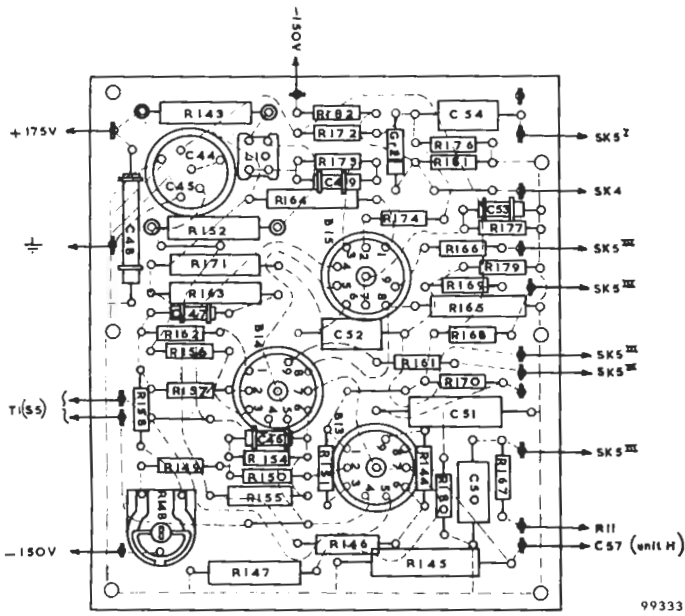


Fig. 38. Gedrukte-bedradingsplaat van unit A

99333

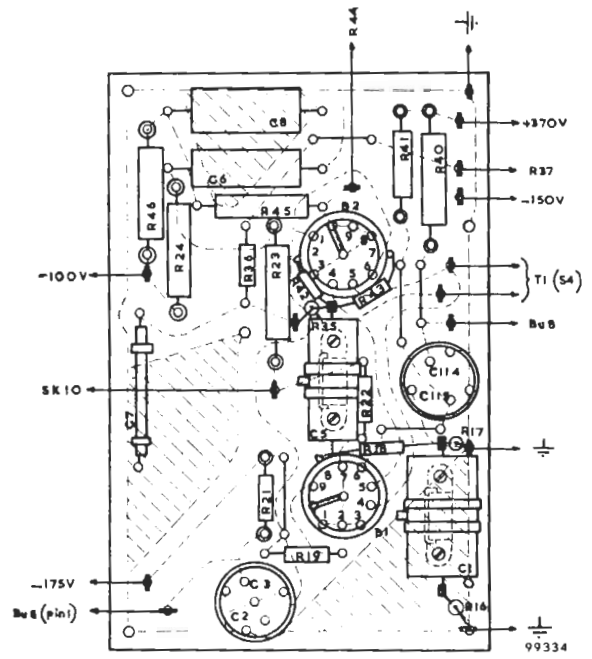


Fig. 39. Gedrukte-bedradingsplaat van unit B

99334

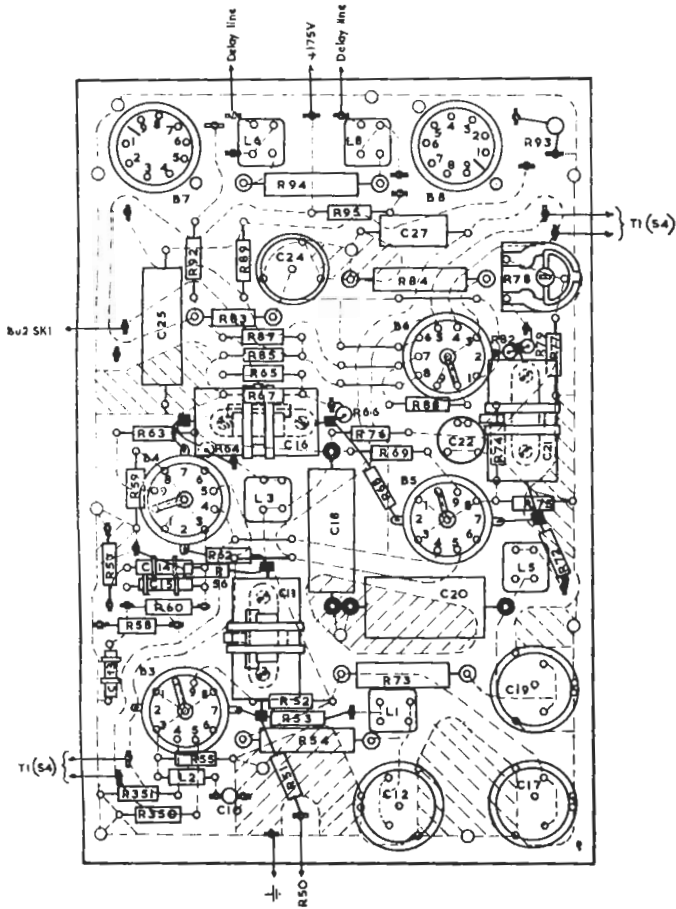


Fig. 40. Gedrukte-bedradingsplaat van unit C

99335

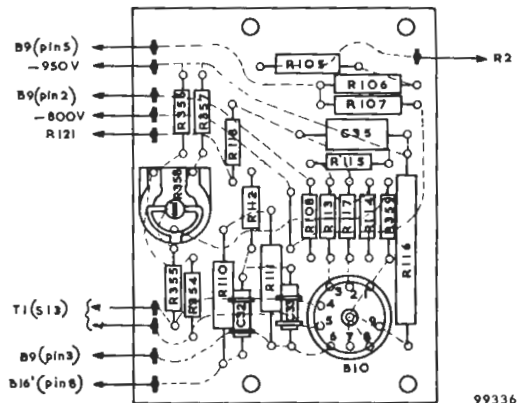
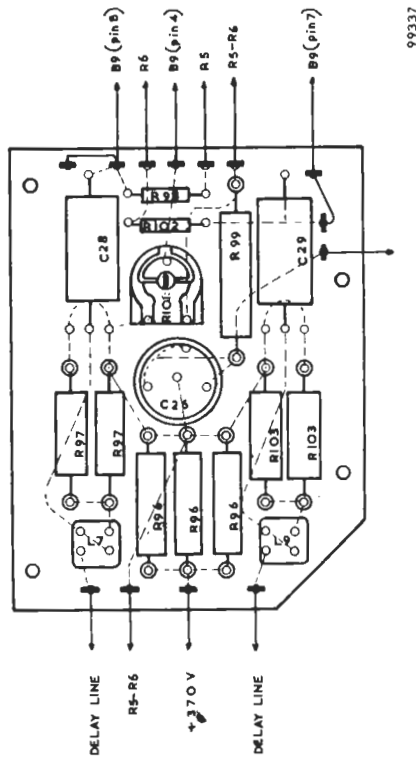
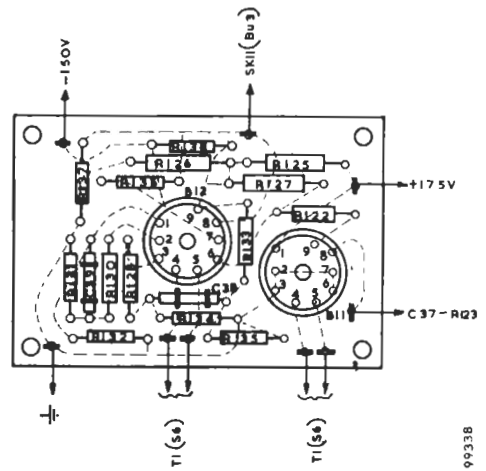


Fig. 41. Gedrukte-bedradingsplaat van unit D

99336



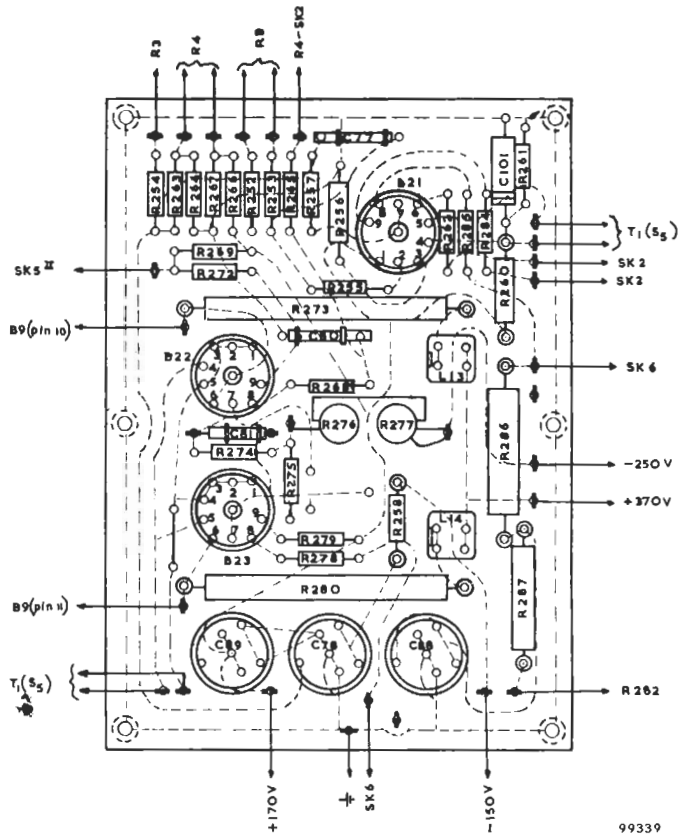
99337



99338

Fig. 43. Gedrukte-bedradingsplaat van unit F

Fig. 42. Gedrukte-bedradingsplaat van unit E



99339

Fig. 44. Gedrukte-bedradingsplaat van unit G

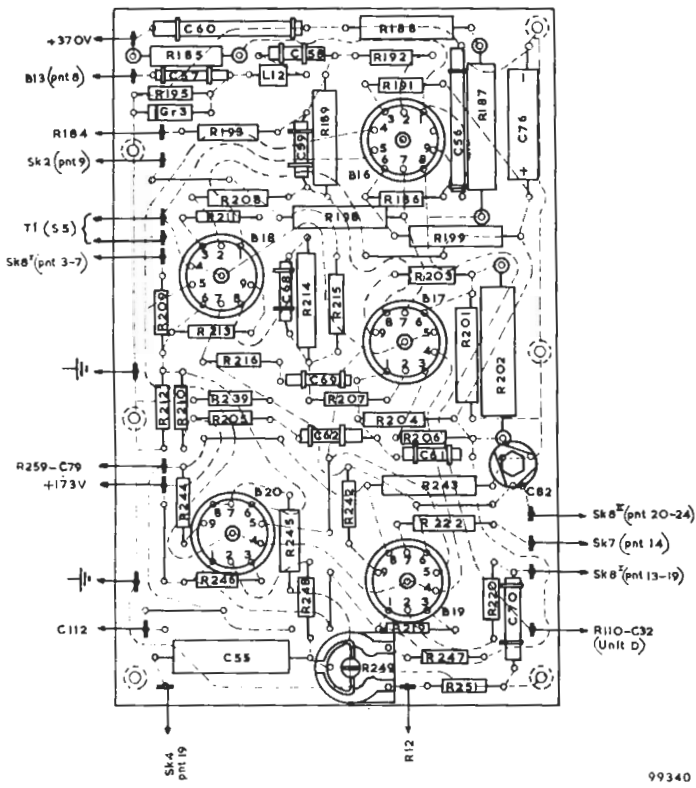


Fig. 45. Gedrukte-bedradingsplaat van unit H

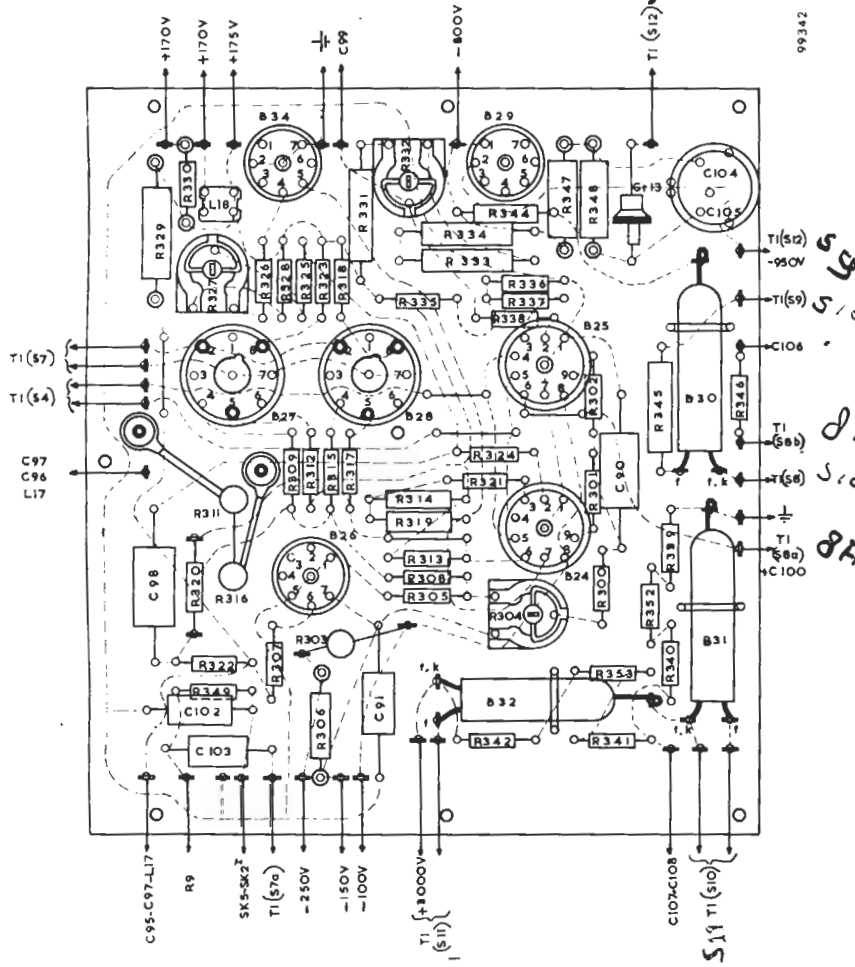


Fig. 47. Gedrukte-bedradingsplaat van unit K

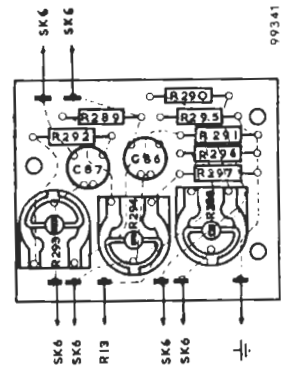


Fig. 46. Gedrukte-bedradingsplaat van unit J

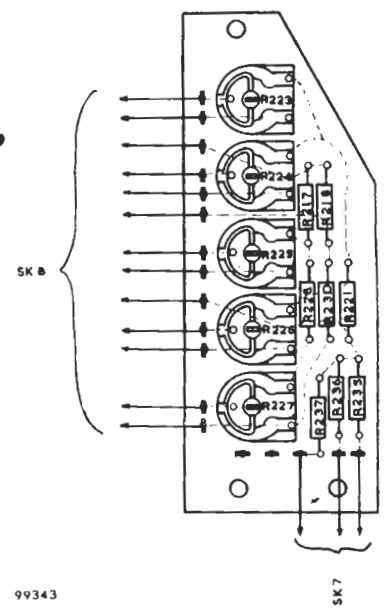


Fig. 48. Gedrukte-bedradingsplaat van unit L

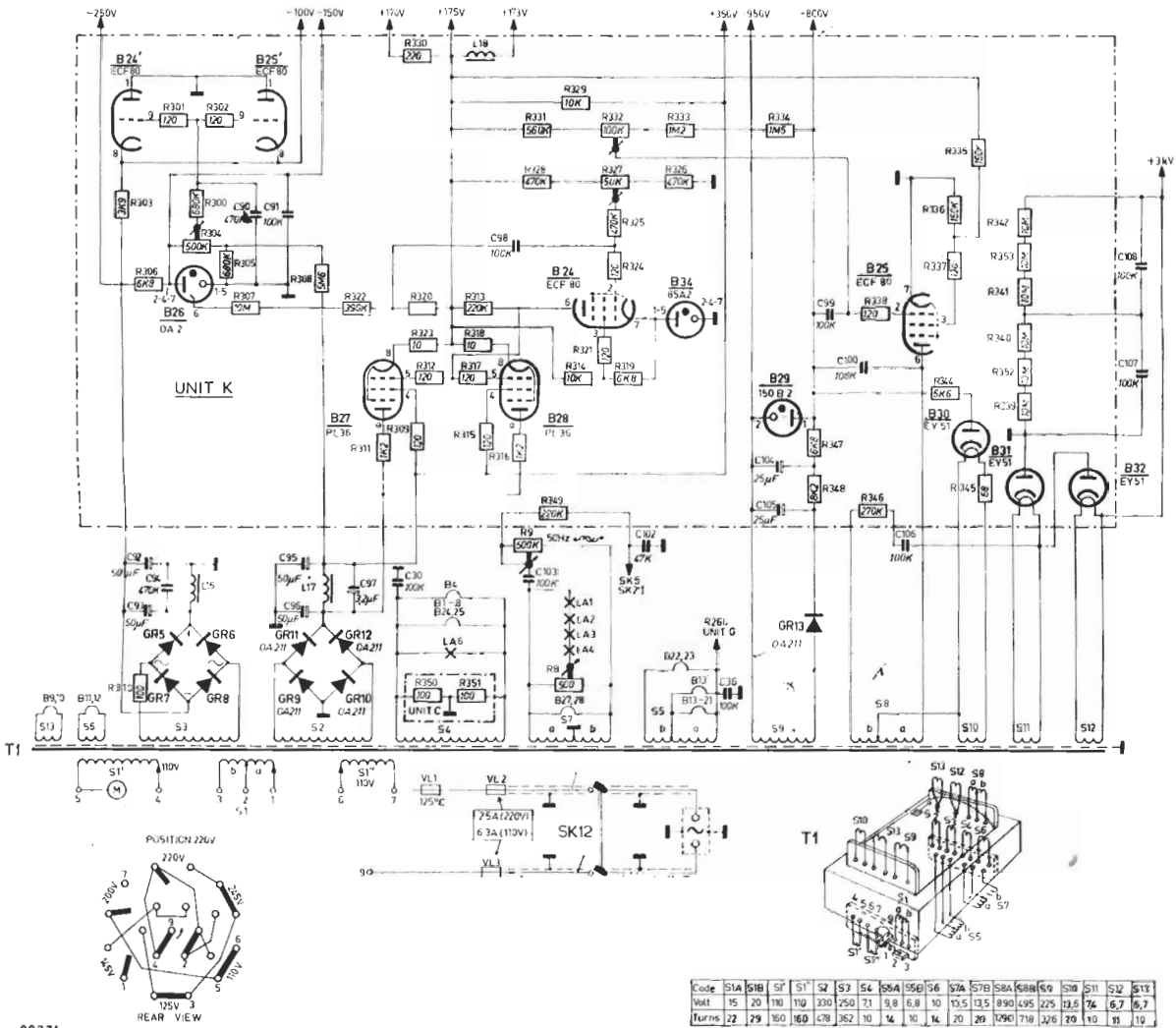
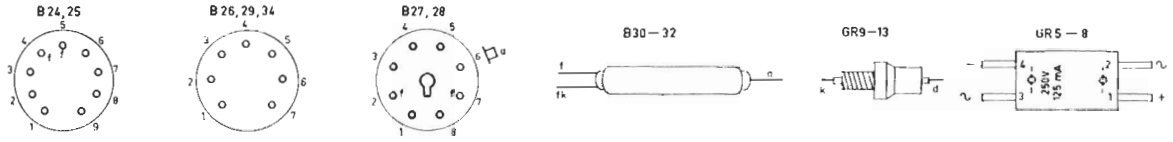


Fig. 49a. Schema van het voedingsgedeelte

Code	S1A	S1B	S1	S1'	S2	S3	S4	S5A	S5B	S6	S7A	S7B	S8A	S8B	S9	S10	S11	S12	S13
Volts	15	20	180	110	330	250	71	9.8	6.8	10	13.5	13.5	890	495	225	13.5	7.4	6.7	6.7
Turns	22	29	160	160	478	362	10	14	10	14	20	20	1290	718	326	20	110	11	10

GR5E02

99376

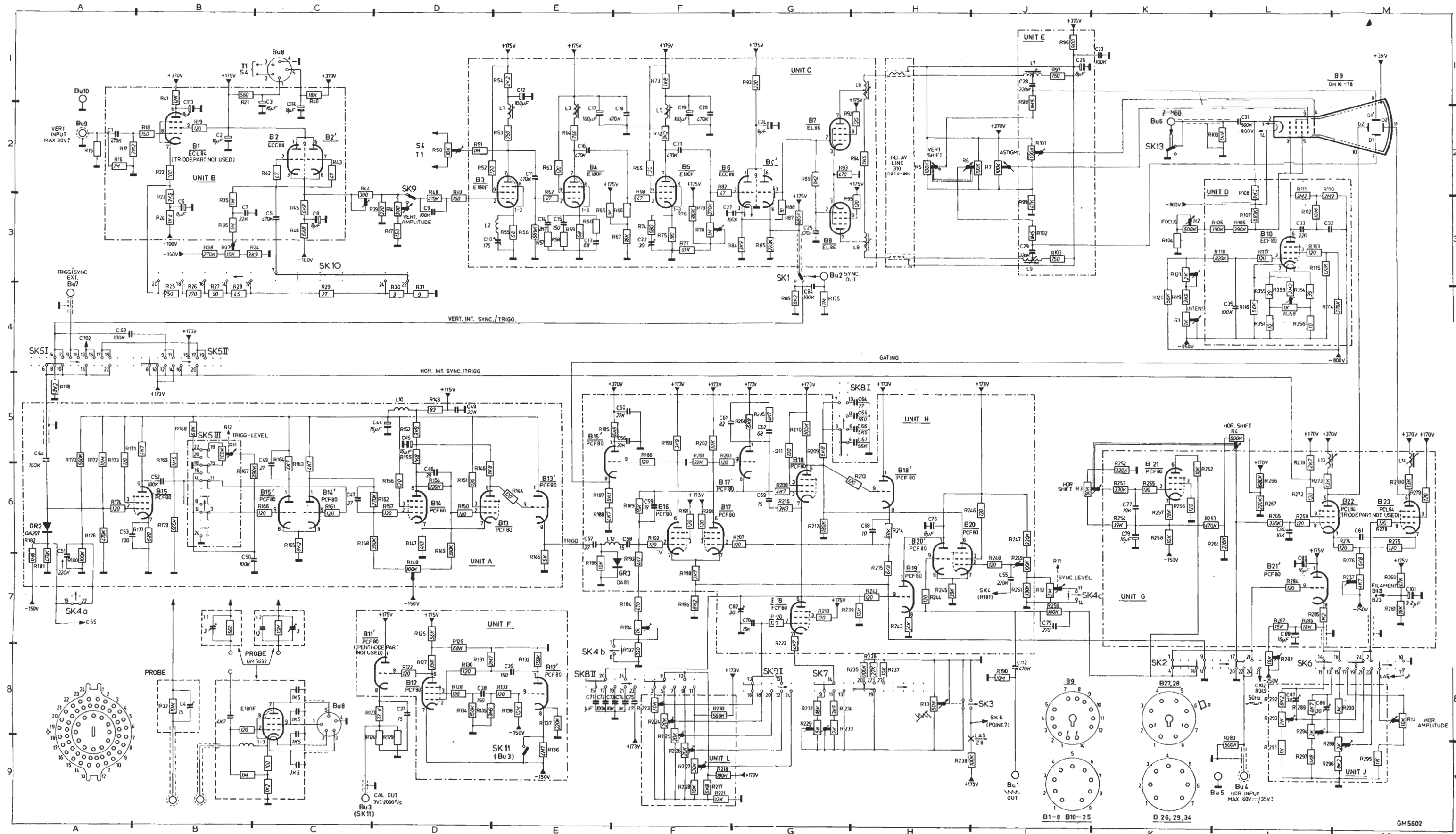


Fig. 49b. Schema van de H.F.-oscillograaf GM 5602 (voor het voedingsgedeelte zie men Fig. 49a) (wijzigingen voorbehouden)