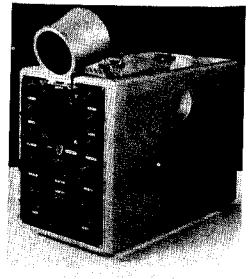
STRENG VERTRAULICH
Nur für Philips
Service Händler
Nachdruk verboten

Herausgegeben von der
ZENTRALEN SERVICE ABTEILUNG
N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken
Eindhoven

PHILIPS

KUNDENDIENSTANLEITUNG



Universal-
Elektronenstrahloszillograph

GM5659-01

1959.

INHALTSANGABE

		Seite
Kapitel A	- Allgemeines	
	A1 Zweck	2
	A2 Abbildungen	2
	A3 Technische Daten	2
Kapitel B	- Technische Beschreibung	
	B1 Abschwächer (SK4, SK6)	7
	B2 Verstärker (B1 bis B4; B5 bis B8)	7
	B3 Schalter zur Horizontal-ablenkung (SK5)	8
	B4 Zeitbasisgenerator (B9, B10)	9
	B5 Synchronisaton) (SK3)	10
	B6 Triggern)	11
	B7 Elektronenstrahlröhre (B11)	12
	B8 Speisung (B12, B13)	12
Kapitel C	- Kontrolle und Einregelung	13
Kapitel D	- Austausch von Einzelteilen	21
Kapitel E	- Röhren	21
Kapitel F	- Spannungen	21

93 995 79.1.18

In den Niederlanden gedruckt

A. ALLGEMEINES

A1. Zweck

Der Elektronenstrahloszillograph GM 5659-01 eignet sich zur Messung von Wechselspannungen mit Frequenzen von 1 Hz bis 1 MHz. Das Gerät ist für die verschiedensten Messungen in Laboratorien und Fabriken sowie zur Verwendung im Rundfunk- und Fernseh-Service vorgesehen.
Zu den Angaben die Bedienung betreffend wird auf die Gebrauchsanweisung verwiesen.

A2. Abbildungen

Abb. 1 Blockschema
Abb. 2 Prinzipschema
Abb. 3 Seitenansicht von rechts
Abb. 4 Seitenansicht von links
Abb. 5 Schalter SK2
Abb. 6 Schalter SK4
Abb. 7 Schalter SK6
Abb. 8 Montageplatte "A"
Abb. 9 Schalter SK3
Abb. 10 Montageplatte "B"
Abb. 11 Montageplatte "C"
Abb. 12 Vorderansicht
Abb. 13 Rückansicht
Abb. 14 Schaltsegmente SK2, SK3, SK4, SK5, SK6
Abb. 15 Messkabel
Abb. 16a bis e Schaltfunktionen von SK3
Abb. 17 Photographien zur Kontrolle der Abschwächer SK4 und SK6.

A3. Technische Daten

1. Prinzip (siehe Abb.1)

Das Gerät besteht aus:

a. Einem gegengekoppelten Gegentaktverstärker B1 bis B4 zur Vertikal-ablenkung. Das an Bu5-Bu4 angeschlossene Eingangssignal, wird über den mit SK6 eingeschalteten frequenzunabhängigen Abschwächer dem Eingang des Verstärkers zugeführt.
Die Verstärkung kann mit R8 kontinuierlich geregelt werden.
Das Ausgangssignal von B3-B4 wird über SK8 und ein RC-Netz den vertikalen Ablenkplatten der Elektronenstrahlröhre (B11) zugeführt.

b. Einem gegengekoppelten Gegentaktverstärker (B5 bis B8) zur Horizontalablenkung mit zugehörigem frequenzunabhängigem Abschwächer (SK4).
Verstärker und Abschwächer sind mit dem Verstärker bzw. Abschwächer zur Vertikalablenkung identisch.
Das Eingangssignal wird an Bu2-Bu1 angeschlossen and kann mit SK4 in Stufen abgeschwächt werden. Die Verstärkung kann mit R7 kontinuierlich geregelt werden.
Das Ausgangssignal von B7-B8 wird über SK7 in einem RC-Netz den Horizontalablenkplatten der Elektronenstrahlröhre zugeführt.

c. Dem Zeitbasisgenerator, der durch zwei Doppeltrioden (B9, B10) gebildet wird. Drei Trioden sind in eine sogenannte "Drei-Penthoden-Schaltung" aufgenommen und erzeugen die Sägezahnspannung; die vierte Triode arbeitet als Synchronisationsverstärker oder Hilfsröhre beim Triggern der Zeitbasis.
Mit SK2 wird die Kapazität der Ladekondensatoren (C71 bis C80) gewählt und so die Zeitbasisfrequenz in Stufen geregelt. Mit R9 wird der Ladestrom variiert; hiermit wird die Frequenz innerhalb des mit SK2 gewählten Bereiches eingestellt.

Der Synchronisationswahlschalter SK3 weist 5 Stellungen auf.
In der ersten Stellung wird der Zeitbasisgenerator intern durch ein Signal von Anode B4 synchronisiert.
In Stellung 2 kann die Zeitbasis durch ein an Bu2-Bu1 angeschlossenes Signal extern synchronisiert werden.
Mit SK3 in Stellung 3 wird g1 von B10 als sync.-Spannung ein Signal mit der Netzfrequenz zugeführt.
In Stellung 4 wird der Zeitbasisgenerator automatisch durch eine Spannung von der Anode von B4 gesteuert (intern getriggert).
In Stellung 5 kann der Zeitbasisgenerator mit Hilfe eines Relais oder einer Wechselspannung, die an Bu3-Bu14 angeschlossen ist, mechanisch bzw. elektrisch extern getriggert werden.

Die durch den Zeitbasisgenerator erzeugte Spannung ist an Bu7 verfügbar.

d. Der Elektronenstrahlröhre (B11).
Das Bild kann mit R3-R4 in vertikaler Richtung und mit R1-R2 in horizontaler Richtung verschoben werden.
Die Helligkeit des Bildes wird so geregelt, dass die negative Spannung auf dem Wehnelt-Zylinder verändert wird (R5) während die Bildschärfe mit R6 eingestellt wird.
Über SK10 wird ein negativer Spannungsimpuls vom Zeitbasisgenerator dem Wehnelt-Zylinder zugeführt, wodurch der Elektronenstrahl während des Rückschlags der Zeitbasis unterdrückt wird.
Dieses Steuergitter ist auch über den als Schaltsteckerbuchse ausgeführten Anschluss Bu6 äusserlich zu erreichen, wodurch die Helligkeit des Bildes mit einer externen Spannung moduliert werden kann.
Durch Umschaltung von SK8 bzw. SK7 wird ein an Bu9-Bu10 bzw. Bu12-Bu13 angeschlossenes Signal über ein RC-Netz direkt an die Vertikal- bzw. Horizontal-Ablenkplatten angeschlossen.
In diesem Fall sind die Verstärker nicht mehr mit den Ablenkplatten verbunden.

e. Dem Speiseteil

Dieser besteht aus 2 doppelphasigen Gleichrichtereinheiten (B12, B13); hiervon liefert eine Einheit positive Spannungen für den Verstärker und den Zeitbasisgenerator, die zweite Einheit liefert eine negative Speisespannung. Die Differenzspannung der beiden Einheiten bildet die erforderliche Hochspannung für die Elektronenstrahlröhre.

In die Primärwicklung des Speisetransformators wurde ein Filter aufgenommen, damit vermieden wird, dass HF-Störungen aus dem Netz in das Gerät kommen.

2. Vertikalverstärker

Empfindlichkeit	: besser als 60 mV_{ss}/cm (21 mV_{eff}/cm)
Amplitudencharakteristik:	sinusförmige Spannungen von 1 Hz - 700 kHz. Bei 700 kHz ist die Charakteristik um maximal 30% (3 dB) herabgesetzt; bei 1 MHz beträgt der Abfall maximal 50% (6 dB). Bei 10 Hz zeigt die Charakteristik eine Spitze. Rechteckspannungen mit Frequenzen von 50 Hz - 50 kHz werden fast unverformt wiedergegeben.
Max. Eingangsspannung	: 500 V_{eff}
Eingangswiderstand	: 1 MΩ in allen Stellungen des Abschwächers
Eingangskapazität	: 15-35 pF je nach Stufenabschwächer
Brumm, Rauschen	: kann vernachlässigt werden

3. Horizontalverstärker

Dieser gleicht in allen Punkten dem Vertikalverstärker mit Ausnahme der:

Empfindlichkeit	: besser als 90 mV_{ss}/cm (32 mV_{eff}/cm)
Eingangskapazität	: 15-40 pF, je nach Stufenabschwächer.

4. Stufenabschwächer (SK4, SK6)

Abschwächung	: 1x, 5x, 25x, 125x, 600x, 3000x.

5. Kontinuierliche Abschwächer (R7, R8)

Regelbereich	: 5 : 1.

6. Zeitbasis

Frequenz	: In Stufen und kontinuierlich von 3 bis 250.000 Hz regelbar. Die Frequenzbereiche überlappen einander. Die Angaben auf der Textplatte am Stufenschalter und am Kontinuierlichen Regler (SK2 bzw. R9) dienen lediglich zur Orientierung.
Extern verfügbare Zeitbasisspannung	: 60 V_{ss}, ausser im höchsten Frequenzbereich, wo die Amplitude kleiner ist. Gleichspannungspegel gegenüber Erde: 200 V.

7. Wahl der Horizontal-Ablenkspannung (SK5)

Stellung 1 : Ablenkung durch ein externes Signal auf Bu2-Bu1.
Stellung 2 : Ablenkung durch eine interne sinusförmige Spannung.
Stellung 3 : Ablenkung durch eine Sägezahnspannung des eingebauten Zeitbasisgenerators.

8. Synchronisation (SK3)

Stellung 1 (intern) : Minimal erforderliche Bildhöhe 2 cm für Frequenzen von 20 Hz bis 700 kHz.

Stellung 2 (extern) : Erforderliche Spannung auf Bu2-Bu1: 1-300 V_{eff}, je nach Stufenabschwächer.

Stellung 3 (intern) : Mit Netzfrequenz.

9. Triggern (SK3)

Stellung 4 (intern) : Die Zeitbasis wird so gesteuert, dass von einem an den Vertikalverstärker angeschlossenen Signal nur die positive Hälfte einer Periode sichtbar ist.
Durch Erhöhung der Zeitbasisfrequenz kann das Bild ausgedehnt werden.

Stellung 5 (extern) : 1°. Elektrisch mit einer Spannung von 20 V_{eff}.
Von einem an den Vertikalverstärker angeschlossenen Signal ist nur die negative Hälfte einer Periode sichtbar.
Das Bild kann wieder ausgedehnt werden.

2°. Mechanisch durch Kurzschliessen von Bu3 mit Erde (beispielsweise mit Hilfe eines Relais).
Die Wiederholungsfrequenz muss $\geq$ 5x/sec. sein.

10. Strahlenunterdrückung

Während des Rückschlags der Sägezahnspannung des Zeitbasisgenerators wird der Elektronenstrahlröhre unterdrückt.
Bei den höchsten Zeitbasisfrequenzen ist die Unterdrückung weniger wirksam.
Die Unterdrückung kann aufgehoben werden, indem ein Stecker in die Schaltsteckerbuchse Bu6 ("mod") gesteckt wird (siehe Punkt 11).

11. Helligkeitsmodulation

An Bu6-Bu8 erforderliche Spannung : 5 V_{eff} (14 V_{ss}).

Eingangsimpedanz : 0,3 MΩ // 80 pF.

12. Elektronenstrahlröhre

Schirmdurchmesser : 7 cm.

Ablenkung : symmetrisch

Anodenspannung	: 800 V (zwischen Katode und Beschleunigungs Anode).
Empfindlichkeit (direkte Vertikalablenkung)	: besser als 48 V_{ss}/cm (17 V_{eff}/cm)
Empfindlichkeit (direkte Horizontalablenkung)	: besser als 78 V_{ss}/cm (27,5 V_{eff}/cm)
Eingangswiderstand	: Bei direkter Verbindung von Bu9/Bu10 bzw. Bu12/Bu13 mit den Ablenkplatten 2 MΩ gegenüber Erde.
Eingangskapazität	: Bei direkter Verbindung von Bu9/Bu10 bzw. Bu12/Bu13 mit den Ablenkplatten 35 pF gegenüber Erde.
Spannung zwischen den Platten	: max. 400 V ($\overline{=}$ + $V_{\sim s}$)

13. Speisung

Das Gerät kann an Netzspannungen von 110, 125, 145, 200, 220 und 245 V angeschlossen werden. Frequenz: 40 bis 100 Hz.
Aufgenommen Leistung : 80 W.
(Bei Netzfrequenzen von < 50 Hz darf der Oszillograph nur an Nominal-Netzspannung, d.h. den durch den Netzspannungsumschalter angegebenen Wert, angeschlossen werden).

14. Röhren

B1 bis B8	EF80
B9, B10	ECC 40
B11	DG7-32
B12, B13	AZ41

15. Mechanische Daten

Abmessungen	: Höhe 30 cm (einschl. Handgriff) Breite 21 cm Tiefe 40 cm (einschl. Knöpfe)
Gewicht	: 17 kg

Anmerkung: Die obigen Angaben stammen von der kommerziellen Abteilung.
Sind in diesen Angaben Eigenschaften in Zahlenwerten unter Hinweis auf eine Toleranz ausgedrückt, so werden diese durch die Fabrik garantiert. Zahlenwerte ohne Toleranz dienen zur Orientierung und geben die Eigenschaften eines durchschnittlichen Gerätes an.

B. TECHNISCHE BESCHREIBUNG (siehe Abb.2 und 16)

B1. Abschwächer

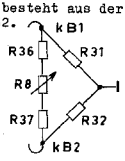
Die Eingangsabschwächer SK4 und SK6 für die Horizontal- bzw. Vertikalverstärker sind fast identisch. Mit diesen Abschwächern können 5 verschiedene Abschwächernetze eingeschaltet werden, wodurch ein Signal an Bu5-Bu4, bzw. Bu2-Bu1 3000x, 600x, 125x, 25x und 5x abgeschwächt oder, in der sechsten Stellung, nicht abgeschwächt (1x) dem Eingang des zugehörigen Verstärkers zugeführt werden kann. Die Netze sind frequenzunabhängig, wenn für jedes derselben gilt, dass das Produkt aus Gesamtwiderstand und Kapazität der oberen Parallelschaltung gleich ist dem Produkt aus Gesamtwiderstand und Kapazität der untersten Parallelschaltung.

Da die Gesamtkapazität bei der Montage nicht völlig fest liegt (Verdrahtungskapazität, Toleranz der Einzelteile usw.) kann dieser Bedingung nur dadurch entsprochen werden, dass der Kondensator in einer der Parallelschaltungen variabel ausgeführt wird (C1 bis C5 bzw. C6 bis C10).

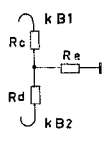
Der Eingangswiderstand wird hauptsächlich durch die Widerstände R19 bis R22 (SK6 in Stellung 1 bis 4) oder R23+R18 (SK6 in Stellung 5) bzw. R69 bis R72 (SK4 in Stellung 1 bis 4) oder R73+R68 (SK4 in Stellung 5) bestimmt und beträgt 1 MΩ.

B2. Verstärker

Da die beiden Verstärker fast identisch sind, soll die Beschreibung des Vertikalverstärkers genügen. Dieser besteht aus zwei Gegentaktstufen (B1 bis B4). Der Eingang der ersten Stufe ist asymmetrisch. Phasenumkehrung findet dadurch statt, dass g1 von B2 für Wechselspannungen an Erde liegt, während beide Röhren durch einen gemeinsamen, nichtentkoppelten, hohen Katodenwiderstand verbunden sind.
Der Katodenwiderstand besteht aus der Dreieckschaltung von R36+R8+R37, R31 und R32.



Diese Schaltung kann durch eine gleichwertige Sternschaltung ersetz werden:



wobei $R_c = \frac{R31(R36+R8+R37)}{R31+R32+R36+R8+R37}$, $R_d = \frac{R32(R36+R8+R37)}{R31+R32+R36+R8+R37}$ und

$R_e = \frac{R31 \cdot R32}{R31+R32+R36+R8+R37}$.

Der Widerstanswert von R_c und R_d is gleich. Durch Veränderung dieses Widerstandes mit Potentiometer R8 wird die Gegenkopplung und damit die Verstärkung geregelt.
B1 hat eine feste negative Vorspannung gegenüber der Katode. Die Einstellung dieser Spannung auf g1 von B2 geschieht mit R12; hiermit wird die Symmetrie der ersten Gegentaktstufe bestimmt. Wenn beide Röhren genau denselben Strom ziehen, ist der Widerstandszeig R36+R8+R37 stromlos und kann die Amplitude des Bildes auf dem Schirm mit R8 verändert werden, ohne dass sich dieses Bild über den Schirm verschiebt. R202 und R203 fangen die Toleranzen der Röhren B1 und B2 auf.

Um für den Bereich von 0,3 Hz bis 1 MHz eine möglichst flache Frequenzcharakteristik zu erhalten, sind die Anoden von B3 und B4 (zweite Gegentaktstufe) über frequenzabhängige Netze C30 + R46/R47/C11 bzw. C31+R52/R51/C12 an die Katoden von B1 bzw. B2 rückgekoppelt.
Für hohe Frequenzen erzeugt C30 (C31) einen Kurzschluss, so dass der Rückkopplungskreis dann aus den Parallelschaltungen R46/R47/C11 und R_k/C_p bzw. R51/R52/C12 und R_k/C_p besteht. R_k ist der Katodenwiderstand von B1 bzw. B2 und C_p ist die parasitäre Kapazität der Katode von B1 bzw. B2 gegenüber Erde. C11 (C12) ist als Trimmer ausgeführt und wird so eingestellt, dass Rechteckspannungen bis 50 kHz fast unverbildet wiedergegeben werden.
Für niedrigere Frequenzen nimmt die Reaktanz von C30 (C31), also auch die Impedanz der Serienschaltung C30+R46 (C31+R52) und damit die Impedanz der gesamten Parallelschaltung zu. Die Gegenkopplung wird kleiner, also nimmt die Verstärkung zu. Diese Zunahme dient dazu, die Abnahme der Verstärkung bei diesen Frequenzen als Folge der RC-Koppelelemente (beispielsweise R44-C28, R117-C44) zu kompensieren.
Da C30 (C31) nicht regelbar ist, ist der Widerstand des RC-Filters in der Anodenleitung von B3 bzw. B4 mit Hilfe der Wahlwiderstände R118 und R119 einstellbar ausgeführt worden.
Das Ausgangssignal von B3 und B4 wird über die genannten RC-Elemente den Platten zur Vertikalablenkung der Elektronenstrahlröhre B11 zugeführt.
Mit SK8 können die Verbindungen zwischen Verstärker und Ablenkplatten unterbrochen und diese Platten über die RC-Elemente mit äusserlich zugänglichen Anschlussbuchsen verbunden werden (Bu9, Bu10).

B3. Schalter SK5

Dieser Schalter weist die folgenden drei Stellungen auf:

Stellung 1 (extern) : Der Eingang des Horizontalverstärkers ist über den Stufenabschwächer SK4 an Bu2-Bu1 angeschlossen, wodurch Horizontalablenkung mit einem externen Signal möglich wird.
Die Speisespannung für den Zeitbasisgenerator ist unterbrochen.

Stellung 2 (~) : Der Horizontalverstärker wird mit einer 50 Hz-Spannung vom Speisetransformator (S4) gesteuert.
Die Speisespannung für den Zeitbasisgenerator ist noch unterbrochen.

Stellung 3 (⋀⋁) : Der Zeitbasisgenerator ist in Betrieb. Die Sägezahnspannung auf Punkt C15/C83 wird über C34 dem Horizontalverstärker zugeführt.

B4. Zeitbasisgenerator

Der Zeitbasisgenerator besteht aus zwei Doppeltrioden (B9,B10) und bestreicht einen Frequenzbereich von etwa 5 Hz bis 250 khz. Der eigentliche Zeitbasisgenerator wird durch drei Trioden, nämlich B9', B9 und B10', die in die sogenannte "3-Penthodenschaltung" aufgenommen sind, gebildet. Die vierte Triode B10 arbeitet als Synchronisationsverstärker oder Hilfsröhre beim Triggern der Zeitbasis.
B10' ist mit Hilfe des Katodenwiderstandes R144 mit B10 gekoppelt. Mit der Spannung auf dem Gitter von B10 kann der Strom durch B10' beeinflusst werden.

B9' wirkt als Laderöhre und lädt während des Vorlaufs einen der Kondensatoren C71 bis C80 mit einem konstanten Strom auf. Dieser Strom und damit die Frequenz der erzeugten Sägezahnspannung, kann mit R9 kontinuierlich geregelt werden. Die periodische Entladung (Rückschlag) der Kondensatoren findet über B9 statt. Während des Ladens ist diese Röhre gesperrt. Während des Ladens sinkt die Spannung auf der Anode von B9' und auf der damit verbundenen Katode von B9, so dass diese Röhre schliesslich wieder Strom führt und die Entladung des eingeschalteten Kondensators beginnt.
Die Spannungsabnahme auf der Anode von B9 wird in der Form eines negativen Impulses über C81, woran einer der Kondensatoren C72 bis C80 parallelgeschaltet ist, und SK3 auf das Gitter von B10' übertragen. Die Röhre wird dadurch abgeschnitten; dadurch steigt die Anodenspannung und somit die Gitterspannung von B9. Die Entladung des Kondensators wird dadurch beschleunigt.
Während der Entladung bleibt B10' gesperrt. Gegen das Ende der Entladung steigt die Spannung auf der Anode von B9, so dass nun ein positiver Impuls das Gitter von B10' erreicht und diese Röhre wieder Strom führt.
Die Spannungsabnahme auf der Anode von B10' sperrt dann B9, so dass die folgende Ladeperiode beginnen kann.

Die Sägezahnspannung wird über ein Netz, das für die höheren Frequenzen mit C15 auf Frequenzunabhängigkeit eingeregelt wird, SK9 und C34 dem Eingang des Horizontalverstärkers zugeführt. C15 korrigiert die Linearität des Vorlaufs.

Der negative Impuls, der während der Entladung eines der Ladungskondensatoren auf der Anode von B9 steht, wird zur Unterdrückung der Rückschlaglinie über SK10, C94-R191 und C50 dem Steuergitter der Elektronenstrahlröhre zugeführt.

Mit Hilfe des Einstellpotentiometers R13 wird über B10 und B10' die Gitterspannung von B9 und dadurch der Augenblick, in dem die Entladung beginnt, beeinflusst. Hiermit kann also die Amplitude der Sägezahnspannung eingestellt werden. Es wird auf eine Spannung von etwa 60 V_{ss} (gemessen auf Bu7) eingeregelt.

B5. Synchronisation

Mit Hilfe von SK3 können drei Synchronisationsmethoden eingestellt werden. Hierzu werden die folgenden Spannungen über C87 an das Gitter von B10 zugeführt (SK5 stets in Stellung 3 -):

Stellung 1 ("int") : Siehe Abb. 16a.
Eine vom Vertikalverstärker abgenommene Spannung (Knotenpunkt R115-R116).

Stellung 2 ("ext") : Siehe Abb. 16b.
Eine externe Spannung von Bu2 über den Abschwächer des Horizontalverstärkers SK5 und R130.

Stellung 3 (~) : Siehe Abb. 16c.
Eine 50 Hz-Spannung vom Speisetransformator (S4) über das Filter R151-C88.

Das Synchronisationssignal beeinflusst den Moment, in welchem die Entladung des eingeschalteten Ladungskondensators beginnt. Da B9 während des Ladens abgeschnitten ist, kann die Synchronisationsspannung nicht auf die Sägezahnspannung überlagert werden.
Störende Rückwirkungen des negativen Impulses, der während des Rückschlags auf der Anode von B9 entsteht, werden dadurch vermieden, dass B10' während des Rückschlags gesperrt ist.
Um zu vermeiden, dass die Glühspannung von B9 durch kapazitive Kopplung mit dem Gitter synchronisierend wirkt, was vor allem bei hohen Frequenzen vorkommen kann, wird diese Röhre mit Hilfe einer besonderen Glühspannungswicklung (S7) gespeist.

Mit dem Potentiometer R10 kann eine eventuelle Brumspannung im Zeitbasisgenerator kompensiert werden.
Ein 50 Hz-Signal von einstellbarer Grösse wird in die Speisespannung eingeführt.

Überschlag zwischen Katode und Heissfaden von B9 wird dadurch vermieden, dass der Heissfaden über den Spannungsteiler R176-R177 auf ein positives Potential gebracht wird.

B6. Triggern

In den Stellungen 4 und 5 von SK3 wird die Verbindung der Anode von B9 über CG1 mit dem Gitter von B10' unterbrochen.

Stellung 4 ("int") : Siehe Abb.16d.
Der Zeitbasisgenerator wird durch ein Signal aus dem Vertikalverstärker (Knotenpunkt R114-R115) gesteuert. Bei Nichtvorhandensein eines Signals auf Bu5-Bu4 leitet Bu10' normal. Erreicht jedoch ein positives Signal von ausreichender Grösse das Gitter von B10, so wird B10' gesperrt, so dass die Spannung auf der Anode von B10' und dem Gitter von B9 ansteigt. Die Entladung beginnt, und der Rückschlag findet statt. Der Zeitbasiskondensator bleibt nun in entladener Stellung bis B10' wieder leitet.
Wenn diese Röhre bei der negativen Periodenhälfte des Signals auf B10 schneller leitet als die Katodenspannung von B9 folgen kann, so wird B9 abgeschnitten und der eingeschaltete Ladungskondensator wieder aufgeladen. Der Bildpunkt läuft von links nach rechts. Mit der Geschwindigkeit der eingestellten Zeitbasisfrequenz wird eine Zeitbasislinie beschrieben.
Um eine Erscheinung gut wiedergeben zu können, ist es wünschenswert, dass die Frequenz der Zeitbasis höher ist als die des Signals auf Bu5-Bu4.
Da das Triggersignal von der Anode von B4 abgenommen wird, entspricht eine negative Spannungsänderung auf dem Gitter von B10 einer positiven Spannungsänderung auf Bu5.
Der positive Teil einer Periode des Eingangssignals kann sichtbar gemacht werden.

Stellung 5 ("tr.ext.") : Siehe Abb.16e.
Der Kurzschluss von R149 wird aufgehoben, die Gitterspannung von B10 steigt, während als Folge der Zunahme dieser Anodenstroms durch B10, B10' abgeschnitten wird.
Die Spannung auf dem Gitter von B9 steigt dadurch um soviel, dass diese Röhre leitend wird und der Ladungskondensator entladen wird. In dieser Stellung findet keine neue Aufladung statt; der Lichtpunkt bleibt in der Mitte des Schirms stillstehen.
Die Steuerung der Zeitbasis kann auf 2 Arten geschehen, nämlich:

a. Mechanisch - mit Hilfe eines Schliesskontaktes (Relais) zwischen Bu3 und Bu14. Bei Schliessen des Kontaktes wird R149 wieder kurzgeschlossen und der Vorlauf beginnt. Sobald der Kontakt unterbrochen wird, findet der Rückschlag statt.

b. Elektrisch - indem eine Wechselspannung mit einer Amplitude von 28 V an Bu3-Bu14 geschlossen wird. Der negative Teil einer jeden Periode des Triggersignals verursacht den Vorlauf, die positive Spannung über R149 wird dann nämlich aufgehoben. Der Rückschlag tritt im positiven Teil der

Triggerspannung ein.

Anmerkung: Die Steuerung der Zeitbasis muss periodisch stattfinden. Bei periodischer Wiederholung findet die Aussteuerung der Röhren B5-B6 nämlich beiderseits der Arbeitspunktes statt. Für eine einmalige Steuerung, die nur an einer Seite des Arbeitspunktes vorgenommen werden soll, wäre für ein und dieselbe Bildbreite ein zweimal so grosser Gitterraum erforderlich. Der zur Verfügung stehende Gitterraum von B5 und B6 ist hierfür zu klein, wodurch eine verformte Erscheinung wiedergegeben wird.

B7. Elektronenstrahlröhre

Die verwendete Röhre kann sowohl vertikal als horizontal symmetrisch gesteuert werden. Das mittlere Potential zwischen den Ablenkplatten bleibt dadurch gleich, was eine Defokussierung vermeidet.
Die Spannung, mit welcher das Bild horizontal bzw. vertikal verschoben werden kann, wird mit R1-R2 bzw. R3-R4 symmetrisch geregelt.

Die Ablenkplatten können mit SK7 und SK8 an den Horizontal- und Vertikalverstärker oder (über RC-Filter) an die Anschlussbuchsen Bu12-Bu13 bzw. Bu9-Bu10 geschlossen werden.

Mit R6 wird die Fokussierung und mit R5 die Helligkeit des Bildes geregelt.

Die Helligkeit kann durch Anlegen einer Spannung an die Schaltsteckerbuchse Bu6 moduliert werden. Diese Spannung wird über C94-R191-C50 und R120 dem Steuergitter von B11 zugeführt.
Durch den Stecker in Bu6 wird SK10 umgeschaltet.
Die Verbindung mit dem Zeitbasisgenerator wird dadurch unterbrochen, so dass keine Rückschlagsunterdrückung mehr stattfindet.

B8. Speisung

Der Speiseteil besteht aus zwei doppelphasigen Gleichrichtern, von denen der eine eine positive und der andere eine negative Spannung liefert. Die Differenzspannung bildet die erforderliche Hochspannung für die Elektronenstrahlröhre. Die positive Gleichspannung, die von B12 geliefert wird, dient für die zwei Verstärker und den Zeitbasisgenerator.
Durch Potentiometerteilung zwischen der positiven und der negativen Spannung kann das Potential auf g1 und g3 eingestellt und damit die Helligkeit und die Fokussierung von B11 geregelt werden.

Katode und Heissfaden sind miteinander verbunden um gegenseitigen Durchschlag zu verhindern.

Keine der Speisespannungen ist stabilisiert; sie sind lediglich geglättet.

L1-C89 und L2-C90 in der Primärleitung von T1 verhindern, dass HF-Störungen aus dem Netz in das Gerät eindringen.

C. KONTROLLE UND EINREGELUNG

Erforderliche Messgeräte:

NF-Generator	:	bsw. GM 2308, ZV 2312, GM 2317
HF-Generator	:	bsw. GM 2883
Rechteckgenerator	:	bsw. GM 2324
Röhrenvoltmeter	:	bsw. GM 6008, GM 6015
µA-Meter	:	bsw. GM 6008 oder P817 00
Oszillograph	:	bsw. GM 5655 oder GM 5659, eventuell GM 5662 (die Sägezahnspannung muss extern abnehmbar sein).
Breitbandverstärker	:	bsw. GM 4532.

Anmerkung. Das Raster muss gut gerade vor dem Schirm der Elektronenstrahlröhre hängen.

C1. Aufgenommener Strom / Einstellung von R1-R2 und R3-R4

a. Bei 220 V - 50 Hz darf der aufgenommene Strom höchstens 450 mA betragen.

b. Man schliesse das Röhrenvoltmeter zwischen den Läuferkontakt von R2 und $g2\text{-}4$ von B11 an.

DIESE PUNKTE UND DIE GEHÄUSE DER POTENTIOMETER FUHREN GEGENUEBER ERDE HOHE SPANNUNG.

Man stelle das Messgerät auf 0, indem der Knopf von R1-R2 gedreht wird.
Der Messgeräteanschluss wird vom Läufer entfernt und auf den Läufer von R1 gesetzt. Man drehe die Sicherungsschraube im Einstellring R2 etwas los und drehe den Knopf so weit, dass das Messgerät wiederum auf 0 steht.
Nun ziehe man die Sicherheitsschraube wieder an.
Der Reststrom zwischen $g_{2\text{-}4}$ von B11 und den Läufern der beiden Potentiometer wird mit einem µA-Messgerät gemessen. Dieser Strom muss ≤ 10 µA sein.
R3-R4 wird auf gleiche Weise eingestellt.
Anschliessend setze man SK5 auf "ext". Der nun sichtbare Punkt wird mit R1-R5 und R3-R4 genau in die Mitte des Schirms eingestellt. Die Kappen mit dem Pfeil auf den Knöpfen werden nun so weit verdreht, dass der Pfeil 0 anzeigt. Anschliessend werden die Knöpfe voll nach links und nach rechts gedreht. Die Anzeige des Pfeils muss in beiden Fällen gleich sein und darf nicht mehr als + oder - 1,5 Skalenteile von "5" abweichen. Die Pfeilkappen müssen eventuell etwas verdreht werden, bis sie dieser Bedingung entsprechen. Der Punkt muss aus der Mitte nach allen Richtungen mindestens 20 mm verschoben werden können.

C2. Vertikalverstärker

a. Einstellung R12

SK2 auf 30 Hz; SK3 auf "int"; SK5 auf ⩘; SK6 auf 1x; R8 und R9 voll nach rechts; SK7 und SK8 nach unten. Mit R1-R2 und R3-R4 stelle man die Zeitbasis in der Mitte des Rasters ein.
R12 (rechte Seite des Gerätes) wird so eingeregelt, dass bei Links- und Rechtsdrehung von R8 die Zeitbasis nicht mehr auf und abgeschoben wird.

b. Einregelung R202, R203; Empfindlichkeit

R8 voll nach links.
Man führe Bu5-Bu4 ein Rechteck- oder sinusförmiges Signal, Frequenz 10 kHz, mit einer derartigen Amplitude zu, dass die Bildhöhe 10 mm beträgt (5 mm oberhalb und unterhalb der Horizontalachse).
R8 voll nach rechts.
Die Bildhöhe muss 50 bis 60 mm betragen und zwar 25-30 mm oberhalb und unterhalb der Horizontalachse. Mit R202 und R203 einregeln.
Mit R8 wird nun die Eingangsspannung nachgeregelt, bis die Bildhöhe genau 50 mm beträgt.
Man messe die Eingangsspannung:
1°. Bei einer Rechteckspannung muss diese $< 285\ mV_{ss}$ sein.
2°. Bei einer sinusförmigen Spannung muss diese $< 100\ mV_{eff}$ sein.

c. Rechteckwiedergabe

SK6 auf 1x.
Man stelle die Länge der Zeitbasis auf etwa 40 mm ein (R7). Bu5-Bu4 führe man eine Rechteckspannung, Frequenz 50 Hz, zu. Mit R3 werden drei Perioden auf dem Schirm eingestellt.
Man wähle die Wiederstände R118 und R119 so, dass das Dach der Rechtecke flach ist (siehe Abb.17a).
SK2 auf 10 kHz.
Man erhöhe die Frequenz der zugeführten Rechtechspannung auf 50 kHz. Mit R9 stelle man zwei Perioden auf dem Schirm ein. C11 und C12 so einregeln, dass kein Überschwingungen (overshoot) auftritt (siehe Abb.17b).

d. Amplitudencharakteristik

Bu5-Bu4 führe man eine sinusförmige Spannung, Frequenz 1 kHz zu, und mache ein Bild mit einer Höhe von 40 mm sichtbar. Man kontrolliere die Amplitudencharakteristik bei folgenden Frequenzen (Amplitude des Eingangssignals muss konstant gehalten werden):

Frequenz	Bildhöhe
1 kHz	40 mm (Bezugspunkt)
10 Hz	40-44 mm.
700 kHz	> 28 mm.

e. Stufenabschwächer SK6

1° SK2 auf 30 Hz; R8 voll nach rechts; R9 voll nach links. Bu5-Bu4 führe man eine sinusförmige Spannung, Frequenz 1 kHz, mit einer derartigen Amplitude zu, dass die Bildhöhe 20 mm beträgt (GM 2308).
Man kontrolliere alle Abschwächer-Stellungen von SK6, wobei die Eingangsspannung proportional vergrössert werden muss:

SK6 auf:	Spannung auf Bu5-Bu4 (mV)	Bildhöhe
1x	a (Bezugspunkt)	20 mm
5x	5 x a	17 - 23 mm
25x	25 x a	
125x	125 x a	
600x	600 x a	
3000x	3000 x a	

2° SK2 auf 300 Hz.
Man schliesse an Bu5-Bu4 eine Rechteckspannung, Frequenz 50 kHz, und stelle mit R9 4 Perioden auf dem Schirm ein.
Mit dem zugehörigen Trimmer wird jede Stellung des Abschwächers auf die richtige Rechteckwiedergabe eingeregelt.

SK6	Trimmer	Siehe Abbildung
3000x	C1	17 g
600x	C2	17 f
125x	C3	17 e
25x	C4	17 d
5x	C5	17 c

Anmerkung. Ist das erforderliche Signal vom Rechteckgenerator in den höchsten Stellungen des Abschwächers zu klein, so kann es beispielsweise mit dem Breitbandverstärker GM 4532 verstärkt werden.

3° SK2 auf 3 kHz.
Man erhöhe die Frequenz der Rechteckspannung auf 50 kHz und stelle mit R9 5 Perioden auf dem Schirm ein.
Man kontrolliere in jeder Stellung des Abschwächers SK6 die Rechteckwiedergabe; diese muss Abb.17h entsprechen.

C3. Horizontalverstärker

a. Einstellung R11

SK4 auf 1x; SK5 auf "ext"; R7 voll nach rechts.
Mit R1-R2 und R3-R4 stelle man den Lichtpunkt in die Mitte des Rasters.
R11 (an der linken Seite des Gerätes) wird so eingeregelt, dass bei Links- und Rechtsdrehung von R7 der Lichtpunkt nicht hin und hergeschoben wird.

b. Einregelung von R200, R201; Empfindlichkeit

R7 voll nach links.
Man führe Bu2-Bu1 ein Rechtecksignal oder sinusförmiges Signal, Frequenz 10 kHz, mit einer derartigen Amplitude zu, dass die Bildbreite 10 mm beträgt (5 mm links und rechts der Vertikalachse).
R7 voll nach rechts.
Die horizontale Linie muss mindestens 50 - 60 mm lang sein und zwar 25-30 mm links und rechts der Vertikalachse.
Mit R200 und R201 wird eingeregelt.
Man regle nun mit R7 die Eingangsspannung ein, bis die Bildlinie genau 50 mm ist.
Man messe die Eingangsspannung.
1° Bei einer Rechteckspannung muss diese $< 420\ mV_{ss}$ sein.
2° Bei einer sinusförmigen Spannung muss diese $< 150\ mV_{eff}$ sein.

c. Rechteckwiedergabe

SK6 auf 1x.
Bu5-Bu4 führe man eine Sägezahnspannung, Frequenz ca. 17 Hz (beispielsweise von einem anderen GM 5659), zu.
Die vertikale Zeitbasis stellen man auf 40 mm Höhe ein (R8).
Man führe Bu2-Bu1 eine Rechteckspannung, Frequenz 50 Hz, zu (3 Perioden sichtbar).
Die Widerstände R128 und R129 wähle man so, dass das Dach der Rechtecke flach ist (siehe Abb.17a).

Man erhöhe die Frequenz der Spannung auf Bu5-Bu4 auf 10 kHz und die Frequenz der Rechteckspannung auf Bu2-Bu1 auf 50 kHz. C13 und C14 regele man so ein, dass kein Überschwingen auftritt (siehe Abb.17b).

d. Amplitudencharakteristik

Man stelle die Frequenz der Sägezahnspannung auf Bu5-Bu4 auf 30 Hz ein.
Bu2-Bu1 führe man eine sinusförmige Spannung, Frequenz 1 kHz zu und erzeuge ein Bild mit einer Breite von 40 mm.
Die Amplitudencharakteristik wird bei den folgenden Frequenzen kontrolliert (Amplitudensignal auf Bu2-Bu1 konstant halten):

Frequenz	Bildbreite
1 kHz	40 mm (Bezugspunkt)
10 kHz	40-44 mm
700 kHz	> 28 mm

e. Stufenabschwächer SK4

Sägezahnspannung auf Bu5-Bu4 wie in Punkt d.
1° Man setze die Amplitude des Signals auf Bu2-Bu1 herab, so dass die Bildbreite 20 mm, Frequenz 1 kHz, wird.
Man kontrolliere alle Stellungen des Abschwächers SK4, wobei die Eingangsspannung proportional vergrössert werden muss.

Anmerkung. Steht nur der Generator GM 2308 zur Verfügung, so kann die Stellung des Abschwächers 3000x nicht kontrolliert werden, da hierfür eine Spannung von etwa 180 V_{eff} erforderlich ist.

SK4 auf	Spannung auf Bu2-Bu1	Bildbreite
1x	a (Bezugsspannung)	20 mm
5x	5 x a	
25x	25 x a	
125x	125 x a	17-23 mm
600x	600 x a	
3000x	3000 x a	

2° Man erhöhe die Frequenz des Signals auf Bu5-Bu4 auf 1 kHz und schliesse an Bu2-Bu1 eine Rechteckespannung mit einer Frequenz von 5 kHz an (5 Perioden sichtbar). Die Bildbreite wird auf beispielsweise 10 mm eingestellt.
Mit den zugehörigen Trimmern wird jede Abschwächer-Stellung auf die richtige Rechteckwiedergabe eingeregelt.

SK4 auf	Trimmer	Siehe Abbildung
3000x	C6	17 g
600x	C7	17 f
125x	C8	17 e
25x	C9	17 d
5x	C10	17 c

Anmerkung. Ist die Ausgangsspannung des Rechteckgenerators in den höchsten Abschwächer-Stellungen zu klein, so kann sie beispielsweise mit dem Breitbandverstärker GM 4532 verstärkt werden.

3° Die Frequenz der Sägezahnspannung auf Bu5-Bu4 wird auf 10 kHz und die Frequenz der Rechteckspannung auf 50 kHz erhöht.
Man kontrolliere in jeder Stellung des Abschwächers SK4 die Rechteckwiedergabe; diese muss Abb.17h entsprechen.

C4. Zeitbasisgenerator

a. Einstellung der Amplitude

SK2 auf 100 Hz; SK5 auf ⩘; R9 voll nach links.
Man messe die Amplitude der Sägezahnspannung zwischen Bu7 (Rückseite des Gerätes, mit "⩘" gekennzeichnet) und Erde

auf einem Oszillator mit Amplitudeneichung (beispielsweise CM 5662).
Man stelle zwischen 61 V_{ss} und 65 V_{ss} mit R13 ein.
Der vorhandene Gleichspannungspegel von 200 V gegenüber Erde muss berücksichtigt werden.
Die Amplitude kann auch durch Vergleich mit einer sinusförmigen Spannung von 22,5 V_{eff} - 24 V_{eff} gemessen werden.
Die Länge der Zeitbasis muss, wenn R7 voll nach rechts gedreht ist, in allen Stellungen von SK2 $\geq$60 mm sein.

b. Linearität

SK2 auf 300 Hz.
An Bu5-Bu4 wird eine gut sinusförmige Spannung, Frequenz etwa 10 kHz, angeschlossen.
Mit R9 werden über einer Breite von 60 mm 6 Perioden sichtbar gemacht.
C15 wird so eingeregelt, dass der Abstand zwischen den Spitzen gleich ist (10 mm).
SK2 auf 100 Hz.
Man setze die Frequenz der Eingangsspannung auf 1000 Hz herab; auf einer Zeitbasis von 60 mm werden mit R9 6 Perioden sichtbar gemacht. Der Breiteunterschied zwischen den beiden äussersten Perioden darf maximal 1 mm betragen (10%).
SK2 auf 100 kHz.
Man kontrolliere die eventuelle Differenz der Breite der beiden äussersten Perioden bei einem Eingangssignal von 700 kHz.
Toleranz 10 %.

c. Frequenzbereiche - Rückschlagunterdrückung

1° Man kontrolliere die Frequenzbereiche mit Hilfe eines HF-Generators und eines NF-Generators.
Mit SK2 auf 100 kHz und nachdem R9 voll nach rechts gedreht wurde, muss die Zeitbasisfrequenz mindestens 250 kHz betragen.
Mit SK2 auf 3 Hz und nachdem R9 voll nach links gedreht ist, muss die Zeitbasisfrequenz $\leq$ 3 Hz sein. Diese kann auch mit einem Chronometer gemessen werden.

2° Gleichzeitig mit den Frequenzbereichen kontrolliere man bei einer normalen Helligkeitseinstellung auch die Rückschlagunterdrückung. Bei den Zeitbasisfrequenzen von $\geq$ 10 kHz darf ein Teil des Rückschlags sichtbar sein.
Mit einem Stecker in Bu6 (Rückseite des Gerätes, "mod" gekennzeichnet) muss die Rückschlagunterdrückung aufgehoben sein.

d. Einstellung des Brummpotentiometers R10

Gerät in Gehäuse.
SK2 auf 100 kHz; mit R6 gut fokussieren!
Bu5-Bu4 wird eine Wechselspannung, Frequenz ca. 250 kHz zugeführt, und mit Hilfe von R9 einige Perioden sichtbar gemacht.
R10 wird so eingestellt, dass eventuelle Erschütterungen der Bildlinie in horizontaler Richtung minimal sind (maximale Linienschärfe).

e. Synchronisation - intern

SK3 auf "sync - int".
Bu5-Bu4 wird eine Wechselspannung, Frequenz 20 Hz, zugeführt.
Bei einer Bildhöhe von 15 mm muss ein gut stillstehendes Bild erhalten werden (Einstellung mit SK2 und R9).
Man kontrolliere dies auch bei einem Eingangssignal mit einer Frequenz von 700 kHz.

f. Synchronisation - extern

SK3 auf "sync - ext"; SK4 auf 1x.
Bu5-Bu4 wird eine Wechselspannung, Frequenz 700 kHz, und Bu2-Bu1 von derselben Spannungsquelle eine Spannung von 800 mV_{eff} zugeführt. (Eventuell ein GM 4532 zwischenschalten.)
Man muss nun ein stillstehendes Bild erhalten können (Einstellung mit SK2 und R9).
Man kontrolliere dies auch bei einem Eingangssignal mit einer Frequenz von 20 Hz.

g. Synchronisation - intern mit der Netzfrequenz

SK2 auf "sync- ~".
An Bu5-Bu4 wird eine Spannung mit der Netzfrequenz (50 Hz) angeschlossen. Bei einer Zeitbasisfrequenz von 25 Hz und 50 Hz muss ein stillstehendes Bild erhalten werden.

h. Triggern - intern

SK3 auf "trigg-int"; SK2 auf 300 Hz; R9 voll nach links.
An Bu5-Bu4 wird eine sinusförmige Spannung, Frequenz 500 Hz, angeschlossen.
Die positive Hälfte einer Periode des Eingangssignals muss sichtbar werden. Bei Rechtsdrehung von R9 oder SK2 wird der Anfang des Halbsinus ausgedehnt.

k. Triggern - extern

SK3 auf "trigg-ext"; SK2 auf 300 Hz; R9 nach links.
1° An Bu3-Bu14 dieselbe Spannungsquelle wie an Bu5-Bu4 anschliessen (siehe Punkt h).
Die negative Hälfte einer Periode des Eingangssignals muss sichtbar werden, wenn die Triggerspannung auf Bu3 20 V_{eff} beträgt (GM 2308).
Bei Rechtsdrehung von R9 oder SK2 wird der Anfang des Halbsinus ausgedehnt.

2° Man entferne die Spannung von Bu3-Bu14. Es ist nun eine vertikale Linie sichtbar, die durch die Eingangsspannung auf Bu5-Bu4 hervorgerufen wird.
Man verbinde Bu3- mit Bu14; die Linie verspringt nun nach rechts und kommt in ihre Ausgangsstellung zurück.
Man unterbreche die Verbindung Bu3-Bu14. Die Linie verspringt nun nach links und kommt wieder in die Ausgangsstellung zurück.

C5. Schalter SK5 in Stellung ~.

SK5 auf ~.
Man setze die Frequenz der an Bu5-Bu4 angeschlossenen sinusförmigen Spannung auf 50 Hz herab.
Auf dem Schirm muss nun eine Lissajous-Figur erscheinen (hier eine gerade Linie, Ellipse oder ein Kreis).
Ist R7 voll nach rechts gedreht, so muss die Bildbreite 50 mm betragen.

C6. Helligkeitsmodulation

SK2 auf 3000 Hz; SK3 auf "sync-ext"; SK5 auf [illegible].
Mit R9 wird die Zeitbasisfrequenz auf etwa 10 kHz eingestellt.
Breite der Zeitbasislinie 40 mm (R7).
Zwischen Bu6 und Bu8 (Rückseite des Gerätes, ⏚ gekennzeichnet) wird eine Wechselspannung von 5 V_{eff}, Frequenz 100 kHz, angeschlossen.
Durch Anlegen eines Signals von der gleichen Spannungsquelle an Bu2-Bu1 (erforderliches Signal 800 mV_{eff}) wird synchronisiert.
Die Zeitbasislinie muss an etwa 10 Stellen in regelmässigem Abstand unterbrochen sein.
(Die Helligkeit wird eventuell mit R5 herabgesetzt).

C7. Direkte Steuerung der Ablenkplatten

a. Vertikal

SK2 auf 30 Hz; SK8 (an der rechten Seite des Gerätes) nach oben; R9 nach links.
An Bu9-Bu10 (Rückseite des Gerätes, "defl.vert." gekennzeichnet) wird eine sinusförmige Spannung von 17 V_{eff}, Frequenz 1 kHz, die gegenüber Erde symmetrisch ist, angeschlossen (GM 2308).
Auf dem Schirm muss nun ein Bild von mindestens 20 mm Höhe erscheinen.

b. Horizontal

SK7 (linke Seite des Gerätes) nach oben. Die Zeitbasislinie verschwindet.
Die Wechselspannung von Bu9-Bu10 wird nun an Bu12-Bu13 (Rückseite des Gerätes, "defl.hor" gekennzeichnet) angeschlossen und die Spannung auf 28 V_{eff} erhöht.
Die auf dem Schirm sichtbare horizontale Linie muss mindestens 20 mm lang sein.

C8. Endkontrolle (Gerät in Gehäuse)

Brumm

SK2 auf 30 Hz; SK3 auf "sync.int"; SK5 auf ⎓; SK6 auf 1x;
SK7 und SK8 nach unten; R8 voll nach rechts; R9 voll nach links.
Eine Zeitbasis wird sichtbar gemacht und diese mit R6 so scharf wie möglich eingestellt.
Es darf kein Brummen des Vertikalverstärkers sichtbar sein (vertikale Abweichungen der Zeitbasislinie).

Man kontrolliere den Zeitbasisgenerator gemäss Punkt C4d nochmals auf Brumm und stelle R10 eventuell von neuem ein.

D. AUSTAUSCH VON EINZELTEILEN

a. Herausnahme aus dem Gehäuse

1°. Man entferne die drei Schrauben und die Rändelmutter an der Rückseite des Gerätes.

2°. Man entferne die Fenster um die Schalter SK7 und SK8 (2x 3 Schrauben).
Das Gerät kann nun aus dem Kasten genommen werden, wodurch die meisten Einzelteile erreichbar werden.

b. Schalter und Potentiometer

Zur Entfernung eines Schalters oder Potentiometers an der Vorderseite des Gerätes müssen hintereinander die Abschirmkappe um den Schirm der Elektronenstrahlröhre, das Zierfenster um diese Röhre und die Textplatte abgenommen werden. Nun sind die Befestigungsschrauben der Schalter und der Potentiometer zu erreichen.

Bei Austausch einer Anzahl Kondensatoren von SK2 sowie einiger Widerstände und Kondensatoren von SK4 und SK6 müssen diese Schalter aus dem Gerät herausgenommen werden.

E. ROHREN

Diese können ohne weiteres durch Röhren ersetzt werden, die 100 Std. vorgebrannt sind.
Anmerkung. Das Vorbrennen geschieht so, dass die Röhren als Diode geschaltet werden (bei den Pethoden wird g1, g2 und g3 mit a, bei der Triode g mit a verbunden). Die Anodenspannung wird so gewählt, dass bei einer normalen Glühspannung der Ruhestrom durch die Röhre 1/6 des maximal zulässigen Katodenstroms beträgt (siehe Röhrenvorschriften).

F. SPANNUNGEN

Zur Vereinfachung des Auffindens von Störungen sind die wichtigsten Spannungen in Abb.2 (Toleranz 15 %) angegeben. Sie werden mit einem Röhrenvoltmeter GM 6008 gegenüber Erde gemessen.
Die Spannungen über den Transformatorwicklungen gelten für den unbelasteten Zustand.

Mechanische Stückliste

Abb.	Pos.	Zahl	Bezeichnung	Codenummer	S
3	1	2	Schalter (SK7, SK8)	970/01AA	*
3	2	3	Röhrenfassung, Rimlock (B9-10-12)	976/8x12	*
3	3	8	Tülle (ker.)	M7 210 50.2	*
3	4	8	Röhrenfassung, Noval (B1 bis B8)	976/9x12	*
3	5	2	Befestigungsmat. für Kondensator	910/18x110	**
4	6	1	Röhrenfassung, Rimlock (B13)	B1 506 12.0	*
12	7	6	Knopf mit Pfeilkappe, 14 Ø	973/13	*
12	8	6	Pfeilkappe für Knopf 14 Ø	B1 891 14.0	**
12	9	6	Knopf mit Pfeil 22 Ø	973/08	*
12	10	6	Kappe für Knopf 22 Ø	973/D01	**
12	11	12	Steckerbuchse	979/11	*
12	12	1	Textplatte (vorn)	M7 184 16.5	**
12	13	1	Raster	M7 748 31.0	**
13	14	1	Textplatte (rückwärts)	M7 184 09.5	**
13	15	2	Schmelzsicherungsfassung	974/44x50	*
13	16	1	Netzspannungsumschalter	A3 225 28.1	*
13	17	1	Netzanschluss	978/M2x19	*
13	18	1	Schaltsteckerbuchse	M7 751 78.0	*
-	-	1	Röhrenfassung (B11)	M7 415 65.0	*
-	-	2x 95cm	Kapazitätsarmes Kabel (SK7/SK8 → Ablenkplatten)	R 209 KA/11BBO	**
			Messkabel		
15	19	4	Krokodilklemme	978/8	-
15	20	4x50 cm	Kabel	R783 KA/03J	-
15	21	4	Bananenstecker	F041 AA/01	-

No.	Co-ord.	Type	Value	%	Watt	Serv. part
R 1	7 J	Potentiometer (Lin)	1 MΩ			B1 514 18
R 2	7 J	-	1 MΩ			B1 514 18
R 3	4 J	-	1 MΩ			B1 514 18
R 4	4 J	-	1 MΩ			B1 514 18
R 5	6 G	Carbon Pot. mtr (Lin)	50 kΩ			916/GB50K
R 6	5 H	-	200 kΩ			916/GB200K
R 7	7 F	-	1 kΩ			916/GB1K
R 8	2 F	-	1 kΩ			916/GB1K
R 9	5 A	Carbon Pot. mtr (Lg)	500 kΩ			915/L500K
R 10	8 K	Adjusting pot. mtr	50 Ω			B3 133 29.1
R 11	8 B	Carbon Pot. mtr (Lin)	1 MΩ			916/GB1M
R 12	2 B	-	1 MΩ			916/GB1M
R 13	5 F	-	500 kΩ			915/B500K
R 14	2 A	Carbon	330 Ω	1 %	¼ W	901/330E
R 15	2 A	-	1.6 kΩ	1 %	¼ W	901/1K6
R 16	2 B	-	8.2 kΩ	1 %	¼ W	901/8K2
R 17	2 B	-	43 kΩ	1 %	¼ W	901/43K
R 18	2 C	-	270 kΩ	1 %	¼ W	901/270K
R 19	2 A	-	1 MΩ	1 %	¼ W	901/1M
R 20	2 A	-	1 MΩ	1 %	¼ W	901/1M
R 21	2 B	-	1 MΩ	1 %	¼ W	901/1M
R 22	2 B	-	1 MΩ	1 %	¼ W	901/1M
R 23	2 C	-	820 kΩ	1 %	¼ W	901/820K
R 24	2 E	-	1.8 MΩ	1 %	¼ W	901/1M8
R 25	3 E	-	20 MΩ	2 %	1 W	B8 305 18G/20M
R 26	2 E	-	470 kΩ	1 %	¼ W	901/470K
R 27	2 E	-	470 kΩ	1 %	¼ W	901/470K
R 28	2 E	-	2.2 MΩ	5 %	1 W	901/3M9 } par. 901/5M1 }
R 29	3 E	-	2.2 MΩ	10 %	¼ W	902/2M2
R 30	1 E	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R 31	2 F	-	6.8 kΩ	1 %	¼ W	901/6K8
R 32	2 F	-	6.8 kΩ	1 %	¼ W	901/6K8
R 33	3 F	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R 34	2 F	-	1 MΩ	1 %	¼ W	901/1M
R 35	2 F	-	1 MΩ	1 %	¼ W	901/1M
R 36	2 F	-	100 Ω	1 %	¼ W	901/100E
R 37	2 F	-	100 Ω	1 %	¼ W	901/100E
R 38	1 F	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R 39	3 F	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R 40	1 G	-	180 kΩ	5 %	¼ W	901/180K
R 41	1 G	-	120 kΩ	5 %	1 W	E003A0/C120K
R 42	1 F	-	56 kΩ	1 %	1 W	E003A0/D56K
R 43	3 F	-	56 kΩ	1 %	1 W	E003A0/D56K
R 44	2 G	-	1 MΩ	5 %	¼ W	901/1M
R 45	2 G	-	1 MΩ	5 %	¼ W	901/1M
R 46	2 G	-	330 kΩ	1 %	¼ W	901/330K
R 47	2 G	-	100 kΩ	1 %	¼ W	901/100K
R 48	2 G	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R 49	2 H	-	82 Ω	1 %	¼ W	901/82E
R 50	3 G	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R 51	2 G	-	100 kΩ	1 %	¼ W	901/100K
R 52	3 G	-	330 kΩ	1 %	¼ W	901/330K
R 53	1 H	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R 54	3 H	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R 55	1 H	-	50 kΩ	5 %	2 W	E003A0/C100K 2 par
R 56	1 H	Wire-wound	18 kΩ	5 %	8 W	B8 300 33B/18K
R 57	3 H	-	18 kΩ	5 %	8 W	B8 300 33B/18K
R 64	7 A	Carbon	330 Ω	1 %	¼ W	901/330E
R 65	7 A	-	1.6 kΩ	1 %	¼ W	901/1K6
R 66	7 B	-	8.2 kΩ	1 %	¼ W	901/8K2
R 67	7 B	-	43 kΩ	1 %	¼ W	901/43K
R 68	7 C	-	270 kΩ	1 %	¼ W	901/270K
R 69	8 A	-	1 MΩ	1 %	¼ W	901/1M
R 70	8 A	-	1 MΩ	1 %	¼ W	901/1M
R 71	8 B	-	1 MΩ	1 %	¼ W	901/1M
R 72	8 B	-	1 MΩ	1 %	¼ W	901/1M
R 73	8 C	Carbon	820 kΩ	1 %	¼ W	901/820K
R 74	7 C	-	1.8 MΩ	1 %	¼ W	901/1M8
R 75	8 E	-	20 MΩ	2 %	1 W	901/20M
R 76	7 E	-	470 kΩ	1 %	¼ W	901/470K
R 77	7 E	-	470 kΩ	1 %	¼ W	901/470K
R 78	7 E	-	2.2 MΩ	5 %	1 W	901/3M9 } par. 901/5M1 }
R 79	8 E	-	2.2 MΩ	1 %	¼ W	901/2M2
R 80	7 E	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R 81	7 F	-	6.8 kΩ	1 %	¼ W	901/6K8
R 82	8 F	-	6.8 kΩ	1 %	¼ W	901/6K8
R 83	8 E	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R 84	7 F	-	1 MΩ	1 %	¼ W	901/1M
R 85	8 F	-	1 MΩ	1 %	¼ W	901/1M
R 86	7 F	-	100 Ω	1 %	¼ W	901/100E
R 87	8 F	-	100 Ω	1 %	¼ W	901/100E
R 88	7 F	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R 89	8 F	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R 90	6 G	-	180 kΩ	5 %	¼ W	901/180K
R 91	6 G	-	120 kΩ	5 %	1 W	E003A0/C120K
R 92	6 F	-	56 kΩ	1 %	1 W	E003A0/D56K
R 93	8 F	-	56 kΩ	1 %	1 W	E003A0/D56K
R 94	7 G	-	1 MΩ	5 %	¼ W	901/1M
R 95	8 G	-	1 MΩ	5 %	¼ W	901/1M
R 96	7 G	-	330 kΩ	1 %	¼ W	901/330K
R 97	7 G	-	100 kΩ	1 %	¼ W	901/100K
R 98	7 G	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R 99	7 H	-	82 Ω	1 %	¼ W	901/82E
R100	8 G	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R101	8 G	-	100 kΩ	1 %	¼ W	901/100K
R102	8 G	-	330 kΩ	1 %	¼ W	901/330K
R103	7 H	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R104	8 H	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R105	6 H	-	50 kΩ	5 %	2 W	E003A0/C100K) 2 par
R106	6 H	Wire-wound	18 kΩ	5 %	8 W	B8 300 33B/18K
R107	9 H	-	18 kΩ	5 %	8 W	B8 300 33B/18K
R114	2 J	Carbon	2.2 MΩ	1 %	¼ W	901/2M2
R115	2 J	-	1 MΩ	5 %	¼ W	901/1M
R116	3 J	-	120 kΩ	1 %	¼ W	901/120K
R117	2 K	-	3.3 MΩ	1 %	¼ W	901/3M3

No.	Co-ord.	Type	Value	%	Watt	Serv. part.
R118	4 K	Choise-resistor		10 %	¼ W	902/1M - 902/4M7
R119	4 J	-		10 %	¼ W	902/1M - 902/4M7
R120	5 H	Carbon	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R122	6 H	-	470 kΩ	5 %	¼ W	901/470K
R123	7 D	-	2.7 MΩ	10 %	¼ W	902/2M7
R124	8 D	-	680 kΩ	5 %	¼ W	901/680K
R125	8 E	-	10 kΩ	5 %	¼ W	901/10K
R126	8 J	-	3.3 MΩ	10 %	¼ W	902/3M3
R127	8 J	-	3.3 MΩ	10 %	¼ W	902/3M3
R128	7 J	Choise-resistor		10 %	¼ W	902/1M - 902/4M7
R129	7 J	-		10 %	¼ W	902/1M - 902/4M7
R130	6 F	Carbon	2.7 MΩ	10 %	¼ W	902/2M7
R131	8 D	-	1 kΩ	5 %	¼ W	901/1K
R132	5 A	-	820 kΩ	1 %	¼ W	901/820K
R133	4 A	-	1 MΩ	1 %	¼ W	901/1M
R134	5 A	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R135	5 C	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R136	5 C	-	10 MΩ	10 %	¼ W	902/10M
R137	5 C	-	330 kΩ	1 %	¼ W	901/330K
R138	5 C	-	680 kΩ	1 %	¼ W	901/680K
R139	4 D	-	47 kΩ	5 %	1 W	E003A0/047K
R140	4 E	-	47 kΩ	5 %	1 W	E003A0/047K
R141	5 D	-	33 kΩ	1 %	¼ W	901/33K
R142	4 D	-	270 kΩ	1 %	¼ W	901/270K
R143	5 D	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R144	5 D	-	3.9 kΩ	1 %	¼ W	901/3K9
R145	5 E	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R146	4 E	-	47 kΩ	5 %	1 W	E003A0/047K
R147	4 E	-	47 kΩ	5 %	1 W	E003A0/047K
R148	5 F	-	560 kΩ	5 %	¼ W	901/560K
R149	5 F	-	330 kΩ	5 %	¼ W	901/330K
R150	5 F	-	6.8 MΩ	10 %	¼ W	902/6M8
R151	5 G	-	680 kΩ	5 %	¼ W	901/680K
R152	4 G	-	1 kΩ	5 %	¼ W	901/1K
R153	6 G	-	47 kΩ	5 %	1 W	E003A0/047K
R154	5 E	-	470 kΩ	5 %	1 W	E003A0/0470K
R155	5 G	-	120 kΩ	5 %	1 W	E003A0/0120K
R156	5 G	-	240 kΩ	5 %	2 W	E003A0/0470K)2 par
R157	4 G	-	39 kΩ	5 %	1 W	E003A0/039K
R158	5 G	-	27 kΩ	5 %	2 W	E003A0/051K } par. E003A0/056K }
R161	5 G	-	12 kΩ	5 %	1 W	E003A0/012K
R164	4 G	-	39 kΩ	5 %	1 W	E003A0/039K
R165	6 E	-	82 kΩ	5 %	1 W	E003A0/082K
R166	6 E	-	270 kΩ	5 %	1 W	E003A0/0270K
R167	7 E	-	2.2 kΩ	5 %	¼ W	901/2K2
R168	7 E	-	82 kΩ	5 %	1 W	E003A0/082K
R169	7 E	-	270 kΩ	5 %	1 W	E003A0/0270K
R170	8 E	-	100 Ω	10 %	1 W	900/100E
R171	8 E	-	100 Ω	10 %	1 W	900/100E
R172	8 E	-	100 Ω	10 %	1 W	900/100E
R173	8 E	-	100 Ω	10 %	1 W	900/100E
R174	8 L	-	47 Ω	5 %	¼ W	901/47E
R175	8 L	-	47 Ω	5 %	¼ W	901/47E
R176	7 K	-	680 kΩ	5 %	¼ W	901/680K
R177	7 K	-	1 MΩ	5 %	¼ W	901/1M
R180	5 A	-	82 kΩ	1 %	¼ W	901/82K
R184	6 E	-	270 kΩ	5 %	1 W	E003A0/D270K
R186	7 E	-	270 kΩ	5 %	1 W	E003A0/D270K
R188	7 D	-	100 Ω	5 %	¼ W	901/100E
R189	4 J	-	1 MΩ	5 %	¼ W	901/1M
R190	7 J	-	1 MΩ	5 %	¼ W	901/1M
R191	4 K	-	1 MΩ	5 %	¼ W	901/1M
R192	5 H	-	1 MΩ	5 %	¼ W	901/1M
R193	6 G	-	1 MΩ	5 %	¼ W	901/1M
R200	7 F	Choise-resistor		10 %	¼ W	902/100E - 902/1K
R201	8 F	-		10 %	¼ W	902/100E - 902/1K
R202	2 F	-		10 %	¼ W	902/100E - 902/1K
R203	3 F	-		10 %	¼ W	902/100E - 902/1K
					Volt	
C 1	2 A	Air-trimmer	3 pF			908/3E
C 2	2 B	-	3 pF			908/3E
C 3	2 B	-	3 pF			908/3E
C 4	2 B	-	3 pF			908/3E
C 5	2 C	-	6 pF			908/5E5
C 6	8 A	-	3 pF			908/3E
C 7	8 B	-	3 pF			908/3E
C 8	8 B	-	3 pF			908/3E
C 9	8 B	-	3 pF			908/3E
C 10	8 C	-	6 pF			908/5E5
C 11	2 C	-	3 pF			908/3E
C 12	2 C	-	3 pF			908/3E
C 13	7 C	-	3 pF			908/3E
C 14	8 C	-	3 pF			908/3E
C 15	5 C	-	6 pF			908/5E5
C 16	2 A	Paper	6800 pF	10 %	350 V	906/6K8
C 17	2 B	-	1500 pF	20 %	700 V	906/V1K5
C 18	2 B	Ceramic	220 pF	2 %	500 V	904/220E
C 19	2 B	-	22 pF	5 %	500 V	904/22E
C 20	7 A	Paper	6800 pF	10 %	350 V	906/6K8
C 21	7 B	-	1500 pF	10 %	700 V	906/V1K5
C 22	7 B	Ceramic	220 pF	2 %	500 V	904/220E
C 23	7 B	-	22 pF	5 %	500 V	904/22E
C 24	1 E	Paper	0.22 µF	10 %	400 V	906/220K
C 25	2 E	-	0.47 µF	10 %	350 V	906/470K
C 26	3 E	-	0.22 µF	10 %	180 V	906/220K
C 27	1 G	-	39000 pF	10 %	700 V	906/V3K9
C 28	1 G	-	33000 pF	10 %	700 V	906/V33K
C 29	3 G	-	33000 pF	10 %	700 V	906/V33K
C 30	2 G	-	0.1 µF	10 %	700 V	906/V100K
C 31	3 G	-	0.1 µF	10 %	700 V	906/V100K
C 32	3 H	Ceramic	470 pF	2 %	500 V	904/470E
C 33	7 D	Paper	22000 pF	10 %	350 V	906/22K
C 34	7 E	-	0.22 µF	10 %	400 V	906/220K

Erklärung der Spalte S in den Stücklisten.

1. Teile welche nicht mit einem Sternchen markiert sind. Hierzu gehören:

   a. Praktisch alle elektrischen Teile.

   b. Die mechanischen Teile welche verletzbar oder dem Verschleiss ausgesetzt sind.

   Diese Teile müssen bei der Service Abteilung im betreffenden Land vorhanden sein, oder beim Kunden welcher den Apparat gebraucht.

2. (*) Teile mit einem einzigen Stern vermerkt.

   Diese Teile haben im allgemeinen eine lange oder unbeschränkte Lebensdauer, aber sind unentbehrlich für die richtige Wirkung des Apparats.
   Das Anlegen oder nicht eines kleine Vorrats dieser Teile ist von folgenden Faktoren abhängig:

   a. Die Anzahl Apparate welche es im betreffenden Lande gibt.

   b. Die Notwendigkeit dass der Apparat kontinuierlich in Betrieb oder betriebsfertig sein muss.

   c. Die Lieferzeit der Teile hinsichtlich der Importmöglichkeiten im betreffenden Lande und die Dauer des Transports.

3. (**) Teile mit zwei Sternen vermerkt.

   Diese Teile haben eine lange oder unbeschränkte Lebensdauer und sind nicht unentbehrlich für eine gute Wirkung des Apparats. Im Allgemeinen wird diesen Teilen an Ort und Stelle keinen Vorrat angehalten.

GrB/PvE/29-5-'58.

Man unterbreche die Verbindung Bu3-Bu14. Die Linie muss nun nach links verspringen und wieder in die Ausgangsstellung zurückkehren.

9. Schalter SK5 in Stellung ~ .

Man stelle die Frequenz der an Bu5-Bu4 angeschlossenen sinusförmigen Spannung auf 50 Hz.
Auf dem Schirm muss eine gerade Linie, eine Ellipse oder ein Kreis erscheinen.

10. Helligkeitsmodulation

SK2 auf 3000 Hz; SK3 auf "sync.ext"; SK5 auf ⩘.
Mit R9 stelle man die Zeitbasisfrequenz auf etwa 10 kHz ein.
Breite der Zeitbasislinie 40 mm (R7).
Zwischen Bu6 und Erde (Nu8) schliesse man eine sinusförmige Spannung von 5 V_{eff}, Frequenz 100 kHz, an.
Durch Zuführung eines Signals von mindestens 1 V_{eff} von der gleichen Spannungsquelle an Bu2-Bu1 wird synchronisiert.
Die Zeitbasislinie muss an etwa 10 Stellen regelmässig unterbrochen sein.

11. Direkte Steuerung der Ablenkplatten

a. Vertikal

SK2 auf 30 Hz; SK8 (rechte Seite des Gerätes) nach oben; R9 voll nach links.
An Bu9-Bu10 (Rückseite des Gerätes, "defl.vert" gekennzeichnet) schliesse man eine sinusförmige Spannung von 17 V_{eff}, Frequenz 1 kHz, an, die gegenüber Erde Symmetrisch sein muss (beispielsweise vom GM 2308 stammen).
Auf dem Schirm muss ein Bild von mindestens 20 mm Höhe erscheinen.

b. Horizontal

SK7 (linke Seite des Gerätes) nach oben. Die Zeitbasislinie verschwindet.
Die Wechselspannung von Bu9-Bu10 wird nun an Bu12-Bu13 (Rückseite des Gerätes, "defl.hor." gekennzeichnet) angeschlossen und die Spannung auf 28 V_{eff} erhöht.
Die auf dem Schirm sichtbare horizontale Linie muss mindestens 20 mm lang sein.

- - - - - - - - - - -

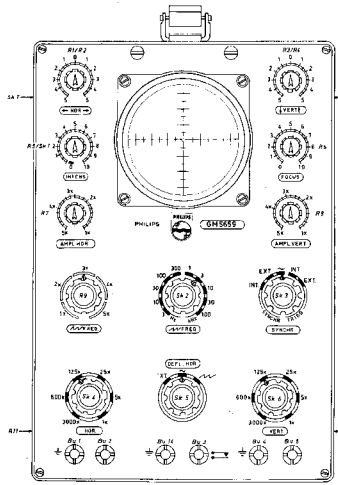
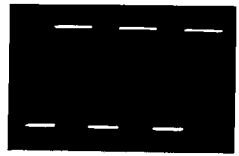
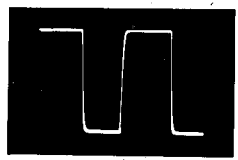


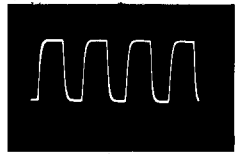
Fig.I



a



b



c

Fig. III

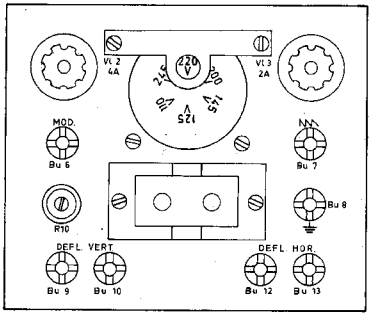


Fig. II

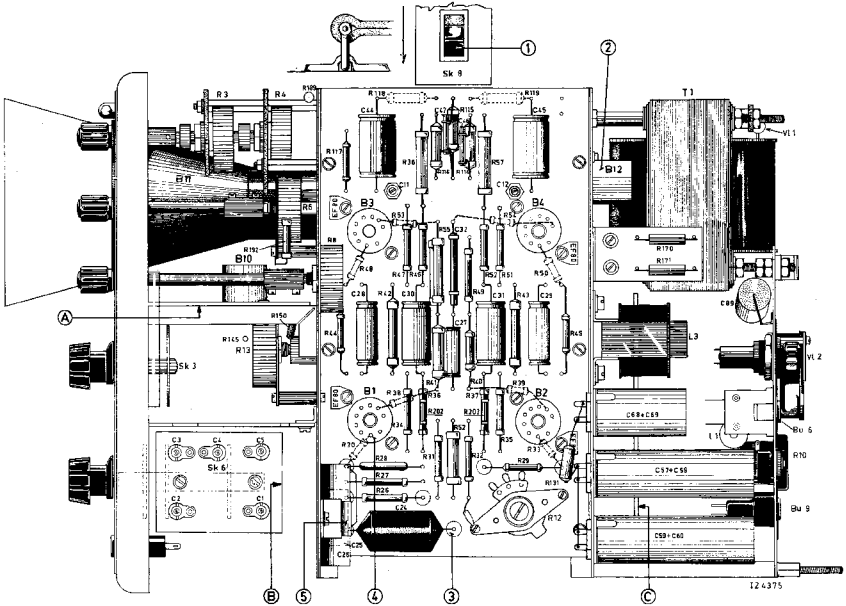


Fig.3

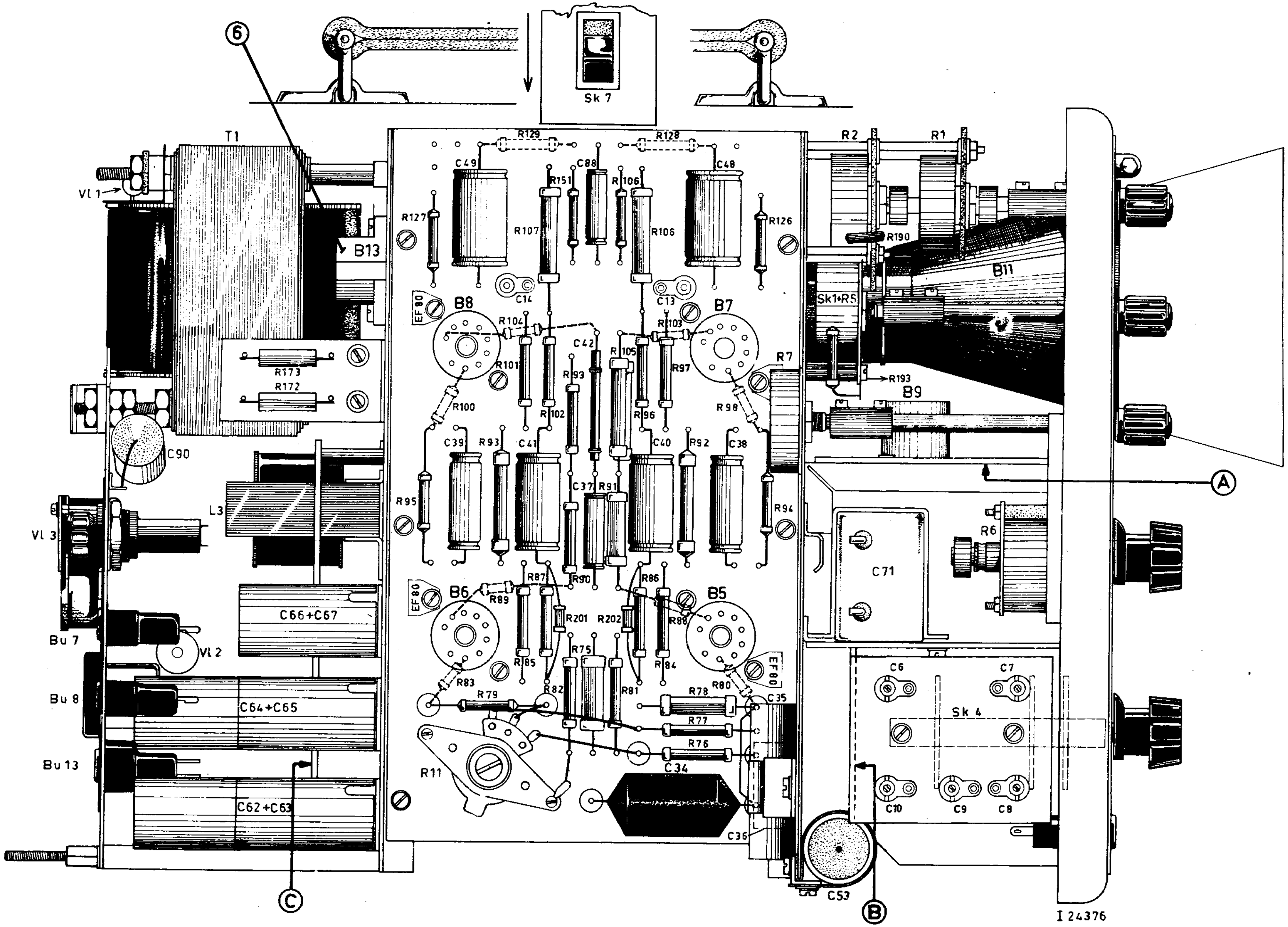

Sk 7
T1
R129
R128
R2
R1
6
Vl 1
B13
C49
C88
C48
R127
R151
R106
R107
R106
R126
R190
B11
C14
C13
Sk1+RS
EF80
B8
B7
R104
R103
R173
R172
R101
C42
R105
R97
R7
R193
R93
R102
R96
R98
B9
R100
C39
R93
C41
C40
R92
C38
C90
R95
C37
R91
R94
A
L3
R6
Vl 3
C71
R87
R90
R86
EF80
B6
B5
R89
C66+C67
R201
R202
R88
Bu 7
Vl 2
R85
R75
R84
EF80
C6
C7
R83
R82
R81
R78
R80
C35
Bu 8
C64+C65
R79
Sk 4
R77
R76
C34
Bu 13
R11
C10
C9
C8
C62+C63
C36
C53
C
B
I 24376

Fig.4

No.	Co-ord.	Type	Value	%	Volt	Serv. part
C 35	7 E	Paper	0.47 µF	10 %	350 V	906/470K
C 36	8 E	-	0.22 µF	10 %	180 V	906/220K
C 37	6 G	-	3900 pF	10 %	700 V	906/V3K9
C 38	7 G	-	33000 pF	10 %	700 V	906/V33K
C 39	8 G	-	33000 pF	10 %	700 V	906/V33K
C 40	7 G	-	0.1 µF	10 %	700 V	906/V100K
C 41	8 G	-	0.1 µF	10 %	700 V	906/V100K
C 42	8 H	Ceramic	470 pF	2 %	500 V	904/470E
C 43	8 D	-	470 pF	2 %	500 V	904/470E
C 44	2 K	Paper	0.1 µF.	10 %	700 V	906/V100K
C 45	2 J	-	0.1 µF	10 %	700 V	906/V100K
C 46	2 K	Ceramic	3.3 pF	20 %	500 V	904/3E3
C 47	2 K	-	3.3 pF	20 %	500 V	904/3E3
C 48	8 J	Paper	0.1 µF	10 %	700 V	906/V100K
C 49	8 J	-	0.1 µF	10 %	700 V	906/V100K
C 50	4 K	-	0.1 µF	10 %	1000 V	906/V100K
C 53	5 H	-	1 µF	10 %	180 V	906/V1M
C 54	5 H	-	0.1 µF	10 %	350 V	906/100K
C 55	4 G	-	0.1 µF	10 %	700 V	906/V100K
C 56	4 G	-	0.1 µF	10 %	700 V	906/V100K
C 57	6 M	Electrolytic	2x25 µF		500 V	912/R25+25
C 58	6 M	See C 57				
C 59	7 M	Electrolytic	2x25 µF		500 V	912/R25+25
C 60	7 M	See C 59				
C 61	7 M	Paper	0.56 µF	10 %	180 V	906/V560K
C 62	6 N	Electrolytic	2x25 µF		350 V	912/R25+25
C 63	7 N	See C 62				
C 64	6 N	Electrolytic	2x12.5 µF		500 V	912/R12.5+12.5
C 65	6 N	See C 64				
C 66	7 N	Electrolytic	2x12.5 µF		500 V	912/R12.5+12.5
C 67	7 N	See C 66				
C 68	8 C	Electrolytic	2x12.5 µF		500 V	912/R12.5+12.5
C 69	8 C	See C 68				

No.	Co-ord.	Type	Value	%	Volt	Serv. part
C 70	6 C	Ceramic	12 pF	10 %	500 V	904/12E
C 71	4 A	Box capacitor	2 µF	10 %	500 V	903/E2M
C 72	4 A	Paper	0.68 µF	10 %	350 V	906/680K
C 73	4 A	-	0.22 µF	10 %	350 V	906/220K
C 74	4 B	-	68,000 pF	10 %	700 V	906/V68K
C 75	4 B	-	22,000 pF	10 %	350 V	906/22K
C 76	4 B	-	6800 pF	10 %	1000 V	906/V6K8
C 77	4 B	-	2200 pF	10 %	700 V	906/V2K2
C 78	4 B	Ceramic	680 pF	10 %	500 V	904/680E
C 79	4 B	-	220 pF	2 %	500 V	904/220E
C 80	4 C	-	47 pF	2 %	500 V	904/47E
C 81	4 C	-	68 pF	2 %	500 V	904/68E
C 82	5 A	-	470 pF	2 %	500 V	904/470E
C 83	5 C	-	220 pF	2 %	500 V	904/220E
C 84	5 C	Paper	0.33 µF	10 %	180 V	906/330K
C 85	5 E	Ceramic	470 pF	2 %	500 V	904/470E
C 86	5 E	-	47 pF	2 %	500 V	904/47E
C 87	5 F	Paper	0.1 µF	10 %	350 V	906/100K
C 88	5 G	-	22,000 pF	10 %	350 V	906/22K
C 89	8 K	-	10,000 pF	10 %	800 V	906/V10K
C 90	9 M	-	10,000 pF	10 %	800 V	906/V10K
C 91	7 E	-	10,000 pF	10 %	1000 V	906/V10K
C 92	7 K	-	0.1 µF	10 %	350 V	906/100K
C 93	6 F	Ceramic	22 pF	5 %	500 V	904/22E
C 94	4 L	Paper	0.1 µF	10 %	700 V	906/V100K
C 95	8 C	Ceramic	3.9 pF	20 %	500 V	904/3E9
T 1		Mains transformer				M7 614 25
L 1	9 N	H.F. Choke				E3 044 38
L 2	9 N	-				E3 044 38
L 3	7 L	L.F. Choke				M7 450 06
Vl 1		Fuse (125°)				974/T125
Vl 2		Fuse 4 A				974/4000
Vl 3		Fuse 2 A				974/2000

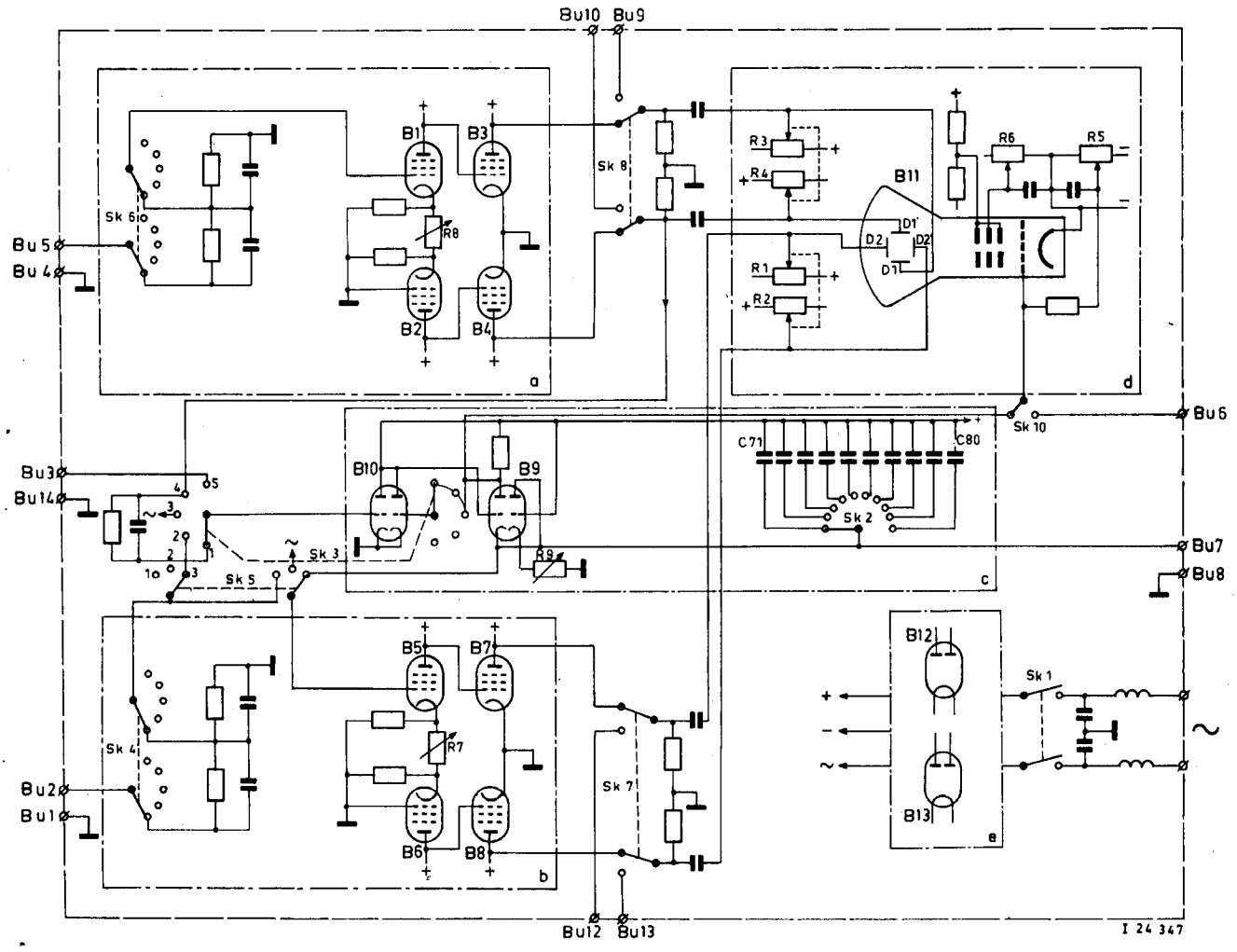


Fig.1

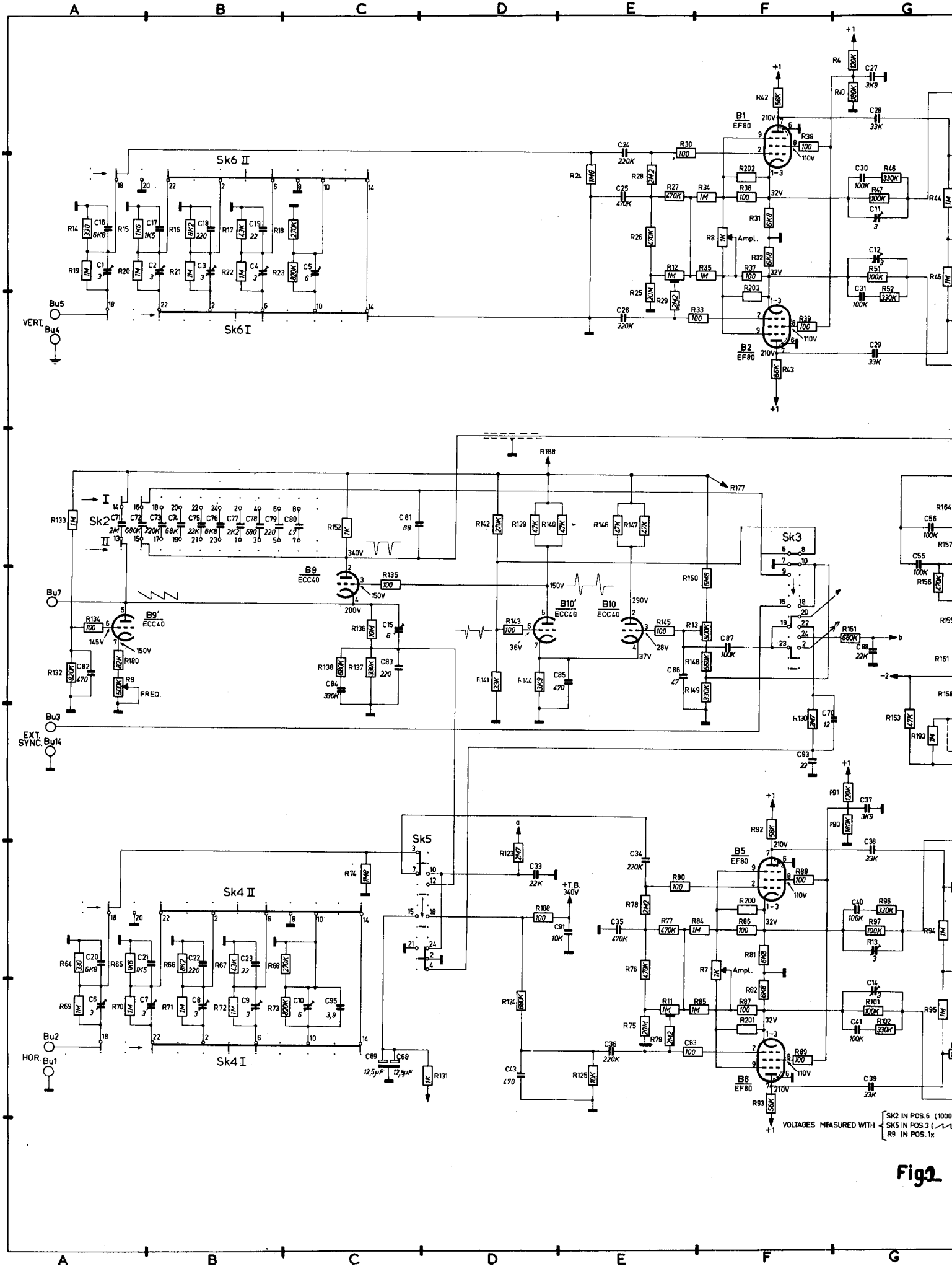

Sk6 II
Sk6 I
Sk2
Sk4 II
Sk4 I
Sk3
Sk5
B1 EF80
B2 EF80
B5 EF80
B6 EF80
B9 ECC40
B9' ECC40
B10 ECC40
B10' ECC40
Bu5 VERT.
Bu4
Bu7
Bu3 EXT. SYNC.
Bu14
Bu2 HOR.
Bu1
FREQ.
Ampl.
+T.B. 340V
VOLTAGES MEASURED WITH
SK2 IN POS.6 (1000
SK5 IN POS.3 (
R9 IN POS.1x

Fig2

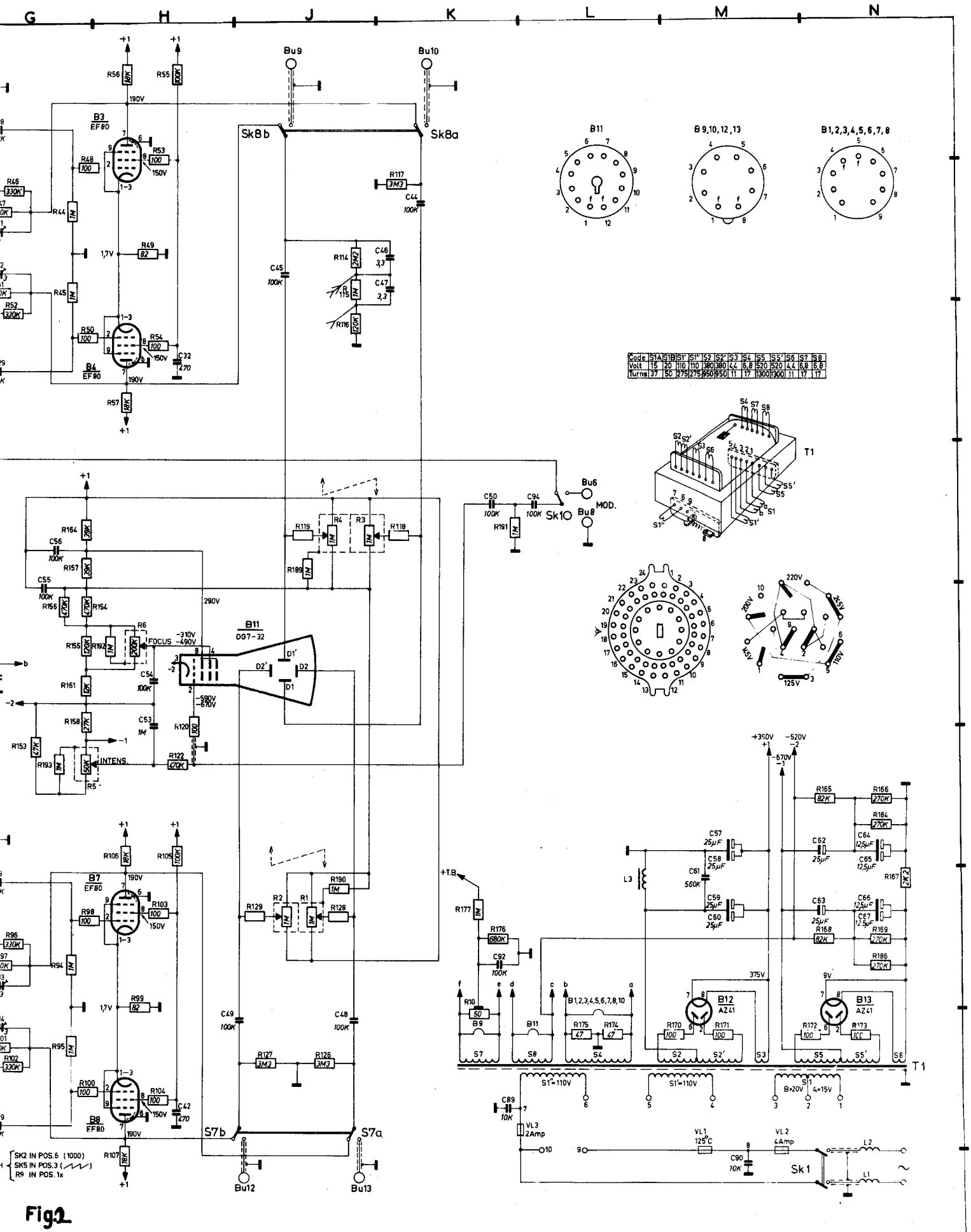

G H J K L M N
1 2 3 4 5 6 7 8 9
B3 EF80
B4 EF80
B7 EF80
B8 EF80
B11 DG7-32
B12 AZ41
B13 AZ41
Bu9
Bu10
Bu6
Bu8
Bu12
Bu13
Sk8b
Sk8a
Sk10
Sk1
S7b
S7a
T1
MOD.
FOCUS
INTENS.
190V
290V
375V
9V
1,7V
-310V
-490V
-590V
-670V
+350V
-520V
+T.B
B11
B9,10,12,13
B1,2,3,4,5,6,7,8
Code S1A S1B S1' S1'' S2 S2' S3 S4 S5 S5' S6 S7 S8
Volt 15 20 110 110 380 380 44 6,8 520 520 44 6,8 6,8
Turns 37 50 275 275 950 950 11 17 1300 1300 11 17 17
SK2 IN POS.6 (1000)
SK5 IN POS.3 (~)
R9 IN POS.1x
VL1 125°C
VL2 4Amp
VL3 2Amp
220V
200V
250V
160V
145V
125V

Fig2

I 243 36

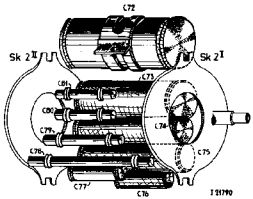


Fig.5

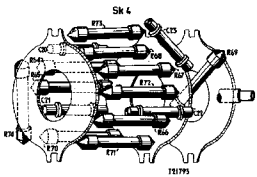


Fig.6

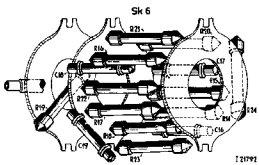


Fig.7

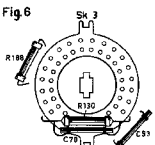
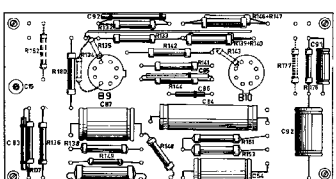
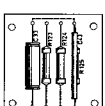


Fig.9



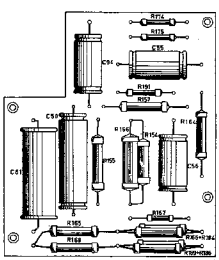
A

Fig.8



B

Fig.10



C

Fig.11

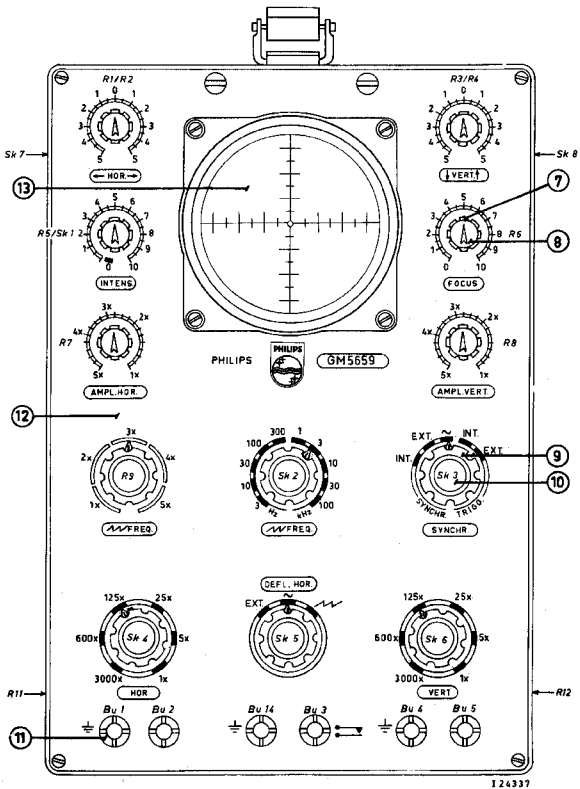

R1/R2
R3/R4
Sk 7
Sk 8
HOR
VERT
13
7
R5/Sk 1
R5
8
INTENS
FOCUS
R7
R8
AMPL.HOR.
AMPL.VERT
PHILIPS
GM5659
12
R5
Sk 2
Sk 3
9
10
FREQ.
FREQ.
SYNCHR
SYNCHR
DEFL. HOR.
Sk 4
Sk 5
Sk 6
R11
R12
HOR
VERT
11
Bu 1
Bu 2
Bu 14
Bu 3
Bu 4
Bu 5
I 24337

Fig.12

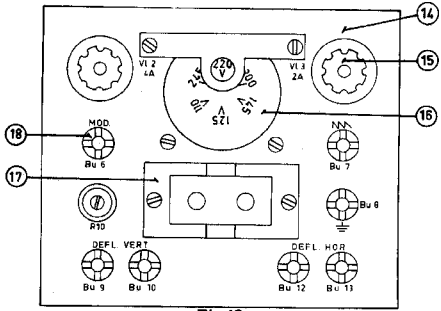


Fig.13

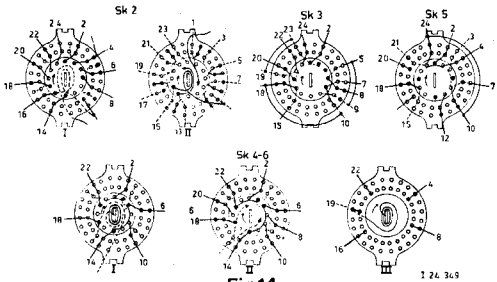


Fig.14

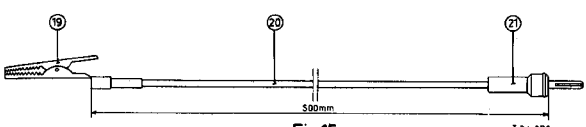


Fig.15

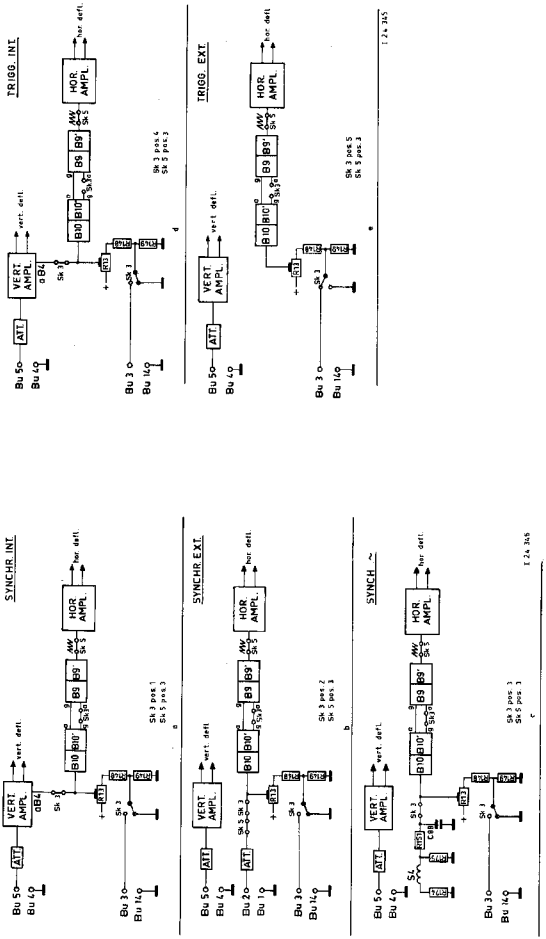
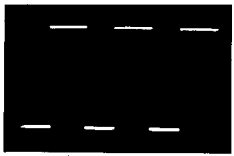
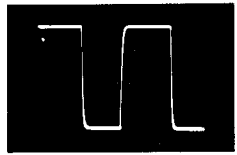

TRIGG. INT
TRIGG. EXT
SYNCHR. INT
SYNCHR. EXT
SYNCH ~
VERT. AMPL.
HOR. AMPL.
ATT.
vert. defl.
hor. defl.
Bu 5
Bu 4
Bu 3
Bu 14
Bu 2
Bu 1
Sk 3 pos 4
Sk 5 pos 3
Sk 3 pos 5
Sk 5 pos 3
Sk 3 pos 1
Sk 5 pos 3
Sk 3 pos 2
Sk 5 pos 3
Sk 3 pos 1
Sk 5 pos 3
I 2a 345
I 2a 346

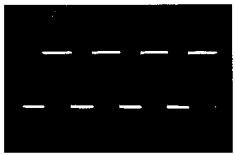
Fig.16



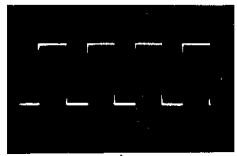
a



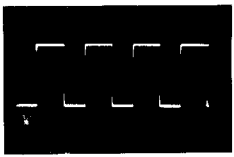
b



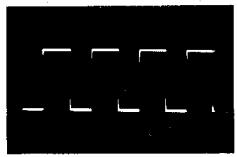
c



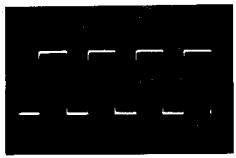
d



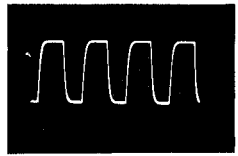
e



f



g



h

Fig.17

N.V. PHILIPS' GLOEILAMPEN-FABRIEKEN EINDHOVEN	**Ablieferungskontrolle**	DATUM
ZENTRALE SERVICE ABTEILUNG	**GRUPPE:** P.I.T. - E.M.A. **ARTIKEL:** Universaloszillograph **TYP** : GM 5659-01	SJS/CB

A. MECHANISCH

Man kontrolliere das Gerät an folgenden Punkten:

a. Verschluss des Gehäuses.

b. Guter Anschluss der Textplatte und des Zierfensters gegen die Frontplatte.

c. Beschädigungen.

d. Befestigung und Stellung der Knöpfe; Vorhandensein der Klemmkappen.

e. Arretierung und Stellung der Schalter.

f. Vorhandensein und richtige Stellung der Schutzkappe und des Rasters vor der Elektronenstrahlröhre.

g. Vorhandensein einer Gebrauchsanweisung, des Netzkabels und vier identischer Messkabel.

B. ELEKTRISCH

Anmerkungen

a. Wenn in dieser Ablieferungskontrolle Eigenschaften in Zahlenwerten unter Angabe einer Toleranz ausgedrückt werden, so werden diese von der Fabrik garantiert.
Zahlenwerte ohne Toleranzen dienen lediglich zur Orientierung und geben die Eigenschaften eines durchschnittlichen Gerätes an.

b. Die Einteilung des Rasters ist in Zentimeter (lange Markierungsstriche) und halbe Zentimeter (kurze Striche) ausgeführt.

c. Erforderliche Messgeräte:

NF-Generator	: bsw. GM 2308, GM 2317
HF-Generator	: bsw. GM 2883
Rechteckgenerator	: bsw. GM 2324
Röhrenvoltmeter	: bsw. GM 6008, GM 6015
Oszillograph	: bsw. GM 5655 oder GM 5659, evt. GM 5662
Breitbandverstärker	: bsw. GM 4532.

1. Netzstrom

Gerät über die Erdschraube gut erden.
Man stelle den Netzspannungsumschalter auf die örtliche Netzspannung ein und schliesse das Gerät an die Spannung an.
Der Netzstrom darf bei 220 V, 50 Hz, maximal 450 mA betragen.

2. Montage der Elektronenstrahlröhre

SK7 und SK8 nach unten.
Eine Zeitbasislinie wird sichtbar gemacht und kontrolliert, ob sie horizontal liegt.

3. Brummen

a. SK2 auf 30 Hz; SK3 auf "sync.int"; SK5 auf ⩘; SK6 auf 1x; R8 voll nach rechts; R9 voll nach links.
Eine Zeitbasislinie wird sichtbar gemacht und mit R6 so scharf wie möglich eingestellt. Es darf kein Brumm, das im Vertikalverstärker entstanden ist, sichtbar sein (vertikale Ablenkungen auf der Zeitbasis).

b. SK2 auf 100 kHz; mit R6 gut fokussieren.
Bu5-Bu4 wird eine Wechselspannung, Frequenz etwa 250 kHz, zugeführt und mit R9 zwei Perioden sichtbar gemacht. Das Bild darf in Horizontalrichtung nicht schwingen (eventuell mit R10 - an der Rückseite des Gerätes - korrigieren).

4. Kontrolle R1-R2, R3-R4

SK5 auf "ext".
Der nun sichtbare Punkt muss mit R1-R2 und R3-R4 aus der Mitte um mindestens 20 mm nach links und rechts wie auch nach oben und unten bewegt werden können.

5. Vertikalverstärker

a. Empfindlichkeit

SK2 auf 30 Hz; R9 voll nach links; R8 voll nach rechts; SK6 auf 1x.
An Bu5-Bu4 wird eine sinusförmige Spannung von 85 mV_{eff}, Frequenz 1 kHz, angeschlossen.
Die Bildhöhe muss $\geq$ 40 mm betragen.

b. Amplitudencharakteristik

Man kontrolliere diese bei folgenden Frequenzen (Eingangssignal muss konstant gehalten werden):

Frequenz	Bildhöhe
1 kHz	40 mm (Bezug)
20 Hz	40 mm
700 kHz	$\geq$ 28 mm

c. Stufenabschwächer SK6

Man erhöhe die Spannung auf Bu5-Bu4 so weit, dass die Bildhöhe 20 mm beträgt; Frequenz 1 kHz.
Man kontrolliere alle Stellungen des Abschwächers SK6 wobei die Eingangsspannung proportional vergrössert werden muss:

SK6 auf	Eingangsspannung (mV)	Bildhöhe
1x	a (Bezugsspannung)	20 mm
5x	5 x a	17-23 mm
25x	25 x a	
125x	125 x a	
600x	600 x a	
3000x	3000 x a	

Anmerkung. 1° Die Maximal-Eingangsspannung muss mindestens 120 V_{eff} betragen (GM 2308).
2° Die Toleranz des Abschwächers des NF-Generators darf nicht vernachlässigt werden.

d. Rechteckwiedergabe

1°. SK2 auf 10 Hz; SK6 auf 1x; R8 voll nach rechts.
An Bu5-Bu4 wird eine Rechteckspannung, Frequenz 50 Hz, angeschlossen und mit R9 drei Perioden auf dem Schirm eingestellt.
Bildbreite wird mit R7 auf etwa 40 mm eingestellt. Die Form des Bildes muss Abb.IIIa entsprechen.

2°. SK2 auf 10 kHz. Man erhöhe die Frequenz der Rechteckspannung auf 50 kHz und stelle mit R9 vier Perioden auf dem Schirm ein.
Man kontrolliere die Rechteckform in allen Abschwächer-Stellungen gemäss folgender Tabelle:

SK6 auf	Siehe Abbildung
1x	IIIb
5x	IIIc
25x	
125x	
600x	
3000x	

Anmerkung. Ist das erforderliche Signal des Rechteck-Generators bei den höchsten Abschwächer-Stellungen zu klein, so kann es beispielsweise mit dem Breitbandverstärker GM 4532 verstärkt werden.

e. Kontinuirlicher Abschwächer R8

Man drehe R8 von der äussersten Rechtsstellung voll nach links.
Die Bildhöhe muss mindestens 5 x kleiner werden.
Die Form der Rechtecke darf sich nicht verändern.
Das Bild darf sich bei Drehen von R8 nicht verschieben

(eventuell mit R12, der durch ein Loch in der rechten Seitenwand des Gerätes erreichbar ist, korrigieren).

6. Horizontalverstärker

a. Empfindlichkeit

SK4 auf 1x; SK5 auf "ext"; R7 voll nach rechts.
An Bu2-Bu1 wird eine sinusförmige Spannung 130 mV_{eff}, Frequenz 1 kHz, angeschlossen.
Die nun sichtbare horizontale Linie muss $\geq$ 40 mm sein.

b. Amplitudencharakteristik

Man kontrolliere diese bei folgenden Frequenzen (das Eingangssignal muss konstant gehalten werden):

Frequenz	Breite der Horizontallinie
1 kHz	40 mm (Bezug)
20 Hz	40 mm
700 kHz	$\geq$ 28 mm

c. Stufenabschwächer SK4

Man erhöhe die Spannung auf Bu2-Bu1 so weit, dass die Horizontallinie 20 mm lang ist; Frequenz 1 kHz.
Man kontrolliere alle Stellungen des Abschwächers SK4, wobei die Eingangsspannung proportional vergrössert werden muss:

SK4 auf	Eingangsspannung (mV)	Breite der Horizontallinie
1x	a (Bezugsspannung)	20 mm
5x	5 x a	17-23 mm
25x	25 x a	
125x	125 x a	
600x	600 x a	
3000x	3000 x a	

Anmerkung: 1°. Steht lediglich der Generator GM 2308 zur Verfügung, so kann die Abschwächer-Stellung 3000x nicht kontrolliert werden, da hierfür eine Spannung von etwa 180 V_{eff} erforderlich ist.

2°. Die Toleranz des Abschwächers des NF-Generators darf nicht vernachlässigt werden.

d. Rechteckwiedergabe

1°. SK4 auf 1x.
Bu5-Bu4 wird eine Sägezahnspannung, Frequenz 25 Hz, (beispielsweise von einem anderen Oszillographen) zugeführt.
Die vertikale Zeitbasislinie wird auf 40 mm Länge eingestellt.
An Bu2-Bu1 wird eine Rechteckspannung, Frequenz 50 Hz, angeschlossen (zwei Perioden sichtbar).

Die Form des Bildes muss Abb.IIIa entsprechen.

Anmerkung. Das Bild erscheint in Vertikalrichtung.

2°. Man erhöhe die Frequenz der Spannung auf Bu5-Bu4 auf etwa 15 kHz und die Frequenz der Spannung auf Bu2-Bu1 auf 50 kHz. Man kontrolliere die Form des Bildes in allen Stellungen des Abschwächers:

SK4 auf	Siehe Abbildung
1x	IIIb
5x	)
25x	)
125x	) IIIc
600x	)
3000x	)

Anmerkung. Siehe Anmerkung unter Punkt 5d 1.

e. Kontinuierlicher Abschwächer R7

Man drehe R7 von äusserster Rechtsstellung voll nach links. Die Bildbreite muss mindestens 5 x kleiner werden. Die Form der Rechtecke darf sich nicht ändern.
Das Bild darf sich bei Drehen von R7 nicht verschieben (eventuell mit R11, der durch ein Loch in der linken Seitenwand des Gerätes erreichbar ist, korrigieren).

7. Zeitbasisgenerator

a. Amplitude

SK2 auf 100 Hz; SK5 auf ⎓; R7 und R9 voll nach rechts.
Man messe die Amplitude der Sägezahnspannung zwischen Bu7 (Rückseite des Gerätes, "⎓") gekennzeichnet) und Erde auf einem Oszillograph mit Amplitudeneichung (bsw. GM 5662); diese muss 60 V_{ss} betragen.
Man berücksichtige den vorhandenen Gleichspannungspegel von 200 V gegenüber Erde.
Die Amplitude kann auch durch Vergleich mit einer sinusförmigen Spannung von $\geq$ 21 V_{eff} gemessen werden.

Die Länge der Zeitbasislinie muss $\geq$ 60 mm sein.
Man kontrolliere diese Länge auch in den anderen Stellungen von SK2.

b. Linearität

SK2 auf 100 Hz.
An Bu5-Bu4 schliesse man eine sinusförmige Spannung, Frequenz 1000 Hz, an; mit R9 werden bei einer Bildbreite von 60 mm 6 Perioden sichtbar gemacht.
Der Breitenunterschied zwischen den beiden äussersten Perioden darf maximal 1 mm betragen (10%).
Man kontrolliere dies auch bei einem Eingangssignal mit einer Frequenz von 700 kHz (SK2 auf 100 kHz).

c. Frequenzbereiche - Rückschlagsunterdrückung

1°. Mit SK2 auf 100 kHz und R9 voll nach rechts muss die Zeitbasisfrequenz $\geq$ 250 kHz sein (man kontrolliere dies beispielsweise mit dem GM 2317).
Mit SK2 auf 3 Hz und R9 voll nach links muss die Zeitbasisfrequenz $\leq$ 3 Hz sein (wird beispielsweise mit einem Chronometer gemessen).
Man kontrolliere die Frequenzbereiche in allen Stellungen von SK2 wobei R9 voll nach rechts und nach links gedreht wird. Die Frequenzbereiche müssen einander überlappen.

2°. Gleichzeitig mit den Frequenzbereichen kontrolliere man auch die Rückschlagsunterdrückung (normale Helligkeit). Bei der höchsten Zeitbasisfrequenz darf diese Unterdrückung weniger wirksam sein.

Mit einem Stecker in Bu6 (Rückseite des Gerätes, "mod" gekennzeichnet) muss der Rückschlag sichtbar werden.

8. Synchronisationsschalter SK3

a. SK3 auf "sync.int".
Man führe Bu5-Bu4 eine Wechselspannung, Frequenz 20 Hz, zu. Bei einer Bildhöhe von 20 mm muss ein gutes stillstehendes Bild erhalten werden (Einstellung mit SK2 und R9).

Man kontrolliere dies auch bei einem Eingangssignal mit einer Frequenz von 700 kHz.

b. SK3 auf "sync.ext"; SK4 auf 1x.
Bu2-Bu1 führe man eine Spannung von 1 V_{eff} von der gleichen Spannungsquelle wie Bu5-Bu4 zu. Das Bild muss gut stillstehen.
Man kontrolliere dies auch bei 20 Hz und 700 kHz.

c. SK3 auf "sync.~".
An Bu5-Bu4 schliesse man eine Spannung mit der Netzfrequenz (50 Hz) an. Bei einer Zeitbasisfrequenz von 25 Hz und 50 Hz muss ein stillstehendes Bild erhalten werden.

d. SK3 auf "trigg.int"; SK2 auf 300 Hz; R9 voll nach links.
An Bu5-Bu4 wird eine sinusförmige Spannung, Frequenz 500 Hz, angeschlossen.
Die positive Hälfte einer Periode des Eingangssignals muss sichtbar werden.

e. SK3 auf "trigg.ext"; sonst wie für Punkt d.
1°. An Bu3-Bu14 wird eine Spannung von 20 V_{eff} von der gleichen Spannungsquelle wie sie für Bu5-Bu4 benutzt wird, angeschlossen (siehe Punkt d).
Die negative Hälfte einer Periode des Eingangssignals muss sichtbar werden.

2°. Man entferne nun die Spannung von Bu3-Bu14. Eine vertikale Linie ist sichtbar.
Man verbinde Bu3 mit Bu14; die Linie muss nach rechts verspringen und wieder in die Ausgangsstellung zurückkehren.