

Zweikanal Oszilloskop

Voltcraft 662

Bestell Nr. 120192

Zweikanal Oszilloskop Voltcraft 662

1 Bestimmungsgemäßer Einsatz

Der bestimmungsgemäße Einsatz des Zweikanaloszilloskops Voltcraft 662 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 Wechselspannung.
- 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.

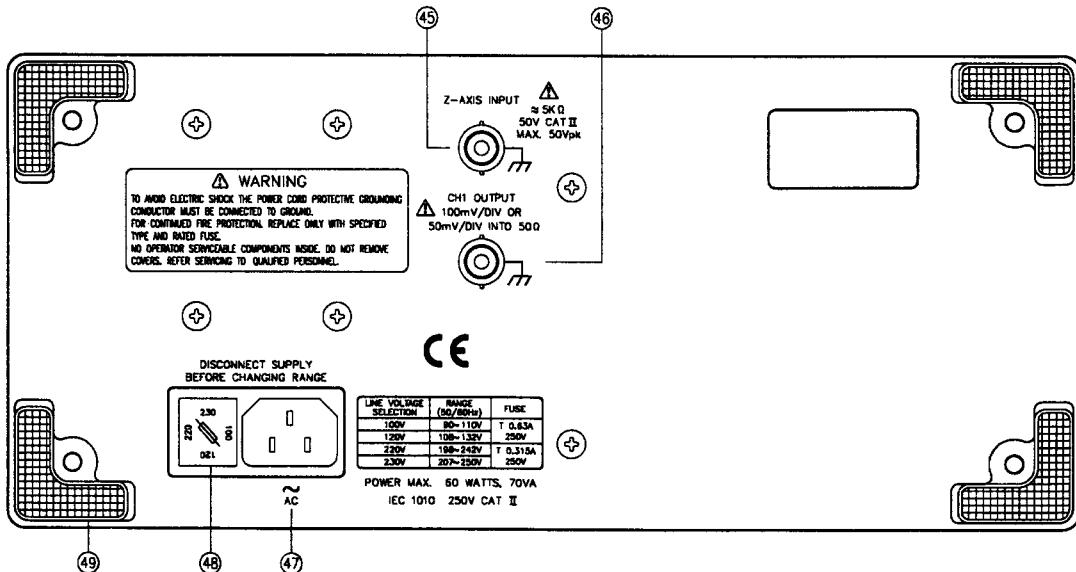
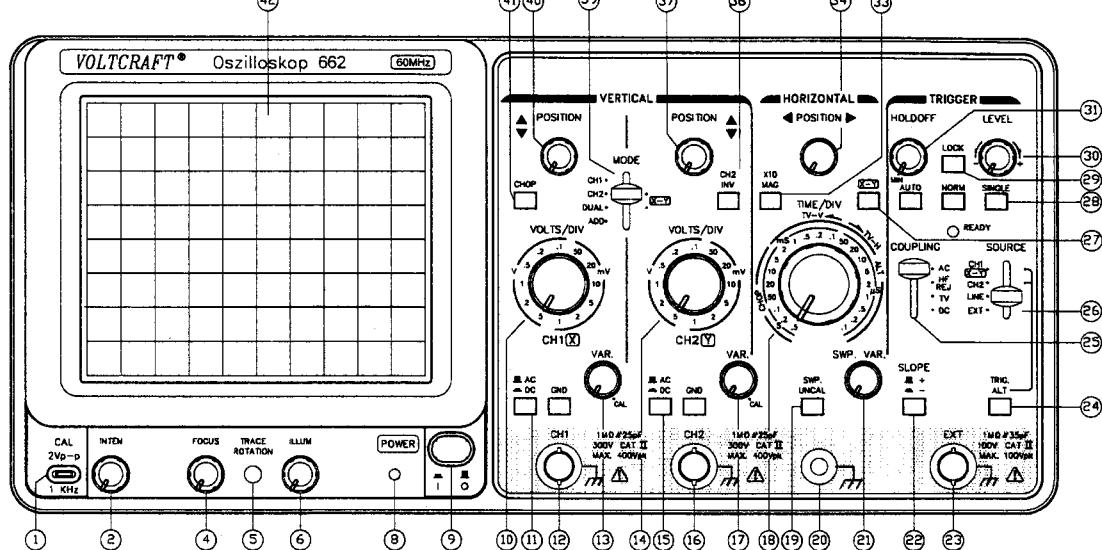
2.2 Sicherheitssymbole

Bedeutung der Warnsymbole

	Es sind Einschränkungen vorhanden deren Nichteinhaltung lebensgefährlich 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 Selbsthilfeworkstätten 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 Sicherungswchsel 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 Einsatz.....	1
2 Sicherheitshinweise.....	1
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 Anschlußwerte	4
5 Inbetriebnahme.....	4
5.1 Auspacken des Geräts	4
5.2 Kontrolle der Netzspannung	4
5.3 Umgebungsbedingungen	5
5.4 Aufstellort	5
5.5 Maximale Eingangsgrößen	5
6 Bedienungselemente und Anschlüsse.....	5
6.1 Bildschirm und Netzschalter	5
6.2 Vertikalablenkung	6
6.3 Triggerung	6
6.4 Zeitbasis	7
6.5 Verschiedenes	7
6.6 Geräterrückseite	7
7 Bedienung.....	7
7.1 Erstinbetriebnahme	7
7.2 Einkanalbetrieb	7
7.3 Zweikanalbetrieb	8
7.4 ADD-Funktion	9
7.5 Triggerung	9
7.5.1 Triggerkopplung	9
7.5.2 Triggerkopplung	9
7.5.3 Triggerart (MODE)	10
7.5.4 Alternierende Triggerung	11
7.5.5 Single Sweep	11
7.6 Zeitbasis (TIME/DIV)	12
7.6.1 Horizontal Position	12
7.6.2 Feineinsteller (SWP.VAR)	12
7.6.3 Dehnungstaste (x10 MAG)	12
7.7 XY-Betrieb	12
8 Messen mit dem Oszilloskop.....	12
8.1 Meßvorbereitungen	12
8.1.1 Tastkopf-Kompensation	12
8.2 Grundregeln für alle Messungen	13
8.3 Messungen an Gleichspannungen	13
8.4 Messungen an Wechselspannungen	14
8.4.1 Spannungsmessung	14
8.4.2 Periodendauer- Frequenzmessung	15
8.5 Messen von Mischspannungen	16
8.6 Messen der Phasendifferenz	16
8.7 Anstiegszeitmessung	16
9 Wartung und Pflege.....	17
10 Blockdiagramm.....	18

3 Allgemeine Daten

3.1 Beschreibung

Das Oszilloskop **VOLTCRAFT 662** 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 Vertikalandstufe 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 HOLD OFF-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 Strahllage 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:	> 1000 : 1 bei 50 kHz (5mV/div Bereich) > 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 $\leq \pm 8\%$)
Hold Off	einstellbar
Feineinsteller:	1 / 2,5

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
Beschleunigungs Sp.:	ca. 2 kV
Bildraster:	8 x 10 div (1 div = 10mm)
Strahlverstellung:	einstellbar

4.9 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.

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 - 50 kHz)

4.5 EXT HORIZONTAL

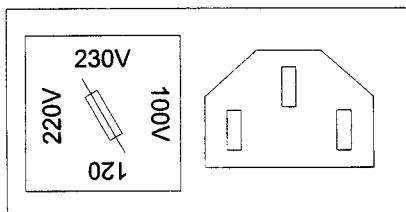
Empfindlichkeit:	ca. 0,1 V/DIV (eine Stahlablenkung erfolgt, wenn ein Signal an der EXT TRIG-Buchse angelegt wird.)
Bandbreite:	DC - 2 MHz (-3 dB)
Phasenfehler	$\leq 3\%$ (DC - 50 kHz)

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 662 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 Überspannungs-Kategorie 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 anderen schweren Geräte auf das Oszilloskop. Achten Sie darauf, daß die Lüftungsschlitzte 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 Auskappseite)

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

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: Wechselspannungskopplung

GND: Legt den Vertikalverstärkereingang
auf Masse und trennt die Verbin-
dung 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 Ab-
schwächung des Signals bis Faktor 1 / 2,5
des eingestellten Wertes. In der CAL-Stel-
lung 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 Zwei-
kanalbetrieb 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 Triggerung

EXT TRIG IN (23)

Eingangsbuchse für ein externes Trigger-
signal. Das Triggersignal wird durchge-
schaltet, 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 zuge-
führt.

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 wechsel-
spannungsgekoppelt.

DC : die Triggerung ist gleich-
spannungsgekoppelt.

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 Signal-
frequenzen 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.

◀ ▶ POSITION (34)

Einsteller für die horizontale Strahllage

x10 MAG (33)

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

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 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
▼ ▲ POSITION	(40)(37)	Mittelstellung
VOLTS/DIV	(10)(14)	0,5 V/DIV
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
TIME/DIV	(18)	5 ms/DIV
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.
- 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.
- 7.) Korrigieren Sie falls erforderlich die Bildschärfe mit dem FOCUS-Einsteller.
- 8.) Verstellen Sie versuchsweise die Einsteller TIME/DIV, VOLTS/DIV sowie die vertikalen und horizontalen Positioneinsteller. Beobachten Sie dabei die Veränderungen am Bildschirm.

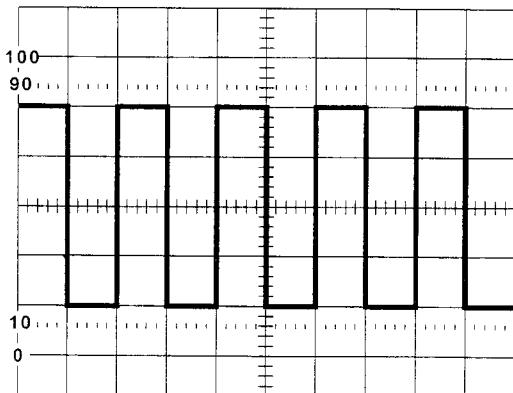


Abbildung 7.2-1

Dies waren die grundlegenden Regeln für Einkanalbetrieb mit Eingang CH 1. Ein-Kanalbetrieb 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 vertikale 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 vertikale Position CH 4 den Strahl auf die zweite Rasterlinie unter der Mittellinie.

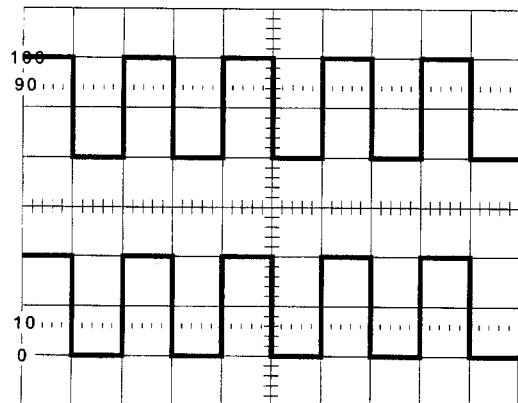


Abbildung 7.3-1

- 5.) Bringen Sie den VOLTS/DIV Schalter für den CH 2 in Stellung 1 V/DIV.
- 1.) Schließen Sie einen zweiten Tastkopf am CH 2 Eingang an und klemmen Sie die Spitze ebenfalls an den Kalibrator.
- 2.) 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.

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.

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.

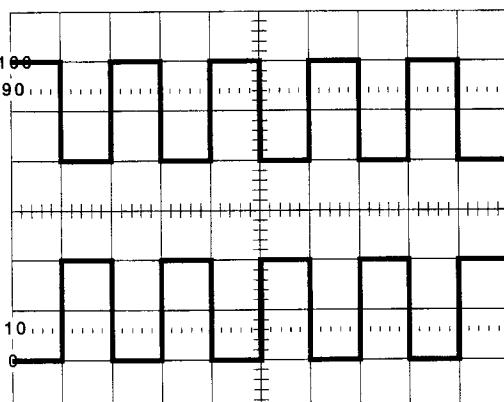


Abbildung 7.4-1

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 Digitalschaltungen.

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 Zeitbasis einstellung 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 Strahlbeginn 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 ge-

triggerten 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.

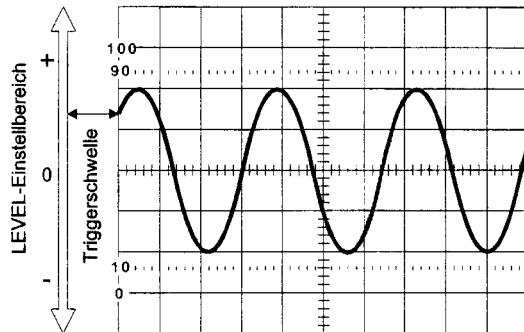


Abbildung 7.5-1

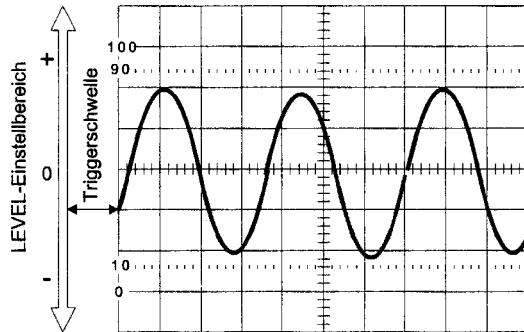


Abbildung 7.5-2

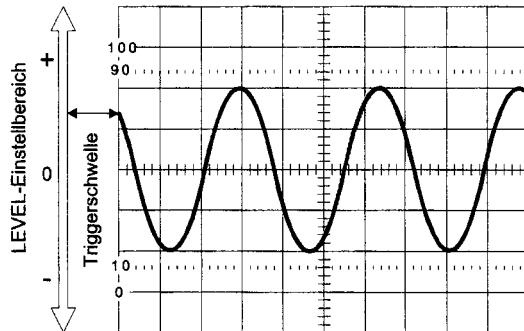


Abbildung 7.5-3

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.

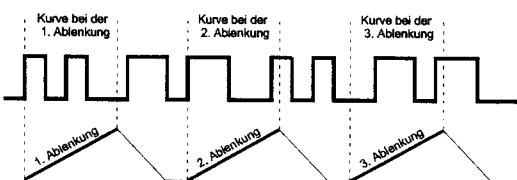


Abbildung 7.5-4

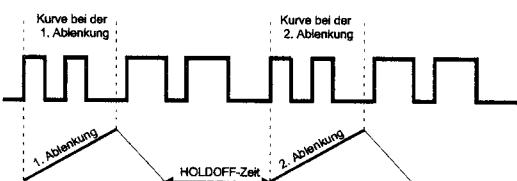


Abbildung 7.5-5

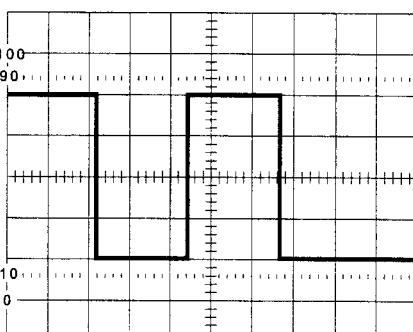


Abbildung 7.5-6

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.

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 werden um einen bestimmten Punkt der Kurve zu betrachten.

7.7 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.

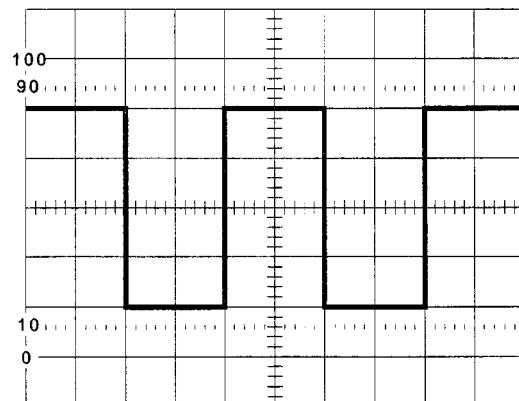


Abbildung 8.1-1
optimale Anpassung

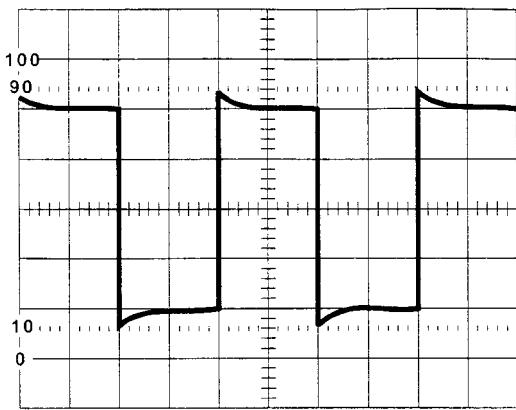
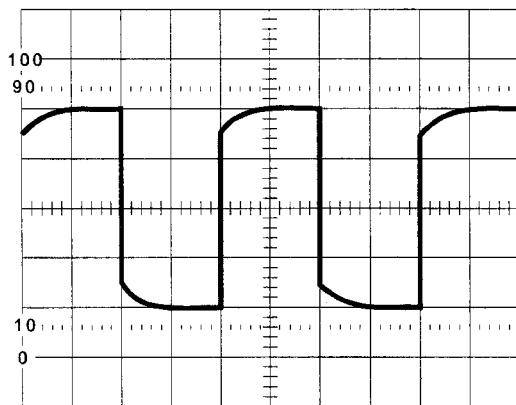


Abbildung 8.1-2 Überkompensation



**Abbildung 8.1-3
Ungenügende Kompensation**

- 6) Für die Anpassung des zweiten Tastkopfes an den Eingang CH 2 verfahren Sie auf gleiche Weise.

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 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 unterste Rasterlinie.
- 6.) Schalten Sie zurück auf DC-Kopplung und wählen Sie die Eingangsempfindlichkeit so, daß eine möglichst große Ablenkung erreicht wird.
- 7.) In der **Abbildung 8.3-1** bewirkt die Gleichspannung eine Ablenkung um 6,2 Raster teilungen (DIV). Für die Berechnung der Spannung sind mehrere Parameter von Bedeutung.
 - auf welchen Wert ist die Eingangsempfindlichkeit geschaltet?
 - wie ist die Tastkopfeinstellung (1/1 oder 10/1)?
 - ist die vertikale Empfindlichkeitsverstärkung (x5 MAG) aktiviert?

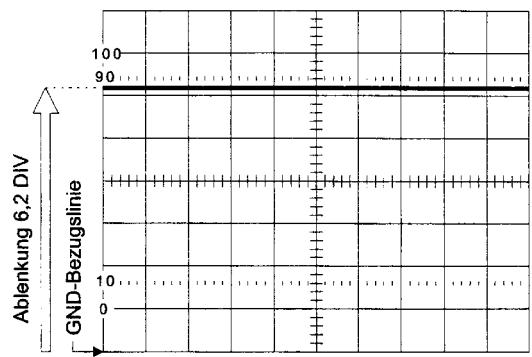


Abbildung 8.3-1

Voraussetzung für jede Messung ist, daß sich alle variablen Feineinsteller in Ihrer CAL-Position befinden. Die nachfolgenden Beispiele sollen Ihnen zeigen, wie ein und

dasselbe Schirmbild zu unterschiedlichen Meßergebnissen führen kann.

Beispiel 1

Die Vertikalempfindlichkeit ist auf 5 V/DIV eingestellt, der vertikale Feineinsteller steht in Position CAL. Der Tastkopf ist auf direkten Betrieb (1/1) geschaltet. Als Ergebnis erhalten wir:

$$6,2 \text{ DIV} \times 5 \text{ V/DIV} = 31 \text{ V}$$

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:

$$(6,2 \text{ DIV} \times 2 \text{ V/DIV}) \times 10 = 124 \text{ V}$$

8.4 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.

8.4.1 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.

- 1.) Verschieben Sie mit dem Einsteller für die vertikalen Position die Kurve so, daß der negativste (unterste) Punkt des Signals eine waagrechte Rasterlinie berührt.
- 2.) Verschieben Sie nun mit dem Einsteller für die horizontalen Position die Kurve so, daß der positivste Punkt des Signals durch die vertikale Mittellinie führt. In der Abbildung 8.4-1 beträgt die Strecke zwischen Extremwerten 6,6 Raster teilungen (DIV).

- 3.) Für die Berechnung der Spannung sind mehrere Parameter von Bedeutung.

- auf welchen Wert ist die Eingangsempfindlichkeit geschaltet?
- wie ist die Tastkopfeinstellung (1/1 oder 10/1)?
- ist die vertikale Empfindlichkeitsverstärkung (x5 MAG) aktiviert?

Die Beispiele zeigen, wie ein und dasselbe Schirmbild zu unterschiedlichen Meßergebnissen führen kann.

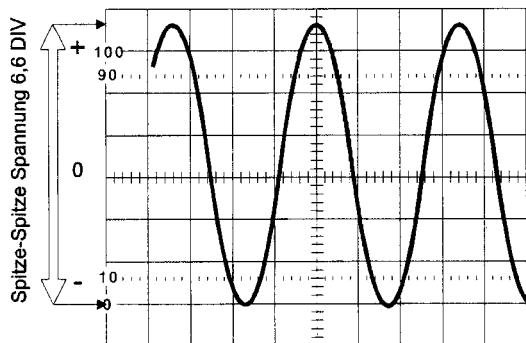


Abbildung 8.4-1

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:

$$U_{ss} = 6,6 \text{ DIV} \times 5 \text{ mV/DIV} = 33 \text{ mV}$$

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:

$$U_{ss} = (6,6 \text{ DIV} \times 2 \text{ V/DIV}) \times 10 = 132 \text{ V}$$

Für sinusförmige Spannungen gelten noch folgende Beziehungen:

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

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

8.4.2 Periodendauer- Frequenzmessung

Die Periodendauer ist die Zeit 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.

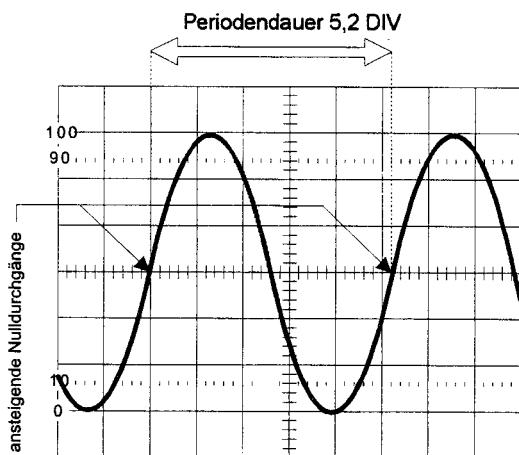


Abbildung 8.4-2

- 6.) Verschieben Sie nun mit dem Einsteller für die horizontalen Position die Kurve so, daß ein ansteigender Nulldurchgang des Signals durch eine vertikale Rasterlinie möglichst nahe dem linken Bildschirmrand führt. In der Abbildung 8.4-2 beträgt die Strecke zwischen den beiden aufeinanderfolgenden ansteigenden Nulldurchgängen 5,2 Raster teilungen.
- 7.) Für die Berechnung der Periodendauer Spannung sind mehrere Parameter von Bedeutung.
 - auf welchen Wert ist die Zeitbasis (TIME/DIV) geschaltet?
 - ist die horizontale Dehnung aktiviert (x10 MAG)?

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:

$$t = 5,2 \text{ DIV} \times 5 \mu\text{s}/\text{DIV} = 26 \mu\text{s}$$

Aus der Periodendauer kann die Frequenz berechnet werden. Es besteht folgende Beziehung: $f = 1 / t$ Für dieses Beispiel bedeutet das eine Frequenz von:

$$f = 1 / 26 \mu\text{s} = 38462\text{Hz}$$

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:

$$t = (5,2 \text{ DIV} \times 1 \mu\text{s}/\text{DIV}) : 10 = 0,52 \mu\text{s}$$

$$f = 1 / 0,52 \mu\text{s} = 1923077\text{Hz} = 1,923\text{MHz}$$

Um eine bessere Ablesegenauigkeit zu erhalten empfiehlt es sich bei hohen Signalfrequenzen mehrere Perioden zu vermessen. In der Abbildung 8.4-3 sind fünf Perioden 5,2 Rasterteilungen lang. Bei einer Zeitbasiseinstellung von 1 μs und aktiver x10 MAG erhält man für eine Periode eine Dauer von:

$$t = [(5,2 \text{ DIV} \times 1 \mu\text{s}/\text{DIV}) : 10] : 5 = 0,104 \mu\text{s}$$

$$f = 1 / 0,104 \mu\text{s} = 9,615385\text{MHz}$$

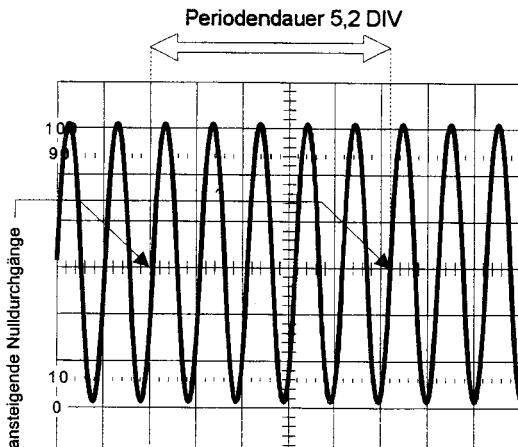
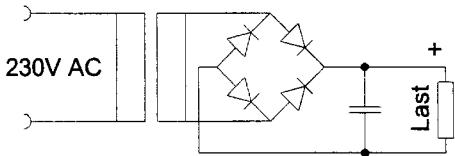


Abbildung 8.4-3

8.5 Messen von Mischspannungen

Mischspannungen sind Gleichspannungen die von einer Wechselspannung 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 8.5-1. Es ist ersichtlich, daß die Kurve eine Restwelligkeit aufweist. Die Größe dieses Wechselspannungsanteils hängt von der Last und dem Glättungskondensator ab.

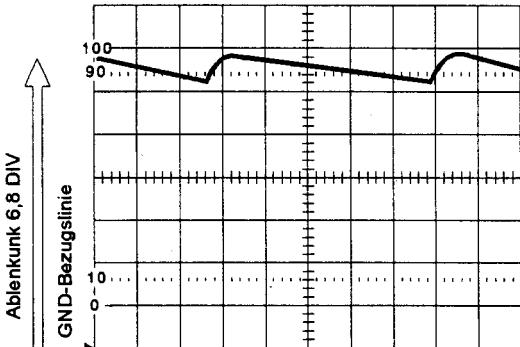


Abbildung 8.5-1

Der Spitzenwert der Spannung beträgt in diesem Beispiel 6,8 DIV mal der eingestellten Vertikalempfindlichkeit. 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).

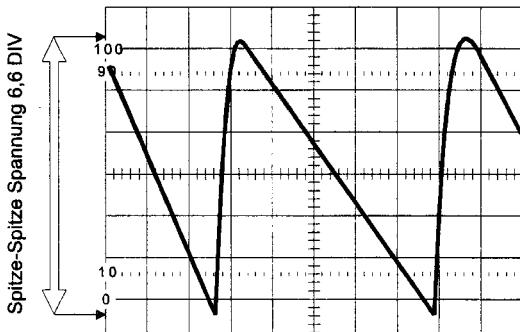


Abbildung 8.5-2

8.6 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 (x10 MAG).
- 4.) Ermitteln Sie den Abstand (siehe Abbildung 8.6-1 und berechnen die Zeit entsprechend der eingestellten Ablenkgeschwindigkeit.

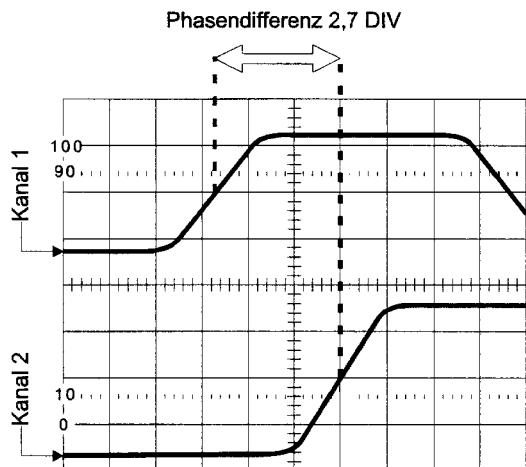


Abbildung 8.6-1

8.7 Anstiegszeitmessung

Bei der Untersuchung von Rechtecksignalen ist ein wichtiger Punkt die Ermittlung der Anstiegsgeschwindigkeit. Die Anstiegszeit wird grundsätzlich zwischen 10% und 90% der Signalamplitude gemessen. Im Schirmbild Oszilloskope sind dafür diese Prozentwerte als Hilfslinien vorgesehen. Mit dem Vertikaleinstellungsschalter und dem Vertikafeineinsteller 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 Produkt aus Abstand in Rasterteilungen an den 10% und 90% Hilfslinien und der eingestellten Horizontalablenkung.

Nach der gleichen Methode kann die Abfallzeit gemessen werden.

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 $\leq 7\text{ ns}$.

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

$$t_s = \sqrt{t^2 - t_0^2}$$

- t_s = Anstiegszeit des Signals
 t = am Schirm gemessene Anstiegszeit
 t_0 = Eigenanstiegszeit des Oszilloskops

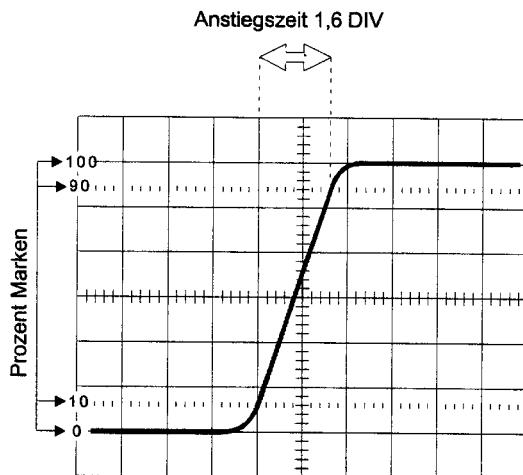


Abbildung 8.7-1

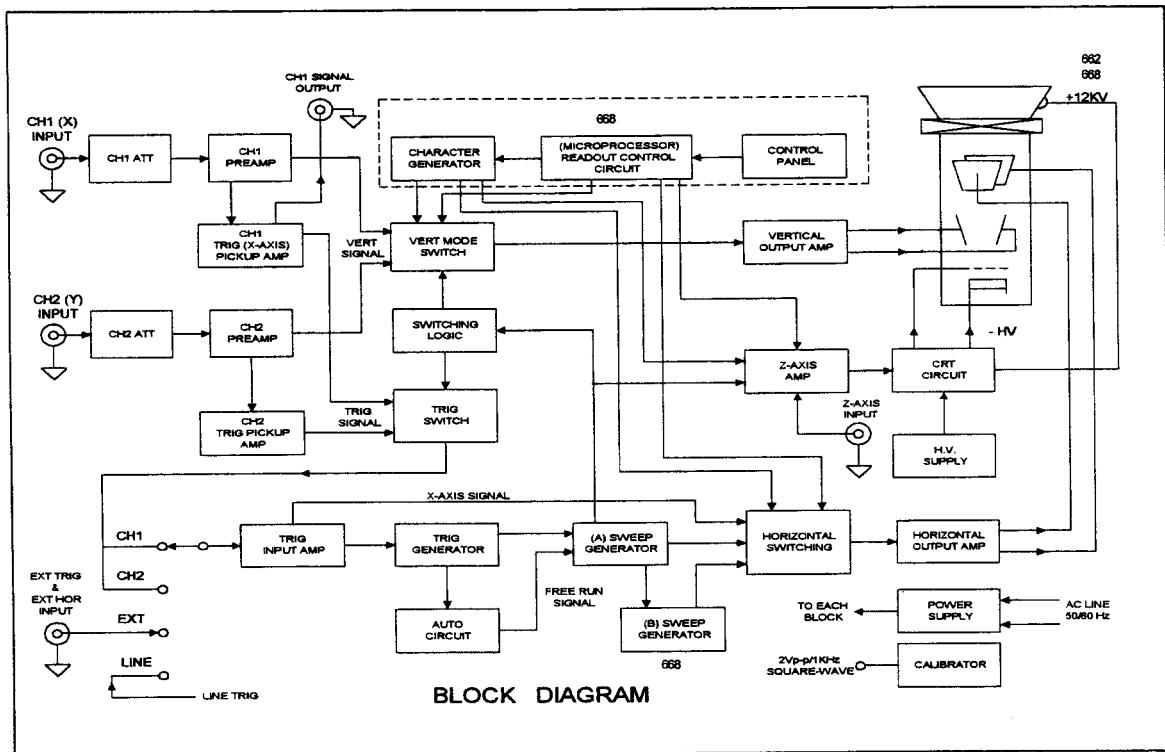
Falls ein Rechtecksignal mit bekannter Anstiegszeit zur Verfügung steht, kann durch Umstellung der Formel die Anstiegszeit eines Oszilloskops überprüft werden.

9 Wartung und Pflege

Das Meßgerät ist bis auf den Sicherungswechsel und eine gelegentliche Reinigung der Bedienungselemente 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..