



ELEKTRONENSCHAKELAAR
GM 4580/02

66 401 34.1-27

15/160

PHILIPS

GEBRUIKSAANWIJZING

PHILIPS

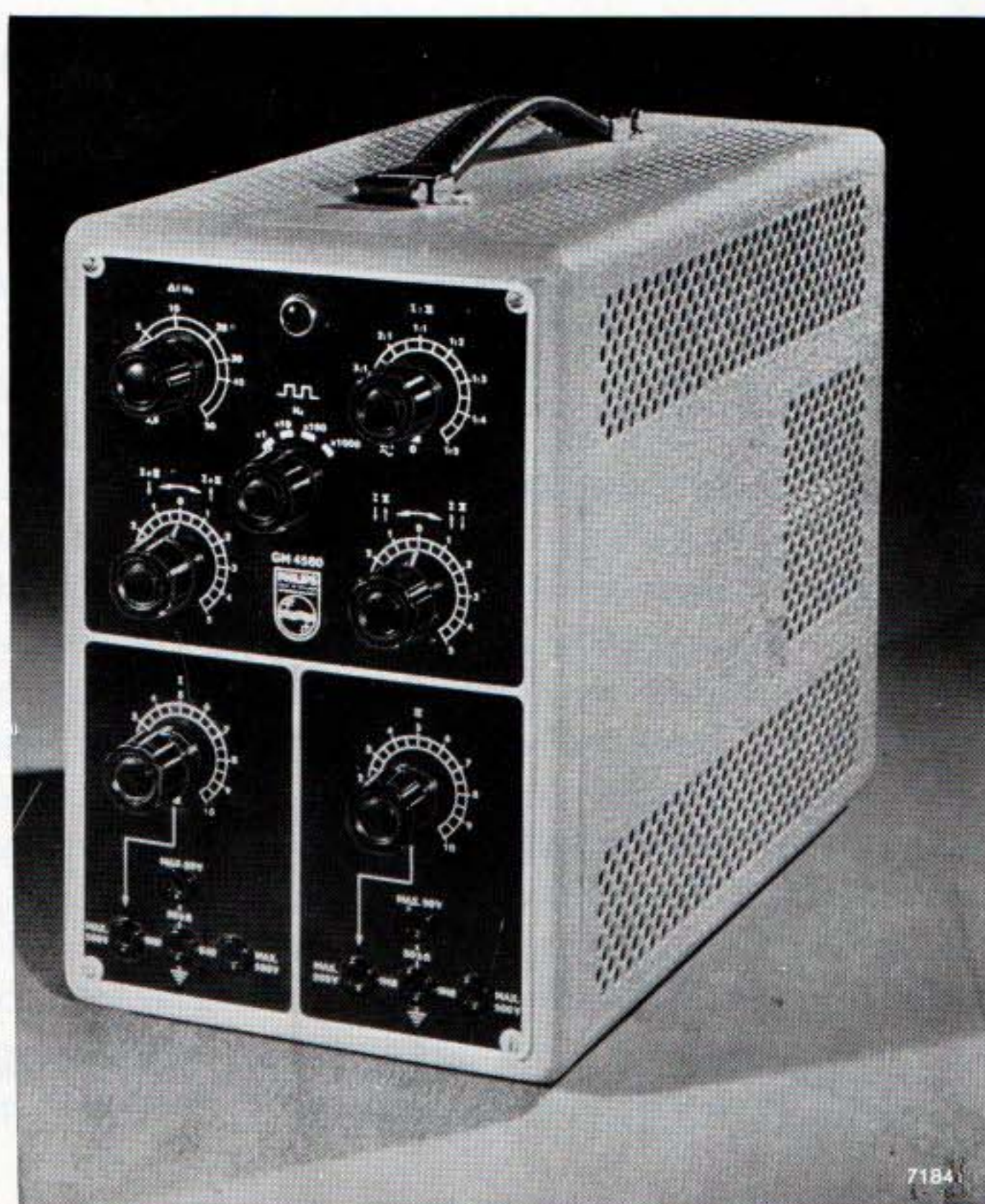
GEBRUIKSAANWIJZING

ELEKTRONENSCHAKELAAR

GM 4580/02

66 401 34.1-27

15/160



INHOUD

	Blz.
Beschrijving	3
Werking	3
Elektrische gegevens	5
Installatie	7
Instelling voor de plaatselijke netspanning	7
Aardaansluiting	7
Aansluiting op de oscillograaf	7
Aansluiting op de oscillograaf GM 5666/02	8
Netaansluiting	8
Bediening	9
Inschakelen	9
Toevoeren van de spanningen	9
Gebruik van scheidingscondensatoren	9
Tijdbasis	9
Keuze van de schakelfrequentie	9
Instelling van de twee nullijnen	10
Verticale verschuiving van de twee beelden	10
Instelling van de helderheid van de twee beelden	10
Symmetrie-instelling	10
Weergave van een gelijkspanningscomponent	11
De oscillograafversterker als voorversterker voor de elektronenschakelaar	11
Controle van de fazeverschuiving	11
Het tegelijkertijd weergeven van drie spanningen	12
Het tegelijkertijd weergeven van vier spanningen	12
Gebruik van de elektronenschakelaar als generator	13
Enige voorbeelden	13
Vervangen van onderdelen	15
Schema en stuklijst	17

Gelieve bij correspondentie over dit apparaat steeds het typenummer en het serienummer, zoals vermeld op het typeplaatje aan de achterzijde van het apparaat, op te geven.

BESCHRIJVING

Met de PHILIPS Elektronenschakelaar GM 4580/02 kunnen twee signalen gelijktijdig op het scherm van een oscillograaf zichtbaar worden gemaakt. Door het toepassen van een combinatie van elektronenschakelaars is het ook mogelijk 3 of 4 signalen tegelijkertijd zichtbaar te maken. Men kan hierdoor twee of meer grootheden, bijv. stroom en spanning van een gelijkrichter, een motor, een transformator e.d. tegelijkertijd zichtbaar maken en hun onderlinge verhouding, wat betreft spanning- en stroomverloop en onderlinge faseverschuiving, direct waarnemen. Ook kan men met behulp van een toongenerator op eenvoudige wijze een onbekende frequentie bepalen.

Verder is het mogelijk de rimpelspanning (bijv. van een gelijkrichter) tegelijk met de bijbehorende gelijkspanningscomponent in de juiste onderlinge verhouding weer te geven.

De twee beelden kunnen met de desbetreffende instelknop, zowel op een gemeenschappelijke nullijn, als op twee afzonderlijke nullijnen worden ingesteld. Bij deze instelling wordt de onderlinge faseverschuiving van de twee verschijnselen niet beïnvloed. Verder kunnen beide delen tegelijkertijd over een bepaalde afstand in verticale richting worden verschoven en kan hun onderlinge helderheidsverhouding worden geregeld.

De elektronenschakelaar is bestemd voor directe aansluiting op de verticale-afbuigingsplaten van de PHILIPS elektrostatische elektronenstraalbuizen van die oscillografen, waarbij de ingebouwde versterker vrij van de afbuigplaten kan worden geschakeld. Met de GM 4580/02 zijn de gebruiksmogelijkheden van de PHILIPS oscillografen in belangrijke mate vergroot.

De twee ingangskanalen kunnen zowel symmetrisch als asymmetrisch t.o.v. aarde worden geschakeld. De mogelijkheid van een symmetrische ingang van de kanalen is o.a. van belang, als men hierop de symmetrische uitgang van de in de oscillograaf ingebouwde versterker voor verticale afbuiging wil aansluiten. Hierbij kan voor het desbetreffende kanaal een ingangsgevoeligheid worden bereikt, minstens gelijk aan die van de gebruikte elektronenstraaloscillograaf.

Bij een asymmetrische ingang is aansluiting op een lage of op een hoge ingangsweerstand mogelijk; deze geven een hoge resp. lage ingangsgevoeligheid, welke continu kan worden geregeld.

Het schakelfrequentiegebied is 2,5-50 000 Hz, verdeeld in 4 trappen, waarin de frequentie continu regelbaar is.

WERKING

De werking van de elektronenschakelaar is in het kort als volgt:

Elk van de beide ingangssignalen wordt via een ingangspotentiometer aan de stuurroosters van een balansversterktrap toegevoerd. De 4 anoden van de twee balanstrappen zijn twee aan twee parallel geschakeld. De spanning over de gemeenschappelijke anodeweerstanden wordt via condensatoren aan de uitgangsbussen van de elektronenschakelaar toegevoerd en vandaar rechtstreeks op de afbuigplaten van de elektronenstraalbuis aangesloten.

De elektronenschakelaar bevat verder een multivibrator, die een rechthoekige spanning met regelbare frequentie opwekt. Deze rechthoekige spanning wordt in tegenfase aan de katodeweerstanden van de balanstrappen toegevoerd, waardoor de buizen om beurten gedurende een halve periode van de ingestelde schakelfrequentie worden ingeschakeld. Elk beeld bestaat dus uit kleinere of grotere delen van de twee ingangssignalen (fig. 1). Doordat echter de frequentie waarmee geschakeld wordt, instelbaar is, kan men door juiste keuze van de schakelfrequentie er voor zorgen, dat de onderbrekingen in het beeld bij periodieke verschijnselen telkens in een ander gedeelte van het beeld vallen en dus onzichtbaar worden. Dit wordt bereikt indien de schakelfrequentie niet synchroon is met de frequentie van de ingangsspanning (fig. 2).

Met behulp van een potentiometer kan de negatieve roosterspanning van de ene balanstrap verhoogd en van de andere tegelijkertijd verlaagd worden of omgekeerd, zodat op het scherm van de buis het ene beeld bijv. naar boven en het andere naar beneden wordt verschoven (dit betekent een verschuiving van de nullijnen). Daar men met deze potentiometer de roosterspanning van de buizen wijzigt, moet men er rekening mee houden, dat bij maximum verschuiving van de twee beelden, bij grote ingangsspanningen kans op vervorming bestaat. Het overschrijden van de toelaatbare grens is echter direct in het beeld zichtbaar. (Wanneer het gehele beeld op het scherm van de oscillograaf blijft, is de vervorming slechts gering.)

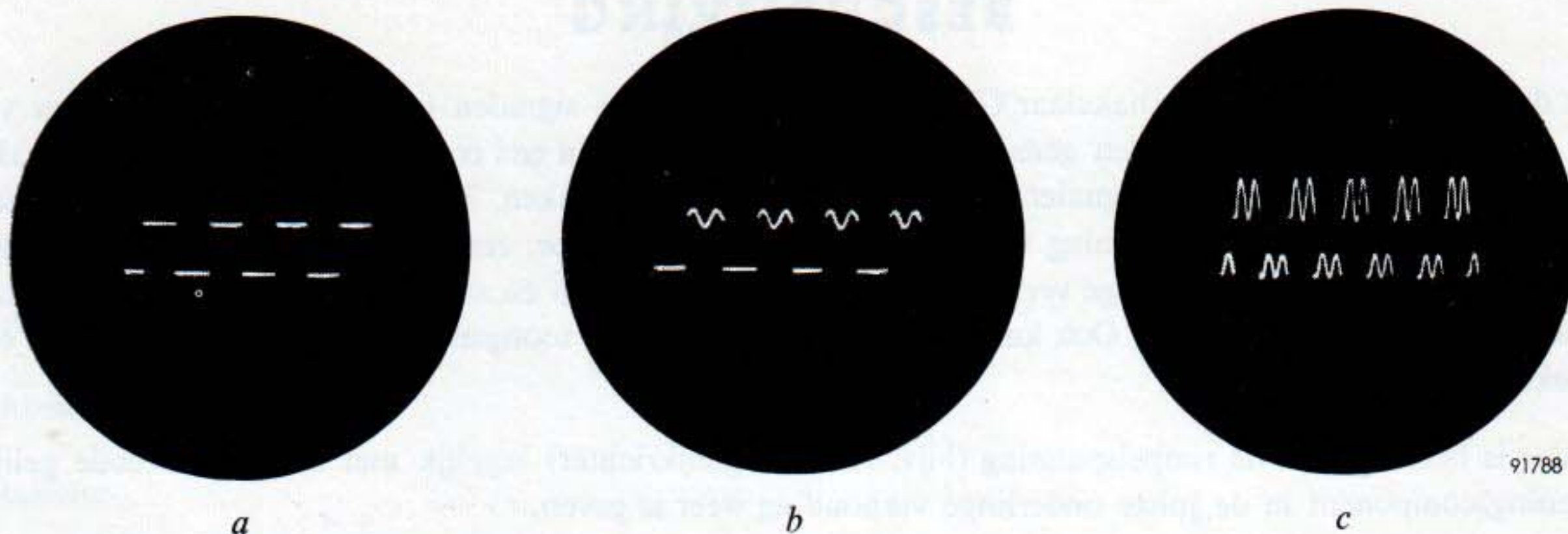


Fig. 1. Oscillogrammen, waarbij de schakelfrequentie lager is dan de frequentie van de ingangsspanning

- a. Nullijnen van beide kanalen zonder signaal
- b. Signaal op één van de kanalen
- c. Signalen op beide kanalen

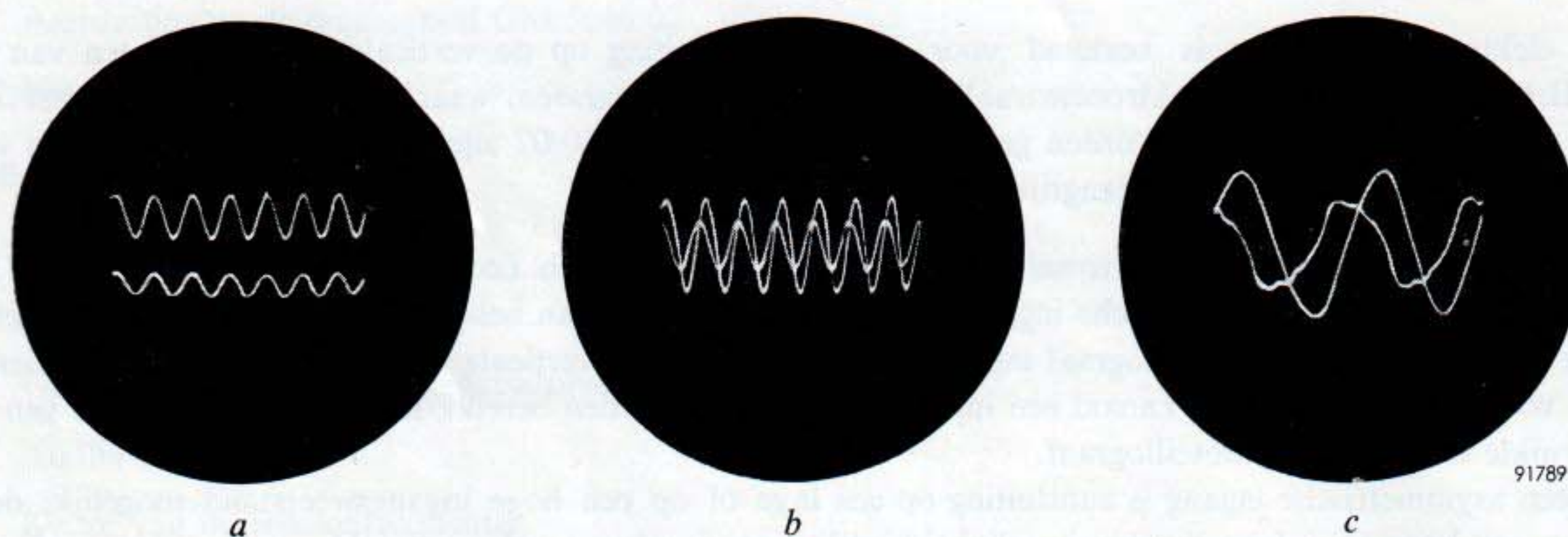


Fig. 2. Oscillogrammen, waarbij de schakelfrequentie hoger is dan de frequentie van de ingangsspanning

- a. Twee signalen met dezelfde frequentie en met verschillende amplitude op gescheiden nullijnen.
- b. Twee signalen met 90° fazeverschuiving met dezelfde frequentie en met verschillende amplitude op een gemeenschappelijke nullijn.
- c. Een zuivere sinuskromme en een sterk vervormde sinuskromme met 90° fazeverschuiving op een gemeenschappelijke nullijn.

Een gelijkspanning op een van de twee ingangskanalen zal eveneens een verandering in roosterspanning van de andere versterktrap tengevolge hebben daar er geen scheidingscondensator in de ingangskringen opgenomen is. Hierdoor zullen samenvallende nullijnen uiteengaan, waarbij de onderlinge afstand een maat is voor de aangelegde gelijkspanning.

Een wisselspanning gesuperponeerd op een gelijkspanning zal dan ook in de juiste verhouding op de desbetreffende nullijn worden weergegeven, mits de versterker niet wordt overstuurd. Daar de verandering in roosterspanning in dit geval niet symmetrisch voor beide balanstrappen geschiedt, zal het beeld in zijn geheel op het scherm gaan verschuiven tot het de helft van de afstand van de nullijnen is gestegen of gedaald. In de absolute waarden van het beeld ontstaat hierdoor echter geen verandering.

ELEKTRISCHE GEGEVENS

(Voor de aanduiding van knoppen en bussen zie fig. 18)

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

Ingangen

	Asymmetrisch		Asymmetrisch		Symmetrisch	
Ingangsweerstand	50 k Ω		1 M Ω		2 M Ω	
Ingangsbussen	Bu ₁ -Bu ₄	Bu ₂ -Bu ₇	Bu ₅ -Bu ₄	Bu ₈ -Bu ₇	Bu ₃ -Bu ₅	Bu ₆ -Bu ₈
Beeldhoogte-instelling	R ₅	R ₆	R ₅	R ₆	aan spanningsbron, R ₅ resp. R ₆ steeds op „■”	
Hoogst toelaatbare ingangsspanning	50 V _{eff} of 70 V _—		500 V _{eff} of 700 V _—		500 V _{eff} of 700 V _—	

De elektrische gegevens gelden voor beide ingangskanalen.

Versterking en frequentieafhankelijkheid

De versterkingsfactor op de 50 k Ω -ingang is > 65 (R₅ resp. R₆ op maximum). Bij gelijke uitgangsspanning is de vereiste top-top-spanning op de 1 M Ω -ingang $20 \times$ zo groot als de benodigde top-top-spanning op de 50 k Ω -ingang (R₅ resp. R₆ op maximum). Op de symmetrische ingangen is dit een $70 \times$ zo grote symmetrische top-top-spanning; met andere woorden: de verzwakking ten opzichte van de 50 k Ω -ingang is $70 \times$. Een gelijkspanningscomponent wordt mede versterkt.

In onderstaande tabel zijn de gevoelheden aangegeven bij toepassing van een elektronenstraalbuis met een gevoeligheid van 20 V_{t-t}/cm. Tevens zijn de amplitudekarakteristieken aangegeven. Deze gelden voor zeer lage frequenties bij een belastingweerstand ≥ 4 M Ω aan de uitgang (Bu₉-Bu₁₀).

Ingang	Asymmetrisch 50 k Ω R ₅ resp. R ₆ op max.	Asymmetrisch 1 M Ω R ₅ resp. R ₆ op max.	Symmetrisch 2 M Ω R ₅ resp. R ₆ op „■”
Gevoeligheid voor wisselspanning	100 mV _{eff} /cm	2 V _{eff} /cm	7 V _{eff} /cm
Gevoeligheid voor gelijkspanning	280 mV/cm	5,6 V/cm	20 V/cm
Amplitudekarakteristiek	0,1 Hz—200 kHz (—3 dB) bij 400 kHz —6 dB*	0,1 Hz—100 kHz (—3 dB) bij 200 kHz —6 dB*	0,1 Hz—200 kHz (—3 dB) bij 400 kHz —6 dB*

*) De waarde —6 dB dient ter oriëntering.

Schakelfrequentie

De schakelfrequentie is in 4 trappen met Sk₂ en continu met R₁ regelbaar en wel tussen 2,5 Hz en 50 kHz. De schaalverdeling bij R₁ dient als oriëntatie.

Onderlinge beeldverschuiving

De schakelspanning is met R₄ regelbaar van 0 tot 100 V_{t-t}, zodat bij gebruik van een elektronenstraalbuis met een gevoeligheid van 20 V_{t-t}/cm beide beeldlijnen 5 cm ten opzichte van elkaar kunnen worden verschoven.

Totale beeldverschuiving

Bij gebruik van een elektronenstraalbuis met een gevoeligheid van $20 \text{ V}_{t-t}/\text{cm}$ kan met R_3 het gehele beeld minstens 30 mm over het scherm verschoven worden.

Helderheidsregeling

Met R_2 kan de impulsverhouding van de schakelspanning geregeld worden, met andere woorden: men kan beide beelden een verschillende helderheid geven. Deze regeling is het meest effectief als R_1 geheel linksom staat. Wanneer daarentegen R_1 geheel rechtsom staat, is haar invloed nihil.

Brom en ruis

Op de beeldlijnen is geen zichtbare brom of ruis aanwezig.

Om een hinderlijk waas te voorkomen is het wenselijk, dat bij de hoogste schakelfrequenties de inwendige weerstand van een op de $50 \text{ k}\Omega$ -ingang aangesloten spanningsbron zo klein mogelijk ($< 10 \text{ k}\Omega$) is.

Voeding

De voeding vindt plaats uit een wisselstroomnet van 110, 125, 145, 200, 220 of 245 V (40—100 Hz). Bij een netfrequentie kleiner dan 50 Hz mag de netspanning de nominale waarde niet overschrijden.

Het uit het net opgenomen vermogen bedraagt 65 W.

De voedingstransformator is voorzien van een temperatuurveiligheid (VI_1 in fig.19, codenummer 08 100 97).

VI_2 in fig. 19 is een 2 A-smeltveiligheid.

Afmetingen en gewicht

Hoogte : 275 mm

Breedte : 170 mm

Diepte : 360 mm

Gewicht : 10 kg

Uitvoering

Het apparaat is geschikt voor gebruik in de tropen.

Toebehoren

1 netsnoer

1 aardsnoer

1 snoer voor aansluiting aan een oscillograaf

1 gebruiksaanwijzing

INSTALLATIE

Alvorens de verbindingen tot stand te brengen, moet men controleren of de netschakelaar Sk_1 (zie fig. 18) op „0” staat.

INSTELLEN VOOR DE PLAATSELIJKE NETSPANNING

Alvorens het apparaat op het net aan te sluiten, moet men er zich van overtuigen, dat het voor de plaatselijke netspanning ingesteld is.

De spanning, waarvoor het apparaat is ingesteld, kan door de opening „C” op de achterzijde (zie fig. 3) worden afgelezen.

Komt deze spanning niet met de netspanning overeen, dan verwijdt men eerst het afdekplaatje. Vervolgens trekt men de spanningskiezer een weinig uit, draait deze tot de juiste spanningswaarde boven staat en drukt hem dan weer in. Het afdekplaatje wordt dan weer aangebracht.

AARDAANSLUITING

Alvorens de elektronenschakelaar met het net te verbinden, moet eerst de aardklem „ $\perp$ ” op de achterzijde goed geaard worden.

Voordat de oscillograaf met het net wordt verbonden, moet deze via de elektronenschakelaar worden geaard.

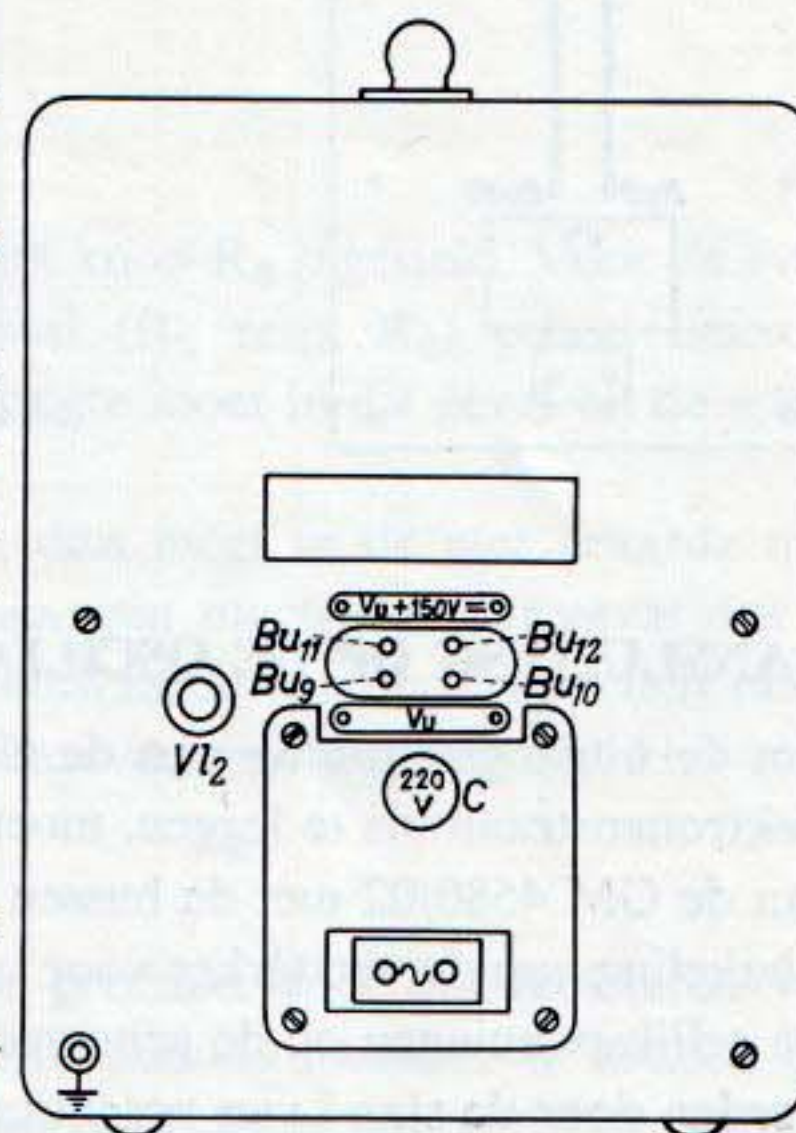


Fig. 3. Achterzijde van de GM 4580/02

AANSLUITING OP DE OSCILLOGRAAF

De onderste uitgangsbussen Bu_9 en Bu_{10} aan de achterzijde van de elektronenschakelaar worden met behulp van het meegeleverde snoer verbonden met de voor verticale afbuiging bestemde bussen van de oscillograaf.

De uitgangsspanning van de elektronenschakelaar wordt rechtstreeks aan de platen voor verticale afbuiging toegevoerd, waarbij de verbinding met de versterker verbroken moet worden.

Hoe dit gedaan wordt, volgt uit onderstaande tabel.

Voor aansluiting aan een hieronder niet genoemde oscillograaf raadplege men de desbetreffende gebruiksaanwijzing.

Oscillograaf type	Bu_9 - Bu_{10} verbinden met	Vrijschakeling van de „verticale” versterker
GM 3156	K_8 - K_9 , achterzijde	De strippen „a” en „b” van de klemmschroeven D_1 en D_1' losmaken (zie fig. 5).
GM 3156/01	Bu_{14} - Bu_{15} , achterzijde	Automatisch door de ingebouwde schakelaars Sk_7 en Sk_8 .
GM 3159	Bu_9 - Bu_{10} , achterzijde	De strippen „a” en „b” in de onderste stand schakelen (zie fig. 11 van de gebruiksaanwijzing voor de GM 3159).
GM 5653	Bu_7 - Bu_8 , achterzijde	Sk_6 uittrekken (zie fig. 9 van de gebruiksaanwijzing voor de GM 5653).
GM 5654	Bu_9 - Bu_{10} , achterzijde	Automatisch door de ingebouwde schakelaars Sk_8 en Sk_9 .
GM 5655	Bu_8 - Bu_9 , rechterzijwand	Automatisch door de ingebouwde schakelaars. (Het beeld kan niet verticaal verschoven worden, omdat R_3 van de elektronenschakelaar niet werkt).
GM 5659	Bu_9 - Bu_{10} , achterzijde	Sk_8 (rechts) in de bovenste stand. (Verticale beeldverschuiving met R_3/R_4 van de oscillograaf, R_3 van de elektronenschakelaar werkt niet.)
GM 5662	Bu_5 - Bu_6 , achterzijde	Sk_{15} (achterzijde) in stand „EXT.” zetten.
GM 5666 *	Bu_5 - Bu_6 , achterzijde	Automatisch door de ingebouwde schakelaars Sk_8 en Sk_9 .

*) Voor het aansluiten van de oscillograaf GM 5666/02 zie men blz. 8.

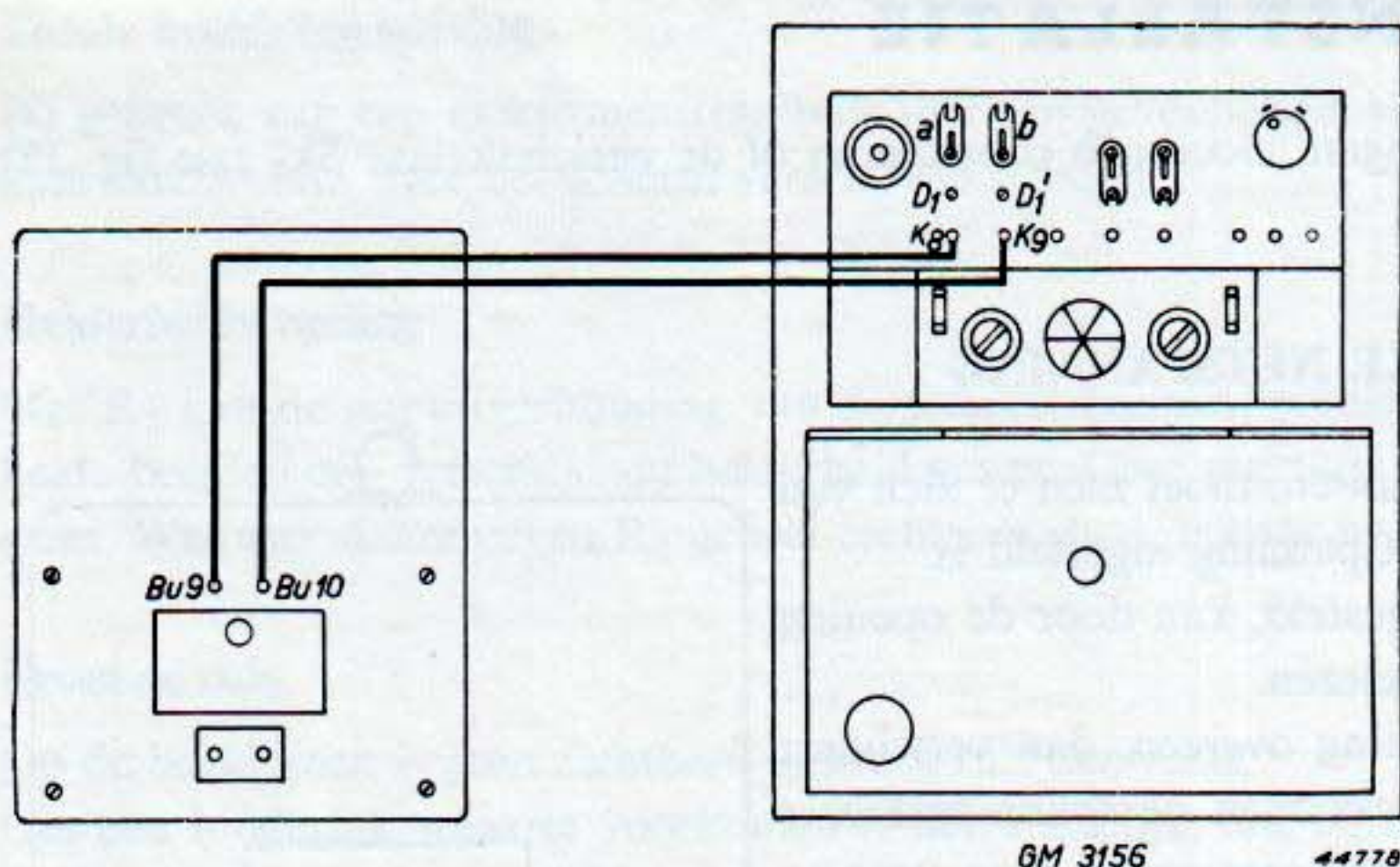


Fig. 4. Aansluiting op de GM 3156

AANSLUITING OP DE OSCILLOGRAAF GM 5666/02

Om de uitgangsspanning van de elektronenschakelaar direct aan de platen voor verticale afbuiging van de elektronenstraalbuis te leggen, moeten de twee bovenste uitgangsbussen (Bu₁₁ en Bu₁₂) aan de achterzijde van de GM 4580/02 met de bussen Bu₅ en Bu₆ van de oscillograaf verbonden worden (automatische uitschakeling van de versterker voor verticale afbuiging vindt plaats door Sk₈ en Sk₉).

De gelijkspanningen op de genoemde bussen, dus de spanningen van de afbuigplaten ten opzichte van aarde, worden door de stand van potentiometer R₁₇ (zie fig. 5) beïnvloed. R₁₇ is bereikbaar nadat de kast van de oscillograaf verwijderd is. Deze potentiometer wordt nu zo ingesteld, dat het beeld zich in het midden van het scherm bevindt, als R₃ en R₄ in de stand „0” staan.

De versterker voor verticale afbuiging van de oscillograaf (uitgang Bu₁₃-Bu₁₄) kan nu als voorversterker gebruikt worden, zie blz. 11.

NETAANSLUITING

De netschakelaar Sk₁ (zie fig. 18) moet in de stand „0” staan. De elektronenschakelaar wordt nu via de verzonken stekerpennen „~” op de achterzijde van het apparaat met het wisselstroomnet verbonden.

BEDIENING

INSCHAKELLEN

De elektronenschakelaar wordt ingeschakeld door schakelaar Sk_1 rechtsom te draaien. Het signaallampje La_1 zal dan branden. Na ca. een halve minuut hebben de buizen hun bedrijfstemperatuur bereikt en kan het apparaat in gebruik worden genomen.

TOEVOEREN VAN DE SPANNINGEN

Voor de te kiezen ingangsbussen zie „Elektrische gegevens” op blz. 5.

De beeldhoogte van kanaal I wordt met knop R_5 , die van kanaal II met knop R_6 ingesteld. Voor de symmetrische ingang moet de beeldhoogteregelaar van het betreffende kanaal (R_5 resp. R_6) geheel linksom worden gedraaid tot de schakelaar Sk_3 resp. Sk_4 omschakelt. De beeldhoogte moet in dit geval bij de spanningsbron worden ingesteld.

Is een gelijkspanningscomponent aanwezig, die men wenst te blokkeren, dan moet in de niet gearde toevoerleiding een condensator worden opgenomen. Voor symmetrische ingangen moeten in dat geval dus in beide toevoerleidingen condensatoren worden gebruikt. Voor de minimumwaarde van deze capaciteit raadplege men het hierna volgende hoofdstuk en verder „Controle van de fazeverschuiving” op blz. 11.

GEBRUIK VAN SCHEIDINGSCONDENSATOREN

Wordt voor één van de kanalen of voor beide een scheidingscondensator gebruikt voor het blokkeren van een gelijkspanningscomponent, dan dienen deze condensatoren een zekere minimumwaarde te hebben om voor de lagere frequenties geen te grote fazeverschuiving en vermindering van de gevoeligheid te veroorzaken.

In onderstaande tabel is voor een meetfrequentie van 1 Hz de capaciteit aangegeven, waarbij een fazeverschuiving van 5° , 10° en 20° optreedt. De bij deze fazeverschuiving optredende teruggang in gevoeligheid is in de tweede kolom aangegeven.

Fazeverschuiving bij meetfrequentie 1 Hz	Gevoeligheidsafname bij 1 Hz	Capaciteit in μF voor:		
		ingangsimp. 50 000 ohm asymmetrisch	ingangsimp. 1 megohm asymmetrisch	ingangsimp. 2 megohm symmetrisch (2 condensatoren)
5°	0,5 %	60	3	3
10°	1,6 %	30	1,5	1,5
20°	6 %	15	0,75	0,75

Voor andere frequenties moet de capaciteitswaarde in de tabel door de frequentie in Hz worden gedeeld. Dus bijv. voor een fazeverschuiving van max. 5° bij 10 Hz moet de scheidingscondensator voor de 50 k Ω ingang minstens $60 : 10 = 6 \mu F$ bedragen.

TIJDBASIS

De tijdbasisfrequentie van de oscillograaf kan op de normale wijze worden ingesteld. Interne synchronisatie wordt bereikt, indien men de in- of uitgangsspanning (afhankelijk van de gevoeligheid van de oscillograaf) toevoert aan de „verticale” versterker van de oscillograaf en de daarvoor dienende schakelaar op „interne synchronisatie” instelt.

KEUZE VAN DE SCHAKELFREQUENTIE

De schakelfrequentie kan met knop Sk_2 in vier trappen en met knop R_1 bovendien continu worden geregeld. De ingestelde frequentie is gelijk aan de aanwijzing van $R_1 \times$ de factor waarop Sk_2 is ingesteld. De schaal van R_1 dient slechts ter oriëntatie.

Het verdient aanbeveling voor een bepaalde schakelfrequentie de hoogst mogelijke stand van knop Sk_2 (dus de laagst mogelijke stand van R_1) te kiezen. Zo plaatst men voor een schakelfrequentie van 40 Hz Sk_2 in stand „ $\times 10$ ” en niet in stand „ $\times 1$ ”.

De te kiezen schakelfrequentie hangt af van de frequentie van de ingangsspanning. In het algemeen neemt men voor periodieke verschijnselen van lage frequentie (1—200 Hz) een schakelfrequentie hoger dan 1000

Hz, in geen geval echter hoger dan nodig is voor een goed beeld. Voor snelle periodieke verschijnselen (200 Hz of hoger) neemt men een schakelfrequentie van 100 Hz of lager.

Knop R_1 moet steeds zodanig worden bijgesteld, dat de onderbrekingen van het beeld niet meer zichtbaar zijn, dus dat de schakelfrequentie o.a. niet synchroon is met de meetfrequentie. Voor eenmalige verschijnselen moet de schakelfrequentie zo hoog mogelijk worden gekozen (minstens $10 \times$ zo hoog als de meetfrequentie), daar anders kans bestaat, dat kleine details in het beeld verloren gaan.

INSTELLING VAN DE TWEE NULLIJNEN

De twee beelden kunnen met knop R_4 verticaal ten opzichte van elkaar worden verschoven. Staat deze knop ongeveer in het midden, dan hebben ze een gemeenschappelijke nullijn. Dit is bijv. van belang bij een nauwkeurige waarneming van fazeverschuiving. Draait men knop R_4 linksom, dan wordt het beeld van kanaal I naar beneden en het beeld van kanaal II naar boven verschoven. Draait men knop R_4 rechtsom, dan gebeurt het omgekeerde. De onderlinge fazeverhouding van de twee beelden wordt hierdoor niet beïnvloed.

VERTICALE VERSCHUIVING VAN DE TWEE BEELDEN

Met knop R_3 kunnen de twee beelden gelijktijdig verticaal verschoven worden. Door deze instelling worden de onderlinge fazeverhouding en de eventuele afstand tussen de nullijnen niet beïnvloed.

INSTELLING VAN DE HELDERHEID VAN DE TWEE BEELDEN

Met behulp van knop R_2 kan men de helderheidsverhouding van de twee beelden regelen. Het gunstigste resultaat wordt verkregen wanneer knop R_1 geheel linksom staat (stand „2,5”).

SYMMETRIE-INSTELLING

Indien Sk_3 en Sk_4 geheel linksom op „■” staan en met R_4 de twee nullijnen zo geregeld zijn, dat deze over elkaar vallen, dan is het mogelijk, dat bij de hoogste schakelfrequenties een waas boven, onder of om de nullijn zichtbaar is (zie fig. 6a, b en c). Dit zal bijna steeds het geval zijn na het vervangen van een buis EF 80.

Bij een juiste instelling van de symmetrie van de schakelspanning heeft het waas aan beide zijden van de nullijn gelijke hoogte (fig. 6c). Is dit niet het geval, dan kan dit bijgesteld worden met de potentiometer R_{17} . Deze is bereikbaar nadat het apparaat uit de kast is genomen (fig. 5). Tijdens het bijregelen met R_{17} moeten de nullijnen met behulp van R_4 steeds zo worden ingesteld dat ze over elkaar blijven vallen. Men regelt R_{17} bij, tot het beeld van fig. 6c op het scherm van de oscillograaf ontstaat en het waas zo smal mogelijk is.

Bij gebruik van de GM 5666/02 vervalt deze instelmogelijkheid.

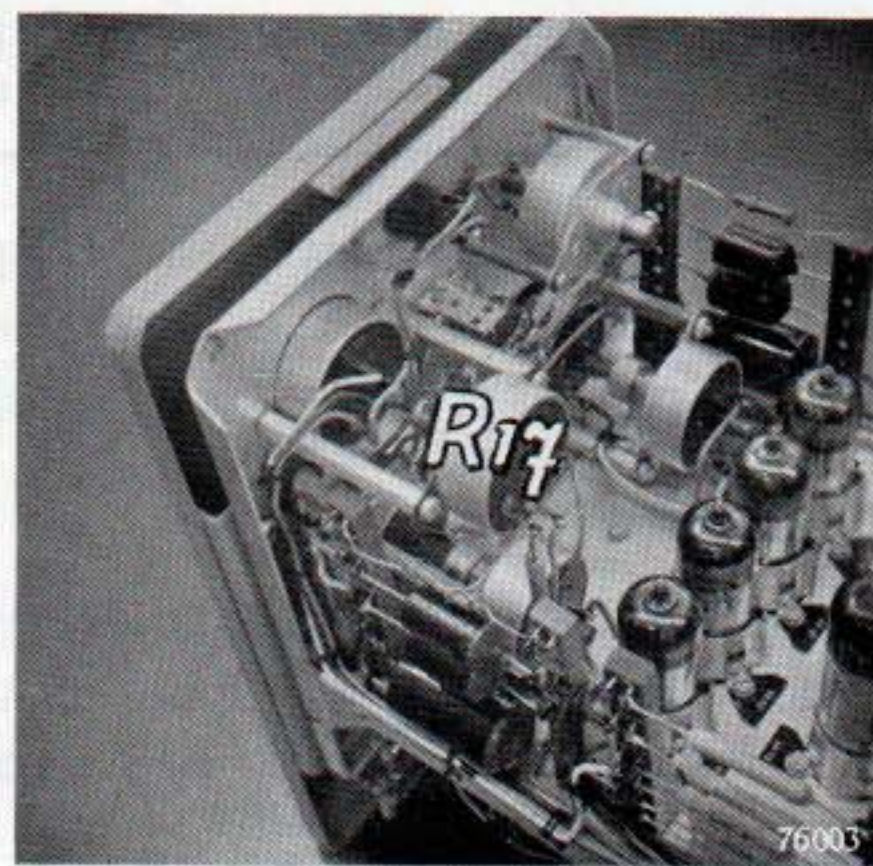


Fig. 5



Fig. 6a



Fig. 6b



Fig. 6c

WEERGAVE VAN EEN GELIJKSPANNINGSCOMPONENT

Alvorens een gelijkspanning met een er op gesuperponeerde wisselspanning aan te sluiten, moet eerst R_4 zodanig worden ingesteld, dat de twee nullijnen samenvallen. Aan één van de twee ingangen sluit men nu de spanning aan (**met inachtneming van de maximum toelaatbare waarde**). De desbetreffende amplituderegelaar wordt op de normale wijze ingesteld. De afstand tussen de nullijnen is nu een maat voor de gelijkspanningscomponent; de aanwezige wisselspanning wordt in de juiste verhouding met de gelijkspanning weergegeven. De versterker mag dan echter niet worden overstuurd. Wanneer b.v. aan de 500 V-ingangsbussen ($1\text{ M}\Omega$) ca. 40 V gelijkspanning wordt toegevoerd, loopt de versterker „vast” wanneer de volumeregelaar op max. staat. De eventueel aanwezige rimpelspanning wordt dan vervormd weergegeven, voordat het scherm van de oscillograaf geheel is uitgestuurd. (Voor wisselspanningen kan wel het gehele scherm worden gebruikt.)

Na het aansluiten van de spanning op de ingang en na het instellen van de amplituderegelaar zal het beeld zich langzaam in verticale richting gaan verplaatsen tot het zijn ruststand heeft bereikt. Door deze verplaatsing verandert echter aan de onderlinge verhouding van de gelijk- en wisselspanning niets.

Op de tweede ingang kan zonder meer nog een wisselspanning worden aangesloten. Wordt knop R_4 niet gedraaid, dan blijft de afstand tussen de nullijnen een maat voor de aan het eerste kanaal toegevoerde gelijkspanning.

DE OSCILLOGRAAFVERSTERKER ALS VOORVERSTERKER VOOR DE ELEKTRONENSCHAKELAAR

De in de oscillograaf ingebouwde versterker voor verticale (of horizontale) afbuiging kan, indien de uitgang bereikbaar is, als voorversterker voor één van beide kanalen van de elektronenschakelaar worden gebruikt. De gevoeligheid van dat kanaal is dan minstens gelijk aan die van de voorversterker.

De amplitudekarakteristiek wordt nu vanzelfsprekend mede bepaald door deze versterker.

Voor nauwkeurige metingen verdient het aanbeveling deze gevoeligheid te ijken.

Het verdient aanbeveling om, zonder dat een signaal op een van de kanalen is aangesloten, knop R_4 zodanig in te stellen dat de nullijnen samenvallen. De uitgangsbussen van de „verticale” versterker worden verbonden met de ingangsbussen Bu_3 en Bu_5 of met Bu_6 en Bu_8 van de elektronenschakelaar. De potentiometer R_5 resp. R_6 van de GM 4580/02 moet geheel linksom in stand „■” gedraaid worden (symmetrische ingang).

Het te versterken signaal kan nu op de desbetreffende versterker van de oscillograaf worden aangesloten en het tweede signaal op het andere kanaal van de elektronenschakelaar.

De versterking van het eerste signaal is regelbaar met de bedieningsknoppen van de verticale versterker van de oscillograaf, die van het tweede signaal met R_5 of R_6 van de GM 4580/02 (asymmetrische ingang). Een interne synchronisatie van de tijdbasis met het signaal van de oscillograafversterker is mogelijk.

Voor aarding en voor de aansluiting van de uitgangsspanning van de elektronenschakelaar aan de verticale afbuigingsplaten van de oscillograaf, zie blz. 7.

Bij gebruik van de oscillograaf GM 3156

De schakeling van de strippen en de aansluitingen blijven als in fig. 4 aangegeven. Verder worden de klem-schroeven van de strippen „a” en „b” met zo kort mogelijke verbindingen met de bussen Bu_3 en Bu_5 of wel met de bussen Bu_6 en Bu_8 verbonden.

Vervolgens wordt knop R_8 van de GM 3156 (zie de gebruiksaanwijzing) zodanig ingesteld, dat de nullijnen opnieuw samenvallen. R_8 moet nu verder in deze stand blijven staan.

CONTROLE VAN DE FAZEVERSCHUIVING

Bij gebruik van een hulpschakeling (b.v. bij gebruik van scheidingscondensatoren voor het blokkeren van de gelijkspanningscomponent of bij gebruik van de oscillograafversterker als voorversterker) verdient het voor fazemetingen aanbeveling, eerst een eventuele fazeverschuiving in de apparaten zelf te controleren.

Hiertoe schakelt men de twee ingangen, waaraan de twee spanningen moeten worden aangesloten, parallel en voert hieraan een spanning toe met dezelfde frequentie als die van de te meten spanning. Met knop R_4 worden de twee beelden op dezelfde nullijn ingesteld. Bij gelijke amplitude moeten de twee beelden elkaar dan volkomen bedekken. Is dit niet het geval, dan dient men de fazeverschuiving tussen de versterkers te corrigeren. Soms wordt deze controle nog duidelijker als een van de beelden een iets grotere amplitude heeft dan de andere.

HET TEGELIJKERTIJD WEERGEVEN VAN DRIE SPANNINGEN

Hiervoor zijn twee elektronenschakelaars nodig. Eerst wordt de elektronenschakelaar B (fig. 7) op de normale wijze op de oscillograaf aangesloten, zoals op blz. 7 aangegeven. Met knop R_4 laat men de twee nullijnen samenvallen. Knop R_5 wordt vervolgens geheel linksom gedraaid tot de schakelaar klikt (symmetrische ingang van het linkerkanaal).

Eerst nu wordt de elektronenschakelaar A aangesloten door de bussen Bu_9 en Bu_{10} te verbinden met de bussen Bu_3 en Bu_5 van de elektronenschakelaar B. Bus Bu_4 of Bu_7 van de elektronenschakelaar A moet worden verbonden met Bu_4 of Bu_7 van de elektronenschakelaar B, die tevens met de aardbus van de oscillograaf en met aarde is doorverbonden. In het algemeen zullen drie nullijnen zichtbaar worden. Met knop R_4 (van A) kan men twee ervan laten samenvallen. Knop R_3 (van A) wordt vervolgens zodanig ingesteld, dat de resterende twee nullijnen eveneens samenvallen.

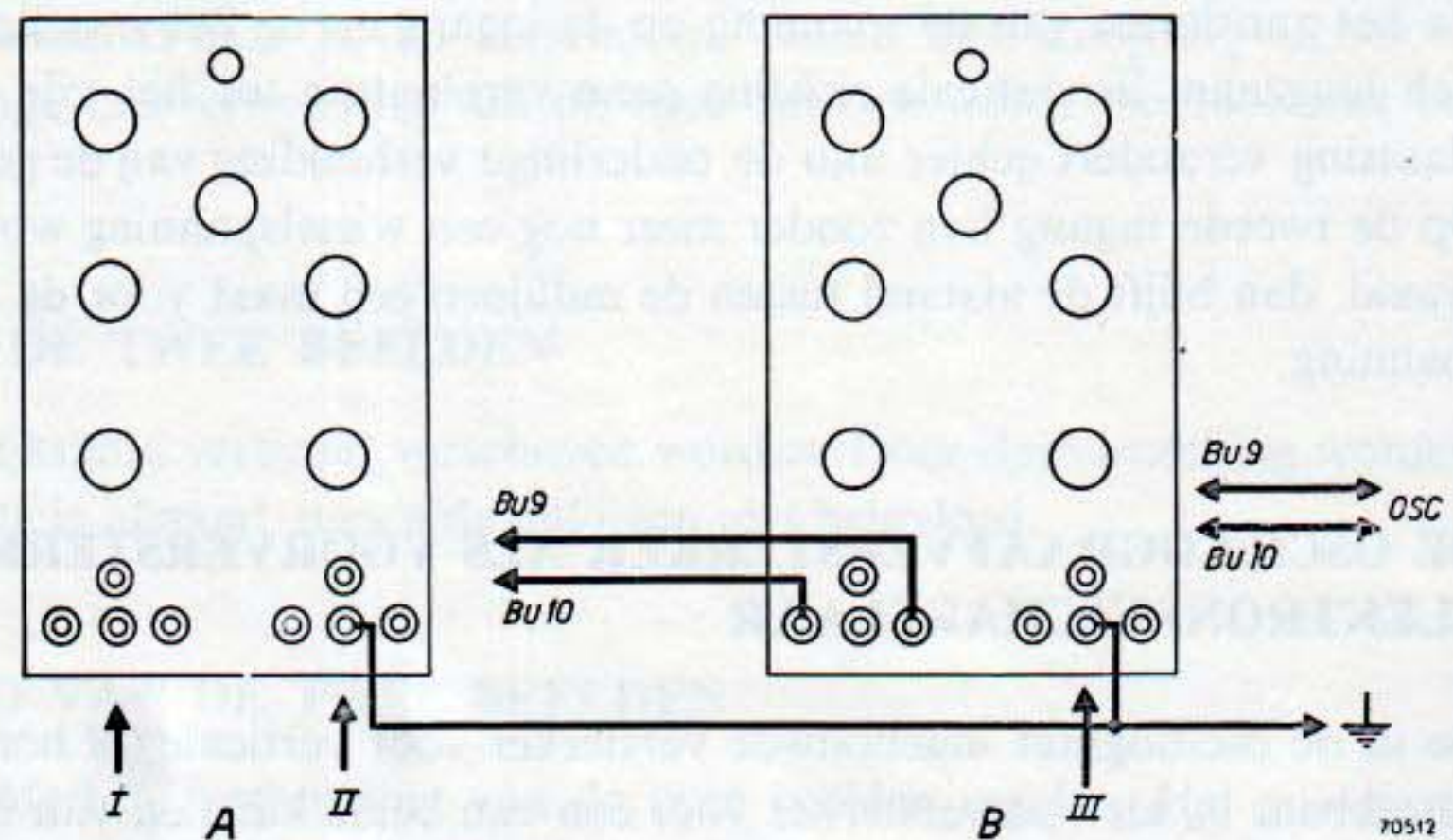


Fig. 7. Gebruik van twee elektronenschakelaars

Knop R_3 van de elektronenschakelaar A moet verder in deze stand blijven staan!

Nu kunnen de spanningen I, II en III, zoals in fig. 7 aangegeven, aan de ingangsbussen van de elektronenschakelaars worden aangesloten. De helderheid van de beelden I en II is iets kleiner dan die van beeld III, waardoor men ze gemakkelijk kan herkennen.

Met uitzondering van de knoppen R_3 (van A) en R_5 (van B) kunnen alle knoppen van beide apparaten op normale wijze worden bediend. Met behulp van knop R_3 (van B) kan de hoogte van de gemeenschappelijke nullijn van de 3 ingangen worden ingesteld. Met behulp van knop R_4 (van B) kan de afstand tussen de nullijn van beeld III enerzijds en de gemeenschappelijke nullijn van de beelden I en II anderzijds worden ingesteld, terwijl met behulp van knop R_4 (van A) de afstand tussen de nullijnen van de beelden I en II kan worden ingesteld.

HET TEGELIJKERTIJD WEERGEVEN VAN VIER SPANNINGEN

Wanneer men kanaal III in fig. 7 verbindt met de uitgang van een derde elektronenschakelaar, heeft men de beschikking over 4 kanalen, zodat 4 spanningen tegelijkertijd kunnen worden weergegeven. De opstelling met 3 elektronenschakelaars GM 4580/02 is aangegeven in fig. 8. De aansluiting en de bediening geschieden op overeenkomstige wijze als bij gebruik van twee elektronenschakelaars. De verschillende handelingen zijn in het kort hierna aangegeven:

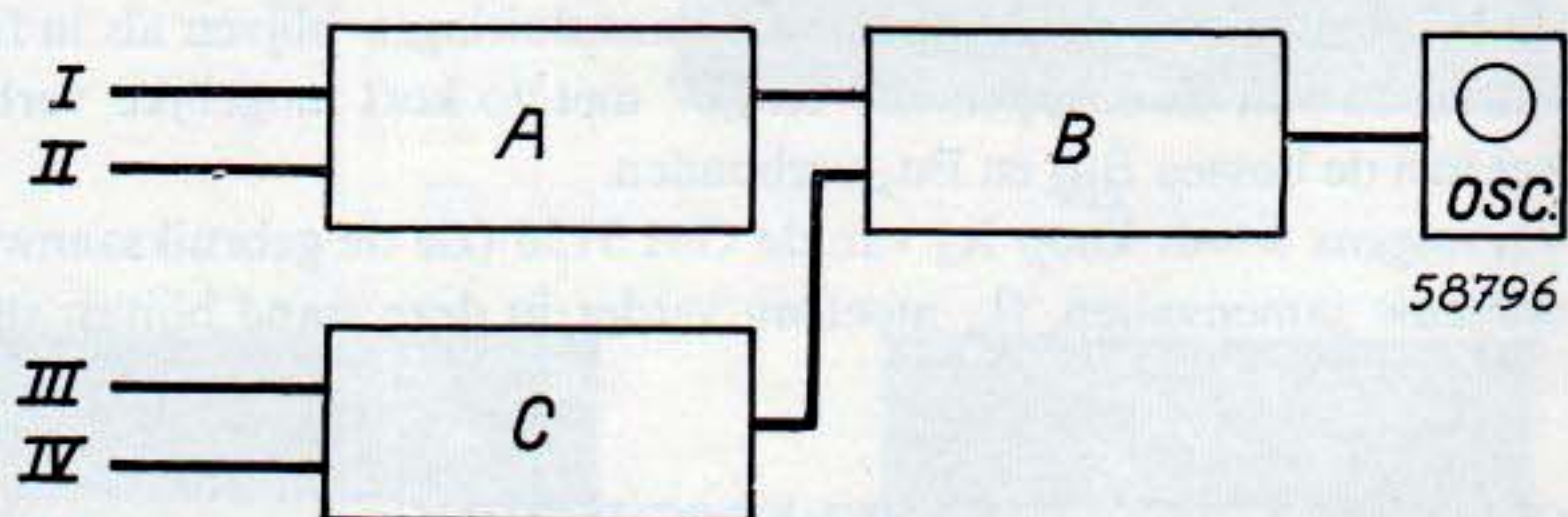


Fig. 8. Toepassing van drie elektronenschakelaars

1. Schakelaar B aansluiten op oscillograaf.
2. Nullijnen laten samenvallen met behulp van knop R_4 van schakelaar B.
3. Knoppen R_5 en R_6 van schakelaar B geheel linksom draaien tot schakelaar Sk_3 resp. Sk_4 klikt (symm. ingang).
4. Schakelaar A aansluiten op schakelaar B (3 nullijnen).
5. Nullijnen I en II laten samenvallen met behulp van knop R_4 van schakelaar A.
6. Nullijn III (van B) laten samenvallen met die van I en II (van A) met behulp van knop R_3 van schakelaar A (**knop in deze stand laten staan!**).
7. Schakelaar C aansluiten op schakelaar B (weer 3 nullijnen zichtbaar).
8. Nullijnen III en IV laten samenvallen met behulp van knop R_4 van schakelaar C.
9. Resterende nullijnen laten samenvallen met behulp van knop R_3 van schakelaar C (**knop in deze stand laten staan!**).
10. Hoogte van de gemeenschappelijke nullijn zo nodig instellen met behulp van knop R_3 van de schakelaar B.
11. Signalen aan kanalen I, II, III en IV toevoeren.
12. Afstand tussen gemeenschappelijke nullijn I en II en gemeenschappelijke nullijn III en IV zo nodig regelen met behulp van knop R_4 van schakelaar B.
13. Afstand tussen de nullijnen I en II zo nodig regelen met behulp van knop R_4 van schakelaar A.
14. Afstand tussen de nullijnen III en IV zo nodig regelen met behulp van knop R_4 van schakelaar C.

GEBRUIK VAN DE ELEKTRONENSCHAKELAAR ALS GENERATOR

De elektronenschakelaar kan als generator van een rechthoekige spanning worden gebruikt, b.v. bij het onderzoek van versterkers met symmetrische ingang. Hiertoe wordt de GM 4580/02 op de normale wijze geaard en op het net aangesloten (op de ingangen wordt niets aangesloten). De volumeregelaars (R_5 , R_6) moeten in de stand „0” worden geplaatst. De generatorspanning kan nu van de bussen Bu_9 en Bu_{10} worden afgenomen (eventueel 2 scheidingscondensatoren gebruiken). De aan te sluiten belastingsweerstand moet zo groot mogelijk en de bedradingscapaciteit zo klein mogelijk zijn.

De frequentie van de opgewekte spanning kan normaal met de knoppen Sk_2 en R_1 worden ingesteld. De geleverde spanning wordt met knop R_4 ingesteld. In de middelste stand van deze knop is de spanning nul; draait men deze knop rechtsom of linksom, dan wordt de spanning geleidelijk hoger (tot 100 V_{r-r}). De tijdsduurverhouding van de positieve en negatieve impulsen is regelbaar met knop R_2 ; hierbij moet knop R_1 bij voorkeur in stand „2,5” staan. De omslagtijd van de schakelspanning bedraagt 3 μ sec.

ENIGE VOORBEELDEN

In de figuren 9 tot 16 zijn enkele voorbeelden aangegeven.

In fig. 9 worden twee spanningen weergegeven met gelijke frequentie ($f_1 = f_2$) en gelijke amplitude. De spanning met frequentie f_2 ijlt 90° na bij die met f_1 .

In fig. 10 zijn dezelfde spanningen weergegeven. In dit geval is de fazeverschuiving tussen beide 180°.

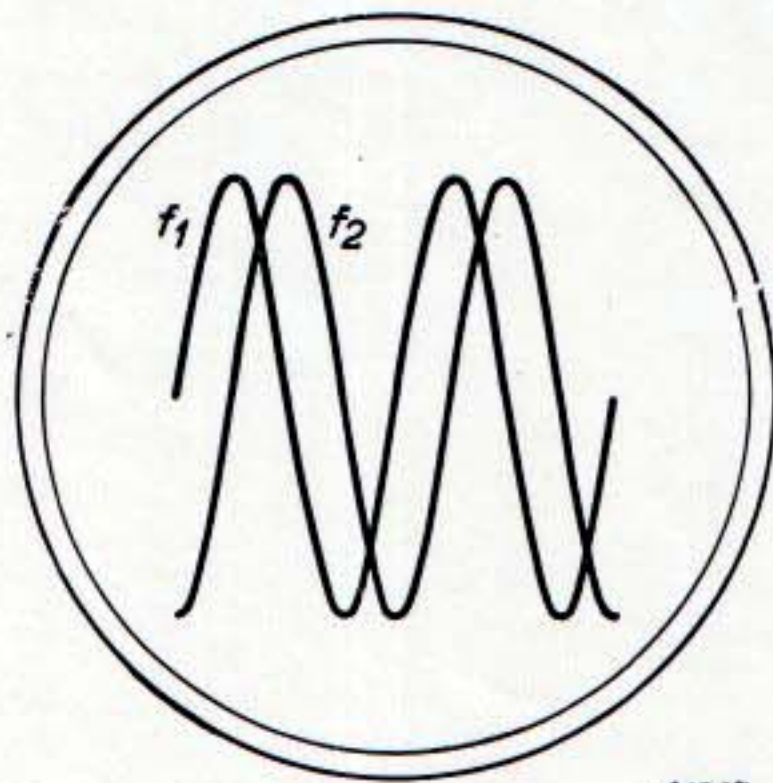


Fig. 9

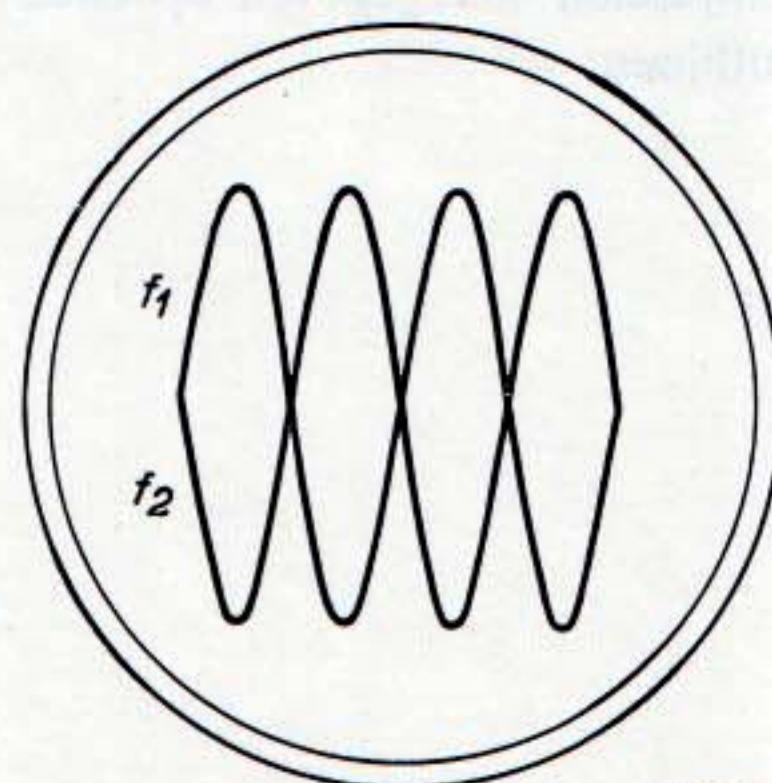


Fig. 10

In fig. 11 is f_2 vier maal zo groot als f_1 . Verder zijn de amplituden verschillend.

In fig. 12 is de rimpelspanning van een gelijkrichter met bijbehorende gelijkspanningscomponent weergegeven. Op de tweede ingang van de elektronenschakelaar is niets aangesloten.

Fig. 13 toont het geval, waarbij twee Lissajous-figuren over elkaar worden verkregen.

Een spanning met frequentie f_1 wordt aan de horizontale-afbuigingsplaten van de elektronenstraalbuis toegevoerd; een tweede spanning met dezelfde frequentie ($f_2 = f_1$) aan één van de ingangen van de elektronenschakelaar. De fazeverschuiving tussen deze spanningen is 90° ; bij gelijke amplitude ontstaat nu een cirkel (kromme $f_1 f_2$). Een derde spanning met dezelfde frequentie ($f_3 = f_1$) wordt op de tweede ingang aangesloten en eveneens op dezelfde amplitude ingesteld.

De fazeverschuiving tussen de spanning met frequentie f_1 en die met f_3 is niet gelijk aan 90° , zodat een ellips ontstaat (kromme $f_1 f_3$). Deze beelden kunnen eveneens met knop R_4 verticaal t.o.v. elkaar worden verschoven.

In fig. 14 en 15 zijn de drie fazen van een draaistroomnet aangegeven, resp. op afzonderlijke nullijnen en op een gemeenschappelijke nullijn.

In fig. 16 zijn tenslotte vier verschijnselen weergegeven op twee nullijnen.

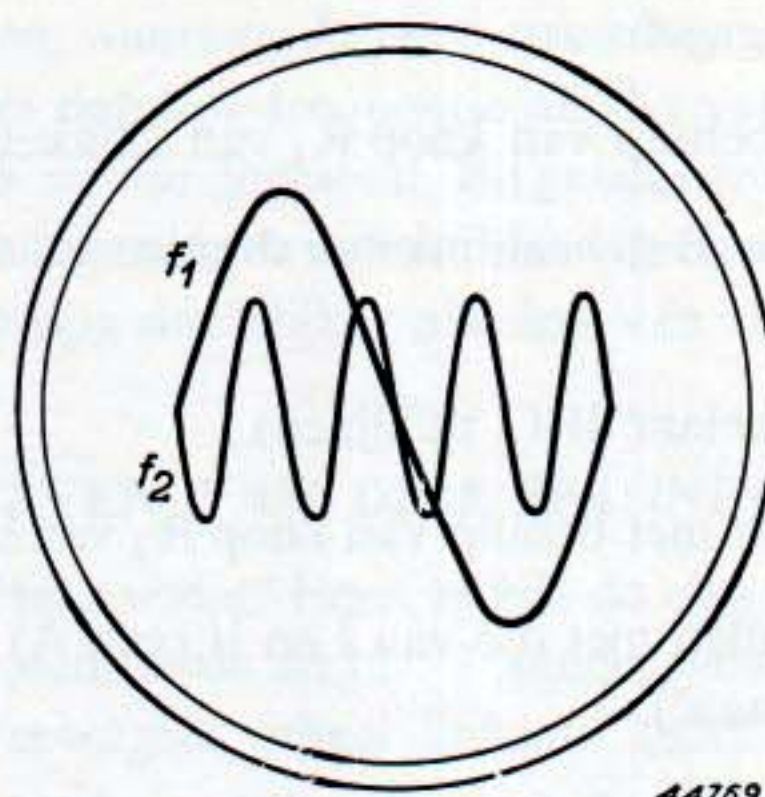


Fig. 11

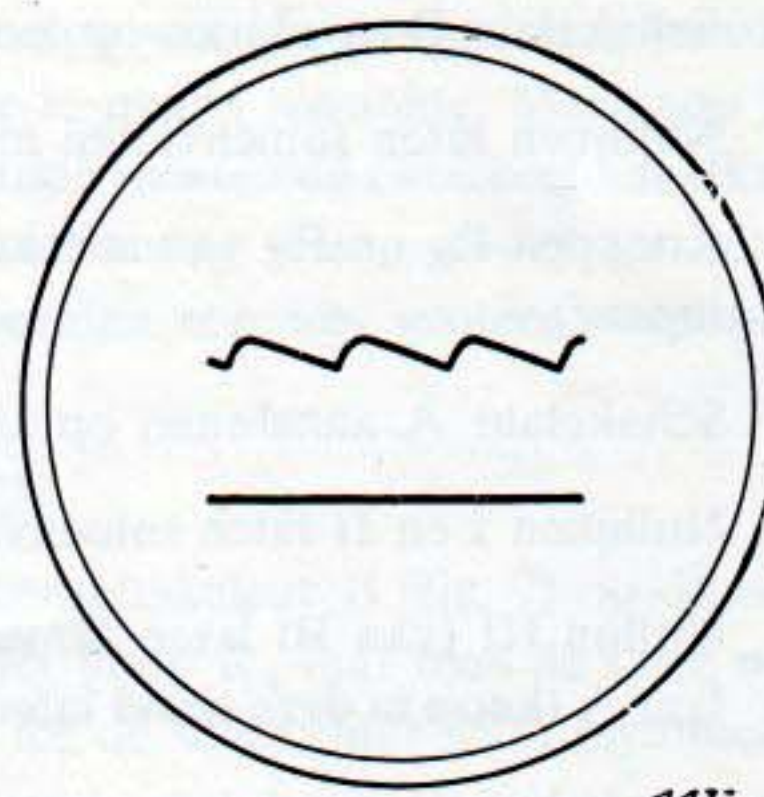


Fig. 12

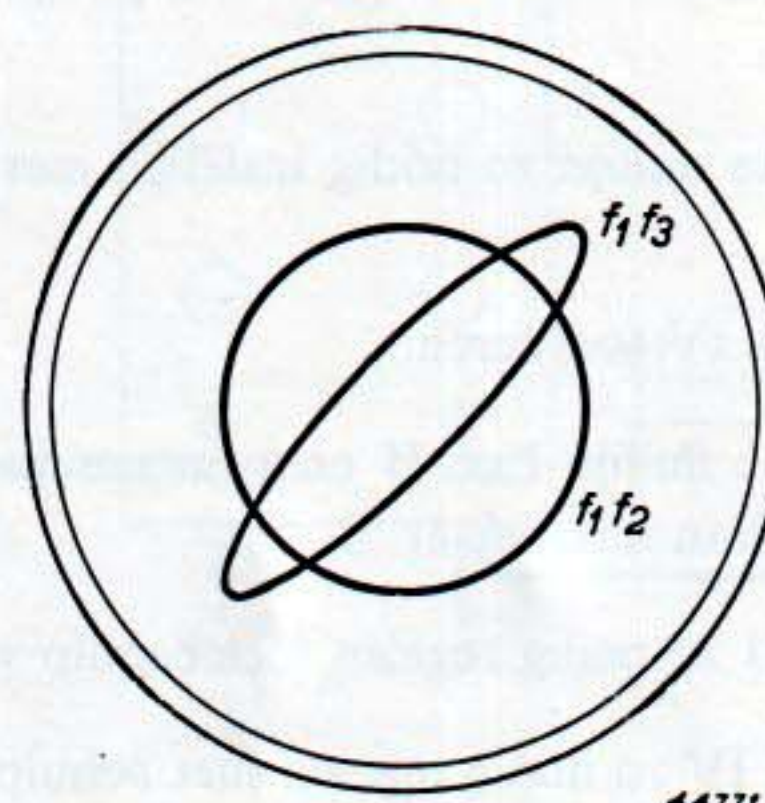


Fig. 13

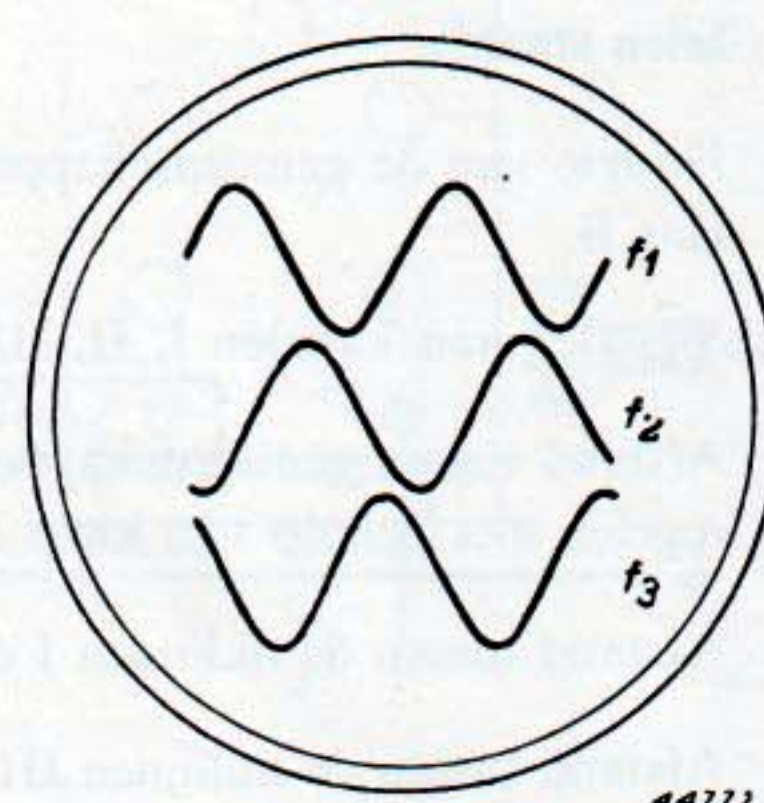


Fig. 14

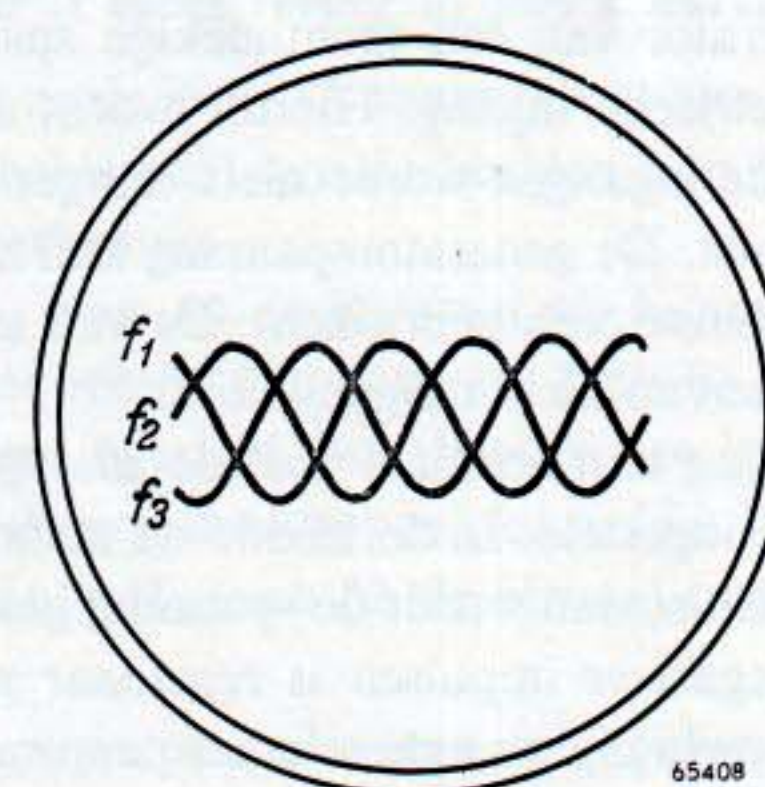


Fig. 15

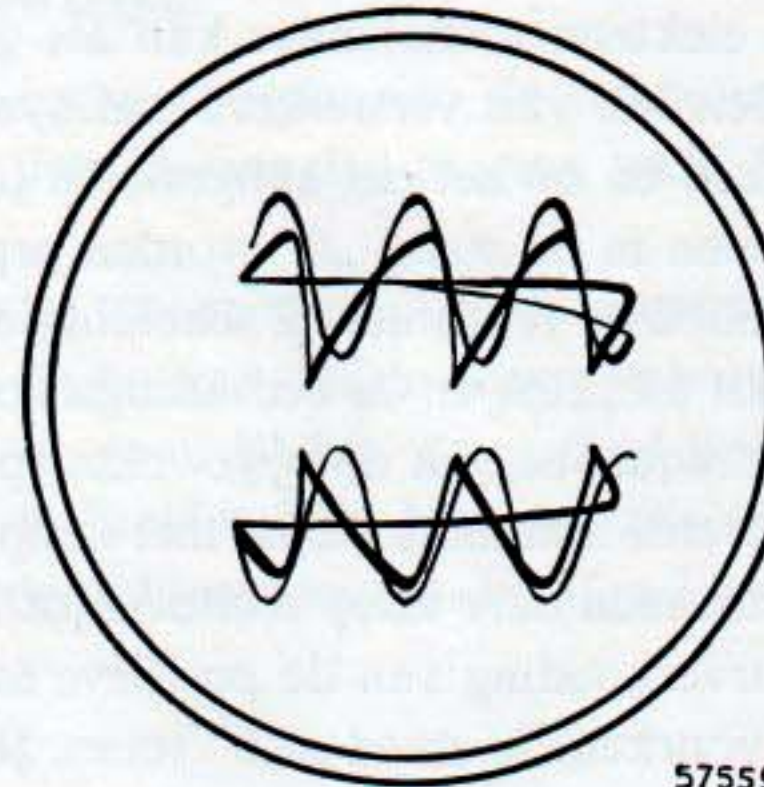


Fig. 16

VERVANGEN VAN ONDERDELEN

HET VERWIJDEREN VAN DE KAST

Als het apparaat uit de kast gehaald moet worden, dient men de drie schroeven en de aardklem aan de achterzijde te verwijderen en trekt vervolgens het chassis uit de kast.

VEILIGHEDEN

Op de transformator is een temperatuurveiligheid (VI_1 , zie fig. 17) aangebracht. Een nieuwe veiligheid (codenummer 08 100 97) kan worden aangebracht, door deze aan het spiraalveertje te hangen en vervolgens over het haakje op de voedingstransformator te trekken.

VI_2 (zie fig. 3 en fig. 19) is een 2 A-smeltveiligheid.

SIGNAALLAMPJE La_1

In de buishouder aan de voorzijde bevindt zich een PHILIPS signaallampje typenummer 8009 N (6,3 V, 0,25 A).

BUIZEN

De opstelling van de buizen blijkt uit fig. 17. Bovendien is bij iedere buisvoet op een indicatieplaatje het bijbehorende buistype aangegeven.

Aanduiding	Type	Benaming
B_1, B_2, B_3, B_4	EF 80	pentode (versterker)
B_5, B_6	EL 83	pentode (oscillator)
B_7	EZ 80	dubbele gelijkrichter

Na het vervangen van een buis EF 80 is opnieuw instellen, zoals beschreven onder „Symmetrie-instelling”, noodzakelijk (zie blz. 10).

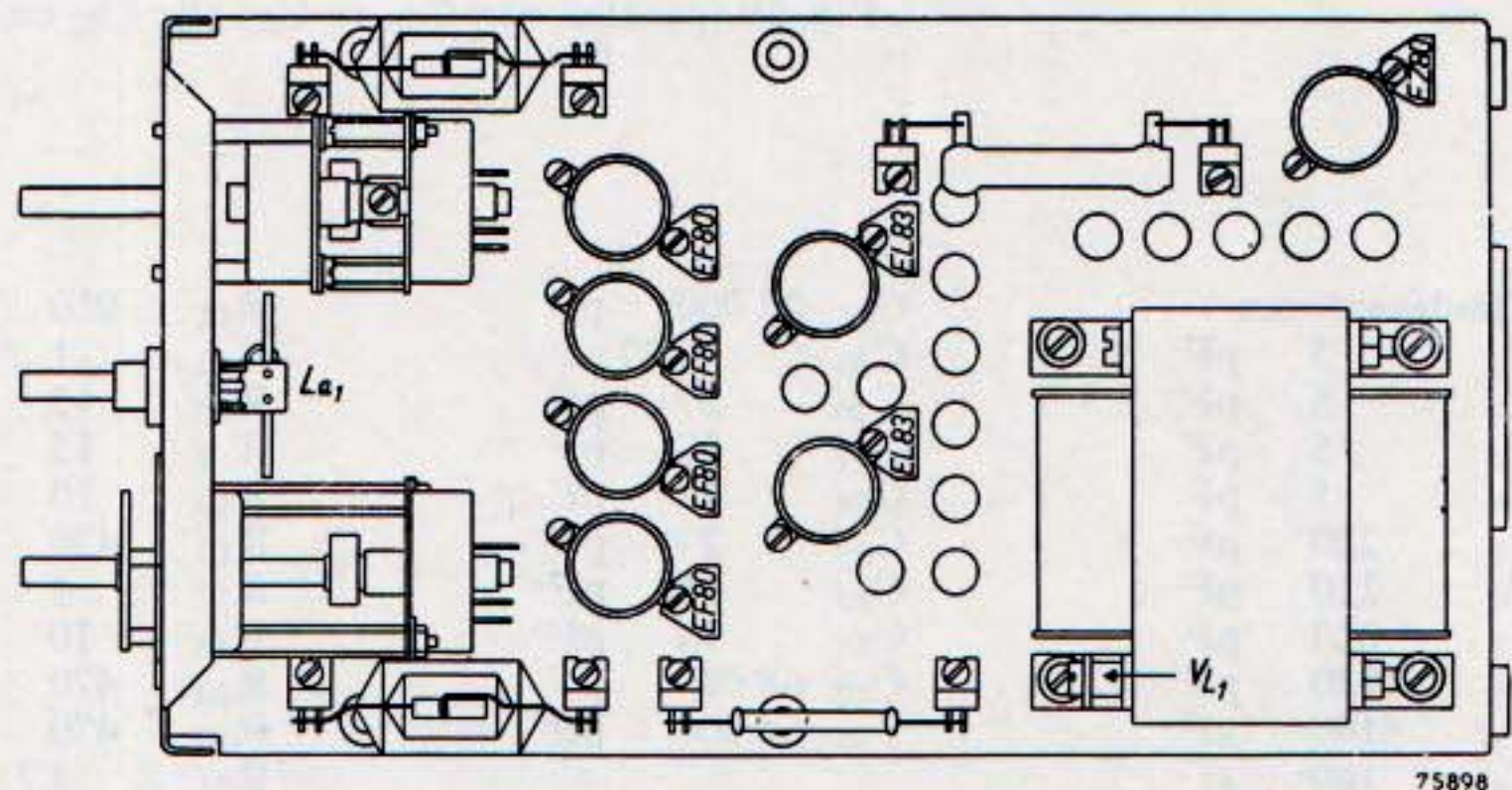


Fig. 17. Buizenopstelling van de GM 4580/02

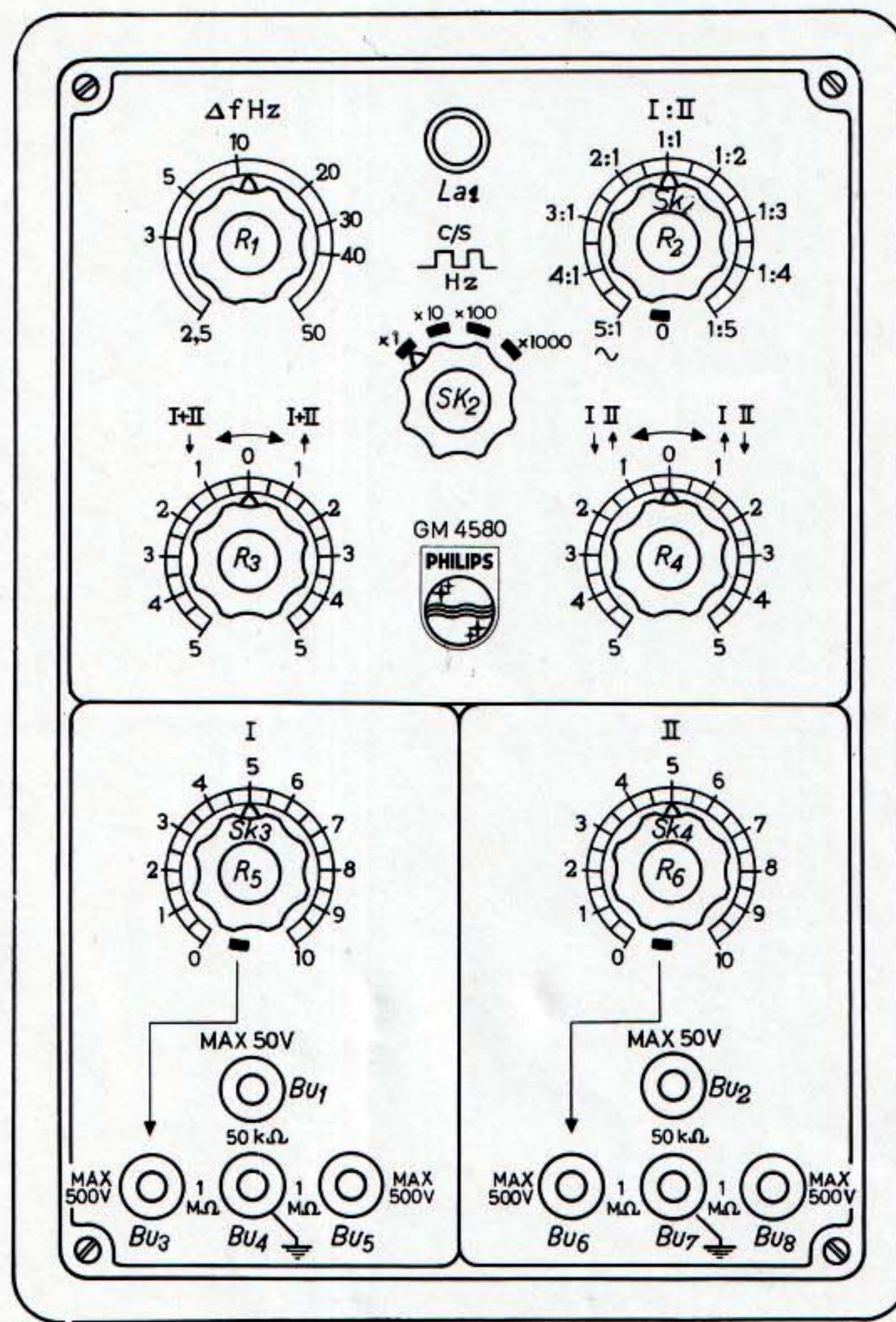


Fig. 18. Vooraanzicht

- | | | |
|-----------------------------------|---|---|
| Sk ₁ (R ₂) | = | Inschakelen |
| Sk ₂ en R ₁ | = | Schakelfrequentie $f_s = n_{R_1} \times n_{Sk_2}$ |
| Sk ₃ (R ₅) | | op „■” bij een symmetrische ingangsspanning op Bu ₃ en Bu ₅ |
| Sk ₄ (R ₆) | | op „■” bij een symmetrische ingangsspanning op Bu ₆ en Bu ₈ |
| R ₂ | = | Helderheidsverhouding tussen beeld I en beeld II |
| R ₃ | = | Verticale verschuiving van het totale beeld |
| R ₄ | = | Instelling van de twee nullijnen |
| R ₅ | = | Beeldhoogte I (asymmetrische ingang) |
| R ₆ | = | Beeldhoogte II (asymmetrische ingang) |

SCHEMA EN STUKLIJST

(Wijzigingen voorbehouden)

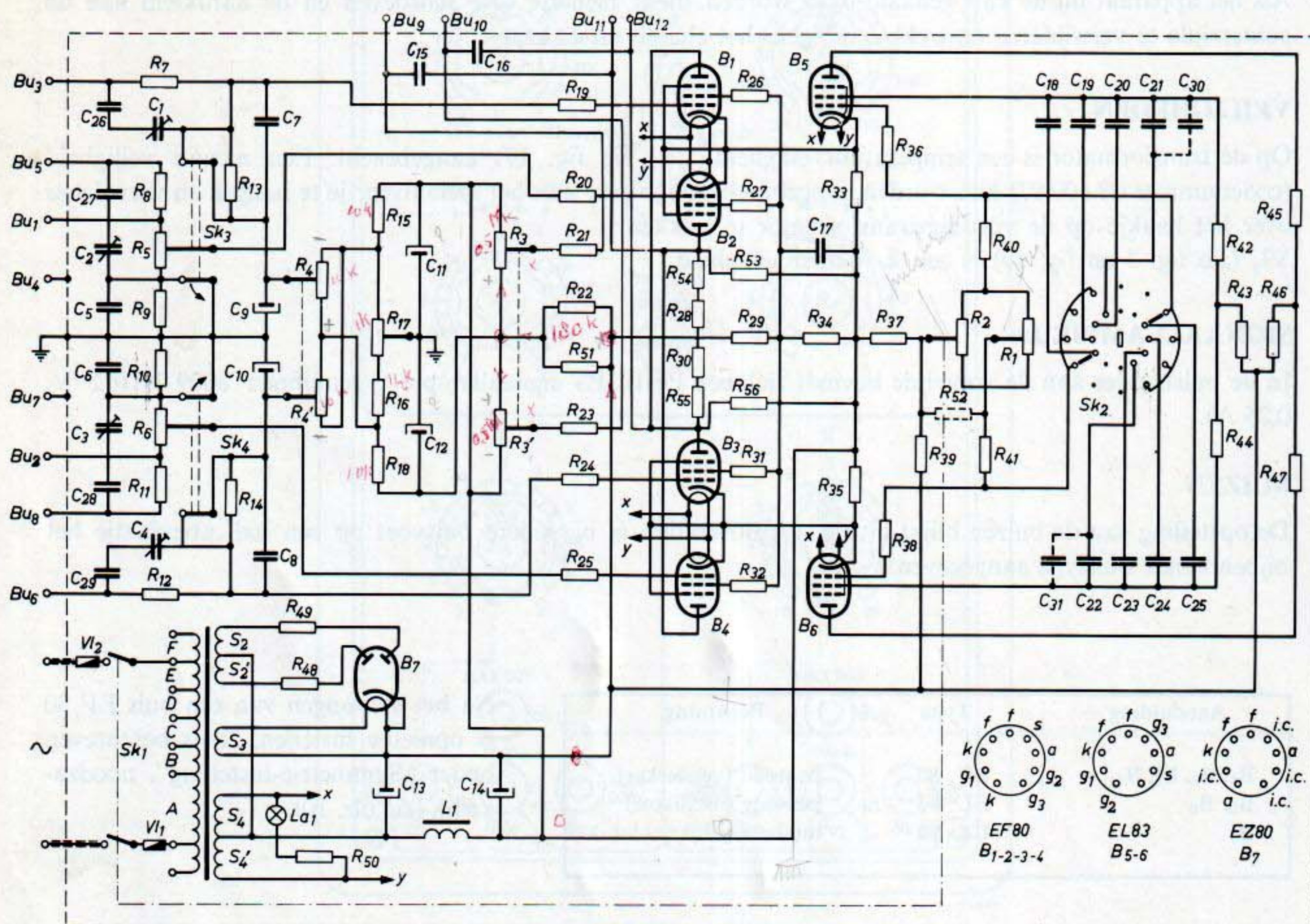


Fig. 19 (parallel aan C₁₈ en C₂₅ zijn C₃₂ en C₃₃ aangebracht)

97577

Condensatoren

C ₁	5	pF
C ₂	5	pF
C ₃	5	pF
C ₄	5	pF
C ₅	220	pF
C ₆	220	pF
C ₇	220	pF
C ₈	220	pF
C ₉	100	μF
C ₁₀	100	μF
C ₁₁	25-40	μF
C ₁₂	25-40	μF
C ₁₃	2 × 12,5	μF
C ₁₄	2 × 12,5	μF
C ₁₅	0,47	μF
C ₁₆	0,47	μF
C ₁₇	0,1	μF
C ₁₈	0,22	μF
C ₁₉	22 000	pF
C ₂₀	2 200	pF
C ₂₁	180	pF
C ₂₂	180	pF
C ₂₃	2 200	pF

C ₂₄	22 000	pF
C ₂₅	0,22	μF
C ₂₆	27	pF
C ₂₇	27	pF
C ₂₈	27	pF
C ₂₉	27	pF
C ₃₀	18	pF
C ₃₁	18	pF
C ₃₂	68 000	pF
C ₃₃	68 000	pF

Weerstanden

R ₁	2,5	MΩ (log.)
R ₂	5	MΩ (lin.)
R ₃	0,5	MΩ (lin.)
R _{3'}	0,5	MΩ (lin.)
R ₄	10	kΩ (lin.)
R _{4'}	10	kΩ (lin.)
R ₅	50	kΩ (lin.)
R ₆	50	kΩ (lin.)
R ₇	1	MΩ
R ₈	910	kΩ
R ₉	15	kΩ
R ₁₀	15	kΩ

R ₁₁	910	kΩ
R ₁₂	1	MΩ
R ₁₃	15	kΩ
R ₁₄	15	kΩ
R ₁₅	10	kΩ
R ₁₆	470	Ω
R ₁₇	1	kΩ (lin.)
R ₁₈	10	kΩ
R ₁₉	470	Ω
R ₂₀	470	Ω
R ₂₁	4,7	MΩ
R ₂₂	330	kΩ
R ₂₃	4,7	MΩ
R ₂₄	470	Ω
R ₂₅	470	Ω
R ₂₆	470	Ω
R ₂₇	470	Ω
R ₂₈	11	kΩ
R ₂₉	22	kΩ
R ₃₀	11	kΩ
R ₃₁	470	Ω
R ₃₂	470	Ω
R ₃₃	1,1	kΩ (par.)

R ₃₄	20	kΩ
R ₃₅	1,1	kΩ
R ₃₆	470	Ω
R ₃₇	1	MΩ
R ₃₈	470	Ω
R ₃₉	3,3	MΩ
R ₄₀	18	kΩ
R ₄₁	18	kΩ
R ₄₂	18	kΩ
R ₄₃	19,5	kΩ
R ₄₄	18	kΩ
R ₄₅	3 × 10	kΩ (par.)
R ₄₆	6,2	kΩ
R ₄₇	3 × 10	kΩ (par.)
R ₄₈	100	Ω
R ₄₉	100	Ω
R ₅₀	12	Ω
R ₅₁	390	kΩ
R ₅₂	4,7-10	MΩ*
R ₅₃	39	kΩ
R ₅₄	4,7	kΩ
R ₅₅	4,7	kΩ
R ₅₆	39	kΩ

*) De juiste waarde wordt bij de fabricage bepaald.