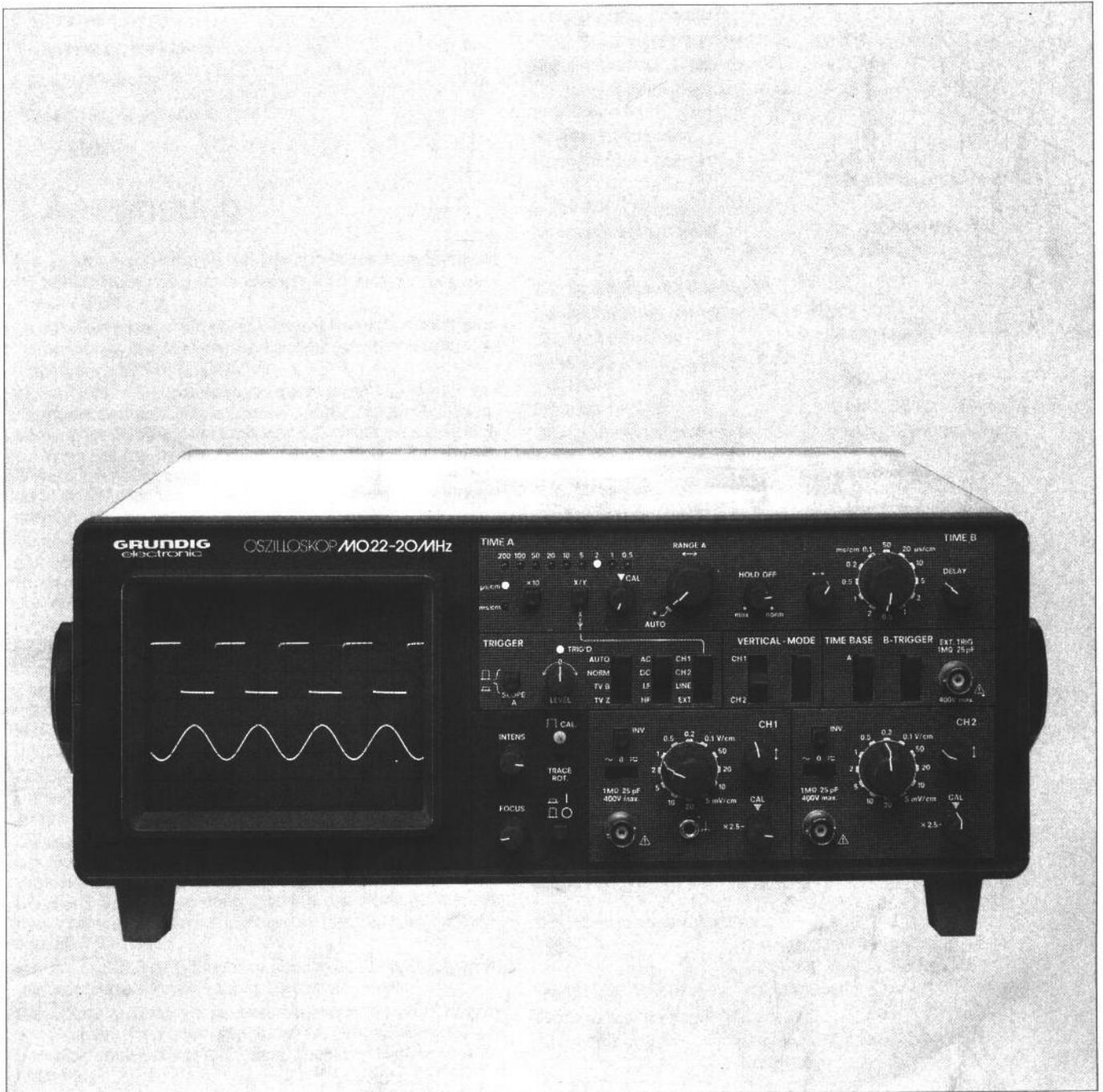


Oscilloscope MO 22

Bedienungsanleitung – Operating Instructions



Ablenkoeffizient	12 Stufen 5 mV/Div. ... 20 V/Div. $\pm 3\%$ 2 mV/Div. bei Feinsteller auf Rechtsanschlag
Feineinstellung	Über Potentiometer, Raststellung am Linksanschlag für Grundempfindlichkeit, Rechtsanschlag X 2.5 geeicht (= 2 mV/Div.)
Eingangsimpedanz	1 M Ω / 25 pF
Maximale Eingangsspannung	400 V (Spitzenwert incl. Gleichspannung)
Maximale Welligkeit am Rechteckdach	$\leq 1\%$
Überschwingen	$< 4\%$ bezogen auf 6 cm Auslenkung gemessen mit einer Generatoranstiegszeit 0,1...0,25 x t_r
Nichtlinearität	$< 5\%$ über die mittleren 80% der Nennablenkung
Aussteuerbarkeit	> 7 cm bei 20 MHz
Verschiebebereich	± 6 cm
Nullpunktdrift	$< 0,5$ mm/K nach 30 min. Einlaufzeit in Stellung CAL

2.7 Eichspannung

Kompensations-Rechteck	$U_{ss} = 1$ V $f = 1$ kHz $\pm 10\%$ Rechteck dient zum Tasterabgleich
------------------------	--

2.8 X-Verstärker

Ablenkoeffizienten, Eingangsimpedanz, Nullpunktdrift	wie unter Y-Verstärker
Frequenzbereich	0 ... 1 MHz (-3 dB)
Phasendifferenz	$< 3^\circ$ bei 50 kHz
Verschiebebereich	$> \pm 4$ cm

2.9 Zeitablenkung

Ablenkoeffizienten	0,5 μ s/Div. ... 0,2 sec/Div. $\pm 3\%$ mit 1/2/5-er Teilung
Bereichswahl	1) automatisch 2) manuell über Potentiometer
Anzeige	über LED-Zeile 0,5 ... 200 und 2 LED μ s - ms
Feineinstellung	$> 1:2,5$, Raststellung für geeichte Betriebsart
Nichtlinearität	$< 5\%$ bezogen auf die mittleren 80% der Nennablenkung
Dehnung	10-fach, kleinster Zeitbereich 50 ns/Div.
Fehler bei Dehnung	Zusätzlicher Fehler $\pm 2\%$ bei Mittenstellung des Verschiebepotentiometers u. 80% Auslenkung
Haltezeit (HOLD-OFF)	Einstellbar bis > 3 x Kipplänge in den Bereichen 20 ms/Div. ... 0,5 μ s/Div. Rechtsanschlag: Haltezeit normal, Raststellung
Triggermöglichkeiten	AUTO mit Spitzenwerttriggerung ab $f > 10$ Hz NORM TV Bild TV Zeile
Triggerkopplung	AC DC LF ($f_g \approx 8$ kHz) HF ($f_g \approx 10$ kHz)
Triggerquellen	CH 1 CH 2 NETZ EXTERN
Triggerflanke	Positiv oder negativ, Flankenwahl über Schalter.

Niveaubereich	± 6 cm
Triggerempfindlichkeit	Intern < 1 cm bei 20 MHz Extern < 500 mV bei 20 MHz NORM
Triggersignalanzeige	grüne LED

2.10 2. Zeitbasis

Betriebsarten	A, nur Zeitbasis A A intens. B, A aufgehellt im Bereich B, Rest dunkel B, nur Zeitbasis B	
Ablenkoeffizienten	12 Bereiche, 2 ms/cm ... 0,5 μ s/cm	
Fehlergrenzen der Ablenkoeffizienten Nichtlinearität Zeit Dehnung Fehler bei Dehnung	} siehe Hauptzeitablenkung	
Bereichswahl		über Drehschalter
Triggermöglichkeiten		Analog verzögert, verzögert getriggert, Flanke umschaltbar (keine extra Bedienelemente für Niveau, gleicher Triggerpegel wie A)
Verzögerungszeit		Einstellbar über ungeeichtes 270 $^\circ$ Potentiometer
Jitter	$< 1:10000$	

2.11 Externe Helligkeitsmodulation

Mit TTL-Pegel über BNC-Buchse an der Rückwand möglich	
Hell: Pegel 0,8 V	
Dunkel: Pegel 2 V	
Frequenzbereich	0 ... 1 MHz
Eingangsimpedanz	ca. 10 k Ω / 80 pF
Max. Eingangsspannung	± 30 V=

2.12 Röntgenstrahlung

Die in diesem Gerät entstehende Röntgenstrahlung ist ausreichend abgeschirmt. Die Beschleunigungsspannung beträgt max. 2 kV.

Dieses Gerät ist funkentstört entsprechend AmtsblVfg 1046/1984.
Der Deutschen Bundespost wurde angezeigt, daß das Gerät in den Verkehr gebracht wurde. Ihr wurde auch die Berechtigung eingeräumt, die Serie auf Einhaltung der Bestimmungen zu überprüfen.

3 Bedien- und Anzeige-Elemente

Siehe hierzu die Abbildung auf der Ausklappseite

Übersicht

Sichtteil

- ① Druckschalter Netz- EIN/AUS
- ② Grüne LED Betriebsanzeige
- ③ Einsteller Helligkeit
- ④ Einsteller Strahlschärfe
- ⑤ Buchse Rechtecksignal-Ausgang für Tasterabgleich
- ⑥ Einsteller Strahldrehung

Kanal 1 (CH 1)

- ⑪ BNC-Buchse, Meßsignal-Eingang
- ⑫ Schiebeschalter, Kopplung-Meßsignal
- ⑬ Stufenschalter Y-Abschwächung
- ⑭ Feineinsteller Y-Verstärkung
- ⑮ Einsteller Y-Strahlage
- ⑯ Druckschalter Meßsignal-Invertierung
- ⑰ Massebuchse

Kanal 2 (CH 2)

- ⑲ BNC-Buchse, Meßsignal-Eingang
- ⑳ Schiebeschalter Kopplung-Meßsignal
- ㉑ Stufenschalter Y-Abschwächung
- ㉒ Feineinsteller Y-Verstärkung
- ㉓ Einsteller Y-Strahlage
- ㉔ Druckschalter Meßsignal-Invertierung

Kanalumschaltung

- ⑳ Hebelschalter Kanalwahl
- ㉑ Hebelschalter Zweikanalardarstellung

Hauptzeitbasis A

- ⑳ Druckschalter Dehnung x10
- ㉑ Grüne-LED Zeitbereich-Dimension ms/cm
- ㉒ Grüne-LED Zeitbereich-Dimension μ s/cm
- ㉓ Grüne-LED-Kette Zeitbereich-Wert 0,5–200
- ㉔ Druckschalter X/Y-Betrieb
- ㉕ Feineinsteller Hauptzeitbasis A
- ㉖ Rote LED-Zeitbereichsautomatik
- ㉗ Einsteller Zeitbereichwahl-Hauptzeitbasis A
- ㉘ Einsteller Wartezeit HOLD-OFF
- ㉙ Einsteller X-Strahlage

Verzögerte Zeitbasis B

- ㉚ Drehschalter Zeitbereichwahl, verzögerte Zeitbasis B
- ㉛ Einsteller Verzögerung Zeitbasis B

Zeitbasiswahl

- ㉜ Hebelschalter Zeitbasiswahl

Triggerung Hauptzeitbasis A

- ㉝ Grüne LED-Anzeige getriggert Betrieb-Hauptzeitbasis A
- ㉞ Druckschalter Polarität-Triggerflanke
- ㉟ Einsteller Triggerlevel
- ㊱ Hebelschalter Triggerbetriebsart
- ㊲ Hebelschalter Triggerkopplung
- ㊳ Hebelschalter Triggerquelle
- ㊴ BNC-Buchse externes Triggersignal

Triggerung verzögerte Zeitbasis B

- ㊵ Hebelschalter Triggerwahl Zeitbasis B

Rückseite

- ⑵ Sichtfenster, eingestellte Nennspannung
- ⑶ BNC-Buchse Eingang-Helligkeitsmodulation
- ⑷ Tabelle für Netzspannungsumschaltung
- ⑸ Netzsteckeraufnahme

Funktion

Sichtteil

- ① Druckschalter, Netz EIN/AUS (0/I)
- ② Grüne LED-Betriebsanzeige
- ③ Einsteller Helligkeit (INTENS)
Helligkeit so einstellen, daß sich ein gut sichtbare Bild ergibt.
- ④ Einsteller Strahlschärfe (FOCUS)
- ⑤ Buchse Rechtecksignalausgang für Tasterabgleich
- ⑥ Einsteller Strahldrehung (TRACE ROT)
Strahlage mit Schraubendreher parallel zu einer waagerechten Rasterlinie einstellen.

Kanal 1 (CH 1) Kanal 2 (CH 2)

- ⑪/⑲ BNC-Buchse Eingang-Meßsignal
Eingangs-Impedanz $1\text{ M}\Omega//25\text{ pF}$,
 Δ max. Eingangsspannung 400 V
- ⑫/⑳ Schiebeschalter Kopplung Meßsignal (~ 0)
Schalterstellung »~«
Ein Koppelkondensator trennt die Gleichspannungskomponente des Meßsignals vom Y-Verstärkereingang ab.
Schalterstellung »0«
Das Meßsignal wird vom Y-Verstärker abgetrennt und dessen Eingang mit Massepotential verbunden:
Auf dem Bildschirm wird die 0-Linie dargestellt.
Die Strahlage entspricht dann 0 Volt am Meßsignal-Eingang ⑪ bzw. ⑲.
Schalterstellung » ∞ «
Dem Y-Eingang wird sowohl der Wechsel- als auch der Gleichspannungsanteil des Meßsignals zugeführt.
- ⑬/㉑ Stufenschalter Y-Abschwächung
Mit dem 12stufigen Drehschalter sind die Ablenkoeffizienten der Y-Ablenkung in 1/2/5 Stufen von 5 mV/cm bis 20 V/cm wählbar. Die Beschriftung zu den einzelnen Stufen ist gültig (geeicht), wenn sich der Feineinsteller ⑭ bzw. ㉒ in Stellung CAL (Linksanschlag) befindet.
- ⑭/㉒ Feineinsteller Y-Verstärkung
Stufenlose Einstellung der Ablenkoeffizienten
Linksanschlag: CAL (Raststellung)
Rechtsanschlag: **Verstärkung x2,5**, geeicht;
Gewählter **Ablenkoeffizient durch 2,5 geteilt**.
z.B.: Stellung 5 mV/cm = 2 mV/cm Grundempfindlichkeit.
- ⑮/㉓ Einsteller Y-Strahlage (\updownarrow)
Verschiebung der Strahlage in vertikale Richtung
- ⑯/㉔ Druckschalter Meßsignal-Invertierung (INV)
Eingerastet: Die Polarität des Meßsignals wird invertiert
Gelöst: nicht invertiert
- ⑰ Massebuchse 4 mm

Kanalumschaltung

- ⑳ Hebelschalter Kanalwahl
Schalterstellung »CH 1«: Darstellung Kanal 1
Schalterstellung »BOTH«:
Zweikanal-Darstellung (ALT, CHOP, ADD mit ㉔)
Schalterstellung »CH 2«: Darstellung Kanal 2
- ㉑ Hebelschalter Betriebsart Zweikanal-Darstellung
Schalterstellung »ALT«:
Alternierende Zweikanal-Darstellung; zunächst wird für die Dauer eines Horizontalablenkvorganges das Meßsignal eines der beiden angeschlossenen Kanäle abgebildet. Beim darauffolgenden Horizontalablenkvorgang wird das Meßsignal des anderen Kanals dargestellt. Die Kanalumschaltung erfolgt während des dunkelgetasteten Strahlrücklaufs.
Schalterstellung »CHOP«:
Zwischen den beiden zugeführten Meßsignalen wird mit einer Frequenz von etwa 250 kHz umgeschaltet. Während dieser Kanalumschaltung wird der Strahl dunkelgetastet.
Schalterstellung »ADD«:
Es wird die algebraische Summe der beiden Meßsignale dargestellt. Soll die Differenz abgebildet werden, muß eines der beiden Meßsignale invertiert werden ⑯ bzw. ㉒.

Hauptzeitbasis A und verzögerte Zeitbasis B

- ㉓ Druckschalter Dehnung x10
Im eingerasteten Zustand ist der durch ㉒, ㉓ und ㉔ angezeigte Zeitmaßstab durch 10 zu teilen.
- ㉒/㉓ Grüne LED-Zeitbereichsdimension (ms/cm, µs/cm)
- ㉔ Grüne LED-Kette, Wert 0,5–200
Dieser Wert ergibt, zusammen mit der Dimensionsangabe ㉒, ㉓, nur dann den richtigen Zeitmaßstab, wenn der Feineinsteller ㉕ auf »CAL« steht!
- ㉕ Druckschalter X/Y-Betrieb (X/Y)
X-Ablenkung frei wählbar über Triggerquelle ④⑨, d. h.:
CH 1 – X-Verstärker erhält Signal aus Kanal 1
CH 2 – X-Verstärker erhält Signal aus Kanal 2
Hierbei ist die X-Auslenkung abhängig vom Stufenschalter ⑬/⑭ sowie vom Feineinsteller ⑮/⑯.
- LINE – X-Verstärker erhält netzfrequentes Signal (Feste X-Auslenkung ca. 7 cm)
EXT – X-Verstärker erhält Signal von Trigger EXT. – Buchse ⑤①, X-Auslenkoeffizient ca. 0,5 V/cm.
- ㉖ Feineinsteller Hauptzeitbasis (▼CAL)
Stufenlose Einstellung des Zeitkoeffizienten.
Raststellung bei ▼ CAL.
- ㉗ Rote LED-Zeitbereichsautomatik (AUTO)
Leuchtet bei eingeschalteter Zeitbereichsautomatik. (Einsteller RANGE A ㉘ auf Linksanschlag)
- ㉘ Einsteller Zeitbereichswahl-Hauptzeit (RANGE A)
Linksdrehen – Zeitablenkung langsamer
Rechtsdrehen – Zeitablenkung schneller
Linksanschlag (AUTO). Einschalten der Zeitbereichsautomatik. Abhängig von der Frequenz des Meßsignals stellt sich ein Wert ein, bei dem zwischen eineinhalb und fünf-einhalb Schwingungszügen sichtbar werden. Der Zeitkoeffizient ergibt sich aus dem Wert (LED-Kette ㉔) und der Dimension ㉒ oder ㉓.
Das Potentiometer überstreicht den gesamten Zeitbereich von 200 ms/cm bis 0,5 µs/cm.
- ㉙ Einsteller Wartezeit »HOLD OFF« (Hauptzeitbasis A)
Mit dem Einsteller wird eine Wartezeit gewählt, während der kein weiterer Ablenkvorgang ausgelöst werden kann. Damit können Fehlauflösungen bei bestimmten nichtperiodischen Meßsignalen, wie z. B. bei Impulsgruppen, vermieden werden. Normalbetrieb ohne Wartezeit: Rechtsanschlag (NORM), Raststellung.
- ㉚ Einsteller X-Strahlage ↔
Verschiebung der horizontalen Strahlage

Verzögerte Zeitbasis B

- ④① Drehschalter-Zeitbereichswahl
Zeitbereiche 0,5 µs/cm – 2 ms/cm
- ④② Einsteller Verzögerung für Beginn verzögerte Zeitbasis B (DELAY)
Mit dem Einsteller wird der Beginn des aufgehellten Bereiches in der Hauptzeitbasis und damit der verzögerten Zeitbasis B eingestellt, wenn Hebelschalter ⑤① in Stellung »FREE RUN« und Hebelschalter Zeitbasiswahl ④③ in Stellung »B INT'D«.

Zeitbasiswahl

- ④③ Hebelschalter Zeitbasiswahl (TIME BASE)
Schalterstellung »A« – Die Zeitablenkung erfolgt mit der Hauptzeitbasis A
Schalterstellung »B INT'D« – Die Zeitablenkung erfolgt mit der Hauptzeitbasis A, nur der zur verzögerten Zeitbasis B gehörende Ausschnitt wird aufgehellt. (Rest – dunkel).
Die Länge des aufgehellten Ausschnittes wird von der verzögerten Zeitbasis B bestimmt, deren Zeitkoeffizient mit dem Druckschalter ④① eingestellt werden kann.
Den Beginn des aufgehellten Ausschnittes bestimmen der Einsteller DELAY ④② und der Hebelschalter B-Trigger ⑤①.
- Schalterstellung »B« – Nur das zur verzögerten Zeitbasis B gehörende Oszillogramm wird dargestellt.

Triggerung Zeitbasis A

- ④⑤ Druckschalter Polarität-Triggerflanke
Gerastet – negative Flanke
Gelöst – positive Flanke
- ④⑥ Einsteller Triggerlevel
Bei Schalterstellung ④⑦ »NORM«, Einstellbereich ± 6 cm, bezogen auf den Bildschirm.
In Stellung »AUTO«, »TV V« und »TV H« keine Funktion
- ④④ Anzeige getriggert Betrieb-Hauptzeitbasis A
Die Anzeige leuchtet bei getriggertem Hauptzeitbasis A auf.
- ④⑦ Hebelschalter-Triggerbetriebsart
Schalterstellung »AUTO« – Triggerung automatisch auf Spitzenwert.
Sie arbeitet von 10 Hz aufwärts und amplitudenunabhängig.
Ohne Signal erscheint automatisch die Zeitlinie.
- Schalterstellung »NORM« – Der mit dem Einsteller ④⑥ überstrichene Bereich umfaßt ± 6 cm, bezogen auf Bildschirmmitte.
- Schalterstellung »TV V« – Triggerung halbbildfrequent durch ein Fernseh- (Video-)signal.
Polarität des Videosignals mit Flankenwahlschalter ④⑤ einstellen.
Beispiel:
Bildinhalt Videosignal positiv, (Synchronimpuls neg!)
Taste ④⑤ gelöst.
Bildinhalt Videosignal negativ, (Synchronimpuls pos!)
Taste ④⑤ gedrückt.

Schalterstellung »TV H« – Triggerung zeilenfrequent, durch ein Fernseh- (Video-) Signal.
Polarität des Videosignals mit Flankenwahlschalter ④⑤ einstellen.
Beispiel wie »TV V«!

⚠ Bei TV V und TV H sollte die Zeitbereichsautomatik nicht benutzt werden!

④⑥ Hebelschalter-Triggerkopplung

Schalterstellung »AC« Das Triggersignal wird gleichspannungsfrei angekoppelt; ein eventuell vorhandener Gleichspannungsanteil wird mit einem Koppelkondensator abgetrennt.

Schalterstellung »DC« Das gewählte Triggersignal wird gleichspannungsgekoppelt dem Triggerverstärker zugeführt.

Schalterstellung »LF« Das Triggersignal wird über ein Tiefpaß-Filter mit einer Grenzfrequenz von etwa 10 kHz angekoppelt. Hochfrequente Störanteile werden unterdrückt bzw. abgeschwächt.

Schalterstellung »HF« Das Triggersignal wird über ein Hochpaß-Filter mit einer Grenzfrequenz von etwa 8 kHz angekoppelt. Dadurch können niederfrequente Störanteile, wie netzfrequente Brummspannungen die Triggerung nicht beeinflussen.

④⑨ Hebelschalter Triggerquelle

Schalterstellung »CH 1« Als internes Triggersignal wird das Meßsignal von Kanal 1 verwendet.

Schalterstellung »CH 2« Als internes Triggersignal wird das Meßsignal von Kanal 2 verwendet.

Schalterstellung »LINE« Zum Triggern wird eine interne netzfrequente Spannung benutzt, um z. B. eine bessere Triggerung stark verzerrter Netzvorgänge zu erhalten.

Schalterstellung »EXT« Die Zeitablenkung wird durch ein externes Triggersignal ausgelöst, das an die BNC-Buchse ⑤⑩ (EXT. TRIG) gelegt wird.

⑤⑩ BNC-Buchse »EXT. TRIG«

Zur Einspeisung eines externen Triggersignals

Triggerung – verzögerte Zeitbasis B

⑤① Hebelschalter Triggerwahl-Zeitbasis B (B-Trigger)

Stellung »FREE RUN« – Start der 2. Zeitbasis B unmittelbar nach der mit »DELAY« ④② festgelegten Verzögerungszeit.

Stellung »SLOPE A« – 2. Zeitbasis B wird getriggert (Gleiche Triggerflanke wie mit ④⑤ gewählt) durch den darauffolgenden Triggerimpuls nach der mit dem Einsteller »DELAY« festgelegten Verzögerungszeit.
Beispiel:

④⑤ ⌋ – 2. Zeitbasis wird ebenfalls von positiver Flanke getriggert.

④⑤ ⌋ – 2. Zeitbasis wird von negativer Flanke getriggert.

Das Triggerniveau ist abhängig von dem in der Zeitbasis A ④⑤ eingestellten.

Stellung »SLOPE \bar{A} « – 2. Zeitbasis B wird getriggert (Invertierte Triggerflanke wie mit ④⑤ gewählt) durch den darauffolgenden Triggerimpuls nach der mit dem Einsteller »DELAY« festgelegten Verzögerungszeit.
Beispiel:

④⑤ ⌋ – 2. Zeitbasis wird von negativer Flanke getriggert.

④⑤ ⌋ – 2. Zeitbasis wird von positiver Flanke getriggert.

Das Triggerniveau ist abhängig von dem in der Zeitbasis A ④⑤ eingestellten.

④② Sichtfenster für eingestellte Nennspannung

Umstellung siehe Kapitel Inbetriebnahme!

④④ Tabelle für Nennspannungsumschaltung

④③ BNC-Buchse Intensitätsmodulation

Sie ist für TTL-Pegel ausgelegt:

$\leq 0,8 \text{ V} = \text{Hell}$

$\geq 2 \text{ V} = \text{Dunkel}$

⚠ Die größte zulässige Eingangsspannung beträgt 30 V.

4 Hinweis zur Inbetriebnahme

Vor dem Einschalten des Gerätes ist zu prüfen, ob die Anordnung der Netzsicherung der zugeführten Netzspannung entspricht ④④.

⚠ In der Ausführung Schutzklasse II ist besondere Vorsicht geboten, wenn der Masseanschluß der Eingangsbuchsen auf einem höherem Potential als 50 V liegt, da das Gehäuse mit der Meßerde verbunden ist!

Der Tragbügel ist einrastbar, so daß die Gerätefrontseite senkrecht oder auch schräg gestellt werden kann. Zum Ausrasten wird der Tragbügel nach unten gezogen.

⚠ Die Meßerde ist mit dem Gehäuse verbunden!

⚠ Bei jeder Gehäusedemontage:

Um eine ausreichende Schutzleiterverbindung sicherzustellen, muß eine der sechs Befestigungsschrauben unbedingt wieder mit einer Zahnscheibe gesichert werden.

Umstellung auf andere Nennspannung:

⚠ Netzstecker ziehen!

Obere Gehäuseschale abschrauben.

Sicherung mit dem Wert, der neuen Nennspannung entsprechend, nach Tabelle ④④ einsetzen.

Gehäuseschale wieder montieren.

5 Abgleich Tastkopfteiler

Verwendete Teiler-Tastköpfe müssen an die Eingangsimpedanz des Oszilloskops angepaßt werden. Ein zum Tastkopf-Abgleich geeignetes Rechteck-Signal kann der Buchse ⑤ entnommen werden. In Stellung »x 10« des Tastkopf-Schalters wird das auf dem Bildschirm sichtbare Signal mit dem Kompensationskondensator des Teiler-Tastkopfes auf minimale Verzerrung eingestellt. Der richtige Abgleichpunkt ist erreicht, wenn das Signal eine exakte Rechteckform ohne Dachschräge zeigt.

6 Kurzanleitung

mit Betriebsbeispielen

Siehe hierzu die Abbildung auf der Ausklappseite

Schnelle Bedienung durch Grundeinstellung mit Zeitbereichs- und Triggerautomatik

Vorbereitung:

Grundeinstellung

Alle Hebelschalter nach oben und alle Einsteller entweder auf »CAL«, »NORM« oder Mittelstellung bringen.

- 12/22 Schiebeschalter Kopplung Meßsignal auf »0«.
- 1 Druckschalter Netz EIN/AUS gedrückt
Kontrolle: LED-Anzeige 2 leuchtet.
- 3 Helligkeit einstellen
- 4 Strahlschärfe einstellen
- 6 Einsteller Strahldrehung,
Strahlage parallel zu einer waagerechten Rasterlinie stellen

6.1 Einkanalbetrieb mit Kanal 1

- 12 Schiebeschalter Kopplung Meßsignal auf »~« oder »≈«.
 - 28 Hebelschalter Kanalwahl auf »CH 1«
 - 5 Buchse Rechtecksignal-Ausgang:
Mit diesem Rechtecksignal Tastkopf-Teiler abgleichen.
 - 11 BNC-Buchse Eingang, Meßsignal anlegen
 - 13 Stufenschalter, Y-Abschwächung einstellen
 - 15 Y-Strahlage einstellen
- Grundeinstellung überprüfen:
- 47 »AUTO«, 48 »DC«, 49 »CH 1«, 43 »A«.

6.2 Einkanalbetrieb mit Kanal 2

- 22 Schiebeschalter Kopplung Meßsignal auf »~« oder »≈«.
 - 28 Hebelschalter Kanalwahl auf »CH 2«.
 - 5 Buchse Rechtecksignal-Ausgang:
Mit diesem Rechtecksignal Tast-Teiler abgleichen.
 - 21 BNC-Buchse Eingang Meßsignal, Signal anlegen
 - 23 Stufenschalter, Y-Abschwächung einstellen
 - 25 Y-Strahlage einstellen
- Grundeinstellung wie 6.1 überprüfen,
Triggereinstellung 49 »CH 2«.

6.3 Zweikanalbetrieb mit alternierender Kanalumschaltung

- 28 Hebelschalter Kanalwahl auf »BOTH«
 - 29 Hebelschalter Zweikanaldarstellung auf »ALT« Kanaleinstellungen wie bei 6.1 und 6.2 überprüfen,
- Grundeinstellung wie bei 6.1 überprüfen
- Triggereinstellungen:
- 49 »CH 1« bei Triggerung von Kanal-1-Signal
»CH 2« bei Triggerung von Kanal-2-Signal

6.4 Zweikanalbetrieb mit »gechoppter« Kanalumschaltung

- 28 Hebelschalter Kanalwahl auf »BOTH«
 - 29 Hebelschalter Zweikanaldarstellung auf »CHOP« Kanaleinstellungen wie bei 6.1 und 6.2
- Grundeinstellungen wie 6.1 überprüfen
- Triggereinstellungen:
- 49 »CH 1« bei Triggerung von Kanal-1-Signal
»CH 2« bei Triggerung von Kanal-2-Signal

6.5 Zweikanal-Summen- und Differenzbetrieb

- 28 Hebelschalter Kanalwahl auf »BOTH«
 - 29 Hebelschalter Zweikanaldarstellung auf »ADD«:
Summenbildung
Differenzbildung durch Invertierung eines Kanals:
 - 16 Druckschalter Meßsignal-Invertierung (Kanal 1) oder
26 (Kanal 2) betätigen.
- Grundeinstellung wie 6.1 überprüfen
- Triggereinstellungen:
- 49 »CH 1« bei Triggerung von Kanal-1-Signal
»CH 2« bei Triggerung von Kanal-2-Signal

Spezielle Einstellungen der Triggerung und Zeitablenkung

6.6 Einstellungen Triggerart

6.6.1 Triggerautomatik

- 47 Hebelschalter Trigger-Betriebsart auf »AUTO«
- 45 Drucktaste für Polarität Triggerflanke \lrcorner oder \llcorner .
- 48 Hebelschalter Triggerkopplung*
- 49 Hebelschalter Triggerquelle*
*Einstellung abhängig vom darzustellenden Signal

6.6.2 Triggereinstellung normal

- 47 Hebelschalter Trigger-Betriebsart auf »NORM«
- 45 Drucktaste für Polarität Triggerflanke \lrcorner oder \llcorner .
- 46 Einsteller »LEVEL«*
- 48 Hebelschalter Triggerkopplung*
- 49 Hebelschalter Triggerquelle*
*Einstellung abhängig vom darzustellenden Signal

6.6.3 TV-Triggerung

- 47 Hebelschalter Trigger-Betriebsart auf »TV V« (Halbbildtrigger)
Triggerflanke bei pos. Videosignal auf \lrcorner stellen 45, bei neg. Videosignal auf \llcorner .
- 48 Hebelschalter Triggerkopplung auf »AC« oder »DC«
(nicht »LF« oder »HF«)
Hebelschalter Trigger-Betriebsart auf »TV H« (Zeilentri-
gger), Triggerflanke bei pos. Videosignal auf \lrcorner stellen 45, bei
neg. Videosignal auf \llcorner .
- 49 Hebelschalter Triggequelle auf »CH 1«, »CH 2« oder »EXT«
bei zugeführtem Signal an BNC-Buchse externes Trigge-
rsignal 50.

6.7 Einstellung der Triggerquelle

6.7.1 Triggerquelle »CH 1«

- 49 Hebelschalter Triggerquelle intern auf »CH 1«
- 45 Druckschalter für Polarität Triggerflanke \lrcorner oder \llcorner .
- 46 Einsteller »LEVEL«
- 47 Hebelschalter Trigger-Betriebsart*
- 48 Hebelschalter Triggerkopplung*
*Einstellung abhängig vom darzustellenden Signal

6.7.2 Triggerquelle »CH 2«

Einstellungen wie 6.7.1 jedoch

- 49 Hebelschalter Triggerquelle auf »CH 2«

6.7.3 Triggerquelle Netz (z. B. 50 Hz)

- 49 Hebelschalter Triggerquelle auf »LINE«
- 47 Hebelschalter Trigger-Betriebsart auf »AUTO« oder »NORM«
- 48 Hebelschalter Triggerkopplung auf »AC«, »DC« oder »LF«
- 45 Druckschalter für Polarität Triggerflanke \lrcorner oder \llcorner *
- 46 Einsteller »LEVEL« *

*Einstellung abhängig vom darzustellenden Signal

6.7.4 Triggehrquelle extern

- 49 Hebelschalter Triggerquelle auf »EXT«
- 50 BNC-Buchse externes Triggersignal, Signal zuführen
- 45 Druckschalter für Polarität Triggerflanke \lrcorner oder \llcorner *
- 47 Hebelschalter Trigger-Betriebsart *
- 48 Hebelschalter Triggerkopplung *
- 46 Einsteller »LEVEL«, Triggerung so einstellen, daß Signal steht

*Einstellung abhängig vom darzustellenden Signal

6.8 Hauptzeitbasis A

6.8.1 Zeitbereichsautomatik

- 38 Einsteller Zeitbereichswahl-Hauptzeitbasis A auf Linksanschlag, »AUTO«-Betriebsanzeige 37 leuchtet.
- 43 Hebelschalter Zeitbasiswahl auf »A«.
- 34 Anzeige Zeitkoeffizient-Zahlenwert und
- 32/33 Anzeige Zeitkoeffizient-Dimensionsangabe werden automatisch gewählt und angezeigt.
- 39 Einsteller Wartezeit »HOLD OFF« auf »NORM« (aber: aus der Stellung »NORM« heraus einstellen, wenn Impulsgruppen dargestellt werden).
- 31 Druckschalter Dehnung »x10« drücken, bei Dehnung x10;
- 40 Einsteller X-Strahl Lage, X-Strahl Lage einstellen.

6.8.2 Zeiteinstellung von Hand

- 38 Einsteller Zeitbereichswahl-Hauptzeitbasis A, auf gewünschten Bereich stellen.
- 36 Einsteller (fein) Zeitkoeffizient Hauptzeitbasis A, Zwischenwerte einstellen; jetzt Zeitmaßstab ungeeicht, (weitere Einstellungen wie bei 6.8.1)

6.9 Verzögerte Zeitbasis B

- 43 Hebelschalter Zeitbasiswahl auf »B INT'D«
- 51 Hebelschalter Triggerwahl-Zeitbasis B: in Stellung »FREE RUN«.
- 42 Einsteller Verzögerung für Zeitbasis B: Der aufgehellte Teil kann horizontal über die gesamte Schirmbreite verschoben werden.
- 43 Hebelschalter Zeitbasiswahl auf »B«: Darstellung von B.
- 51 Hebelschalter Triggerwahl-Zeitbasis B in Stellung »SLOPE A« bzw. »A«; Zeitbasis B triggert auf die Triggerflanke der Hauptzeitbasis bzw. auf die inverse Triggerflanke der Zeitbasis A.

6.10 X/Y-Betrieb

- 35 Druckschalter X/Y-Betrieb einrasten wie bei 6.1 bzw. 6.2
- 49 Mit Hebelschalter Triggerquelle Signal für X-Achse auswählen.

7 Anwendungsbeispiele und Meßbesonderheiten

Die im folgenden aufgeführten Anwendungsbeispiele können natürlich bei weitem nicht alle Einsatzmöglichkeiten dieses Oszilloskops umreißen; sie sollen lediglich die elementarsten Anwendungsmöglichkeiten zeigen, auf welche sich eine Vielzahl der Meßfälle stützt.

7.1 Spannungsmessung

Bei allen Spannungsmessungen müssen sich die Feinregler 14, 24 in der Linken Raststellung befinden, um genau definierte Ablenkoeffizienten entsprechend den Einstellungen der Abschwächerschalter 13, 23 zu gewährleisten.

Zu beachten ist bei allen Spannungsmessungen, ob ohne oder mit Tastköpfen gemessen wird; denn bei Verwendung von Teilerastköpfen ist der eingestellte Ablenkoeffizient mit dem Teilverhältnis der jeweiligen Tastköpfe zu multiplizieren! Je größer die Darstellung am Bildschirm dabei ist, desto besser kann die Meßgenauigkeit über alles sein. In Abb. 1 sind die Verhältnisse zum Erfassen der Spitzen- und der Momentanspannung skizziert.

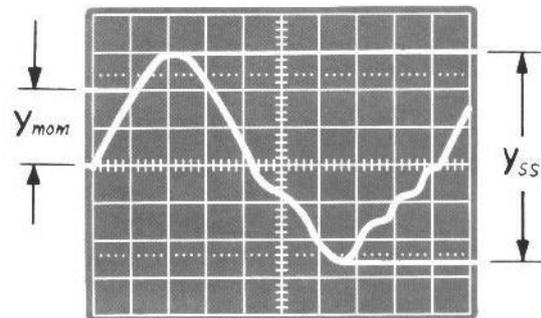


Abb. 1

7.2 Zeitmessung

7.2.1 Allgemein

Der zeitliche Abstand zwischen zwei interessierenden Punkten kann ermittelt werden durch Bestimmen des geometrischen Abstandes dieser Punkte am Oszillogramm und durch Multiplizieren mit dem bei der Messung gewählten Zeitkoeffizienten.

Es ist zu beachten, daß sich für genaue Messungen der Zeit-Feinregler 36 in der rechten Raststellung befindet, weil nur dann ein definierter Zeitkoeffizient entsprechend der Anzeige 32, 33, 34 gilt.

Ferner ist zu beachten, daß sich bei zusätzlicher Dehnung »x10« der angezeigte Zeitkoeffizient auf 1/10 verkleinert, z. B.: »0,5 µs/cm« und »x10« = >0,05 µs/cm.

In Abb. 2 ist ein Beispiel angegeben.

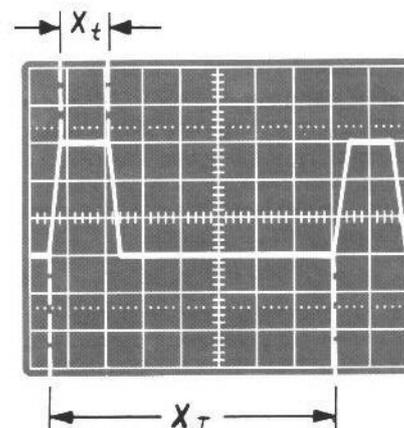


Abb. 2

$$t = \frac{X_t \cdot \text{Zeitkoeffizient}}{\text{Dehnung}}$$

$$T = \frac{X_T \cdot \text{Zeitkoeffizient}}{\text{Dehnung}}$$

7.2.3 Genaue Zeitmessungen

Im Oszillogramm Abb. 3 soll die Zeitdifferenz zwischen den Impulsen 1 und 2 gemessen werden. Dies ist nach 2 verschiedenen Methoden mit unterschiedlicher Genauigkeit möglich.

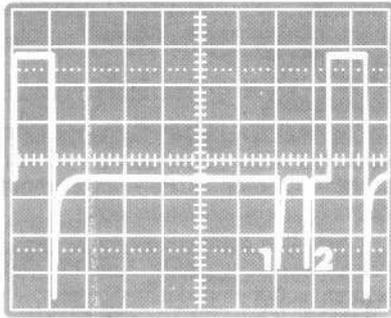


Abb. 3

a) Zeitmessung mit der Hauptzeitbasis

Eingestellter Zeitkoeffizient Hauptzeitbasis 1 ms/cm.
Der Abstand der beiden Impulse aus Abb. 3 beträgt ca. 0,7 cm. Daraus ergibt sich eine Zeitdifferenz von $0,7 \text{ cm} \cdot 1 \text{ ms/cm} = 0,7 \text{ ms}$

b) Zeitmessung mit der verzögerten Zeitbasis

- Zeitablenkung ③ Hauptzeitbasis 1 ms/cm
- Zeitablenkschalter ④ verz. Kipp 0,1 ms/cm
- Schalter ⑤ Stellung »B INT'D«
- Schalter ⑥ Stellung »FREE RUN«
- Potent. DELAY ⑦ so einstellen, daß Imp. 1 und Imp. 2 in Abb. 3 aufgehellt erscheinen
- Schalter ⑧ Stellung B. Es ergibt sich ein Oszillogramm nach Abb. 4

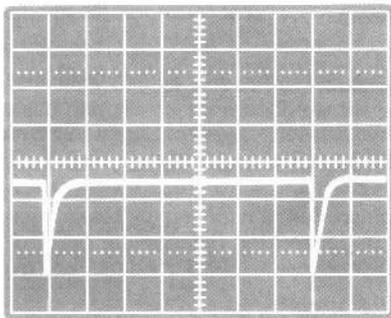


Abb. 4

Der gemessene Abstand beträgt 7 cm. Es ergibt sich eine Zeitdifferenz von $7 \text{ cm} \cdot 0,1 \text{ ms/cm} = 0,7 \text{ ms}$
Wegen der gedehnten Darstellung mit verzögerter Zeitbasis entfällt praktisch der Ablesefehler, die Messung ist genauer.

7.3 Frequenzmessung

Die Frequenz eines Meßsignals oder irgendeines oszilloskopischen Vorganges kann man nach zwei Methoden bestimmen:

a) über die Zeitmessung entsprechend dem Pkt. 7.2 kann die Periodendauer T zwischen den sich periodisch wiederholenden Punkten bestimmt werden. Die Frequenz errechnet sich dann daraus nach der Formel

$$f \text{ (Hz)} = \frac{1}{T \text{ (s)}}$$

b) Vergleich mit einer bekannten Frequenz.

Der Vergleich kann dabei entweder über die Zweikanaldarstellung erfolgen, indem an einem Kanal das Signal unbekannter Frequenz und an dem anderen Kanal das Signal mit bekannter Frequenz abgebildet werden. Aus dem Vergleich der Periodendauer kann das Frequenzverhältnis bestimmt werden.

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

Der Frequenzvergleich kann aber auch im X-Y-Betrieb erfolgen, wobei die X-Achse über den Triggerquellenschalter gewählt wird. Mit Hilfe der bekannten Lissajous-Figuren kann man eine Aussage treffen über das Frequenzverhältnis, z.B.:

$$I) \frac{f_y}{f_x} = \frac{1}{1} \quad II) \frac{f_y}{f_x} = \frac{4}{1}$$

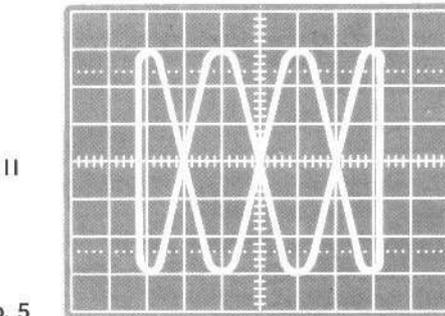
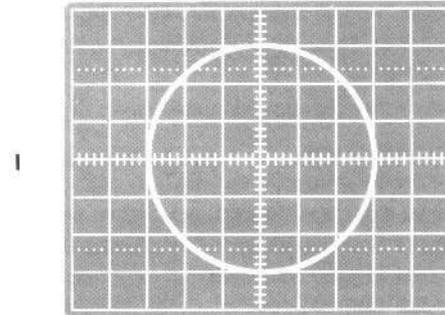


Abb. 5

Anmerkung: Bei diesen Vergleichen können nur dann stehende und auswertbare Oszillogramme erreicht werden, wenn die beiden Frequenzen in einem ganzzahligen Verhältnis zueinander stehen. Deshalb ist die Frequenzmessung nach a) zu bevorzugen!

7.4 Darstellung von Impulsfolgen

Bei komplizierten Impulsfolgen kann es unter Umständen zu einer verfälschten Darstellung kommen, falls der Triggereinsatzpunkt nicht streng periodisch mit der Impulsfolge ist. Mit dem Regler »HOLD OFF« ⑨ kann das X-Ablenksystem der Periodendauer einer Impulsfolge derart angepaßt werden, daß sich eine richtige stabile Abbildung ergibt. In Abb. 7 ist dieser Fall veranschaulicht.

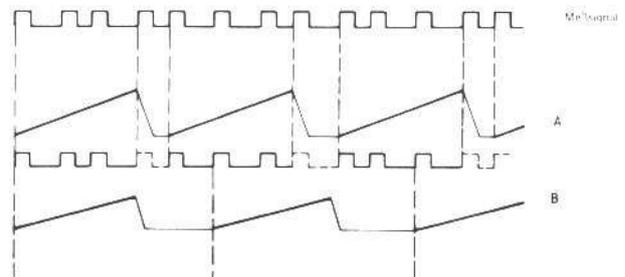


Abb. 6

Oszillogramme, die sich bei unterschiedlicher Einstellung des »HOLD OFF« -Einstellers (39) ergeben.

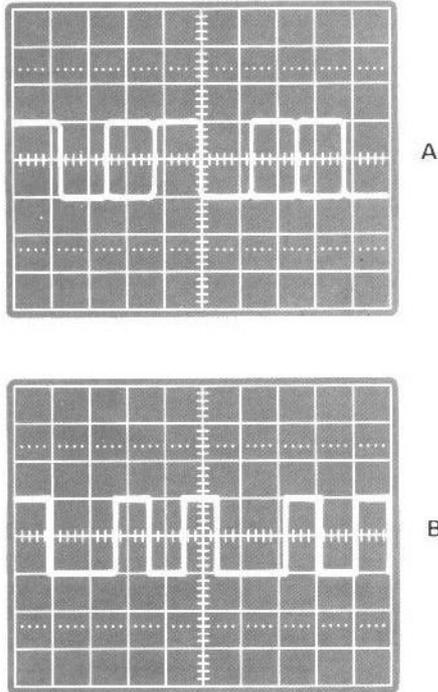


Abb. 7

7.5 Anstiegszeiten

Als Anstiegszeit t_a ist die Zeitspanne definiert, in der bei einem Signalsprung der Augenblickwert von 10% auf 90% des im endgültigen Zustand erreichten Endwertes ansteigt.

Bezogen auf einen Sprung, entsprechend 5 cm, sind auf der Rasterscheibe die 0% und 100% Werte mit einer punktierten Linie markiert.

Mit dem Regler »CAL« kann die Abbildungshöhe genau auf den Wert von 5 cm gebracht werden.

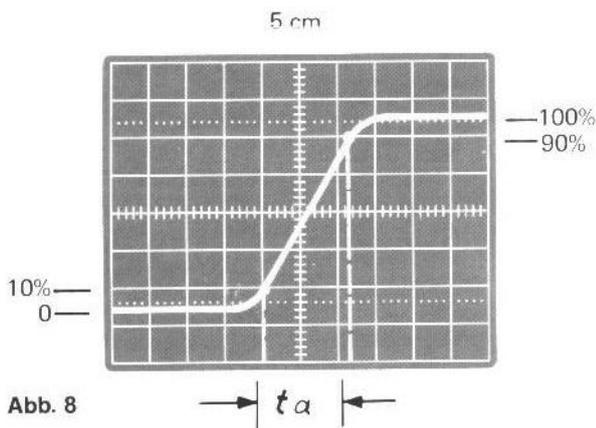


Abb. 8

7.6 Phasenmessung

Die Phasenverschiebung zwischen zwei Signalen kann auf einfache Weise über Zweikanalbetrieb ermittelt werden.

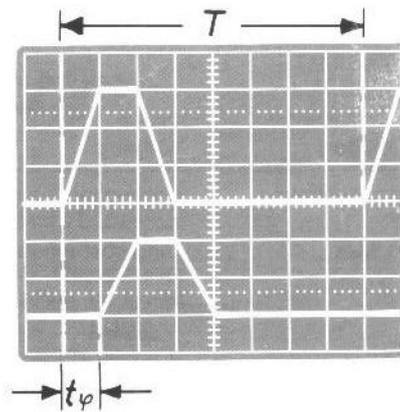
Der zeitliche Versatz t_φ ist ein Maß für die Phasenverschiebung; als Maß für die 360°-Einheit dient die Periodendauer T. Als Phasenverschiebung im Grad-Maß errechnet sich dann:

$$\varphi [^\circ] = \frac{t_\varphi}{T} \cdot 360^\circ$$

oder im Bogen-Maß:

$$\varphi [^\circ] = \frac{t_\varphi}{T} \cdot 2\pi$$

Bei Sinussignalen mit Frequenzen bis ca. 50 kHz kann man Phasenverschiebungen sehr vorteilhaft über den X-Y-Betrieb messen. Es muß hierfür jedoch für den X- und Y-Zweig stets mit gleichem Ablenkkoeffizienten gearbeitet werden. Aus der sich ergebenden Ellipsendarstellung kann die Phasenverschiebung ermittelt werden.



$$\varphi = \arcsin \frac{a}{b}$$

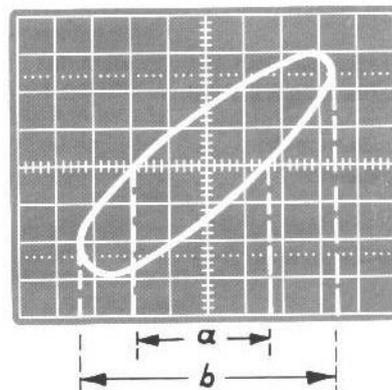


Abb. 9

8 Kurzprüfvorschrift

Grundeinstellung

Vertical-Mode: BOTH, ALT
 CH 1, CH 2 Abschwächer: 50 mV, CAL
 CH 1, CH 2 Koppelschalter: 0
 CH 1, CH 2 Position: Mittelstellung
 CH 1, CH 2 Polarität: Positiv
 Triggerart: AUTO
 Triggerquelle: CH 1
 Triggerkopplung: AC
 Triggerflanke: +
 Zeitbasis: 0,2 ms/cm, CAL
 X-Position: Mittelstellung

Betriebsspannungen

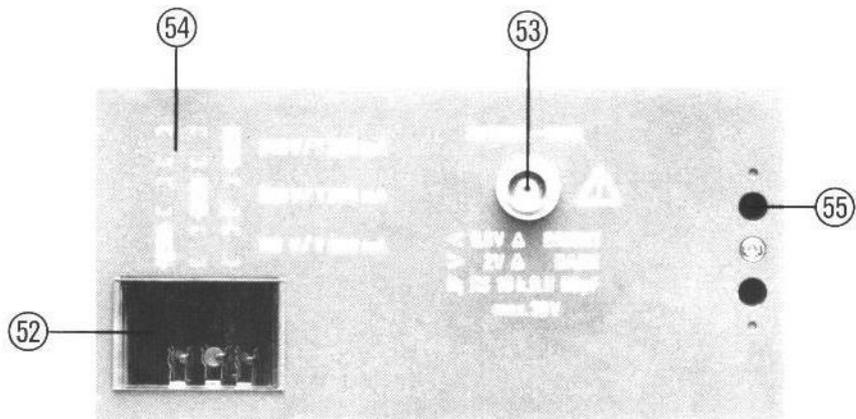
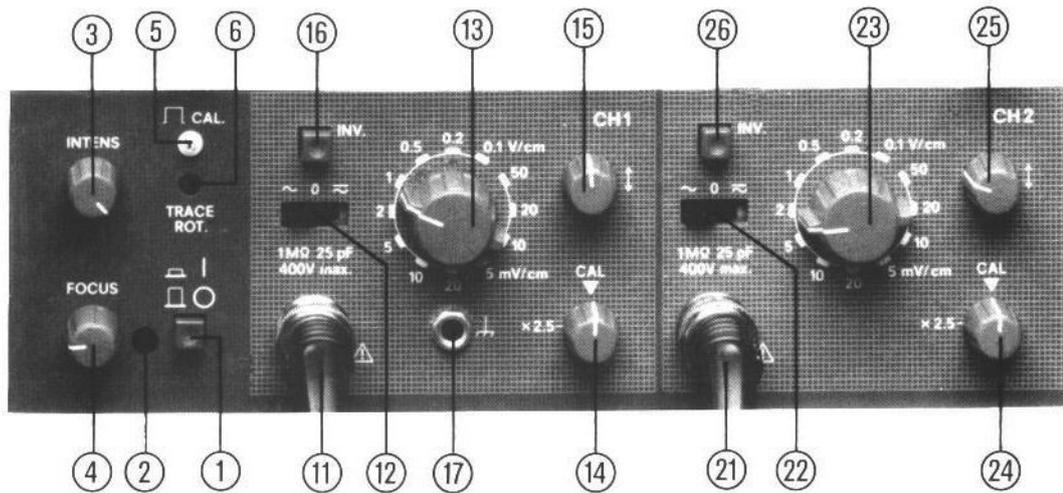
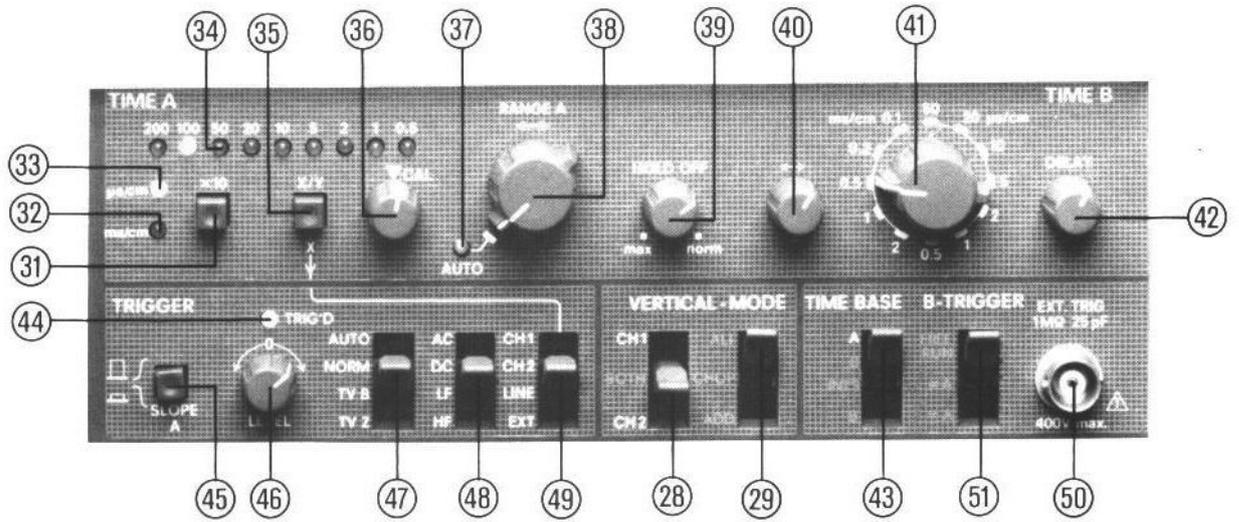
200 V ± 10 V an MP 8
 100 V ± 5 V an MP 6
 15 V ± 0,6 V an MP 9
 -15 V ± 0,6 V an MP 7

Abgleich

Element	Funktion	Vorgang	Element	Funktion	Vorgang
R 121	Hochspannung	Hochspannung an MP 10 auf -1870 V einstellen	C 203	CH 1 Frequenzkomp. 1:100	Abschwächer in Stellung 0,5 V/cm.
R 120	Int. Max	Triggerbetriebsart NORM, kein Signal. Intens.-Einsteller rechter Anschlag. R 120 so einstellen, daß Leuchtfleck gerade eben verschwindet. Intensitätseinstellung wieder zurücknehmen!	C 303	CH 2 1:100	Rechtecksignal 5 kHz einspeisen und bestmögliche Rechteckform einstellen.
R 103	TRACE ROT	Zeitlinie parallel zum Innenraster.	C 202	Eingangskapazität: 1:100 CH 1	Eingangskapazität in Stellung 0,2 V/cm messen und
R 129	Astigmatismus	Rechteckdächer und Flanken maximal scharf.	C 302	1:100 CH 2	in Stellung 0,5 V/cm auf Gleichheit abgleichen.
R 278	AMPL. Fein Bal. CH 1	Wandern des Strahls bei Betätigung des Feineinstellers auf Null abgleichen.	C 211	HF-Abgleich CH 1	Über 50 Ohm-Abschluß 1 MHz Rechtecksignal mit
R 378	AMPL. Fein Bal. CH 2	Betätigung des Feineinstellers auf Null abgleichen.	C 405		≤ 3 nsec Anstiegszeit und
R 245	± Balance CH 1	INV.-Taste betätigen und Strahlspringen auf Null abgleichen.	R 220		60 mm Amplitude einspeisen. C 211 in ca. Mittelstellung drehen.
R 345	± Balance CH 2		R 418		Auf bestmögliche Rechteckwiedergabe abgleichen.
R 273	NF-Verstärkung CH 1	Rechtecksignal 1 kHz einspeisen und auf waagrechte Rechteckdächer abgleichen.	R 320	HF-Abgleich CH 2	Signal wie vor.
R 373	NF-Verstärkung CH 2		C 311		Auf bestmögliche Rechteckwiedergabe abgleichen.
R 271	1/2/5 Bal. CH 1	Strahlspringen bei Durchdrehen des Abschwächers auf Minimum abgleichen.	R 681	Ende Zeitbasis A	Time A: 50 µs/cm Zeitlinienlänge A: 10,5 cm
R 371	1/2/5 Bal. CH 2		R 691	Abgleich 5 ms/cm	CAL A-Pot. auf rechten Anschlag.
R 281	Grundverstärkung:	AMPL. FEIN Einsteller auf Rechtsanschlag. Verstärkung auf Sollwert einstellen.	C 551	Abgleich 5 µs/cm	CAL A-Pot. auf rechten Anschlag.
R 381	5 mV x 2,5 CH 1 5 mV x 2,5 CH 2		R 594	CAL x 10	Zeitbereich 5 ms
R 279	Grundverstärkung:	AMPL. FEIN	R 615	Ende Verzögerung	Time A: 50 µs/cm DELAY-Pot. rechter Anschlag von B. Verzögerung mit R 615 auf 10 cm stellen.
R 379	5 mV CAL CH 1 5 mV CAL CH 2	Einsteller auf Linksanschlag. Verstärkung auf Sollwert einstellen.	R 666	Ende Zeitbasis B	TIME A: 50 µs/cm TIME B: 10 µs/cm Zeitlinienlänge B: 10,5 cm
R 410	Symmetrie Y-Endstufe	Zwei Zeitlinien deckend. So abgleichen, daß in Schirmmitte bei Umschaltung von CHOPP auf ADD kein Strahlspringen auftritt.	R 646	Abgleich 20 µs/cm Zeitbasis B	TIME B: 20 µs
			R 550	CAL XY	Taste X/Y, Trig. Quelle CH 1; CH 1: 0,2 V/cm. Rechteck 1V an CH 1 legen. X-Abstand der Leuchtpunkte auf 5 cm einstellen.
			R 508 A	Arbeitspunkt Trigger EXT	NORM, DC, CH 1, Sinus 1 kHz 6 cm an CH 1 und Trigger EXT-Eingang legen. Triggereinsatz EXT an CH 1 angleichen.

Bedien- und Anzeige-Elemente

Controls and indicators



Rückseite
Rear Panel

Produkt- und Leistungsprogramm.

Product Range and Customer Service.

Sicherheits- und Kommunikationstechnik

- Kameras
- Videomonitore
- Videozentralen
- Sicherungssysteme
- Videokonferenzanlagen
- Übertragungstechnik
- Professionelle Videorecorder
- Betriebsfunk
- Eurosignal/Cityruf
- Funktelefon für C-Netz
- Daten-Monitore

Security and Communication Technique

- Cameras
- Video monitors
- CCTV systems
- Security systems
- Video conference systems
- Transmission systems
- Professional video recorders
- Land mobile radio
- Eurosignal receiver/ City-call
- Mobile telephone for C-Net
- Data monitors

Fertigungsautomation

- CNC-Steuerungen
- DNC-Systeme/CAM
- Numerische Meßanlagen
- Linearsysteme/ Rotationsgeber
- Automatische Bildverarbeitungssysteme
- Sondergeräte (OEM)

Production Automation

- CNC-numerical control
- CAM-/DNC-systems
- Numeric measuring Systems
- Rotational and linear scales
- Automatic image processing
- Special OEM-products

Meßtechnik

- Oscilloscope
- Videomeßgeräte
- Übertragungsmeßgeräte
- Antennenmeßplätze
- Multimeter
- Zähler
- Umwelt-MT

Test and Measuring Equipment

- Oscilloscopes
- Prof. video measuring instruments
- Transmission measuring instruments
- Antenna test receiver
- Multimeters
- Counters
- Environmental monitoring

Dienstleistungen

- Projektierung
- Installation
- Inbetriebnahme
- Wartung
- Kundendienst
- Schulung

Customer Services

- Project engineering
- Installation
- Commissioning
- Maintenance
- After sales service
- Customer training

GRUNDIG
electronic

Grundig AG
Geschäftsbereich Industrieelektronik
Würzburger Straße 150
D-8510 Fürth
Tel.: 0911/7330-0
Telex: 6 23435
Telefax: 0911/7330-479
Videokonferenz VBN-Nr. 651080

Printed in Germany
Änderungen vorbehalten / Alteration reserved

40013-941.11
08.91