

PHILIPS

**ELECTRONEN-
SCHAKELAAR
GM 4580/02**



PHILIPS

ELECTRONENSCHAKELAAR

GM 4580/02



GEBRUIKSAANWIJZING

INHOUD

	Blz.
Beschrijving	3
Werking	3
Electrische gegevens	5
Gevoeligheid	5
Versterking	5
Gebruik van scheidingscondensatoren	5
Frequentieafhankelijkheid	6
Schakelfrequentie	6
Schakelspanning	6
Voeding	6
Installatie	6
Inzetten van de buizen	6
Instellen voor de plaatselijke netspanning	7
Aansluiting op de oscillograaf	7
Aardaansluiting	9
Netaansluiting	9
Bediening	9
Inschakelen	9
Toevoeren van de spanningen	9
Tijdbasis	9
Keuze schakelfrequentie	9
Instelling van de twee nullijnen	10
Instelling verticale stand van de twee beelden	10
Instelling van de helderheid van de twee beelden	10
Instelling van de symmetrie van de schakelspanning	10
Weergave van een gelijkspanningscomponent	11
Gebruik van de oscillograafversterker als voorversterker voor de electronenschakelaar	11
Contrôle van de fazeverschuiving	12
Het tegelijkertijd weergeven van drie spanningen	13
Het tegelijkertijd weergeven van vier spanningen	13
Gebruik van de electronenschakelaar als generator	14
Enige voorbeelden	14

Gelieve in geval van reclamaties of correspondentie over dit apparaat steeds te refereren aan het typenummer en het serienummer, zoals vermeld op het typeplaatje aan de achterzijde van het apparaat.

GEBRUIKSAANWIJZING VOOR DE PHILIPS ELECTRONENSCHAKELAAR GM 4580/02

BESCHRIJVING

Met de Philips Electronenschakelaar GM 4580/02 kunnen twee signalen gelijktijdig op het scherm van een electronenstraaloscillograaf zichtbaar worden gemaakt. Door het toepassen van een combinatie van electronenschakelaars 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 fazeverschuiving, direct waarnemen. Met behulp van een toongenerator kan op deze wijze een onbekende frequentie direct worden bepaald.

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 fazeverschuiving van de twee verschijnselen in het geheel niet beïnvloed. Verder kunnen beide beelden tegelijkertijd over een bepaalde afstand in verticale richting worden verschoven en kan hun onderlinge helderheidsverhouding worden geregeld.

De electronenschakelaar is bestemd voor directe aansluiting op de verticale afbuigplaten van de Philips electrostatische electronenstraalbuizen van die oscillografen, waarbij de ingebouwde versterker van de afbuigplaten kan worden afgeschakeld. Door toepassing van 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, terwijl in het laatste geval een aansluiting met een hoge en een lage ingangsgevoeligheid (resp. met een lage en hoge ingangsweerstand) aanwezig is. Verder kan in dat geval de ingangsgevoeligheid continu worden geregeld.

De mogelijkheid van een symmetrische ingang van de kanalen is o.a. van belang, als men hier de symmetrische uitgang van de in de oscillograaf ingebouwde versterker op wil aansluiten. Hierbij kan voor het desbetreffende kanaal een ingangsgevoeligheid worden bereikt, minstens gelijk aan die van de gebruikte electronenstraaloscillograaf.

De schakelfrequentie van de electronenschakelaar is in 4 trappen verdeeld en verder in elke trap continu regelbaar. De schakelfrequentie ligt tussen 2,5 en 50 000 Hz.

WERKING

De werking van de electronenschakelaar is in het kort als volgt.

Elk van de beide ingangssignalen wordt via een ingangspotentiometer aan de stuurroosters van een balansversterktrap toegevoerd. De anoden van de twee balanstrappen zijn twee aan twee parallel geschakeld. De spanning over de gemeenschappelijke anodeweerstand wordt via condensatoren aan de uitgangsbussen van de electronenschakelaar toegevoerd en vandaar rechtstreeks op de afbuigplaten van de electronenstraalbuis aangesloten. De electronenschakelaar bevat verder een multivibrator, die een rechthoekige spanning met regelbare frequentie opwekt. Deze rechthoekige spanning wordt in tegenfase aan de kathodeweerstand van de balanstrappen toegevoerd en zorgt er aldus voor, dat de buizen om beurten gedurende een halve periode van de ingestelde schakelfrequentie worden ingeschakeld. Elk beeld bestaat dus uit kleinere of grotere delen (fig. 1). Doordat echter de frequentie waarmee geschakeld wordt, instelbaar is, kan men door juiste keuze van de schakelfrequentie er voor zorgen, dat

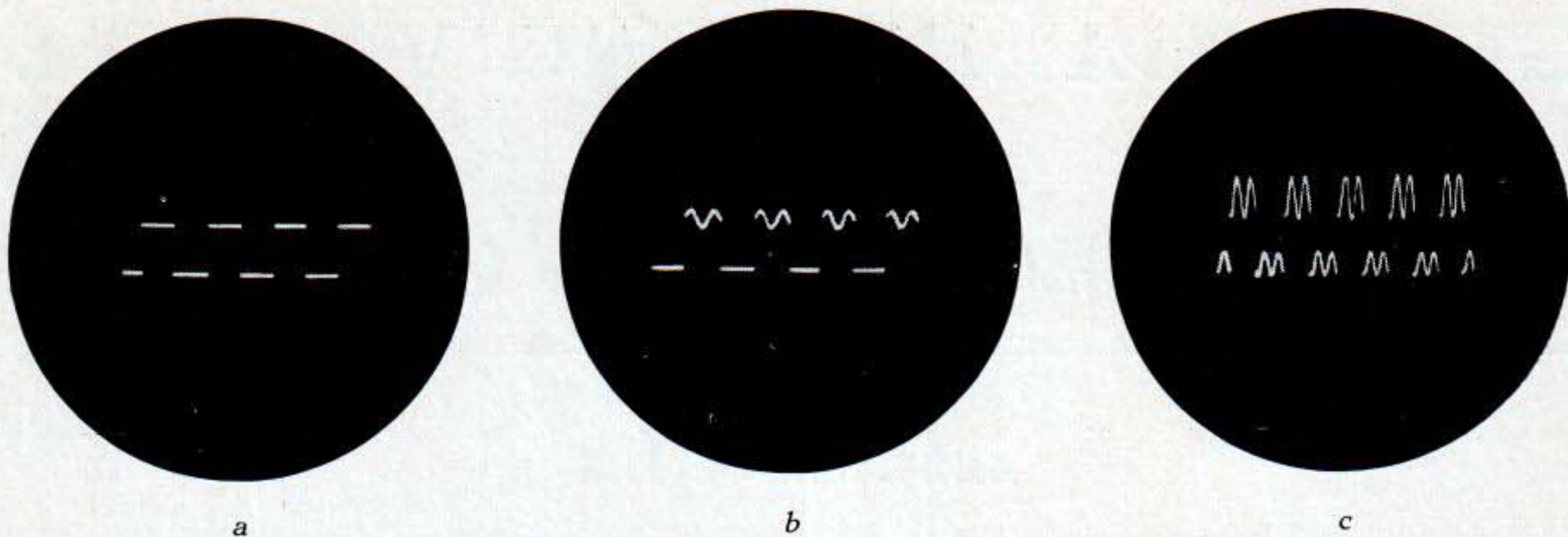


Fig. 1. Oscillogrammen, waarbij de schakelfrequentie lager is dan de frequentie van de ingangsspanning
 a. Nullijnen van beide kanalen zonder signaal
 b. Signaal op één van de kanalen
 c. Signalen op beide kanalen

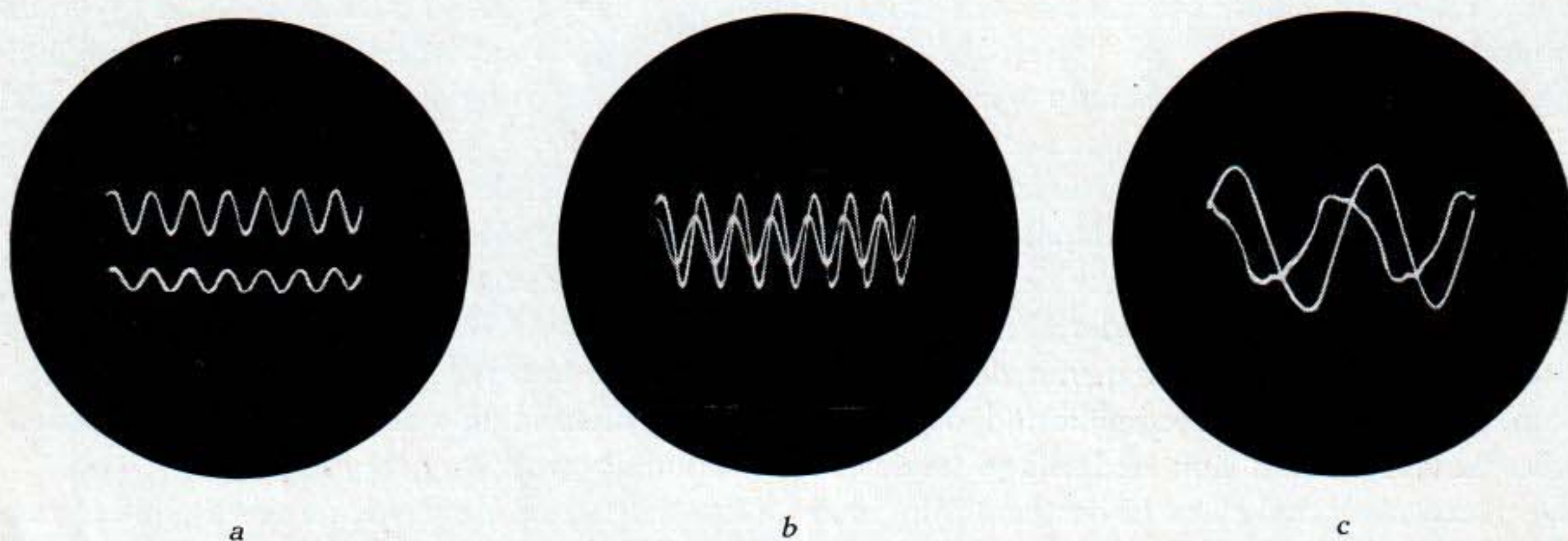


Fig. 2. Oscillogrammen, waarbij de schakelfrequentie lager is dan de frequentie van de ingangsspanning
 a. Twee signalen met dezelfde frequentie en met verschillende amplitude op gescheiden nullijnen
 b. Twee signalen met 90° fazeverschuiving met dezelfde frequentie en met verschillende amplitude op een gemeenschappelijke nullijn
 c. Een zuivere sinuskromme en een sterk vervormde sinuskromme met 90° fazeverschuiving op een gemeenschappelijke nullijn

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 te 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.) Heeft men twee nullijnen laten samenvallen, dan zal een gelijkspanning op een van de twee ingangskanalen eveneens een verandering in roosterspanning van de andere versterktrap tengevolge hebben (er is nl. geen scheidingscondensator in de ingangskringen opgenomen). Hierdoor zullen weer twee gescheiden nullijnen ontstaan, waarbij de onderlinge afstand een maat is voor de aangelegde gelijkspanning. Een eventuele wisselspanning gesuperponeerd op een gelijkspanning zal dan ook in de juiste verhouding op de betreffende 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.

ELECTRISCHE GEGEVENS

De elektrische gegevens zijn voor beide ingangskanalen dezelfde.

GEVOELIGHEID (bij gebruik van de electronenstraalbuis DG 10-6, anodespanning 1300 V)

Ingang *)	Asymmetrisch 50 000 ohm		Asymmetrisch 1 Mohm		Symmetrisch 2 Mohm	
	Bu ₁ en Bu ₄	Bu ₂ en Bu ₇	Bu ₄ en Bu ₅	Bu ₇ en Bu ₈	Bu ₃ en Bu ₅	Bu ₆ en Bu ₈
Beeldhoogte-instelling met	R ₅	R ₆	R ₅	R ₆	R ₅ op „■”	R ₆ op „■”
Gevoeligheid voor wisselspanning	ca. 100 mV _{eff} /cm		ca. 2 V _{eff} /cm		ca. 7 V _{eff} /cm	
Gevoeligheid voor gelijkspanning	ca. 280 mV/cm		ca. 5,6 V/cm		ca. 20 V/cm	
Maximale ingangswisselspanning	50 V _{eff}		500 V _{eff}		500 V _{eff}	
Maximale ingangsspanning	70 V		700 V		700 V	

Het beeld kan op het scherm van een electronenstraalbuis DG 10-6 met 1300 V anodespanning tenminste over een afstand van 15 mm naar boven of beneden ten opzichte van de nullijn worden verschoven.

Op de beeldlijn is geen zichtbare brom- of ruisspanning aanwezig.

De beide nullijnen kunnen ten opzichte van elkaar maximaal 50 mm worden verschoven.

VERSTERKING

De versterkingsfactor op de 50 000 ohm ingang (R₅ of R₆ op maximum) is ca. 70 ×.

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 minimum waarde 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 ontstaande 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

Om voor andere frequenties dezelfde condities te krijgen 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 50 000 ohm ingang minstens $60 : 10 = 6 \mu F$ bedragen.

*) Zie ook fig. 9

FREQUENTIEAFHANKELIJKHEID

Bij aansluiting op:		Frequentiekarakteristiek en fazedraaiing afhankelijk van:	Stand knop:	Frequentiekarakteristiek	
Laagohmige ingang (50 000 Ω) asymmetrisch	Bu ₁ en Bu ₄	Stand R ₅	R ₅ op max.	0,1 Hz	70 %
	Bu ₂ en Bu ₇	Stand R ₆	R ₆ op max.	1 000 Hz	100 %
Hoogohmige ingang (2 M Ω) symmetrisch	Bu ₃ en Bu ₅		R ₅ op „■”	100 000 Hz	90 %
	Bu ₆ en Bu ₈		R ₆ op „■”	200 000 Hz	75 %
Hoogohmige ingang (1 M Ω) asymmetrisch	Bu ₄ en Bu ₅	Stand R ₅	R ₅ op max.	400 000 Hz	50 %
	Bu ₇ en Bu ₈	Stand R ₆	R ₆ op max.	600 000 Hz	30 %
				0,1 Hz	70 %
				1 000 Hz	100 %
				100 000 Hz	80 %
				200 000 Hz	50 %
				400 000 Hz	20 %
				600 000 Hz	10 %

De symmetrische ingangen (verzwakt en onverzwakt) zijn geschikt voor rechthoekspanningen van 50 Hz tot 25 000 Hz, die zonder merkbare vervorming worden weergegeven.

SCHAKELFREQUENTIE

De schakelfrequentie is in vier trappen continu regelbaar tussen ca. 2,5 en ca. 50 000 Hz:

$\leq 2,5$ — ca. 50 Hz
 ca. 25 — ca. 500 Hz
 ca. 250 — ca. 5 000 Hz
 ca. 2500 — $\geq 50 000$ Hz

SCHAKELSPANNING

De rechthoekige schakelspanning kan via een condensator van de uitgangsbussen worden afgenomen: de maximum uitgangsspanning is ca. 120 V_{t-t}.

De aangesloten belastingsweerstand moet zo hoog mogelijk zijn; de capaciteit van de bedrading zo klein mogelijk.

VOEDING

Het apparaat kan worden geschakeld voor netspanningen van 110, 125, 145, 200, 220 en 245 V. De netfrequentie mag 40—100 Hz bedragen. Het uit het net opgenomen vermogen bedraagt ca. 65 W.

De voedingstransformator is voorzien van een temperatuurveiligheid (V₁, Codenr. 08 100 97). Om een nieuwe veiligheid aan te brengen, bevestigt men deze aan het veertje en trekt de veiligheid over het transformatorhaakje heen.

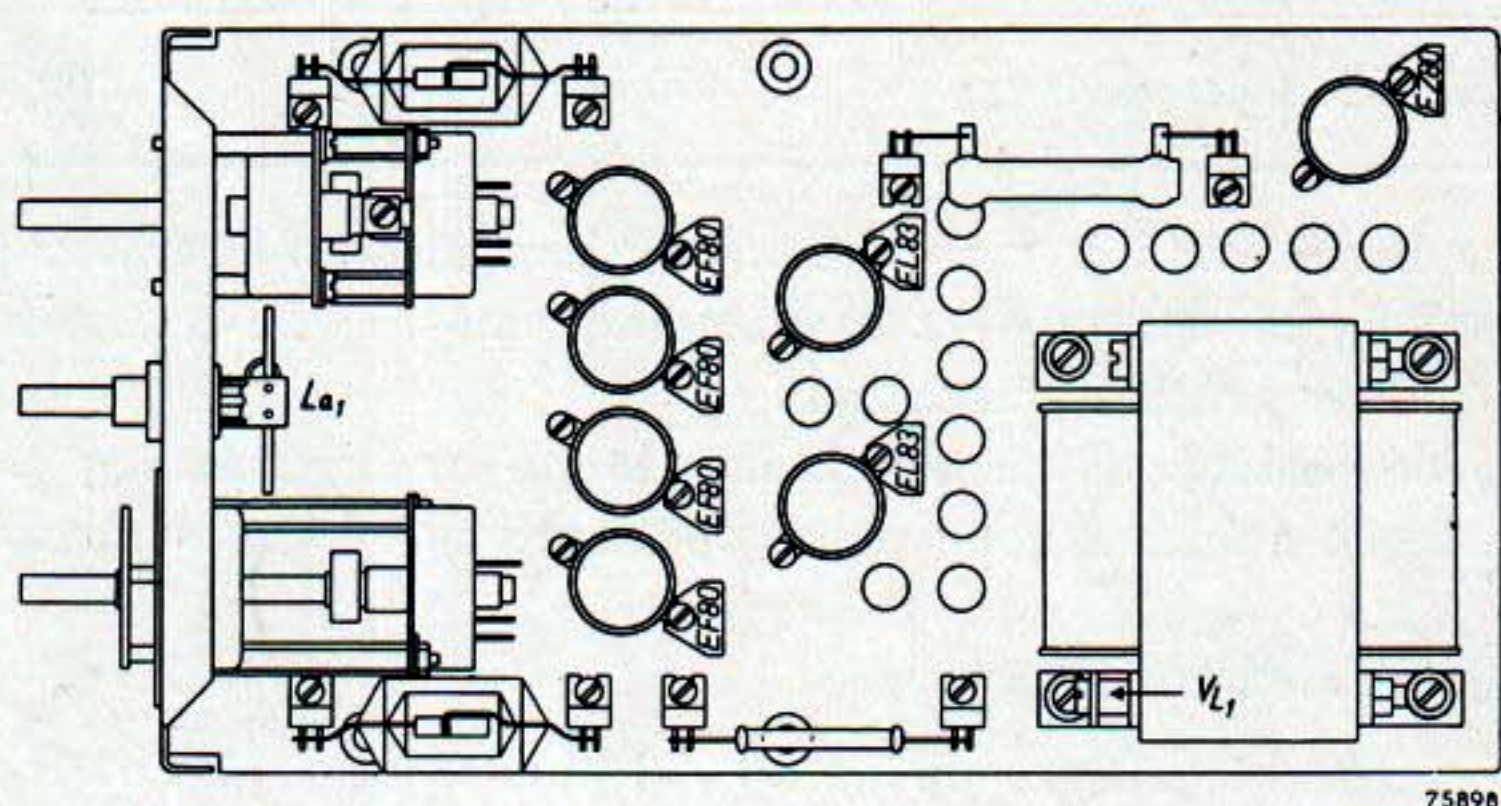


Fig. 3

Opstelling van de buizen in de GM 4580/02

INSTALLATIE

INZETTEN VAN DE BUIZEN

Normaal zijn de buizen reeds in het apparaat aangebracht. Is dit niet het geval of moeten één of meer buizen worden vervangen, dan moet het chassis eerst uit de kast worden genomen. Hiertoe moeten de drie schroeven en de aardklem in de achterwand worden verwijderd. De volgende buizen worden nu volgens fig. 3 ingezet:

vier versterkpentoden EF 80,
 twee oscillatorbuizen EL 83,
 één gelijkrichtbuis EZ 80.

In de lamphouder aan de voorzijde moet zich een signaallampje 8009 N bevinden. Het chassis

wordt nu weer in de kast geschoven en met de schroeven en de aardklem vastgezet. Vl_2 (zie fig. 4) is een smeltveiligheid van 2 A.

INSTELLEN VOOR DE PLAATSELIJKE NETSPANNING

Alvorens de electronenschakelaar op het net aan te sluiten, overtuige men zich er van, dat deze voor de plaatselijke netspanning is ingesteld. De spanning, waarvoor het apparaat is ingesteld, kan door de opening „C” in het afdekplaatje op de achterzijde worden afgelezen. Komt deze spanning niet met de plaatselijke netspanning overeen, dan verwijdt men eerst de netstekker en daarna het afdekplaatje. Vervolgens trekt men de carrousselschakelaar een weinig uit, draait deze tot de juiste spanning boven staat en drukt hem dan weer in. Het afdekplaatje wordt dan weer aangebracht.

AANSLUITING OP DE OSCILLOGRAAF

Voor deze aansluiting moeten de twee meegeleverde snoertjes worden gebruikt.

A. Aansluiting op de GM 3152 (fig. 5)

Hiertoe moeten de strippen „a” en „b” van de GM 3152 in de onderste stand („2”) worden geschakeld. De „verticale” versterker van de oscillograaf is hierdoor buiten bedrijf gesteld.

De bussen Bu_9 en Bu_{10} van de GM 4580/02 worden dan met behulp van de meegeleverde snoertjes met de bussen A en B van de GM 3152 verbonden. Verder wordt bus Bu_4 of Bu_7 met één van de aardbussen aan de voorzijde van de oscillograaf verbonden.

B. Aansluiting op de GM 3156 (fig. 6)

Hiertoe moeten de strippen „a” en „b” van de GM 3156 van de klemschroeven D_1 en D_1' worden losgemaakt. De „verticale” versterker van de oscillograaf is hierdoor buiten bedrijf gesteld.

De bussen Bu_9 en Bu_{10} van de GM 4580/02 worden dan

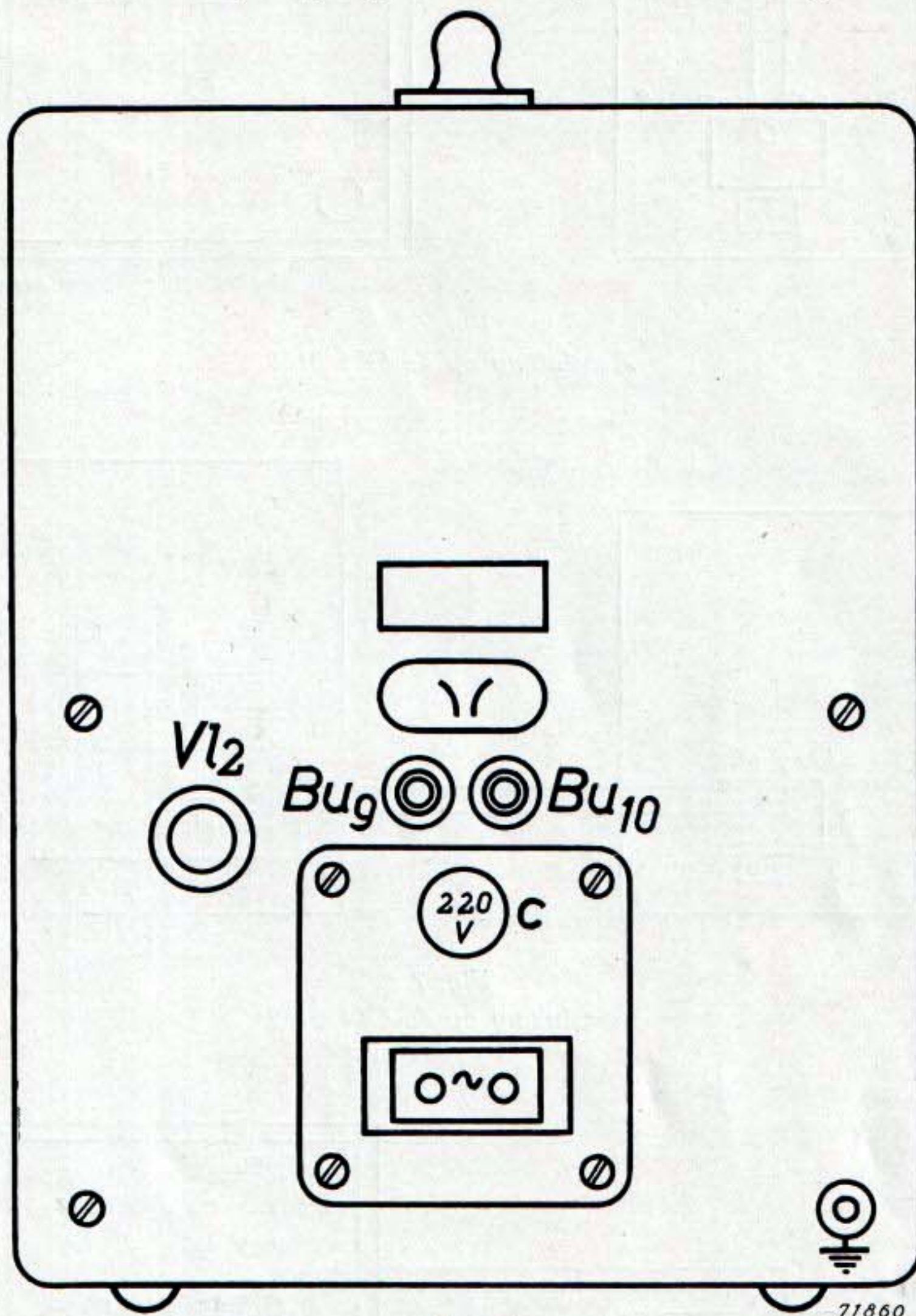


Fig. 4
Achteraanzicht van de GM 4580/02

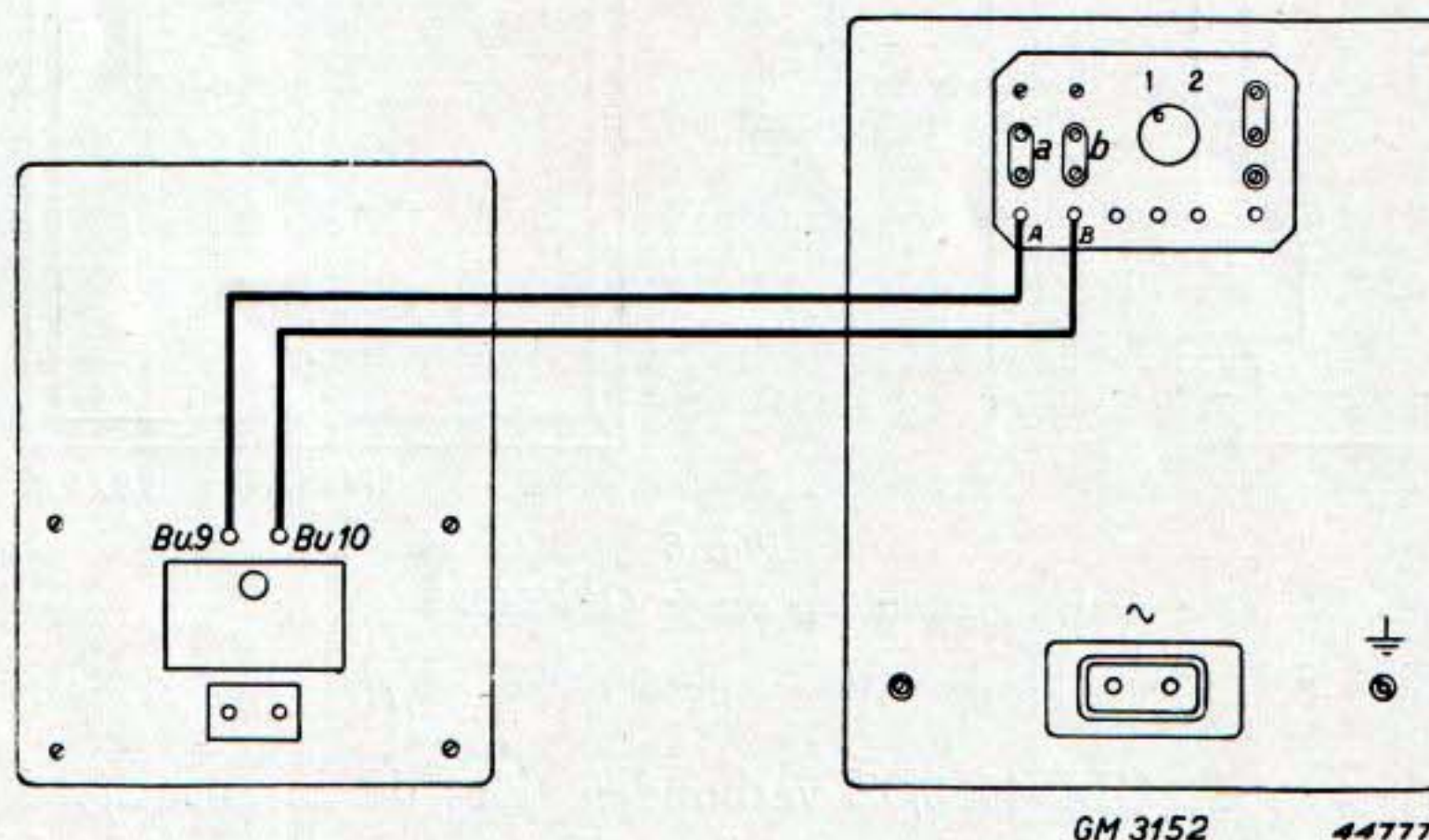


Fig. 5
Aansluiting op de GM 3152

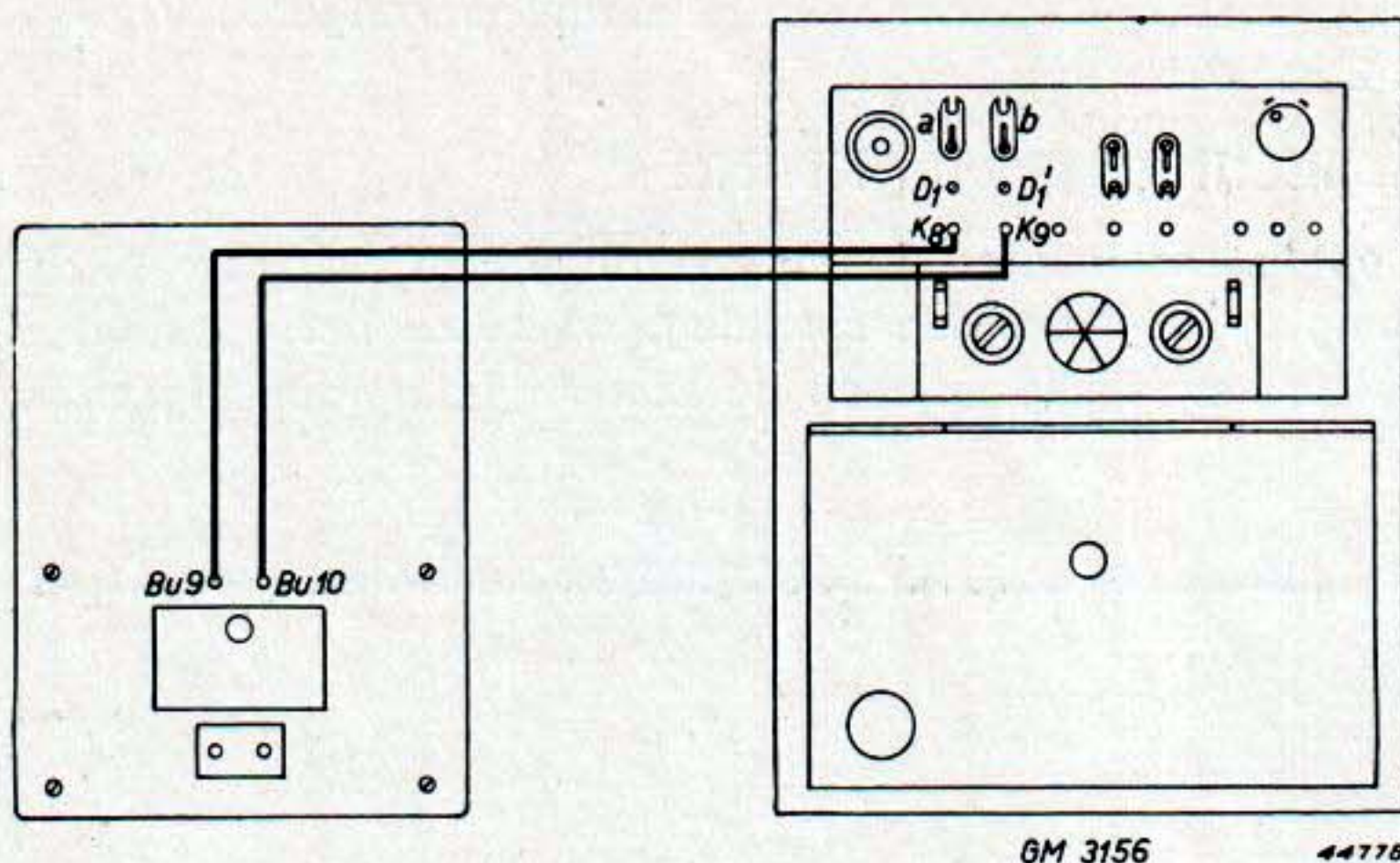


Fig. 6
Aansluiting op de GM 3156

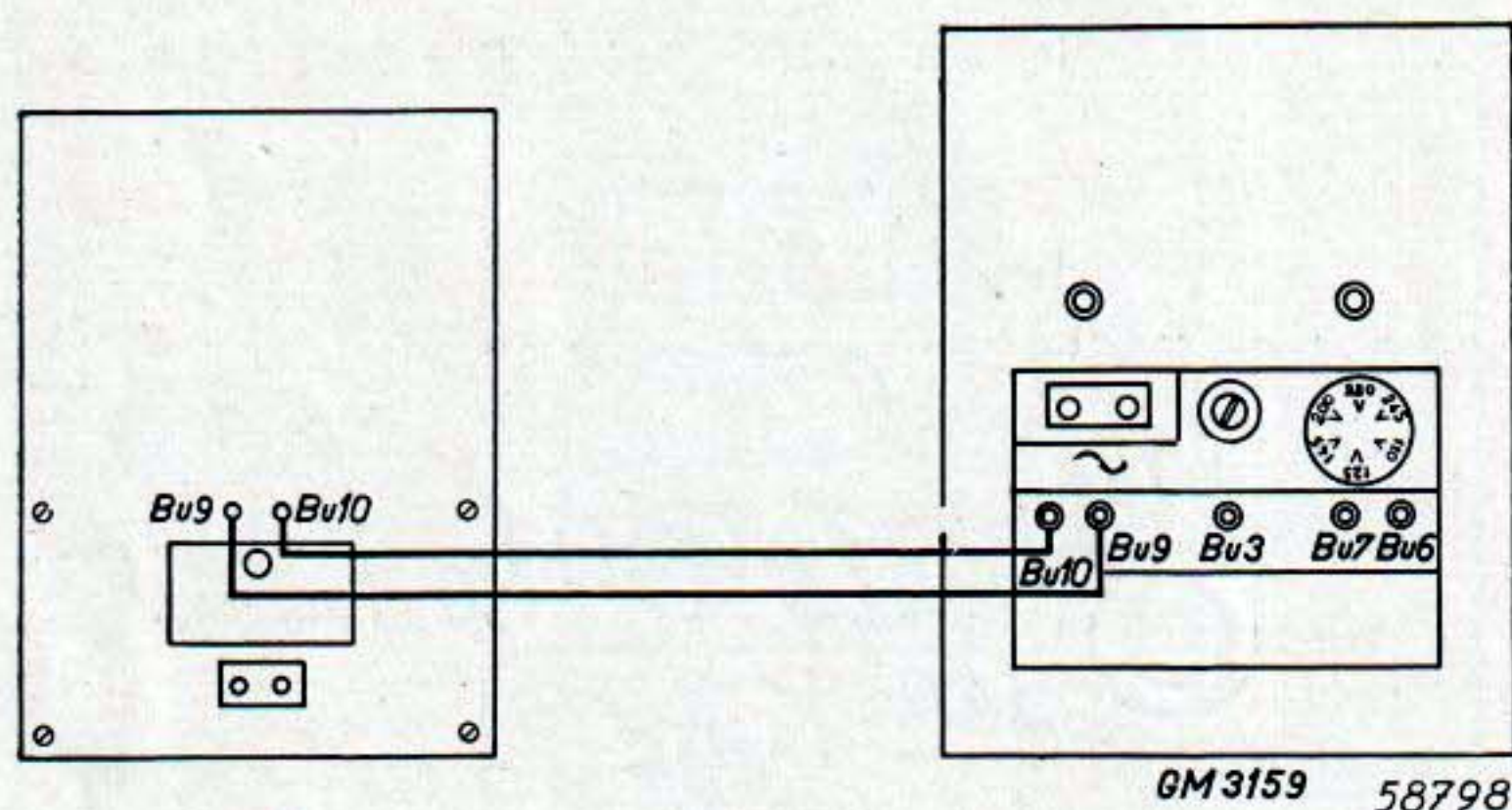


Fig. 7
Aansluiting op de GM 3159

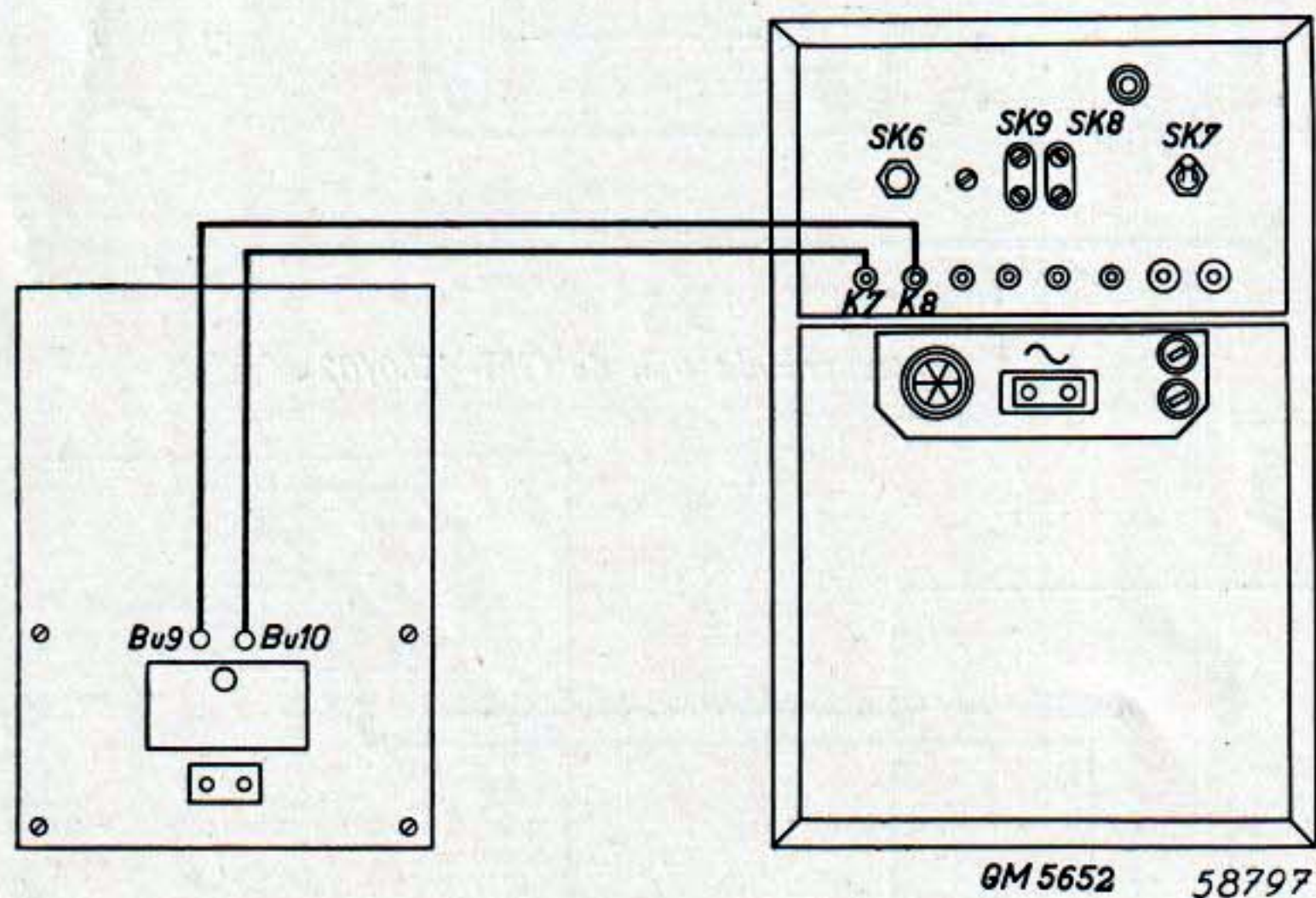


Fig. 8
Aansluiting op de GM 5652

onder gebruikmaking van de meegeleverde snoertjes met de bussen K_8 en K_9 van de GM 3156 verbonden. Verder wordt bus Bu_4 of Bu_7 met één van de aardbussen aan de voorzijde van de oscillograaf verbonden.

C. Aansluiting op de GM 3159 (fig. 7)

De strippen „a” en „b” van de „verticale” versterker van de GM 3159 moeten hiertoe in de onderste stand worden geschakeld (zie fig. 4 en de door stippellijnen aangegeven standen in fig. 11 van de gebruiksaanwijzing voor de GM 3159), waardoor de verticale afbuigplaten direct met de bussen Bu_9 en Bu_{10} , op de achterzijde van de oscillograaf, zijn verbonden. Met behulp van de meegeleverde snoeren worden deze bussen nu met de uitgangsbussen Bu_9 en Bu_{10} van de GM 4580/02 verbonden (zie fig. 7). Het derde snoertje dient voor doorverbinding van de aardaansluiting van de oscillograaf met een aardbus (Bu_4 of Bu_7) van de GM 4580/02. Een op het scherm zichtbaar wordende storende uitslag kan door linksomdraaien van knop R_4 van de GM 3159 worden verholpen.

D. Aansluiting op de GM 5652 (fig. 8)

De schakelaar Sk_6 (links op de achterzijde van de GM 5652) moet in stand „uit” worden gebracht. De „verticale” afbuigplaten zijn dan direct met de bussen K_7 en K_8 verbonden. Deze worden nu met behulp van de meegeleverde snoertjes met de uitgangsbussen Bu_9 en Bu_{10}

van de GM 4580/02 verbonden. Het derde snoertje dient voor doorverbinding van de oscillograaf met een aardbus (Bu_4 of Bu_7) van de GM 4580/02.

E. Aansluiting op andere oscillografen. Zie de desbetreffende gebruiksaanwijzingen.

AARDAANSLUITING

Alvorens het apparaat op het net aan te sluiten, moet de aardklem rechts op de achterzijde, gemerkt „+”, goed worden geaard. Alleen de electronenschakelaar mag direct met aarde worden verbonden; alvorens de oscillograaf met het net te verbinden, wordt deze via de electronenschakelaar geaard.

NETAANSLUITING

De netschakelaar Sk_1 (zie fig. 9) dient in de stand „0” te staan.

De electronenschakelaar wordt nu met de verzonken stekerpennen „~” (fig. 4) op het wisselstroomnet aangesloten.

BEDIENING (fig. 9)

INSCHAKELEN

De electronenschakelaar wordt ingeschakeld door schakelaar Sk_1 van stand „0” in stand „~” 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

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 geaarde toevoerleiding een condensator worden opgenomen. Voor symmetrische ingangen moeten in dat geval dus in beide toevoerleidingen condensatoren worden gebruikt. Voor de minimum waarde van deze capaciteit raadplege men het hoofdstuk „Electrische gegevens” blz. 5 en verder „Contrôle van de fazeverschuiving” op blz. 12.

TIJDBASIS

De tijdbasisfrequentie kan op de normale wijze op de gebruikte oscillograaf worden ingesteld. Wordt de ingangsspanning ook toegevoerd aan de ingangsklemmen van de oscillograaf-versterker, dan kan de tijdbasis normaal intern worden gesynchroniseerd.

KEUZE SCHAKELFREQUENTIE

De schakelfrequentie kan met knop Sk_2 in vier trappen en met knop R_1 in elke stand continu worden geregeld. Het met knop R_1 te bestrijken frequentiegebied is in de verschillende standen van Sk_2 :

stand „× 1”	≤	2,5	— ca.	50 Hz
stand „× 10”	ca.	25	— ca.	500 Hz
stand „× 100”	ca.	250	— ca.	5 000 Hz
stand „× 1000”	ca.	2500	≥	50 000 Hz

De ingestelde frequentie kan ten naaste bij op de schaalverdeling worden afgelezen. Hiertoe moet de aflezing van R_1 in de standen van Sk_2 met 1, 10, 100 resp. 1000 worden vermenigvuldigd. Bij voorkeur gebruike men voor een bepaalde schakelfrequentie de hoogst mogelijke stand van knop Sk_2 (dus de laagst mogelijke stand van R_1). Bijv. voor een schakelfrequentie van 40 Hz zette men Sk_2 in stand „× 10” en niet in stand „× 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) neme 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 liggen de beelden op elkaar, met andere woorden, ze hebben een gemeenschappelijke nullijn. Dit is bijv. van belang bij een nauwkeurige waarneming van fazeverschuiving.

Draait men knop R_4 van deze stand uit linksom, dan wordt bijvoorbeeld 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.

INSTELLING VERTICALE STAND VAN DE TWEE BEELDEN

Met knop R_3 kan de verticale stand van de beelden op het scherm worden ingesteld. Door deze instelling wordt de onderlinge fazeverhouding van de twee beelden en de eventuele afstand tussen de nullijnen niet beïnvloed.

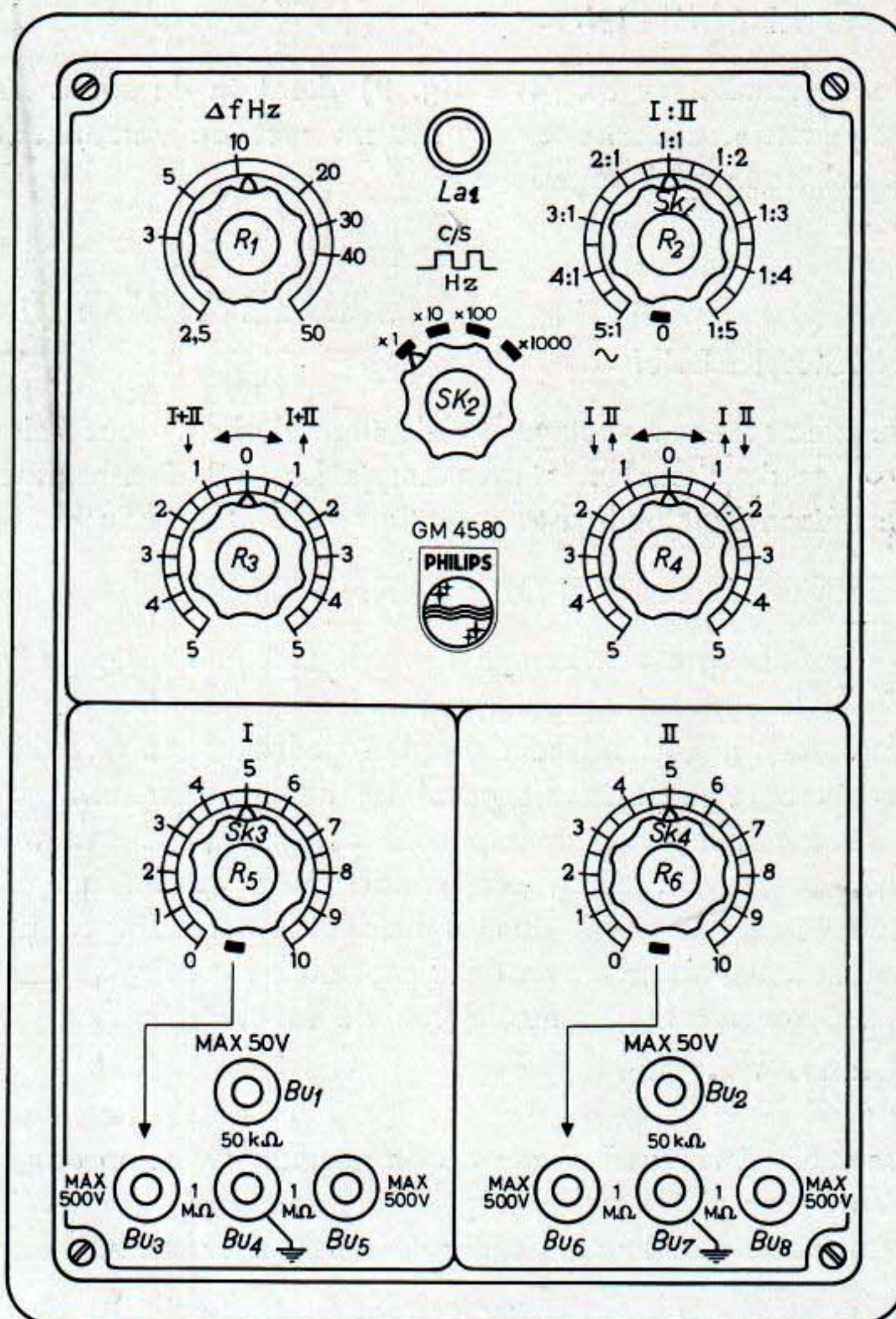


Fig. 9

Vooraanzicht van de GM 4580/02

INSTELLING VAN DE HELDERHEID VAN DE TWEE BEELDEN

Met behulp van knop $Sk_1 R_2$ kan men de helderheidsverhouding van de twee beelden op het scherm van de electronenstraalbuis regelen. Hierbij moet knop R_1 geheel linksom staan (stand 2,5).

INSTELLING VAN DE SYMMETRIE VAN DE SCHAKELSPANNING

Indien Sk_3 en Sk_4 geheel linksom op „■” staan en met R_4 de twee nullijnen op het scherm van de oscillograaf zo geregeld zijn, dat deze over elkaar vallen, dan is het mogelijk, dat bij de hoogste schakelfrequentie (Sk_2 op stand „ $\times 1000$ ”, R_1 op stand „50”, tijdbasis van de oscillograaf < 5000 Hz) een waas boven, onder of om de nullijn zichtbaar is (zie fig. 10, a, 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 de waas aan beide zijden van de nullijn gelijke hoogte (fig. 10d). Is dit niet het geval, dan kan dit bijgeregeld

worden met de potentiometer R_{17} . Deze is bereikbaar nadat het apparaat uit de kast is genomen (fig. 10e).

Tijdens het bijregelen met R_{17} moeten de nullijnen met behulp van R_4 steeds zo worden ingesteld, dat ze op elkaar blijven vallen. Men regelt R_{17} bij, tot het beeld van fig. 10d op het scherm van de oscillograaf ontstaat en de waas zo smal mogelijk is.

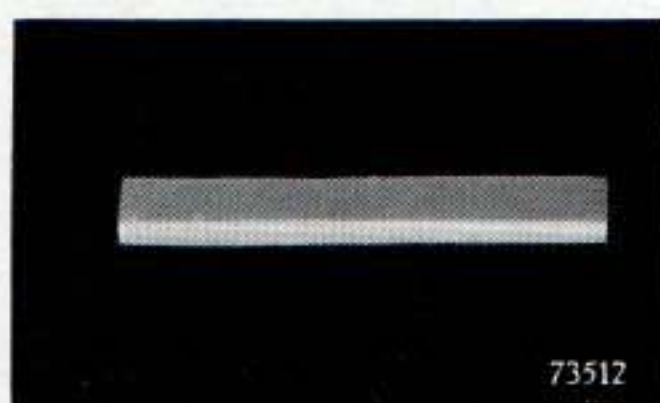


Fig. 10a

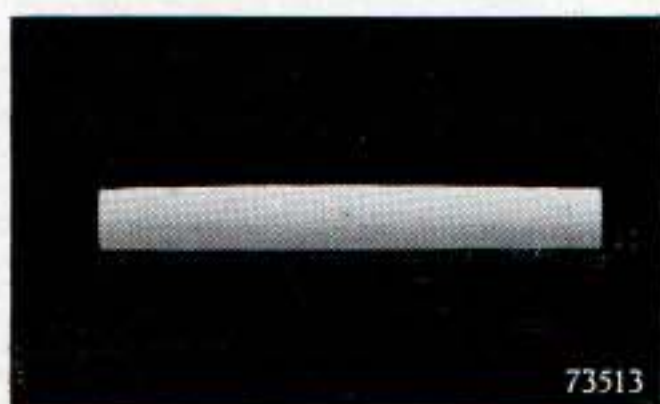


Fig. 10b

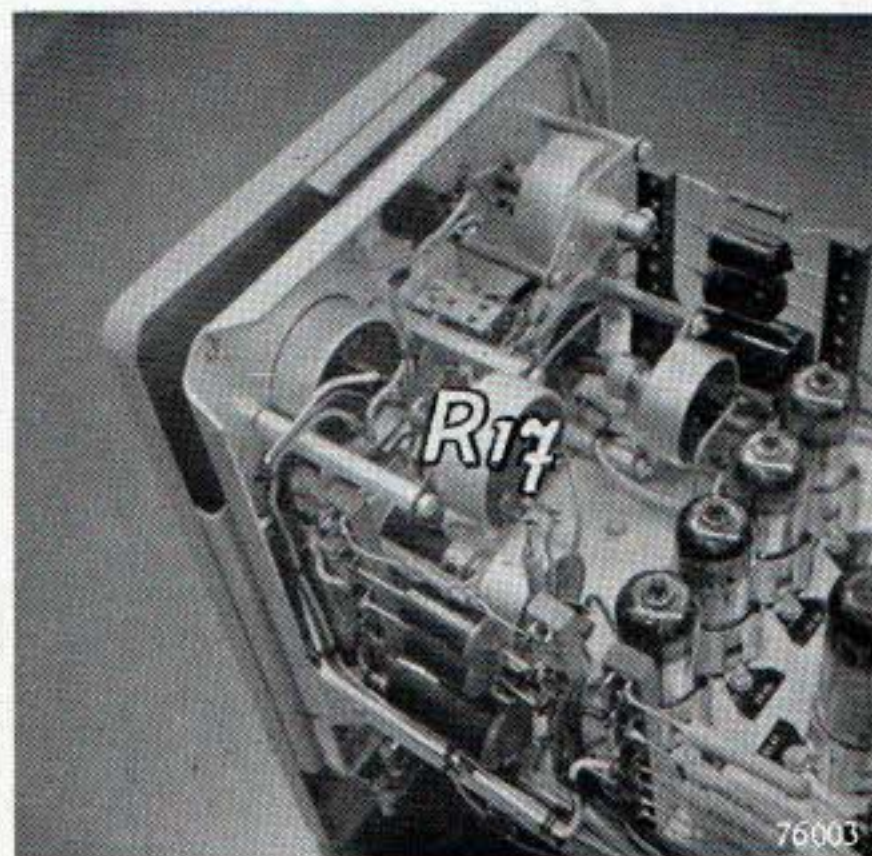


Fig. 10e



Fig. 10c



Fig. 10d

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 bijv. aan de 500 V ingangsbussen ($1\text{ M}\Omega$) ca. 40 V gelijkspanning wordt toegevoerd, loopt de versterker „vast” (volumeregelaar op max.). De eventueel aanwezige rimpelspanning wordt dan vervormd weergegeven **voordat** het scherm van de oscillograaf geheel is uitgestuurd.

Voor wisselspanningen kan het gehele scherm wel 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 andere 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.

GEBRUIK VAN DE OSCILLOGRAAFVERSTERKER ALS VOORVERSTERKER VOOR DE ELECTRONENSCHAKELAAR

De in de oscillograaf ingebouwde versterker voor de verticale of horizontale afbuiging kan als voorversterker voor één of beide kanalen van de electronenschakelaar worden gebruikt. De gevoeligheid van ieder kanaal is dan minstens gelijk aan die van de gebruikte versterker. Het kanaal, waarop de versterker wordt aangesloten, moet voor symmetrische ingang worden geschakeld, dus knop R_5 of wel R_6 geheel linksom gedraaid tot de schakelaar Sk_3 resp. Sk_4 klikt. Alvorens de aansluiting te maken, moet men, zonder dat een spanning op één van de kanalen is aangesloten, knop R_4 zodanig instellen, dat de nullijnen samenvallen. De te versterken spanning wordt aangesloten op de desbetreffende versterker van de oscillograaf, de uitgang hiervan aan de ingang van de GM 4580/02. De andere spanning wordt normaal of via een versterker (afhankelijk van de gebruikte oscillograaf) aan één van de ingangen van de electronenschakelaar toegevoerd.

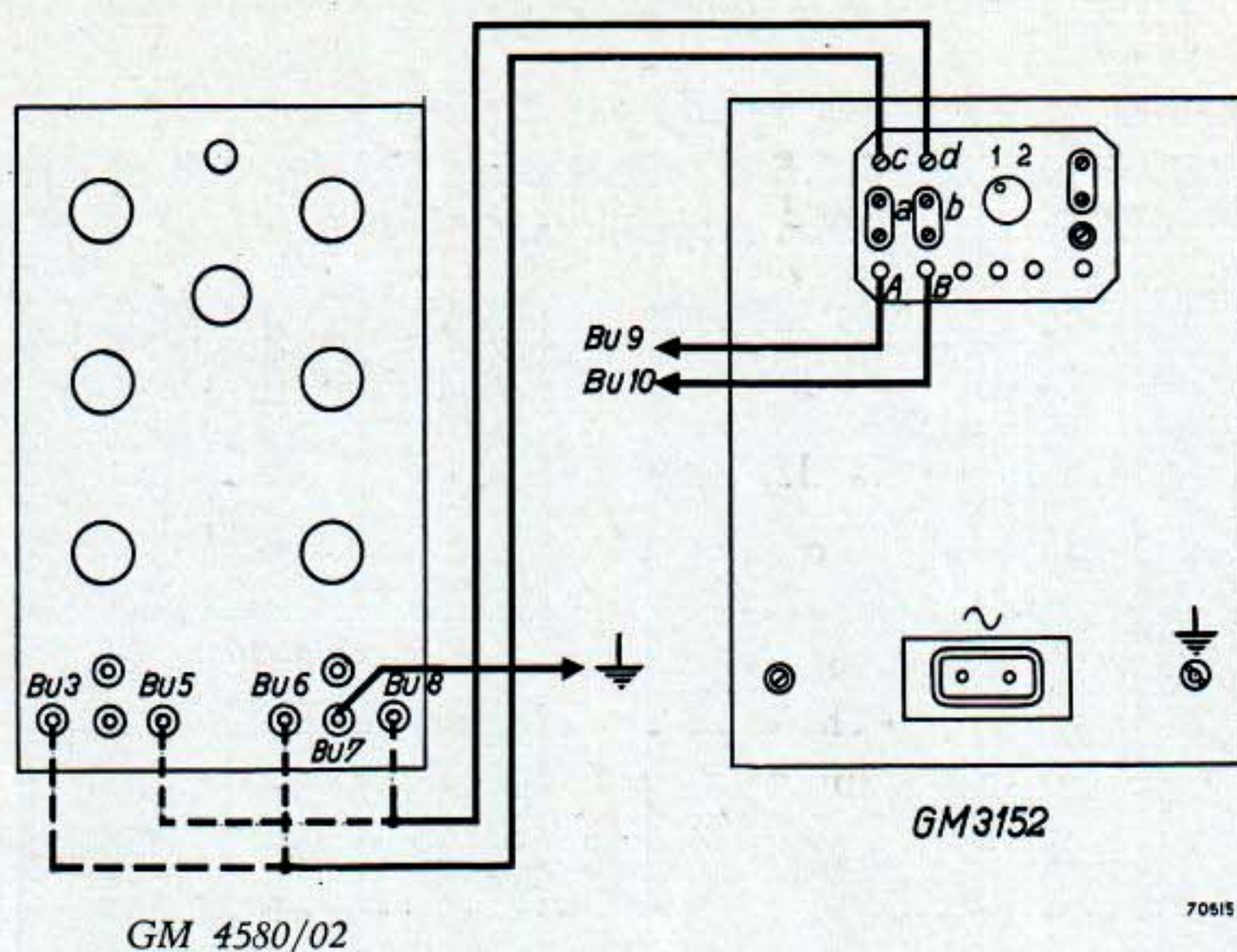


Fig. 11

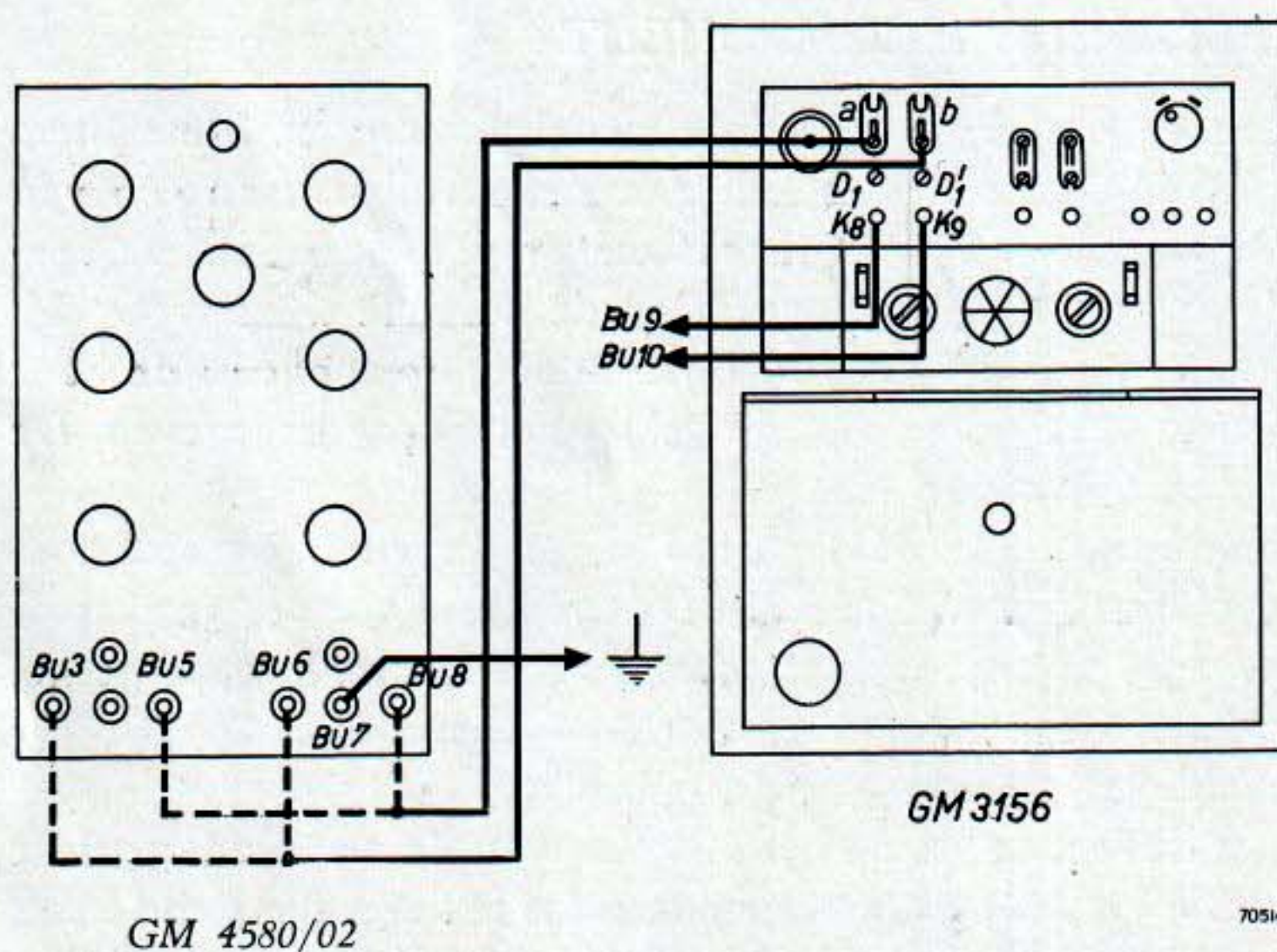


Fig. 12

A. Bij gebruik van de oscillograaf GM 3152 (fig. 11)

De schakeling van de strip-
pen en de aansluitingen blijft
als in fig. 5 aangegeven.
Verder worden de klem-
schroeven „c” en „d” van
de GM 3152 met zo kort mo-
gelijke verbindingen met de
bussen Bu₃ en Bu₅, of wel
met de bussen Bu₆ en Bu₈
van de GM 4580/02 verbon-
den. Vervolgens stelt men
stelschroef R₈ van de GM
3152 (zie desbetreffende ge-
bruiksaanwijzing) zodanig in,
dat de nullijnen opnieuw sa-
menvallen. Deze stelschroef
moet nu verder in deze stand
blijven staan!

B. Bij gebruik van de oscillograaf GM 3156 (fig. 12)

De schakeling van de strip-
pen en de aansluitingen blijft
als in fig. 6 aangegeven.
Verder worden de klem-
schroeven van de strip-
pen „a” en „b” met zo kort mo-
gelijke verbindingen met de
bussen Bu₃ en Bu₅, of wel
met de bussen Bu₆ en Bu₈
verbonden.

Vervolgens wordt knop R₈
van de GM 3156 (zie des-
betreffende gebruiksaanwij-
zing) zodanig ingesteld, dat
de nullijnen opnieuw samen-
vallen. Deze knop moet nu
verder in deze stand blijven
staan!

C. Bij gebruik van andere oscillografen zie men de desbetreffende gebruiksaanwijzingen.

Bediening

Voor de bediening van de oscillograaf wordt verder geheel naar de desbetreffende gebruiksaanwijzing verwezen. Ook interne synchronisatie van de tijdbasis met het op de versterker van de oscillograaf aangesloten signaal is weer mogelijk.

De electronenschakelaar kan verder ook worden bediend, zoals in het voorgaande aangegeven. De frequentiekaracteristiek van het kanaal, waarop de oscillograafversterker is aangesloten, wordt vanzelfsprekend nu mede bepaald door de karakteristiek van de oscillograafversterker. De gevoeligheid van dit kanaal is minstens gelijk aan die van de oscillograaf. Het verdient aanbeveling deze voor nauwkeurige metingen te ijken.

CONTROLE VAN DE FAZEVERSCHUIVING

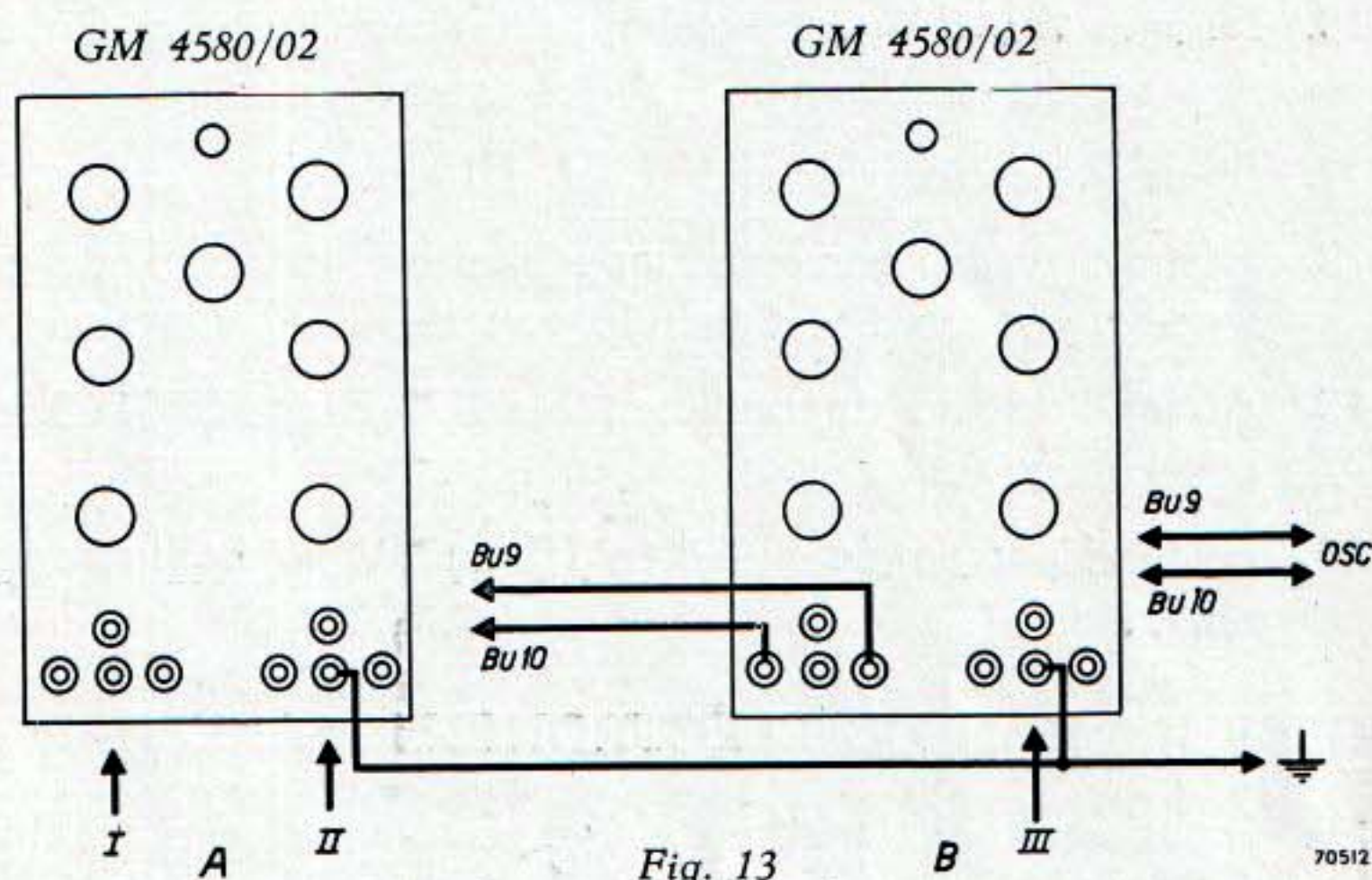
Bij gebruik van een hulpschakeling (bijv. bij gebruik van scheidingscondensatoren voor het blokkeren van de gelijkspanningscomponent of bij gebruik van de oscillograafversterker als

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. Soms wordt deze contrôle nog duidelijker als een van de beelden een iets grotere amplitude heeft dan de andere. Is dit niet het geval, dan dient men de fazeverschuiving tussen de versterkers te corrigeren.

HET TEGELIJKERTIJD WEERGEVEN VAN DRIE SPANNINGEN

Hiervoor zijn twee electronenschakelaars nodig. Eerst wordt de electronenschakelaar B (fig. 13) op de normale wijze op de oscillograaf aangesloten, zoals in de fig. 5 . . . 8 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 linker kanaal). Eerst nu wordt de electronenschakelaar A aangesloten door de bussen Bu_9 en Bu_{10} te verbinden met de bussen Bu_3 en Bu_5 van de electronenschakelaar B. Bus Bu_4 of Bu_7 van de electronenschakelaar A moet worden verbonden met Bu_4 of Bu_7 van de electronenschakelaar 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.



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

Nu kunnen de spanningen I, II en III, zoals in fig. 13 aangegeven, aan de ingangsbussen van de electronenschakelaars 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 de 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. 13 verbindt met de ingang van een derde electronenschakelaar heeft men de beschikking over 4 kanalen, zodat 4 spanningen tegelijkertijd kunnen worden weergegeven. De op-

stelling met 3 electronenschakelaars GM 4580/02 is aangegeven in fig. 14. De aansluiting en de bediening geschieden op overeenkomstige wijze als bij gebruik van twee electronenschakelaars. De verschillende handelingen zijn in het kort hierna aangegeven:

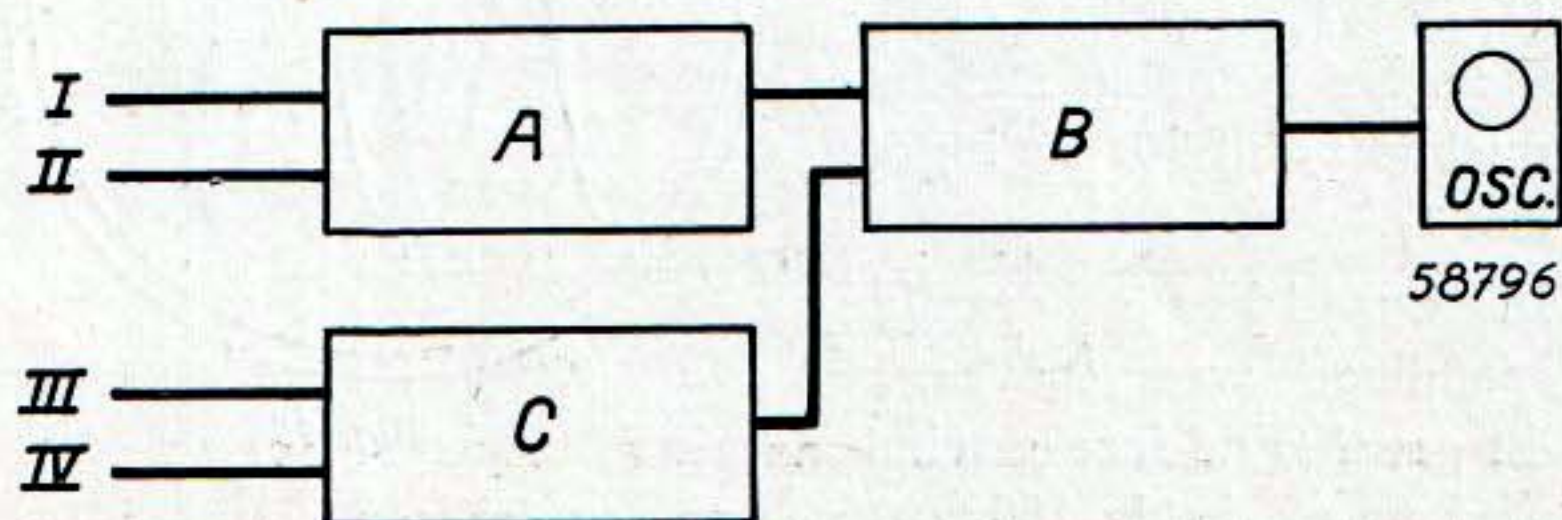


Fig. 14

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 nullijnen 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 schakelaar B.
11. Spanningen 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 ELECTRONENSCHAKELAAR ALS GENERATOR

De electronenschakelaar kan als generator van een rechthoekige spanning worden gebruikt, bijv. bij het onderzoek van versterkers. Hiertoe wordt de electronenschakelaar op de normale wijze geaard en op het net aangesloten. Op de ingangen wordt niets aangesloten. De volumeregelaars (R_5 , R_6) moeten bij gebruik als generator in de stand „0” worden geplaatst.

De generatorspanning kan nu van de bussen Bu_9 en Bu_{10} worden afgenomen.

Voor de minimum aan te sluiten belastingsweerstand en de maximum toelaatbare bedradingscapaciteit raadplege men het hoofdstuk „Electrische gegevens”, blz. 5.

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 max. 120 V topspanning).

ENIGE VOORBEELDEN

In de figuren 15 t.m. 22 zijn enige voorbeelden aangegeven. In fig. 15 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. 16 zijn dezelfde spanningen weergegeven. In dit geval is de fazeverschuiving tussen beide 180° .

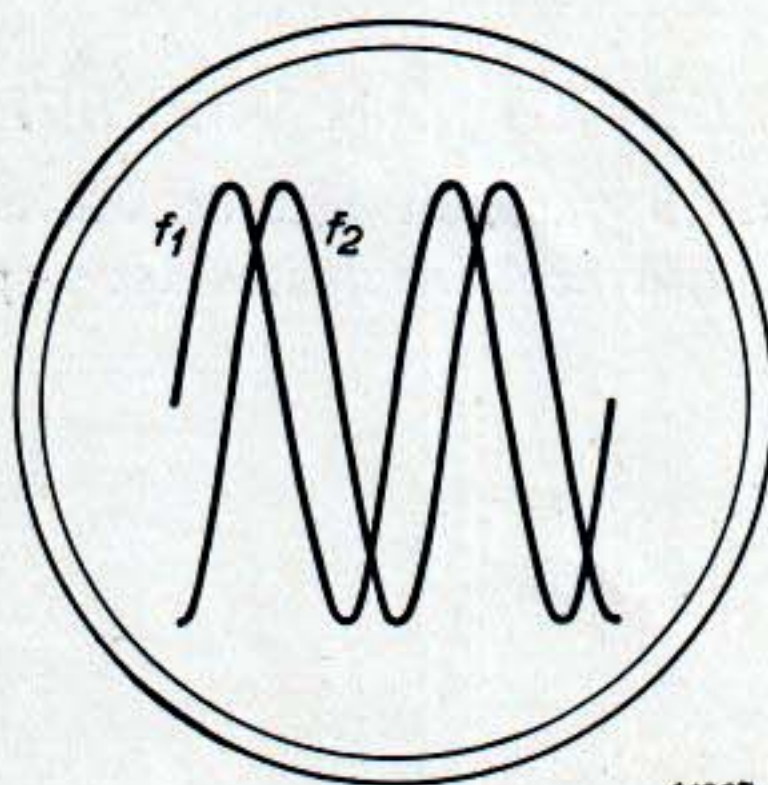


Fig. 15

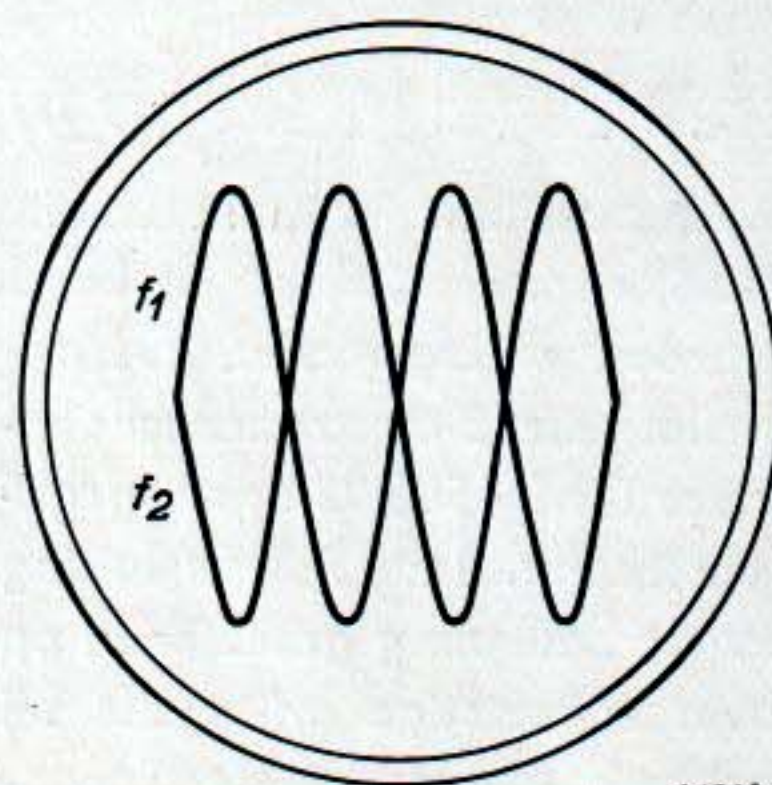


Fig. 16

In fig. 17 is f_2 vier maal zo groot als f_1 . Verder zijn de amplituden verschillend. In fig. 18 is de rimpelspanning van een gelijkrichter met bijbehorende gelijkspanningscomponent weergegeven. Op de tweede ingang van de electronenschakelaar is niets aangesloten.

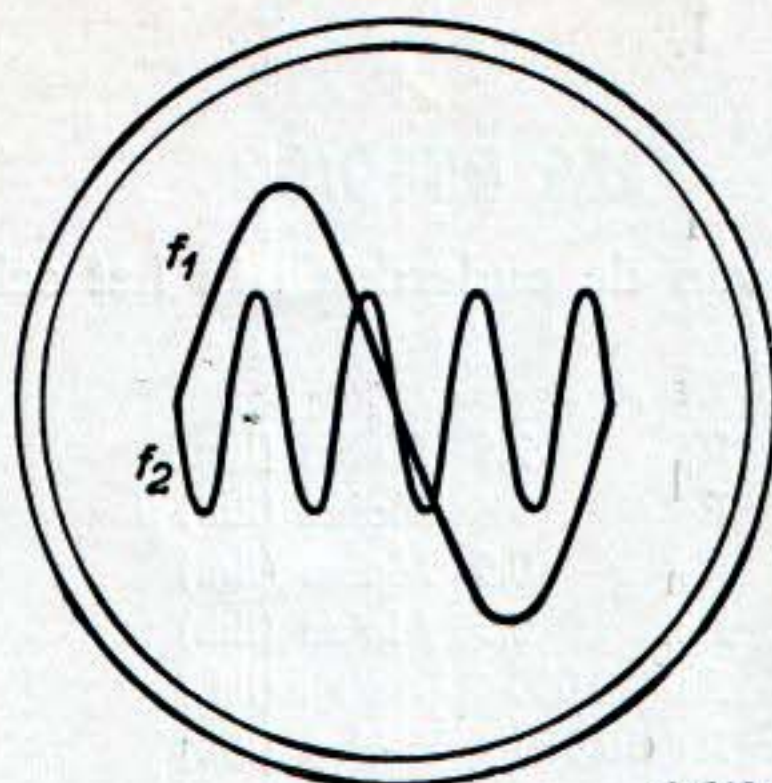


Fig. 17

44769

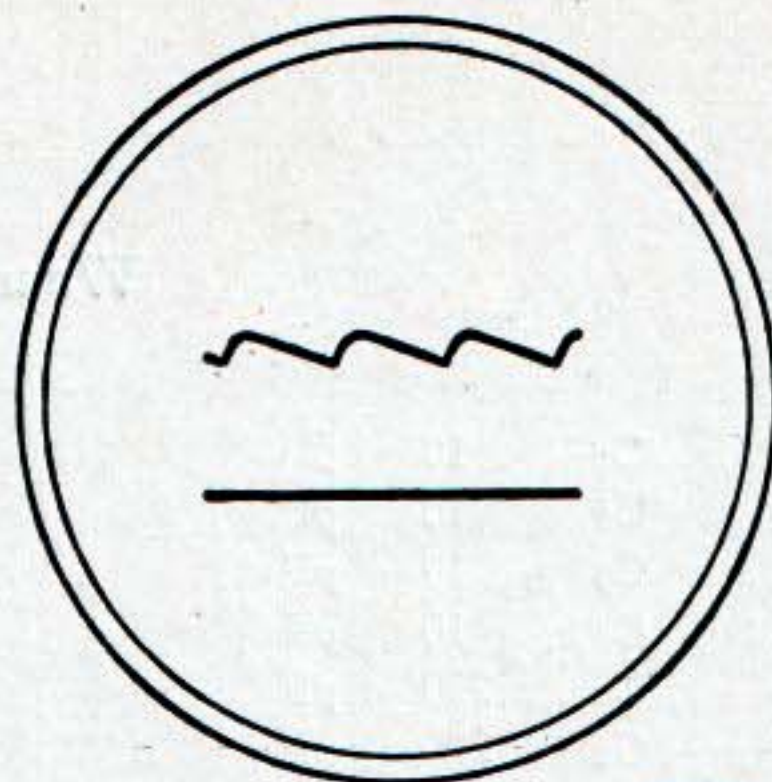


Fig. 18

44770

Fig. 19 toont het geval, waarbij twee Lissajou-figures over elkaar worden verkregen.

Een spanning met frequentie f_1 wordt aan de horizontale afbuigplaten van de electronenstraalbuis toegevoerd; een tweede spanning met dezelfde frequentie ($f_2 = f_1$) aan één van de ingangen van de electronenschakelaar. 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.

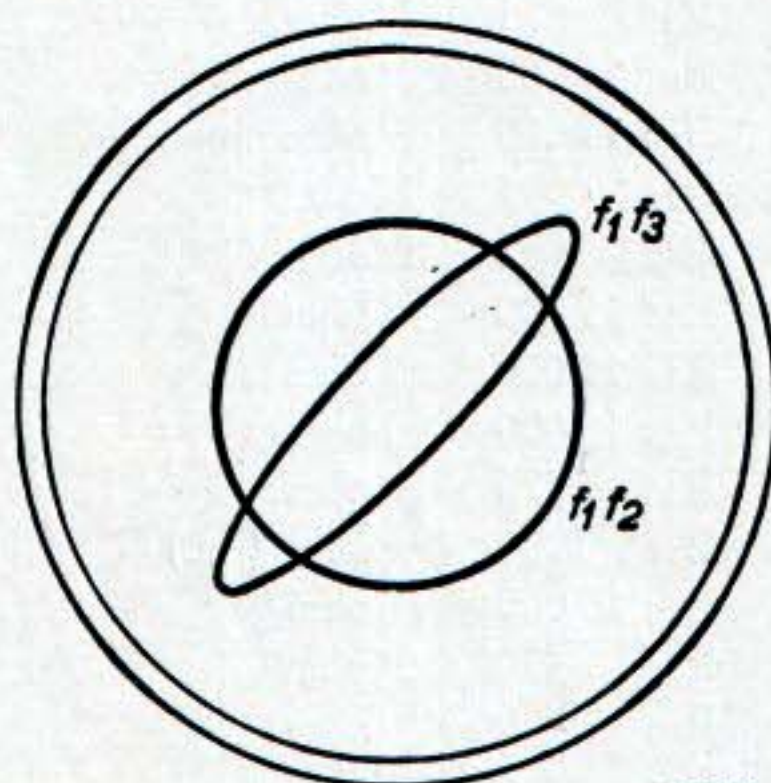


Fig. 19

44771

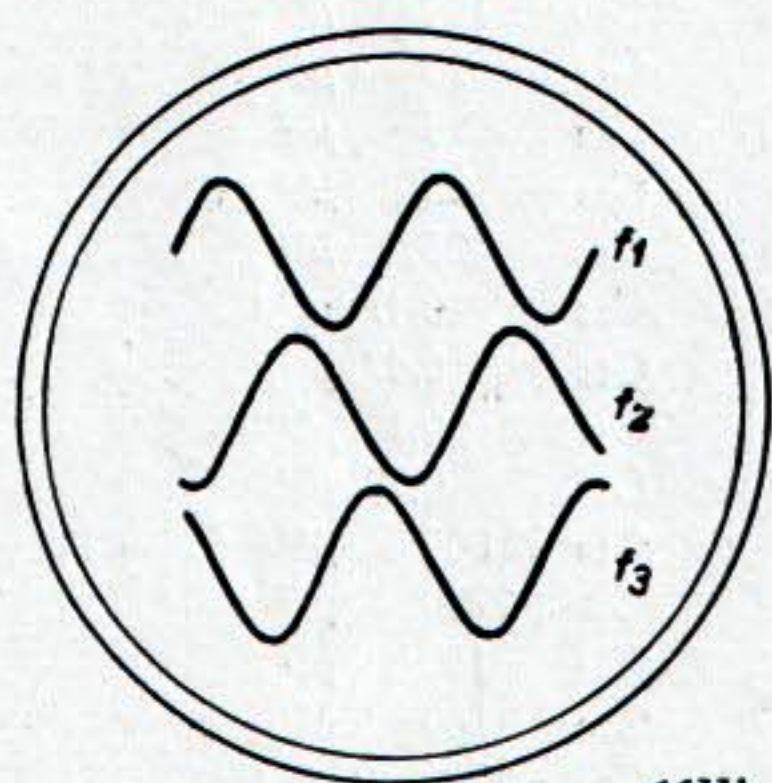


Fig. 20

44772

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.

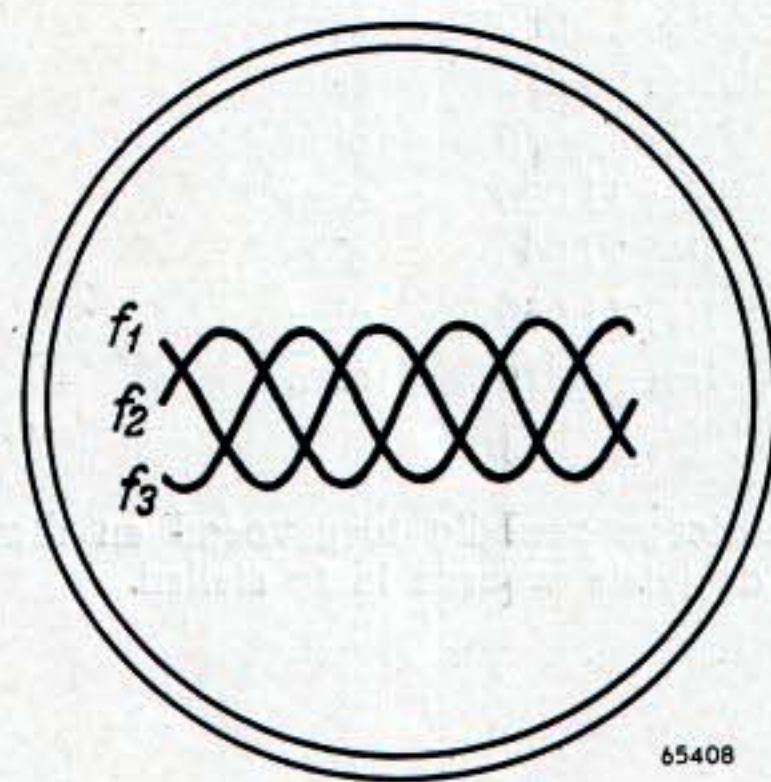


Fig. 21

65408

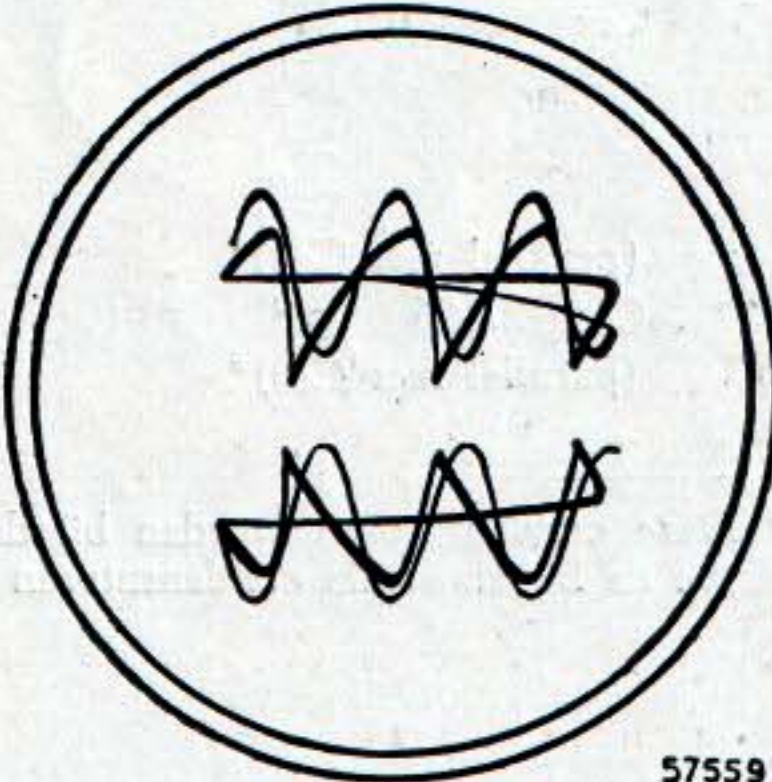


Fig. 22

57559

In fig. 20 en 21 zijn de drie fazen van een draaistroomnet aangegeven, resp. op afzonderlijke nullijnen en op een gemeenschappelijke nullijn.

In fig. 22 zijn tenslotte 4 verschijnselen weergegeven op twee nullijnen.

GM 4580/02

Waarde van de onderdelen in het schema

C ₁	10	pF	R ₁	2,5	Mohm (log.)	R ₃₂	470	ohm
C ₂	10	pF	R ₂	5	Mohm (lin.)	R ₃₃	1100	ohm
C ₃	10	pF	R ₃	0,5	Mohm (lin.)	R ₃₄	20 000	ohm
C ₄	10	pF	R _{3'}	0,5	Mohm (lin.)	R ₃₅	1100	ohm
C ₅	220	pF	R ₄	10 000	ohm (lin.)	R ₃₆	470	ohm
C ₆	220	pF	R _{4'}	10 000	ohm (lin.)	R ₃₇	1	Mohm
C ₇	220	pF	R ₅	50 000	ohm (lin.)	R ₃₈	470	ohm
C ₈	220	pF	R ₆	50 000	ohm (lin.)	R ₃₉	3,3	Mohm
C ₉	100	μF	R ₇	1	Mohm	R ₄₀	18 000	ohm
C ₁₀	100	μF	R ₈	1	Mohm	R ₄₁	18 000	ohm
C ₁₁	25	μF	R ₉	15 000	ohm	R ₄₂	18 000	ohm
C ₁₂	25	μF	R ₁₀	15 000	ohm	R ₄₃	19 500	ohm
C ₁₃	25	μF	R ₁₁	1	Mohm	R ₄₄	18 000	ohm
C ₁₄	25	μF	R ₁₂	1	Mohm	R ₄₅	3333	ohm
C ₁₅	0,47	μF	R ₁₃	15 000	ohm	R ₄₆	6000	ohm
C ₁₆	0,47	μF	R ₁₄	15 000	ohm	R ₄₇	3333	ohm
C ₁₇	0,1	μF	R ₁₅	10 000	ohm	R ₄₈	100	ohm
C ₁₈	0,22	μF	R ₁₆	470	ohm	R ₄₉	100	ohm
C ₁₉	22 000	pF	R ₁₇	1000	ohm (lin.)	R ₅₀	12	ohm
C ₂₀	2200	pF	R ₁₈	10 000	ohm	R ₅₁	0,39	Mohm
C ₂₁	180	pF	R ₁₉	470	ohm	B ₁	EF 80	
C ₂₂	180	pF	R ₂₀	470	ohm	B ₂	EF 80	
C ₂₃	2200	pF	R ₂₁	4,7	Mohm	B ₃	EF 80	
C ₂₄	22 000	pF	R ₂₂	0,33	Mohm	B ₄	EF 80	
C ₂₅	0,22	μF	R ₂₃	4,7	Mohm	B ₅	EL 83	
C ₂₆	6,8	pF	R ₂₄	470	ohm	B ₆	EL 83	
C ₂₇	6,8	pF	R ₂₅	470	ohm	B ₇	EZ 80	
C ₂₈	6,8	pF	R ₂₆	470	ohm			
C ₂₉	6,8	pF	R ₂₇	470	ohm			
C ₃₀	18	pF	R ₂₈	11 000	ohm			
(parallel met C ₂₁)*			R ₂₉	22 000	ohm			
C ₃₁	27-56	pF	R ₃₀	11 000	ohm			
(parallel met C ₂₂)*			R ₃₁	470	ohm			
						La ₁	8009 N	

* Deze condensatoren worden bij de fabricage zonodig toegevoegd en dienen om de bijbehorende condensatoren op de juiste waarde in te stellen.

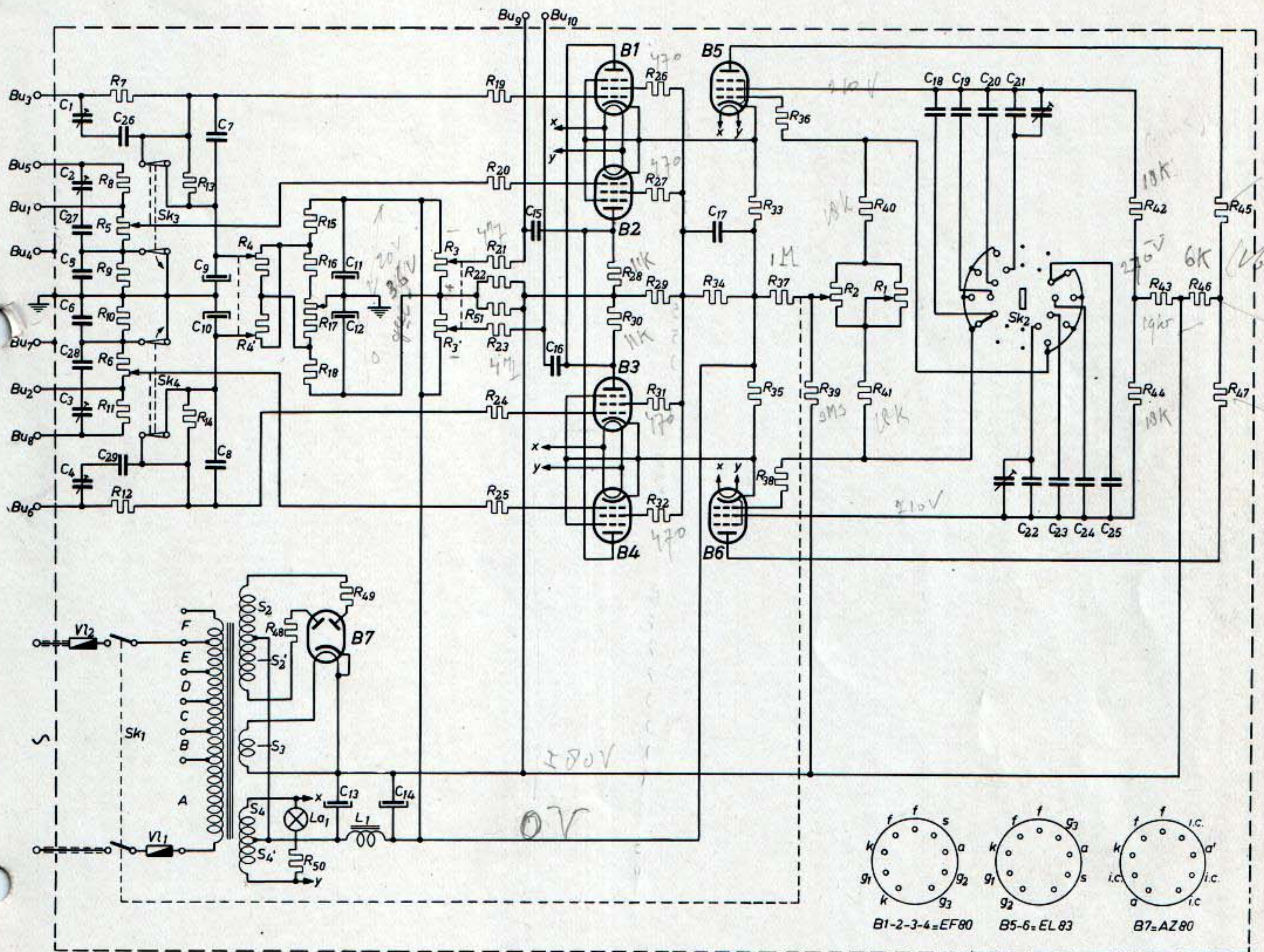


Fig. 23

Principeschema van de GM 4580/02 (onder voorbehoud van kleine wijzigingen)
Op de plaatsen aangegeven met „≡” is de schakeling met de kast verbonden.