STRENG VERTROUWELIJK
Alleen voor Philips
Service Handelaren
Auteursrechten voorbehouden

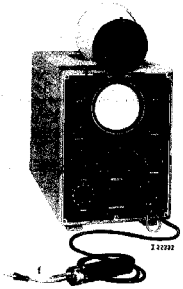
Uitgave van de
CENTRALE SERVICE AFDELING
N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken
Eindhoven

PHILIPS

SERVICE DOCUMENTATIE

voor de
. Electronenstraaloscillograaf

GM 5654



1953.

A. ALGEMEEN

A1. Doel

Deze oscillograaf is geschikt voor het weergeven van sinusvormige spanningen met een frequentie tot 7 MHz en impulsspanningen met een frequentie tot 220 kHz.
Voor verdere gegevens omtrent bediening en toepassing wordt verwezen naar de gebruiksaanwijzing.

A2. Overzicht van de figuren

Fig.1. Principeschema.
Fig.2. Zijaanzicht links.
Fig.3. Zijaanzicht rechts.
Fig.4. Vooraanzicht.
Fig.5. Achteraanzicht.
Fig.6. Detail bovenaanzicht.
Fig.7. Schakelsegmenten.
Fig.8. Meetkop.
Fig.9. Transformator.

UITLEENBIBLIOTHEEK
N.V. Philips' Verkoop-Maatschappij
Voor Nederland.
Technische Dienst

A3. Technische gegevens

A3a. Electronenstraalbuis

Schermdiameter - 100 mm.
Afbuiging - symmetrisch
Anodespanning - 1200 V (anode geaard).

	Vert.platen(Bu9-Bu10)	Hor.platen(Bu12-Bu13)
Afbuig-gevoeligheid -	ca. 8 Veff/cm (23 Vtt/cm)	ca.9 Veff/cm(25Vtt/cm)
Ingangsweerstand -	100 MΩ	100 MΩ
Ingangscapaciteit t.o.v. aarde -	20 pF	18 pF

A3b. Verticale versterker

Spanningsversterking - ca. 800x
Max. gevoeligheid - ca. 10 mVeff/cm (28 mVtt/cm)
Ingangsweerstand - 1 MΩ

In Nederland gedrukt.

93 979 02.1.22

Ingangscapaciteit - 15 pF
Max.ingangsspanning - 14 Veff
Frequentiegebied voor rechthoekspanningen - 50 Hz - 100 kHz
voor sinusvormige spanningen - 1 Hz - 7 MHz
(zie onder C3e).

A3c. Meetkop

Ingang van de meetkop	Ingangsweerstand	Ingangscapaciteit
1:1	0,5 MΩ	70 pF
1:20	10 MΩ	8 pF

A3d. Tijdbasisgenerator

Frequentiegebieden - SK3 stand 1 5 - 25 Hz stand 6 1,5 - 7,5 kHz
2 15 - 75 Hz 7 5 - 25 kHz
3 50 -250 Hz 8 10 - 50 kHz
4 150-750 Hz 9 25 - 125 kHz
5 500-2500Hz 10 100 - 500 kHz

Tijdbasisspanning (Bu12-Bu13): 80-90 Veff (220-250 Vtt)

A3e. Horizontale versterker

Spanningsversterking - ca. 45 x
Max. gevoeligheid - ca. 200 mVeff/cm (570 mVtt/cm)
Ingangsweerstand - 50 000 Ω
Ingangscapaciteit - 20 - 55 pF (afhankelijk van stand R6)
Max. Ingangsspanning - 100 Veff
Frequentiegebied voor rechthoekspanningen - 120 Hz - 30 kHz
(R6 rechtsom gedraaid).
voor sinusvormige spanningen - 3 Hz - 1 MHz
(zie onder C5g).

A3f. Voeding

110-125-145-200-220 en 245 V (40-100 Hz).
ca. 150 W

A3g. Afmetingen

31,5 x 25 x 46,5 cm.

A3h. Gewicht

ca. 26 kg.

A3j. Buizen

Zie electrische stuklijst; geleverd door de commerciële afdeling "Electronica".

B. SCHEMABESCHRIJVING

Achtereenvolgens zullen de volgende delen worden besproken;

1. Versterker voor de verticale afbuiging.
2. Meetkop.
3. Tijdbasisgenerator (tevens om te schakelen als versterker voor horizontale afbuiging).
4. Circuit van de electronenstraalbuis.
5. Voedingsgedeelte.

B1. Versterker voor de verticale afbuiging

Deze versterker bevat de buizen B1, B2, B3, B4 en B5.

Buis B1 is als kathodevolger geschakeld, waardoor impedantie-transformatie ontstaat. Hierdoor is het mogelijk geworden om de stappenverzwakker SK5 (100:1, 10:1, 1:1) en de continuverzwakker R7 laagohmig uit te voeren zodat geen frequentiecorrectie behoeft te worden toegepast,

De onderzijde van de kathodeketen van B1 is op -1200 V aangesloten, waardoor de kathode op aardpotentiaal komt te liggen. Instelling geschiedt d.m.v. R14. Tevens is in het kathodecircuit van B1 de stabilisatorbuis La3 aangebracht.

Door deze schakeling wordt het gebruik van een koppelcondensator tussen kB1 en g1B2 vermeden.
Het signaal wordt versterkt door de buizen B2 en B3 en de balanseindtrap B4/B5.
De weergave van de hoogste frequenties wordt verbeterd door de correctiespoeltjes L1, L2, L3 en L4 in de anodekringen.
Met behulp van R36 in de roosterkring van B3 kan het RC product (R34+R36)C6 worden gevarieerd waardoor de verliezen voor de laagste frequenties kunnen worden gecompenseerd.

De eindbuis B4 doet tevens dienst als fase-omkeerbuis voor B5. Het schermrooster is namelijk via R45, C15 en R47 verbonden met het stuurrooster van B5. Met behulp van C14 in de kathodeleiding van B4 wordt de doorlaatkarakteristiek voor de hoge frequenties gecorrigeerd.
Van het schermrooster van B5 wordt, bij gebruik van interne synchronisatie, het synchronisatiesignaal voor de tijdbasisgenerator afgenomen.

B2. Meetkop

Om het spanningsgebied 20 x te vergroten en tevens een hoge ingangsweerstand en kleine ingangscapaciteit te verkrijgen, kan een meetkop worden aangesloten op de ingangsklemmen Bu5 en Bu6 van de verticale versterker.
De verzwakker bestaat uit de weerstanden R10 en R11 en is met behulp van de trimmers C1 en C2 frequentie onafhankelijk gemaakt. Om R11 bevindt zich een correctiering waarmede de capaciteitsverdeling van R11 kan worden ingesteld.

B3. Tijdbasisgenerator

B3a. Drie-penthoden schakeling

De buizen B12, B13 en het penthodegedeelte van B14 vormen een z.g. driepenthodenschakeling.
De buis B12 dient als laadpenthode, waardoor de condensatoren C21 t/m C29, C57 met een constante stroom worden opgeladen. De laadstroom (IaB12) en dus de frequentie van de zaagtandspanning, kan worden geregeld met R6. De verhouding van de minimale tot de maximale frequentie (1:5) wordt met R66 ingesteld.

In de eerste 10 standen van SK3 wordt de onderzijde van R6 via segment SK3I aan aarde gelegd.
In de 3 hoogste frequentiegebieden (SK3 in standen 10, 25 en 100 kHz) wordt de laadstroom vergroot door stapsgewijze de kathodeweerstand van B12 te verkleinen. R61, R65 en R60 worden dan achtereenvolgend d.m.v. SK3 III parallel geschakeld met R62.
De periodieke ontlading van de laadcondensatoren geschiedt d.m.v. buis B13, waarvan de kathode in de standen 1 t/m 10 via SK3 IV met de anode van B12 is verbonden.
Gedurende de lading is B13 geblokkeerd. Tijdens het laden daalt de spanning op de kathode van B13 zodat B13 tenslotte gaat geleiden. Hierdoor ontstaat over R68 een negatieve spanningsimpuls, die via C32 parallel met een der condensatoren C33 t/m C41 en SK2I wordt doorgegeven naar g1 van het penthodedeel van B14. Deze buis wordt hierdoor geblokkeerd, zodat de anodespanning stijgt en g1B13 sterk positief wordt. Hierdoor vindt het ontladen zeer snel plaats.

Aan het einde van de ontlading neemt IaB13 af en stijgt VaB13. Deze spanningssprong bereikt g1 van het penthodedeel van B14 in de vorm van een positieve impuls waardoor deze buis weer gaat geleiden. De anodespanning daalt dus. Hierdoor wordt B13 geblokkeerd zodat de volgende laadperiode kan beginnen.

De amplitude van de zaagtandspanning wordt bepaald door de gelijkspanning op g1B13. Deze gelijkspanning kan worden gevarieerd door met R5 de schermroosterspanning van B14 te veranderen. Hierdoor verandert namelijk VaPB14 en dus Vg1B13.

De maximaal bereikbare tijdbasisamplitude wordt met R82 ingesteld.
De negatieve spanningsimpuls welke tijdens het ontladen op aB13 optreedt wordt via SK11, C20 en C19 toegevoerd aan g1 van de electronenstraalbuis B15 ter onderdrukking van de electronenstraal tijdens de terugslag.

B3b. Fase-omkeertrap

De voor de horizontale deflectie benodigde symmetrisch zaagtandspanning wordt verkregen door gebruik te maken van de fase-omkeerbuis B11. De zaagtandspanning aan aB12 wordt via C42 aan de horizontale afbuigplaat D2 toegevoerd, terwijl de afbuigplaat D2' de deflectiespanning van B11 ontvangt.

De linker triode van B11 is als kathodevolger geschakeld. Het signaal bereikt daarna via R101 en R98 het stuurrooster van de rechterhelft. B11 wordt gevoed met een spanning van + 360V. Aangezien deze spanning echter niet gestabiliseerd is, wordt aan g1 tevens een gedeelte van deze ongeregelde spanning toegevoerd d.m.v. de spanningsdeler R99, R142, R103, R124 en R93, zodat anodespanningsvariaties worden gecompenseerd. Instelling geschiedt d.m.v. R99.

B3c. Synchronisatieversterker

Het triodegedeelte van B14 doet dienst als synchronisatie-versterker en -scheider. De versterkte synchronisatiespanning wordt via C47 aan g2 van het penthode-gedeelte van B14 toegevoerd.
Teneinde te voorkomen dat bij de hogere tijdbasisfrequenties het synchronisatiesignaal via Cg1k van B13 zou worden gesuperponeerd op de zaagtandspanning wordt eenzelfde spanning in tegenfase aan de kathode van B13 toegevoerd, n.l. van aTB14 via R75 en C55. De instelling geschiedt met C55.

Met behulp van R8 kan het gelijkspannings-niveau van het synchronisatie signaal t.o.v. aarde worden gevarieerd zodat op de meest gunstige synchronisatie kan worden ingesteld.

B3d. Systeemschakelaar SK2

Deze schakelaar vervult de volgende functies.

Stand 1 (Int.afbuiging-int.sync.)

R53 wordt via SK2II en C58 verbonden met gT van B14.
aB13 wordt via C32 parallel met een der condensatoren C33 t/m C41 en SK2I verbonden met g1 van het penthodegedeelte van B14 zodat de tijdbasisgenerator werkt als beschreven onder B3a.

Stand 2 (Int.afbuiging - ext.sync.)

Het inwendige synchronisatie signaal wordt kortgesloten door de onderzijde van R53 via SK2II te verbinden met de bovenzijde van R51 (+250V).
gTB14 wordt verbonden met Bu4 via C58, SK2II, C49 en het filter R84,C44, R83.

Stand 3 (Ext.afbuiging - int.sync.)

De tijdbasisgenerator wordt uitgeschakeld door de anodeweerstand R77 van het penthodegedeelte van B14 via SK2I kort te sluiten.
Via SK2II en C58 wordt R53 verbonden met gTB14. De synchronisatiespanning op aTB14 wordt via C47, SK2II en C43 aan Bu4 toegevoerd en kan afgenomen worden ter synchronisatie van de uitwendige tijdbasisgenerator, waarvan de uitgangsspanning wordt toegevoerd aan de horizontale afbuigplaten (Bu12-Bu13). SK10 in stand "extern" plaatsen.

Stand 4 ("trigger" stand)

aB13 wordt d.m.v. SK2I via C32(parallel met een der condensatoren C33 t/m C41) en R24/C75 aan + 245V gelegd zodat de tijdbasisgenerator stopt.
D.m.v. SK2I wordt tevens aTB14 via C12 en R137 verbonden met g1PB14 en Bu4.

a) R8 in stand "1x". De schakelaar SK4 welke mechanisch met R8 is gekoppeld is gesloten zodat de volgende verbindingen tot stand komen:
Het inwendige synchronisatie signaal is kortgesloten doordat de onderzijde van R51 via SK2 II en SK4 met + 250V is verbonden.
g1PB14 is behalve met Bu4 tevens via SK4 met -85 V verbonden.

Tengevolge van de negatieve spanning op g1PB14 is dit penthodegedeelte geblokkeerd zodat de anodespanning hoog is.
Dientengevolge geleidt kB13 en bevindt kB13 zich op een potentiaal van bijna 245 V (laadcondensatoren niet geladen).
Indien Bu3 en Bu4 worden doorverbonden valt de negatieve spanning op g1PB14 weg waardoor VaPB14 snel daalt en dus Vg1B13. B13 wordt hierdoor geblokkeerd zodat de heenslag plaats vindt (lading via B12).
De snelheid is afhankelijk van de stand van SK3 en R6. Nadat VkB13 zoveel is gedaald dat B13 begint te geleiden,blijft VkB13 constant.
Tengevolge van de RC koppelelementen naar de horizontale afbuigplaten beweegt de lichtstip zich dan langzaam terug van rechts naar links.

b) R8 rechtsom (interne triggering).De schakelaar SK4 is open zodat Bu4 en g1PB14 zich op aardpotentiaal bevinden.Het van R53 afkomstige inwendige synchronisatiesignaal bereikt gTB14 via SK2II.
Wanneer geen synchronisatiesignaal aanwezig is zijn de laadcondensatoren geladen en heeft kB13 een lage potentiaal.

Bij aanwezigheid van een signaal zal dit via C12/R137 het eerste rooster van het penthodegedeelte van B14 bereiken. Indien dit rooster t.g.v. het signaal voldoende negatief wordt, zal het penthode deel geblokkeerd worden waardoor Vg1B13 stijgt en B13 gaat geleiden. De terugslag vindt dan plaats.

Als het synchronisatiesignaal op g1PB14 positief wordt, daalt VaPB14 en dus Vg1B13. B13 wordt dan geblokkeerd zodat de heenslag plaats vindt en het verschijnsel wordt weergegeven met een snelheid welke afhangt van de ingestelde tijdbasisfrequentie.

Stand 5 (Int. afbuiging - 50 Hz sync.)

In deze stand werkt de tijdbasisgenerator normaal zoals in stand 1. Als synchronisatiesignaal wordt dan echter een wisselspanning van wikkeling S7 van transformator T1 gebruikt. Deze spanning wordt via R135, SK2II en C58 van gTB14 toegevoerd. Het interne synchronisatiesignaal wordt geblokkeerd doordat R53 (B5) via SK2II met de +250V wordt verbonden.

Stand 6 (Afbuiging 50 Hz wisselspanning)

Hierbij dient SK3 in stand 11 (Hor. 0,2 - 100 Veff) te worden geplaatst. Van de transformatorwikkeling S2' wordt nu een wisselspanning via het filter R76-C13 en SK2II aan Bu2 toegevoerd. De tijdbasisgenerator werkt niet (R53 aan +250V) en B12 doet dienst als horizontale versterker (zie onder B3e).

B3e. Versterker voor horizontale afbuiging (B11-B12)

Deze wordt in werking gesteld door SK3 in stand 11 te plaatsen, waarbij het volgende plaats vindt:

1. Door SK3IV wordt i.p.v. C57, C21 t/m C29 een weerstand R59 in de anodeleiding van B12 geplaatst, zodat deze buis als normale versterker kan werken.
2. Door SK3III wordt de weerstand R88 met de parallel condensatoren C45 en C48 parallel geschakeld met de kathodeweerstand R62 van B12. De condensatoren dienen ter correctie van de karakteristiek voor de hoogste frequenties. C45 is instelbaar.
3. Tussen het lopercontact van R6 en R64 (g1B12) wordt de koppelcondensator C30 opgenomen; deze werd tot nu toe overbrugd door R136 .
4. Door SK3II wordt het knooppunt R67-R86 aan aarde gelegd.
5. Bu2, welke was verbonden met de onderzijde van R6, wordt door SK3I losgeschakeld van aarde.
6. Door SK3IV wordt de verbinding tussen AB12 en kB13 verbroken.

B4. Circuit van de electronenstraalbuis

De anode van B15 is geaard.

Naversnelling: Aan Bu8 kan een uitwendige naversnellingsspanning worden aangesloten (max.2000 V). De inwendige naversnellingsspanning van +360 V t.o.v. chassis wordt dan afgeschakeld. Het beeld wordt helderder, de amplitude kleiner.

Focussering: Hiervoor dient R4.

Intensiteit: Regelbaar d.m.v. R3.

Afbuiging: De horizontale en verticale afbuigplaten zijn rechtstreeks aangesloten op Bu12-Bu13 resp.Bu9-Bu10.

Van de bussen Bu12 en Bu13 kan de inwendige tijdbasis afgenomen worden (SK10 in stand "intern").
Indien SK10 in de stand "extern" wordt geplaatst, wordt de interne tijdbasis generator of versterker afgeschakeld en kan een externe tijdbasisspanning of een extern signaal worden toegevoerd. De bussen Bu9-Bu10 zijn van schakelaars voorzien, zodat bij het aanbrengen van stekers de verbindingen van de verticale versterker naar de verticale afbuigplaten worden verbroken.

Centrering: Om het beeldpunt horizontaal of verticaal te kunnen verschuiven, is een schakeling toegepast met 2 mechanisch gekoppelde potentiometers (R1 en R1' resp. R2 en R2').Hierdoor worden gelijke hulpspanningen van tegengestelde polariteit aan de platen toegevoerd, waardoor de gemiddelde potentiaal tussen de afbuigplaten gelijk blijft aan de anode-potentiaal en de foeussering niet beïnvloed wordt.

Uitwendige straalmodulatie

Hiertoe kan een wisselspanning (> 2 Veff) op Bu14 worden aangesloten. D.m.v. SK11 wordt de verbinding tussen g1B15 en aB13 voor toevoer van de onderdrukkingsimpulsen verbroken en wordt tevens voorkomen, dat de tijdbasisgenerator gesynchroniseerd kan worden door het uitwendige signaal.

Straalonderdrukking

Door SK7 te openen wordt de straal onderdrukt. Wordt tussen Bu15 en Bu16 een schakelaar of een hulpspanning aangesloten, dan kan hiermede op ieder gewenst moment het beeld weer zichtbaar worden gemaakt. Weest voorzichtig: de genoemde bussen staan onder hoogspanning.

B5. Voedingsgedeelte

De gelijkspanning voor de verticale versterker en de tijdbasisgenerator (horizontale versterker) wordt geleverd door B10. Deze spanning wordt gestabiliseerd door middel van B6 en B7. B7 versterkt de eventuele spanningsvariaties en stuurt de regelbuis B6. De referentiespanning voor B7 wordt verkregen d.m.v. de neonbuis La2.

De grootte van de geregelde spanning wordt met R111 op de juiste waarde ingesteld. Een gedeelte van de afgenomen stroom vloeit door R114 en R115. R114 wordt zo ingesteld, dat de regelschakeling nog juist werkt bij het netspanningsvariaties van ±10%.
L6 en C69 vormen samen een afgestemde kring voor 100 Hz.
De hoogspanning (-1200 V) voor de electronenstraalbuis wordt geleverd door de penthode B9, welke als diode is geschakeld.
Deze hoogspanning wordt d.m.v. B8 geregeld, waarbij de gestabiliseerde spanning van +250 V als referentiespanning dienst doet.
De grootte van de hoogspanning wordt op -1200 V ingesteld d.m.v. R119.

C. CONTROLE EN AFREGELING

C1. Instellen van de gelijkspanningen

C1a. Stel R1 en R2 in op 0; R5, R6, R7 en R8 rechtsom.
SK2 in stand 1; SK3 in stand 3; SK7 in stand "normaal";
SK5 in stand 3.

C1b. Regel met R111 de spanning over C61/62 af op 250 V.

C1c. R114 zo instellen dat de spanning over C61/C62 zo goed mogelijk gelijk blijft aan 250 V bij variatie van de netspanning met ±10% van de nominale waarde.

C1d. Regel de spanning tussen aB9 en chassis met R119 af op -1200V.

C1e. R132 dient zodanig te worden ingesteld dat de lijn op het scherm zo dun mogelijk is (minimum brom).

C2. Instellen van R1-R1' resp. R2-R2'

Sluit een buisvoltmeter (GM6004 of GM7635) aan tussen het lopercontact van R1 (R2) en het chassis. Draai aan de knop totdat de meter 0 aanwijst. Verdraai vervolgens de knop t.o.v. de as totdat de knop 0 aanwijst. Sluit nu de meter aan tussen het lopercontact van R1' (R2') en chassis. Draai de schroef in de stelring van deze potentiometer iets los en verdraai, terwijl de knop wordt vastgehouden, deze stelring totdat de meter weer 0 aanwijst. Draai de schroef weer vast.

C3. Verticale versterker

C3a. SK5 rechtsom.
Bij verdraaien van R7 mag de lijn op het scherm zich niet op en neer bewegen. Instellen met R14.

C3b. Sluit een toongenerator aan op Bu5-Bu6. Frequentie ca. 1000 Hz.
SK3 in stand 3. R5, R6 en R8 geheel naar rechts gedraaid.
Maak enige stilstaande perioden op het scherm zichtbaar.
De ingangsgevoeligheid moet beter zijn dan 12 mVeff per cm beeldhoogte. Bij verwijdering van B5 moet de amplitude tot de helft terugvallen. (Tolerantie 20%). Breng B5 weer aan.
Het beeld moet over het gehele scherm uitgestuurd kunnen worden zonder dat enige vervorming optreedt.

C3c. Sluit een blokspanningsgenerator aan op Bu5-Bu6.
Bij een blokspanning van 50Hz moet de bovenkant van het beeld een dunne rechte lijn vormen. Het beeld moet goed rechthoekig zijn en mag geen vervorming vertonen. Afregelen met R36. Bij 20 Hz mag de bovenkant van het beeld enigszins gebogen zijn.

C3d. Blokspanningsfrequentie 50 kHz. C14 dient te worden afgeregeld op de meest gunstige rechthoekvorm. Dit controleren terwijl het apparaat zich in de kast bevindt.
Bij 200 kHz moet het horizontale gedeelte van het beeld nog practisch recht zijn.

C3e. Voor de contrôle van de frequentiekarakteristiek wordt gebruik gemaakt van een toongenerator en een standaard-signaalgenerator; aansluiten op de bussen Bu5-Bu6.

De frequentiekarakteristiek dient binnen de hieronder aangegeven grens te liggen. Referentiefrequentie: 1000 Hz.

1 Hz	85 %	11,8 mVeff/cm	100 kHz	100%	10 mVeff/cm
3 Hz	130 %	7,7 mVeff/cm	1 MHz	95%	11,1mVeff/cm
10 Hz	110 %	9,1 mVeff/cm	3 MHz	70%	14,3mVeff/cm
1000 Hz	100 %	10 mVeff/cm	5 MHz	40%	25 mVeff/cm
10 kHz	100 %	10 mVeff/cm	7 MHz	20%	50 mVeff/cm

C3f. Indien de schakelaar SK5 in de standen 10 en 100 wordt gezet,moet de verzwakking per stap ca.10 bedragen. Bij verhoging van de blokspanning met een factor 10 resp. 100 moet de hoogte van het beeld ongeveer gelijk blijven.

C4. Meetkop

C4a. Sluit de meetkop aan op Bu5 en Bu6.
Voer een blokspanning van 5 kHz toe aan Bu18-Bu19 (1:1)en stel de oscillograaf zodanig in dat een stilstaand beeld wordt verkregen.
Voer de blokspanning vervolgens toe aan Bu17-Bu19 (1:20).
De rechthoekvorm dient onveranderd te blijven. Zonodig C2 bijregelen. De rubberhoes kan worden verwijderd door deze op te rollen.
Alvorens de hoes aan te brengen dient deze aan de binnenzijde te worden ingewreven met talkpoeder.

C4b. Indien de gehele meetkop door een nieuwe wordt vervangen dient deze als volgt te worden afgeregeld:

1. Verwijder de rubberhoes en het metalen huis.
2. Stel C2 in op ongeveer halve capaciteit.
3. Sluit de meetkop aan op Bu5 en Bu6.
4. Voer een blokspanning van 5 kHz toe aan Bu17-Bu19 (1:20) en regel C1 af totdat het beeld ongeveer rechthoekig is.
   C1 bestaat uit een stuk polytheenkabel waarvan een ader wordt ingekort teneinde de juiste capaciteit te verkrijgen.
5. Regel vervolgens C2 af totdat de rechthoekvorm gelijk is aan die zonder verzwakking.
6. Breng het metalen huis aan en schroef dit vast.
   Indien de rechthoekvorm hierdoor verandert het metalen bandje om R11 iets verschuiven zonder R11 met de handen aan te raken.
   Zonodig C2 iets bijregelen.
7. Breng het huis weer aan en herhaal de contrôle onder 6.

N.B. Indien de trimmer C1 vervangen moet worden, kan gebruik worden gemaakt van een stuk parallelsnoer, waarvan het codenummer in de electrische stuklijst is vermeld. De afschermmantel hiervan wordt verwijderd en vervangen door de isolatiemantel van de oude trimmer.

C5. Tijdbasisgenerator en horizontale versterker

C5a. SK2 in stand 1, SK3 in stand 6, R6 rechtsom.
Stel R5 in op een beeldbreedte van 6-7 cm.
Sluit een blokspannings- of toongenerator aan op Bu5-Bu6 en maak 1 gehele periode zichtbaar op het scherm.
Draai vervolgens R6 geheel linksom. Er moeten nu 5 à 6 gehele perioden zichtbaar zijn. Zonodig R66 bijstellen.
Verwijder het ingangssignaal van Bu5-Bu6.

C5b. SK3 in stand 7; R5 geheel rechtsom gedraaid.
De lengte van de tijdbasislijn moet nu ca.85 mm bedragen.
Instelling kan geschieden met R82.

C5c. R6 geheel rechtsom gedraaid
SK3 in stand 11 (Hor. versterker).
Voer een zaagtandspanning, afkomstig van een andere oscillograaf, toe aan Bu5-Bu6.
Voer een blokspanning van 5 kHz toe aan Bu1-Bu2. Synchroniseer de tijdbasisgenerator van de hulposcillograaf met behulp van deze blokspanning.
Maak enige perioden op het scherm zichtbaar. Het beeld dient goed rechthoekig te zijn en mag geen doorschot ("overshoot") vertonen. Instelling geschiedt met C51. Indien het beeld nog doorschot vertoont bij maximale capaciteit van C51 dient de capaciteit van C45 te worden verkleind.
Verwijder de uitwendige zaagtandspanning en de blokspanning.

C5d. SK2 in stand 1, SK3 in stand 4, R5 geheel linksom.
Voer een sinusvormige spanning of blokspanning van 1 kHz toe aan Bu5-Bu6. Maak enige perioden zichtbaar op het scherm.
Bij variatie van de netspanning met ± 10% mag de beeldbreedte niet veranderen. Zonodig R99 bijregelen.
Na verandering van de stand van R99 dient de contrôle onder C5c te worden herhaald. Verwijder de uitwendige signalen.

C5e. SK3 in stand 7.
Regel het voedingsgedeelte bij met R111, R114 en R119 (zie onder C1).

C5f. De frequentiekarakteristiek van de horizontale versterker wordt gemeten met R6 geheel rechtsom. Referentiefrequentie = 1000 Hz.

3 Hz	100 %	200 mVeff/cm
10 Hz	100 %	200 mVeff/cm
50 Hz	100 %	200 mVeff/cm
1kHz	100 %	200 mVeff/cm
10kHz	100 %	200 mVeff/cm
100kHz	95 %	215 mVeff/cm

250 kHz	83 %	240 mVeff/cm
400 kHz	70 %	285 mVeff/cm
500 kHz	60 %	330 mVeff/cm
750 kHz	45 %	445 mVeff/cm
1 MHz	30 %	660 mVeff/cm

C5g. De gevoeligheid van de horizontale versterker dient beter te zijn dan 200 mVeff per cm beeldbreedte bij 1000 Hz.

C5h. SK2 in stand 1, SK3 in stand 9, R5 rechtsom, R6 in stand x 3, R8 rechtsom.
Neem de tijdbasisspanning af van Bu13-Bu11 en voer deze toe aan de verticale versterker van een andere oscillograaf.
Voer aan Bu5-Bu6 een signaal van 1 MHz toe zodat het beeld op het scherm van de GM5654 ca. 9 cm hoog is.
De zaagtanden op het scherm van de hulposcillograaf zullen iets gegolfd zijn t.g.v. modulatie door het verticale signaal (zie ook onder B3c).
C55 dient zodanig te worden ingesteld dat dit verschijnsel minimaal is.

D. STROMEN EN SPANNINGEN

In het principeschema (fig.1) zijn verschillende gelijkstromen en -spanningen aangegeven. Deze waarden dienen ter oriëntatie.
De wisselspanningen (onbelast gemeten) aan de voedingstransformator en de gelijkstroomweerstanden van de wikkelingen zijn aangegeven in fig.9. Opgenomen netstroom bij 220 V: ca. 100 mA zonder buizen.
ca. 800 mA met buizen.

E. UITKASTEN

Verwijder de 3 schroeven en de aardklem met moer aan de achterzijde van het apparaat.
Plaats het apparaat met de voorzijde op een paar houten balken zodat de knoppen niet worden beschadigd. De kast kan dan worden verwijderd door deze op te lichten.

GM5654

Mechanische Onderdelen

Aantal	Fig.	Pos.	Onderdeel	Codenummer
11	3	1	Buishouder EF80-ECC81-ECL80-PL81-PL83	B1 505 22.0
1	2	2	Buishouder GZ32	B1 505 26.1
1	2	3	Buishouder DG10-6	B1 505 67.0
1	2	4	Anodecontact DG10-6	B1 885 06.0
4	3	5	Buishouder La2-La3-EF91	B1 506 55.0
1	4	6	As	E3 870 19.0
1	4	7	Veer	A1 986 06.1
1	4	8	Bus	A1 612 06.0
1	4	9	Raster	M7 748 11.0
7	4	10	Knop ∅ 22	E2 440 54.0
7	4	11	Dopje voor knop	23 653 40.0
1	4	12	Instructieplaat	M7 184 91.1
1	4	13	Schildhouder	S8 060 76.0
1	4	14	Philipsschild	S8 159 52.0
4	4	15	Knop ∅ 30	E2 440 67.0
4	4	16	Dopje voor knop	23 653 38.0
12	4	17	Schroefje voor knop	07 810 06.1
4	4	18	Pijlpunt voor knop	23 680 53.0
1	4	19	Lens (groen)	A9 861 05.0
6	4	20	Stekerbus	B1 615 00.0
1	4	21	Isolatieplaat	M7 111 58.1
1	5	22	Netspanningscarrrousel	M7 701 12.0
1	5	23	Netaansluiting	23 685 54.0
2	5	24	Smeltpatroonhouder VL2-VL3	B1 505 06.0
3	5	25	Stekerbus met schakelaar	A3 186 07.0
5	5	26	Stekerbus	B1 615 00.0
1	5	27	Schuifschakelaar	V3 577 28.0
1	5	28	Penstopcontact	M7 751 52.0
1m.	8	29	Afgeschermde kabel	R209KA/01BBO
1	8	30	Rubberhoes	M7 047 10.0
1	8	31	Tekstplaat	M7 182 68.0
4	8	32	Schroefje ∅ 1 mm	07 333 01.0
1	8	33	Deksel	M7 053 22.0
1	8	34	Meetpen	M7 731 19.1
1	8	35	Bus	M7 696 68.0
1	8	36	Veer	M7 762 09.0
1	8	37	Schijf	A9 864 12.1
2	8	38	Steker	E2 556 38.0
1	8	39	Steker	E2 796 43.2
2	8	40	Oogkabelschoen	08 189 22.0
2	8	41	Kartelmoer	A9 999 92/M3
1	8	42	Bus om kabel	E2 098 49.0
1	8	43	Bus	E2 098 50.0
1	8	44	Steker compleet	A9 865 45.0
1	8	45	Meetkop compleet	M7 420 42.0
3			Montage steun (8 lippen)	E2 544 41.0

T1			M7 614 34.0
V11			08 100 99.1
V12	5 A		08 140 33.0
V13	2,5 A		08 140 48.0
L1	20 µH		M7 573 04.0
L2	20 µH		M7 573 04.0
L3	20 µH		M7 573 04.0
L4	20 µH		M7 573 04.0
L5	1 mH		M7 573 03.0
L6	3 H		M7 450 01.0
L7	27 µH		M7 513 06.0
L8	27 µH		M7 513 06.0
C1	3 pF	80 mm	(R206 KM/01B30 (see chapter 04b
C2	3-30 pF		28 212 36.4
C3	0,1 µF		A9 999 06/Y10K
C4	0,12 µF		A9 999 06/120K
C5	270 pF		A9 999 05/270K
C6	0,22 µF		A9 999 06/100K
C7	16 µF		48 112 10/C16M
C8	25 µF		48 317 08/25+25
C9	25 µF		
C10	0,22 µF		A9 999 06/220K
C11	270 pF		A9 999 05/270K
C12	0,22 µF		A9 999 06/220K
C13	0,22 µF		A9 999 06/220K
C14	360-575 pF		A9 999 07/360B-575B
C15	0,22 µF		A9 999 06/220K
C16	0,1 µF		A9 999 06/100K
C17	220 pF		A9 999 04/220K
C18	0,1 µF		A9 999 06/100K
C19	47000 pF		A9 999 06/Y47K
C20	47000 pF		A9 999 06/Y47K
C21	27 pF		A9 999 05/27K
C22	150 pF		A9 999 05/150K
C23	270 pF		A9 999 05/270K
C24	1000 pF		A9 999 06/Y1K
C25	0,39 µF		A9 999 06/Y39OK
C26	3300 pF		A9 999 06/Y3K3
C27	10000 pF		A9 999 06/Y10K
C28	33000 pF		A9 999 06/Y33K
C29	0,15 µF		A9 999 06/Y15OK
C30	0,22 µF		A9 999 06/220K
C31	0,1 µF		A9 999 06/100K
C32	150 pF		A9 999 05/150K
C33	68 pF		A9 999 05/68K
C34	150 pF		A9 999 05/150K
C35	270 pF		A9 999 05/270K
C36	1000 pF		A9 999 06/Y1K
C37	3300 pF		A9 999 06/Y3K3
C38	10000 pF		A9 999 06/Y10K
C39	33000 pF		A9 999 06/Y33K
C40	0,15 µF		A9 999 06/Y15OK
C41	0,39 µF		A9 999 06/Y39OK
C42	0,47 µF		A9 999 06/470K
C43	22000 pF		A9 999 06/22K
C44	18 pF		A9 999 04/18K
C45	45-275 pF		A9 999 07/45B-275B
C46	0,47 µF		A9 999 06/470K
C47	0,47 µF		A9 999 06/470K
C48	2200 pF		A9 999 06/2K2
C49	22000 pF		A9 999 06/22K
C50	150 pF		A9 999 04/150K
C51	12,5 pF		XU 052 16.0
C52	50 pF		(48 317 59/50+50
C54	50 pF		
C55	12,5 pF		XU 052 16.0
C56	33000 pF		A9 999 06/33K
C57	15 pF		A9 999 05/15K
C58	22000 pF		A9 999 06/22K
C59	0,22 µF		A9 999 06/Y220K
C60	10000 pF		A9 999 06/10K
C61	50 µF		(48 317 59/50+50
C62	50 µF		
C63	0,22 µF		A9 999 06/220K
C64	1 µF		48 347 10/S1M
C65	0,1 µF		48 113 10/M100K
C66	0,47 µF		A9 999 06/470K
C67	25 µF		(48 317 11/25+25
C68	25 µF		
C69	0,47 µF		A9 999 06/470K
C70	25 µF		(48 317 11/25+25
C71	25 µF		
C72	10000 pF		A9 999 06/Y10K
C73	10000 pF		A9 999 06/Y10K
C74	22000 pF		A9 999 06/22K
C75	1500 pF		A9 999 04/1K5

R1	1 kΩ		49 473 58.0
R1'	1 MΩ		49 473 58.0
R2	1 MΩ		49 473 58.0
R2'	1 MΩ		49 473 58.0
R3+SK1	0,1 MΩ		49 501 15.0
R4	0,5 MΩ		49 472 26.0
R5	50 kΩ		49 472 21.0
R6	50 kΩ		49 472 21.0
R7	5 kΩ		49 472 38.0
R8+SK4	1 MΩ		B1 638 05.0
R9	1,2 MΩ		A9 999 00/1M2
R10	1 MΩ		A9 999 00/1M
R11	10 MΩ		M7 632 15.0
R12	470 Ω		A9 999 00/470E
R13	4,7 MΩ		A9 999 00/4M7
R14	10 kΩ		49 472 20.0
R15	0,15 MΩ		A9 999 00/150K
R16	16,5 kΩ	2 x	A9 999 00/33K par.
R17	50 kΩ		48 768 05/50K
R18	10 MΩ		A9 999 00/10M
R19	50 kΩ		48 768 05/50K
R20	560 Ω		A9 999 00/560E
R21	56 Ω		A9 999 00/56E
R22	5,6 kΩ		A9 999 00/5K6
R23	330 Ω		A9 999 00/330E
R24	0,1 MΩ		A9 999 00/100K
R25	470 Ω		A9 999 00/470E
R26	1,5 MΩ		A9 999 00/1M5
R27	150 Ω		A9 999 00/150E
R28	3,3 kΩ		A9 999 00/3K3
R29	18 kΩ		A9 999 00/18K
R29'	22 kΩ		A9 999 00/22K
R30	23,5 kΩ	2 x	A9 999 00/47K par.
R31	47 Ω		A9 999 00/47E
R32	220 Ω		A9 999 00/220E
R33	47 Ω		A9 999 00/47E
R34	0,33 MΩ		A9 999 00/330K
R35	470 Ω		A9 999 00/470E
R36	1 MΩ		A9 472 34.0
R37	2,7 kΩ		A9 999 00/2K7
R38	180 Ω		A9 999 00/180E
R39	1 MΩ		A9 999 00/1M
R40	470 Ω		A9 999 00/470E
R41	3,4 kΩ	2 x	A9 999 00/6K8 par.
R42	3,4 kΩ	2 x	A9 999 00/6K8 par.
R43	150 Ω		A9 999 00/150E
R44	2,2 kΩ		A9 999 00/2K2
R45	47 Ω		A9 999 00/47E
R46	1 MΩ		A9 999 00/1M
R47	470 Ω		A9 999 00/470E
R48	3,4 kΩ	2 x	A9 999 00/6K8 par.
R49	3,4 kΩ	2 x	A9 999 00/6K8 par.
R50	150 Ω		A9 999 00/150E
R51	1,2 kΩ		A9 999 00/1K2
R52	47 Ω		A9 999 00/47E
R53	3,9 kΩ		A9 999 00/3K9
R54	0,47 kΩ		A9 999 00/470K
R55	5,6 MΩ		A9 999 00/5M6
R56	5,6 MΩ		A9 999 00/5M6
R57	10 MΩ		A9 999 00/10M
R58	10 MΩ		A9 999 00/10M
R59	16,5 kΩ	2 x	A9 999 00/33K par.
R60	390 Ω		A9 999 00/390E
R61	6,8 kΩ		A9 999 00/6K8
R62	3,9 kΩ		A9 999 00/3K9
R63	47 Ω		A9 999 00/47E
R64	470 Ω		A9 999 00/470E
R65	2,7 kΩ		A9 999 00/2K7
R66	1 MΩ		49 472 34.0
R67	0,22 MΩ		A9 999 00/220K
R68	560 Ω		A9 999 00/560E
R69	47 Ω		A9 999 00/47E
R70	47 Ω		A9 999 00/47E
R71	12 kΩ		A9 999 00/12K
R72	47 Ω		A9 999 00/47E
R73	56 kΩ		A9 999 00/56K
R74	23,5 kΩ	4 x	A9 999 00/100K par.
R75	12 kΩ		A9 999 00/12K
R76	1 MΩ		A9 999 00/1M
R77	23,5 kΩ	4 x	A9 999 00/100K par.
R78	3,3 kΩ		A9 999 00/3K3
R79	47 Ω		A9 999 00/47E
R80	47 Ω		A9 999 00/47E
R81	10 kΩ		A9 999 00/10K
R82	0,1 MΩ		49 472 36.0
R83	56 kΩ		A9 999 00/56K
R84	82 kΩ		A9 999 00/82K
R85	220 kΩ		A9 999 00/220K
R86	100 Ω		A9 999 00/100E
R87	2,2 MΩ		A9 999 00/2M2
R88	390 Ω		A9 999 00/390E

R89	0,82 MΩ		A9 999 00/820K
R90	1 MΩ		A9 999 00/1M
R91	0,15 MΩ		A9 999 00/150K
R92	28 kΩ	2 x	A9 999 00/56K par.
R93	0,56 MΩ		A9 999 00/560K
R94	47 Ω		A9 999 00/47E
R95	10 MΩ		A9 999 00/10M
R96	39 kΩ		A9 999 00/39K
R97	270 Ω		A9 999 00/270E
R98	47 Ω		A9 999 00/47E
R99	0,1 MΩ		A9 472 28.0
R100	18 kΩ		A9 999 00/18K
R101	0,12 MΩ		A9 999 00/120K
R102	6,2 kΩ		A9 999 00/1K5) ser. A9 999 00/4K7)
R103	0,33 MΩ		A9 999 00/330K
R104	47 Ω		A9 999 00/47E
R105	47 Ω		A9 999 00/47E
R106	6,8 kΩ		A9 999 00/6K8
R107	0,12 MΩ		A9 999 00/120K
R108	1 MΩ		A9 999 00/1M
R109	47 Ω		A9 999 00/47E
R110	23,5 kΩ	2 x	A9 999 00/47K par.
R111	0,1 MΩ		A9 472 28.0
R112	0,22 MΩ		A9 999 00/220K
R113	47 Ω		A9 999 00/47E
R114	900 Ω		48 516 10/900E
R115	1,8 kΩ		48 496 10/1K8
R116	10 MΩ		A9 999 00/10M
R117	1 kΩ		A9 999 00/1K
R118	0,1 MΩ		A9 999 00/100K
R119	1 MΩ		A9 472 34.0
R120	1,5 MΩ		A9 999 00/1M5
R121	1,2 MΩ		A9 999 00/1M2
R122	1 kΩ		A9 999 00/1K
R123	680 Ω		A9 999 00/680E
R124	680 kΩ		A9 999 00/680K
R125	0,47 MΩ		A9 999 00/470K

R126	0,27 MΩ		A9 999 00/270K
R127	0,47 MΩ		A9 999 00/470K
R128	47 kΩ		A9 999 00/47K
R129	0,47 MΩ		A9 999 00/470K
R130*	50 Ω	2 x	A9 999 00/100E par.
R131*	50 Ω	2 x	A9 999 00/100E par.
R132	50 Ω		R3 133 29.1
R133	47 Ω		A9 999 00/47E
R134	47 Ω		A9 999 00/47E
R135	47 kΩ		A9 999 00/47K
R136	0,47 MΩ		A9 999 00/470K
R137	5,6 kΩ		A9 999 00/5K6
R138	18 kΩ		A9 999 00/18K
R139	0,27 MΩ		A9 999 00/270K
R140	0,22 MΩ		A9 999 00/220K
R141	12 Ω		A9 999 00/12E
R142	22kΩ-0,1 MΩ		A9 999 00/22K-00/100K
R143	47 Ω		A9 999 00/47E
R144	4,3 kΩ		A9 999 00/3K3) ser. A9 999 00/1K)
B1	EF80		
B2	EF91		
B3	EF91		
B4	PL83		
B5	PL83		
B6	PL81		
B7	EF80		
B8	PL83		
B9	PL81		
B10	OZ32		
B11	EC081		
B12	EF80		
B13	EF80		
B14	ECL80		
B15	DG10-6		
La1	8034D/00		
La2	85A2		
La3	85A2		

*Deze weerstanden zijn ter beveiliging van het apparaat vastgesoldeerd met tin, dat een laag smeltpunt heeft (180°C). Bij een kortsluiting in het voedingsgedeelte raken deze weerstanden los, waardoor de hoogspanning wordt uitgeschakeld. Bij reparatie zo mogelijk de nog aanwezige tin gebruiken.

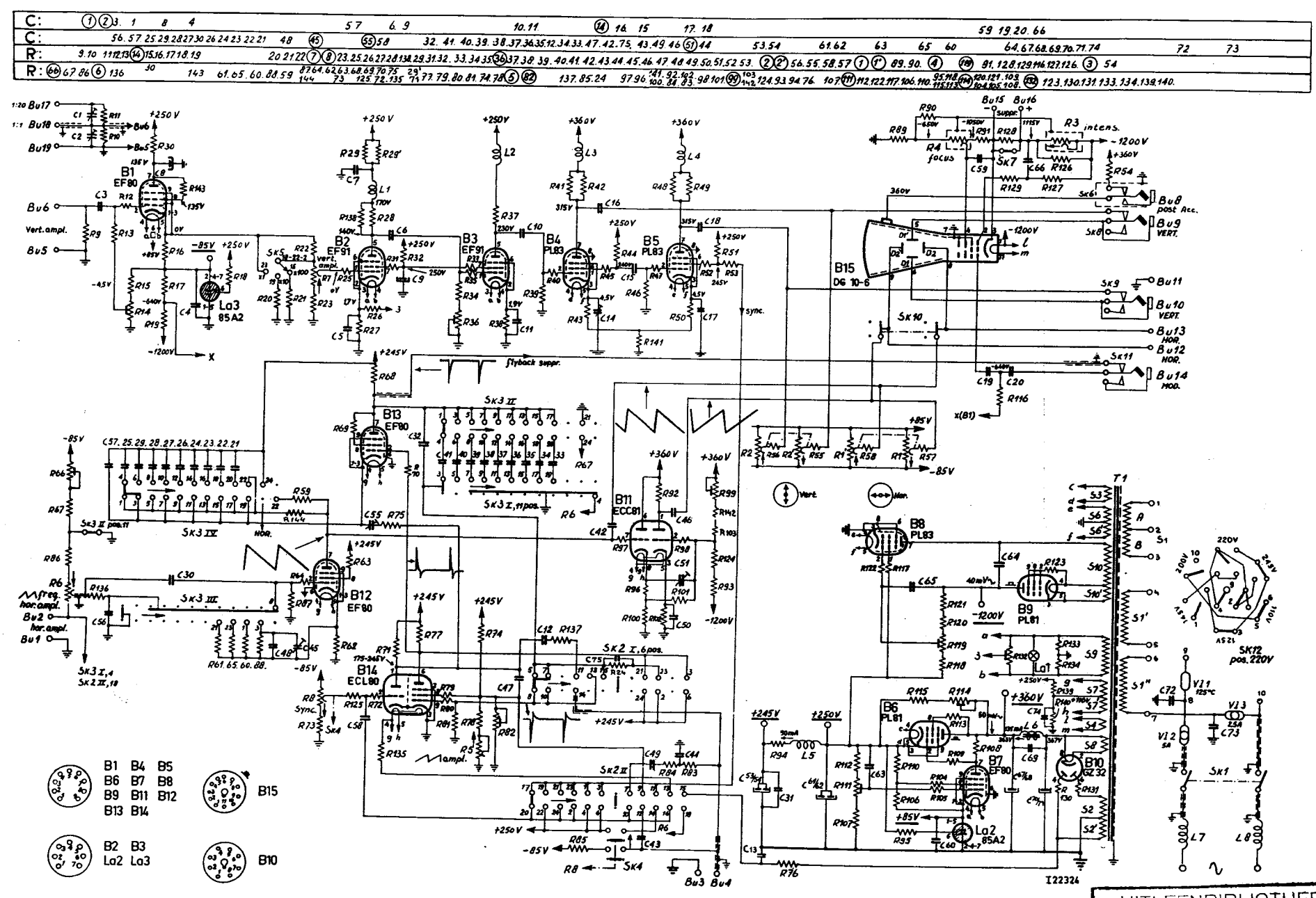
*In order to protect the apparatus, these resistors have been soldered into place with solder having a low melting-point. (180°C).
If a short-circuit occurs in the power supply, these resistors fall off thereby switching off the H.T. supply.
When replacing these resistors, use as much of the original solder as possible.

*Pour protéger l'appareil, ces résistances ont été soudées avec de l'étain à souder d'un point de fusion bas (180°C). Avec un courtcircuit dans la partie d'alimentation ces résistances se détachent, en suite de quoi la haute tension est déconnectée.
En cas de réparations utiliser la soudure disponible encore, si possible.

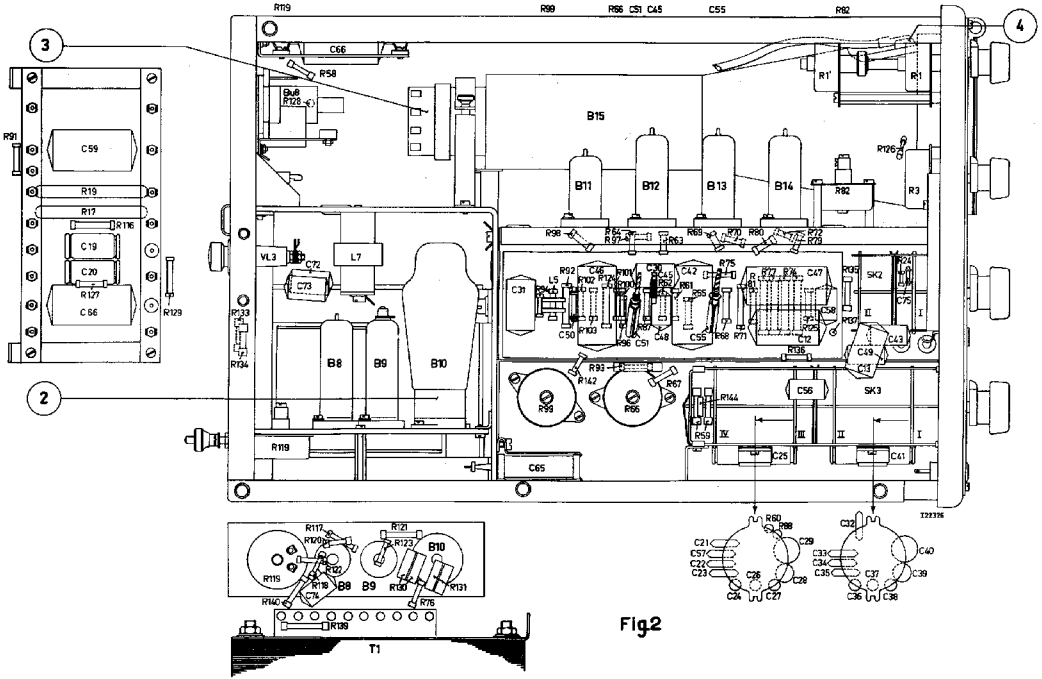
*Als Schutzmassregel sind diese Widerstände des Apparats mit Lötzinn, das einen niedrigen Schmelzpunkt hat (180°C) festgelötet. Bei einem Kurzschluss im Speisungsteil werden diese Widerstände loslassen, wodurch die Hochspannung ausgeschaltet wird. Bei Reparaturen wenn möglich das noch vorhandene Zinn verwenden.

*Para proteger el aparato, se han soldado estas resistencias con estaño para soldadura de un punto de fusión bajo (180°C). En caso de un cortocircuito en la fuente de alimentación estas resistencias se sueltan, por lo que la alta tensión se desconecta. Para reparaciones deseo el estaño disponible todavía si posible.

JM/TV

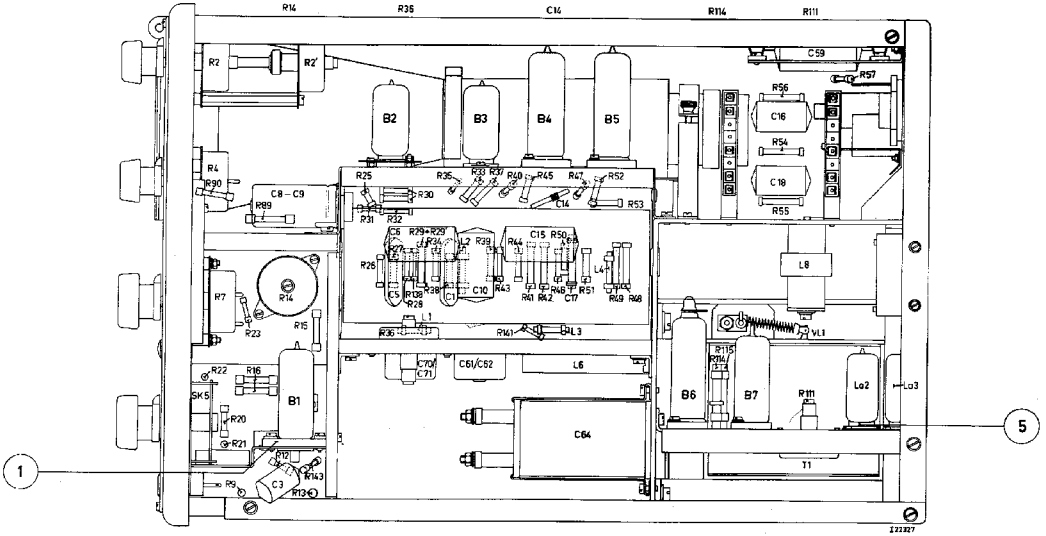


B1 EF80
B2 EF91
B3 EF91
B4 PL83
B5 PL83
B15 DG 10-6
B13 EF80
B11 ECC81
B12 EF80
B14 ECL80
B8 PL83
B9 PL81
B6 PL81
B7 EF80
B10 GZ 32
La3 85A2
La2 85A2
T1
Vert. ampl.
Hor. ampl.
flyback suppr.
sync.
intens.
focus
post Acc.
VERT.
HOR.
MOD.
SK12 pos. 220V
B1 B4 B5
B6 B7 B8
B9 B11 B12
B13 B14
B15
B2 B3
La2 La3
B10
I22324



R119
R99
R66 C51 C45
C55
R82
3
4
2
C66
R58
Bu8
R128
R91
C59
R19
R17
R116
C19
C20
R127
C66
R129
B15
B11
B12
B13
B14
R1'
R1
R126
R82
R3
VL3
L7
C72
C73
R133
R134
B8
B9
B10
R98
R64
R97
R63
R69
R70
R80
R72
R79
C31
L5
R92
C46
R102
R101
R124
R100
C30
C45
R62
C42
R61
R75
R55
R77
R74
C47
R95
SK2
R24
C75
C50
R103
R96
C51
C48
C55
R68
R71
C12
R125
C58
R137
C43
C49
C13
R136
R93
R142
R67
R99
R66
R144
C56
SK3
R59
C25
C41
C65
R117
R120
R121
R123
R122
R118
R130
R131
R140
C74
R76
R139
T1
R60
R88
C32
C21
C57
C22
C23
C29
C26
C28
C24
C27
C33
C34
C35
C37
C40
C39
C36
C38
I22326

Fig.2


R14
R36
C14
R114
R111
R2
R2'
B2
B3
B4
B5
C59
R57
R56
C16
R54
C18
R55
R4
R90
C8 – C9
R89
R25
R30
R31
R32
R35
R33
R37
R40
R45
R47
R52
C14
R53
C6
R29+R29
R34
L2
R39
R44
C15
R50
R26
C5
R38
R28
C10
R43
R41
R42
R46
C17
R51
R49
R48
L4
L8
R7
R14
R23
R15
L1
R36
R141
L3
VL1
R22
R16
SK5
B1
C70/
C71
C61/C62
L6
R115
R114
B6
B7
R111
La2
La3
R20
R21
C64
R12
R143
R9
C3
R13
T1
1
5
I23327

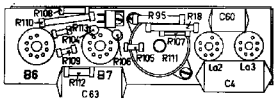

R108
R110
R113
R104
R109
R95
R18
C60
R107
R105
R106
R111
B6
B7
R112
C63
La2
La3
C4

Fig.3

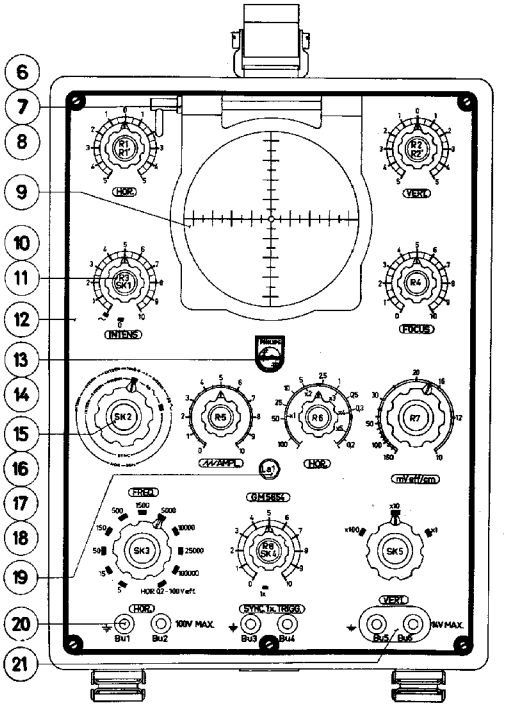

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
R1
R2
HOR.
VERT.
R3
SK1
R4
INTENS.
FOCUS
PHILIPS
SK2
R5
R6
R7
AMPL.
HOR.
FREQ.
GM5654
mV eff/cm
SK3
SK4
SK5
HOR. 0.2 - 100 V eff.
HOR.
BU1
BU2
100V MAX.
SYNC. TA. TRIGG.
BU3
BU4
VERT.
BU5
BU6
40V MAX.

Fig.4

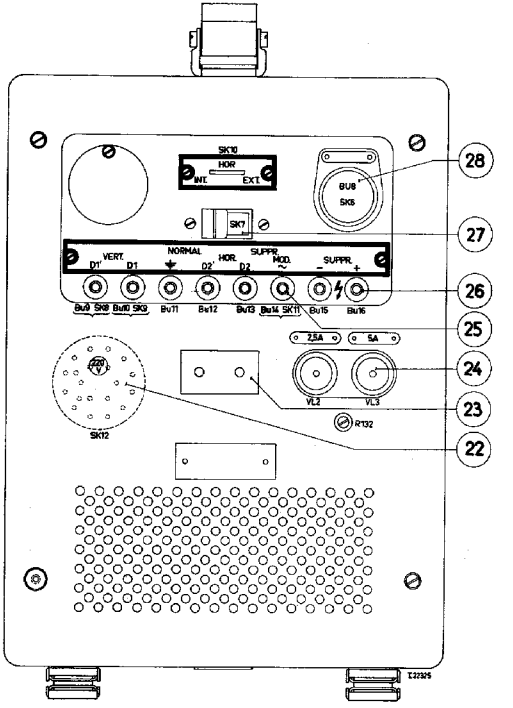

28
27
26
25
24
23
22
SK10
HOR
INT.
EXT.
BU8
SK6
SK7
NORMAL
SUPPR.
VERT.
HOR.
D1'
D1
D2'
D2
MOD.
SUPPR.
BU9
SK9
BU10
SK10
BU11
BU12
BU13
BU14
SK11
BU15
BU16
2.5A
5A
VL2
VL3
R132
SK12
I 22325

Fig.5

GM5654

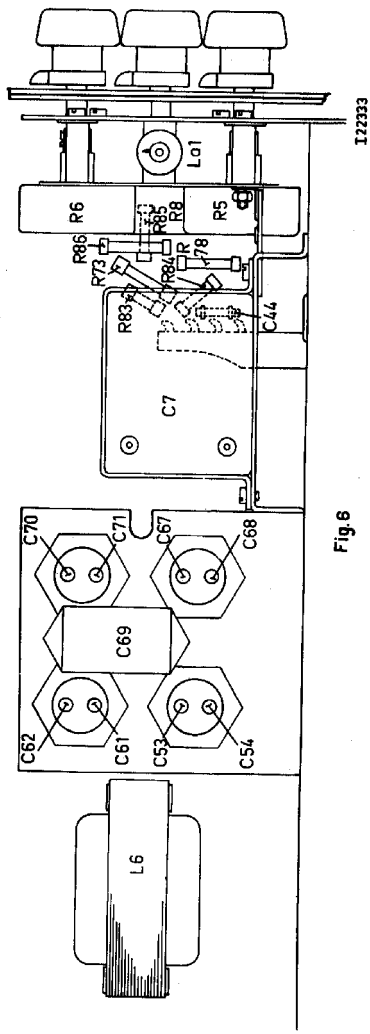


Fig. 6

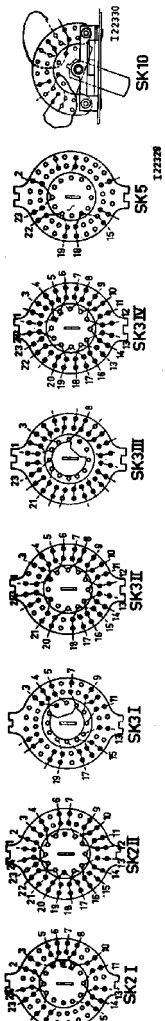


Fig.7