

Zweikanal Oszilloskop

Voltcraft 668

Bestell Nr. 120193

Zweikanal Oszilloskop *Voltcraft 668*

1 Bestimmungsgemäßer Einsatz

Der bestimmungsgemäße Einsatz des Zweikanaloszilloskops Voltcraft 668 umfaßt:

- Messen und Darstellen von galvanisch vom Netz getrennten Meßsignalen von DC bis 60 MHz bei einer Eingangsspannung von max. 400 V Gleichspannung bzw. Spitze Wechselfspannung.
- Der Betrieb ist nur in trockenen geschlossenen und nicht explosionsgefährdeten Räumen unterhalb 2000 m über Meereshöhe zulässig.
- Messungen dürfen nur in Stromkreisen durchgeführt werden die durch ihre Beschaffenheit einen Maximalstrom von 6 Ampere liefern können.
- Ein anderer Einsatz als vorgegeben ist unzulässig.

Achtung! Unbedingt lesen!

Lesen Sie die Gebrauchsanweisung sorgfältig durch. Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Gebrauchsanweisung verursacht werden, erlischt der Garantieanspruch. Für Folgeschäden, die daraus resultieren, übernehmen wir keine Haftung.

2 Sicherheitsbestimmungen

2.1 Kontrolle der Netzeingangsspannung





Über einen eingebauten Spannungswahlschalter läßt sich die Netzeingangsspannung anpassen. Bevor Sie mit dem Oszilloskop zu arbeiten beginnen, überzeugen Sie sich, daß die richtige Netzspannung eingestellt ist.

Achtung !

Fehleinstellungen am Spannungswahlschalter bzw. falsche Sicherungen führen zu einer Zerstörung des Meßgerätes.

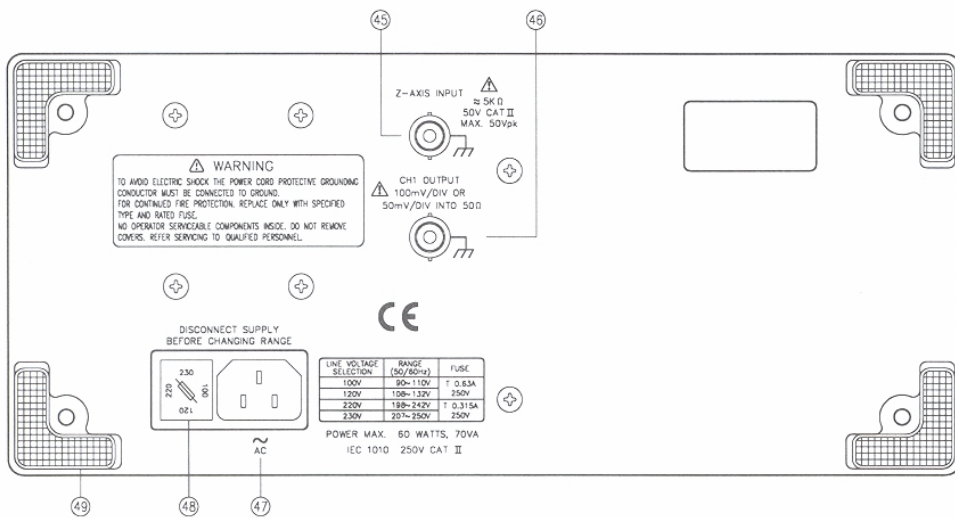
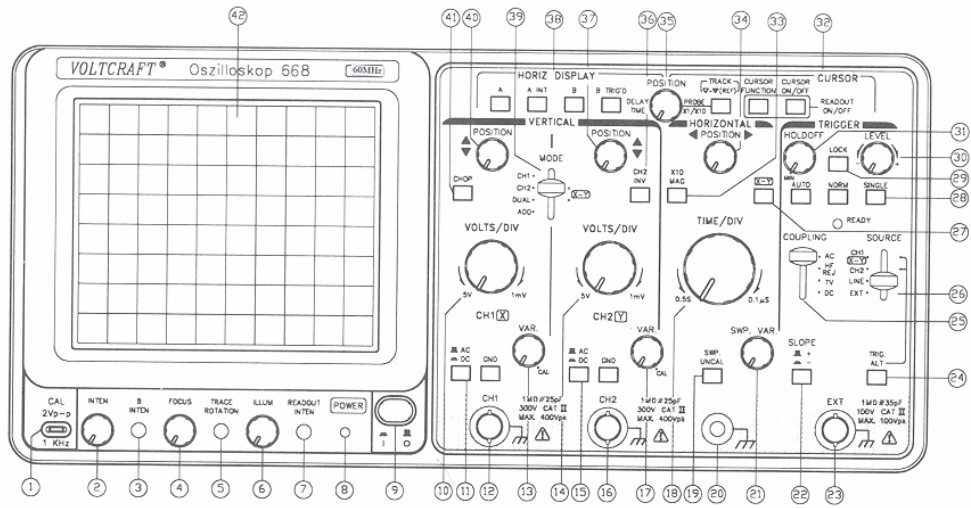
2.2 Sicherheitssymbole

Bedeutung der Warnsymbole

	Es sind Einschränkungen vorhanden deren Nichteinhaltung lebens-gefährlich sein kann oder zur Beschädigung des Oszilloskops führt. Lesen Sie die entsprechenden Abschnitte in der Anleitung.
	Achtung! Berührungsgefährliche Spannung
	Kennzeichnet die Befestigungsschraube für den internen Schutzleiteranschluß. Diese Schraube darf auf keinen Fall gelöst werden.
	Mit diesem Zeichen markierte Anschlußstellen sind intern mit dem Schutzleiter verbunden.

2.3 Allgemeine Sicherheitsbestimmungen

- Das Oszilloskop ist CE-geprüft (für den Haus- und den gewerblichen Bereich, Kleinbetriebe) und erfüllt die EMV-Richtlinie 89/336/EWG.
 - Das 2-Kanal-Oszilloskop hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Sicherheitshinweise und Warnvermerke beachten, die in dieser Gebrauchsanweisung enthalten sind.
 - Das Gerät ist in Schutzklasse I aufgebaut. Es ist mit einer VDE-geprüften Netzleitung mit Schutzleiter ausgestattet und darf daher nur an 230-V-Wechselspannungsnetzen mit Schutzerdung betrieben bzw. angeschlossen werden.
 - Es ist darauf zu achten, daß der Schutzleiter (gelb/grün) weder in der Netzleitung noch im Gerät bzw. im Netz unterbrochen wird, da bei unterbrochenem Schutzleiter Lebensgefahr besteht.
 - Meßgeräte und Zubehör gehören nicht in Kinderhände!
 - In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.
 - In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfewerkstätten ist das Betreiben von Meßgeräten und Zubehör durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
 - Beim Öffnen von Abdeckungen oder Entfernen von Teilen, außer wenn dies von Hand möglich ist, können spannungsführende Teile freigelegt werden. Es können auch Anschlußstellen spannungsführend sein. Vor einem Abgleich, einer Wartung, einer Instandsetzung oder einem Austausch von Teilen oder Baugruppen, muß das Gerät von allen Spannungsquellen und Meßkreisen getrennt sein, wenn ein Öffnen des Gerätes erforderlich ist. Wenn danach ein Abgleich, eine Wartung oder eine Reparatur am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, darf das nur durch eine Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren bzw. den einschlägigen Vorschriften dafür (VDE 0100, VDE-0701, VDE-0683) vertraut ist.
 - Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen und Meßkreisen getrennt wurde.
 - Es ist sicherzustellen, daß nur Sicherungen vom angegebenen Typ und der angegebenen Nennstromstärke als Ersatz verwendet werden. Die Verwendung geflickter Sicherungen oder ein Überbrücken des Sicherungshalters ist unzulässig. Zum Sicherungswechsel trennen Sie das Gerät von allen Spannungsquellen (Netzstecker ziehen!!) und Meßkreisen. Nach erfolgter Trennung drehen Sie die Sicherungskappe mit der eingelegten defekten Sicherung mit einem geeigneten Werkzeug heraus, entfernen die defekte Sicherung und ersetzen diese mit einer gleichen Typs.
 - Seien Sie besonders vorsichtig beim Umgang mit Spannungen größer 25 V Wechsel- (AC) bzw. größer 35 V Gleichspannung (DC). Bereits bei diesen Spannungen können Sie bei der Berührung elektrischer Leiter einen lebensgefährlichen elektrischen Schlag erhalten.
 - Überprüfen Sie vor jeder Messung Ihr Meßgerät (Oszilloskop) bzw. Ihre Meßleitungen (Tastköpfe, BNC-Kabel) und die Netzleitung auf Beschädigung(en).
 - Spannungen, welche mit dem Oszilloskop gemessen werden sollen, müssen galvanisch vom Netz getrennt sein (Sicherheits - Trenntransformator).
 - Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, achten Sie darauf, daß Sie die Tastkopfspitze(n) bzw. Krokodilklemmen bei offenen BNC-Leitungen und außerdem die zu messenden Anschlüsse (Meßpunkte) nicht, auch nicht indirekt, berühren.
 - Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern. Es ist anzunehmen, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, wenn:
 - das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist
 - das Gerät nicht mehr arbeitet
 - nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen
 - nach schweren Transportbeanspruchungen.
-



Inhaltsverzeichnis

1	Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	3
2	Sicherheitshinweise.....	3
3	Allgemeine Daten.....	3
3.1	Beschreibung.....	3
3.2	Betriebsarten.....	3
3.3	Vertikalablenkung.....	3
3.4	Zeitbasis.....	3
3.5	Triggerung.....	3
3.6	Sonstiges.....	3
4	Technische Daten.....	3
4.1	Vertikal Ablenkung.....	3
4.2	Zeitbasis.....	4
4.3	Triggerung.....	4
4.4	X-Y Betrieb.....	4
4.5	EXT HORIZONTAL.....	4
4.6	Z-Modulation.....	4
4.7	Kalibrator.....	4
4.8	Bildschirm.....	4
4.9	CURSOR READOUT.....	4
4.10	Anschlußwerte.....	4
5	Inbetriebnahme.....	5
5.1	Auspacken des Geräts.....	5
5.2	Kontrolle der Netzspannung.....	5
5.3	Umgebungsbedingungen.....	5
5.4	Aufstellort.....	5
5.5	Maximale Eingangsgrößen.....	5
6	Bedienelemente und Anschlüsse.....	6
6.1	Bildschirm und Netzschalter.....	6
6.2	Vertikalablenkung.....	6
6.3	Triggerung.....	7
6.4	Zeitbasis.....	7
6.5	Verschiedenes.....	8
6.6	READOUT FUNKTION.....	8
6.7	Geräterückseite.....	8
7	Bedienung.....	8
7.1	Erstinbetriebnahme.....	8
7.2	Einkanalbetrieb.....	8
7.3	Zweikanalbetrieb.....	9
7.4	ADD-Funktion.....	10
7.5	Triggerung.....	10
7.6	Zeitbasis (TIME/DIV).....	13
7.7	Ablenkverzögerung.....	13
7.8	XY-Betrieb.....	13
8	Messen mit dem Oszilloskop.....	14
8.1	Meßvorbereitungen.....	14
8.2	Grundregeln für alle Messungen.....	14
8.3	READOUT Funktion.....	14
8.4	Messungen an Gleichspannungen.....	16
8.5	Messungen an Wechselspannungen.....	16
8.6	Messen von Mischspannungen.....	17
8.7	Messen der Phasendifferenz.....	18
8.8	Tastverhältnismessung.....	18
8.9	Anstiegszeitmessung.....	19
9	Wartung und Pflege.....	19
10	Blockdiagramm.....	20

3 Allgemeine Daten

3.1 Beschreibung

Das Oszilloskop **VOLTCRAFT 668** ist ein 2-Kanalgerät mit einer Bandbreite von DC - 60MHz (- 3 dB) und einer maximalen horizontalen Ablenkgeschwindigkeit bis zu 10 ns/DIV. Die maximale Eingangsempfindlichkeit beträgt 1 mV/DIV. Eine Vielzahl von Triggermöglichkeiten erleichtert die Arbeit. Als Schirm wird eine beleuchtbare Rechteck Bildröhre mit Innenraster verwendet.

3.2 Betriebsarten

Das Oszilloskop kann als Ein-, Zweikanalgerät oder im X-Y Betrieb eingesetzt werden. Im Einkanalbetrieb kann Kanal 1 oder Kanal 2 verwendet werden. Neben dem normalen Zweikanalbetrieb ist zusätzlich Summen und Differenzbetrieb möglich. Bei allen Ablenkgeschwindigkeiten kann das Gerät auf Chopper- oder alternierenden (ALT) Betrieb geschaltet werden. In der XY-Betriebsart wird Kanal 1 in das Horizontalablenksystem und Kanal 2 in das Vertikal Ablenksystem geschaltet. Beide Eingänge haben gleiche Eingangsimpedanzen und Empfindlichkeitsbereiche.

3.3 Vertikalablenkung

Die Eingangsverstärker beider Kanäle besitzen diodengeschützte FET-Eingangsstufen. Beide Kanäle werden elektronisch zur Vertikalendstufe geschaltet. Die Chopperfrequenz wird von einem bistabilen Multivibrator geliefert und beträgt 250 kHz. In der Betriebsart ALT wird der Austastimpuls des Ablenkgenerators verwendet.

3.4 Zeitbasis

Die Zeitbasis enthält 21 kalibrierte Ablenkgeschwindigkeiten von 0,1 μ s/div bis 0,5 s/div. Unkalibrierte Zwischenwerte können stufenlos eingestellt werden. Durch einen zusätzlichen Schalter kann die Ablenkgeschwindigkeit um den Faktor 10 auf bis zu 10 ns/div erhöht werden. Mit der HOLDOFF-Funktion kann die Pausendauer zwischen den Ablenkungen bestimmt werden. Das ermöglicht in Verbindung mit dem LEVEL-Einsteller eine stabile Triggerung von komplexen Signalen. Für die Darstellung von einmaligen Signalen steht die Single-Funktion zur Verfügung.

3.5 Triggerung

Es stehen umfangreiche Triggermöglichkeiten zur Verfügung. Als Triggerquellen können Kanal 1, Kanal 2, Line oder eine externe Quelle verwendet werden. Als Triggerart kann zwischen Auto, Norm und TV gewählt werden. Durch die alternierende Triggerung ist es möglich im Zweikanalbetrieb eine stehende Abbildung beider Kanäle selbst bei Signalen unterschiedlicher Frequenz zu erhalten.

3.6 Sonstiges

Die Schirmfläche ist mit einem Filter versehen. Die Stellung kann von außen korrigiert werden. Zum Abgleich von Tastköpfen ist ein Kalibratorausgang an dem ein Rechtecksignal von 1 kHz und einer Amplitude von 2 V abgegriffen werden kann. Auf der Geräterückseite befindet sich der Netzkabelanschluß mit integriertem Sicherungshalter und Spannungswahlschalter. Für die Z-Modulation ist eine BNC-Buchse vorhanden. An einer zweiten Buchse liegt das abgeschwächte Signal von Kanal 1 an.

4 Technische Daten

4.1 Vertikal Ablenkung

Bandbreite:	5 mV/DIV bis 5 V/DIV DC - 60 MHz (-3 dB) 1 mV/DIV und 2 V/DIV DC - 15 MHz (-3 dB)
Anstiegszeit:	5 mV - 5 V/DIV \approx 5,8 ns 1 mV - 2 V/DIV \approx 23 ns
Empfindlichkeit:	12 kalibrierte Stufen von 1mV - 5V/div in 1-2-5 Sequenz
Toleranz:	5 mV - 5 V/DIV \leq 3% 1 mV .2 mV/DIV \leq 3% 10°C - 35°C
Linearität:	$< \pm 0,1$ div
Überschwingen	$\leq 7\%$ (10 mV Bereich)
DC Balance	$< \pm 0,5$ div
Feineinsteller:	1 / 2,5
Impedanz:	1 MOhm $\pm 2\%$ // 25 pF
Max Eingangsspannung:	400 V (DC + AC Spitze)
Betriebsarten:	CH 1, CH 2, DUAL, ADD (CH 1 + CH 2, CH 1 - CH 2)
Eingangskopplung:	AC, GND, DC
Kanaltrennung: (5mV/div Bereich)	$> 1000 : 1$ bei 50 kHz $> 30 : 1$ bei 60 MHz
Chopperfrequenz	ca. 250 kHz
Kanal 1 Ausgang	50 mV/div an 50 Ohm (50 Hz bis 5MHz)

4.2 Zeitbasis

Ablenkzeiten:	21 kalibrierte Stufen von 0,1 μ s - 0,5 s/div in 1-2-5 Sequenz
Dehnung:	x 10 MAG
Linearität:	$\leq \pm 3 \%$ x10 MAG $\leq \pm 5\%$, (10ns - 50ns $\leq \pm 8 \%$) 10°C - 35°C
Toleranz:	$\leq \pm 3 \%$ x10 MAG 0,1 μ s - 50ms/DIV $\leq \pm 5\%$ 10ns - 50ns/DIV $\leq \pm 8\%$
Linearität:	$\leq \pm 3 \%$ (x10 MAG $\leq \pm 5\%$, 10ns - 50ns $\leq \pm 8 \%$)
Delay	12 kalibrierte Stufen von 0,1 μ s - 0,5 ms/div in 1-2-5 Sequenz Toleranz $\leq \pm 3 \%$ Verzögerungszeit: 1 μ s - 5ms
Hold Off	einstellbar
Feineinsteller:	1 / 2,5

4.3 Triggerrung

Triggerarten:	Auto, Norm, Single
Triggerquelle:	CH 1, CH2, LINE, Extern, ALT
Triggerkopplung	AC, HF-REJ.; TV, DC
Slope:	pos. oder neg. Flanke
Triggerschwelle:	DC - 10 MHz: 0,5 div EXT: 100 mV. 10 - 50 MHz: 1,5 div EXT: 200 mV. 50 - 60 MHz: 2,0 div EXT: 300 mV TV: 2 div, EXT: 200 mV. AC-Kopplung: Frequenzen unter 10 Hz werden unterdrückt. HF-REJ.: Frequenzen über 50 kHz werden unterdrückt.
EXT Triggereingang	Imp.: 1M Ω $\pm 2 \%$ //35pF max. 100V DC+AC Spitze (AC < 1kHz)

4.4 X-Y Betrieb

Empfindlichkeit:	wie Vertikalempfindlichkeit X = CH1, Y = CH2
Toleranz	normal $\pm 4 \%$ x10 MAG $\pm 6 \%$ 10°C - 35°C
Bandbreite:	DC - 2 MHz (-3 dB)
Phasenfehler	$\leq 3 \%$ (DC - 100 kHz)

4.5 EXT HORIZONTAL

Empfindlichkeit:	ca. 0,1 V/DIV (eine Stahlablenkung erfolgt, wenn ein Signal an der EXT TRIG-Buchse angelegt wird.)
Bandbreite:	DC - 2 MHz (-3 dB)
Phasenfehler	$\leq 3 \%$ (DC - 100 kHz)

4.6 Z-Modulation

Empfindlichkeit:	3 Vp-p pos. Spannung verringert die Intensität
Bandbreite:	DC - 5 MHz
Eingangswiderstand:	ca. 5 k Ω
Eingangsspannung:	max. 50V DC + AC Spitze AC < 1 kHz

4.7 Kalibrator

Kurvenform:	pos. Rechteck
Frequenz:	ca. 1 kHz $\pm 5\%$
Tastverhältnis:	besser 48:52
Amplitude:	2Vp-p $\pm 2\%$
Ausgangsimpedanz:	ca. 2 k Ω

4.8 Bildschirm

Ausführung:	6 Zoll Rechteckröhre mit Innenraster
Leuchtstoff:	P 31
Gesamt Beschleunigungs Sp.:	ca. 12 kV
Bildraster:	8 x 10 div (1 div = 10mm)
Strahlverstellung:	einstellbar

4.9 CURSOR READOUT

Meßwertanzeige:	ΔV , $\Delta V\%$, ΔVdB , ΔT , $1/\Delta T$, DUTY, PHASE
Meßbezug:	Delta oder REF
Cursor Einstellbereich (von Bildmitte)	vertikal: ± 3 DIV horizontal: ± 4 DIV
Anzeige der Einstellung der Bedienelemente:	V/DIV, V-MODE, INV, ALT/CHOP, UNCAL, ADD/SUB, x10 MAG, PROBE x1/x10, X-Y, A,B TIME/DIV, TV-V/H

4.10 Anschlußwerte

Spannung:	100 V, 120 V, 220 V, 230 V $\pm 10 \%$
Frequenz:	50 oder 60 Hz
Leistungsaufnahme:	ca. 70 VA, 60 W max.

5 Inbetriebnahme

5.1 Auspacken des Geräts

Das Oszilloskop wird vor der Auslieferung vom Hersteller gründlich geprüft und getestet. Prüfen Sie bitte sofort nach Erhalt der Sendung Verpackung und Gerät auf Transportschäden. Setzen Sie sich bitte sofort mit dem Lieferanten in Verbindung, wenn irgendwelche Schäden zu erkennen sind.

5.2 Kontrolle der Netzspannung

Das Oszilloskop wird standardmäßig für 230V Netzspannung ausgeliefert. Überprüfen Sie trotzdem vor Inbetriebnahme die korrekte Einstellung. Das Oszilloskop wird zerstört, wenn es an der falschen Spannung betrieben wird.

Achtung!

Trennen Sie das Gerät vom Netz, wenn Sie die Netzspannung ändern wollen.

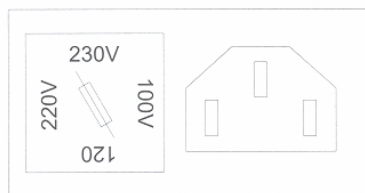
Der Netzspannungswahlschalter befindet sich auf der Geräterückseite neben der Netzeingangsbuchse und dient gleichzeitig als Sicherungshalter.

Achtung!

Wenn die Netzspannung geändert wird, muß unbedingt auch der Sicherungswert geändert werden.

Netzspannung	Bereich	Sicherung
100V	90 - 110V	T 0,63A 250V
120V	108 - 132V	T 0,63A 250V
220V	198 - 242V	T 0,315A 250V
230V	207 - 250V	T 0,315A 250V

Zum Ändern der Netzspannung entfernen Sie den Sicherungshalter, ändern die Sicherung auf den korrekten Wert und setzen den Sicherungshalter so ein, daß der gewünschte Wert oben lesbar ist.



Die Abb. zeigt Einstellung 230V

Achtung!

Das Oszilloskop VOLTcraft 668 ist in Schutzklasse I aufgebaut und darf deshalb nur an Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden. Die Netzanschlußschnur muß ebenfalls dreidrig und mit Schutzkontakt versehen sein.

Warnung: Bei fehlendem oder unterbrochenem Schutzleiter besteht Lebensgefahr.

5.3 Umgebungsbedingungen

Das Gerät darf nur in trockenen Räumen und bis zu einer Höhe von 2000 m über Meeresspiegel betrieben werden.

Die max. zulässige Umgebungstemperatur während des Betriebs beträgt 0-40 °C. Außerhalb dieses Bereichs kann das Gerät beschädigt werden. Die angegebenen Toleranzen und Eigenschaften beziehen sich auf einen Temperaturbereich von 10 - 35 °C. Die maximal zulässige relative Luftfeuchte beträgt 85% (nicht kondensierend). Die maximalen Lagerbedingungen sind (-10 bis +70 °C, 70% rF).

Das Gerät entspricht der Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2.

5.4 Aufstellort

Das Gerät ist in jeder Lage betriebsbereit. Es darf aber nur an sauberen und trockenen Plätzen betrieben werden. Ein Einsatz in nassen, staubigen oder explosionsgefährdeten Orten ist nicht zulässig. Stellen Sie keine andere schwere Geräte auf das Oszilloskop. Achten Sie darauf, daß die Lüftungsschlitze nicht abgedeckt werden. Vermeiden Sie Plätze, wo starke magnetische oder elektrische Felder herrschen, da sonst die Signalabbildung verzerrt wird.

5.5 Maximale Eingangsgrößen

Die nachfolgenden maximalen Eingangsgrößen dürfen auf keinen Fall überschritten werden, da sonst Schäden am Oszilloskop auftreten können.

Eingänge CH 1/CH 2	400V DC + AC Spitze
EXT-Triggereingang	100V DC + AC Spitze
Z-Modulation	50V DC + AC Spitze

Achtung!

Alle Masseanschlüsse der Eingangsbuchsen sind intern mit dem Schutzleiter verbunden. Aus diesem Grund müssen alle Eingangsspannungen galvanisch vom Netz getrennt sein.

Die in der Tabelle aufgeführten Grenzwerte gelten nur für Signalspannungen mit einer Frequenz kleiner 1 kHz.

Beachten Sie, daß es sich dabei um Spitzenspannungswerte handelt. Diese Werte dürfen weder bei Gleich- Wechsel- oder bei Mischspannung (von Wechselspannung überlagerte Gleichspannung) überschritten werden.

6 Bedienungselemente und Anschlüsse (siehe Ausklappseite)

6.1 Bildschirm und Netzschalter

POWER (9)

Haupt(Netz)schalter für das Gerät. Bei gedrückter Taste ist das Oszilloskop eingeschaltet und die Leuchtdiode (8) leuchtet.

INTEN (2)

Einsteller für die Strahlhelligkeit

B INTEN (3)

Einsteller für die Strahlhelligkeit der zweiten Zeitbasis

READOUT INTEN (7)

Einsteller für die Helligkeit der Meßwert-einblendungen

FOCUS (4)

Einsteller für die Strahlschärfe

ILLUM (6)

Einsteller für die Bildschirmbeleuchtung

TRACE ROTATION (5)

Dient zur Korrektur (Drehung) der horizontalen Strahllage bezüglich der horizontalen Rasterlinien.

Filter (42)

Filterscheibe erleichtert das Ablesen des Schirmbildes.

6.2 Vertikalablenkung

CH 1 (X) Eingang (12)

Eingangsbuchse für Kanal 1. Im XY-Betrieb Eingang für das horizontale Signal

CH 2 (Y) Eingang (16)

Eingangsbuchse für Kanal 2. Im XY-Betrieb Eingang für das vertikale Signal

AC-GND-DC (11)(15)

Schalter für die Wahl der Kopplung des Eingangs mit dem Vertikalverstärker.

AC: Wechselfspannungskopplung

GND: Legt den Vertikalverstärkereingang auf Masse und trennt die Verbindung zur Eingangsbuchse

DC: Gleichspannungskopplung

VOLTS/DIV (10)(14)

Wahlschalter für die Vertikalablenkung von 5 mV/DIV bis 5 V/DIV in zehn Stellungen.

VARIABLE (13)(17)

Feineinsteller für eine stufenlose Abschwächung des Signals bis Faktor 1 / 2,5 des eingestellten Wertes. In der CAL-Stellung entspricht die Eingangsempfindlichkeit dem eingestellten Wert.

▼ ▲ POSITION (40)(37)

Einsteller für die vertikale Strahlposition

VERT MODE (39)

Bestimmt die Betriebsart der CH 1 und CH 2 Vertikalverstärker.

CH 1: Einkanalbetrieb mit CH 1 Eingang

CH 2: Einkanalbetrieb mit CH 2 Eingang

DUAL: Zweikanalbetrieb

ADD: Im Zweikanalbetrieb werden die Signale von CH 1 und CH 2 addiert. Ist gleichzeitig der Taster CH 2 INV gedrückt, wird CH 2 von CH 1 subtrahiert.

CH 2 INV (36)

Bei gedrückter Taste wird das Signal an CH 1 invertiert. Gleichzeitig wird auch das Triggersignal invertiert.

CHOP (41)

Bei ausgerasteter Taste werden im Zweikanalbetrieb die Signale der beiden Kanäle nacheinander geschrieben(alternierend).

Bei gedrückter Taste werden die Eingänge sehr schnell (250 kHz) umgestaltet, so daß eine praktisch gleichzeitige Darstellung beider Kanäle erfolgt.

6.3 Triggerrung

EXT TRIG IN (23)

Eingangsbuchse für ein externes Triggersignal. Das Triggersignal wird durchgeschaltet, wenn der SOURCE-Schalter in Stellung EXT gebracht wird.

SOURCE (26)

Wahlschalter für die Triggerquelle

CH 1: das Triggersignal wird von Kanal 1 abgeleitet.

CH 2: das Triggersignal wird von Kanal 2 abgeleitet.

LINE: das Triggersignal wird von der Netzfrequenz abgeleitet.

EXT: das Triggersignal wird extern zugeführt.

TRIG ALT (24)

Bei gedrückter Taste wird das Triggersignal im Zweikanalbetrieb nacheinander von den entsprechenden Kanälen abgeleitet. Das ermöglicht ein stehendes Bild bei beiden Kanälen (nur bei DUAL oder ADD-Betrieb und SOURCE CH1 oder CH2).

COUPLING (25)

Bestimmt die Triggerkopplung

AC: die Triggerung ist wechsellspannungsgekoppelt.

DC: die Triggerung ist gleichspannungsgekoppelt.

HF REJ: Frequenzen größer 50 kHz werden unterdrückt

TV: die Triggerung durchläuft einen speziellen Filter so daß auf Bild- oder Zeilensignal synchronisiert werden kann. Ob das Gerät im TV -V oder TV - H Modus arbeitet wird von der Stellung TIME/DIV Schalter bestimmt.

TV-V: 0,5 s/DIV - 0,1 ms/DIV

TV-H: 50 µs/DIV - 0,1 µs/DIV

SLOPE (22)

Bestimmt die Triggerflanke

+: die Triggerung erfolgt bei der ansteigenden Flanke des Signals.

-: die Triggerung erfolgt bei der abfallenden Flanke des Signals.

LEVEL (30)

Einsteller für die Synchronisation zu einem stehenden Bilde und Bestimmung des Triggereinsatzpunktes.

LOCK (29)

Die LOCK-Funktion begrenzt den Einstellbereich des LEVEL Reglers auf die Amplitude des Meßsignals.

HOLDOFF (31)

Die HOLDOFF-Funktion bestimmt die Pause zwischen den Ablenkungen. In Verbindung mit dem LEVEL-Einsteller können damit sehr komplexe Signale stehend abgebildet werden.

TRIGGER MODE (28)

Wahlschalter für die gewünschte Triggerart

AUTO: ohne Trigger und bei Signalfrequenzen kleiner 50 Hz wird ein freilaufender horizontaler Strahl abgebildet.

NORM: wenn kein Signal anliegt, wird der Strahl ausgeblendet und die Ablenkung ist in Bereitschaft.

SINGLE: diese Funktion ermöglicht eine Einzelablenkung.

6.4 Zeitbasis

A TIME/DIV (18)

Wahlschalter für die Ablenkgeschwindigkeit von 0,1 µs bis 0,5 s in 21 Stellungen und Position für die XY-Betriebsart.

SWP.VAR (21)

Feineinsteller für die Ablenkgeschwindigkeit. Wenn die Taste **UNCAL (19)** gedrückt ist, kann die Ablenkgeschwindigkeit bis Faktor 2,5 verringert werden.

◀ ▶ POSTION (34)

Einsteller für die horizontale Strahlage

x10 MAG (33)

Bei gedrückter Taste erhöht sich die gewählte Ablenkgeschwindigkeit um den Faktor 10.

DELAY POSTION (35)

Einsteller für den gedehnten Bereich.

HORIZ DISPLAY (38)

A/B-Betriebsarten

A: normale Ablenkung

A INT: in diesem Modus kann der Punkt bestimmt werden, ab dem gedehnt dargestellt werden soll. In diesem Bereich wird der Strahl am Schirm mit größerer Helligkeit abgebildet.

B: gedehnte Darstellung des Signals

B TRIG D:

Bei ausgerasteter Taste erfolgt die Ablenkung unmittelbar beim eingestellten Punkt. Bei gedrückter Taste wird erst abgelenkt, wenn nach der Verzögerungszeit eine Triggerung erfolgt.

6.5 Verschiedenes

CAL (1)

An dieser Klemme steht ein Rechtecksignal mit einer Frequenz von 1 kHz und einer Amplitude von 2 Vp-p an.

GND (20)

Masseanschluß

6.6 READOUT FUNKTION

Cursor Messung (32)

CURSOR ON/OFF:

schaltet die Cursor-Funktion ein bzw. aus.

CURSOR FUNCTION

wählt die Meßart in folgender Sequenz:

ΔV : Spannungsmessung

$\Delta V\%$: prozentuale Spannungsmessung (5 DIV = 100%)

ΔVdB : Dezibel-Messung (5 DIV = 0 dB, $\Delta VdB = 20 \log \Delta DIV/5 DIV$).

ΔT : Zeitmessung

$1/\Delta T$: Frequenzmessung

DUTY : Tastverhältnismessung (5 DIV = 100% Referenz).

PHASE : Messung der Phasenverschiebung (5 DIV = 360°)

TRACK $\nabla \blacktriangledown$ (REF): bestimmt welcher Cursor verschoben werden kann. Wenn beide Symbole angezeigt werden, erfolgt eine gleichzeitige Verschiebung.

CURSOR POSITION (35)

Einsteller für die Cursor Position. (Wenn die Taste A INT gedrückt ist dient dieser Einsteller zur Bestimmung des Startpunktes für den gedehnten Bereich.)

READOUT ON/OFF

Die READOUT-Funktion kann aus- und eingeschaltet werden indem die Tasten CURSOR ON/OFF und CURSOR FUNCTION gleichzeitig gedrückt werden.

PROBE x1/x10

Damit die Meßwerte korrekt angezeigt werden, muß dem Gerät mitgeteilt werden welcher Tastkopf angeschlossen ist. Dies erfolgt durch drücken der Taste TRACK $\nabla \blacktriangledown$ (REF) und gleichzeitigem bewegen des Cursor Positioneinstellers.

6.7 Geräterückseite

Z-AXIS INPUT (45)

Eingangsbuchse für die Z-Modulation

CH 1 SIGNAL OUT (46)

An dieser Buchse liegt das Signal von CH 1 mit einer Amplitude von ca. 100 mV pro DIV an.

Netzeingangsbuchse (47)

Kaltgeräte Einbaustecker zum Anschluß eines 3-poligen Netzanschlußkabels.

Sicherungshalter / Netzspannungswahlschalter (48)

Aufstellfüsse (49)

Aufstellfüsse für senkrechten Betrieb. Dient außerdem zum Aufwickeln des Netzkabels

7 Bedienung

7.1 Erstinbetriebnahme

Vergewissern Sie sich nochmals daß die korrekte Netzspannung eingestellt ist. Nehmen Sie folgende Voreinstellungen vor, ehe Sie das Gerät mit dem Netz verbinden.

7.2 Einkanalbetrieb

Voreinstellungen

Bedienteil	NR.	Status
POWER	(9)	ausgerastet
INTEN	(2)	75%
FOCUS	(4)	Mittelstellung
ILLUM	(6)	Linksanschlag
VERT:MODE	(39)	CH 1
CHOP	(41)	ausgerastet
\blacktriangledown \blacktriangle POSITION	(40)(37)	Mittelstellung
VOLTS/DIV	(10)(14)	beliebig
VARIABLE	(13)(17)	Stellung: CAL
AC-GND-DC	(11)(15)	GND
COUPLING	(25)	AC
SOURCE	(26)	CH 1
SLOPE	(22)	+
TRIG.ALT	(24)	ausgerastet
LEVEL LOCK	(29)	gedrückt
HOLDOFF	(31)	Linksanschlag
TRIG. MODE	(28)	AUTO
HOR DISPLAY	(38)	A

TIME/DIV	(18)	beliebig
SWP. UNCAL	(19)	ausgerastet
◀ ▶ POSITION	(34)	Mittelstellung
x10 MAG	(31)	ausgerastet
X-Y	(27)	ausgerastet

Nachdem Sie diese Einstellungen vorgenommen haben, verbinden Sie das Gerät mit dem Stromnetz und fahren Sie wie folgt fort.

- 1.) Drücken Sie den Netzschalter und beobachten Sie, ob die Betriebsanzeige leuchtet. Nach ca. 20 Sekunden sollte der Stahl sichtbar sein. Wenn nach 60 Sekunden immer noch kein Strahl sichtbar ist, schalten Sie das Gerät aus und überprüfen die Einstellungen
- 2.) Stellen Sie mit den Einstellern INTEN und FOCUS den Strahl auf optimale Helligkeit und Schärfe ein.
- 3.) Bringen Sie den Strahl mit den Einstellern für vertikale und horizontale Position in Deckung mit der horizontalen Mittellinie. Falls der Strahl etwas schräg liegt, können Sie mit Hilfe der TRACE ROTATION korrigieren (verwenden Sie dazu einen kleinen Schraubendreher).
- 4.) Stellen Sie die Eingangsempfindlichkeit und Horizontalablenkung auf folgende Werte.

Hinweis: Die Werte sind nicht am Drehschalter ersichtlich, sondern werden im Bildschirm eingeblendet. Die Helligkeit der Einblendung kann mit dem Einsteller READOUT INTEN (7) korrigiert werden.

VOLTS/DIV	(10)(14)	0,5 V/DIV
TIME/DIV	(18)	5 ms/DIV

- 5.) Verbinden Sie einen Tastkopf mit dem CH 1 Eingang und klemmen Sie die Tastkopfspitze an den Kalibratorausgang
- 6.) Bringen Sie AC-GND-DC Schalter in Stellung AC. Am Schirm sollte ein Bild wie in **Abbildung 7.2-1** gezeigt, erscheinen.

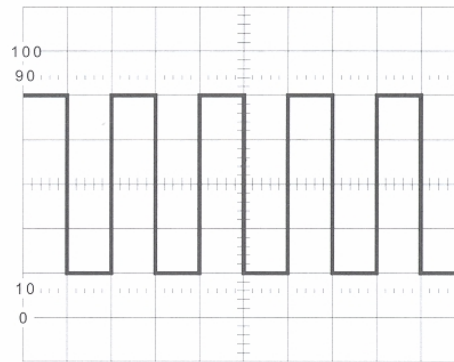


Abbildung 7.2-1

- 8.) Korrigieren Sie falls erforderlich die Bildschärfe mit dem FOCUS-Einsteller.
 - 9.) Verstellen Sie versuchsweise die Einsteller TIME/DIV, VOLTS/DIV sowie die vertikalen und horizontalen Positionseinsteller. Beobachten Sie dabei die Veränderungen am Bildschirm.
- Dies waren die grundlegenden Regeln für Einkanalbetrieb mit Eingang CH 1. Einkanalbetrieb ist auch mit Eingang CH 2 möglich. In diesen Fall muß nur VERT.-MODE und SOURCE auf CH 2 umgeschaltet werden.

7.3 Zweikanalbetrieb

Nehmen Sie basierend auf den im vorherigen Abschnitt gezeigten Einstellungen folgende Änderungen vor.

- 1.) Bringen Sie den VOLTS/DIV Schalter für den CH 1 in Stellung 1 V/DIV. Das Rechtecksignal ist nun nur noch halb so hoch wie vorher.
- 2.) Schieben Sie mit dem Einsteller für vertikalen Position CH 1 die Kurve um zwei Rasterlinien nach oben.
- 3.) Legen Sie den VERT.MODE Schalter auf die Stellung DUAL. Eine zweite Strahllinie wird nun sichtbar.
- 4.) Schieben Sie mit dem Einsteller für vertikalen Position CH 4 den Strahl auf die zweite Rasterlinie unter der Mittellinie.
- 5.) Bringen Sie den VOLTS/DIV Schalter für den CH 2 in Stellung 1 V/DIV.
- 6.) Schließen Sie einen zweiten Tastkopf am CH 2 Eingang an und klemmen Sie die Spitze ebenfalls an den Kalibrator.
- 7.) Bringen Sie AC-GND-DC Schalter für den CH 2 Eingang in Stellung AC. Am Schirm sollte ein Bild wie in **Abbildung 7.3-1** gezeigt, erscheinen.

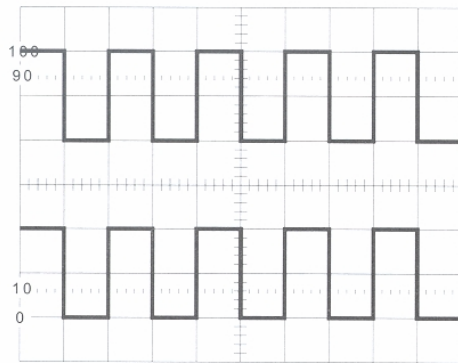


Abbildung 7.3-1

In diesem Beispiel ist die Triggerart AUTO und die Triggerquelle ist Kanal 1. Da beide Kanäle das selbe Signal zeigen, erhält man auf beiden Kanälen ein stehendes Bild. Wie auch bei unterschiedlichen Frequenzen auf beiden Kanälen ein stehendes Bild erreicht werden kann, erfahren Sie im Abschnitt Triggerung.

Bei ausgerasteter ALT/CHOP Taste werden die beiden Kurvenzüge nacheinander geschrieben. Der alternierende Betrieb wird vorzugsweise bei schnellen Ablenkgeschwindigkeiten verwendet. Bei gedrückter ALT/CHOP Taste wird sehr schnell zwischen den beiden Kanälen umgeschaltet (Schaltfrequenz ca 250 kHz), so daß beide Kurvenzüge scheinbar gleichzeitig geschrieben werden. Zur Verdeutlichung schalten Sie beide Eingänge auf GND und stellen eine langsame Ablenkgeschwindigkeit z.B. 0,5 s/DIV ein. Wenn Sie nun zwischen ALT und CHOP umschalten, ist der Unterschied klar zu erkennen.

7.4 ADD-Funktion

Im Zweikanalbetrieb können beide Signale addiert oder subtrahiert werden. Für die korrekte Funktion ist erforderlich, daß auf beiden Kanälen die gleiche Empfindlichkeit eingestellt ist und die Feineinsteller sich in CAL-Position befinden.

Stellen Sie auf dem Oszilloskop den Zustand wie in **Abbildung 7.2-1** gezeigt her. Bringen Sie nun den VERT.MODE Schalter in Stellung ADD. Beide Kurven werden nun addiert in einem Kurvenzug dargestellt. Da zwei gleiche Signale addiert werden, verdoppelt sich die Amplitude.

Schalten Sie wieder auf DUAL-Betrieb zurück.

Drücken Sie nun die CH 2 INV Taste. Kanal 2 wird invertiert (siehe **Abbildung 7.4-1**) dargestellt.

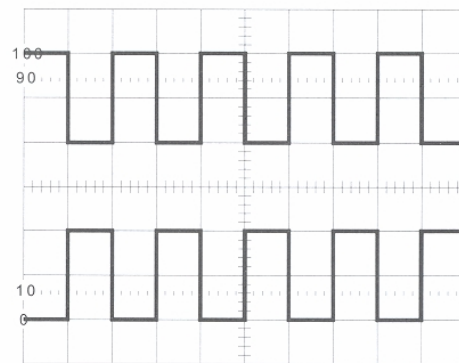


Abbildung 7.4-1

Schalten Sie nun wieder auf ADD-Betrieb um. Jetzt wird Kanal 2 von Kanal 1 abgezogen. Da an beiden Kanälen identische Signale anliegen, ist das Ergebnis Null und eine waagrechte Linie wird angezeigt. Durch unterschiedliche Toleranzen der Eingangsabschwächer kann es in der Praxis vorkommen, daß ein Rechteck mit sehr kleiner Amplitude sichtbar bleibt.

7.5 Triggerung

Die Triggerung ist ein wichtiger Funktionsteil eines Oszilloskops. Deshalb sollten Sie sich unbedingt mit den verschiedenen Triggermöglichkeiten vertraut machen.

7.5.1 Triggerquelle (SOURCE)

Um ein stehendes Bild zu erhalten muß das Triggersignal in einer Beziehung zum Meßsignal. Mit dem Schalter SOURCE kann eine derartige Triggerquelle gewählt werden.

CH 1

Das Triggersignal wird von Kanal 1 abgeleitet. Das gilt auch, wenn das Oszilloskop im DUAL- oder ADD-Betrieb arbeitet.

CH 2

Das Triggersignal wird von Kanal 2 abgeleitet. Das gilt auch, wenn das Oszilloskop im DUAL- oder ADD-Betrieb arbeitet.

Line

Das Triggersignal wird von der Netzfrequenz abgeleitet. Diese Quelle wird verwendet wenn das Meßsignal einen Bezug zur Netzspannung hat, z.B. Messung der Sekundärspannung von Transformatoren, Gleichrichter- Thyristor- oder Triacschaltungen.

Achtung!

In Schaltungen mit Netzspannung darf nur gemessen werden, wenn diese durch einen Sicherheitstrenntransformator galvanisch vom Netz getrennt ist.

EXT

In dieser Stellung muß das Triggersignal extern zugeführt werden. Das Triggersignal muß eine periodische Beziehung zum Meßsignal haben. Eine externe Triggerung ist oft hilfreich bei Messungen in Digital-schaltungen.

7.5.2 Triggerkopplung

AC: Das Triggersignal durchläuft einen Hochpaß mit einer Eckfrequenz von 10 Hz. Das bedeutet, Frequenzen < 10 Hz und Gleichspannungsanteile werden unterdrückt. AC-Kopplung ist die gebräuchlichste Kopplungsart und liefert für viele Signalformen die beste Lösung.

DC: Diese Kopplung empfiehlt sich bei Signalfrequenzen kleiner 10 Hz oder Signalformen mit großem Tastverhältnis.

HF-REJ: Das Triggersignal durchläuft einen Tiefpaß mit einer Eckfrequenz von 50 kHz. Das bedeutet, Frequenzen > 50 kHz werden unterdrückt.

TV: Die Triggerung durchläuft einen speziellen Filter so daß auf Bild- oder Zeilensignal synchronisiert werden kann. Ob das Gerät im TV -V oder TV - H Modus arbeitet wird von der Stellung TIME/DIV Schalter bestimmt.

TV-V: 0,5 s/DIV - 0,1 ms/DIV

TV-H: 50 µs/DIV - 0,1 µs/DIV

In der Betriebsart **TV-V** erfolgt die Triggerung durch die Vertikal Sync. Pulse des Videosignals und ermöglicht dadurch die Darstellung eines Halbbild- oder Bildsignals. Empfohlene Werte für die Zeitbasis sind 2 ms/DIV oder 5 ms/DIV.

In der Betriebsart **TV-H** erfolgt die Triggerung durch die Horizontal Sync. Impulse. Dargestellt wird der Zeitverlauf eines Zeilensignals. Die empfohlene Zeitbasiseinstellung beträgt 10 µs/DIV. Mit dem SWP.VAR-Einsteller kann das Ausmaß der Darstellung bestimmt werden. Zu beachten ist, daß ein stehendes Bild nur erreicht wird, wenn die Sync. Impulse negativ sind.

7.5.3 Triggerart (MODE)

AUTO

In der AUTO-Betriebsart ist der Ablenkgenerator freilaufend und ein Strahl wird geschrieben auch wenn kein Signal anliegt. Ein Triggersignal wird automatisch erzeugt, wenn ein Signal mit einer Frequenz größer 50 Hz anliegt. Die AUTO-Funktion eignet sich für einfache Signalformen. Manchmal kann es vorkommen, daß das Bild durch leichtes Verstellen des LEVEL-Einstellers gefangen werden muß.

NORM

Wenn kein Signal anliegt wird in dieser Betriebsart kein Strahl geschrieben. Eine Strahlablenkung erfolgt, wenn das Signal den mit dem LEVEL-Einsteller gesetzten Schwellwert kreuzt. Wenn Sie ein sinusförmiges Signal und den LEVEL-Einsteller langsam drehen, können Sie am Strahl-anfang die Lage der Triggerschwelle erkennen. In **Abbildung 7.5-1** und **Abbildung 7.5-2** sind gleiche Signale mit unterschiedlichen Triggerschwellen dargestellt. In beiden Fällen erfolgt die Triggerung an der ansteigende (positiven) Flanke. Dies wird bestimmt durch die Stellung der Taste SLOPE. Im ausgerastetem Zustand (+) erfolgt die Triggerung an der positiven und bei gedrückter Taste (-) an der negativen (abfallenden) Flanke. Die **Abbildung 7.5-3** zeigt eine an der negativen Flanke getriggerten Kurvenzug. Die Triggerschwelle entspricht der in **Abbildung 7.5-1**.

SLOPE

Mit der SLOPE-Taste kann bestimmt werden, ob an der ansteigenden oder abfallenden Flanke des Signals getriggert wird.

- + : die Triggerung erfolgt bei der ansteigenden Flanke des Signals.
- : die Triggerung erfolgt bei der abfallenden Flanke des Signals.

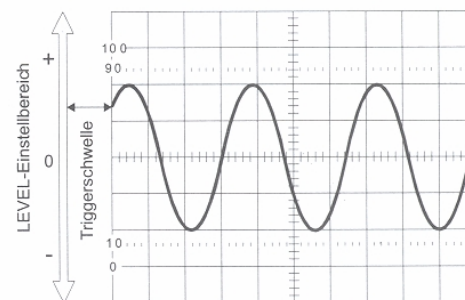


Abbildung 7.5-1

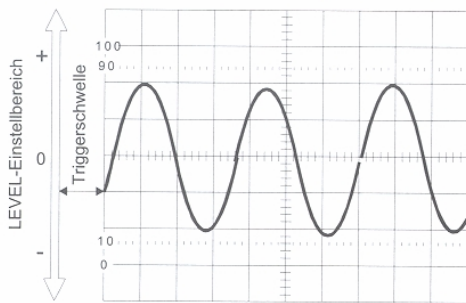


Abbildung 7.5-2

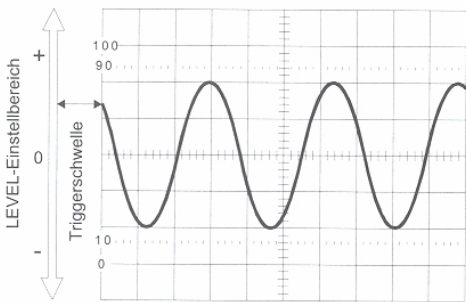


Abbildung 7.5-3

LEVEL

Mit diesem Einsteller wird der Triggereinsatzpunkt für die Synchronisation zu einem stehenden Bilde bestimmt. Der Einstellbereich erstreckt sich über die gesamte Bildschirmhöhe.

LOCK

Die LOCK-Funktion begrenzt den Einstellbereich des LEVEL Reglers auf die Amplitude des Meßsignals. Das erleichtert die Arbeit, da in diesem Fall der Trigger Level immer im Bereich des Signals liegt.

HOLDOFF

Die HOLDOFF-Funktion bestimmt die Pause zwischen den Ablenkungen. In Verbindung mit dem LEVEL-Einsteller können damit sehr komplexe Signale stehend abgebildet werden. Die **Abbildung 7.5-4** zeigt ein derartiges Signal. Am Bildschirm werden nacheinander die einzelnen Ablenkungen geschrieben. Da dies sehr schnell geschieht, würde das Auge alle Abbildungen übereinander gleichzeitig sehen.

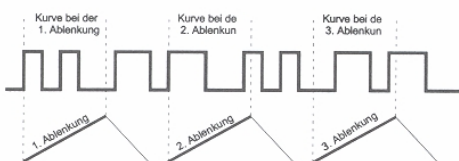


Abbildung 7.5-4

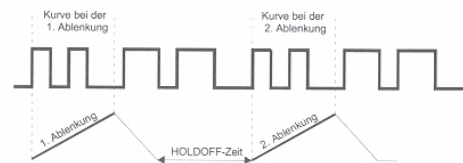


Abbildung 7.5-5

Mit dem HOLDOFF-Einsteller kann die Pause zwischen den Ablenkungen stufenlos verändert werden. In der **Abbildung 7.5-5** wird deutlich, daß die Pause gerade so lang ist, bis sich der Kurvenzug wiederholt. Die am Schirm dargestellte Kurve würde dann **Abbildung 7.5-6** entsprechen.

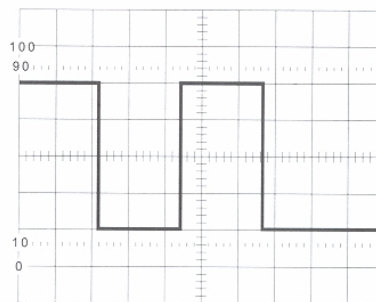


Abbildung 7.5-6

7.5.4 Alternierende Triggerung

Wenn im Zweikanalbetrieb von CH 1 oder CH 2 getriggert wird, ist ein stehendes Bild auf beiden Kanälen nur möglich, wenn beide Signale die gleiche Frequenz haben oder die Frequenzen in einem ganzzahligen Verhältnis stehen. Bei gedrückter TRIG.ALT-Taste wird die Triggerquelle zwischen CH 1 und CH 2 mit umgeschaltet, wenn der jeweilige Kanal geschrieben wird. Das ermöglicht ein stehendes Bild auf beiden Kanälen auch bei unterschiedlichen Signalfrequenzen. Zu beachten ist, daß die CHOP-Taste sich in Stellung ALT (ausgerastet) befinden muß. Verwenden Sie diese Funktion nicht bei Vergleichsmessungen von Phase oder Zeitintervallen von zwei Meßsignalen.

7.5.5 Single Sweep

Signale, die sich nicht periodisch wiederholen, können mit einem Analog Oszilloskop im normalen Ablenkbetrieb nicht dargestellt werden. Abhilfe schafft hier die SINGLE SWEEP-Funktion mit der eine Einzelablenkung erzielt werden kann, die dann fotografisch erfaßt wird.

Erfassung von Signalen ohne periodische Wiederholung:

- 1.) Drücken Sie die Trigger NORM-Taste.

- 2.) Legen Sie das Signal an den Meßeingang und verstellen Sie den LEVEL-Einsteller bis eine Ablenkung erfolgt.
- 3.) Schalten Sie das Gerät auf SINGLE SWEEP (AUTO, NORM und SINGLE Tasten ausgerastet).
- 4.) Drücken Sie die SINGLE-Taste. Eine einzelne Ablenkung wird gestartet.

Erfassung von einmaligen Signalen :

- 1.) Drücken Sie die Trigger NORM-Taste.
- 2.) Legen Sie das Kalibratorsignal an den Meßeingang und verstellen Sie den LEVEL-Einsteller bis eine Ablenkung erfolgt. Entfernen Sie das Kalibrator-Signal wieder.
- 3.) Schalten Sie das Gerät auf SINGLE SWEEP (AUTO, NORM und SINGLE Tasten ausgerastet) und verbinden Sie den Tastkopf mit dem Meßpunkt an dem das einmalige Signal erwartet wird.
- 4.) Drücken Sie die SINGLE-Taste. Das Gerät ist nun in Bereitschaft und die READY Anzeige leuchtet.
- 5.) Sobald das Signal auftritt, erfolgt eine einmalige Ablenkung.

7.6 Zeitbasis (TIME/DIV)

Dieser Drehschalter bestimmt die horizontale Ablenkgeschwindigkeit. In 21 Stufen können Geschwindigkeiten von 0,5 s/DIV bis 0,1 μ s/DIV in einer 1-2-5 Sequenz eingestellt werden. Die eingestellte Geschwindigkeit bestimmt wieviel Perioden des Meßsignals am Schirm dargestellt werden.

7.6.1 Horizontal Position

Mit diesen Einsteller kann der Stahl in horizontaler Richtung verschoben werden.

7.6.2 Feineinsteller (SWP.VAR)

Mit dem Einsteller SWP.VAR ist es möglich, die gewählte Geschwindigkeit stufenlos bis zu einem Faktor 2,5 zu verlangsamen. Dazu muß die UNCAL-Taste gedrückt sein. Bei ausgerasteter Taste sind die eingestellten Werte kalibriert.

7.6.3 Dehnungstaste (x10 MAG)

Bei gedrückter Taste wird die eingestellte Geschwindigkeit um das 10-fache erhöht. Zu beachten ist, daß das gedehnte Signal links und rechts aus den sichtbaren Bereich hinausgeschoben wird. Mit dem horizontalen Positionseinsteller kann der ganze gedehnte Bereich abgefahren wer-

den um einen bestimmten Punkt der Kurve zu betrachten.

7.7 Ablenkverzögerung

Mit dieser Funktion ist es möglich einen beliebigen Kurvenabschnitt vergrößert darzustellen.

- 1.) Bringen Sie das zu untersuchende Signal nach gewohnter Weise auf den Bildschirm.
- 2.) Drücken Sie nun die A INT-Taste. Ein Teil der Kurve ist nun mit größerer Helligkeit dargestellt. (der Helligkeitsunterschied kann an der Frontplatte mit dem Regler B-INT eingestellt werden)
- 3.) Mit dem Positionseinsteller (Delay time) kann die Kurve abgefahren werden. Die Strahlableitung beginnt an dem Punkt, wo der Stahl in unterschiedlicher Helligkeit abgebildet wird.
- 4.) Drücken Sie nun die Taste B und dehnen Sie mit dem TIME/DIV-Schalter die Kurve bis die gewünschte Deutlichkeit erreicht ist.
- 5.) Um Zittern der Darstellung bei starken Dehnungen zu vermeiden, ist es oft besser die Taste B TRIG D zu verwenden. In diesem Fall wird der Strahl erst geschrieben, wenn nach der Ablenkverzögerung eine Triggerung erfolgt.

7.8 XY-Betrieb

Zum aktivieren des normalen XY-Betriebs muß der Schalter X-Y gedrückt werden und der Trigger SOURCE-Schalter in Stellung CH1 sein. Außerdem muß sich der VERT/MODE-Schalter in Stellung CH2 befinden. In dieser Betriebsart wird dem Kanal 1 (X-Eingang) das horizontale Signal zugeführt und das vertikale Signal am Kanal 2 (Y-Eingang) angeschlossen. Für beide Eingänge gelten die Empfindlichkeiten, die mit den entsprechenden Schaltern (VOLTS/DIV) eingestellt sind. Die maximale Bandbreite ist jedoch für den X-Eingang auf 2 MHz begrenzt.

Eine zweite Möglichkeit eines X-Y Betriebs bietet der Horizontal Extern Modus. In diesem Fall wird das horizontale Signal der Trigger EXTERN-Buchse zugeführt. Der SOURCE-Schalter muß sich dabei in Stellung EXT befinden. Die horizontale Eingangsempfindlichkeit beträgt 0,1V/DIV. Die vertikalen Kanäle werden durch den VERT/MODE-Schalter bestimmt (CH1, CH2, DUAL). Im DUAL-Betrieb können zwei X-Y Signale dargestellt werden.

Achten Sie darauf, daß beim XY-Betrieb nur ein Punkt auf den Schirm abgebildet wird

wenn kein Signal zugeführt oder die Eingangskopplungen auf GND geschaltet sind. Wenn das lange der Fall ist, besteht Einbrenngefahr an der Leuchtschicht des Schirms.

8 Messen mit dem Oszilloskop

8.1 Meßvorbereitungen

8.1.1 Tastkopf-Kompensation

Um optimale Ergebnisse zu erzielen, müssen Tastköpfe, wenn sie nicht im direkten Betrieb (1/1) eingesetzt werden, an den Oszilloskopeingang angepaßt werden. Gehen Sie dabei wie folgt vor.

- 1.) Schalten Sie die den Tastkopf auf 10/1 Teilerbetrieb und verbinden Sie ihn mit dem Eingang CH 1.
- 2.) Schalten Sie die Eingangsempfindlichkeit (VOLTS/DIV) auf 50 mV/DIV und die Zeitbasis auf 0,5 ms/DIV.
- 3.) Verwenden Sie die Eingangskopplung DC und automatische Triggerung.
- 4.) Klemmen Sie die Tastkopfspitze an den Kalibratorausgang des Oszilloskops. Auf dem Schirm wird ein Rechteck-Kurvenzug dargestellt.
- 5.) Für die Anpassung des Tastkopfes befindet sich ein kleiner Trimmer am Griffteil oder direkt am BNC-Stecker. Verdrehen Sie den Trimmer langsam, bis das Signal der **Abbildung 8.1-1** optimale Anpassung entspricht.
- 6.) Für die Anpassung des zweiten Tastkopfes an den Eingang CH 2 verfahren Sie auf gleiche Weise.

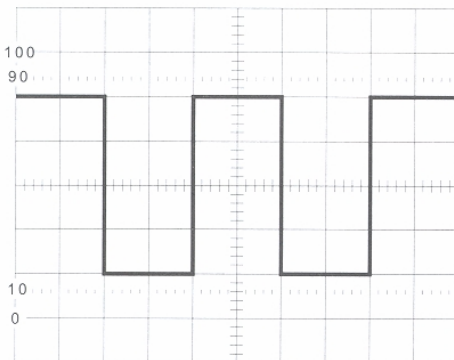


Abbildung 8.1-1
optimale Anpassung

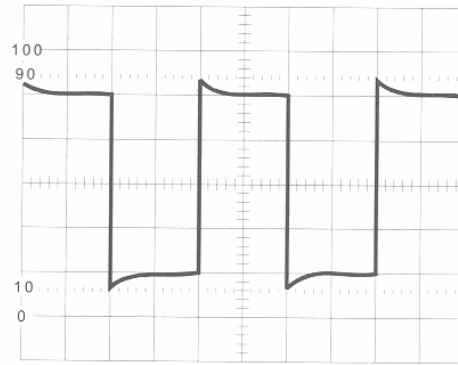


Abbildung 8.1-2 Überkompensation

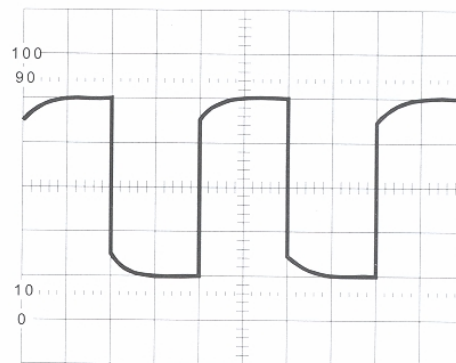


Abbildung 8.1-3
Ungenügende Kompensation

8.2 Achtung! Grundregeln für alle Messungen

Messen Sie niemals in Schaltkreisen, wo die maximal herrschende Spannung unbekannt oder eine galvanische Trennung vom 230 V Leitungsnetz nicht sichergestellt ist. Beachten Sie die maximalen Eingangsgrößen. Die Masseanschlüsse der Eingangsbuchsen sind intern elektrisch miteinander verbunden. Deshalb müssen die beiden den Eingängen zugeführten Signale das gleiche Massepotential haben.

8.3 READOUT Funktion

Bei Oszilloskopen mit dieser Funktion werden alle wichtigen Einstellungen am Bildschirm eingeblendet. Die Kurve kann mit zwei Cursor-Linien vermessen werden. Das Meßergebnis wird im Bildschirm angezeigt. Folgende Messungen sind möglich.

- ΔV : Spannungsmessung
- $\Delta V\%$: prozentuale Spannungsmessung (5 DIV = 100%)
- ΔVdB : Dezibel-Messung (5 DIV = 0 dB, $\Delta VdB = 20 \log \Delta DIV/8 DIV$).

ΔT :Zeitmessung
 $1/\Delta T$:Frequenzmessung
 DUTY :Tastverhältnismessung (5 DIV = 100% Referenz).
 PHASE :Messung der Phasenverschiebung (5 DIV = 360°)

Die Abbildung 8.3-1 zeigt die Lage der Einblendungsfelder auf dem-Bildschirm.

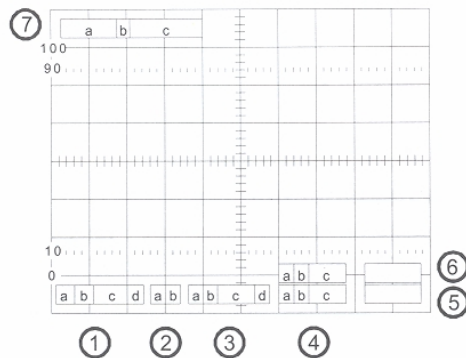


Abbildung 8.3-1

Sektor 1: Anzeigen für Kanal 1

- a.) **P10** wird angezeigt, wenn das Gerät auf Tastkopf 10/1 eingestellt ist.
- b.) **>** wird angezeigt, wenn die Vertikalempfindlichkeit unkalibriert ist.
- c.) In diesem Feld wird die eingestellte Vertikalempfindlichkeit angezeigt (1 mV - 5 V; 10 mV - 50 V im 10/1-Betrieb).
- d.) **x** wird angezeigt, wenn sich das Gerät im normalen XY-Betrieb befindet. In der Horizontal Extern Betriebsart wird **y1** einblendend.

Sektor 2: ADD und INV

- a.) **+** wird angezeigt, wenn die ADD-Funktion aktiviert ist.
- b.) **↓** wird angezeigt, wenn CH1 invertiert ist.

Sektor 3: Anzeigen für Kanal 2

- a.) **P10** wird angezeigt, wenn das Gerät auf Tastkopf 10/1 eingestellt ist.
- b.) **>** wird angezeigt, wenn die Vertikalempfindlichkeit unkalibriert ist.
- c.) In diesem Feld wird die eingestellte Vertikalempfindlichkeit angezeigt (1 mV - 5 V; 10 mV - 50 V im 10/1-Betrieb).
- d.) **y** wird angezeigt, wenn sich das Gerät im normalen XY-Betrieb befindet. In der Horizontal Extern Betriebsart wird **y2** einblendend.

Sektor 4: Anzeigen für TIME/DIV

Das untere Feld ist für die Zeitbasis A, das obere für die Zeitbasis B.

- a.) **A** bzw. **B** wird angezeigt.
- b.) Normal wird **=** angezeigt; wenn **x10** MAG aktiviert ist, wird ***** angezeigt. Bei gedrückter Taste UNCAL erscheint **>**.
- c.) In diesem Feld wird die eingestellte Horizontalablenkung angezeigt (10 ns - 0,5 s). Wenn die XY-Taste gedrückt ist, erscheint **X-Y**

Sektor 5: CHOP/ALT

Dieses Feld zeigt **CHOP** oder **ALT** an. Im XY-Betrieb wird **X_{EXT}** einblendend.

Sektor 6: TV Triggeranzeige

Dieses Feld zeigt **TV-H** oder **TV-V** an.

Sektor 7: Meßwertanzeige

- a.) Die Meßart (ΔV , $\Delta V\%$, ΔV_{dB} , ΔT , $1/\Delta T$, DUTY, PHASE) wird angezeigt. Entsprechend dem Kanal bzw. XY-Betrieb ist ΔV mit Erweiterungen versehen ($\Delta V1$, $\Delta V2$, $\Delta V12$, ΔV_Y , ΔV_{Y1}). Das Symbol ***** in diesem Feld bedeutet ERROR.
- b.) **+** wird angezeigt, wenn der Delta-Cursor ∇ sich über dem Referenz-Cursor \blacktriangledown befindet. Umgekehrt wird **-** angezeigt.
- c.) In diesem Feld wird der Meßwert angezeigt. Je nach eingestellter Meßart werden folgende Werte dargestellt.

ΔV : 0,0 V bis 40,0 V (400 V bei Tastkopf 10/1).

Wenn die Vertikalablenkung unkalibriert ist oder im ADD-Betrieb unterschiedliche Vertikalablenkungen eingestellt sind, erfolgt die Anzeige in Raster-teilungen (0,00 bis 8,00 DIV).

$\Delta V\%$: 0,0% bis 160%; 5 DIV entsprechen 100%.

ΔV_{dB} : - 41,9 dB bis + 4,08 dB; 5 DIV entsprechen 0 dB. $\Delta V_{dB} = 20 \log \Delta DIV/5 \text{ DIV}$.

ΔT : 0,0 ns bis 5,00 s Wenn die SWP UNCAL Taste gedrückt ist, erfolgt die Anzeige in Rasterteilungen (0,00 bis 10,00 DIV).

$1/\Delta T$: 200,0 mHz bis 2,500 GHz. Wenn die SWP UNCAL Taste gedrückt ist oder sich die beiden Cursor überlappen wird **????** angezeigt.

DUTY: 0,0% bis 200,0%; 5 DIV entsprechen 100%.

PHASE: 0,0° bis 720,0°; 5 DIV entsprechen 360°

Hinweis:

.Außer bei ΔV (% , dB) wird **????** angezeigt, wenn die XY-Taste gedrückt ist.

8.4 Messungen an Gleichspannungen

Vergewissern Sie sich vor jeder Spannungsmessung, daß sich die vertikalen Feineinsteller in CAL-Stellung befinden um Meßfehler zu vermeiden.

- 1.) Schalten Sie die Eingangskopplung auf GND und die Triggerart auf AUTO.
- 2.) Mit dem vertikalen Positionseinsteller bringen Sie nun den Strahl mit der Mittellinie zur Deckung.
- 3.) Schalten Sie die Eingangsempfindlichkeit auf 5 V/DIV und verbinden Sie den Tastkopf mit dem Meßobjekt. Bringen Sie die Eingangskopplung in Stellung DC und achten Sie in welche Richtung der Strahl abgelenkt wird. Ist keine Ablenkung zu erkennen, erhöhen Sie die Eingangsempfindlichkeit bis eine Ablenkung erfolgt. Eine Ablenkung nach oben bedeutet positive, nach unten negative Spannung. Angenommen es handelt sich um eine Ablenkung nach oben.
- 4.) Schalten Sie die Eingangskopplung wieder auf GND. Sie brauchen dabei das Eingangssignal nicht abtrennen, denn es wird in Stellung GND nicht kurzgeschlossen sondern intern getrennt.
- 5.) Schieben Sie den Strahl exakt auf die erste Rasterlinie von unten.
- 6.) Schalten Sie die Cursor-Funktion mit der Cursor ON/OFF-Taste ein. Wählen Sie mit der Cursor Function-Taste die Meßart ΔV . Wählen Sie mit der Track-Taste den Referenz-Cursor \blacktriangledown aus und bringen Sie den Cursor mit dem Position-Einsteller mit dem Strahl zur Deckung.
- 7.) Schalten Sie zurück auf DC-Kopplung und wählen Sie die Eingangsempfindlichkeit so, daß eine möglichst große Ablenkung erreicht wird.
- 8.) Wählen Sie mit der Track-Taste den Delta-Cursor ∇ aus und bringen Sie den Cursor mit dem abgelenkten Strahl zur Deckung.

Wenn in der **Abbildung 8.4-1** gezeigten Beispiel die Vertikalempfindlichkeit auf 5 V/DIV eingestellt ist, der vertikale Feineinsteller in Position CAL steht und der Tastkopf auf direkten Betrieb (1/1) geschaltet ist, erhalten wir als Ergebnis **26,0V**.

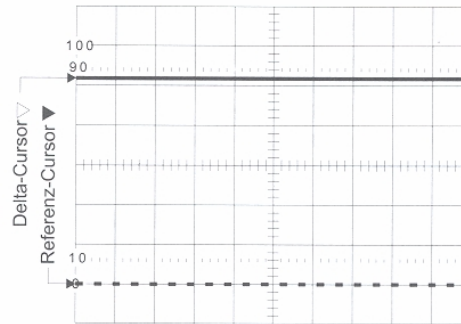


Abbildung 8.4-1

8.5 Messungen an Wechselspannungen

Vergewissern Sie sich vor jeder Messung, daß sich die vertikalen (VAR) und horizontalen (SWP.VAR) Feineinsteller in CAL-Stellung befinden um Meßfehler zu vermeiden.

- 1.) Schalten Sie die Eingangskopplung auf GND und die Triggerart auf AUTO.
- 2.) Mit dem vertikalen Positionseinsteller bringen Sie nun den Strahl mit der Mittellinie zur Deckung.
- 3.) Schalten Sie die Eingangsempfindlichkeit auf 5 V/DIV und verbinden Sie den Tastkopf mit dem Meßobjekt. Bringen Sie die Kopplung des verwendeten Eingangs in Stellung AC.
- 4.) Bringen Sie den VOLTS/DIV-Schalter in die Position, wo die größte Ablenkung des Signals am Schirm erreicht wird.
- 5.) Verstellen Sie die Horizontalablenkung (TIME/DIV) bis mindestens eine ganze Periode abgebildet wird.

8.5.1 Spannungsmessung

Die häufigste Art Wechselspannungen zu messen, ist die Ermittlung der Spitze-Spitze Spannung. Sie kann auf alle Signalformen unabhängig ihrer Komplexität angewendet werden. Die Spitze-Spitze Spannung ist der Betrag zwischen dem positivsten und negativsten Punkten einer Kurve.

Zur Ermittlung der Spitze-Spitze Spannung gehen Sie wie folgt vor.

Verschieben Sie mit dem Position-Einsteller den Referenz-Cursor \blacktriangledown so, daß er die unterste Spitze der Kurve berührt. Auf die gleiche Weise verfahren Sie mit dem Delta-Cursor ∇ jedoch für die obere Kurvenspitze.

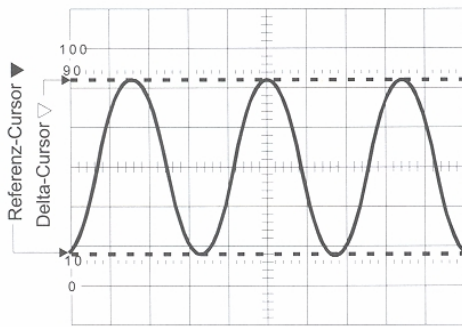


Abbildung 8.5-1

Beispiel 1

Die Vertikalempfindlichkeit ist auf 5 mV/DIV eingestellt, der vertikale Feineinsteller steht in Position CAL. Der Tastkopf ist auf direkten Betrieb (1/1) geschaltet. Die Spitze-Spitze Spannung U_{SS} beträgt:

$$U_{SS} = 22 \text{ mV}$$

Beispiel 2

Die Vertikalempfindlichkeit ist auf 2 V/DIV eingestellt, der vertikale Feineinsteller steht in Position CAL. Der Tastkopf ist auf Teilerbetrieb (10/1) geschaltet. Als Ergebnis erhalten wir:

$$U_{SS} = 88 \text{ V}$$

Für sinusförmige Spannungen gelten noch folgende Beziehungen:

$$\text{Einfache Spitzenspannung } U_s = \frac{U_{SS}}{2}$$

$$\text{Effektivspannung } U_{eff} = \frac{U_{SS}}{2 \cdot \sqrt{2}}$$

8.5.2 Periodendauer- Frequenzmessung

Die Periodendauer ist die Zeit zwischen zwei wiederkehrenden Kurvenabschnitten wie zu Beispiel von einem ansteigenden Nulldurchgang eines Signals bis zum nächsten ansteigenden Nulldurchgang.

- 1.) Schalten Sie die Eingangskopplung auf GND und die Triggerart auf AUTO.
- 2.) Mit dem vertikalen Positionseinsteller bringen Sie nun den Strahl mit der Mittellinie zur Deckung.
- 3.) Schalten Sie die Eingangsempfindlichkeit auf 5 V/DIV und verbinden Sie den Tastkopf mit dem Meßobjekt. Bringen Sie die Kopplung des verwendeten Eingangs in Stellung AC.
- 4.) Bringen Sie den VOLTS/DIV-Schalter in die Position, wo die größte Ablenkung des Signals am Schirm erreicht wird.

- 5.) Verstellen Sie die Horizontalablenkung (TIME/DIV) bis mindestens eine ganze Periode abgebildet wird.

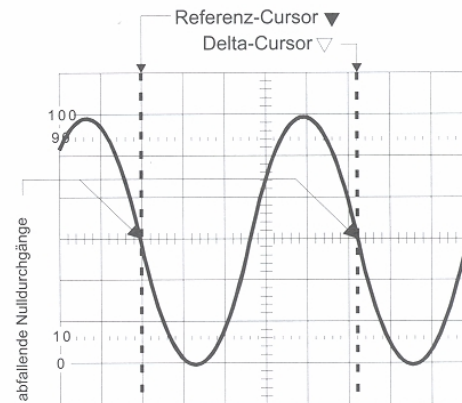


Abbildung 8.5-2

- 6.) Wählen Sie mit der Cursor Function-Taste die Meßart ΔT . Verschieben Sie nun mit dem Position-Einsteller die beiden Cursors, daß sie durch zwei wiederkehrende Kurvenabschnitte laufen. In der **Abbildung 8.5-2** sind es die abfallenden Nulldurchgänge.

Beispiel 1

Die Horizontalablenkung ist auf 5 $\mu\text{s}/\text{DIV}$ eingestellt, der horizontale Feineinsteller (SWP.VAR) steht in Position CAL. Die Periodendauer beträgt:

$$\Delta T = 26 \mu\text{s}$$

Beispiel 2

Die Horizontalablenkung ist auf 1 $\mu\text{s}/\text{DIV}$ eingestellt, der horizontale Feineinsteller steht in Position CAL Die horizontale Dehnung ist aktiviert (x10 MAG-Taste ist gedrückt). Als Ergebnis erhalten wir:

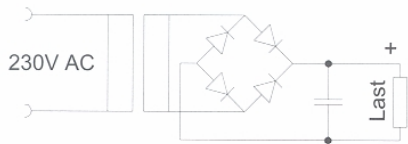
$$\Delta T = 0,52 \mu\text{s}$$

Um die Frequenz anzuzeigen schalten Sie einfach auf die Cursor Funktion $1/\Delta T$. Für Beispiel 2 ist dann das Ergebnis:

$$1/\Delta T = 1,923 \text{ MHz}$$

8.6 Messen von Mischspannungen

Mischspannungen sind Gleichspannungen die von einer Wechselfspannung überlagert sind. Ein typisches Beispiel ist die Spannung am Ausgang eines belasteten Gleichrichters mit Glättungskondensator.



Wenn Sie das Ausgangssignal wie in Abschnitt Gleichspannungsmessung beschrieben, am Oszilloskop abbilden, sollte es so aussehen wie in **Abbildung 8.6-1**. Es ist ersichtlich, daß die Kurve eine Restwelligkeit aufweist.

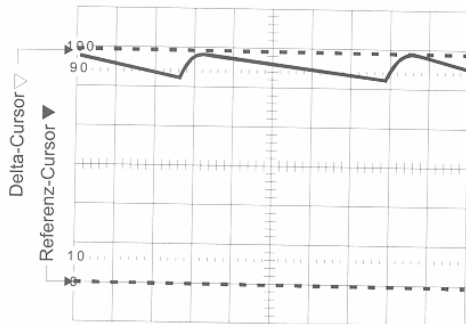


Abbildung 8.6-1

Um den Spitzenwert der Spannung zu ermitteln, gehen Sie vor wie unter Gleichspannungsmessung beschrieben. t . Um die Spitze-Spitze Spannung des Wechselspannungsanteils zu bestimmen, schalten Sie die Eingangskopplung auf AC, erhöhen die Vertikalempfindlichkeit und messen die Spannung (siehe Abschnitt Wechselspannungsmessung).

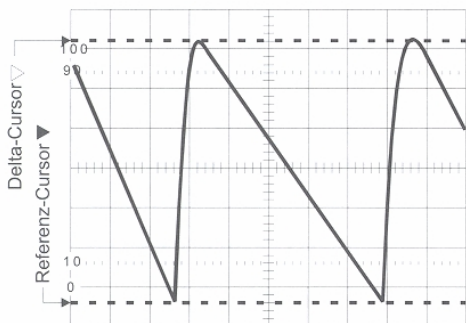


Abbildung 8.6-2

8.7 Messen der Phasendifferenz

Die Phasendifferenz ist die zeitliche Verschiebung zweier Signale gegeneinander. Diese Zeit kann sehr einfach ermittelt werden.

1.) Schalten Sie das Gerät auf Zweikanalbetrieb (DUAL). Stellen Sie sicher, daß Kanal 2 nicht invertiert ist. Wählen Sie als Eingangskopplung AC.

- 2.) Schalten Sie die Triggerung auf AUTO und wählen Sie als Quelle CH 1.
- 3.) Stellen Sie die Horizontalablenkung so ein, daß eine möglichst große Verschiebung zu erkennen ist. Falls erforderlich aktivieren Sie die Dehnung ($\times 10$ MAG).
- 4.) Ermitteln Sie den zeitlichen Abstand (siehe **Abbildung 8.7-1**).

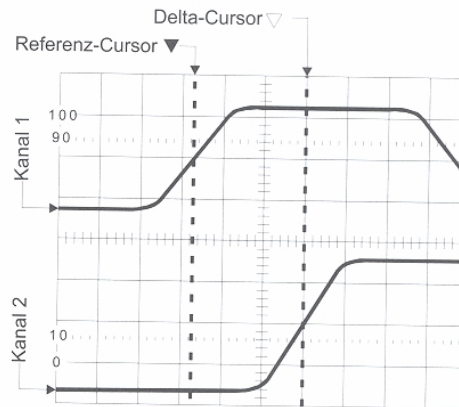


Abbildung 8.7-1

Um den Phasenwinkel in Grad anzuzeigen plazieren Sie eine Periode des Signals von Kanal 1 mit den Einstellern für horizontale Position und SWP/VAR so, daß sie eine Länge von 5 DIVs hat. Schalten Sie auf die Cursor-Funktion **PHASE** und positionieren Sie die Cursors. Das Ergebnis wird in Winkelgraden angezeigt.

8.8 Tastverhältnismessung

Unter Tastverhältnis versteht man die Beziehung zwischen Pulsdauer und Pausendauer eines Rechtecksignals. Um das Ergebnis zu ermitteln schalten Sie die Cursor-Funktion auf **DUTY**. Damit die erste sichtbare Flanke ansteigend ist, empfiehlt es sich, das Signal an der negativen Flanke zu triggern (SLOPE -). Plazieren Sie eine Periode des Signals mit den Einstellern für horizontale Position und SWP/VAR so, daß sie eine Länge von 5 DIVs hat. Positionieren Sie die Cursors. Das Ergebnis wird in Prozent angezeigt. Angenommen das Ergebnis beträgt 35%, so ist das Tastverhältnis zwischen Puls- und Pausendauer 35 zu 65.

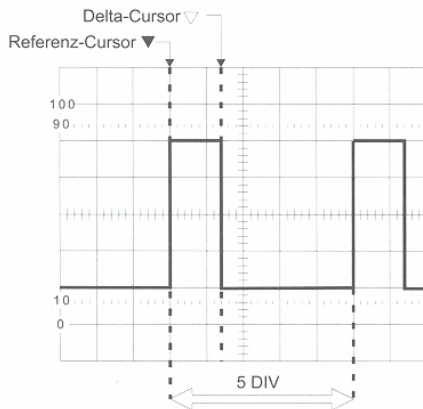


Abbildung 8.8-1

8.9 Anstiegszeitmessung

Bei der Untersuchung von Rechtecksignalen ist ein wichtiger Punkt die Ermittlung der Anstiegsgeschwindigkeit. Die Anstiegszeit wird grundsätzlich zwischen 10% und 90% der Signal-amplitude gemessen. Im Schirmbild Oszilloskope sind dafür diese Prozentwerte als Hilfslinien vorgesehen. Mit dem Vertikal-einstellungsschalter und dem Vertikalfeineinsteller und unter Zuhilfenahme der Einsteller für horizontale und vertikale Position ist es sehr einfach, das Signal zwischen die 0% und 100% Rasterlinie zu legen. Die Anstiegszeit entspricht dem Abstand an den 10% und 90% Hilfslinien. Nach der gleichen Methode kann die Abfallzeit gemessen werden.

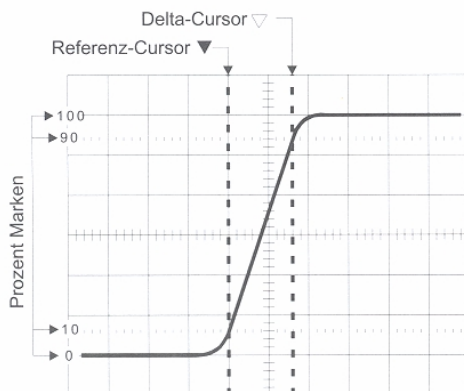


Abbildung 8.9-1

Für die genaue Ermittlung der Anstiegs- oder Abfallzeit eines Rechtecksignals muß die eigene Anstiegsgeschwindigkeit des Oszilloskops mit einbezogen werden. Der Wert ist in den Technischen Daten des

Geräts angegeben und beträgt für dieses Gerät ≤ 7 ns.

Die tatsächliche Anstiegszeit eines Signals kann nach folgender Formel berechnet werden.

$$t_s = \sqrt{t^2 - t_o^2}$$

t_s = Anstiegszeit des Signals

t = am Schirm gemessene Anstiegszeit

t_o = Eigenanstiegszeit des Oszilloskops

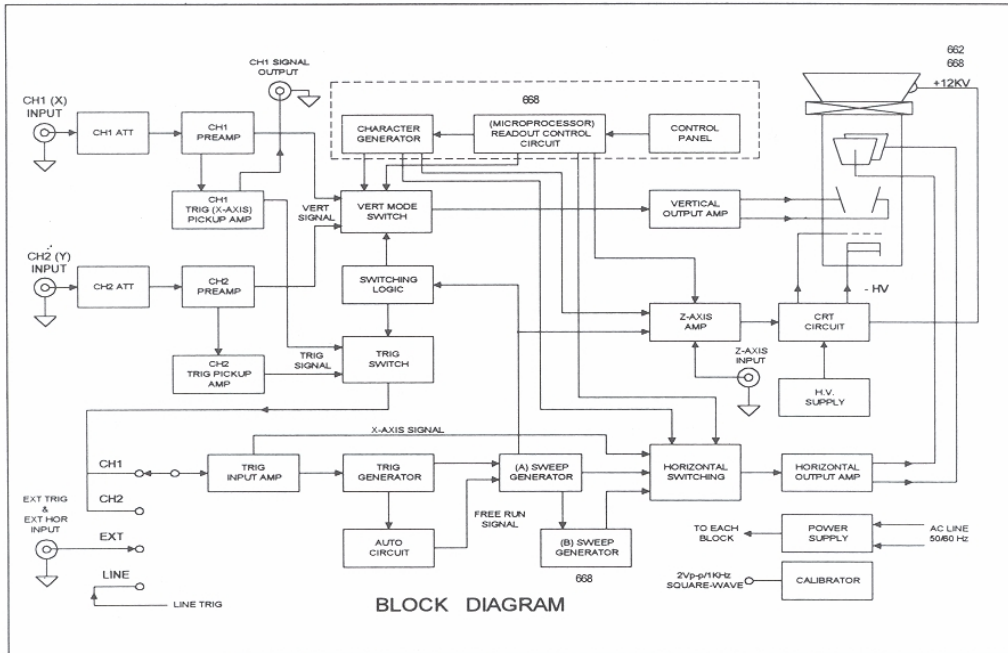
Falls ein Rechtecksignal mit bekannter Anstiegszeit zur Verfügung steht, kann durch Umstellung der Formel die Anstiegszeit eines Oszilloskops überprüft werden.

9 Wartung und Pflege

Das Meßgerät ist bis auf den Sicherungswechsel und eine gelegentliche Reinigung der Bedienelemente und der Schirmabdeckung wartungsfrei. Zur Reinigung nehmen Sie ein sauberes trockenes Reinigungstuch.

Nehmen Sie zur Reinigung des Gehäuses niemals brennbare Lösungsmittel wie Benzine oder Verdünner. Die Dämpfe können gesundheitsschädlich sein. Zudem besteht die Gefahr einer Explosion wenn brennbare Dämpfe ins Geräteinnere gelangen.

10 Blockdiagramm



Impressum

Diese Bedienungsanleitung ist eine Publikation der Conrad Electronic GmbH,
Klaus-Conrad-Straße 1, D-92240 Hirschau.

Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten. Reproduktionen jeder Art,
z. B. Fotokopie, Mikroverfilmung, oder die Erfassung in EDV-Anlagen, bedürfen
der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Diese Bedienungsanleitung entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung.
Änderung in Technik und Ausstattung vorbehalten.

© Copyright 2000 by Conrad Electronic GmbH..
