

PHILIPS



NF-OSZILLOGRAF

GM 5606

6 401 91.2-18

1/962/02/03

PHILIPS

Anleitung

NF-OSZILLOGRAF

GM 5606

66 401 91.2-18

1/962/02/03

NR. D 1089

INHALTSÜBERSICHT

ALLGEMEINER TEIL

	Seite
I. EINLEITUNG	4
II. TECHNISCHE DATEN	4
III. ZUBEHÖR	7
IV. VERZEICHNIS DER BILDER	7

GEBRAUCHSANWEISUNG

I. INBETRIEBNAHME	8
A. Einstellen auf örtliche Netzspannung	8
B. Erdung	8
C. Netzanschluß	8
II. BEDIENUNG	9
A. Knöpfe, Anschlußbuchsen und ihre Funktionen	9
B. Einschalten	9
C. Eingangskreis des Y-Verstärkers	9
D. Darstellung eines Schirmbildes	9
E. Bestimmung des Zeitmaßstabes	10
F. Spannungsmessung	10
G. X-Ablenkung mit einer externen Spannung	10
H. X-Ablenkung mit einer internen Sinusspannung mit Netzfrequenz	10
I. Bilddehnung in X-Richtung	10
J. Helligkeitsmodulation	10
K. Gebrauch der Eichspannung	11

KUNDENDIENST-ANLEITUNG

I. SCHALTBILDBESCHREIBUNG	12
A. Y-Verstärker	12
B. Zeitablenkspannungs-Generator	12
C. Triggerimpulsformer	15
D. X-Verstärker	16
E. Elektronenstrahlröhren-Kreis	16
F. Eichspannung	17
G. Speisung	17

	Seite
II. ZUGANG ZU DEN EINZELTEILEN	18
A. Entfernen des Gehäuses	18
B. Abnehmen der Knöpfe	18
C. Abnehmen des Halterahmens für Meßraster und Kontrastfilter	18
III. HINWEISE ZUR BESEITIGUNG VON STÖRUNGEN	19
A. Allgemeines	19
B. Einige Störungsquellen	19
IV. AUSWECHSELN VON RÖHREN UND EINZELTEILEN	19
A. Auswechseln der Thermosicherung	19
B. Auswechseln der Schmelzsicherungen	19
C. Auswechseln der Elektronenstrahlröhre	19
V. JUSTAGE- UND ABGLEICHMASSNAHMEN	20
A. Allgemeines	20
B. Speiseteil/Rasterbeleuchtung	20
C. Eichspannung	20
D. Elektronenstrahlröhren-Kreis	20
E. Y-Verstärker	21
F. X-Verstärker	22
G. Zeitablenkspannungs-Generator	23
VI. ÜBERSICHT ÜBER DIE JUSTAGE- UND ABGLEICHMASSNAHMEN UND DIE ZU VERWENDENDEN HILFSGERÄTE	26
VII. STÜCKLISTE	27
A. Mechanische Einzelteile	27
B. Elektrische Einzelteile	28

Achtung!

Bei Schriftwechsel über dieses Gerät bitten wir stets Typenbezeichnung und Seriennummer, die auf dem Typenschild des Gerätes angebracht sind, anzugeben.

ALLGEMEINER TEIL

I. EINLEITUNG

Der PHILIPS Elektronenstrahl-Oszillograf GM 5606 hat einen umfassenden Anwendungsbereich. Das Gerät enthält Gleichspannungsverstärker für die Y- und die X-Ablenkung (0—200 kHz bzw. 0—300 kHz) sowie einen Zeitablenkspannungs-Generator, der getriggert oder selbstschwingend arbeiten kann. Der eingebaute Triggerimpulsformer gewährleistet ein stabiles Triggern.

Der Ablenkmaßstab für Vertikalablenkung, die Bilddehnung in X-Richtung und der Zeitmaßstab für die

Horizontalablenkung für die zeitlineare Darstellung sind in geeichten Stufen wählbar. Der Y-Ablenkfaktor und die Zeitmaßstäbe können auch stetig eingestellt werden.

Die Gesamtbeschleunigungsspannung beträgt 2800 V, so daß auch bei kurzzeitigen Impulsen mit einer niedrigen Wiederholungsfrequenz das Schirmbild ausreichend lichtstark ist.

Wenn Spannungen ohne weiteres angegeben sind, sind Spitze-spitze Werten gemeint.

II. TECHNISCHE DATEN

Bei den in dieser Beschreibung enthaltenen Zahlenwerten mit Angabe der Toleranzen handelt es sich um Garantiewerte; ohne Fehlergrenzen angegebene Zahlen dienen zur Orientierung des Benutzers und stellen die Eigenschaften eines Durchschnittgerätes dar.

A. Elektronenstrahlröhren-Kreis

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Elektronenstrahlröhre | DN 10—78, Schirmdurchmesser 10 cm. |
| a. Nutzbare Schirmfläche | 8 × 6 cm. |
| b. Ablenkung | symmetrisch. |
| c. Gesamtbeschleunigungsspannung | 2800 V. |
| d. Helligkeitssteuerung | gleichspannungsgekoppelt. |
| 2. Helligkeitsmodulation | |
| a. Benötigte Spannung | 30 V für Frequenzen von 0—1 kHz. |
| b. Eingangsimpedanz | 600 kΩ//25 pF. |
| 3. Mechanische Strahlunterdrückung | Durch Einsetzen eines Steckers in eine Eingangsbuchse wird der Strahl unterdrückt. Erdet man darauf diese Buchse, so erscheint das Bild wieder. |
| 4. Meßraster | 8 × 6 cm, mit einer kleinsten Teilung von 2 mm. Die Rasterbeleuchtung ist regelbar. |
| 5. Y-Ablenkfaktor | 8 V/cm. |
| 6. X-Ablenkfaktor | 22 V/cm. |
- Die Ablenkplatten sind außen *nicht* zugänglich, Das Gleichspannungsniveau der X- und Y-Platten beträgt ca. + 180 V.

B. Y-Verstärker

1. Ablenkfaktor
12 geeichte Stufen: 0,01—0,02—0,05—0,1—0,2—0,5—1—2—5—10—20—50 V/cm.
Fehlergrenzen $\pm 3\%$.
Stetige Regelung zwischen den einzelnen Stufen ist möglich (unkalibriert).
2. Frequenzbereich
0—200 kHz (max. Abweichung 3 dB).
Die Bandbreite ist praktisch konstant in allen Stellungen des Stufenabschwächers, variiert aber ein wenig beim Verdrehen des stetigen Abschwächers.
3. Überschwingen
 $\leq 0,5\%$ für Impulsen mit einer Anstiegszeit ≥ 30 nsec.
4. Lineare Aussteuerung
6 cm.
5. Eingang
asymmetrisch, gleichspannungs- oder wechsellspannungsgekoppelt (umschaltbar).
 - a. Eingangswiderstand
0,5 M Ω
 - b. Eingangskapazität
Stellungen 0,01—0,02 und 0,05 V/cm: ≤ 50 pF
Übrige Stellungen ≤ 20 pF
 - c. Höchstzulässige Gleichspannung bei Wechsellspannungskopplung
300 V.

C. Eichspannung (Buchse „CAL.“)

Rechteckspannung von 40 mV $\Delta \pm 1\%$, Frequenz gleich der Netzfrequenz.

D. X-Verstärker

1. Ablenkfaktor
1 V/cm.
Abschwächung mit stufenlosem Regler und/oder festem Abschwächer 1 : 10 (2 Eingangsbuchsen).
2. Amplitudenkennlinie
0—300 kHz (-3 dB).
3. Eingang
 - a. Eingangsimpedanz
1 : 1-Eingang: 100 k Ω //30 pF
1 : 10-Eingang: 1 M Ω //5 pF.
 - b. Höchstzulässige Eingangsspannung
1 : 1-Eingang: 100 V
1 : 10-Eingang: 700 V.
4. Ablenkspannung, wahlweise:
 - a. die Sägezahnspannung vom eigenen Zeitablenkgerät
 - b. eine externe Spannung
 - c. eine interne Spannung mit Netzfrequenz (Ablenkung bei maximaler Verstärkung 5 cm).
5. Bilddehnung
 - a. bei Ablenkung mit der Sägezahnspannung vom eigenen Zeitablenkgerät
einfach oder fünffach, Fehlergrenzen $\pm 3\%$ gegenüber der Stellung „ $\times 1$ “.
 - b. bei Ablenkung mit einer externen Spannung
bis 5×8 cm.

E. Zeitablenkgerät

1. Zeitablenkbereiche
18 geeichte Zeitmaßstäbe:
2,5—5—10—25—50—100—250—500 μ sec/cm; 1—2,5—5—10—25—50—100—250—500 msec/cm; 1 sec/cm.
Fehlergrenzen $\pm 3\%$.
Bei Dehnung über den X-Verstärker ($\times 5$) ist der kürzeste Zeitmaßstab 0,5 μ sec/cm. Der Zeitmaßstab kann auch stetig eingestellt werden und ist dann nicht geeicht.

2. Arbeitsweisen
- a. selbstschwingend
b. getriggert. Triggerstabilität und Triggerpegel sind stetig einstellbar.
3. Triggern
- a. Mindestwerte für interne Triggerung
b. Mindestwerte für externe Triggerung
c. Höchstzulässige Gleichspannung am Triggereingang in der Stellung „H.F.”
4. Pegelverschiebung
5. Ausgangsspannung an der Buchse „45 V /|/|/|”
- F. Speisung**
- Umschaltbar auf Netz-Wechselspannungen von 110—127 und 220 V. Die Netzfrequenz darf 40 bis 100 Hz sein. Bei Netzfrequenzen unter 50 Hz muß dafür gesorgt werden, daß die Spannungsnennwerte nicht überschritten werden. Leistungsaufnahme 125 W.
- G. Einfluß von Netzspannungsschwankungen**
- Die Ablenkfaktoren (Zeitmaßstäbe) schwanken ein wenig bei Netzspannungsänderungen. Die Eichspannung bleibt jedoch konstant.
- H. Mechanische Daten**
- Abmessungen
- Höhe 30 cm.
Breite 21,5 cm.
Tiefe 40 cm.
- Gewicht
- 14 kg.

III. ZUBEHÖR

- 1 Netzkabel.
- 1 Anleitung mit Gebrauchsanweisung und Service-Daten.
- 1 Karte mit Bedienungsplan.

IV. VERZEICHNIS DER BILDER

	Seite
1. Vorderansicht (Auslegeblatt)	8
2. Übersicht über die Bedienungsknöpfe und Anschlußbuchsen (Auslegeblatt)	8
3. Rückseite	8
4. Beispiel der Bestimmung des Zeitmaßstabes	10
5. Eichung des Y-Ablenkfaktors	11
6. Vereinfachtes Schaltbild des Zeitablenkgerätes	13
7. Einige Spannungen im Sägezahngenerator	14
8. Entfernen des Gehäuses	18
9. Lösen der Knöpfe	18
10. Abnehmen des Halterahmens für Meßraster und Kontrastfilter	18
11. Einjustieren der Röhrenlage	18
12. Eichspannung	20
13. Rechteckwiedergabe des Y-Verstärkers	21
14. Rechteckwiedergabe des Y-Verstärkers	22
15. Rechteckwiedergabe des X-Verstärkers	22
16. Baueinheit mit gedruckter Schaltung L	34
17. Baueinheit mit gedruckter Schaltung A	35
18. Baueinheit mit gedruckter Schaltung K	35
19. Baueinheit mit gedruckter Schaltung O	36
20. Baueinheit mit gedruckter Schaltung H	36
21. Baueinheit mit gedruckter Schaltung E	37
22. Baueinheit mit gedruckter Schaltung D	37
23. Baueinheit mit gedruckter Schaltung P	38
24. Baueinheit mit gedruckter Schaltung G	39
25. Baueinheit mit gedruckter Schaltung J	39
26. Baueinheit mit gedruckter Schaltung F	40
27. Schaltbild (Auslegeblatt)	42
28. Rechte Seite (ohne Gehäuse) (Auslegeblatt)	43
29. Rückseite (ohne Gehäuse) (Auslegeblatt)	43
30. HF-Kabel (Auslegeblatt)	43
31. Linke Seite (ohne Gehäuse) (Auslegeblatt)	43

GEBRAUCHSANWEISUNG

I. INBETRIEBNAHME

A. Einstellen auf örtliche Netzspannung

Das Gerät kann mit Hilfe eines Spannungswählers auf Netzspannungen von 110, 127 oder 220 V eingestellt werden. Der eingestellte Spannungswert ist durch die runde Öffnung in der Rückwand ablesbar (siehe Bild 3).

Das Einstellen auf eine andere Netzspannung geschieht wie folgt:

- Schrauben „A“ lösen und die Rückwand abnehmen.
- Den Spannungswähler ein wenig herausziehen, ihn so drehen, daß der richtige Spannungswert oben steht, dann wieder hineindrücken.
- Die Rückwand wieder anbringen.

B. Erdung

Das Gerät ist gemäß den örtlich gültigen Sicherheits-

vorschriften zu erden. Dies kann erfolgen über:

- das Netzkabel, sofern das Gerät mit einem dreidradigen Netzkabel mit Schuko-Stecker versehen ist.
- eine der Erdbuchsen an der Vorderseite (siehe Bild 2).

Doppelte Erdleitungen können Brummstörungen zur Folge haben und sind daher zu vermeiden.

C. Netzanschluß

- Die richtige Einstellung des Netzspannungswählers überprüfen (siehe Abschnitt 4);
- Das Gerät erden (siehe Abschnitt B);
- Den Netzschalter „ \otimes “ in Stellung „0“ bringen.
- Die Netzanschlußbuchse („N“ Bild 3) über das mitgelieferte Kabel mit dem Netz verbinden.

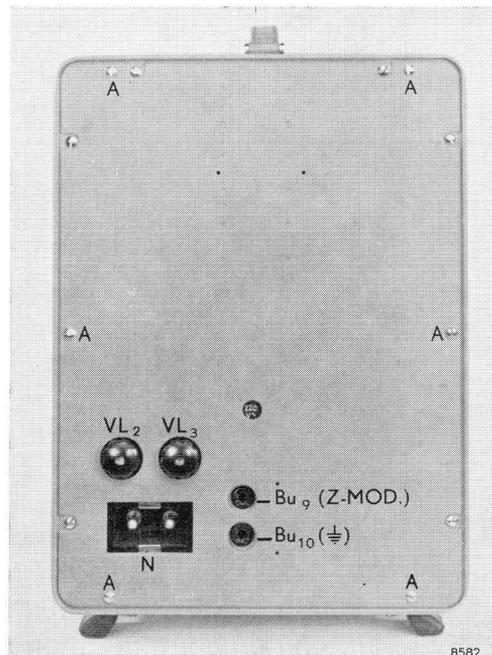


Bild 3

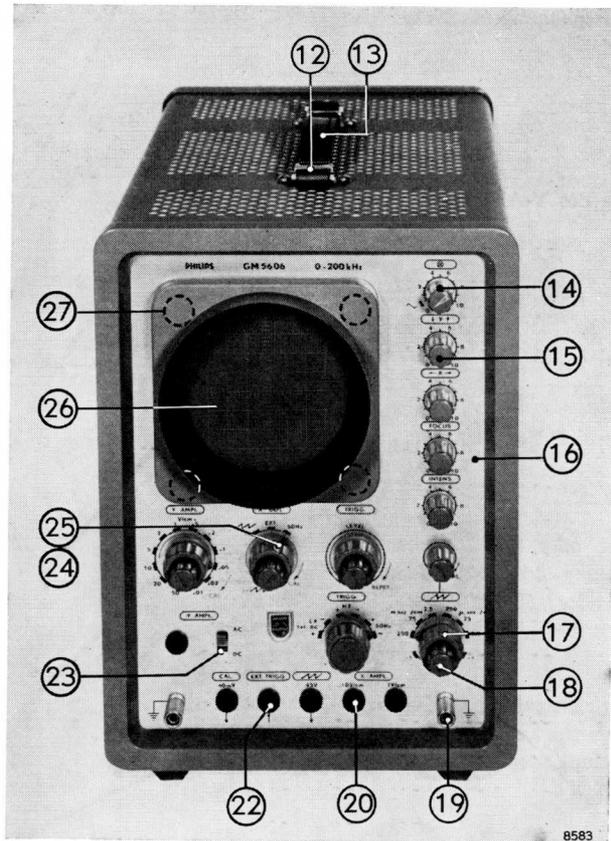


Bild 1. Vorderseite (siehe Seite 26)

Wahlschalter für die Horizontalablenkspannung
 — Stellung „/|/|“: interne Sägezahnspannung
 — Stellung „EXT.“: externe Spannung, angeschlossen an Bu₆ oder Bu₇
 — Stellung „50 Hz“: interne Sinusspannung mit Netzfrequenz.

Stetige Regelung des Y-Ablenkfaktors

Stufenregelung der Y-Ablenkfaktors

Bilddehnung in X-Richtung (1 × oder 5 ×, Sk₃ in Stellung „/|/|“)/stetige Regelung des X-Ablenkfaktors (Sk₃ in Stellung „EXT.“ oder „50 Hz“)

— Stellung DC: Y-Verstärker gleichspannungsgekoppelt
 Stellung „/|/|“/stetige Regelung des X-Ablenkkondensator geschaltet.

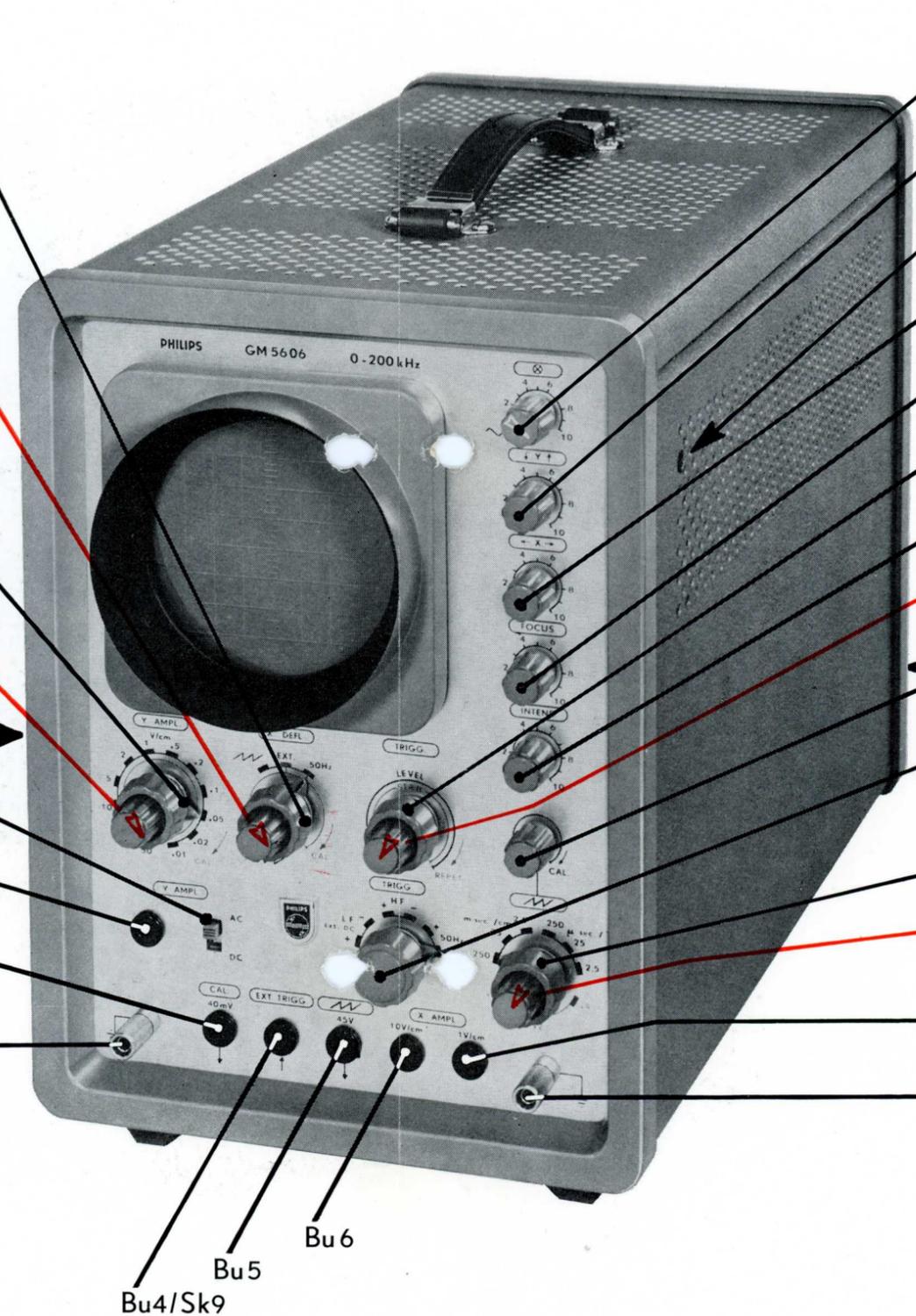
Eingang des Y-Verstärkers

Eichspannung 40 mV ∇ mit Netzfrequenz

Erdbuchse

Erdbuchse

Sk3
 SK 4/R8
 Sk2
 R7
 Sk5
 Bu1
 Bu3
 Bu2
 Bu10



Sk1/R1 Netzschalter/Regler für die Rasterbeleuchtung
 R3 Senkrechte Bildverschiebung
 R2 Astigmatismus
 R4 Waagerechte Bildverschiebung
 R11 Fokussierung
 R9 Triggerpegel
 R5 Helligkeit
 R10 Triggerstabilität
 R6 Stetige Regelung der Zeitmaßstäbe
 Sk6 Wahl der Triggerspannung
 Sk7 Einstellung der Zeitmaßstäbe
 SK 8 Ergibt eine einfache, zweifache oder vierfache Vergrößerung des mit Sk₇ gewählten Zeitmaßstabes
 Bu7 Eingang X-Verstärker direkt
 Bu8 Erdbuchse
 Bu9/Sk10 Eingang für die Helligkeitsmodulationsspannung

8586

Bild 2. Übersicht über die Bedienungsknöpfe und Anschlußbuchsen

II. BEDIENUNG

A. Knöpfe, Anschlußbuchsen und ihre Funktionen

Siehe hierzu Bild 2.

B. Einschalten

Das Gerät durch Rechtsdrehung des Knopfes „ \otimes “ einschalten. (Mit diesem Knopf kann auch die Rasterbeleuchtung geregelt werden).

C. Eingangskreis des Y-Verstärkers

Das zu untersuchende Signal wird an die Buchse „Y AMPL.“ angeschlossen. Wenn der neben dieser Anschlußbuchse befindliche Schiebeschalter (Sk_5) in der Stellung „DC“ steht, ist der Verstärker durchgehend gleichspannungsgekoppelt.

In der Stellung „AC“ ist in den Eingangskreis ein Sperrkondensator geschaltet.

Enthält das Eingangssignal eine zu große Gleichspannungskomponente, so kann in der Stellung „DC“ das Bild nicht mehr mit dem Vertikalverschiebungsregler („ $\downarrow Y \uparrow$ “) sichtbar gemacht werden. In diesem Fall muß man Sk_5 in die Stellung „AC“ bringen.

D. Darstellung eines Schirmbildes

Achtung: Liegt bei Zeitablenkung mit der internen Sägezahnspannung an den Buchsen „X DEFL.“ („10 V/cm“ und „1 V/cm“) eine Spannung, so können infolge von Übersprechen Interferenzen auftreten.

1. Erste Einstellung

- Sämtliche Knöpfe in die in Bild 2 angegebene Stellung bringen; Knöpfe ohne Pfeil in Mittelstellung.
- Den Knopf „TRIGG.-STAB.“ (roter Knopf) nach rechts drehen, bis die Nulllinie erscheint;
- Die Nulllinie mit Hilfe der Knöpfe „ $\leftarrow X \rightarrow$ “ und „ $\downarrow Y \uparrow$ “ in Schirmmitte einstellen;
- Die Bildhelligkeit und die Bildschärfe mit den Knöpfen „INTENS.“ und „FOCUS“ einstellen. Bei der Darstellung einer Spannungsform können diese Knöpfe nach Wunsch eingestellt werden.

Stillstehende Bilder, die längere Zeit mit großer Helligkeit auf dem Schirm stehen, können bleibende Beschädigung der Schirmschicht zur Folge haben.

2. Interne Triggerung der Zeitablenkung

- Schalter „TRIGG.“ (Sk_6) in Stellung „+H.F.“ oder „-H.F.“ bringen. Die Stellungen „+L.F.“

und „-L.F.“ nur bei niedrigen Frequenzen (< ca. 30 Hz) benutzen. Bei sehr niedrigen Frequenzen (0—1 Hz) ist externe Triggerung zu verwenden (siehe den nächsten Abschnitt).

- Die Nulllinie, wie unter „Erste Einstellung“ angegeben, einstellen.
- Den neben der Buchse „Y AMPL.“ befindlichen Schiebeschalter in die gewünschte Stellung bringen (siehe Abschnitt C).
- Die zu untersuchende Spannung an die Buchse „Y AMPL.“ anschließen und die Bildhöhe mit dem Schalter „Y AMPL.“ [eventuell mit dem Zwischenwerteinsteller (R_7)] auf den gewünschten Wert einstellen.
Der Y-Ablenkfaktor ist jedoch nur dann geeicht, wenn der Zwischenwerteinsteller (R_7) in der Stellung „CAL.“ steht (am rechten Anschlag).
- Mit Hilfe der beiden Schalter „/|/|/“ und des stetigen Reglers (R_6) den gewünschten Zeitmaßstab grob einstellen (siehe auch Abschnitt E: „Bestimmung des Zeitmaßstabes“).
- Den (roten) Knopf „TRIGG.-STAB.“ so weit nach links drehen, bis das Bild gerade verschwindet (der Knopf „TRIGG.-LEVEL“ steht noch am linken Anschlag).
- Nun den Knopf „TRIGG.-LEVEL“ nach rechts drehen, bis das Zeitablenkgerät startet und das Bild wieder erscheint.
„TRIGG.-LEVEL“ kann nun weiter eingestellt werden, bis das Zeitablenkgerät bei dem gewünschten Pegel der zu untersuchenden Spannung startet.
- Der Zeitmaßstab, falls erforderlich, weiter mit den Schaltern „/|/|/“ und dem stetigen Regler R_6 einstellen.
- Die Knöpfe „TRIGG.-LEVEL“ und/oder „TRIGG.-STAB.“ kann man nun weiter nachregeln. Mit dem roten Knopf „X DEFL.“ ist eventuell eine Dehnung des Bildes in X-Richtung möglich (siehe Abschnitt I „Bilddehnung in X-Richtung“, Seite 10).

3. Externe Triggerung der Zeitablenkung

Die externe Triggerspannung an die Schaltbuchse „EXT. TRIGG.“ anschließen. Sobald ein Stecker in diese Buchse eingesetzt wird, schaltet die interne Triggerspannung ab und die externe Triggerspannung wird an den Eingang des Triggerimpulsformers gelegt. Für Triggern mit Frequenzen über ca. 30 Hz bringe man den Schalter „TRIGG.“ in die Stellung „+H.F.“ oder „-H.F.“.

Mit dem Schalter „TRIGG.“ in der Stellung „+L.F.“ oder „-L.F.“ ist der Eingangskreis für die externe Triggerspannung gleichspannungsgekoppelt, so daß mit sehr niedrigen Frequenzen oder mit Gleichspannung getriggert werden kann. Enthält in diesem Fall die externe Wechselspannung eine zu große Gleichspannungskomponente, so muß, um eine gute Einstellung des Pegels zu ermöglichen, in Serie mit dem Eingangskreis ein Sperrkondensator von ausreichender Kapazität geschaltet werden.

Man verfähre ferner gemäß den Angaben in Abschn. 2, „Interne Triggerung der Zeitablenkung“, Seite 9. 4. „Interne Triggerung der Zeitablenkung mit Netzfrequenz“

Den Schalter „TRIGG.“ in die Stellung „+50 Hz“ oder „-50 Hz“ bringen. Man verfähre ferner gemäß der Beschreibung in Abschnitt 2, „Interne Triggerung der Zeitablenkung“, Seite 9.

E. Bestimmung des Zeitmaßstabes

Der Zeitmaßstab pro cm läßt sich aus der Stellung des roten und schwarzen Knopfes „/|/|“, wenn der stetige Regler in der Stellung „CAL.“ steht (Sk₇ und Sk₈) bestimmen. Bei fünffacher Dehnung des Bildes in X-Richtung (siehe Abschnitt I „Bilddehnung in X-Richtung“) ist der Zeitmaßstab pro cm fünffach kleiner als die Knopfstellung angibt.

Beispiel:

Bei der in Bild 4 gezeichneten Knopfstellung ist der Zeitmaßstab pro cm $2 \times 25 \text{ msec/cm} = 50 \text{ msec/cm}$. Wird nun das Bild in X-Richtung um das fünffache gedehnt, so wird der Zeitmaßstab $50/5 = 10 \text{ msec/cm}$.

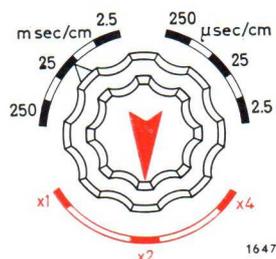


Bild 4

F. Spannungsmessung

Mit dem Zwischenwerteinsteller „Y AMPL.“ (roter Knopf) in der Stellung „CAL.“ (am rechten Anschlag) läßt sich die Größe der am N-Connector „Y AMPL.“ angeschlossenen Spannung direkt aus der Bildhöhe und der Stellung der Stufenabschwächers „Y AMPL.“ (schwarzer Knopf) bestimmen.

Beispiel:

Stufenabschwächer „Y AMPL.“ Stellung 0,2, Bildhöhe 1,6 cm. Die Spannung am Eingang beträgt nun $1,6 \times 0,2 = 0,32 \text{ V}$.

Eichen des Y-Ablenkfaktors siehe Abschnitt K: „Gebrauch der Eichspannung“.

G. X-Ablenkung mit einer externen Spannung

In der Stellung „EXT.“ des Schalters „X DEFL.“ ist das Zeitablenkgerät ausgeschaltet. Sowohl die Y- als auch die X-Ablenkung kann dann mit einer externen Spannung erfolgen, so daß z.B. Frequenzmessungen mit Hilfe von Lissajous-Figuren durchgeführt werden können. Die externe Spannung für die X-Ablenkung wird dann an eine der Buchsen „X AMPL.“ („10 V/cm“ oder „1 V/cm“) angeschlossen. Die Horizontalamplitude kann mit dem stetigen Regler „X DEFL.“ (roter Knopf) verändert werden.

H. X-Ablenkung mit einer internen Sinusspannung mit Netzfrequenz

Hierzu bringt man den Schalter „X DEFL.“ in Stellung „50 Hz“. Die Horizontalamplitude kann mit dem stetigen Regler „X DEFL.“ (roter Knopf) variiert werden. Der Zeitablenkspannungs-Generator ist auch hier, wie in der Stellung „EXT.“ ausgeschaltet.

Diese Einstellung kann zur Aufzeichnung von Durchlaßkurven mit Hilfe eines Wobbelgenerators (z.B. PHILIPS GM 2875 oder GM 2877) verwendet werden.

I. Bilddehnung in X-Richtung

Bei Verwendung der internen Zeitablenkspannung läßt sich das Bild in der X-Richtung mit dem Schalterteil des roten Knopfes „X DEFL.“ (Sk₄/R₈) dehnen. Mit diesem Knopf in der Stellung „5 \times /|/|“ (am linken Anschlag) ergibt sich eine fünffache Dehnung. Dreht man diesen Knopf nach rechts, wodurch der Schalter umgelegt wird (Stellung „CAL.“), so ist die Dehnung $1 \times$.

Befindet sich der schwarze Knopf „X DEFL.“ in der Stellung „EXT.“ oder „50 Hz“, so ist die Horizontalamplitude mit dem Potentiometerteil des roten Knopfes „X DEFL.“ einstellbar. Die Stellung „CAL.“ ist nun bedeutungslos.

J. Helligkeitsmodulation

Die für die Helligkeitsmodulation benötigte Spannung ist an die Buchse „Z-MOD.“ an der Rückseite des Gerätes anzuschließen (Bild 3). Diese Spannung muß ca. 30 V betragen.

Wird in die Buchse „Z-MOD.“ nur ein Stecker eingeführt, so wird der Elektronenstrahl unterdrückt (und folglich das Bild unsichtbar). Wenn man diesen Stecker dann mit dem Chassis (Buchse „ $\frac{\oplus}{\ominus}$ “) verbindet, erscheint das Bild wieder auf dem Schirm.

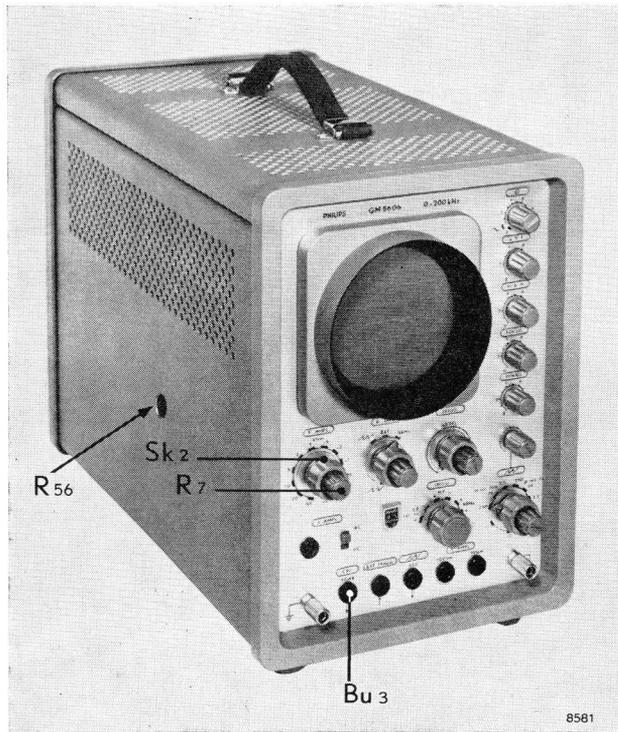


Bild 5. Eichung des Y-Ablenkfaktors

K. Gebrauch der Eichspannung

Mit Hilfe der Eichspannung kann der Y-Ablenkfaktor wie folgt geeicht werden (siehe Bild 5):

1. Knopf R_7 in Stellung „CAL.“ (ganz nach rechts).
2. Knopf Sk_2 in die Stellung „0,01“.
3. Der neben die Buchse „Y AMPL.“ befindliche Schiebeschalter in die Stellung „DC“.
4. Buchse „CAL.“ mit dem Eingang des Y-Verstärkers verbinden.
5. Die Spannung gemäß der Beschreibung in Abschnitt D.2 „Interne Triggerung der Zeitablenkung“, Seite 9, sichtbar machen.
6. Die Bildhöhe muß nun genau 4 cm betragen. Ist dies nicht der Fall, dann die Bildhöhe mit R_{56} (siehe Bild 5) auf den richtigen Wert regeln.

KUNDENDIENST-ANLEITUNG

I. SCHALTBILDBESCHREIBUNG

A. Y-Verstärker

1. Der Abschwächer

Die zu untersuchende Spannung wird an B_{u1} angeschlossen und über den mit Sk_2 gewählten Abschwächer dem Verstärker zugeführt. Der Sperrkondensator C_7 kann mit Sk_5 wahlweise in den Eingangskreis geschaltet werden. Der Abschwächer hat 5 Abschnitte, die durch die angewandte Schaltungsweise 12 verschiedene Abschwächungen ergeben. Die durch die 5 einzelnen Abschnitte entstehende Abschwächung ist:

$$\begin{array}{ll} R_{14}-R_{15}: & 10\times \\ R_{16}-R_{17}: & 100\times \\ R_{18}-R_{19}: & 1000\times \\ R_{20}-R_{21}: & 2\times \\ R_{22}-R_{23}: & 5\times \end{array}$$

In der im Schaltbild (Bild 27) angegebenen Stellung von Sk_2 (Stellung „50 V/cm“) sind $R_{18}-R_{19}$ und $R_{22}-R_{23}$ eingeschaltet; die Abschwächung ist $5000\times$. In der 3. Stellung von Sk_2 (Stellung „10 V/cm“) ist nur der Abschwächer $R_{18}-R_{19}$ wirksam. In der 12. Stellung (Stellung „0,01 V/cm“) wird die Eingangsspannung nicht abgeschwächt. Aus dem Schaltbild ist ersichtlich welche Abschwächer in den übrigen Stellungen von Sk_2 eingeschaltet sind. Mit den Trimmern $C_1-C_3-C_5-C_{11}-C_{71}-C_{72}$ und C_{74} sind die Abschwächer frequenzkompensiert (siehe Abschn. E.7 auf Seite 21).

2. Der Verstärker

Der Verstärker besteht aus einer katodengekoppelten Gegentaktvorstufe (B_1-B_1') und einer Gegentaktendstufe (B_2-B_3). Da B_1 und B_1' einen gemeinsamen Katodenwiderstand haben, wird die asymmetrische Eingangsspannung in eine symmetrische Spannung umgewandelt.

Der im Verstärker auftretende Brumm wird dadurch kompensiert, daß dem ersten Gitter von B_1 eine Spannung mit der Netzfrequenz zugeführt wird, deren Größe und Phase mit R_{33} einstellbar sind.

Mit R_3 läßt sich die Gleichspannung am Steuergitter von B_1 verändern, wodurch sich das Bild in der Y-Richtung verschiebt. Das Einstellpotentiometer R_{35} ist so eingestellt daß der Verstärker symmetriert ist,

wenn R_3 ungefähr in Mittelstellung steht. Danach ist R_{62} so eingestellt, daß die Nulllinie in Schirmmitte steht, wenn der Verstärker symmetriert ist.

Mit R_7 ist die Verstärkung stetig einstellbar. Das Einstellpotentiometer R_{56} (von außen zugänglich) ist so eingestellt, daß — mit R_7 am rechten Anschlag (Stellung „CAL.“) und mit dem Abschwächerschalter Sk_2 in der Stellung „0,01“ — die Verstärkung gerade so groß ist, daß der Y-Ablenkfaktor dem Wert 0,01 V/cm entspricht. Die übrigen Werte des Ablenkfaktors liegen dann fest, da die Abschwächerwiderstände genau den richtigen Wert haben.

B. Zeitablenkspannungs-Generator

1. Prinzip

Der Zeitablenkspannungs-Generator enthält einen Schmitt-Trigger ($B_{12}-B_{12}'$), zwei Sperrdioden (Gr_1 und die als Diode geschaltete Triode B_{13}'), einen Miller-Integrator (B_{14}) und drei Katodenfolger ($B_{11}-B_{13}-B_{14}'$).

2. Der Schmitt-Trigger

Der Schmitt-Trigger ist ein katodengekoppelter Multivibrator, bei dem außerdem die Anode der einen Röhre mit dem Gitter der anderen Röhre gekoppelt ist. Um die Anstiegszeit der Impulsspannungen klein zu halten, kommt die letztgenannte Kopplung über einen Katodenfolger (B_{11}) zustande.

Die Schaltung hat zwei stabile Zustände, nämlich:

- B_{12} leitend — B_{12}' gesperrt.
- B_{12} gesperrt — B_{12}' leitend.

Das Umschalten von Zustand „a“ auf „b“ und umgekehrt erfolgt durch einen Spannungsfall bzw. einen Spannungsanstieg am ersten Gitter von B_{12} . Im Zustand „a“ ist der durch den gemeinsamen Katodenwiderstand (R_{160}) fließende Strom kleiner als im Zustand „b“, so daß beim Umschalten von Zustand „a“ auf „b“ die Katodenspannung sprunghaft ansteigt. Dies bedeutet, daß die benötigte Spannung zum Umschalten des Schmitt-Triggers von Zustand „a“ auf „b“ eine andere (nämlich niedrigere) ist als die Span-

nung, die zum Zurückschalten in den Zustand „b“ erforderlich ist. Diese beiden Spannungsgrenzen nennt man die untere bzw. obere Schwellenspannung des Schmitt-Triggers. Der mittlere Pegel dieser Schwellenspannungen ist mit R_{159} einstellbar.

3. Selbstschwingender Zeitablenkspannungs-Generator

Um die Arbeitsweise zu erklären, wird ausgegangen vom Zustand B_{12} leitend — B_{12}' gesperrt. Die Anodenspannung von B_{12}' ist dann hoch, wodurch die Dioden Gr_1 und B_{13}' leitend sind. Durch B_{13}' fließt ein Strom nach -150 V, wodurch am ersten Gitter von B_{14} eine negative Spannung von einigen Volt vorhanden ist. Die an der Katode von Gr_1 liegende Spannung ist nur wenig höher, so daß der Ladekondensator ($C_{42}-C_{48}$), der zwischen die Katoden von Gr_1 und B_{13}' geschaltet ist, praktisch nicht geladen ist. Sinkt nun die Spannung am Steuergitter von B_{12} bis

unter die untere Schwellenspannung, so schaltet der Schmitt-Trigger um und kommt in den Zustand B_{12} gesperrt — B_{12}' leitend. Die Anodenspannung von B_{12}' sinkt auf einen solchen Wert ab, daß B_{13} und Gr_1 beide gesperrt werden. Die Situation ist dann die in Bild 6 gezeigte.

Der Ladekondensator wird über $R_{178}-R_{187}$ aus der Spannungsquelle von -150 V aufgeladen, wodurch die Spannung am Steuergitter von B_{14} absinkt. Der durch B_{14} fließende Strom nimmt nun ab und die Anodenspannung von B_{14} steigt an. Die Katodenspannung von B_{14}' folgt der Anodenspannungsänderung von B_{14} .

Die zunehmende Katodenspannung von B_{14}' wird über den Kondensator $C_{42}-C_{48}$ an das Steuergitter von B_{14} weitergeleitet, mit dem Ergebnis, daß dem Spannungsabfall an diesem Gitter entgegengewirkt wird. Infolge dieser großen Gegenkopplung fällt die Spannung am ersten Gitter von B_{14} nur wenig (um ca. 1 V).

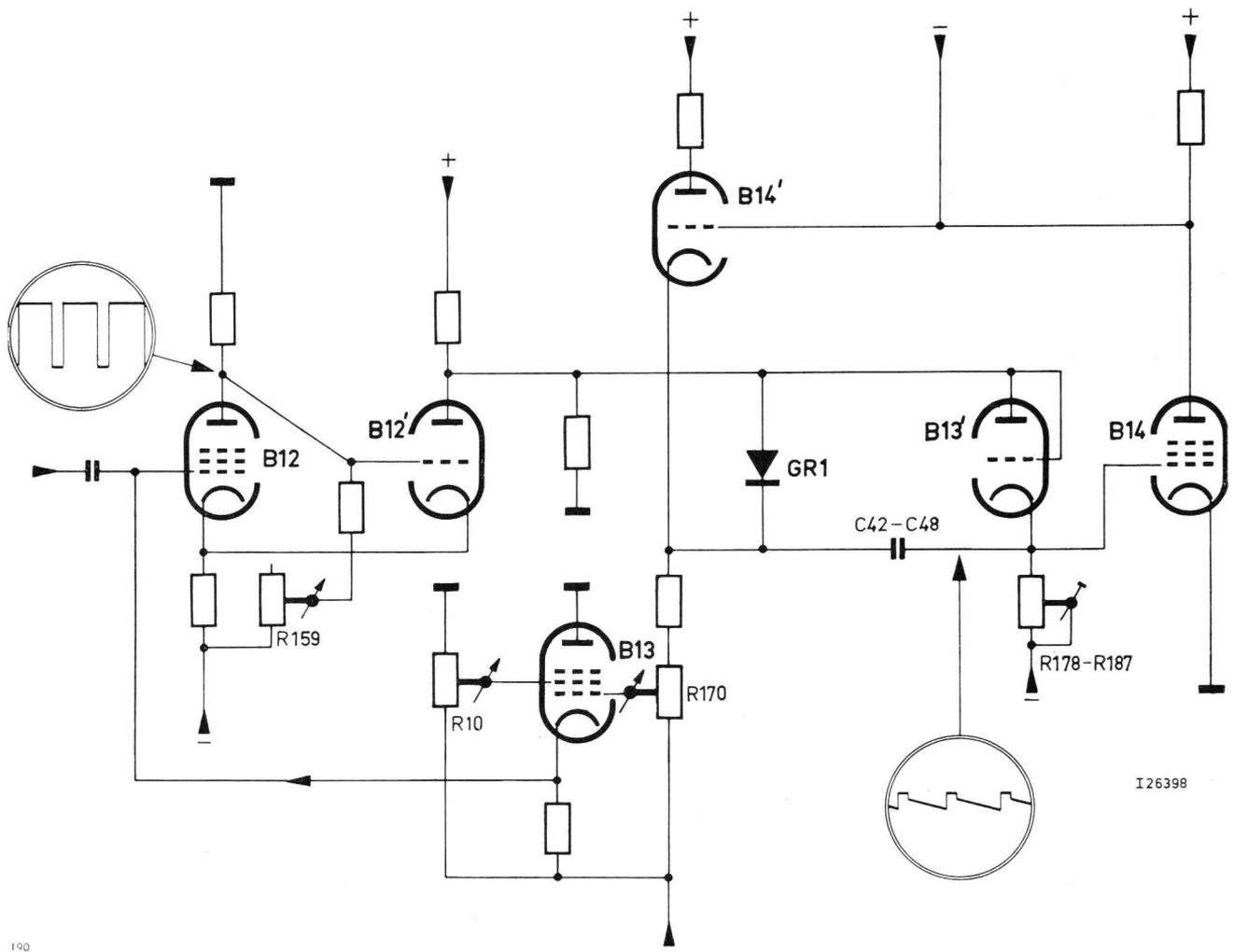


Bild 6. Vereinfachtes Schaltbild des Zeitablenkgerätes

Die Spannung an R_{178} — R_{187} — und auch der diesen Widerstand durchfließende Strom — bleibt somit praktisch konstant und der Ladekondensator wird mit einem konstanten Strom linear aufgeladen. Die geringe Gitterspannungsänderung wird durch B_{14} verstärkt und an der Anode dieser Röhre entsteht folglich ein linearer Spannungsanstieg, der $g \times$ so groß ist wie der Spannungsabfall am Gitter. Ein Teil der steigenden Spannung an der Katode von B_{14}' wird über den Katodenfolger B_{13} dem ersten Gitter von B_{12} zugeführt. Das mittlere Pegel der an der Katode von B_{13} , und somit auch am Steuergitter von B_{12} , liegenden Spannung kann mit R_{10} eingestellt werden (die Einstellung von R_{10} bestimmt nämlich auch den Strom durch B_{13}).

Bei richtiger Einstellung von R_{10} wird somit zu einem gewissen Zeitpunkt die obere Schwellenspannung durch die ansteigende Spannung überschritten, wodurch der Schmitt-Trigger in den Zustand „ B_{12} leitend — B_{12}' gesperrt“ umschaltet.

Die Anodenspannung von B_{12}' steigt dann sprunghaft an; hierdurch werden B_{13}' und Gr_1 wieder leitend und der Kondensator C_{42} — C_{48} entlädt sich schnell. Die Spannung am Gitter von B_{14} steigt nun wieder auf den ursprünglichen Wert an, wodurch die Spannung an der Anode absinkt (Rücklauf). Dieser

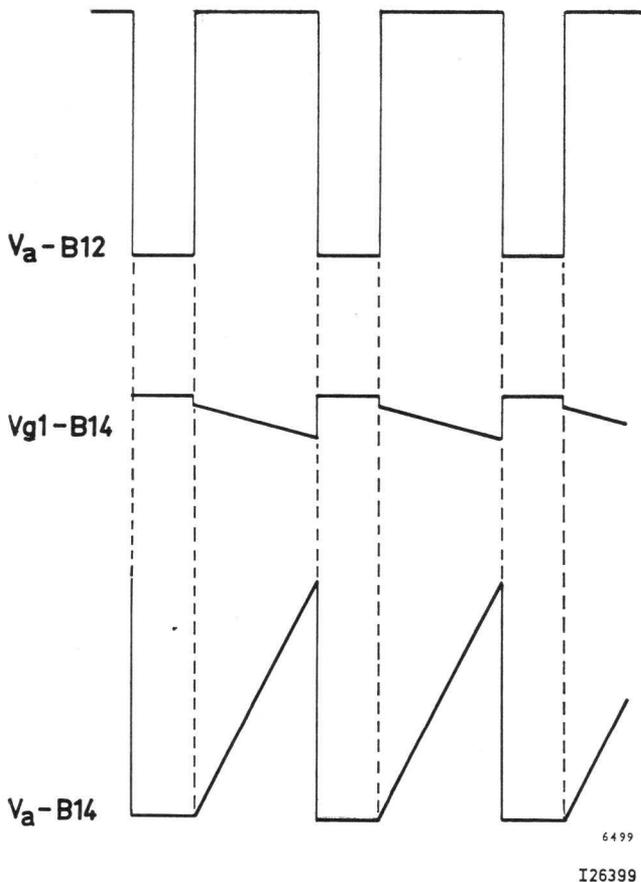


Bild 7

Spannungsabfall wird wiederum über B_{14}' und B_{13} an B_{12} weitergeleitet, wodurch der Schmitt-Trigger wieder umschaltet; hiermit ist dann eine volle Periode der Sägezahnspannung beendet.

Bild 7 zeigt den Spannungsverlauf an einigen Punkten der Schaltung.

Die Zeitablenkspannung wird am Verbindungspunkt R_{171} — R_{172} abgenommen und dem Wahlschalter für die X-Ablenkung zugeführt. Auch ist diese Spannung über den Katodenfolger B_{11}' an Bu_5 verfügbar.

4. Getriggter Zeitablenkspannungs-Generator

In dem in Abschnitt 3 beschriebenen Fall schwingt der Zeitablenkgenerator frei, da der Schmitt-Trigger B_{12} — B_{12}' stets von der steigenden und fallenden Katodenspannung von B_{13} umgeschaltet wird. Der Pegel der Katodenspannung von B_{13} kann jedoch mittels R_{10} um so viel erhöht werden, daß der beim Rücklauf auftretende Spannungsfall gerade nicht groß genug ist, um den Schmitt-Trigger umzuschalten. Er verharrt dann im Zustand „ B_{12} leitend — B_{12}' gesperrt“. Jede Periode der Zeitablenkspannung (Hinlauf) muß dann durch einen negativ gerichteten Triggerimpuls am ersten Gitter von B_{12} eingeleitet werden. In diesem Fall spricht man von „getriggter Zeitablenkgenerator“.

Die Triggerimpulse liefert der sog. Triggerimpulsformer (siehe Abschnitt C). Dieser erzeugt positive und negative Impulse mit einer konstanten Amplitude. Ist das Zeitablenkgerät einmal durch einen negativen Triggerimpuls ausgelöst worden, so bleibt der Schmitt-Trigger B_{12} — B_{12}' verriegelt, bis — am Ende des Hinlaufs — die Katodenspannung von B_{13} so weit angestiegen ist, daß die obere Schwellenspannung überschritten, B_{12} wieder leitend und B_{12}' gesperrt wird (Rücklauf). Der Schmitt-Trigger verharrt im Zustand „ B_{12} leitend — B_{12}' gesperrt“, bis der nächstfolgende negative Triggerimpuls an das erste Gitter von B_{12} gelangt.

5. Amplitude der Sägezahnspannung

Wie aus obigem hervorgeht, schaltet der Schmitt-Trigger um, sobald die obere oder die untere Schwellenspannung überschritten wird. Die Amplitude der Sägezahnspannung am Steuergitter von B_{12} ist somit genau gleich der Differenz zwischen den beiden Schwellenspannung. Diese Amplitude ist jedoch ein vom Spannungsteiler R_{168} — R_{170} — R_{171} — R_{172} bestimmter Teil der gesamten, an der Katode von B_{13}' vorhandenen Sägezahnspannung.

Wird R_{170} anders eingestellt, so ändert sich auch das Teilverhältnis. Die Gesamtamplitude stellt sich aber so ein, daß der über B_{13} nach B_{12} rückgekoppelte

Teil der ursprünglichen Wert wieder genau gleich ist. Mit R_{170} läßt sich also die Amplitude der Sägezahnspannung und damit die Länge der Nulllinie auf dem Schirm einstellen. Verdreht man R_{170} , so ändert sich auch die an der Katode von B_{13} , und somit auch am Gitter von B_{12} , liegende Gleichspannung. Um dann das Zeitablenkgerät wieder sowohl getriggert wie auch selbstschwingend einstellen zu können, ist meistens ein Nachregeln von R_{159} erforderlich (wegen der Einstellweise siehe Abschnitt G.1 „*Triggerstabilität und Sägezahnspannung*“, Seite 23).

6. Einstellung der Zeitmaßstäbe

Der Anstieg der Spannung an der Anode von B_{14} — und somit auch der Sägezahnspannung — ist abhängig von der Kapazität des Kondensators C_{42}/C_{48} sowie von dem Strom, mit dem dieser aufgeladen wird.

Mit Sk_7 lassen sich 6 verschiedene Ladekondensatoren wählen; mit Sk_8 kann einer der Widerstände R_{185} bis R_{187} gewählt werden, wodurch der Ladestrom einmal, zweimal oder viermal so klein wird. Hierdurch sind insgesamt 18 geeichte Zeitmaßstäbe verfügbar. Die Zeitmaßstäbe werden mit C_{43} und den Einstellpotentiometern R_{178} — R_{182} auf den richtigen Wert eingestellt. Zugleich kann der Ladestrom der Ladekondensatoren, also die Anstieg der Sägezahnspannung, mit R_6 variiert werden, so daß die Zeitmaßstäbe zwischen den geeichten Stufen stetig einstellbar sind.

C. Triggerimpulsformer

Dieser ist aus dem Schmitt-Trigger B_{10} — B_{10}' und den katodengekoppelten Röhren B_9 — B_9' aufgebaut. Die Triggerspannung wird mit Sk_6 gewählt.

Zur Erläuterung der Arbeitsweise wird ausgegangen vom Zustand „ B_{10} leitend — B_{10}' gedrosselt“. Die Anodenspannung von B_{10} , und somit auch die Gitterspannung von B_{10}' , ist dann niedrig. Wenn ein negativ gerichtetes Signal der Anode von B_9 an das erste Gitter von B_{10} gelangt, fällt die Gitterspannung von B_{10} und der Schmitt-Trigger schaltet um in den Zustand „ B_{10} gesperrt — B_{10}' leitend“. An der Anode von B_{10}' fällt die Spannung also sprunghaft. Dieser Spannungssprung wird mit Hilfe von C_{38} — R_{165} zu einem schmalen Triggerimpuls differenziert, der die Zeitablenkung auslösen kann.

Wenn darauf die Spannung an der Anode von B_9 wieder ansteigt, schaltet der Schmitt-Trigger zurück in den Zustand „ B_{10} leitend — B_{10}' gesperrt“. Ist die Anodenspannung von B_9 eine Wechselfspannung, so entsteht an der Anode von B_{10}' eine Rechteckspannung, die durch C_{38} — R_{165} zu positiven und negativen Impulsen differenziert wird.

Mit Sk_6 kann als Triggerspannung eine Spannung aus dem Y-Verstärker (Stellungen „+L.F.“, „—L.F.“, „+H.F.“ und „—H.F.“) oder eine interne Spannung mit Netzfrequenz (Stellungen „+50 Hz“ und „—50 Hz“) gewählt werden.

Triggern mit einer externen Spannung ist ebenfalls möglich. In diesem Fall muß die externe Triggerspannung an die Schaltsteckerbuchse Bu_4 („EXT. TRIGG.“) angeschlossen werden. Wird in diese Buchse ein Stecker eingesetzt, so schaltet Sk_6 um, wodurch die interne Triggerspannung abgeschaltet und die externe Spannung mit dem Eingang des Triggerimpulsformers verbunden wird.

Um sowohl bei positiv als auch bei negativ werdenden Spannungen triggern zu können (wahlweise + oder —), kann die gewählte Spannung mittels Sk_6 mit g_1 — B_9' oder mit g_1 — B_9 verbunden werden. Im ersten Fall ist die an der Anode von B_9 liegende Spannung in Phase mit der Eingangsspannung und das Zeitablenkgerät wird bei negativ werdender Eingangsspannung ausgelöst. Im zweiten Fall steht die Spannung an der Anode von B_9 in Gegenphase zu der Eingangsspannung, so daß das Zeitablenkgerät bei positiv werdender Eingangsspannung ausgelöst wird.

Das Gitter der nicht gesteuerten Röhre ist, ebenfalls über Sk_6 , mit einer Gleichspannung verbunden, die mit R_9 eingestellt werden kann. Die Einstellung von R_9 bedingt die Größe des Gleichspannungsniveaus am Gitter von B_{10} und somit auch den Pegel der Eingangsspannung, bei dem das Zeitablenkgerät ausgelöst wird (Triggerpegel).

Die Schwellenspannungen des Schmitt-Triggers B_{10} — B_{10}' werden mit R_{137} eingestellt. Dieses Potentiometer ist so justiert, daß R_9 auch bei einer kleinen Triggerspannung praktisch nicht verdreht zu werden braucht, wenn Sk_6 von + nach — umgeschaltet wird. Um auch bei niedrigen Frequenzen eine große Triggerempfindlichkeit zu erreichen, muß die Zeitkonstante des Eingangskreises C_{26} — R_{139} oder C_{26} — R_{141}) groß sein. Diese große Zeitkonstante hat jedoch einen Nachteil. Wird nämlich das Bild in Y-Richtung verschoben, so entsteht im Y-Verstärker ein plötzlicher Spannungsanstieg oder -abfall, der über C_{26} an das Steuergitter von B_9 oder B_9' gelangt. Besitzt nun der Gitterkreis von B_9 (oder B_9') eine große Zeitkonstante, so wird den Triggerpegel so stark gestört, daß die Triggerspannung zeitweise nicht mehr in der Lage ist, den Schmitt-Trigger umzuschalten, so daß das Zeitablenkgerät nicht ausgelöst wird. Bei zu großer RC-Zeit des Eingangskreises kann es also vorkommen, daß das Bild eine Zeitlang verschwindet, wenn der Knopf „ $\downarrow Y \uparrow$ “ (R_3) betätigt wird. Aus diesem Grund wird in den Stellungen „+H.F.“ und „—H.F.“ von Sk_6 eine kleine Kapazität (C_{28}) in Serie

mit C_{26} geschaltet. Bei externem Triggern ist der Eingangskreis gleichspannungsgekoppelt, wenn Sk_6 in der Stellung „+L.F.“ oder „-L.F.“ steht (Stellungen 1 und 2 von Sk_6). In den Stellungen „+H.F.“ und „-H.F.“ ist C_{28} auch bei externem Triggern eingeschaltet.

Die Schaltimpulse von B_{10} — B_{10}' können über B_9 und B_5 in den Y-Verstärker durchdringen. Mittels R_{136} werden diese Impulse derart abgeschwächt, daß sie auf dem Bildschirm unsichtbar sind.

D. X-Verstärker

Der X-Verstärker besteht aus einer katodengekoppelten Gegentaktstufe (B_6 und B_7), die das Signal verstärkt und zu einer symmetrischen Spannung umformt. Die Verstärkung wird mit dem Einstellpotentiometer R_{98} auf den richtigen Wert eingestellt. Die waagerechte Bildverschiebung erfolgt mit R_4 , mit der die Gittergleichspannung von B_7 verändert wird.

Die Gegenkopplung ist infolge von C_{24} frequenzabhängig. Der Wert dieses Kondensators wurde so gewählt, daß die Sägezahnspannung linear wiedergegeben wird.

Die Horizontalablenkspannung kann mit Sk_3 gewählt werden. Dieser Schalter hat folgende Stellungen:

1. Horizontalablenkung mit der internen Sägezahnspannung

Diese Spannung wird entweder über den festen Abschwächer R_{82} — R_{84} oder direkt dem Eingang des X-Verstärkers (g_1 — B_6) zugeführt. Im ersteren Fall ist die Dehnung $1 \times$. Die Nulllinie auf dem Schirm ist dann ca. 8 cm lang. Im zweiten Fall ist die Dehnung der Horizontalablenkung $5 \times$.

Der Abschwächer R_{82} — R_{84} ist mit C_{25} frequenzunabhängig abgeglichen, so daß die Sägezahnspannung linear abgeschwächt wird.

R_{83} und C_{18} sorgen dafür, daß die Belastung des Zeitablenkgeräts (Verbindungspunkt R_{171} — R_{172}) in beiden Stellungen von Sk_4 (nämlich Stellung „CAL.“ und Stellung „ $5 \times$ // //“) gleich ist.

2. Horizontalablenkung mit einer externen Spannung

Der Zeitablenkspannungs-Generator ist nun ausgeschaltet (siehe Abschnitt E weiter unten). Die externe Spannung wird an Bu_7 oder an Bu_6 angeschlossen. Bei Verwendung von Bu_6 wird die Eingangsspannung durch einen aus R_{87} und R_8 bestehenden festen Abschwächer um das zehnfache abgeschwächt. Die Horizontalamplitude ist mit R_8 einstellbar.

3. Horizontalablenkung mit einer internen Spannung mit Netzfrequenz

Auch nun kann die Horizontalamplitude mit R_8 eingestellt werden.

Die Spannung mit der Netzfrequenz wird an der Wicklung S_7 des Speisetransformators abgenommen.

E. Elektronenstrahlröhren-Kreis

1. Helligkeitssteuerung

Während des Hinlaufs der Sägezahnspannung ist die Anodenspannung von B_{12} hoch, während des Rücklaufs ist sie niedrig. Diese Spannung wird über B_{11} dem 1. Gitter der Elektronenstrahlröhre zugeführt, wodurch der Elektronenstrahl nur während des Hinlaufs der Sägezahnspannung nicht unterdrückt wird. Die Katode der Elektronenstrahlröhre ist an einer negativen Spannung von -770 V angeschlossen.

Der Pegel der zur Steuerung der Elektronenstrahlröhre benutzten Spannung an der Katode von B_{11} beträgt während des Hinlaufs ca. 0 V und muß daher herabgesetzt werden. Dies erfolgt mit einem Spannungsteiler, bestehend aus R_{147} , R_{149} und der Röhre B_8 , deren Katode an einer Spannung von -770 V angeschlossen ist.

Der Wechselstromwiderstand zwischen der Anode und der Katode von B_8 ist erheblich größer als der Gleichstromwiderstand. Obgleich diese Schaltung den Pegel genügend herabsetzt, wird die für die Helligkeitssteuerung benutzte Impulsspannung nur wenig abgeschwächt.

C_{34} , C_{35} und C_{36} sorgen dafür, daß die Impulse unverzerrt an das Gitter der Elektronenstrahlröhre gelangen, so daß bei allen Zeitmaßstäben die Nulllinie auf dem Schirm in der ganzen Länge die gleiche Helligkeit besitzt.

Wenn Sk_3 in der Stellung „EXT.“ oder in der Stellung „50 Hz“ steht, ist R_{10} nicht mehr geerdet. Die am zweiten Gitter von B_{13} liegende Spannung ist dann -150 V, so daß diese Röhre nicht mehr leitet. B_{12} bleibt dann gesperrt und die Spannung an der Anode von B_{12} ist daher konstant hoch, so daß auch die Elektronenstrahlröhre eine konstante Helligkeit aufweist.

2. Helligkeitsmodulation

Wird in Buchse Bu_9 ein Stecker eingesetzt, so schaltet gleichzeitig Sk_{10} um (Schaltsteckerbuchse). Hierdurch wird R_{117} kurzgeschlossen, mit dem Ergebnis, daß die Spannung am Gitter von B_8 ansteigt und somit die Anodenspannung fällt. Dieser Spannungsabfall

ist so groß, daß der Elektronenstrahl unterdrückt wird und das Bild vom Schirm verschwindet. Wird der Stecker nun geerdet, so sinkt die Spannung am Verbindungspunkt R_{115} — R_{117} wieder auf den ursprünglichen Wert ab. Hierdurch steigt die Gitterspannung von B_4 und das Bild wird wiederum sichtbar.

Wird an den Stecker eine Wechselspannung angeschlossen so variiert die Spannung am Verbindungspunkt R_{115} — R_{117} und damit auch die Gitterspannung von B_4 , wodurch der Elektronenstrahl periodisch unterbrochen wird.

3. Katodenkreis

Aus dem Abschnitt „Helligkeitssteuerung“ geht hervor, daß die mittlere Spannung am Steuergitter von B_4 einen negativen Wert von ca. -720 V hat. Die Katodenspannung von B_4 muß einen höheren Wert haben als die Gitterspannung. Diese Spannung wird mit Hilfe von R_{73}/R_{74} von der -770 -V-Spannung abgeleitet. Um den Innenwiderstand dieser Spannungsquelle niedrig zu halten, wird der Katodenfolger B_8' verwendet.

4. Astigmatismus

Die am zweiten Gitter von B_4 liegende Spannung ist mit R_2 einstellbar. Durch diese Einstellung läßt sich eine scharfe Fokussierung sowohl in X- als auch in Y-Richtung bei derselben Spannung an der Fokussierungsanode erreichen.

5. Fokussierung

Die Fokuseinstellung erfolgt mit R_{11} , mit dem die Spannung an der Fokussierungsanode einstellbar ist.

F. Eichspannung

Dies ist eine Rechteckspannung von 40 mV_{ss}, die mit Hilfe zweier Dioden B_{21} und B_{21}' (EAA 91) gewonnen wird. Diese Dioden schneiden von einer vom Speisetransformator gelieferten Wechselspannung die Teile über -65 V und unter -150 V ab, so daß eine Rechteckspannung übrig bleibt, die mit dem Spannungsteiler R_{226} , R_{233} , R_{227} und R_{228} abgeschwächt wird. Die Amplitude wird durch entsprechende Wahl von R_{226} und R_{233} auf 40 mV eingestellt.

G. Speisung

1. $+385$ V

Dies ist eine nichtgeregelte Spannung, die mit Hilfe der Gleichrichterschaltung mit Gr_6 — Gr_9 erhalten wird.

2. $+2100$ V

Über eine zusätzliche Wicklung (S_2) auf dem Speisetransformator und die Spannungsverdopplungsschaltung Gr_{11} ... Gr_{16} wird eine positive Spannung erhalten, die zu der $+385$ -V-Spannung addiert eine Spannung von $+2100$ V ergibt.

3. -150 V

Diese wird von der Gleichrichterschaltung Gr_3 geliefert und mit Hilfe der Durchlaßröhre B_{18} und der Verstärkerröhre B_{17}' geregelt. Die Bezugsspannung wird mit der Stabilisatorröhre B_{19} gewonnen.

Die Ausgangsspannung dieses Speiseteiles ist mit R_{213} einstellbar.

4. $+240$ V

Dies ist eine geregelte Spannung, die man dadurch erhält, daß die $+385$ -V-Spannung mit Hilfe der Durchlaßröhre B_{16} und der Verstärkerröhre B_{17} geregelt wird. Als Bezugsspannung für die Verstärkerröhre wird die stabile -150 -V-Spannung benutzt.

5. -65 V

Die Spannung wird an der Stabilisatorröhre B_{19} entnommen.

6. -420 V/ -770 V

Die Spannungsverdopplungsschaltung mit Gr_4 und Gr_5 liefert zwei Spannungen die, zusammen mit der stabilen -150 -V-Spannung, Speisespannungen von -420 V bzw. -770 V ergeben.

Die -770 -V-Spannung wird mit Hilfe der Durchlaßröhre B_{20} geregelt, wobei als Bezugsspannung die geregelte $+240$ -V-Spannung benutzt wird. Die -770 -V-Spannung kann mit R_{232} auf den richtigen Wert eingestellt werden.

II. ZUGANG ZU DEN EINZELTEILEN

A. Entfernen des Gehäuses (Bild 8)

Achtung: In diesem Gerät werden sehr hohe Spannungen erzeugt, so daß bei Arbeiten im Innern des Gerätes größte Vorsicht geboten ist.

Das Gehäuse besteht aus einer Anzahl loser Platten, die einzeln abgenommen werden können.

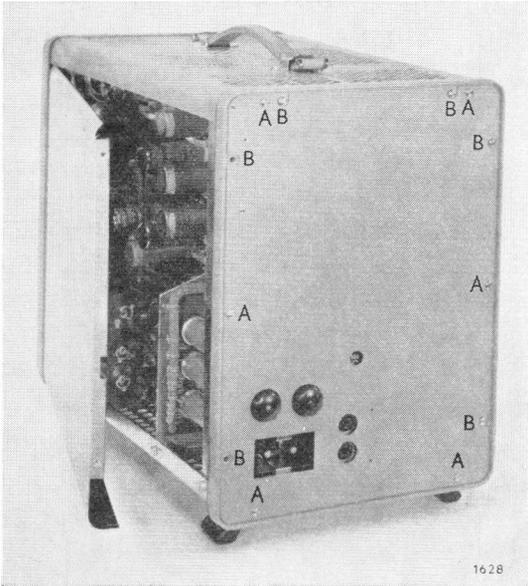


Bild 8

Hinterer Platte

1. Die 6 Schrauben „A“ lösen.
2. Platte entfernen.

Seitenplatten und obere Platte

1. Die beiden zu der Platte gehörenden Schrauben „B“ lösen.
2. Platte nach vorne schieben und aus dem Rahmen herausheben.

Untere Platte

1. Die Schrauben, mit denen die beiden mit Füßen versehenen Streifen befestigt sind, herausdrehen.
2. Platte entfernen.

B. Abnehmen der Knöpfe (Bild 9)

Einfach-Knöpfe

1. Kappe „A“ entfernen.
2. Schraube „B“ lösen.
3. Der Knopf läßt sich nun von der Achse abnehmen*.

Doppelknöpfe

1. Kappe „A“ entfernen.
2. Schraube „B“ lösen.

3. Der vordere Knopf läßt sich nun von der Achse abnehmen*.
4. Mutter „C“ lösen.
5. Der hintere Knopf läßt sich nun ebenfalls von der Achse abnehmen*.

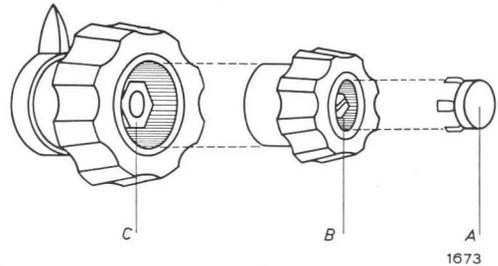


Bild 9

C. Abnehmen des Halterahmens für Meßraster und Kontrastfilter

1. Halterahmen festhalten wie Bild 10 zeigt und die Unterseite nach vorn ziehen.
2. Nacheinander können nun Halterahmen, Meßraster und Kontrastfilterscheibe abgenommen werden.

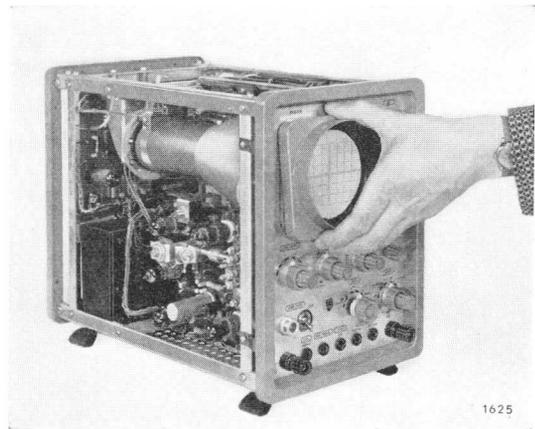


Bild 10

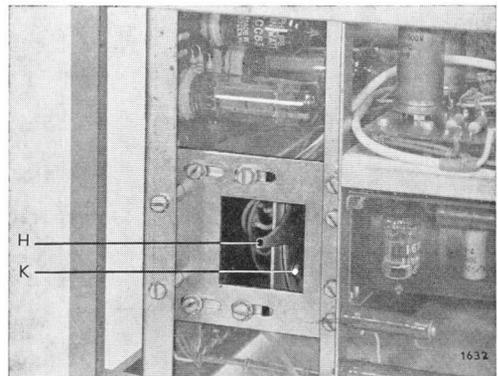


Bild 11

* Wenn der Knopf klemmt: mit einem Schraubenzieher gegen die Schraube drücken und gleichzeitig am Knopf ziehen, bis der Klemmkonus sich löst.

III. HINWEISE ZUR BESEITIGUNG VON STÖRUNGEN

A. Allgemeines

Aus den Bildern 16 bis 31 ist die Lage der Röhren und Einzelteile ersichtlich. Die Spannungen und Spannungsformen an den Röhrensockeln sind in den Baueinheiten mit gedruckter Schaltung und im Schaltbild angegeben.

Die Spannungsformen sind unter folgenden Bedingungen gemessen:

- An Bu_1 („Y AMPL.“) ist eine sinusförmige Spannung mit einer Frequenz von 3 kHz angeschlossen.
- Schalter Sk_7 („/|/|“) in Stellung „25 $\mu\text{sec/cm}$ “ und Schalter Sk_8 auf „ $\times 4$ “.

Bemerkung zu der Spannungsform am Steuergitter van B_{12} :

Das Impulsverhältnis ist von der Stellung von R_9 („TRIGG.-LEVEL“) abhängig.

Um Störungen schnell ermitteln zu können, muß man mit der Arbeitsweise des Gerätes, wie diese im Abschnitt I auf Seite 12 und folgenden beschrieben ist, vertraut sein.

Der in der ganzen Welt vertretene PHILIPS-Kundendienst steht Ihnen jederzeit gern zur Verfügung.

B. Einige Störungsquellen

1. Beim Drehen am Zwischenwerteinsteller (R_7) verschiebt sich das Bild in der Y-Richtung (siehe Abschnitt V.E.2 auf Seite 21).
2. Die Eichung des Y-Ablenkfaktors weicht ab (siehe Abschnitt V.E.1 auf Seite 21).
3. Am Y-Verstärker angeschlossene Impulsspannungen werden nicht richtig wiedergegeben (Überschwingen oder abgerundete Ecken) (siehe Abschnitt V.E.7 auf Seite 21).
4. Brumm im Y-Verstärker (siehe Abschnitt V.E.3 auf Seite 21).
5. Die Triggerempfindlichkeit ist zu gering (siehe Abschnitt V.G.2 auf Seite 23).
6. Die Triggerstabilität kann nicht mehr eingestellt werden (siehe Abschnitt V.G.1 auf Seite 23).
7. Die Helligkeit ist nicht genügend regelbar (siehe Abschnitt V.D.1 auf Seite 20).

IV. AUSWECHSELN VON RÖHREN UND EINZELTEILEN

Alle Röhren und sonstige Einzelteile stammen aus der normalen Produktion. Nach dem Auswechseln von Röhren oder Einzelteilen kann ein Neuabgleich der betreffenden Schaltung erforderlich sein. Siehe hierzu Abschnitt „Justage- und Abgleichmaßnahmen“ auf Seite 20 und folgenden.

Beim Auswechseln von Röhren oder Einzelteilen muß das Gerät ausgeschaltet sein.

A. Auswechseln der Thermosicherung (Bild 29)

Diese Sicherung brennt durch, wenn die Temperatur des Speisetransformators zu hoch ansteigt. Eine neue Sicherung (Codenummer 974/T125) muß an der Feder „S“ befestigt und über den Haken „H“ gezogen werden (siehe Bild 29).

B. Auswechseln der Schmelzsicherungen

Die Halter für die Schmelzsicherungen (Vl_2 und Vl_3) befinden sich an der Rückseite des Gerätes. Sie enthalten Schmelzsicherungen von 1,6 A (Codenummer 974/V1600).

C. Auswechseln der Elektronenstrahlröhre

1. Der Stecker für die Nachbeschleunigungsspannung, der sich an der Röhrenunterseite befindet, lösen.
2. Halterahmen abnehmen (siehe Abschnitt II.C auf Seite 18).
3. Einen schmalen Schraubenzieher in eine der hierzu vorgesehenen Aussparungen im Röhrensockel stecken. Indem man nun den Schraubenzieher als Hebel benutzt, kann die Röhre nach vorne geschoben werden. Falls erforderlich, gleichzeitig mit dem Zeigefinger der linken Hand gegen den Mittelstift des Röhrensockels drücken.
4. Nach Einsetzen der neuen Elektronenstrahlröhre muß kontrolliert werden, ob die Nulllinie genau horizontal verläuft. Ist dies nicht der Fall, dann mit dem Hebel „H“ (siehe Bild 11, Seite 18) die Röhre in die richtige Stellung drehen (evtl. zuerst die Schrauben „K“ ein wenig lockern).

Nach Auswechseln der Elektronenstrahlröhre müssen der Y-Ablenkfaktor und die Zeitmaßstäbe geprüft und gegebenenfalls nachgeregelt werden (siehe Abschnitt V.E.1 auf Seite 21 bzw. Abschnitt V.G.5 auf Seite 24).

V. JUSTAGE- UND ABGLEICHMASSNAHMEN

Bei den in diesem Teil enthaltenen Zahlenwerten mit Angabe der Toleranzen handelt es sich um Garantiewerte; ohne Fehlergrenzen angegebene Zahlen dienen zur Orientierung des Benutzers und stellen die Eigenschaften eines Durchschnittsgerätes dar.

A. Allgemeines

In der Tabelle auf Seite 26 sind sämtliche Abgleichorgane mit Funktionsbezeichnung angegeben. Die Lage der Abgleichorgane ist aus den Bildern 16 bis 31 ersichtlich.

B. Speiseteil/Rasterbeleuchtung

1. —150 V

Die Spannung an der Katode von B_{19} muß —148 bis —152 V sein. Einjustieren mit R_{213} .

Die Netzspannung + und —10 % variieren. Die Gleichspannung darf sich um maximal 2 V ändern (einjustieren mit R_{206}), die Welligkeit darf maximal 10 mV sein.

2. —770 V

Die Spannung am Knotenpunkt C_{61} — R_{218} muß —754,5 bis —785,5 V sein. Einjustieren mit R_{232} . Die Welligkeitsspannung darf maximal 400 mV sein, auch bei Netzspannungsänderungen von $\pm 10\%$.

3. —240 V

Die Spannung an der Katode von B_{16} muß +235 bis +245 V sein.

Die Welligkeitsspannung darf maximal 40 mV sein, auch bei Netzspannungsänderungen von $\pm 10\%$.

4. Bei einer Netzspannung von 220 V (50 Hz) darf der Netzstrom maximal 550 mA betragen.

5. Die Netzspannung auf 198 V herabsetzen. Das Gerät kurz ausschalten und dann wieder einschalten. B_{19} muß zünden.

6. Die Beleuchtung des Meßrasters muß sich mit R_1 beim Drehen von links an den rechten Anschlag von 0 bis zum Maximum stetig einstellen lassen (zur Kontrolle die Leuchtkappe eventuell entfernen).

C. Eichspannung

Nach Auswechseln von B_{19} muß die Eichspannung kontrolliert werden. Hierzu ist wie folgt vorzugehen:

- Schalter „Y AMPL.“ (Sk_5) in die Stellung „0,01“ bringen und den kontinuierlichen Regler R_7 ganz nach rechts drehen (Stellung „CAL.“).
- An den Eingang des Y-Verstärkers eine Spannung von genau 40 mV_{ss} mit einer Frequenz von ca. 50 Hz anschließen (eine Sinusspannung mit einem Effektivwert von 14,3 mV hat einen Wert von 40 mV_{ss}).

- Die Bildhöhe mit R_{56} genau auf 4 cm einstellen.
- Nun anstelle der Fremdspannung die Eichspannung (Buchse „CAL.“) an den Eingang des Vertikalverstärkers anschließen. Die Bildhöhe muß nun wieder genau 4 cm sein. Ist dies nicht der Fall, dann R_{226} und R_{233} durch einen solchen Wert ersetzen, daß die Bildhöhe 4 cm beträgt. Die Spannungsform muß gemäß Bild 12 sein.

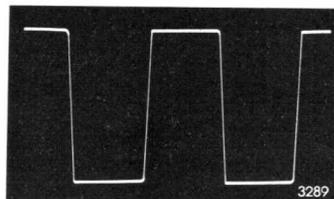


Bild 12. Eichspannung

D. Elektronenstrahlröhren-Kreis

1. Helligkeit

Nach Auswechseln von B_8 kann es vorkommen, daß man die Helligkeit mit dem Knopf „INTENS.“ (R_5) nicht mehr genügend regeln kann (z.B. mit R_5 auf 45° vom linken Anschlag bleibt Licht sichtbar).

In diesem Fall muß R_{115} nachgeregelt werden. Dieses Potentiometer ist so einzustellen, daß ohne Stecker in Bu_9 die Spannung am Verbindungspunkt R_{115} — R_{117} genau 0 V beträgt.

Wenn mit R_{115} nicht genügend eingestellt werden kann, muß man für R_{111} einen anderen Wert wählen.

2. Tonnen- und Kissenverzerrung

Sk_3 auf „/|/|“; Sk_7 auf „25 msec/cm“.

Mit R_9 und R_{10} eine Grundlinie sichtbar machen (wenn nötig zuerst die Punkte 1c und 1d von Abschnitt G ausführen).

Die Linie in die Mitte des Meßrasters auf 40,8 mm Länge einstellen. An Bu_1 eine sinusförmige Spannung mit einer Frequenz von etwa 40 kHz anschließen. Die Amplitude so einstellen, daß die Bildhöhe auch 40,8 mm ist.

Kein Punkt der Bildseiten darf in einem konzentrischen Quadraten von 39,2 zu 39,2 mm liegen. Eventuell mit R_{69} auf dieser Toleranz nachjustieren.

3. Astigmatismus

Sk_7 auf „25 μ sec/cm“, Anschluß und übrige Ein-

stellung wie bei Punkt 2. Eine Reihe Sinuswellen sichtbar machen.

Mit R_2 und R_{11} muß sich die Linie bei verschiedener Helligkeit stets scharf und überall gleich stark einstellen lassen können.

E. Y-Verstärker

1. Empfindlichkeit

Nach Ersatz von Röhren im Y-Verstärker oder nach Auswechseln der Elektronenstrahlröhre muß die Verstärkung mit dem Einstellpotentiometer R_{56} erneut eingestellt werden. Eine Beschreibung dieser Einstellung findet man in Abschnitt II.K auf Seite 11).

2. Gleichspannungs-Symmetrierung

Wenn am Y-Verstärker kein Signal angeschlossen ist, darf sich bei Betätigung des stetigen Reglers R_7 die auf Schirmmitte eingestellte Nulllinie praktisch nicht verschieben. Tritt eine Verschiebung auf, dann wie folgt vorgehen:

- Knopf „ $\downarrow Y \uparrow$ “ in die Mittelstellung bringen und das Zeitablenkgerät mit dem Knopf „TRIGG.-STAB.“ freilaufend einstellen.
- Den stetigen Regler R_7 schnell hin und her drehen und dabei gleichzeitig R_{35} so einstellen, daß sich die Nulllinie nicht mehr nach oben oder nach unten verschiebt.
- Anschließend mit R_{62} die Nulllinie genau auf Schirmmitte einstellen.
- Bu_1 gegen Erde kurzschließen. Die Nulllinie darf maximal 2 mm verspringen. Eventuell B_1 ersetzen.

3. Brummkompensation

Mit dem Einstellpotentiometer R_{33} läßt sich der Brumm auf Minimalwert einstellen. Es empfiehlt sich dabei, den Verstärkereingang (N-Connector) kurzzuschließen und Sk_2 in die Stellung „0,02“ zu bringen.

4. Regelbereich R_7

Sk_2 auf „0,01“; Sk_3 auf „/|/|“; R_7 ganz rechtsum („CAL.“).

Bu_3 mit Bu_1 verbinden (Bildhöhe = 40 mm).

R_7 linksum drehen. Die Bildhöhe muß jetzt zwischen 10 und 15,5 mm liegen.

5. Aussteuerung und Verschiebung

R_7 ganz nach rechts, übrige Einstellungen wie für Punkt 4.

An Bu_1 eine sinusförmige Spannung von 106 mV_{eff}, Frequenz 1 kHz, anschließen. Einige Perioden sichtbar machen.

Mit R_3 müssen sich die Spitzen an der Ober- und Unterseite verzerrungsfrei sichtbar machen lassen.

6. Stufenabschwächer Sk_2

Einstellung und Anschluß wie bei Punkt 5.

Die Abschwächerstellungen mit geeichten sinusförmigen Spannungen prüfen (Bildhöhe 39—41 mm):

Stellung von Sk_2	Spannung an Bu_1
0,02	28,2 mV _{eff}
0,05	70,5 mV _{eff}
0,1	141 mV _{eff}
0,2	282 mV _{eff}
0,5	705 mV _{eff}
1	1,41 V _{eff}
2	2,82 V _{eff}
5	7,05 V _{eff}
10*	14,1 V _{eff}
20*	28,2 V _{eff}
50*	70,5 V _{eff}

* Bei Verwendung des NF-Generators GM 2317 muß die Ausgangsspannung dieses Generators in den unempfindlichsten drei Abschwächerstellungen zuerst verstärkt werden, z.B. mit dem Breitbandverstärker GM 4532.

7. Rechteckwiedergabe

a. Werden in der Stellung „0,01 V“ von Sk_2 Rechteckspannungen einwandfrei, in einer oder mehreren anderen Stellungen aber nicht gut wiedergegeben, so muß der Abschwächer eingeregelt werden. Hierbei muß ein Rechteckspannungs-Generator, der eine Rechteckspannung ohne Überspringen oder abgerundete Ecken liefert, verwendet werden. Die Frequenz der Rechteckspannung muß 3 bis 8 kHz betragen, die Größe dieser Spannung muß stets so einstellbar sein, daß die Bildhöhe ca. 4 cm ist (Bild 13).

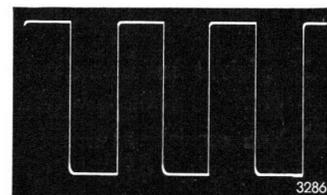


Bild 13. Rechteckwiedergabe des Y-Verstärkers (4 kHz)

Die verschiedenen Trimmer im Abschwächer für die in nachstehender Tabelle angegebenen Stellungen so einregeln, daß die Wiedergabe der in Stellung „0,01 V/cm“ gleich ist.

Achtung: Überkompensation ist unbedingt zu vermeiden. In den meisten Abschwächerstellungen sind nämlich zwei Netzwerke aufeinanderfolgend geschaltet. Überkompensation in einer oder mehreren Stellungen kann dann zur Folge haben, daß in einer der anderen Stellungen (mit einer anderen Kombination von Abschwächernetzwerken) Überspringen auftritt.

Die in nachstehender Tabelle angegebene Reihenfolge muß eingehalten werden.

Ferner muß der Zwischenwerteinsteller „Y AMPL.“ (R_7) während des Abgleichs in der Stellung „CAL.“ stehen bleiben.

Sk ₂ in Stellung	Abgleichorgan	Wert der Rechteckspannung ca.
0,02	C ₁₁	0,08 V
0,05	C ₇₂	0,2 V
0,1	C ₁	0,4 V
0,2	C ₇₁	0,8 V
0,5	C ₇₄	2 V
1	C ₃	4 V
10	C ₅	40 V

b. Die Rechteckwiedergabe in allen Abschwächerstellungen bei einer Frequenz von 20 kHz prüfen. Die Spannungsform muß gemäß Bild 14 sein.

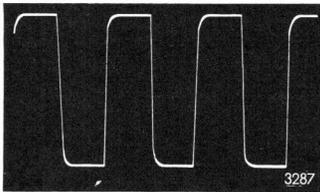


Bild 14. Rechteckwiedergabe des Y-Verstärkers (20 kHz)

8. Amplitudencharakteristik

Sk₂ auf „0,01“; Sk₅ auf „AC“; R_7 ganz rechtsum. An Bu₁ eine rein sinusförmige Spannung anschließen und die Amplituden-Charakteristik bei den folgenden Frequenzen prüfen (konstantes Eingangssignal):

Frequenz	Bildhöhe
1,5 kHz	40 mm (Referenz)
200 kHz	≥ 28 mm

9. Prüfung Sk₅

Sk₂ auf „1“; Sk₅ auf „DC“.

Eine horizontale Linie sichtbar machen.

An Bu₁ eine Gleichspannung von z.B. 1,5 V anschließen. Die Linie wird sich in vertikaler Richtung verschieben.

Sk₅ nun auf „AC“. Die Linie muß in die Anfangsstellung zurückkehren.

F. X-Verstärker

Die Abgleichorgane im X-Verstärker sind C₂₄ und R₉₈. Die Einstellungsweise für R₉₈ ist im Abschnitt G.5 „Das Einstellen der geeichten Zeitmaßstäbe“ beschrieben (Seite 24).

1. Empfindlichkeit

a. Sk₃ auf „EXT.“; R_4 ungefähr in der Mittelstellung; R_8 ganz rechtsum.

An Bu₇ eine sinusförmige Spannung (Frequenz 1,5 kHz) von 1,41 V_{eff} anschließen. Die horizontale Linie mit R₉₈ auf genau 40 mm einstellen.

b. Die Wechselfspannung nun an Bu₆ anschließen und diese Spannung um das 10fache vergrößern (GM 2308). Die horizontale Linie muß 33,5—50 mm lang sein.

2. Empfindlichkeitseinstellung (R_8)

Sk₃ auf „50 Hz“; R_8 ganz rechtsum.

Die horizontale Linie muß mindestens 50 mm lang sein. R_8 ganz linksum. Die Linie darf höchstens 2 mm lang sein.

3. Aussteuerung und Verschiebung

Sk₃ auf „/|/|“; Sk₄ auf „×5“; Sk₇ auf „2,5 msec/cm“; Sk₈ auf „×1“. Mit R_4 müssen die Enden der Nulllinie gut sichtbar gemacht werden können.

4. Rechteckwiedergabe

Sk₃ auf „EXT.“; R_8 ganz rechtsum.

An Bu₁ eine Sägezahnspannung anschließen (eines anderen Oszillografen). Eine vertikale Nulllinie von ungefähr 40 mm Länge sichtbar machen.

An Bu₇ eine Rechteckspannung (Frequenz 100 kHz) derartiger Größe anschließen, daß die Bildbreite 40 mm ist.

Mit Sk₇ und Sk₈ einige Perioden sichtbar machen. Kondensator C₂₄ so einstellen, daß die Rechteckspannung gerade ohne Überspringen wiedergegeben wird und die Spannungsform gemäß Bild 15 ist.

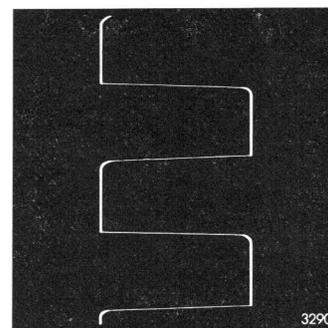


Bild 15. Rechteckwiedergabe des X-Verstärkers

5. Amplitudencharakteristik

Einstellung und Anschluß (Bu₁) wie für Punkt 4.

An Bu₇ eine rein sinusförmige Spannung anschließen und die Amplitudencharacteristik bei den folgenden Frequenzen prüfen (konstantes Eingangssignal):

Frequenz	Bildbreite
1,5 kHz	40 mm (Referenz)
300 kHz	≥ 28 mm*

* Bei Verwendung des HF-Generators GM 2883 muß die Ausgangsspannung dieses Generators zuerst verstärkt werden, z.B. mit dem Breitbandverstärker GM 4532.

G. Zeitablenkspannungs-Generator

1. Triggerstabilität und Sägezahnspannung

Nach Auswechseln von B_{12} kann es vorkommen, daß sich die Triggerstabilität nicht mehr gut einstellen läßt, z.B. weil die Nulllinie sichtbar bleibt, auch wenn Knopf „TRIGG.-STAB.“ ganz nach links gedreht ist (keine Spannung am Eingang des Y-Verstärkers angeschlossen). In diesem Fall genügt meistens ein leichtes Nachregeln von Potentiometer R_{159} . Dieses Potentiometer beeinflußt jedoch auch ein wenig die Amplitude der Sägezahnspannung (jedoch nicht die geeichten Zeitmaßstäbe). Nach der Einstellung von R_{159} muß daher die Amplitude der Sägezahnspannung an der Buchse „/|/| 45 V“ (Bu_5) kontrolliert werden. Weicht diese mehr als 6 V von dem erforderlichen Wert von 45 V ab, so ist wie folgt vorzugehen:

- Knopf „TRIGG.-STAB.“ rechts drehen bis ca. 30° über die Mittelstellung hinaus.
- An die Buchse „/|/| 45 V“ (Bu_5) einen Oszillografen anschließen, um die Größe der Sägezahnspannung zu messen.
- An den Eingang des Y-Verstärkers eine Sinusspannung derartiger Größe anschließen, daß die Bildhöhe ca. 1 cm ist. Die Frequenz dieser Spannung muß ca. 1 kHz sein. Sk_6 in die Stellung „+H.F.“ bringen, Sk_4 in Stellung „CAL.“, Sk_7 in Stellung „250 μ sec/cm“ und Sk_8 in „ $\times 1$ “.
- R_{159} und R_{170} gleichzeitig so einstellen, daß der Zeitablenkspannungs-Generator gerade getriggert arbeitet und die Länge der Nulllinie 77 bis 83 mm ist. Die Größe der Sägezahnspannung an Bu_5 muß jetzt 39 bis 45 V betragen.
- Mit Sk_3 auf „EXT.“ und auf „50 Hz“ darf an Bu_5 keine Sägezahnspannung stehen, auch nicht mit R_{10} ganz rechthum.

2. Triggerempfindlichkeit

- Wenn der Schalter „TRIGG.“ (Sk_6) von + nach — umgelegt wird, darf bei internem Triggern auch bei geringer Bildhöhe (4 mm) das Bild nicht verschwinden. Ist dies doch der Fall, so muß eine kleine Verdrehung des Knopfes „TRIGG.-LEVEL“ genügen, um das Bild wieder sichtbar

zu machen. Ist eine größere Verdrehung dieses Knopfes erforderlich, bevor das Zeitablenkgerät wieder ausgelöst wird, so muß das Potentiometer R_{137} nachgeregelt werden.

- Mit R_9 auf möglichst große Triggerempfindlichkeit einstellen. Wenn man R_{10} ganz nach rechts dreht, darf das Bild nicht verschwinden. Befindet sich R_{10} ganz nach links, so muß das Bild verschwunden sein.
- Punkt b auch mit einer 15fachen Spannung prüfen.

3. Triggern

Intern

- HF
 Sk_6 auf „+H.F.“.
 Sk_7 und Sk_8 stets so einstellen, daß 4—8 Perioden auf dem Schirm sichtbar sind.
Bei Frequenzen von 50 Hz und 200 Hz muß man ein gut stillstehendes Bild bei einer Bildhöhe von 4 mm erhalten.
Bei den niedrigen Frequenzen findet Triggern statt auf der positiv verlaufenden Flanke des Eingangssignals, bei den hohen Frequenzen rund um die positiven und negativen Spitzen von z.B. einer sinusförmigen Spannung (mit Sk_6 auf „—H.F.“ muß das Bild um eine halbe Periode weiter-rücken).
- NF
In den Stellungen „+L.F.“ und „—L.F.“ muß man bei 4 Hz bei einer Bildhöhe von 4 mm ein gut stillstehendes Bild erhalten.

Extern

- HF
 Sk_6 auf „+H.F.“
An Bu_4 eine Spannung von 320 mV_{eff} (900 mV_{ss}) anschließen, die von derselben Spannungsquelle wie die Spannung an Bu_1 kommt.
Bei 200 kHz muß sich ein gut stillstehendes Bild einstellen lassen.
- NF
Mit Sk_6 auf „+L.F.“ muß ein gut stillstehendes Bild erhalten werden bei einer gleichen Spannung wie in Punkt a, aber bei einer Frequenz von 4 Hz.

Mit der Netzfrequenz triggern

Sk_6 auf „+50 Hz“.
An Bu_1 eine Spannung mit der Netzfrequenz anschließen. Das Bild muß (bei richtiger Einstellung von R_9 und R_{10}) stillstehen.
 Sk_6 auf „—50 Hz“ umlegen. Das Bild muß um eine halbe Periode weiterrücken.

4. Triggerpegel

- a. Sk_2 auf „0,5“; Sk_6 auf „+H.F.“; R_7 ganz nach rechts; R_9 ungefähr in der Mittelstellung. An Bu_1 eine Rechteckspannung von ungefähr $4 V_{ss}$, Frequenz 1,5 kHz, anschließen.

Ein Bild sichtbar machen (Bildhöhe 80 mm) und mit R_{10} auf eine möglichst große Triggerempfindlichkeit einstellen.

Wenn R_9 ganz nach links oder ganz nach rechts gebracht wird, muß das Bild verschwinden.

- b. Sk_2 auf „0,2“ (Bildhöhe nun 200 mm, unsichtbar). Eventuell mit R_{10} aufs neue auf maximale Triggerempfindlichkeit einstellen.

Wenn R_9 ganz nach links oder ganz nach rechts gebracht wird, darf das Bild nicht verschwinden.

5. Das einstellen der geeichten Zeitmaßstäbe

Nach Auswechseln einer der Röhren B_4 (Elektronenstrahlröhre), B_6 oder B_7 müssen die geeichten Zeitmaßstäbe kontrolliert werden. Der Verstärkungsfaktor des Horizontalverstärkers oder die Empfindlichkeit der Elektronenstrahlröhre können sich nämlich derart geändert haben, daß die Abweichung in den Zeitmaßstäbe zu groß geworden ist.

Zeigt es sich, daß eine der geeichten Zeitmaßstäbe zu groß oder zu klein geworden ist, so kann man dies dadurch korrigieren, daß man mit R_{98} die Verstärkung des Horizontalverstärkers wieder auf den richtigen Wert einstellt (die Länge der Nulllinie kann zwischen 77 und 83 mm variieren) und alle anderen Zeitmaßstäbe aufs neue abgleicht.

Das Auswechseln von Röhren außer den obengenannten beeinflusst die geeichten Zeitmaßstäbe nicht.

- a. Die Triggerstabilität und die Sägezahnspannung, wie im Abschnitt 1 angegeben ist, einstellen.

- b. Sk_4 nach rechts; Sk_6 auf „+HF“ oder „-HF“; Sk_7 in der Stellung 250 $\mu\text{sec/cm}$; Sk_8 auf „ $\times 1$ “; R_6 nach rechts.

An Bu_1 eine Rechteckspannung, Frequenz 4 kHz, anschließen, z.B. vom Rechteckgenerator GM 2324, die von äußeren mit einem geeichten Generator (Tol. 1 %, z.B. GM 2317) getriggert werden muß.

- c. R_{179} so einstellen, daß, beginnend mit der zweiten Periode von links, 6 Perioden über eine Schirmbreite von genau 60 mm geschrieben werden.

- d. Stell Sk_4 in der Stellung „ $5\times$ “. Jede Periode muß nun 49 bis 51 mm breit werden.

- e. Mit R_4 müssen der Anfang und das Ende eines Bildes sichtbar gemacht werden können.

- f. Sk_8 in die Stellung „ $\times 2$ “ bringen. Der Buchse Bu_1 eine Rechteckspannung, Frequenz 4 kHz, zuführen. Auf einer Schirmbreite von 60 mm (Tol. $\pm 1\%$) müssen sich nun 12 Perioden befinden.

- g. Sk_8 in der Stellung „ $\times 4$ “. An Bu_1 eine Rechteckspannung, Frequenz 400 Hz, anschließen. Auf einer Schirmbreite von 50 mm ($\pm 1\%$) müssen sich nun 2 Perioden befinden.

- h. Sk_4 nach rechts; Sk_7 in der Stellung „2,5 $\mu\text{sec/cm}$ “; Sk_8 in der Stellung „ $\times 4$ “; R_6 nach rechts und C_{25} in die Mittelstellung bringen. Die Frequenz des Eingangssignales bis auf 200 kHz erhöhen. C_{43} so einstellen, daß auf eine Bildbreite von 60 mm 12 Perioden geschrieben werden.

- j. Sk_4 nach rechts; Sk_7 in der Stellung „2,5 $\mu\text{sec/cm}$ “ und Sk_8 in der Stellung „ $\times 1$ “. R_6 nach rechts.

Die Frequenz des Eingangssignals bis auf 400 kHz erhöhen. Bei Verwendung eines GM 2883 als Triggergenerator muß das Ausgangssignal hiervon zuerst verstärkt werden, z.B. mit dem Breitbandverstärker GM 4532. C_{25} so einstellen, daß auf eine Bildbreite von 60 mm 6 Perioden geschrieben werden.

Dann die Einregelung von C_{43} und C_{45} wiederholen, bis den in h. und j. gestellten Anforderungen entsprochen werden.

- k. Sk_4 in die Stellung „ $5\times$ “ bringen. Kontrollieren, ob die Periodenbreite 50 mm (+ oder -1 mm) ist.

- l. Sk_4 nach links. Sk_7 in der Stellung „2,5 $\mu\text{sec/cm}$ “ und Sk_8 in der Stellung „ $\times 1$ “; R_6 nach rechts. Frequenz der Eingangsspannung: 400 kHz. Der Breitenunterschied zwischen den voneinander am meisten abweichenden Perioden darf maximal 0,5 mm sein (gerechnet über den mittleren 6 Perioden).

- m. In den Stellungen „25 $\mu\text{sec/cm}$ “, „2,5 msec/cm“, „25 msec/cm“ und „250 msec/cm“ von Sk_7 die Zeitmaßstäbe mit den Einstellpotentiometern R_{178} , R_{180} , R_{181} und R_{182} einstellen. Die Frequenzen der Eingangsspannungen auf Bu_1 müssen 40 kHz, 400 Hz, 40 Hz bzw. 4 Hz * sein (diese Einstellung muß bei einer Bildbreite von 60 mm vorgenommen werden).

- n. Bei allen Zeitmaßstäben muß die Zeitablenkungslänge zwischen 77 und 83 mm liegen (siehe auch den zweiten Absatz von Abschnitt 5).

* Der GM 2324 kann für diese Frequenz nicht verwendet werden. Hier genügt aber ein NF-Sinusgenerator (ZV 2312).

- o. Den Einstellbereich von R_6 kontrollieren. Dieser muß zwischen 1 : 2,5 und 1 : 3,5 liegen, also muß bei Linksherumdrehen von R_6 die Anzahl sichtbarer Perioden pro Zentimeter um einen Faktor 2,5 bis 3,5 zunehmen.

6. Helligkeit der Nulllinie

Wenn die Nulllinie nicht über die ganze Länge gleich hell ist, kann mit C_{35} eine Korrektur vorgenommen werden. Die Zeitablenkung kann dann am besten auf 2,5 msec/cm eingestellt werden.

7. Helligkeitsmodulation

Sk_7 auf „2,5 msec/cm“, Sk_8 auf „ $\times 1$ “.
An Bu_9 — Bu_{10} eine sinusförmige Spannung von 10,5 V_{eff} (oder eine Rechteckspannung von 30 V_{ss}), Frequenz 400 Hz, anschließen.
Die Zeitbasislinie muß ein Mal pro cm unterbrochen sein (eventuell mit R_5 die Helligkeit etwas herabsetzen).

8. Strahlunterdrückung von außen

Den Zeitbasisgenerator freilaufend einstellen (R_9 — R_{10}). Wird in Bu_9 ein Stecker eingesteckt (Schaltsteckbuchse), so muß die Zeitbasislinie verschwinden. Bu_9 mit Bu_{10} verbinden. Die Linie muß wieder erscheinen.

9. Endkontrolle

Alle Punkte der Kontrollvorschrift nochmals überprüfen.

Zulässige Toleranzen:

Punkt E.5

Ist R_3 so eingestellt, daß sich das Bild bei Drehen von R_7 nicht mehr verschiebt, so darf die Zeitbasislinie um maximal 1 mm in vertikaler Richtung verschoben sein.

Punkt E.3

Ist Bu_1 kurzgeschlossen und befindet sich R_7 ganz rechts, so darf die Mindestliniendicke (bei richtiger Einstellung von R_2 , R_5 und R_{11}) nicht größer als 0,5 mm sein.

Punkt F.a.1

Bei einer horizontalen Linie von 4 cm muß die erforderliche Spannung an Bu_7 zwischen 1,27 V_{eff} und 1,55 V_{eff} liegen (R_{98} nicht drehen!).

Punkt G.5

Um die angegebenen Periodenbreiten zu erreichen, dürfen die Frequenzen der Rechteckspannung zwischen folgenden Grenzen liegen:

390 — 410 kHz	390 — 410 Hz
39 — 41 kHz	39 — 41 Hz
3,9 — 4,1 kHz	3,9 — 4,1 Hz

VI. ÜBERSICHT ÜBER DIE JUSTAGE- UND ABGLEICHMASSNAHMEN UND DIE ZU VERWENDENDEN HILFSGERÄTE

Justage- und Abgleichmaßnahmen	Abgleichorgan	Meßgerät	Empfohlenes PHILIPS Meßgerät	Seite
<i>Y-Verstärker</i>				
Empfindlichkeit	R ₅₆	kein		21
Gleichspannungs-Symmetrierung	R ₃₅	kein		21
Symmetrierung der Endstufe	R ₆₂	kein		21
Brummkompensation	R ₃₃	kein		21
Stufenabschwächer	—	geeichter (2 %) Sinus-Generator	GM 2317	21
Rechteckwiedergabe	C ₁ , C ₃ , C ₅ , C ₁₁ , C ₇₁ , C ₇₂ , C ₇₄	Rechteckspannungs-Generator	GM 2314 GM 2324	21
Amplitudencharakteristik	—	Sinus-Generator (≥ 200 kHz)	GM 2317	22
Kontrolle von Sk ₅		1,5-V-Batterie		22
<i>X-Verstärker</i>				
Verstärkung	R ₉₈	NF-Generator	GM 2308	22
Rechteckwiedergabe	C ₂₄	Rechteckspannungs-Generator (50 kHz) + Oszillograf mit einer abnehmbaren Ablenkspannung	GM 2314/GM 2324 und GM 5654/GM 5659 GM 5662/GM 5666 oder GM 5602	22
Amplitudencharakteristik	—	Sinus-Generator (≥ 300 kHz) und Breitbandverstärker	GM 2308 und GM 2883 GM 4532	22
<i>Ablenkspannungs-Generator und Triggerimpulsformer</i>				
Triggerstabilität Sägezahnspannung auf „/ / / 45 V“	R ₁₅₉ } *) R ₁₇₀ }	NF-Oszillograf mit geeichter Empfindlichkeit (evtl. Oszillograf + Eichgerät) und RC-Generator	GM 5654/GM 5659 GM 5662/GM 5666 oder GM 5602 und GM 2317	23
Triggern	—	NF-, HF-Generator	ZV 2312, GM 2317, GM 2883	23
Triggerempfindlichkeit für positiv und negativ werdende Spannungen	R ₁₃₇	kein		23
Eichen der Zeitmaßstäbe pro cm	R ₁₇₈ , R ₁₇₉ , R ₁₈₀ , R ₁₈₁ , R ₁₈₂ , C ₄₃ , C ₂₅ **)	Sinus-Generator mit max. Frequenzabweichung von 1 % Rechteckspannungsgenerator	GM 2317, GM 2883 (+GM 4532), ZV 2312 und GM 2324	24
Helligkeit auf der ganzen Länge der Nulllinie	C ₃₆	NF-Generator	GM 2308	24
<i>Elektronenstrahlröhren-Kreis</i>				
Helligkeitseinstellung	R ₁₁₅	kein		20
Tonnen- und kissenförmige Verzerrung	R ₆₉	Sinus-Generator	GM 2317	20
<i>Speiseteil</i>				
Spannungen	R ₂₁₃ , R ₂₃₂	Spannungsmesser mit hoher Eingangsimpedanz	GM 6008/GM 6058 GM 6009/GM 6020	20
Netzstrom	—	Strommesser Regeltransformator	P 81700 84526	20 20
<i>Eichspannung</i>				
	R ₂₂₆ , R ₂₃₃	RC-Generator (50 Hz)	GM 2317	20

*) Diese zwei Abgleichorgane müssen gleichzeitig eingestellt werden.

***) C₂₅ ist an der Unterseite zugänglich (ist montiert auf Sk₃).

VII. STÜCKLISTE

A. Mechanische Einzelteile

Bild	Pos.	Anzahl	Bezeichnung	Code-Nummer	S
31	1	5	Röhrenfassung Min. (B ₁ , B ₅ , B ₁₉ -B ₂₁)	976/PW7 × 10	*
31	2	1	Anode-Kontaktklemme	B1 885 05	*
31	3	48 cm	Hochspannungskabel, 15 kV	R 368 KA/01AA10	*
31	4	14	Röhrenfassung Noval (B ₂ , B ₃ , B ₆ -B ₁₄ , B ₁₆ -B ₁₈)	976/PW9 × 12	*
	5	1	Röhrenfassung (B ₄)	B1 505 68	*
28	6		Lötöse	A3 320 36	**
28	7		Isolierperle	959/37	**
28	8	1	Netzschalter (Sk ₁)	F072AD/100	*
29	9	2	Schmelzsicherungshalter	974/4 × 50	*
29	10	1	Netzanschluß	978/M2 × 19	*
29	11	1	Netzspannungsumschalter	M7 701 12	*
1	12	2	Bügel	E2 742 67	**
1	13	1	Traggriff	M7 076 17	**
1	14	6	Knopf 14 mm Ø, Achse 6 mm Ø	M7 773 53	*
1	15	6	Kappe für Knopf 14 mm Ø	B1 891 49	**
1	16	1	Beschriftungsplatte	M7 192 43	**
1	17	4	Knopf 14 mm Ø, Achse 4 mm Ø	973/58	*
1	18	4	Kappe mit rotem Pfeil	973/DP54	**
1	19	2	Anschlußklemme (isoliert)	M7 603 89	*
1	20	6	Steckerbuchse	979/11	*
1	21	1	Kappe für Knopf 22 mm Ø	973/D51	**
1	22	2	Schaltsteckerbuchse	M7 751 78	*
1	23	1	Schiebeschalter	M7 432 18	*
1	24	5	Knopf 22 mm Ø	973/52	*
1	25	5	Pfeilspitze für Knöpfe 22 mm Ø	973/P55	**
1	26	1	Meßraster	M7 336 39	*
1	27	4	Lampenfassung (La ₁ —La ₄)	M7 415 67	*
30	28	2	Stecker (einpolig)	F041AA/01	**
30	29	2	Koaxialstecker 4 mm Ø	978/4 × 65	**
30	30	2	Steckerstift für Koaxialstecker	M7 340 18	**
30	31	100 cm	HF-Kabel 135 Ω 6 mm Ø	R209KA/11BB0	*
	32	4	Fuß (Gummi)	P7 655 14	*

ERLÄUTERUNG ZUR SPALTE S

— Nicht mit * bezeichnete Einzelteile

Hierzu gehören:

- Praktisch alle elektrischen Bauteile.
- Die mechanischen Teile, die leicht beschädigt werden können oder der Abnutzung besonders ausgesetzt sein.

Die PHILIPS Service-Stellen im betreffenden Land sowie der Betrieb, der das Gerät verwendet und in der Lage ist, eventuelle Reparaturarbeiten selbst durchzuführen, sollen die obengenannten Teile vorrätig halten.

* Einzelteile, die mit einem * bezeichnet sind

Diese Einzelteile haben im allgemeinen eine lange oder unbegrenzte

Lebensdauer, sind aber wesentlich für die gute Funktion des Gerätes. Ob es Sinn hat, diese Teile in beschränktem Umfang vorrätig zu halten hängt von folgenden Faktoren ab:

- Die Anzahl der Geräte, die im betreffenden Land oder Betrieb mit einer eigenen Service-Stelle vorhanden ist.
- Die Notwendigkeit, das Gerät ständig in Betrieb oder betriebsfähig zu haben.
- Die Lieberfrist für die Einzelteile unter Berücksichtigung der Einfuhr- oder Versandmöglichkeiten im betreffenden Land.

** Einzelteile, die mit ** bezeichnet sind.

Diese Teile haben eine lange oder unbegrenzte Lebensdauer und sind für die gute Funktion des Gerätes nicht wesentlich. Im allgemeinen werden diese Teile am Verwendungsort nicht vorrätig gehalten.

B. Elektrische Einzelteile *)

Widerstände

Sofern nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um aufgedampfte Kohlewiderstände.

No.	Koord. (Schaltbild)	Code-Nummer	Wert	Toleranz	Leistung	Bezeichnung
R1	M4	M7 637 13	30 Ω			Drahtpotentiometer
R2	L1	E098CG/00A08	100 k Ω			Potentiometer (linear)
R3	E2/3	E 916/GE10K	10 k Ω			Potentiometer (linear)
R4	J5	916/GE100K	100 k Ω			Potentiometer (linear)
R5	L3	916/GE10K	10 k Ω			Potentiometer (linear)
R6	F7	916/GE100K	100 k Ω			Potentiometer (linear)
R7	F2	E 199 AA/C21B2K5	2,5 k Ω			Drahtpotentiometer
R8	H6	48 900 00/EE100K	100 k Ω			Potentiometer (linear) mit Schalter
R9	}	A7	100+100 k Ω			Doppelpotentiometer (linear)
R10		E7				
R11	L2	916/GE1M	1 M Ω			Potentiometer (linear)
R14	A/B2	B8 305 17D/450K	450 k Ω	1%	0,25 W	
R15	B2	B8 305 23D/55K	55 k Ω	1%	0,1 W	
R16	A/B2	B8 305 17D/495K	495 k Ω	1%	0,25 W	
R17	B2	B8 305 23D/5K	5 k Ω	1%	0,1 W	
R18	A/B2	B8 305 17D/500K	0,5 M Ω	1%	0,25 W	
R19	B3	B8 305 23D/500E	500 Ω	1%	0,1 W	
R20	C2	B8 305 17D/250K	250 k Ω	1%	0,25 W	
R21	C2	B8 305 23D/500K	0,5 M Ω	1%	0,1 W	
R22	C2	B8 305 17D/400K	400 k Ω	1%	0,25 W	
R23	C2	B8 305 23D/125K	125 k Ω	1%	0,1 W	
R24	E2	B8 305 17D/500K	0,5 M Ω	1%	0,25 W	
R27	D3	901/39K	39 k Ω	5%	0,25 W	
R28	D3	901/82E	82 Ω	5%	0,25 W	
R29	D3	901/10E	10 Ω	5%	0,25 W	
R30	D2	901/82E	82 Ω	5%	0,25 W	
R31	D2	901/10E	10 Ω	5%	0,25 W	
R32	D2	901/39K	39 k Ω	5%	0,25 W	
R33	E2/3	E 097 AD/500E	500 Ω			Potentiometer PW
R34	E2	901/150K	150 k Ω	5%	0,25 W	
R35	E2/3	E 097 AD/1K	1 k Ω			Potentiometer PW
R37	E3	901/4K7	4,7 k Ω	5%	0,25 W	
R38	E2	901/4K7	4,7 k Ω	5%	0,25 W	
R41	E2	901/270K	270 k Ω	5%	0,25 W	
R42	F1	901/56K	56 k Ω	5%	0,25 W	
R43	E2	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W	
R44	E2	E 003 AG/D68K	68 k Ω	5%	0,1 W	
R45	E2	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W	
R46	E3	901/220K	220 k Ω	5%	0,5 W	
R47	F2	901/56K	56 k Ω	5%	0,5 W	
R48	F3	901/4K7	4,7 k Ω	5%	0,5 W	
R49	F3	901/43K	43 k Ω	5%	0,5 W	
R52	F2	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W	
R53	F3	E 003 AG/D22K	22 k Ω	5%	1 W	
R54	F3	901/1K	1 k Ω	5%	0,25 W	
R56	F2	E 098 GG/00A01	1 k Ω			Potentiometer (linear)
R57	F2	901/8K2	8,2 k Ω	5%	0,25 W	

*) Die in der Spalte „Bezeichnung“ benutzte Angabe „PW“ bedeutet, daß der diesbezügliche Teil speziell für Montage auf Leiterplatten bestimmt ist („printed wiring“).

No.	Koord. (Schaltbild)	Code-Nummer	Wert	Toleranz	Leistung	Bezeichnung
R58	F2	E 003 AG/D68K	68 kΩ	5%	1 W	
R59	F2	E 003 AG/D68K	68 kΩ	5%	1 W	
R61	F/G2	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W	
R62	G2	E 199 AA/B13B2K	2 kΩ		1 W	Drahtpotentiometer
R63	F/G1	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W	
R64	F1	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W	
R65	F1	E 003 AG/D22K	22 kΩ	5%	1 W	
R69*)	K1	901/15K.../100K	15—100 kΩ	5%	0,25 W	Abgleichwiderstand
R70	K1	901/150K	150 kΩ	5%	0,25 W	
R71	L1	901/100K	100 kΩ	5%	0,25 W	
R72	L1	901/47K	47 kΩ	5%	0,25 W	
R73	M1	901/3M9	3,9 MΩ	10%	0,5 W	
R74	M1	901/470K	470 kΩ	5%	0,25 W	
R75	L1	901/100K	100 kΩ	5%	0,25 W	
R76	L2	901/1M	1 MΩ	5%	0,5 W	
R77	L2	901/1M	1 MΩ	5%	0,5 W	
R78	G/H1	901/1M	1 MΩ	10%	0,25 W	
R79	G2	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W	
R80	G/H2	901/2M2	2,2 MΩ	10%	0,25 W	
R81	G2	901/39K	39 kΩ	5%	0,5 W	
R82	G5	901/560K } (par.) 901/750K }	320 kΩ	1%	0,25 W	
R83	G5	901/100K	100 kΩ	5%	0,25 W	
R84	G5	901/160K (2 par.)	80 kΩ	1%	0,25 W	
R85	A8	901/47K	47 kΩ	5%	0,25 W	
R86	H5	901/10K	10 kΩ	5%	0,25 W	
R87	H6	901/910K	910 kΩ	5%	0,5 W	
R89	K5	901/180K	180 kΩ	5%	0,5 W	
R90	J5	901/39K	39 kΩ	5%	0,5 W	
R91	J5	901/39K	39 kΩ	5%	0,25 W	
R92	J5	901/100K	39 kΩ	5%	0,25 W	
R93	J5	901/1K	1 kΩ	5%	0,25 W	
R94	J6	901/180E	180 Ω	5%	0,25 W	
R95	J6	Y2 110 06	39 kΩ		3 W	Kohlewiderstand im Glas
R96	J/K6	901/180E	180 Ω	5%	0,25 W	
R97	J5/6	901/1K2	1,2 kΩ	5%	0,5 W	
R98	J5	E 097 AD/1K	1 kΩ			Potentiometer PW
R100	J5	B8 305 08B/33K	33 kΩ	5%	2 W	
R101	J5/6	B8 305 08B/33K	33 kΩ	5%	2 W	
R102	H5	901/180E	180 Ω	5%	0,25 W	
R103	J5	901/180E	180 Ω	5%	0,25 W	
R105	J4	Y2 110 06	39 kΩ		3 W	Kohlewiderstand im Glas
R106	J4	E 003 AG/C8K2	8,2 kΩ	5%	1 W	
R108	K3		hinfällig			
R109	L3	901/6M8	6,8 MΩ	10%	0,25 W	
R110	L3	901/39K	39 kΩ	5%	0,25 W	
R111*)	L3	901/47K.../100K	47—100 kΩ	5%	0,25 W	Abgleichwiderstand
R114	M2	901/2M7	2,7 MΩ	1%	0,5 W	
R115	M2	E 097 AD/500K	500 kΩ			Potentiometer PW
R116	M2	901/560K	560 kΩ	10%	0,25 W	
R117	M2	901/390K	390 kΩ	5%	0,25 W	

*) Der richtige Wert wurde bei der Einstellung in der Fabrik festgelegt.

No.	Koord. (Schaltbild)	Code-Nummer	Wert	Toleranz	Leistung	Bezeichnung	
R120	B5	938/A10K	10 k Ω	5%	5,5 W	Drahtwiderstand	
R121	B5	E 003 AG/D4K7	4,7 k Ω	5%	1 W		
R122	B5	E 003 AG/D4K7	4,7 k Ω	5%	1 W		
R123	A6	901/47E	47 Ω	5%	0,25 W		
R124	B6	938/A12K	12 k Ω	5%	5,5 W		
R125	B6	901/47E	47 Ω	5%	0,25 W	Drahtwiderstand	
R127	B5	901/47E	47 Ω	5%	0,25 W		
R128	B5	901/47E	47 Ω	5%	0,25 W		
R129	B5	901/2K7	2,7 k Ω	5%	0,5 W		
R130	C5	901/220K	220 k Ω	5%	0,25 W		
R131	C5	901/47E	47 Ω	5%	0,25 W		
R132	C5	901/820E	820 Ω	5%	0,25 W		
R134	B6	E 003 AG/D22K (2 par.)	11 k Ω	5%	1 W		
R135	C5/6	901/270K	270 k Ω	5%	0,25 W		
R137	C6	E 097 AD/200K	200 k Ω				Potentiometer PW
R138	A7	901/220K	220 k Ω	5%	0,25 W		Drahtwiderstand
R139	A6	901/1M	1 M Ω	10%	0,25 W		
R141	B6	901/1M	1 M Ω	10%	0,25 W		
R142	A7	901/180K	180 k Ω	5%	0,5 W		
R143	A7	901/27K	27 k Ω	5%	0,25 W		
R144	A7/8	901/27K	27 k Ω	5%	0,25 W		
R145	A8	901/100K	100 k Ω	5%	0,25 W		
R147	C/D4	901/1M	1 M Ω	1%	0,5 W	Drahtwiderstand	
R148	D4	901/10M	10 M Ω	10%	0,25 W		
R149	D4/5	901/1M	1 M Ω	1%	0,5 W		
R150	D5	901/5K6	5,6 k Ω	5%	0,5 W		
R151	D5	E 003 AG/D47K	47 k Ω	5%	1 W		
R152	D5	901/2K7	2,7 k Ω	5%	0,5 W		
R153	D5	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W		
R155	D5	901/180K	180 k Ω	5%	0,25 W	Drahtwiderstand	
R156	D5	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W		
R157	D5	901/120K	120 k Ω	5%	0,25 W		
R159	D5/6	E 097 AD/100K	100 k Ω				Potentiometer PW
R160	D5/6	E 003 AG/D6K8	6,8 k Ω	5%	1 W		
R162	D/E5	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W		
R163	E5	E 003 AG/C100K	100 k Ω	5%	1 W		Drahtwiderstand
R164	E5	901/1K	1 k Ω	5%	0,25 W		
R165	D5	901/1K	1 k Ω	5%	0,25 W		
R166	E6/7	901/220K	220 k Ω	5%	0,25 W		
R167	E6	901/27K	27 k Ω	5%	0,25 W		
R168	E6	E 003 AG/D6K8	6,8 k Ω	5%	1 W		
R170	E6	E 097 AD/1K	1 k Ω			Potentiometer PW	
R171	E6	B8 305 08B/10K	10 k Ω	5%	2 W	Drahtwiderstand	
R172	E6	901/2K2	2,2 k Ω	5%	0,5 W		
R173	E4/5	E 003 AG/D6K8	6,8 k Ω	5%	1 W		
R174	F5	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W		
R175	F5	901/56K	56 k Ω	5%	0,25 W		
R176	F5	901/100K	100 k Ω	5%	0,5 W	Drahtwiderstand	
R178	F7	E 097 AD/10K	10 k Ω				Potentiometer PW
R179	F7	E 097 AD/10K	10 k Ω				Potentiometer PW

No.	Koord. (Schaltbild)	Code-Nummer	Wert	Toleranz	Leistung	Bezeichnung
R180	F7	E 097 AD/10K	10 kΩ			Potentiometer PW
R181	F7	E 097 AD/10K	10 kΩ			Potentiometer PW
R182	F7	E 097 AD/10K	10 kΩ			Potentiometer PW
R183	F7	901/A8K2	8,2 kΩ	5%	5,5 W	Drahtwiderstand
R184	F7	938/56K	56 kΩ	5%	0,25 W	
R185	F7	901/1M5	1,5 MΩ	1%	0,25 W	
R186	F6	901/1M5	1,5 MΩ	1%	0,25 W	
R187	F6	901/3M	3 MΩ	1%	0,25 W	
R188	F5	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W	
R189	F5	E 003 AG/D39K	39 kΩ	5%	1 W	
R190	G5	901/100K	100 kΩ	5%	0,5 W	
R191	G5	901/82K	82 kΩ	5%	0,25 W	
R192	F4/5	901/100K	100 kΩ	5%	0,5 W	
R193	F4	901/100K	100 kΩ	5%	0,25 W	
R194	F4	901/47K	47 kΩ	5%	0,5 W	
R196	L8	901/100K	100 kΩ	5%	0,5 W	
R198	L7	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W	
R199	L7	901/1M	1 MΩ	10%	0,25 W	
R200	L7	901/1K	1 kΩ	5%	0,25 W	
R201	L7	901/820K } 901/13M } parallel	775 kΩ	1%	0,25 W	
R202	L7	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W	
R204	L6	901/220E	220 Ω	5%	0,25 W	
R205	L6	901/56K	56 kΩ	5%	0,5 W	
R206*)	L6	938/B4K7—6K8	4,7—6,8 kΩ	5%	8 W	Drahtwiderstand
R207	L6	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W	
R208	L6	901/1M	1 MΩ	10%	0,25 W	
R209	L6	901/1K	1 kΩ	5%	0,25 W	
R210	L6	901/100E	100 Ω	5%	0,25 W	
R212	L6	901/270K	270 kΩ	1%	0,25 W	
R213	K5/6	E 097 AD/20K	20 kΩ			Potentiometer PW
R214	L6	E 003 AG/C12K	12 kΩ	5%	1 W	
R215	K5/6	901/470K	470 kΩ	1%	0,25 W	
R216	L5	901/330K	330 kΩ	1%	0,25 W	
R217	L5	901/1K	1 kΩ	5%	0,25 W	
R218	K5	901/3K3	3,3 kΩ	5%	0,25 W	
R219	K5	901/2M7	2,7 MΩ	1%	0,5 W	
R220	K5	901/3M9	3,9 MΩ	1%	0,5 W	
R221	L5	901/2M2	2,2 MΩ	10%	0,25 W	
R222	L6/7	901/150K	150 kΩ	5%	0,25 W	
R223	L6	901/100K	100 kΩ	5%	0,25 W	
R224	L4	901/330K	330 kΩ	5%	0,25 W	
R225	L4	901/10K	10 kΩ	5%	0,25 W	
R226*)	L3	...—901/330K	0—330 kΩ	5%	0,25 W	Abgleichwiderstand
R227	M3	901/1M8	1,8 MΩ	1%	0,25 W	
R228	M3	901/900 E	900 Ω	1%	0,1 W	
R229	F5	901/68K	68 kΩ	5%	0,25 W	
R230	F5	901/33K	33 kΩ	5%	0,25 W	
R231	M4	901/1M5	1,5 MΩ	10%	0,25 W	
R232	K5	E 097 AD/500K	500 kΩ			Potentiometer PW

*) Der richtige Wert wurde bei der Einstellung in der Fabrik festgelegt.

Kondensatoren

No.	Koord. (Schaltbild)	Code-Nummer	Wert	Toleranz	Spannung	Bezeichnung
C1	A/B2	908/P10E	10 pF			Trimmer PW
C2	B2	904/47E	47 pF	2%	500 V	Keramisch
C3	A/B2	908/P10E	10 pF			Trimmer PW
C4	B4	906/L1K	1 000 pF	20%	125 V	Polyester
C5	A/B2	908/P10E	10 pF			Trimmer PW
C6	B3	906/L10K	10 000 pF	5%	125 V	Polyester
C7	A1	906/470K	0,47 μ F	5%	400 V	Polyester
C8	E2	904/10K	10 000 pF	—20 bis + 50%	500 V	Keramisch
C9	E3	906/L100K	0,1 μ F	10%	125 V	Polyester
C10	F3	904/10K	10 000 pF	—20 bis + 50%	500 V	Keramisch
C11	C2	C 004 FA/20E	20 pF			Trimmer PW
C12	F3	AC 8210/16	16 μ F		350 V	Elektrolytisch
C13	D2	906/L100K	0,1 μ F	10%	125 V	Polyester
C14	C2	904/15E	15 pF	5%	500 V	Keramisch
C15	L1	906/47K	47 000 pF	10%	400 V	Polyester
C16	M1	904/4K7	4 700 pF	—20 bis + 50%	500 V	Keramisch
C17	H5	904/3E9	3,9 pF	\pm 0,5 pF	500 V	Keramisch
C18	G5	904/10E	10 pF	\pm 0,5 pF	500 V	Keramisch
C19	A8	906/L33K	33 000 pF	10%	125 V	Polyester
C20	H6	904/2E2	2,2 pF	\pm 0,25 pF	500 V	Keramisch
C21	H1	904/P10E	10 pF	20%	500 V	Keramisch
C22	J4	AC 8210/16	16 μ F		450 V	Elektrolytisch
C23	J6	904/10K	10 000 pF	—20 bis + 50%	500 V	Keramisch
C24*)	J5	904/150E.../330E	150—130 pF	10%	500 V	Abgleichkond.
C25	H5	C 005 AA/10E	10 pF			Trimmer
C26	A7	906/470K	0,47 μ F	10%	400 V	Polyester
C27	A7	906/L47K	47 000 pF	10%	125 V	Polyester
C28	A7	906/15K	15 000 pF	10%	400 V	Polyester
C30	A8	904/10K	10 000 pF	—20 bis + 50%	500 V	Keramisch
C31	B5	904/10K	10 000 pF	—20 bis + 50%	500 V	Keramisch
C32	C5	904/10E	10 pF	\pm 0,5 pF	500 V	Keramisch
C34	D4	904/1K5	1 500 pF	—20 bis + 50%	500 V	Keramisch
C35*)	D4	904/47E.../68E	47...68 pF	5%	500 V	Abgleichkond.
C36	G5	904/10K	10 nF	—20 bis + 50%	500 V	Keramisch
C37	D5	904/10E	10 pF	\pm 0,5 pF	500 V	Keramisch
C38	D5	904/8E2	8,2 pF	\pm 0,5 pF	500 V	Keramisch
C39	E5	904/22K	22 000 pF	10%	400 V	Keramisch
C40	D4	904/10E	10 pF	\pm 0,5 pF	500 V	Keramisch
C41	F5	904/39E	39 pF	\pm 0,5 pF	500 V	Keramisch
C42	F6	905/33E	33 pF	1 pF	500 V	Glimmer
C43	F6	908/10E	12 pF			Trimmer
C44	F6	905/390E	390 pF	1%	500 V	Glimmer
C45	F6	906/3K9	3 900 pF	10%	400 V	Polyester
C46	F6	906/L39K	39 000 pF	10%	125 V	Polyester
C47	F6	906/L390K	0,39 μ F	10%	125 V	Polyester
C48	F6	906/L1M (4 par.)	4 μ F	10%	125 V	Polyester
C50	K8	903/S100K	0,1 μ F	10%	3400 V	Dosekond.
C51	L8	48 233 20/22K	22 000 pF	20%	1300 V	Papier
C52	K7	AC 8210/16	16 μ F		450 V	Elektrolytisch
C53	L7	906/470K	0,47 μ F	10%	400 V	Polyester
C54	L7	AC 8210/16 (3 par.)	48 μ F		450 V	Elektrolytisch

*) Der richtige Wert wurde bei der Einstellung in der Fabrik festgelegt.

No.	Koord. (Schaltbild)	Code-Nummer	Wert	Toleranz	Spannung	Bezeichnung
C55	L6	906/L407K	0,47 μ F	10%	125 V	Polyester
C56	K6	AC 8209/16 + 16	16 μ F		300 V	Elektrolytisch
C57	L5	AC 8209/16 + 16	48 μ F		300 V	Elektrolytisch (+ 16 μ F von C56)
C58	L5	906/L100K	0,1 μ F	10%	125 V	Polyester
C60	K4	AC 8211/8 + 8	8 μ F		500 V	Elektrolytisch
C61	K4	AC 8211/8 + 8	16 μ F		500 V	Elektrolytisch
C62	K4		8 μ F		500 V	Elektrolytisch (Hälfte van C60)
C63	K4	AC 8211/8 + 8	16 μ F		500 V	Elektrolytisch
C64	L7	904/10K	10 000 pF	-20 bis + 50%	500 V	Keramisch
C67	L3/4	906/33K	33 000 pF	10%	400 V	Polyester
C68	L3	906/L470K	0,47 μ F	10%	400 V	Polyester
C69	L3	911/L8	8 μ F		200 V	Elektrolytisch
C71	B/C2	C 004 FA/20E	20 pF			Trimmer PW
C72	C2	C 004 FA/20E	20 pF			Trimmer PW
C73	C2	904/5E6	5,6 pF	\pm 0,5 pF	500 V	Keramisch
C74	B/C2	C 004 FA/20E	20 pF			Trimmer PW
C75	C2	904/47E	47 pF	10%	500 V	Keramisch

Röhren, Gleichrichter ,usw.

B1	ECC91	B9	ECC88	B18	EL86
B2	EF80	B10	ECF80	B19	85A2
B3	EF80	B11	ECC85	B20	6BA6
B4	DN10—78	B12	ECF80	B21	EAA91
B5	EC92	B13	ECF80		
B6	EF80	B14	ECF80	La1...La4	6 V 0,1 A 6828
B7	EF80	B16	EL86		
B8	ECF80	B17	ECC83		
Gr1	OA85				Germaniumdiode
Gr3	SR250B125	125 mA	500 V		Brückenschaltung
Gr4	V250 C40	40 mA	500 V		Gleichrichter
Gr5	V250 C40	40 mA	500 V		Gleichrichter
Gr6...Gr9	OA211				Siliziumdiode
Gr11...Gr16	OA211				Siliziumdiode

Speisetransformator, usw.

M7 615 03	Primärwicklung (S1 + S1'' + S1')	17 + 110 + 110 V		
	Sekundärwicklung	(S2) 650 V		
		(S5) 332 V		
		(S10) 6,6 V		
		(S4) 227 V		
		(S9) 6,6 V		
		(S6) 6,6 V		
		(S3) 315 V		
		(S8) 6,6 V		
		(S7) 6,6 V		
V11	125 °C	Thermosicherung	Kodennr.	974/T125
V12	1,6 A	Sicherung	Kodennr.	974/V1600
V13	1,6 A	Sicherung	Kodennr.	974/V1600

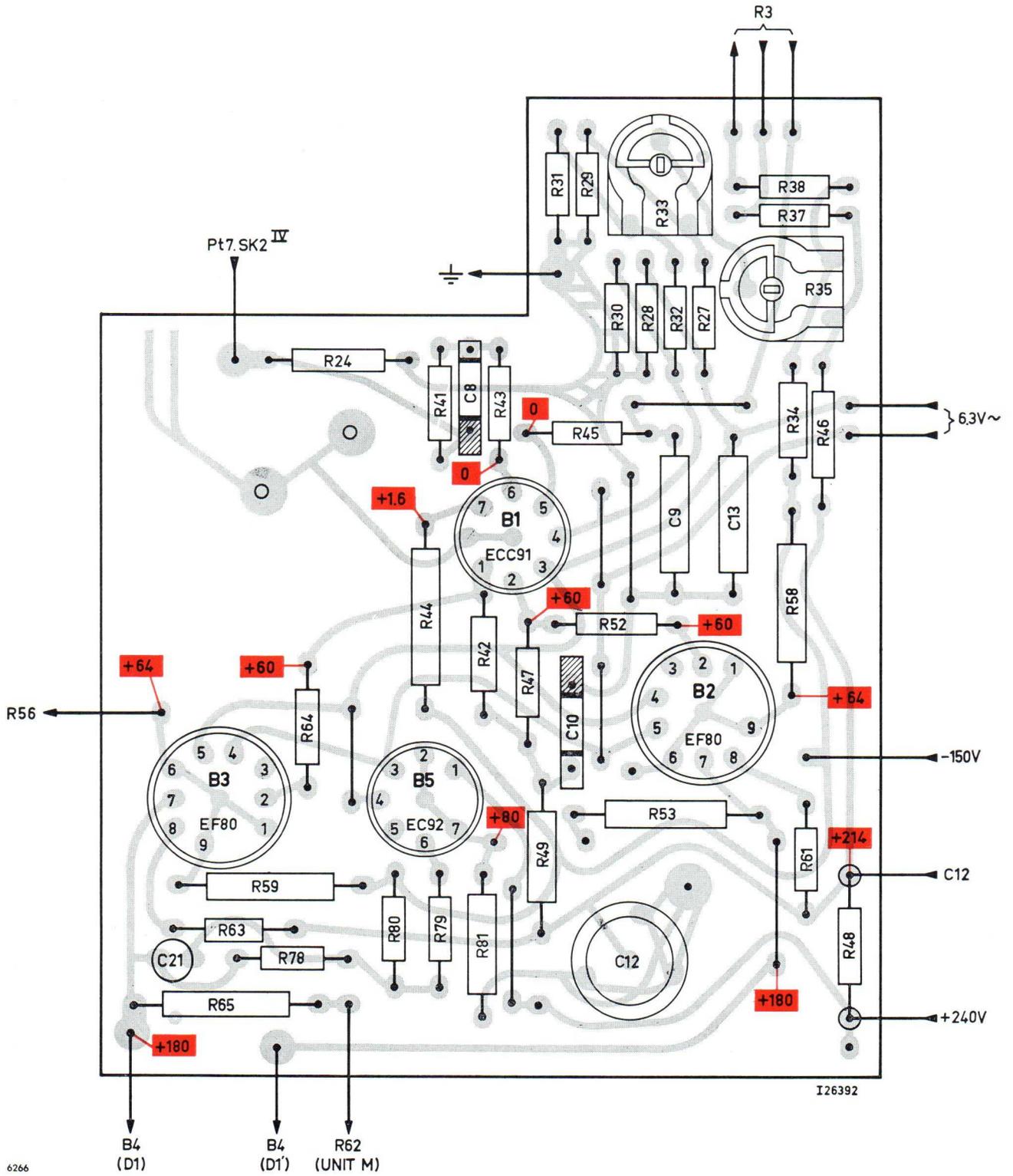
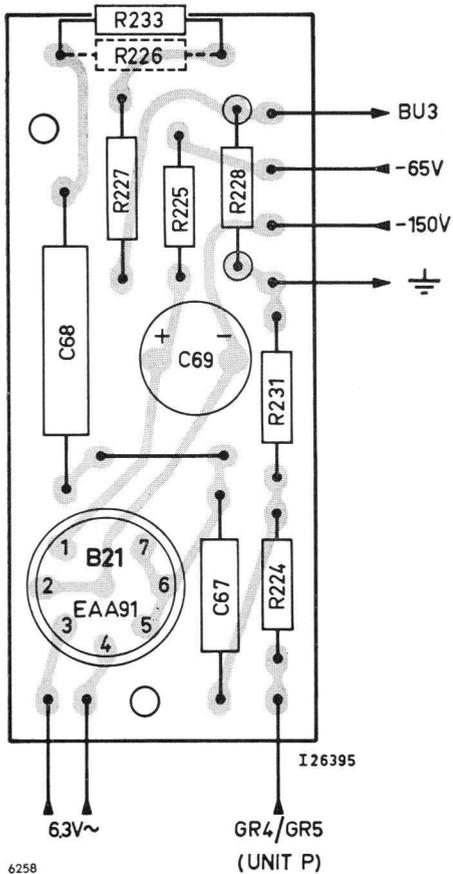
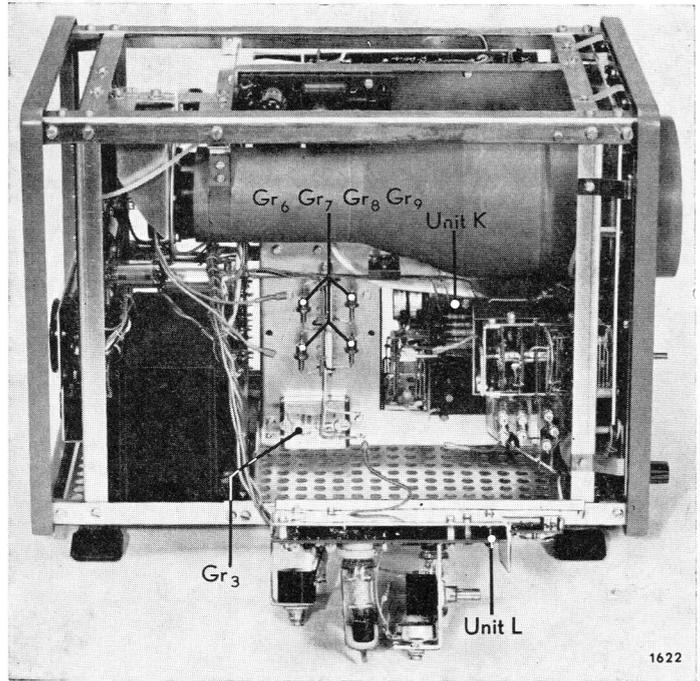


Bild 16. Baueinheit mit gedruckter Schaltung L
Y-Verstärker



6258

Bild 17. Baueinheit mit gedruckter Schaltung A
Eichspannung

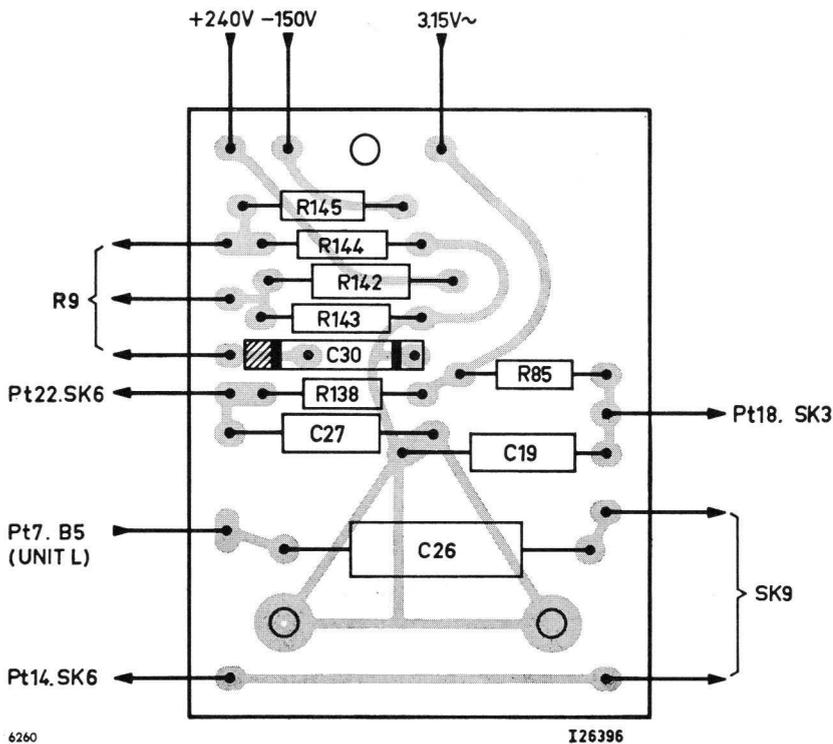


Nach Herausklappen und eventueller Herausnahme der Baueinheit L (Y-Verstärker) sind Baueinheit K und die Gleichrichter Gr₆—Gr₉ zugänglich.

Hierzu ist wie folgt vorzugehen (Bild 31):

- a. Die Anschlüsse an den Punkten „A“ entfernen.
- b. Die federnde Klemme „B“ von der Achse von R₇ entfernen.
- c. Die Klemme „K“ lockern.

Die Baueinheit L läßt sich nun herausnehmen.



6260

Bild 18. Baueinheit mit gedruckter Schaltung K

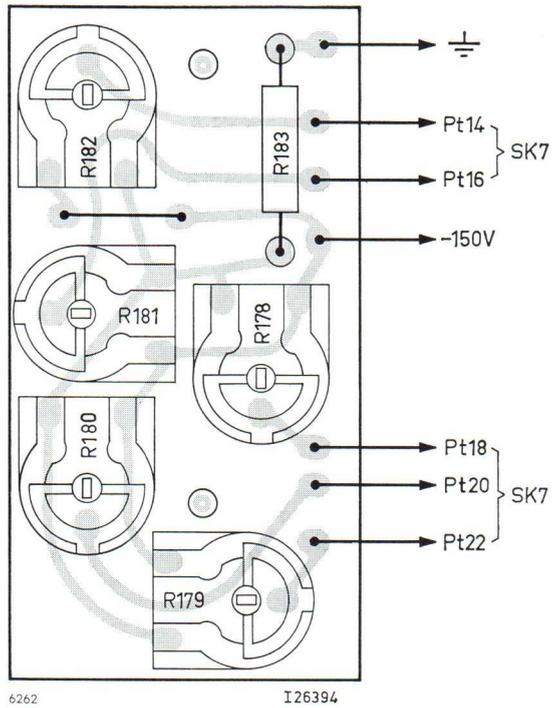


Bild 19. Baueinheit mit gedruckter Schaltung O
Zeitablenkgerät

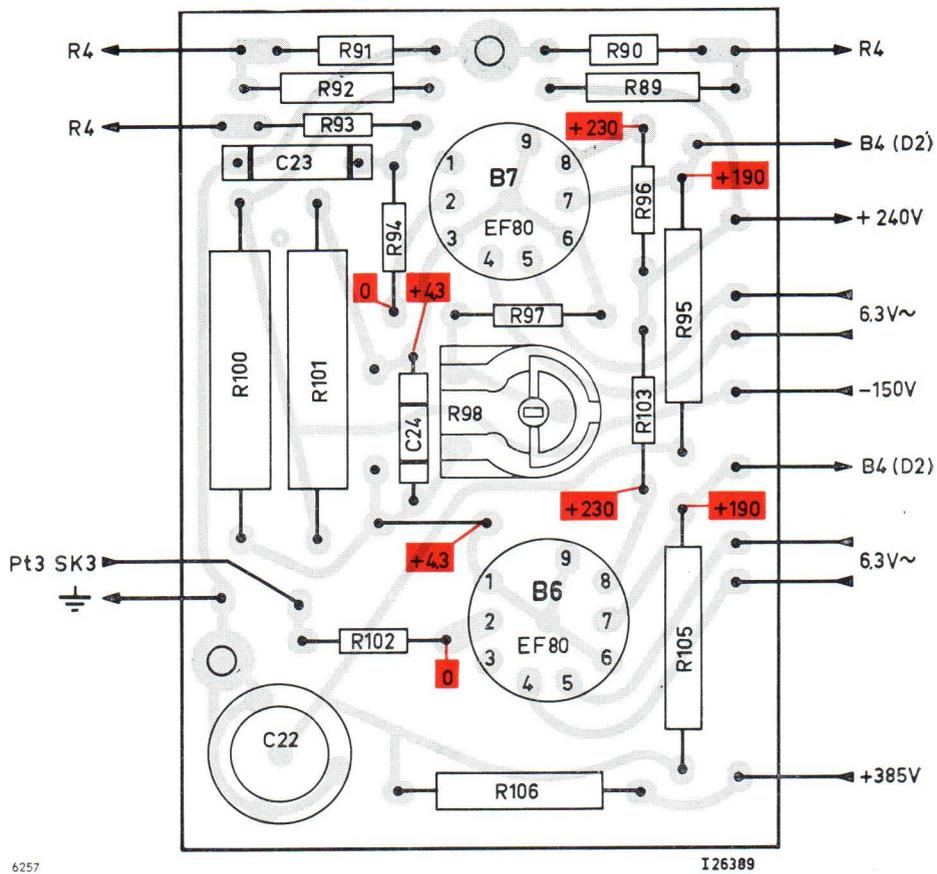
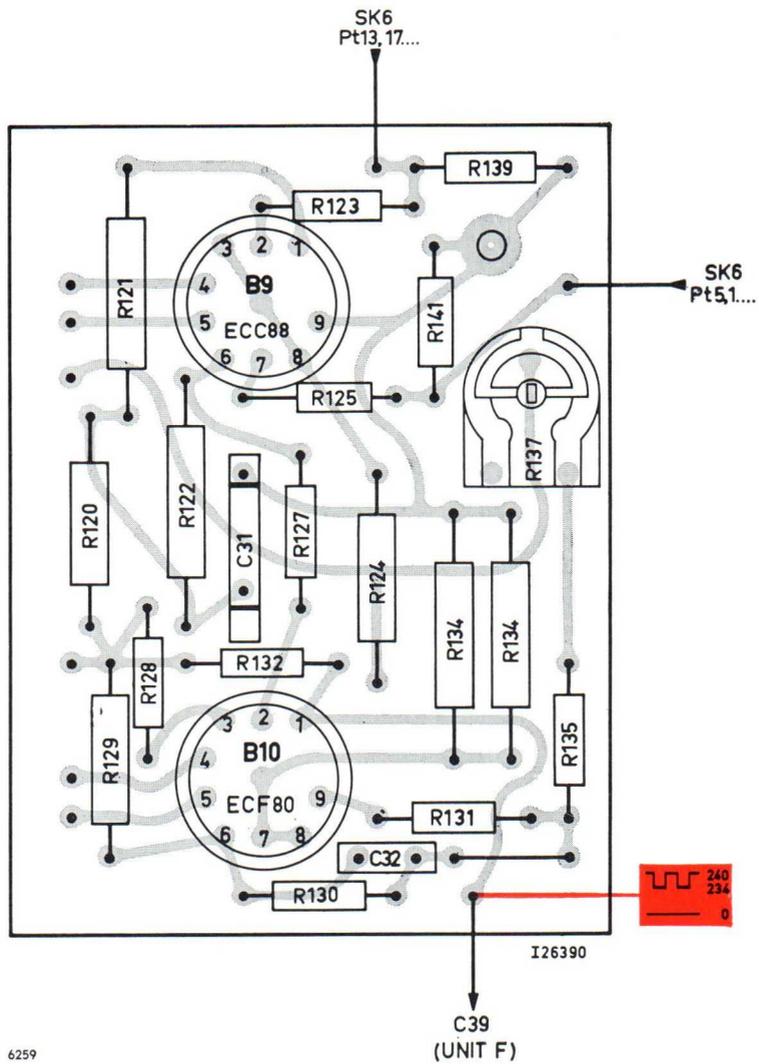
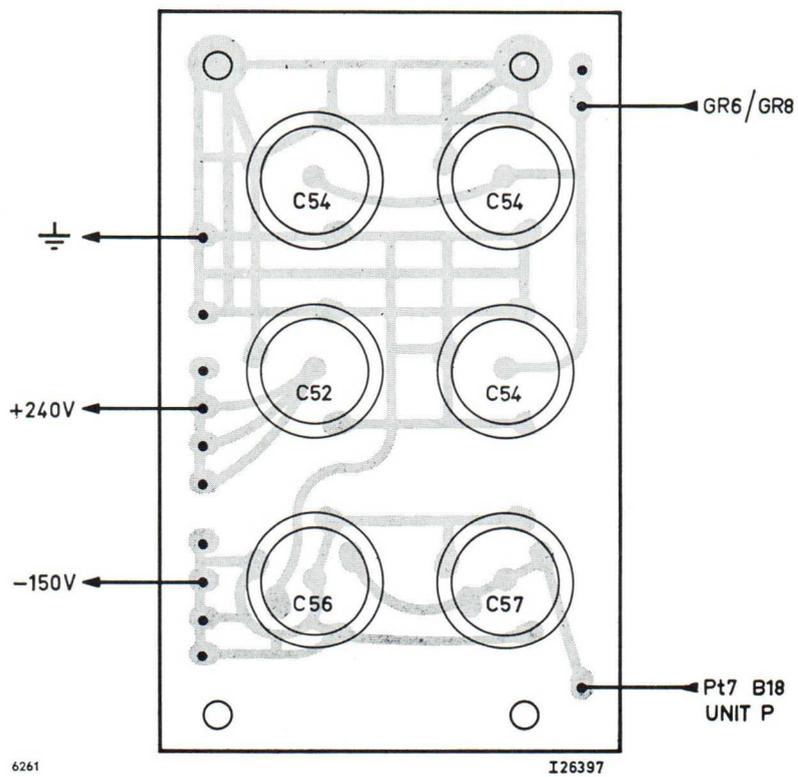


Bild 20. Baueinheit mit gedruckter Schaltung H
X-Verstärker



6259

Bild 21. Baueinheit mit gedruckter Schaltung E
Triggerimpulsformer



6261

Bild 22. Baueinheit mit gedruckter Schaltung D
Speiseteil

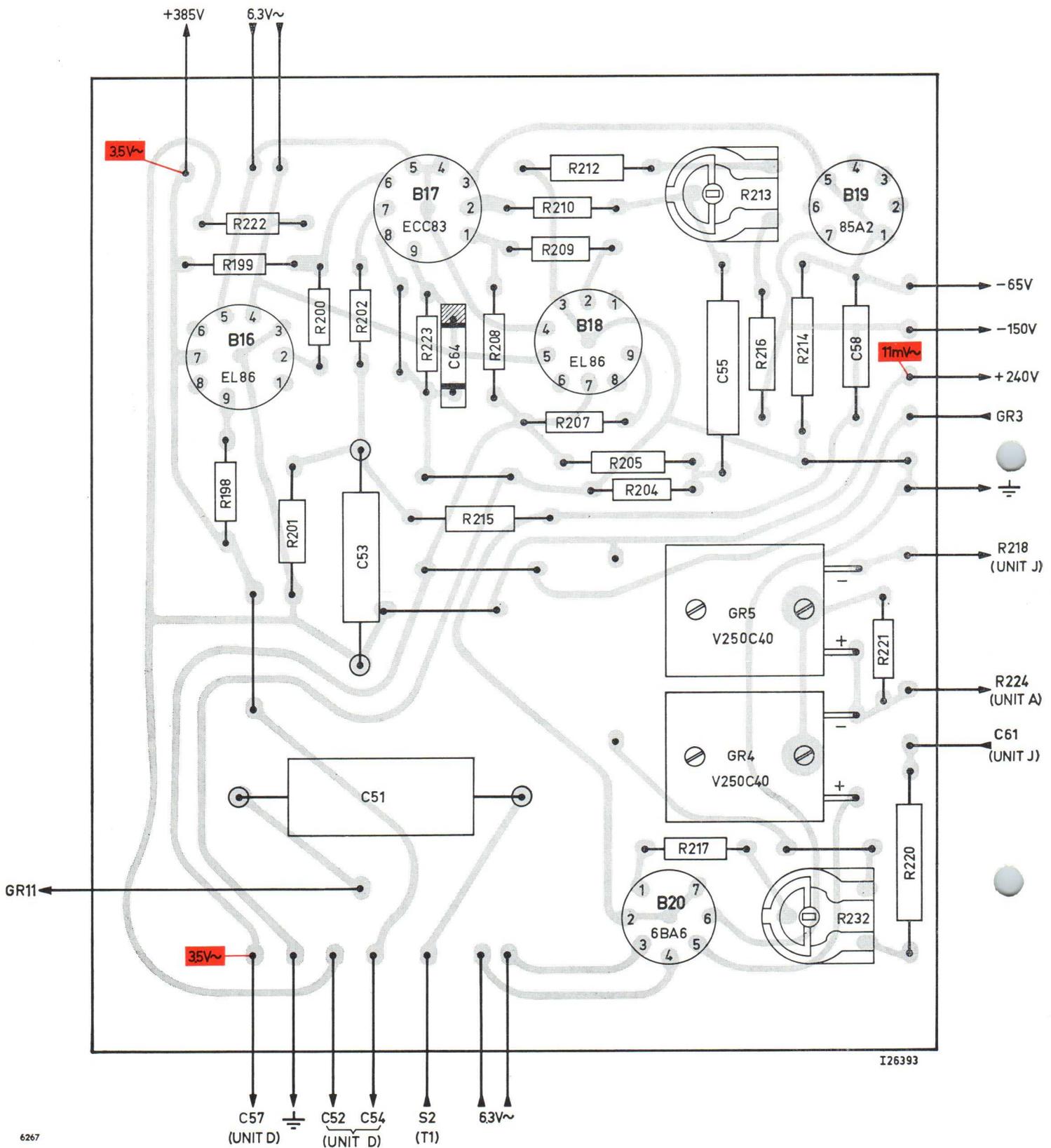


Bild 23. Baueinheit mit gedruckter Schaltung P
Speiseteil

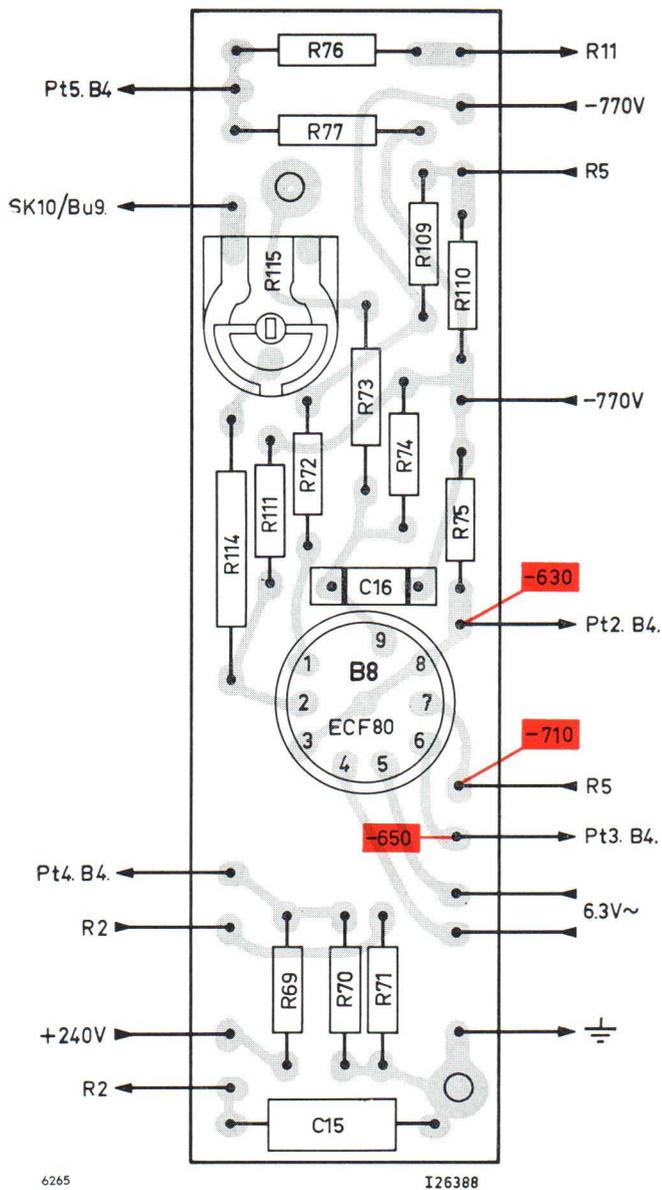


Bild 24. Baueinheit mit gedruckter Schaltung G
Helligkeitsregelung

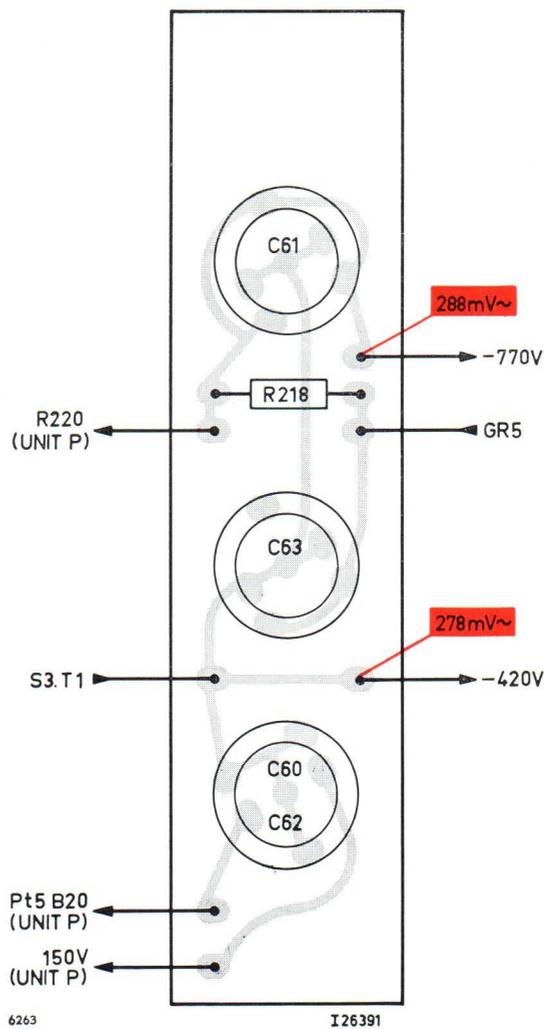


Bild 25. Baueinheit mit gedruckter Schaltung J
Speiseteil

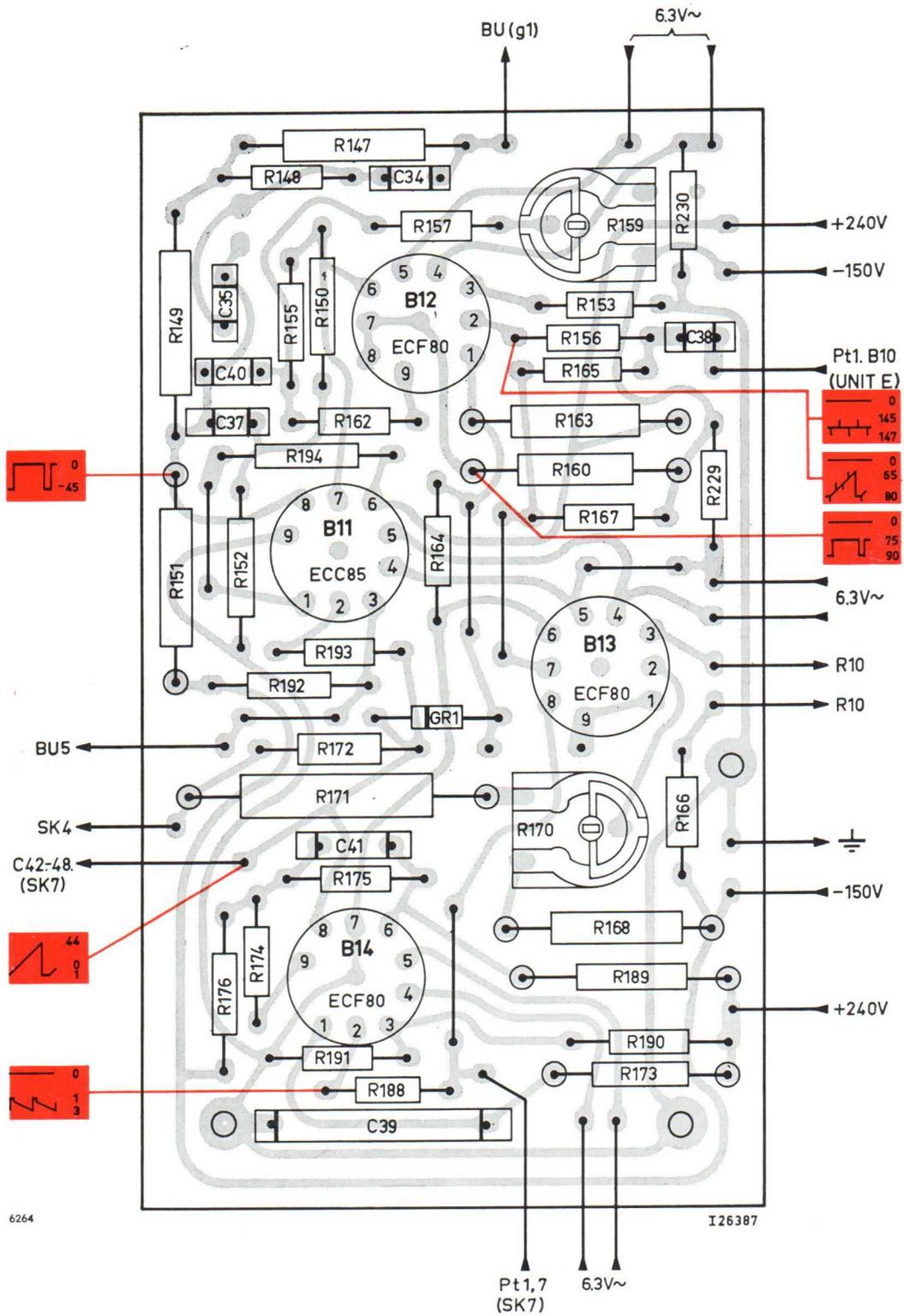


Bild 26. Baueinheit mit gedruckter Schaltung F
Zeitablenkgerät

Die obere Spannungsform an R156 wurde gemessen wenn die Röhre B14 entfernt worden ist.

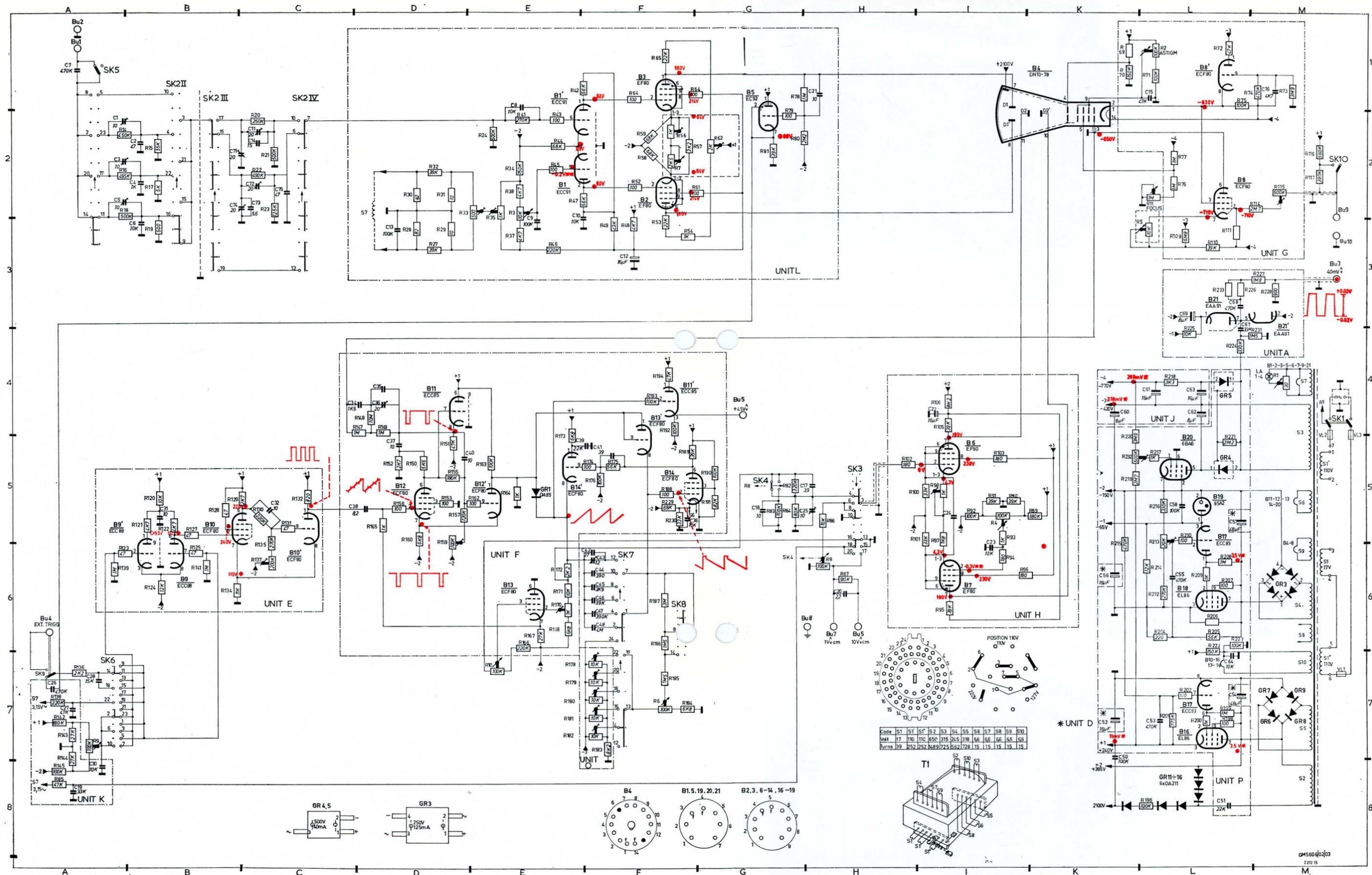


Bild 27. Schaltbild (Änderungen vorbehalten)

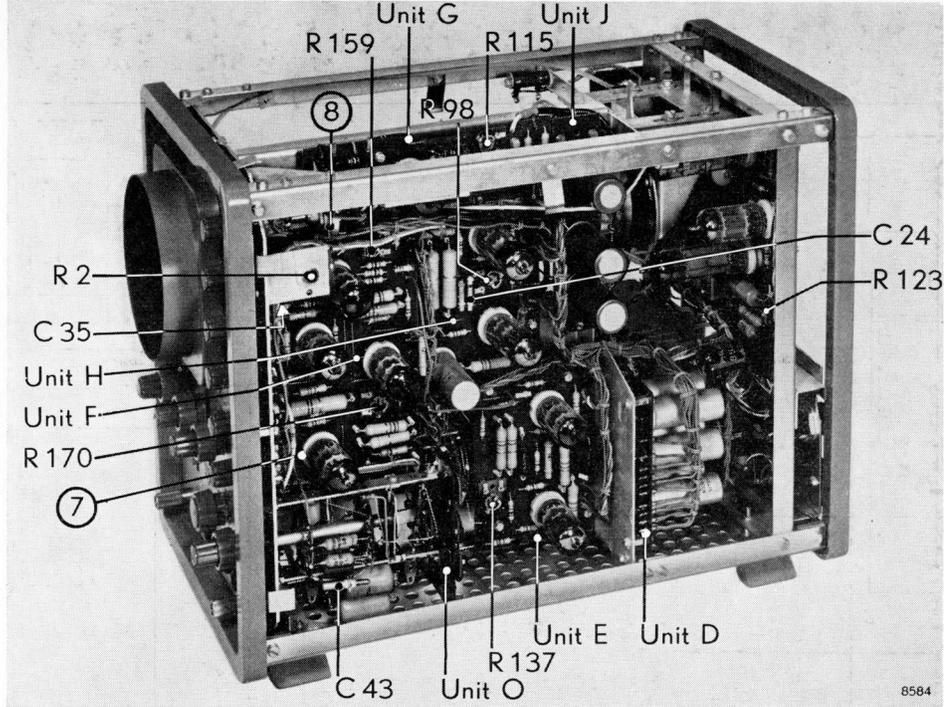
*) Welligkeitsspannung
 **) gemessen mit dem Leuchtfleck im Schirmmitte

Die Gleichspannungswerte, die im Schaltbild und zu den Baueinheiten mit gedruckter Schaltung angegeben sind, wurden mit Hilfe eines Mikrovoltmeters GM 6020 gemessen. Bei den verschiedenen Geräten können diese Werte ein wenig von den angegebenen

Werten abweichen (Richtwerte). Diese Spannungswerte können mit jeden anderen Voltmeter (z.B. PHILIPS GM 6058 u.ä.) kontrolliert werden, sofern die Eingangsimpedanz ausreichend groß ist (z.B. 1 MΩ).

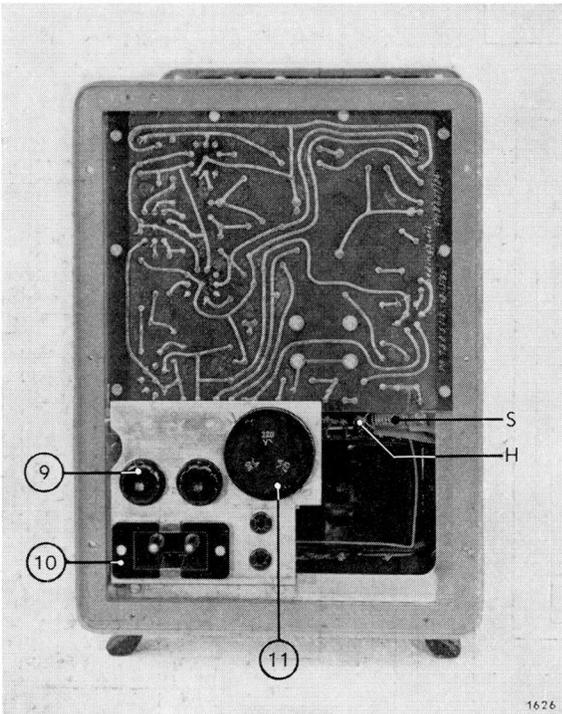
Die Spannungen an Bs wurden gemessen mit Rs ganz nach rechts gedreht. Über die Bedingungen, unter denen die Spannungsformen im Zeitablenkgerät gemessen wurden, siehe Seite 19.

Bild 28. Rechte Seitenansicht
(ohne Gehäuse)



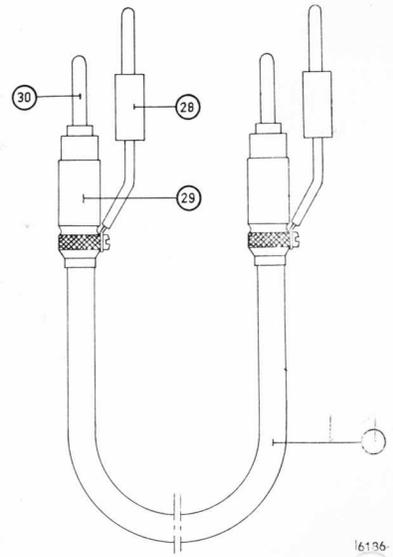
8584

Bild 29. Rückseite
(ohne Gehäuse)



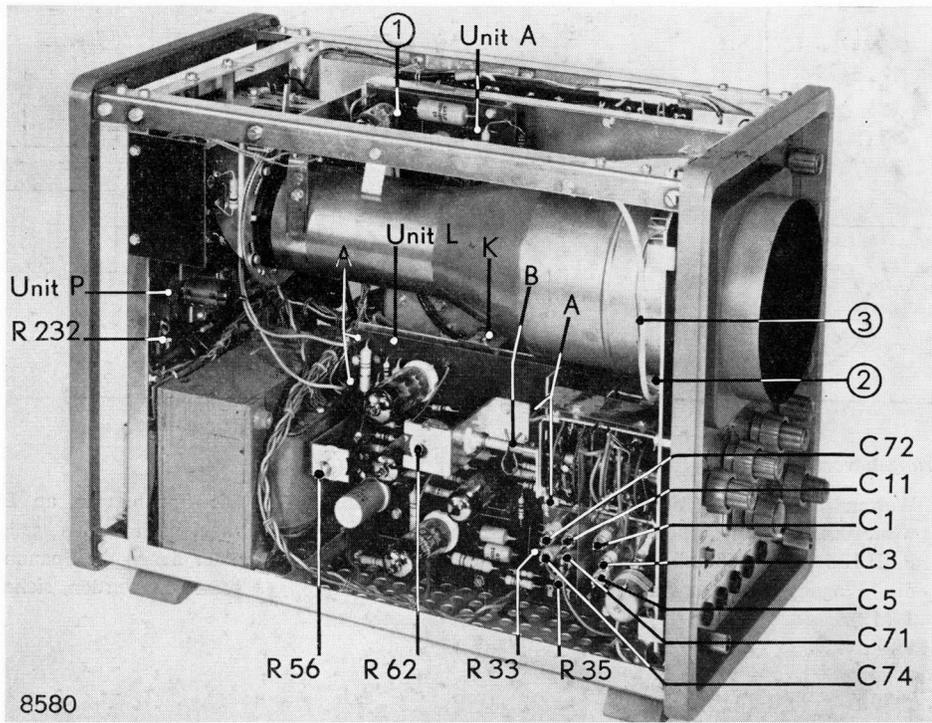
1626

Bild 30



6136

Bild 31. Linke Seitenansicht
(ohne Gehäuse)



8580

