

***Voltcraft 610-***  
**Trigger Oszilloskop**



---

## Inhaltsverzeichnis

Bestimmungsgemäße Verwendung	3
Lieferumfang	3
Sicherheitsbestimmungen, -hinweise	3
Allgemeine Daten	6
Technische Daten	6
Inbetriebnahme	7
Bedienungselemente und Anschlüsse	7
Bedienung	8
Messen mit dem Oszilloskop	10
Wartung und Pflege	16
Sicherungswechsel	16

---

# Trigger Oszilloskop *Voltcraft* 610-2

## 1. Bestimmungsgemäßer Einsatz

**Der bestimmungsgemäße Einsatz des Triggeroszilloskops Voltcraft 610-2 umfaßt:**

Messen und Darstellen von galvanisch vom Netz getrennten Meßsignalen von DC bis 10 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.

## 2. Lieferumfang

- 10 MHz Oszilloskop 610-2
- Netzkabel
- Bedienungsanleitung





## 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**.

## 3. Sicherheitsbestimmungen

### Sicherheitssymbole

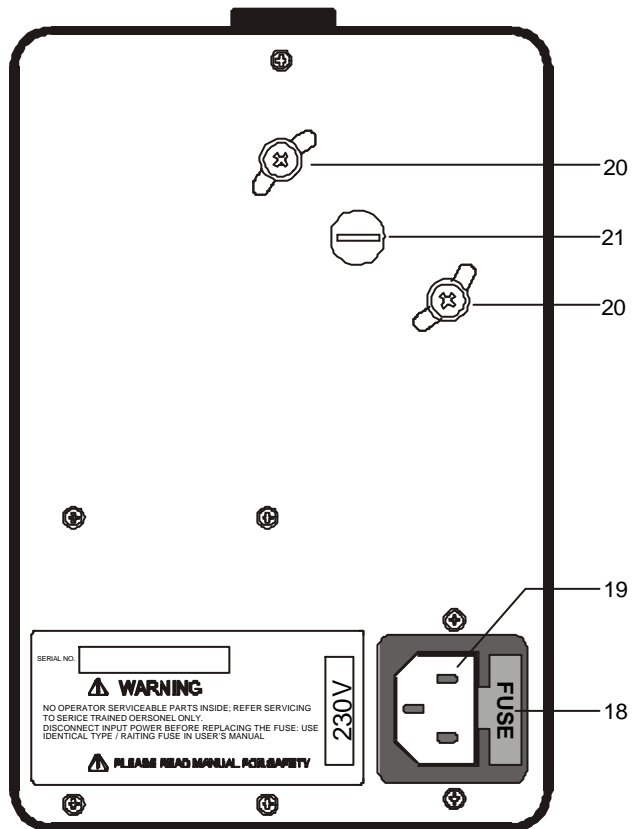
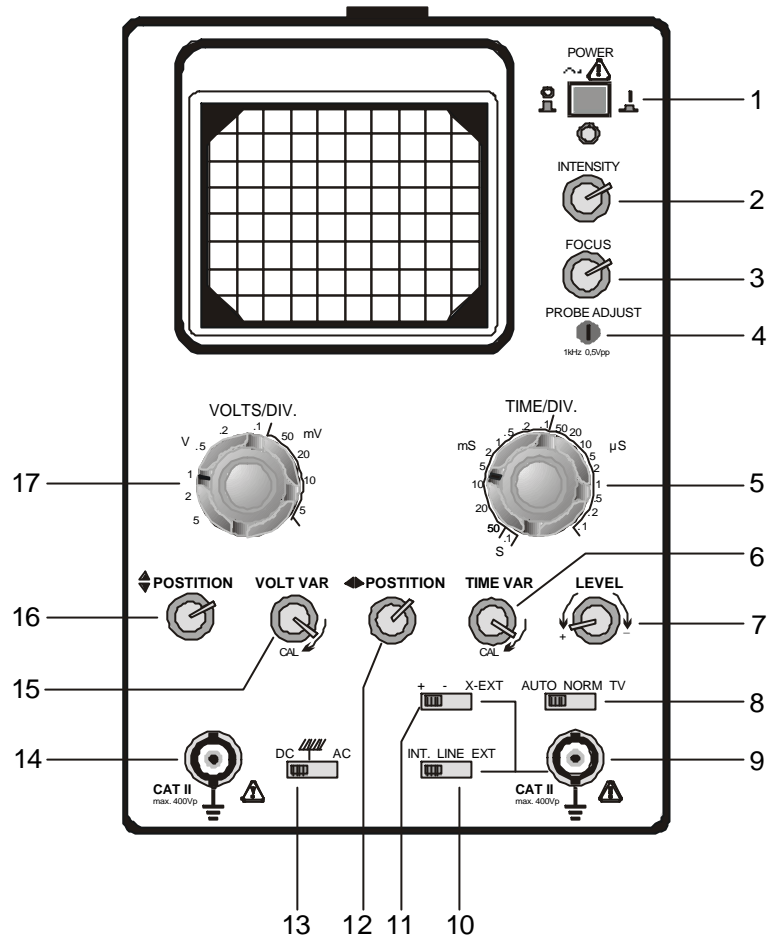
#### Bedeutung der Warnsymbole

	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.

---

## Allgemeine Sicherheitsbestimmungen

- Das Oszilloskop ist CE-geprüft (für den Haus- und den gewerblichen Bereich, Kleinbetriebe) und erfüllt die EMV-Richtlinie 89/336/EWG.
- Das 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.
- 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). Beschädigte Mess- und Netzleitungen dürfen nicht verwendet werden. Es besteht Lebensgefahr!
- 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.



## 4. Allgemeine Daten

### Beschreibung

Beim Oszilloskop **VOLTCRAFT 610/2** handelt es sich um ein 1-Kanalgerät mit einer Bandbreite von DC - 10MHz (-3 dB) und einer maximalen horizontalen Ablenkgeschwindigkeit bis zu 100 ns/div. Eine Vielzahl von Triggermöglichkeiten erleichtert die Arbeit. Als Schirm wird eine 75 mm Bildröhre mit vorgesetzter Raster-scheibe verwendet.

### Betriebsarten

Das Oszilloskop kann als Einkanalgerät oder im X-Y Betrieb eingesetzt werden. In der XY-Betriebsart wird das Signal an der Trigger Extern Buchse in das Horizontal-ablenksystem und das Signal an der Eingangsbuchse in das Vertikal Ablenk-system geschaltet. Beide Eingänge haben gleiche Eingangsimpedanzen.

### Vertikalablenkung

Der Eingangsverstärker besitzt dioden-geschützte FET-Eingangsstufen. Der Eingangsabschwächer besitzt 10 kalibrierte Stufen von 5 V/DIV bis 5 mV/DIV. Unkalibrierte Zwischenwerte können stufenlos eingestellt werden

### Zeitbasis

Die Zeitbasis enthält 19 kalibrierte Ablenk-geschwindigkeiten von 0,1  $\mu$ s/DIV bis 0,1s/DIV. Unkalibrierte Zwischenwerte kön-nen stufenlos eingestellt werden.

### Triggerung

Es stehen umfangreiche Triggermöglich-keiten zur Verfügung. Als Triggerart kann zwischen Auto, Norm, EXT und TV gewählt werden.

### Sonstiges

Die Strahl-lage kann von außen korrigiert werden. Zum Abgleich von Tastköpfen ist ein Kalibratorsignal an dem ein Rechtecksignal von 1 kHz und einer Spannung von 0,5 V<sub>ss</sub> abgegriffen werden kann. Auf der Geräterückseite befindet sich der Sicherungshalter.

## 5. Technische Daten

### Vertikal Ablenkung

Bandbreite:	DC - 10 MHz (-3 dB)
Empfindlichkeit:	10 kalibrierte Stufen von 5mV - 5V/div
Toleranz:	$\leq 3\%$
Impedanz:	1 MOhm // 30 pF $\pm 5\text{pF}$
Max Eingangsspannung:	400 V (DC + AC Spitze)
Eingangskopplung:	DC, GND, AC

### Zeitbasis

Ablenkzeiten:	19 kalibrierte Stufen von 0,1 $\mu$ s – 0,1s/div
Toleranz:	$\leq 5\%$ (x10 MAG)

### Triggerung

Triggerarten:	Auto, Norm, EXT, TV
Triggerquelle:	Intern, Extern, Line
Slope:	pos. oder neg. Flanke
Triggerschwelle:	INT: 1 DIV EXT: 0,3V
EXT Triggereingang	Imp.: 1M $\Omega$ 30pF

### X-Y Betrieb

Empfindlichkeit	0,2V/DIV / 0,5V/DIV
Eingangsimpedanz	1M $\Omega$ //35pF max. 400V DC+AC Spitze
max. Eingangsspannung	400V DC+AC Spitze
Bandbreite (-3dB):	DC bis 1MHz, AC 10Hz bis 1MHz

### Kalibrator

Kurvenform:	pos. Rechteck
Frequenz:	1 kHz $\pm 2\%$
Amplitude:	0,5V <sub>pp</sub> $\pm 2\%$

### Bildschirm

Ausführung:	75 mm Röhre
Beschleunigungs Sp.:	ca. 1,2 kV
Bildraster:	8 x 10 div (1 div = 6mm)
Strahlverstellung:	einstellbar

### Allgemeines

Netzspannung	230V
Frequenz:	50 Hz $\pm 2$ Hz
Leistungsaufnahme	25W
Abmessungen (HxBxT)	(190 x 130 x 270) mm
Gewicht	3kg

---

Arbeitsbedingungen	5°C bis 40°C 10 – 80% RH
--------------------	-----------------------------

---

## 6. Inbetriebnahme

### 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.

### Achtung!

Das Oszilloskop VOLT-CRAFT 610/2 ist in Schutzklasse I aufgebaut und darf nur an Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden. Die Netzanschlußschnur muss dreiadrig und mit Schutzkontakt versehen sein.

**Warnung:** Bei fehlendem oder unterbrochenem Schutzleiter besteht Lebensgefahr!

### 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 5 - 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 (-30 bis +60 °C, 80% rF).

Das Gerät entspricht der Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2.

### 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.

## Maximale Eingangsgrößen

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

Meßeingang	400V DC + AC Spitze
EXT-Triggereingang	400V 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 Gleichwechsel- oder bei Mischspannung (von Wechselspannung überlagerte Gleichspannung) überschritten werden.

## 7. Bedienungselemente und Anschlüsse (siehe Seite 5)

### Bildschirm und Netzschalter

#### POWER (1)

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

#### INTENSITY (2)

Einsteller für die Strahlhelligkeit

#### FOCUS (3)

Einsteller für die Strahlschärfe

### Vertikalablenkung

#### Meßeingang (14)

Eingangsbuchse. Im XY-Betrieb Eingang für das vertikale Signal

#### DC-GND-AC Schalter (13)

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

**DC:** Gleichspannungskopplung

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

**AC:** Wechselfspannungskopplung



**VOLTS/DIV (17)**  
Wahlschalter für die Vertikalablenkung von 5 mV/DIV bis 5 V/DIV in zehn Stellungen.

**VOLT VAR. (15)**  
Feineinsteller für eine stufenlose Abschwächung des Signals. In der CAL-Stellung (Rechtsanschlag) entspricht die Eingangsempfindlichkeit dem eingestellten Wert.

◆ **POSITION (16)**  
Einsteller für die vertikale Strahlposition

## Triggerung

**EXT TRIG IN (9)**  
Eingangsbuchse für ein externes Triggersignal. Das Triggersignal wird durchgeschaltet, wenn der SLOPE-Schalter (11) in Stellung „EXT“ gebracht wird.

**SOURCE (10)**  
Wahlschalter für die Triggerquelle  
INT: das Triggersignal wird vom Messsignal abgeleitet.  
LINE: Netztriggerung 50Hz  
EXT: das Triggersignal wird extern zugeführt.

**LEVEL (7)**  
Einsteller für die Synchronisation zu einem stehenden Bilde und Bestimmung des Triggereinsatzpunktes.

**SLOPE (11)**  
In Schalterstellung (+) erfolgt die Triggerung bei der ansteigenden Flanke des Signals. In Schalterstellung (-) erfolgt die Triggerung bei der abfallenden Flanke des Signals.

**X-EXT:** Schaltet die Trigger EXT.-Buchse in das horizontale Ablenssystem.

**TRIGGER MODE (8)**  
Wahlschalter für die gewünschte Triggerart  
**AUTO:** ohne Trigger und bei Signalfrequenzen kleiner 25 Hz wird ein freilaufender horizontaler Strahl abgebildet.

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

**TV:** Darstellung des Vertikalsignals und Horizontalsignals eines Fernseh-bildes

## Zeitbasis

**TIME/DIV (5)**

Wahlschalter für die Ablenkgeschwindigkeit von 0,1  $\mu$ s bis 0,1 s/DIV in 19 Stellungen.

**TIME VAR (6)**  
Feineinsteller für die Ablenkgeschwindigkeit. Drehen aus der CAL-Position bewirkt eine Verlangsamung des eingestellten Wertes der Ablenkgeschwindigkeit. In der CAL-Stellung (Rechtsanschlag) sind die eingestellten Werte kalibriert.

◀ ▶ **POSTION (12)**  
Einsteller für die horizontale Strahlage

## Verschiedenes

**PROBE ANJUST (4)**  
An dieser Klemme steht ein Rechtecksignal mit einer Frequenz von 1 kHz und einer Amplitude von 0,5 Vpp an.

## Geräterückseite

**Netzbuchbuchse (19)**

**Sicherungshalter (18)**  
Glasrohrsicherung 0,5 A träge 250 V

**Bildröhrenfixierung (20)**  
Arretierschrauben für die Bildröhre


**Strahlageverstellung (21)**  
Bei gelösten Arretierschrauben kann die Strahlage korrigiert werden.

## 8. Bedienung

### Erstinbetriebnahme

Nehmen Sie folgende Voreinstellungen vor, ehe Sie das Gerät mit dem Netz verbinden.

### Voreinstellungen

Bedienteil	NR.	Status
POWER	(1)	ausgerastet
INTENSITY	(2)	Mittelstellung
FOCUS	(3)	Mittelstellung
◆ POSITION	(16)	Mittelstellung
VOLTS/DIV	(17)	0,1V/DIV
VOLT VAR	(15)	Stellung: CAL
DC-GND-AC	(13)	GND 
SOURCE	(10)	INT
SLOPE	(11)	+
TRIG. MODE	(8)	AUTO
TIME/DIV	(5)	0,1 ms/DIV
TIME VAR	(6)	Stellung: CAL

◀ ▶ POSTION	(12)	Mittelstellung
-------------	------	----------------

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

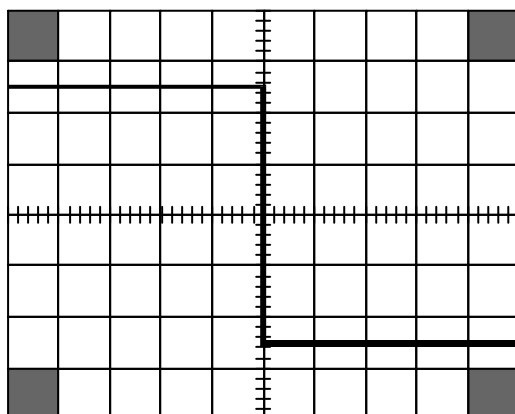
Drücken Sie den Netzschalter und beobachten Sie, ob die Betriebsanzeige (LED) leuchtet. Nach ca. 20 Sekunden sollte der Strahl sichtbar sein. Wenn nach 60 Sekunden immer noch kein Strahl sichtbar ist, schalten Sie das Gerät aus und überprüfen die Einstellungen

Stellen Sie mit den Einstellern INTENSITY (2) und FOCUS (3) den Strahl auf optimale Helligkeit und Schärfe ein.

Bringen Sie den Strahl mit den Einstellern für vertikale (16) und horizontale (12) Position in Deckung mit der horizontalen Mittellinie. Falls der Strahl etwas schräg liegt, lockern Sie auf der Gehäuserückseite die Arretierungsschrauben für die Bildröhre (20) und verdrehen die Einstellschraube (21) vorsichtig bis der Strahl genau waagrecht liegt. Drehen Sie anschließend die Schrauben wieder fest.

Verbinden Sie einen Tastkopf (1/1) mit dem Meßeingang (14) und klemmen Sie die Tastkopfspitze an den Kalibratorausgang (4). Bringen Sie Eingangskopplungs-Schalter (13) in Stellung „AC“. Am Schirm sollte ein Bild wie in **Abbildung 8-1** gezeigt, erscheinen.

**Hinweis: Die senkrechte Linie des Rechtecksignals ist auf dem Schirm nicht sichtbar.**



**Abbildung 8-1**

Korrigieren Sie falls erforderlich die Bildschärfe mit dem FOCUS-Einsteller (3). Verstellen Sie versuchsweise die Einsteller TIME/DIV (5), VOLTS/DIV (17) sowie die vertikalen (16) und horizontalen (17)

Positionseinsteller. Beobachten Sie dabei die Veränderungen am Bildschirm.

## Triggerung

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

### 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 25 Hz anliegt. Die AUTO-Funktion eignet sich für einfache Signalformen. Manchmal kann es vorkommen, daß das Bild durch leichtes Verstellen des LEVEL-Einstellers (7) 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 (7) gesetzten Schwellwert kreuzt. Wenn Sie ein sinusförmiges Signal und den LEVEL-Einsteller (7) langsam drehen, können Sie am Strahlanfang die Lage der Triggerschwelle erkennen. In den **Abbildungen 8-2 und 8-3** sind gleiche Signale mit unterschiedlichen Triggerschwellen dargestellt. In beiden Fällen erfolgt die Triggerung an der ansteigende (positiven) Flanke. Dies wird bestimmt durch die Stellung des Slope-Schalters (11). In Schalterstellung (+) erfolgt die Triggerung an der positiven und in Schalterstellung (-) an der negativen (abfallenden) Flanke. Die **Abbildung 8-4** zeigt eine an der negativen Flanke getriggerten Kurvenzug. Die Triggerschwelle entspricht der in **Abbildung 8-2**.

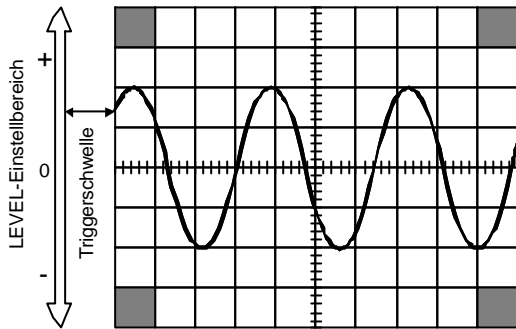


Abbildung 8-2

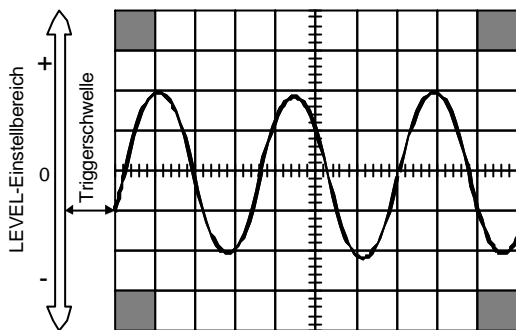


Abbildung 8-3

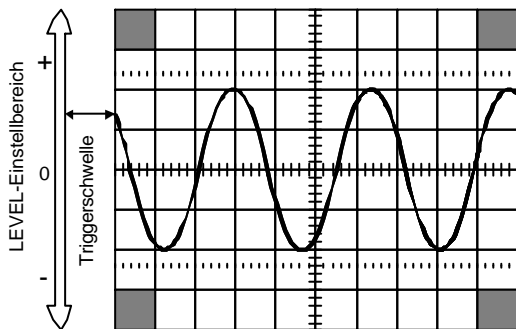


Abbildung 8-4

#### TV

In der Schalterstellung TV erfolgt die Triggerung durch einen speziellen Filter. Dies erleichtert die Darstellung von Bild- und Zeilensignalen eines Videosignals.

#### Triggerquelle „SOURCE“ (10)

Um ein stehendes Bild zu erhalten muß das Triggersignal in einer Beziehung zum Messsignal stehen. Mit dem Schalter SOURCE (10) kann eine derartige Triggerquelle gewählt werden.

#### INTERN

Das Triggersignal wird intern von Messsignal abgeleitet

#### LINE

Das Triggersignal wird von der Netzspannung abgeleitet. Dies ist vor allem bei Messungen an 50Hz-Signalen hilfreich.

#### 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.

#### Zeitbasis „TIME/DIV“ (5)

Dieser Drehschalter bestimmt die horizontale Ablenkgeschwindigkeit. In 19 Stufen können Geschwindigkeiten von 0,1s/DIV bis 0,1 µs/DIV eingestellt werden. Die eingestellte Geschwindigkeit bestimmt wieviel Perioden des Messsignals am Schirm dargestellt werden.

#### Horizontal Position (12)

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

#### Feineinsteller „TIME VAR“ (6)

Mit dem Einsteller TIME VAR ist es möglich, die gewählte Geschwindigkeit stufenlos zu verlangsamen. In Stellung CAL (Rechtsanschlag) sind die eingestellten Werte kalibriert.

#### XY- Betrieb

Zum Aktivieren des XY-Betriebs muß der SLOPE-Schalter (11) in die Stellung X-Ext. gebracht werden. In dieser Betriebsart wird der EXT-Buchse (9) das horizontale Signal zugeführt und das vertikale Signal am Messeingang (14) angeschlossen. Die maximale Bandbreite ist jedoch für den X-Eingang auf 1 MHz begrenzt. Achten Sie darauf, daß beim XY-Betrieb nur ein Punkt auf den Schirm abgebildet wird wenn kein Signal zugeführt oder die Eingangskopplung (13) auf (Masse) geschaltet ist. Wenn das lange der Fall ist, besteht Einbrenngefahr an der Leuchtschicht des Schirms.

## 9. Messen mit dem Oszilloskop

### Meßvorbereitungen

#### Tastkopf-Kompensation

Um optimale Ergebnisse zu erzielen, müssen Tastköpfe, sofern sie nicht im direkten Betrieb (1/1) eingesetzt werden, an

den Oszilloskopeingang angepaßt werden. Gehen Sie dabei wie folgt vor.

Schalten Sie die den Tastkopf auf 10/1 Teilerbetrieb und verbinden Sie den Tastkopf mit dem Messeingang (13).

Schalten Sie die Eingangsempfindlichkeit „VOLTS/DIV“ (17) auf 10 mV/DIV und die Zeitbasis (5) auf 0,1 ms/DIV.

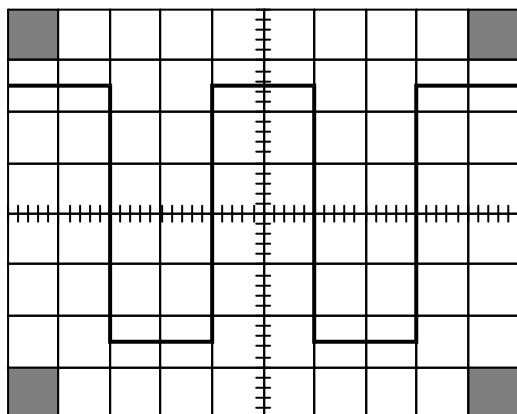
Verwenden Sie die Eingangskopplung DC und automatische Triggerung.

Klemmen Sie die Tastkopfspitze an den Kalibratorausgang (4) des Oszilloskops. Auf dem Schirm wird ein Rechteck-Kurvenzug dargestellt.

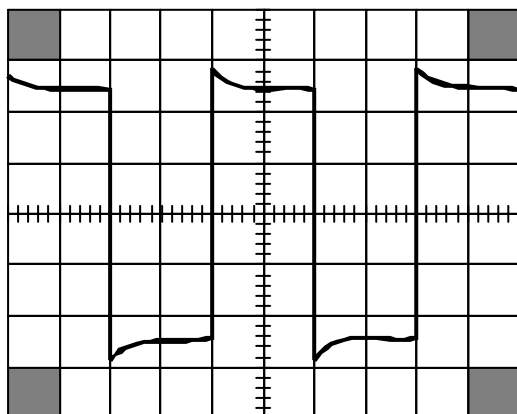
Verstellen Sie den TIME/VAR-Einsteller (6) bis mindestens zwei Perioden abgebildet werden.

Positionieren Sie die Kurve mit dem Einsteller für vertikale Position (16) in die Mitte des Bildschirms.

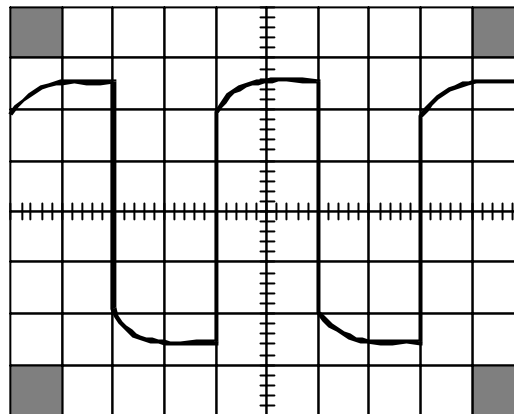
Für die Anpassung des Tastkopfes befindet sich ein kleiner Trimmer am Griffteil oder direkt am BNC-Stecker des Tastkopfes. Verdrehen Sie den Trimmer langsam, bis das Signal der **Abbildung 9-1** entspricht.



**Abbildung 9-1**  
optimale Anpassung



**Abbildung 9-2** Überkompensation



**Abbildung 9-3**  
Ungenügende Kompensation

## **Achtung!** **Grundregeln für alle Messungen**

Messen Sie niemals in Schaltkreisen, in denen 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 (Messeingang und EXT-Trigger) sind intern elektrisch miteinander verbunden. Deshalb müssen die beiden den Eingängen zugeführten Signale das gleiche Massepotential haben.

## **Messungen an Gleichspannungen**

Vergewissern Sie sich vor jeder Spannungsmessung, daß sich der vertikale Feineinsteller in CAL-Stellung (Rechstandschaft) befindet um Messfehler zu vermeiden.

Schalten Sie die Eingangskopplung (13) auf GND und die Triggerart auf AUTO.

Mit dem vertikalen Positionseinsteller (16) bringen Sie nun den Strahl mit der Mittellinie zur Deckung.

Schalten Sie die Eingangsempfindlichkeit auf 5 V/DIV und verbinden Sie den Tastkopf mit dem Messobjekt. Bringen Sie die Eingangskopplung (13) in Stellung DC und achten Sie in welche Richtung der Strahl abgelenkt wird. Ist keine Ablenkung zu erkennen, erhöhen Sie die Eingangsempfindlichkeit (17) bis eine Ablenkung erfolgt. Eine Ablenkung nach oben bedeutet positive, nach unten negative Spannung. Angenommen es handelt sich um eine Ablenkung nach oben.

Schalten Sie die Eingangskopplung (13) wieder in Stellung  $\text{GND}$ . Sie brauchen dabei das Eingangssignal nicht abtrennen, denn es wird in Stellung GND nicht kurzgeschlossen sondern intern getrennt.

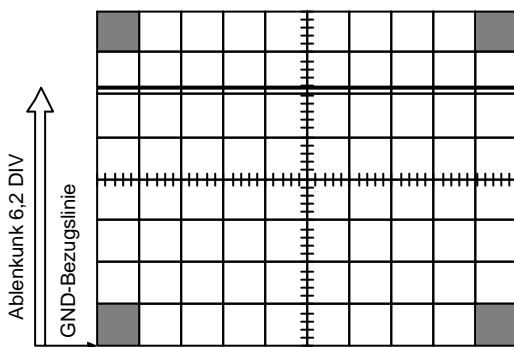
Schieben Sie den Strahl mit dem vertikalem Positionregler (16) exakt auf die unterste Rasterlinie.

Schalten Sie die Eingangskopplung (13) zurück auf „DC“ und wählen Sie die Eingangsempfindlichkeit (17) so, dass eine möglichst große Ablenkung erreicht wird.

In der **Abbildung 9-4** bewirkt die Gleichspannung eine Ablenkung um 6,2 Rasterteilungen (DIV). Für die Berechnung der Spannung sind mehrere Parameter von Bedeutung.

auf welchen Wert ist die Eingangsempfindlichkeit (17) geschaltet?

wie ist die Tastkopfeinstellung (1/1 oder 10/1)?



**Abbildung 9-4**

Voraussetzung für jede Messung ist, dass sich alle variablen Feineinsteller (15 und 6) in Ihrer CAL-Position (Rechtsanschlag) befinden. Die nachfolgenden Beispiele sollen Ihnen zeigen, wie ein und dasselbe Schirmbild zu unterschiedlichen Messergebnissen führen kann.

#### Beispiel 1

Die Vertikalempfindlichkeit (17) ist auf 5 V/DIV eingestellt, der vertikale Feineinsteller (15) 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 (17) ist auf 5V/DIV eingestellt, der vertikale Feineinsteller (15) steht in Position CAL. Der Tastkopf ist auf Teilerbetrieb (10/1) geschaltet. Als Ergebnis erhalten wir:

$$(6,2 \text{ DIV} \times 5 \text{ V/DIV}) \times 10 = 310 \text{ V}$$

#### Tip

Je nach Größe des Signals kann es vorkommen, dass in einer Schalterstellung die Ablenkung zu klein ist und in der nächsten über den sichtbaren Bereich hinaus abgelenkt wird. Um einen Zwischenwert der Vertikalablenkung zu schaffen, gehen Sie wie folgt vor.

Trennen Sie den Tastkopf vom Messobjekt. Bringen Sie die Vertikalablenkung in Stellung 0,1V/DIV (der Einsteller VOLT VAR (15) muß sich in Stellung CAL befinden) und die Horizontalablenkung in Stellung 0,1 ms/DIV. Klemmen Sie die Tastkopfspitze an den Kalibratorausgang. Die Amplitude des Kalibratorsignals beträgt 0,5 V. Das abgebildete Signal ist demzufolge 5 DIV hoch. Verkleinern Sie nun mit dem Variable Einsteller (15) auf 2,5 DIV Signalamplitude. Verändern Sie den Einsteller VOLT VAR (15) nicht mehr. Die Vertikalempfindlichkeit beträgt nun nicht mehr 0,1V/DIV sondern 0,2V/DIV. Diese Verdopplung gilt auch für die anderen Bereiche.

Verbinden Sie nun wieder den Tastkopf mit dem Meßobjekt und ermitteln Sie den Meßwert unter diesen Voraussetzungen.

### Messungen an Wechselspannungen

Vergewissern Sie sich vor jeder Messung, daß sich der vertikale VOLT VAR (15) und horizontale TIME VAR (6) Feineinsteller in CAL-Stellung (Rechtsanschlag) befinden um Meßfehler zu vermeiden.

Schalten Sie die Eingangskopplung (13) auf GND und die Triggerart (8) auf AUTO.

Mit dem vertikalen Positionseinsteller (16) bringen Sie nun den Strahl mit der Mittellinie zur Deckung.

Schalten Sie die Eingangsempfindlichkeit (17) auf 5 V/DIV und verbinden Sie den Tastkopf mit dem Meßobjekt. Bringen Sie die Kopplung des verwendeten Eingangs in Stellung AC.

Bringen Sie den VOLTS/DIV-Schalter (17) in die Position, wo die größte Ablenkung des Signals am Schirm erreicht wird.

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

## 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 vertikalen Positionseinsteller (16) die Kurve so, dass der negativste (unterste) Punkt des Signals eine waagrechte Rasterlinie berührt.

Verschieben Sie nun mit dem horizontalen Positionseinsteller (12) die Kurve so, dass der positivste Punkt des Signals durch die vertikale Mittellinie führt. In der **Abbildung 9-5** beträgt die Strecke zwischen Extremwerten 6,6 Rasterteilungen (DIV).

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

auf welchen Wert ist die Eingangsempfindlichkeit (17) geschaltet?

wie ist die Tastkopfeinstellung (1/1 oder 10/1)?

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

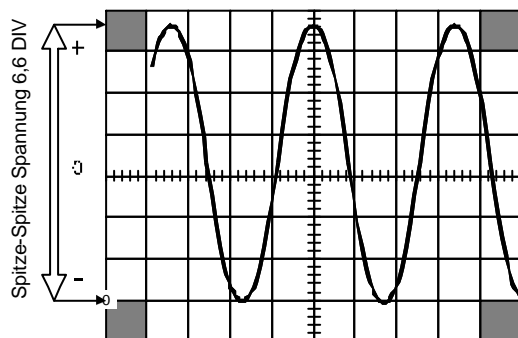


Abbildung 9-5

### Beispiel 1

Die Vertikalempfindlichkeit ist auf 5 mV/DIV eingestellt, der vertikale Feineinsteller (15) 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 0,5 V/DIV eingestellt, der vertikale Feineinsteller (15) steht in Position CAL. Der Tastkopf ist auf

Teilerbetrieb (10/1) geschaltet. Als Ergebnis erhalten wir:

$$U_{ss} = (6,6 \text{ DIV} \times 0,5 \text{ V/DIV}) \times 10 = 33 \text{ V}$$

Für sinusförmige Spannungen gelten noch folgende Beziehungen:

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

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

### Tip

Je nach Größe des Signals kann es vorkommen, dass in einer Schalterstellung die Ablenkung zu klein ist und in der nächsten über den sichtbaren Bereich hinaus abgelenkt wird. Um einen Zwischenwert der Vertikalablenkung zu schaffen, gehen Sie vor, wie im Abschnitt Gleichspannungsmessung beschrieben.

Trennen Sie den Tastkopf vom Messobjekt. Bringen Sie die Vertikalablenkung in Stellung 0,1V/DIV (der Einsteller VOLT VAR (15) muß sich in Stellung CAL befinden) und die Horizontalablenkung in Stellung 0,1 ms/DIV. Klemmen Sie die Tastkopfspitze an den Kalibratorausgang. Die Amplitude des Kalibratorsignals beträgt 0,5 V. Das abgebildete Signal ist demzufolge 5 DIV hoch. Verkleinern Sie nun mit dem Variable Einsteller auf 2,5 DIV Signalamplitude. Verändern Sie die Einstellung von Variable nicht mehr. Die Vertikalempfindlichkeit beträgt nun nicht mehr 0,1V/DIV sondern 0,2V/DIV. Diese Verdopplung gilt auch für die anderen Bereiche.

Verbinden Sie nun wieder den Tastkopf mit dem Messobjekt und ermitteln Sie den Messwert unter diesen Voraussetzungen.

$$t = 5,2 \text{ DIV} \times 1 \mu\text{s}/\text{DIV} = 5,2 \mu\text{s}$$

### Periodendauer- Frequenzmessung

Die Periodendauer ist die Zeit von einem ansteigenden Nulldurchgang eines Signals bis zum nächsten ansteigenden Nulldurchgang.

Schalten Sie die Eingangskopplung (13) auf GND und die Triggerart (8) auf AUTO.

Mit dem vertikalen Positionseinsteller (15) bringen Sie nun den Strahl mit der Mittellinie zur Deckung.

Schalten Sie die Eingangsempfindlichkeit auf 5 V/DIV und verbinden Sie den Tastkopf mit dem Meßobjekt. Stellen Sie den Eingangskopplungs-Schalter (13) in Stellung „AC“

Bringen Sie den VOLTS/DIV-Schalter (17) in die Position, wo die größte Ablenkung des Signals am Schirm erreicht wird.

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

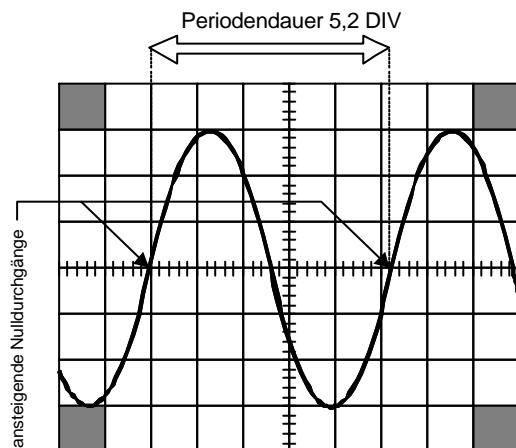


Abbildung 9-6

Verschieben Sie nun mit dem Einsteller für die horizontalen Position (15) die Kurve so, daß ein ansteigender Nulldurchgang des Signals durch eine vertikale Rasterlinie möglichst nahe dem linken Bildschirmrand führt. In der **Abbildung 9-6** beträgt die Strecke zwischen den beiden aufeinanderfolgenden ansteigenden Nulldurchgängen 5,2 Rasterteilungen.

#### Beispiel

Die Horizontalablenkung ist auf 1  $\mu\text{s}/\text{DIV}$  eingestellt, der horizontale Feineinsteller TIME VAR (6) steht in Position CAL (Rechtsanschlag). Die Periodendauer beträgt:

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

$$f = 1 / 5,2\mu\text{s} = 192308\text{Hz}$$

Um eine bessere Ablesegenauigkeit zu erhalten empfiehlt es sich bei hohen Signalfrequenzen mehrere Perioden zu vermessen. In der **Abbildung 9-7** sind fünf Perioden 5,2 Rasterteilungen lang. Bei einer Zeitbasiseinstellung von 1  $\mu\text{s}$  erhält man für eine Periode eine Dauer von:

$$t = [(5,2 \text{ DIV} \times 1 \mu\text{s}/\text{DIV}) : 5 = 1,04 \mu\text{s}$$

$$f = 1 / 1,04\mu\text{s} = 961538,5 \text{ Hz}$$

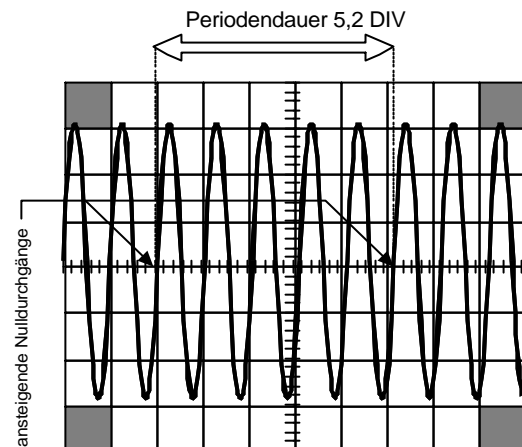


Abbildung 9-7

#### Tip

Je nach Größe des Signals kann es vorkommen, daß in einer Schalterstellung die Ablenkung zu klein ist und in der nächsten über den sichtbaren Bereich hinaus abgelenkt wird. Um einen Zwischenwert der Horizontalablenkung zu schaffen, gehen Sie wie folgt vor.

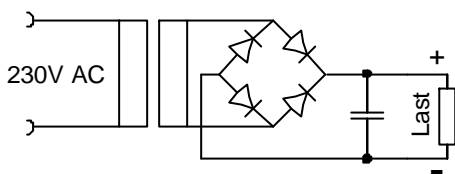
Trennen Sie den Tastkopf vom Meßobjekt. Bringen Sie die Vertikalablenkung in Stellung 0,1 mV/DIV (der Einsteller VOLT VAR (15) muß sich in Stellung CAL befinden) und die Horizontal-ablenkung (5) in Stellung 0,1 ms/DIV.

Klemmen Sie die Tastkopfspitze an den Kalibratorausgang. Die Frequenz des Kalibratorsignals beträgt 1 kHz  $\pm$  2%. Das abgebildete Signal stellt eine Periode dar und ist 10 DIV breit. Verdrehen Sie nun den TIME VAR Einsteller (6) aus der CAL-Stellung bis genau zwei Perioden abgebildet werden. Verändern Sie die Einstellung von TIME/VAR (6) nicht mehr. Die

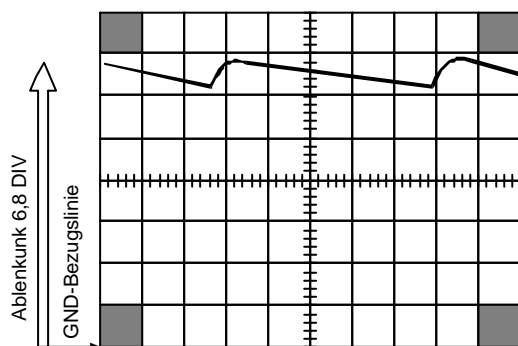
Horizontalablenkung beträgt nun nicht mehr 0,1 ms/DIV sondern 0,2 ms/DIV. Diese Verdopplung gilt auch für die anderen Bereiche. Aus 1 ms/DIV wird 2 ms/DIV usw. Verbinden Sie nun wieder den Tastkopf mit dem Messobjekt und ermitteln Sie den Messwert unter diesen Voraussetzungen.

## 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.

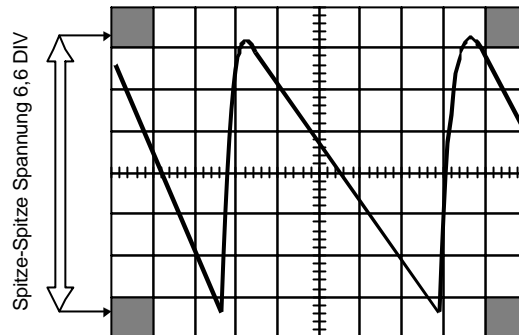


Wenn Sie das Ausgangssignal wie in Abschnitt Gleichspannungsmessung beschrieben, am Oszilloskop abbilden, sollte es so aussehen wie in **Abbildung 9-8**. Es ist ersichtlich, daß die Kurve eine Restwelligkeit aufweist. Die Größe dieses Wechselspannungsanteils hängt von der Last und dem Glättungskondensator ab.



**Abbildung 9-8**

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 9-9**

## Messen der Phasendifferenz

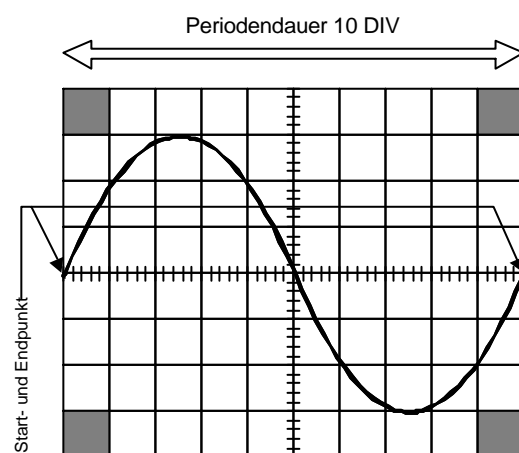
Die Phasendifferenz ist die zeitliche Verschiebung zweier Signale gegeneinander. Diese Zeit kann auch mit einem Einkanaloszilloskop ermittelt werden.

Stellen Sie den Eingangskopplungs-Schalter (13) auf „AC“.

Schalten Sie die Triggerung (8) auf „NORM“ und wählen Sie als Trigger-Quelle (10) EXT. Verbinden Sie das erste Signal gleichzeitig mit dem Messeingang (14) und dem EXT Triggereingang (9).

Stellen Sie mit dem Zeitbasisschalter (5) und dem TIME VAR-Einsteller (6) die Kurve so ein, dass genau eine Periode abgebildet wird.

Verdrehen Sie den LEVEL-Einsteller (7) bis die Kurve exakt an der horizontalen Mittellinie am linken Schirmrand beginnt.



**Abbildung 9-10**

Trennen Sie das erste Signal vom Messeingang (14) aber lassen Sie die Verbindung zum Triggereingang (9) bestehen. Nehmen Sie sonst keine Veränderungen der Einstellungen vor.

Verbinden Sie nun das zweite Signal mit dem Messeingang (14). Falls das zweite Signal nicht phasengleich mit dem ersten



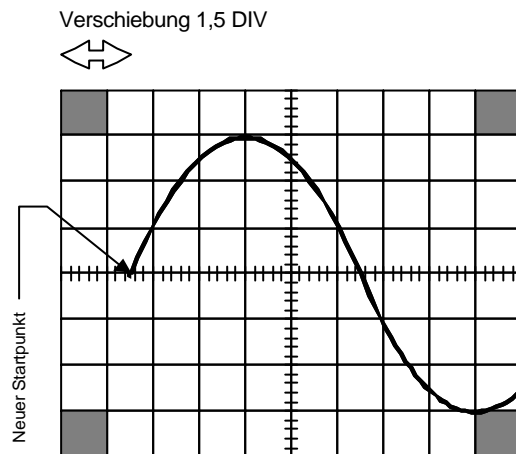
ist, tritt eine Verschiebung der Kurve nach rechts oder nach links ein. Ermitteln Sie den Wert der Verschiebung gemessen vom Bildschirmrand.

In der **Abbildung 9-11** beträgt der Wert der Verschiebung 1,5 DIV. Für die Berechnung des Phasenwinkels gilt:

**10 DIV entsprechen 360°**

Der Phasenwinkel beträgt demnach:

$$360^\circ / 10 \times 1,5 = 54^\circ$$



**Abbildung 9-11**

## 10. 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 fusselfreies trockenes Reinigungstuch.

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

## 11. Sicherungswechsel

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 hebeln Sie den Sicherungshalter (18) vorsichtig mit einem geeigneten Werkzeug (Schraubendreher) heraus. Entnehmen Sie die defekte Sicherung und ersetzen Sie diese gegen eine neue gleichen Typs (0,5A träge 250VAC) Setzen Sie den Sicherungshalter wieder ein.

---

## 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 2001 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany.