

# PHILIPS

**ELEKTRONENSTRAHL-  
OSZILLOGRAPH  
GM 5659**



G E B R A U C H S A N W E I S U N G

PHILIPS Elektronenstrahl-Oszillograph GM 5659

Bedienungsanleitung

Inhaltsverzeichnis.

EINLEITUNG	1
BESCHREIBUNG	1
Messverstärker	1
Abschwächer	3
Kippgerät	3
Elektronenstrahlröhre	4
Netzteil	5
TECHNISCHE DATEN	5
INBETRIEBNAHME	7
Vorbereitungen	7
Bedienung	8

Beim Schriftwechsel über dieses Messgerät wird gebeten, stets die genaue Typenbezeichnung (Typen-Nummer) und die Fabrikations-Nummer anzugeben. Beide Bezeichnungen befinden sich auf dem Leistungsschild an der Rückseite des Gerätes.

## EINLEITUNG

Der PHILIPS Elektronenstrahl-Cszillograph GM 5659 dient zur Beobachtung und Aufzeichnung von elektrischen Spannungsänderungen. Infolge der günstigen Eigenschaften sind seine Anwendungsmöglichkeiten praktisch unbegrenzt. Alle magnetischen, optischen, mechanischen, akustischen, d.h. nichtelektrischen Vorgänge können mit Hilfe geeigneter Zusatzgeräte und Aufnehmer (z.B. Dehnungsmessstreifen, NTC-Widerstände, Schwingungsaufnehmer usw.) in proportionale elektrische Spannungsänderungen umgewandelt und mit diesem Gerät gleichgültig, ob diese Vorgänge periodisch oder nichtperiodisch verlaufen sichtbar gemacht werden. Darüber hinaus lassen sich auch zwei oder mehr Vorgänge gleichzeitig und doch unabhängig voneinander untersuchen.

Die Anwendung dieses Gerätes erstreckt sich auf alle Gebiete der Wissenschaft und Technik. Im Hinblick auf die schnell voranschreitende Entwicklung der Impuls- und Fernseh-Technik wurden bei der Entwicklung dieses neuen Cszillographen insbesondere die neuen Anforderungen der Rundfunk- und Fernseh-Technik berücksichtigt.

Der Cszillograph GM 5659 ist durch seinen Aufbau besonders gekennzeichnet. Er besteht stufenmässig aus

- dem Sichtgerät mit der Elektronenstrahlröhre,
- 2 gleichartigen Messverstärkern,
- der Zeitablenkeinheit und
- dem Speiseteil

Der Leuchtschirm der verwendeten doppelt symmetrischen Elektronenstrahlröhre DG 7-5 hat einen Durchmesser von 70 mm. Vor dem Leuchtschirm befindet sich eine der Schirmfarbe angepasste grüne Kontrastscheibe mit einem Einblicktubus.

Die beiden eingebauten Messverstärker sind für die vertikale bzw. für die horizontale Ablenkvorrichtung vorgesehen. Diese Verstärker sind völlig gleichartig aufgebaut und eignen sich für die Verstärkung von Sinus-, Impuls- und Rechteck-Spannungen. Die vorgesehene Zeitablenkeinheit besitzt ein Hochvakuumröhrenkippperät, das auf verschiedene Weise synchronisiert werden kann.

Um das Gerät möglichst universell verwenden zu können, ist eine Reihe verschiedener Mess- und Schaltmöglichkeiten vorgesehen, z.B. die Entnahme der Kippspannung für andere Zwecke, Abschaltung der Rücklauf-dunkelsteuerung, Strahlmodulation und Umschalter für die Ablenkplatten. Durch seinen gedrängten Aufbau konnten verhältnismässig kleine Abmessungen und ein niedriges Gewicht erzielt werden, so dass das Gerät bequem tragbar ist und sich auch für den beweglichen Kundendienst eignet. Die Einzelteile und die Ausführung des Gerätes sind tropfenfest.

## BESCHREIBUNG

### MESSVERSTÄRKER

Wie schon eingangs bemerkt wurde, besitzt der Elektronenstrahl-Cszillograph GM 5659 zwei völlig gleichartige Messverstärker, die für vertikale bzw. horizontale Ablenkrichtung bestimmt sind. Eine Prinzipschaltung dieser Verstärker ist in Abb. 1 wiedergegeben. Jeder Verstärker besitzt eine 800-fache Verstärkung und ist zweistufig und in Gegen-

takt-Schaltung aufgebaut. Da die verwendete Elektronenstrahlröhre ein doppelt symmetrisches Ablensystem besitzt, die meisten in der Praxis vorkommenden Spannungen aber in Bezug auf Erde asymmetrisch sind, hat dieser Verstärker einen asymmetrischen Eingang und einen symmetrischen Ausgang. Zur Stabilisierung der Verstärkereigenschaften und zur Korrektur des Frequenzganges wird eine Spannungsgegenkopplung verwendet.

Die Phasenumkehrung im Eingang des Verstärkers erfolgt dadurch, dass die beiden Röhren  $B_1$  und  $B_2$  einen gemeinsamen hochohmigen Kathodenwiderstand besitzen. Da das Steuergitter der Röhre  $B_2$  an Erde liegt, wird diese Röhre über den nicht überdrückten Kathodenwiderstand von der Gitterwechselspannung an der Röhre  $B_1$  mitgesteuert, so dass hierdurch an der Anode von  $B_2$  eine Spannung gleicher Grösse, jedoch um  $180^\circ$  gegen die Phase der Anodenwechselspannung von  $B_1$  gedreht entsteht. Durch die Wahl des Verhältnisses der Gegenkopplungswiderstände  $R_1/R_4$  bzw.  $R_1/R_5$  hat man es in der Hand, den Grad der Gegenkopplung und damit der Verstärkungsgrad der Schaltung zu bestimmen. Die Verstärkungsregelung wurde bei diesem Verstärker auf 1:5 festgelegt. Um bei ihren Regeln keine Unstabilitäten, insbesondere keine Bildverschiebungen zu erhalten, haben die Verstärkerröhren feste Gittervorspannungen.

Ausser zur Verstärkungsregelung wird die Gegenkopplung bei diesem Verstärker auch zur Korrektur der Frequenzkennlinie benutzt. Die Gegenkopplungszweige bestehen daher nicht nur aus einfachen ohmschen Widerständen, sondern aus einem Netzwerk, wie es in der Abb. 2 angegeben ist. Bei hohen Frequenzen stellt der Kondensator  $C_2$  einen praktisch vernachlässigbar kleinen Widerstand dar, so dass das Filter nur noch aus der Parallelschaltung von  $R_4$  und  $R_6$  mit  $C_1$  besteht.

Die Gegenkopplung wird im mittleren Frequenzbereich frequenzunabhängig, wenn die Zeitkonstanten beider Netzwerke einander gleich sind, wenn also die Gleichung besteht:

$$\frac{C_1 \cdot R_4 \cdot R_6}{C_1 \cdot (R_4 + R_6)} = R_7 \cdot C_p$$

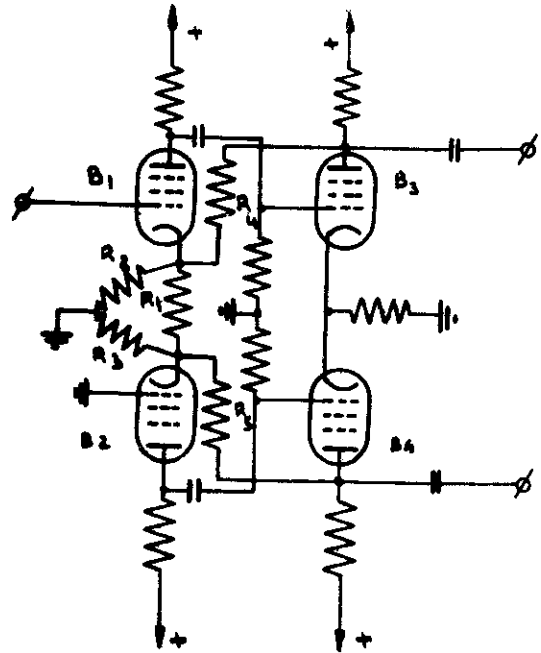


Abb. 1

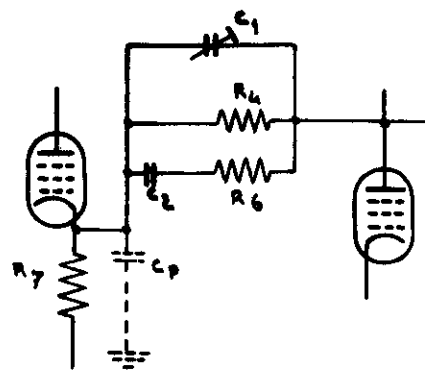


Abb. 2

( $C_p$  = Schaltkapazität zwischen Kathode und Erde). Bei tiefen Frequenzen nimmt die Impedanz von  $C_2$  zu. Die Gegenkopplung nimmt daher ab und die Verstärkung wieder zu. Es wird hierdurch eine Verbesserung der Frequenzkennlinie im Gebiete der unteren Grenzfrequenz, die bei diesem Messverstärker bei 0,3 Hz liegt, erreicht.

### ABSCHWÄCHER

In Abb. 3 ist das Schaltungsprinzip der Abschwächer dargestellt.  $C_3$  ist ein Abgleichkondensator, der bei der Fertigung einmalig eingestellt wird, während  $C_4$  eine feste Kapazität ist, welche zu der Eingangskapazität des Verstärkers parallel liegt.  $C_3$  wird so abgeglichen, dass das Teilungsverhältnis des Abschwächers frequenzunabhängig ist. Das ist dann der Fall, wenn die Zeitkonstanten einander gleich sind:

$$C_3 \cdot R_8 = C_4 \cdot R_9$$

Diese frequenzkorrigierten Abschwächungsglieder sind für jede Abschwächerstellung je einmal vorhanden. Die 6 Abschwächerstufen sind auf Grund praktischer Überlegungen wie folgt gewählt worden:

- 1 : 1
- 5 : 1
- 25 : 1
- 125 : 1
- 600 : 1
- 3000 : 1

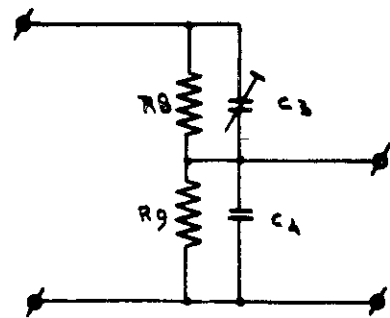


Abb. 3

Der Eingangswiderstand selbst ist konstant und beträgt, unabhängig von der Stellung des Abschwächerschalters, 1 Megohm.

### KIPPERGERÄT

Die Zeitablenkeinheit ist eine Hochvakuumröhrenkippschaltung und arbeitet mit 2 Doppeltrioden ECC 40. Der Frequenzbereich ist daher nur von der Grösse der Kippkapazitäten abhängig und nicht von Deionisationszeiten, wie z.B. bei Gastrioden. Mittels eines 10-stufigen Schalters und eines 1 : 6 Feinreglers lassen sich beliebige Kippfrequenzen zwischen 3 Hz und 250 kHz einstellen.

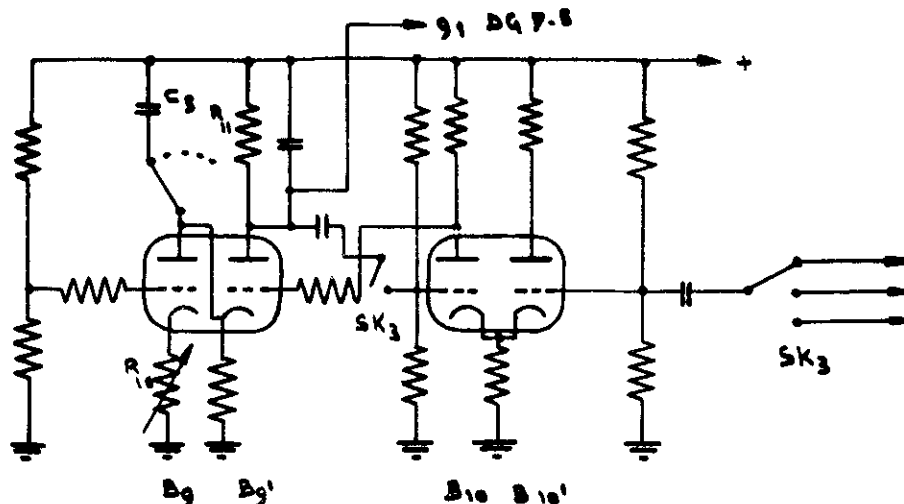


Abb. 4

Die Arbeitsweise der Kippschaltung soll an Hand der Abb. 4 erläutert werden. Das Triodensystem  $B_9$  der ersten Röhre ECC 40 dient als Laderöhre, welche den Kondensator  $C_5$  während des Hinlaufes auflädt. Die Stärke dieses Ladestromes ist ein Mass für die Kippfrequenz, die mit dem Regler  $R_{10}$  innerhalb der einzelnen Kippfrequenzbereiche eingestellt werden kann. Während des Aufladevorganges ist das Triodensystem  $B_{9l}$  gesperrt und führt daher keinen Strom. Mit zunehmender Aufladung des Kondensators  $C_5$  sinkt die Spannung an der Anode des Systems  $B_9$ , die mit der Kathode des Systems  $B_{9l}$  verbunden ist. Die Gittervorspannung (Kathodenspannung) des Systems  $B_{9l}$  nimmt ab, so dass dieses System dann plötzlich wieder Strom führt.

Im gleichen Augenblick tritt am Anodenwiderstand  $R_{11}$  des Systems  $B_{9l}$  ein negativer Spannungsimpuls auf, der über den Kopplungskondensator  $C_6$  und über den geschlossenen Schalter  $Sk_3$  an das Gitter des Triodensystems  $B_{10}$  gelangt;  $B_{10}$  was bisher stromführend. Durch den erwähnten negativen Impuls wird der Anodenstrom von  $B_{10}$  vermindert und so der Spannungsabfall am Anodenwiderstand dieses Systems ebenfalls kleiner, so dass die Spannung an der Anode des Systems  $B_{10}$  ansteigt. Da diese Anode mit dem Gitter des Triodensystems  $B_{9l}$  über einen Widerstand verbunden ist, gelangt die Anodenspannungszunahme vom System  $B_{10}$  an das Gitter von  $B_{9l}$  und vermindert hier die Gittervorspannung, so dass der Anodenstrom stark zunimmt. Da aber das System  $B_{9l}$  zum Kippkondensator schaltungsmässig parallel liegt, wird der Kippkondensator  $C_5$  durch diesen Anodenstrom entladen.

Ist dieser Kondensator fast entladen, nimmt der Strom durch das System  $B_{9l}$  wieder ab, da auch der Spannungsabfall am Widerstand  $R_{11}$  kleiner wird, steigt die Spannung an der Anode von  $B_{9l}$  etwas an.

Diese Spannungszunahme gelangt nun wieder an das Gitter des Systems von  $B_{10}$  und vergrössert hier den Anodenstrom, so dass die Anodenspannung sinkt und das Gitter von  $B_{9l}$  über die Gleichstromkopplung stark negativ wird; hierdurch wird das System  $B_{9l}$  wieder gesperrt. Der Ausgangszustand ist damit wieder erreicht und eine neue Kipperiode kann mit der Wiederaufladung von  $C_5$  beginnen.

Das System  $B_{10}'$  der zweiten Doppeltriode wird als Synchronisier-Trennstufe bzw. als Hilfsröhre für die automatische Zeitablenkung verwendet. Die Systeme  $B_{10}$  und  $B_{10}'$  besitzen nämlich einen gemeinsamen Kathodenwiderstand. Daher wird durch Spannungsänderungen oder Impulse, die an das Gitter von  $B_{10}'$  gelangen, der Anodenstrom und damit die Anodenspannung von  $B_{10}$  verändert, woraus sich dann der Einsatz der Kipperioden bzw. die Synchronisierung ergibt. Mittels des Schalters  $Sk_3$  kann die Kippfrequenz wahlweise

- mit der Ausgangsspannung des Vertikalverstärkers,
- mit der Spannung des angeschlossenen Speisernetzes,
- mit einer fremden Spannung oder
- automatisch gesteuert werden.

#### ELEKTRONENSTRAHLRÖHRE

Der Oszillograph GM 5659 ist normalerweise mit der grün leuchtenden Philips Elektronenstrahlröhre DG 7-5 bestückt; für Sonderfälle ist Lieferung mit anderen Röhren (DB 7-5 oder DR 7-5) möglich. Sie besitzt für beide Plattenpaare eine symmetrische Ablenkung und muss daher auch symmetrisch in Bezug auf Erde betrieben werden. Mittels der

Schalter  $Sk_7$  und  $Sk_8$ , die seitlich am Gehäuse des Gerätes angebracht sind, können die Messverstärker abgeschaltet und die Ablenkplatten über die Buchsen  $Bu_9 - Bu_{10}$  und  $Bu_{12} - Bu_{13}$  direkt angeschlossen werden; siehe Abb.5 Da die Ablenkplatten der Elektronenstrahlröhre auf Hochspannungspotential liegen, sind im Gerät CR-Kopplungsglieder für den direkten Plattenanschluss eingebaut. Über die Buchsen  $Bu_6$  und  $Bu_8$  kann der Elektronenstrahl mittels einer Wechselspannung moduliert werden. Um in einem Oszillogramm Zeitmarken zu erhalten, ist diesen Buchsen eine Spannung zuzuführen, deren Frequenz ein Vielfaches der Kippspannungsfrequenz beträgt. Man bekommt dann eine dem Verhältnis dieser beiden Frequenzen entsprechende Anzahl Unterbrechungen der Leuchtstrahlspur.

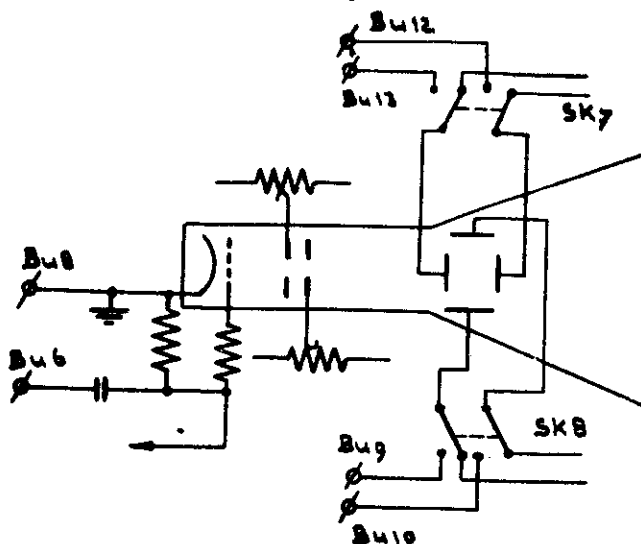


Abb. 5

#### NETZTEIL

Der Netzteil des Oszillographen GM 5659 enthält ausser einem Netztransformator 2 Gleichrichterröhren und die entsprechenden Siebglieder. Die Anodenspannung für die Verstärker und die Zeitablenkung beträgt etwa 375 Volt, für die Elektronenstrahlröhre etwa 1000 Volt. Der Transformator ist für die üblichen Netzspannungen zwischen 110 und 245 Volt ausgelegt und durch zwei Schmelzsicherungen sowie eine Thermosicherung geschützt.

### TECHNISCHE DATEN

#### SPEISUNG

Vollnetzspeisung 220 Volt/40....100 Hz; umschaltbar mittels Spannungswählers auf 110, 125, 145, 200 und 245 Volt. Leistungsaufnahme etwa 80 W (95 VA). Vorgesehen sind 1 Thermosicherung (Kodenr. 081 0097) sowie 2 Schmelzsicherungen zu 2 und 4 Amp.

#### ROHREN

Sichtteil:	Elektronenstrahlröhre	DG 7-5
Vertikalverstärker:	4 Pentoden	EF 80
Horizontalverstärker:	4 Pentoden	EF 80
Kippgerät:	2 Doppeltrioden	ECC 40
Netzteil:	2 Gleichrichterröhren	AZ 41

#### VERSTÄRKEREMPFIINDLICHKEIT

- a) Vertikal 20  $mV_{eff}/cm$  Bildhöhe, entsprechend etwa 60  $mV_{SS}$
- b) Horizontal 30  $mV_{eff}/cm$  Bildbreite entsprechend etwa 90  $mV_{SS}$

### VERSTÄRKERFREQUENZBEREICH

- a) für sinusförmige Spannungen 0,3 Hz . . . . 0,8 MHz  
(-3 dB); bei 1 MHz -6 dB.
- b) für impulsförmige Spannungen 50 Hz . . . . 50 kHz.

### ABSCHWÄCHER

Jeder Verstärker besitzt einen in 6 Stufen grob und dazwischen stetig regelbaren frequenzkompensierten Abschwächer.

Regelbereich, stetig	:	1 : 5
in Stufen	:	1 : 1
		5 : 1
		25 : 1
		125 : 1
		600 : 1
		3000 : 1

### EINGANGSIMPEDANZ

- a) Vertikal-Verstärker : 1 Megohm/3. . .35 pF
- b) Horizontal-Verstärker : 1 Megohm/3. . .40 pF

Die Eingangskapazität ist abhängig von der Abschwächerstellung.

### DIREKTER PLATTENANSCHLUSS

Eingangsimpedanz: horizontal und vertikal über CR-Glied:  
2 Megohm/30 pF

Ablenkempfindlichkeit:

- a) vertikal : 17  $V_{\text{eff}}/\text{cm}$  Bildhöhe entsprechend 48  $V_{\text{ss}}$
- b) horizontal : 28  $V_{\text{eff}}/\text{cm}$  Bildbreite entsprechend 78  $V_{\text{ss}}$

### ZEITABLENKFREQUENZEN

Gesamtbereich 3 Hz. . .250 kHz in 10 Stufen und stetig regelbar.

Bereiche:

3. . .15	Hz	1. . .5	kHz
10. . .50	"	3. . .15	"
30. . .150	"	10. . .40	"
100. . .400	"	30. . .110	"
300. . .1500	"	100. . .250	"

Bei der oszillographischen Aufnahme von Verstärkerdurchlasskurven in Verbindung mit den Frequenzmodulatoren GM 2886 oder GM 2889 kann an der Buchse Bu<sub>7</sub> eine Sägezahnspannung von etwa 50  $V_{\text{ss}}$  (bei 50 Hz) abgenommen werden.

### SYNCHRONISATIONSMÖGLICHKEITEN

Schalterstellung: 1) Intern:

Automatische Eigensynchronisation für Amplituden von 1,5 cm Bildhöhe an.



- Schalterstellung: 2) Extern:  
Fremdsynchronisation über den Horizontalabschwächer (Bu<sub>2</sub> und Bu<sub>1</sub>); Eingangsimpedanz 1 Megohm/8. . .50 pF. Die Kapazität ist abhängig von der Stellung des Schalters Sk<sub>4</sub>. Synchronisierspannung 0,4. . .300 V<sub>eff</sub>.
- ” ” 3) Intern:  
Mit der Frequenz des speisenden Netzes.
- ” ” 4) Intern:  
Kippspannung automatisch gesteuert vom Signal des Vertikalverstärkers.
- ” ” 5) Extern:  
Zeitablenkung auslösbar durch Schliesskontakt zwischen Bu<sub>3</sub> und Erde oder durch eine Spannung von etwa 20 Volt.

#### **HORIZONTAL-ABLENKUNG**

Für den Horizontalverstärker bestehen folgende Umschaltmöglichkeiten:

- a) fremde Ablenkspannung über den Verstärker
- b) Netzspannung über den Verstärker
- c) Kippspannung über den Verstärker

#### **STRAHLMODULATION**

- a) Die vorgesehene Strahlunterdrückung während des Rücklaufes der Zeitablenkung kann durch einen äusseren Kurzschluss zwischen Bu<sub>6</sub> und Bu<sub>8</sub> (Erde) aufgehoben werden.
- b) Externe Strahlmodulation:  
Erforderliche Eingangsspannung 5 V<sub>eff</sub> zwischen Bu<sub>6</sub> und Bu<sub>8</sub>;  
Eingangsimpedanz 0,3 Megohm/80 pF.

#### **INBETRIEBNAHME**

##### **VORBEREITUNGEN**

Einstellen auf die örtliche Netzspannung.

Das Gerät wird normalerweise für eine Netzspannung von 220 V eingestellt geliefert. Die jeweils eingestellte Netzspannung kann durch eine kleine Öffnung an der Rückseite des Gehäuses abgelesen werden. Wenn diese Spannungsangabe nicht mit dem örtlichen Wechselspannungsnetz übereinstimmt, so ist das Gehäuse abzunehmen und der Spannungswähler so einzustellen, dass die gewünschte richtige Netzspannung oben steht und von hinten abgelesen werden kann.

##### **RÖHREN UND SICHERUNGEN**

Die Schmelzsicherungen sind ohne weiteres an der Hintenseite des Gerätes zu erreichen und leicht zu erneuern.

Wenn die Röhren oder die Temperatursicherung erneut werden müssen, so soll das Gerät aus dem Häuse genommen werden.

Hierzu nimmt man die zwei Fenster der Schalter Sk 7 und Sk 8 an

den beiden Seiten des Gerätes ab. Der Erdkontakt und die Schraube an der Hintenseite des Gerätes werden abgeschraubt und das Gerät kann aus dem Gehäuse genommen werden.

#### **ANSCHLIESSEN**

Bevor das Gerät an das Wechselspannungsnetz angeschlossen wird, muss die Erdklemme an der Rückseite mit einer guten Erde verbunden werden.

#### **BEDIENUNG**

##### Einschalten

Der Netzschalter  $Sk_1$  ist mit dem Helligkeitsregler  $R_5$  gekuppelt, das Gerät wird also durch eine kleine Rechtsdrehung des Knopfes  $Sk_1/R_5$  eingeschaltet. Nach etwa einer Minute haben die Röhren ihre Betriebstemperatur erreicht; das Gerät ist jetzt betriebsklar.

##### Bildhelligkeit und Schärfe

Mittels der Regler  $R_5$  und  $R_6$  können die Bildhelligkeit bzw. die Bildschärfe eingestellt werden. Es empfiehlt sich, keine unnötig starke Bildhelligkeit zu wählen, da stillstehende helle Bilder oder ein kleiner heller Leuchtpunkt ein Einbrennen des Leuchtschirmes zur Folge haben kann.

#### **EINBLICKTUBUS UND KONTRASTSCHEIBE**

Der mitgelieferte Einblicktubus und die dazugehörige grüne Kontrastscheibe können in die Scharnierstange oberhalb der Leuchtschirmumrandung eingesetzt werden. Der Einblicktubus hält das Nebenlicht ab und erleichtert die Beobachtung des Oszillogramms in beleuchteten Räumen z.B. hellen Arbeitsplätzen, Film- oder Fernsehstudios, am Fließband usw.

Die grüne Rasterscheibe dient zum Ausmessen des Oszillogramms und erhöht den Lichtkontrast zwischen Leuchtfleckspur und Bildschirm.

##### Bildlage und Nulllinie.

Befindet sich die Nulllinie nicht in der Mitte des Leuchtschirmes oder ist absichtlich eine unsymmetrische Lage erwünscht, dann kann diese mit den Nullagereglern "VERT" bzw. "HOR" nachgestellt werden.

#### **VERTIKALABLENKUNG**

##### a) über Verstärker

$Sk_8$  wird in die untere Schaltstellung gebracht. Die zu untersuchende Spannung wird an die Buchsen  $Bu_4$  (Erde) und  $Bu_5$  gelegt. Mittels des Stufenabschwächers  $Sk_6$  kann die Bildhöhe zunächst grob und dann stetig mit  $R_8$  eingestellt werden. Der Abschwächungsgrad in Bezug auf die grösste Ablenkempfindlichkeit ist in den jeweiligen Schalter- und Reglerstellungen auf der Frontplatte angegeben (Frequenzbereich und Eingangsimpedanz siehe unter Technische Daten).

##### b) Bei Messungen und Untersuchungen mit höheren Frequenzen, die ausserhalb des Übertragungsbereiches der Verstärker liegen, sowie auch bei der Mehrfach-Oszillographie mit elektronischen Schaltern z.B. Philips GM 4580 können die Ablenkplatten vom Verstärker getrennt auf die Buchsen $Bu_9$ und $Bu_{10}$ (an der Rückseite unter der Abdeckplatte) geschaltet werden. Hierfür ist der Schalter $Sk_8$ vorgesehen; die obere Schaltstellung gilt für den direkten Flattenanschluss.

Zeigt sich beim Drehen an die stetig regelbaren Abschwächer eine Unruhe des Leuchtpunktes, so kann dies beseitigt werden durch eine Nachregelung der Einstellpotentiometer der Horizontal- und Vertikalverstärker. Sk5 soll sich in der Stellung 1 befinden. Die Einstellpotentiometer müssen jetzt derartig eingestellt werden dass beim Drehen der stetig regelbare Abschwächer in der Nähe der Maximal-Stellung die Unruhe des Leuchtpunktes behoben ist.

Diese Einstellung soll auch vorgenommen werden wenn die Vorverstärker-röhre ausgewechselt werden.

#### HINWEIS

Werden die vertikalen Ablenkplatten mittels des Umschalters Sk<sub>8</sub> vom Verstärker abgetrennt, kann bei voller Aussteuerung desselben, insbesondere bei höheren Frequenzen, ein gewisser Spannungsbetrag über die Kapazität des Umschalters an die Ablenkplattengelangen. Es empfiehlt sich daher die Spannung am Verstärkereingang zu entfernen.

#### HORIZONTALABLENKUNG

##### a) Über Verstärker (extern).

Wenn der Schalter Sk<sub>5</sub> in die Stellung "EXT" und der Schalter Sk<sub>7</sub> in der unteren Stellung stehen, kann eine horizontale Ablenkspannung an Bu<sub>1</sub> (Erde) und Bu<sub>2</sub> gelegt werden. Die Bildbreite lässt sich dann in Stufen mittels Sk<sub>4</sub> und stetig mit R<sub>7</sub> regeln.

Bei sinusförmig verlaufenden Ablenkspannungen für die Horizontal- und Vertikalrichtung erhält man bei ganzzahligen Frequenzverhältnissen die bekannten Lissajous-Figuren, aus den Phasen- und Frequenzverhältnisse abgeleitet werden können.

##### b) Wechselfrequenz mit der Frequenz des angeschlossenen Speisernetzes über den Messverstärker.

Eine horizontale Ablenkung mit Netzfrequenz erzielt man in Stellung "∞" des Schalters Sk<sub>5</sub>. Die Bildbreite lässt sich kontinuierlich mit R<sub>7</sub> regeln. Der Synchronisationsregler ist bei diesen Messungen selbstverständlich abgeschaltet. Die Schaltstellung mit Netzfrequenz-ablenkung kann für schnelle Phasen- und Frequenzmessungen mit Erfolg verwendet werden.

##### c) Zeitproportionale Ablenkung.

In Schaltstellung "∞" des Schalters Sk<sub>5</sub> gelangt die vom Zeit-ablenkgerät erzeugte Kippspannung an den Eingang des Horizontalverstärkers. Die Wahl der Synchronisationsmöglichkeiten für die Kippspannung geschieht mit dem Schalter Sk<sub>3</sub> (siehe Abschnitt Synchronisierung). Die Bildbreite (Kippamplitude) lässt sich mit R<sub>7</sub> regeln.

#### HINWEIS

Bei höheren Frequenzen beträgt die grösste erzielbare Bildbreite (Kippamplitude) etwa 60 mm. Um eine Verzerrung der Kippspannung zu vermeiden, empfiehlt es sich, den Bildbreitenregler R<sub>7</sub> nicht ganz aufzudrehen.

##### d) Direkter Flattenanschluss

Wenn der Schalter Sk<sub>7</sub>, der sich an der linken Seite des Gehäuses befindet, in die obere Schaltstellung gebracht wird, sind die hori-

zontalen Ablenkplatten über die Buchsen  $Bu_{12}$  und  $Bu_{13}$  anzuschliessen. Dieser Eingang ist gleichstromfrei.

#### HINWEIS

Werden die horizontalen Ablenkplatten mittels des Umschalters  $Sk_7$  vom Verstärker abgetrennt, kann bei voller Aussteuerung desselben, insbesondere bei höheren Frequenzen, ein gewisser Spannungsbetrag über die Kapazität des Umschalters an die Ablenkplatten gelangen. Es empfiehlt sich daher die Spannung am Verstärkereingang zu entfernen.

#### SYNCHRONISATION

Eine interne Synchronisation, d.h. Kippspannungsgleichlauf mit der Frequenz der Spannung, die dem Messverstärker für vertikale Ablenkung zugeführt wird, erhält man in Stellung "INT" des Synchronisationswahlschalters  $Sk_3$ . Einwandfreier Gleichlauf lässt sich bei Bildamplituden von 1,5 cm an erzielen.

In der Stellung "EXT" des Schalters  $Sk_3$  kann das Zeitablenkgerät mit einer fremden Spannung synchronisiert werden. Die Synchronisationsspannung wird den Buchsen  $Bu_2$  zugeführt; sie kann zwischen 0,4 und 300  $V_{eff}$  liegen und mittels des Horizontalabschwächers ( $Sk_4$ ) geregelt werden. Es empfiehlt sich, den Synchronisationszwang nicht grösser als erforderlichlich zu machen.

In der Stellung " $\sim$ " des Schalters  $Sk_3$  erhält man eine mit der Netzfrequenz synchronisierte Zeitablenkung.

In der vierten Stellung des Schalters  $Sk_3$ , die mit "TR.INT" bezeichnet ist, wird eine sogenannte automatisch gesteuerte Zeitablenkung eingeschaltet (Triggered Time-Base). Das Kippgerät und damit auch der Leuchtpunkt verharren in Ruhelage. Wird dem Messverstärker nun ein periodisches Signal zugeführt, so werden von den einzelnen Perioden des Messvorganges synchrone Kippschwingungen eingeleitet. Man erhält in dieser Betriebsstellung daher jeweils etwa eine halbe Periode des zu untersuchenden Vorganges als ein stehendes Bild. Der besondere Vorteil dieser Schaltanordnung liegt darin, dass man Impulse, deren Breite im Verhältnis zur ganzen Impulsperiode relativ kurz ist, über einen grossen Teil des Leuchtschirmes auseinanderziehen kann. Es lassen sich daher in der Impulstechnik die Flanken von steilen Impulsen sowie auch ein grosser Teil des Impulsverlaufes gut und genau beobachten.

Der Leuchtpunkt bewegt sich bei jeder positiven halben Periode von links nach rechts. Die Geschwindigkeit lässt sich mittels  $Sk_2$  und R 9 einstellen (Zeitablenkfrequenz). Diese Zeitablenkfrequenz soll höher sein als die des Messsignales. Mit  $Sk_6$  und R 8 lässt sich die Bildhöhe in normaler Weise einstellen.

Erhöht man die Zeitablenkfrequenz dann wird das Bild ausgedehnt.

Abb. 6 zeigt das Oszillogramm für eine sinusförmige Spannung (200 Hz). Hierbei ist die eingestellte Zeitablenkfrequenz viel höher als die der Messfrequenz. Erhöht man die Kippfrequenz so bekommt man Oszillogramme wie gegeben in Abb. 7, 8 und 9.



Abb. 7



Abb. 8



Abb. 9

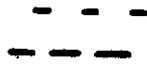


Abb. 10



Abb. 12

Abb. 10 und 12 geben verschiedene impulsförmige Spannungen bei freilaufen der Zeitablenkung. In der Stellung "TR.INT" bekommt man die Cs-zillogramme, dargestellt in Abb. 11 und 13.



Abb. 11



Abb. 13

Für Ablenkungen welche von aussem gesteuert werden, wird der Schalter Sk<sub>3</sub> in die Stellung "TR.EXT" gebracht. Die Auslösung des Kippvorganges erfolgt entweder durch einen Schliesskontakt oder durch einen Spannungsimpuls von etwa 20 Volt zwischen Bu<sub>3</sub> und Erde.

a. Durch Schliesskontakt.

Der Kippgenerator wird jede Periode gesteuert durch Kurzschluss von Bu 3 gegen Erde. Dies ist wichtig wenn man z.B. Messungen an rotierenden Maschinenteilen ausführen will. Der Kontakt wird hierbei auf die Achse montiert.

b. Durch eine externe Spannung.

Bu 3 wird mit dem Eingang des Vertikalverstärkers (Bu 5) verbunden. Der Leuchtpunkt bewegt sich mit jeder negativen Periode der Meszspannung von links nach rechts.

Die benötigte Spannung an Bu 3 beträgt etwa 20 V<sub>eff</sub>. Hierzu dient der Vertikalabschwächer sich in der Stellung "125" zu befinden. Abb. 14 gibt das Cs-zillogramm für eine sinusförmige Spannung.



Abb.14

### Strahlmodulation

Da der Rücklauf der Kippspannung bei den meisten Messungen unerwünscht ist, wird er im Cs-zillographen GM 5659 automatisch unterdrückt. Bei Verwendung einer fremden Horizontalablenkspannung kann die Rücklaufunterdrückung des eingebauten Kippgerätes durch Überbrückung der Buchsen Bu<sub>6</sub> und Bu<sub>8</sub> (Erde) aufgehoben werden.

Bei externer Strahlmodulation z.B. zur Erzeugung von Zeitmarken, muss den Buchsen Bu<sub>6</sub> und Bu<sub>8</sub> (Erde) eine Wechselspannung von mindestens 5 V<sub>eff</sub> zugeführt werden. Die Eingangsimpedanz beträgt 0,3 Megohm über 80 pF. Im allgemeinen muss die zur Erzielung einer Zeit- oder Frequenzmarke verwendete Spannung eine Frequenz haben, die ein Vielfaches der Messspannungsfrequenz beträgt. Die Leuchtstrahlspur des Cs-zillogrammes zeigt dann eine gewisse Anzahl von Unterbrechungen, deren Funktabstand

$$t_{\text{sec}} = 1/f$$

ist. Es lassen sich hiermit in einfacher Weise sehr genaue Zeitmessungen durchführen, z.B. Messungen der Anstiegssteilheit von Impulsen, Rechteck-

spannungen, Sägezahnspannungen, Bandfilterkurven usw.

#### Ablenkspannungen für andere Messzwecke

Die vom Zeitablenkgerät erzeugte Kippspannung kann den Buchsen Bu<sub>7</sub> und Bu<sub>8</sub> (Erde) auch für getrennte Messzwecke entnommen werden. Die Frequenzregelung erfolgt mittels Sk<sub>2</sub> und R<sub>9</sub>. Die abzunehmende Spannung beträgt etwa 50 Volt<sub>SS</sub> bei 50 Hz. Bei der Aufnahme von Bandfilterkurven mittels des PHILIPS Frequenzmodulators GM 2886 oder GM 2889 kann diese Ausgangsspannung verwendet werden.

#### Mehrfachoszillographie

Zur gleichzeitigen Darstellung von zwei oder auch mehr Vorgängen auf dem Leuchtschirm des Oszillographen GM 5659 sind die bekannten PHILIPS Elektronischen Schalter zu verwenden. Bezüglich des Anschlusses wird auf die betreffenden Gebrauchsanweisungen verwiesen.

#### Aufnahme von Bandfilterkurven

Durchlasskurven von HF- oder ZF-Verstärkern und Bandfiltern in Rundfunk- und Fernsehempfängern können in Verbindung mit den PHILIPS Frequenzmodulatoren GM 2886 oder GM 2889 aufgenommen werden. Hinweise über den Anschluss enthalten die betreffenden Gebrauchsanweisungen.

#### Empfindlichkeitserhöhung

Zur Steigerung der Empfindlichkeit der eingebauten Messverstärker kann gegebenenfalls noch ein PHILIPS Vorverstärker GM 4574 vorgeschaltet werden. Die Empfindlichkeit wird hierdurch um das 100-fache erhöht.

