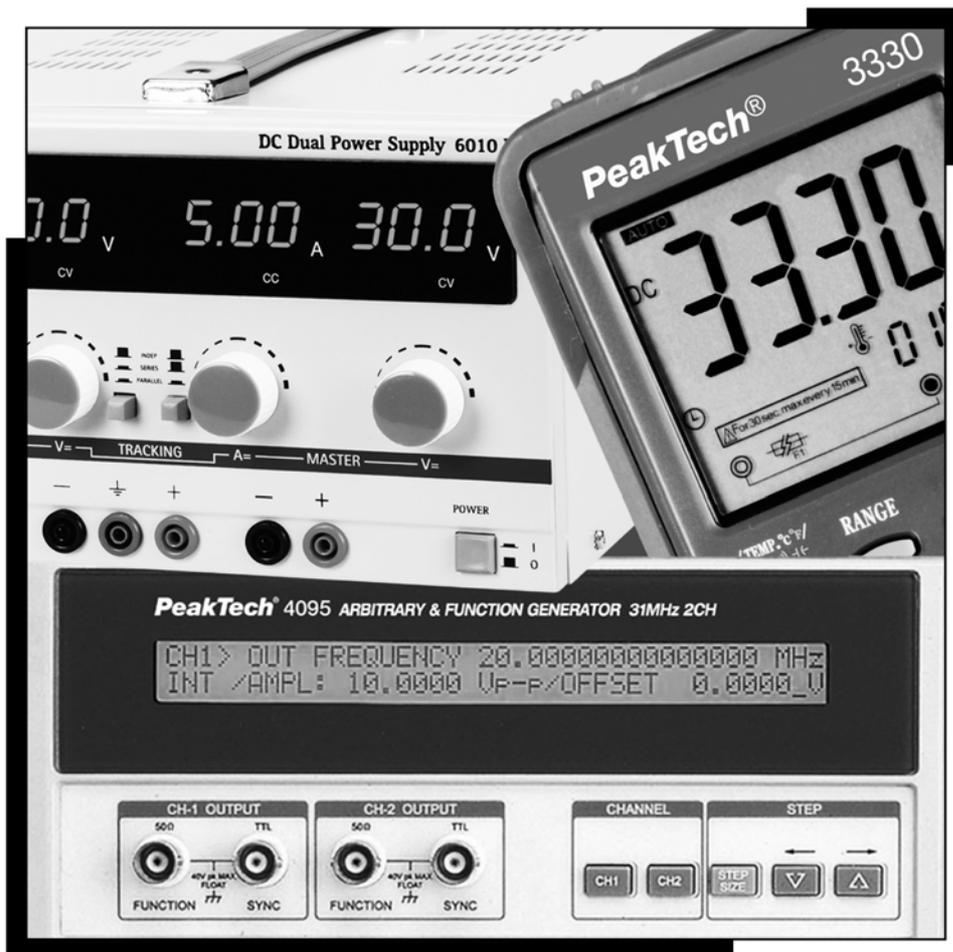


PeakTech[®] - Spitzentechnologie, die überzeugt

*30 MHz Analog-Oszilloskop /
30 MHz Analogue Oscilloscope*

PeakTech[®] 2035

*Bedienungsanleitung /
Operation Manual*



Inhaltsverzeichnis

Sicherheitshinweise zum Betrieb des Gerätes	1
1. Einführung.....	2
1.1 Hinweise zur Bedienung und Betrieb des Gerätes.....	2
1.2 Technische Daten.....	2
1.3 Vorbereitungen zur Inbetriebnahme des Gerätes	5
1.3.1 Spannungswahl	5
1.3.2 Hinweise zur Aufstellung und Betrieb des Gerätes	5
2. Inbetriebnahme des Gerätes	6
2.1 Bedienelemente, Anschlüsse und Anzeigen	6
2.1.1 Sichtschirm und Netzteil	7
2.1.2 Vertikaler Verstärkerteil	7
2.1.3 Ablenk- und Triggerteil	9
2.1.4 Weitere Anschlüsse	10
2.2 Allgemeiner Meßbetrieb.....	10
2.2.1 Voreinstellungen	10
2.2.2 Signalanschluß	12
2.2.3 Einstrahldarstellung	13
2.2.4 Zweistrahldarstellung.....	15
2.2.5 Triggerungs-Optionen.....	16
2.2.6 Gleichzeitige Darstellung unterschiedlicher Frequenzen	17
2.2.7 Summen- und Differenzdarstellung	17
2.2.8 X-Y-Darstellung	18
2.3 Meßverfahren	19
2.3.1 Amplitudenmessungen	19
2.3.2 Messung des Zeitunterschiedes bzw. der Zeitverhältnisse.....	21
2.3.3 Frequenzmessungen	22
2.3.4 Messung der Phasendifferenz.....	22
2.3.5 Messung der Anstiegszeit von Impulsflanken	25
3. Wartungsarbeiten.....	26
3.1 Reinigung des Gerätes	26
3.2 Kalibrierzeiträume.....	26

Zur Betriebssicherheit des Gerätes und zur Vermeidung von schweren Verletzungen durch Strom- oder Spannungsüberschläge bzw. Kurzschlüssen sind nachfolgend aufgeführte Sicherheitshinweise zum Betrieb des Gerätes unbedingt zu beachten.

Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Hinweise entstehen, sind von Ansprüchen jeglicher Art ausgeschlossen.

- vor Anschluß des Gerätes an eine Steckdose überprüfen, daß die Spannungseinstellung am Gerät mit der vorhandenen Netzspannung übereinstimmt.
- Gerät nur an Steckdose mit geerdetem Nulleiter anschließen.
- Gerät nicht auf feuchten oder nassen Untergrund stellen
- Gerät keinen extremen Temperaturen, direkter Sonneneinstrahlung, extremer Luftfeuchtigkeit oder Nässe aussetzen.
- defekte Sicherungen nur mit einer dem Originalwert entsprechenden Sicherung ersetzen. Sicherung oder Sicherungshalter niemals kurzschließen.
- maximal zulässige Eingangswerte unter keinen Umständen überschreiten
- Meßarbeiten nur in trockener Kleidung und vorzugsweise in Gummischuhen bzw. auf einer Isoliermatte durchführen.
- Warnhinweise am Gerät unbedingt beachten
- Prüflleitungen und Tastköpfe vor dem Anschluß auf schadhafte Isolation und blanke Drähte überprüfen
- vor dem Umschalten auf eine andere Meßfunktion Prüflleitungen oder Tastkopf von der Meßschaltung abkoppeln.
- Ventilationsschlitze im Gehäuse unbedingt freihalten (bei Abdeckung Gefahr eines Wärmestaus im Inneren des Gerätes).
- keine metallenen Gegenstände durch die Ventilationsschlitze stecken.
- keine Flüssigkeiten auf dem Gerät abstellen (Kurzschlußgefahr beim Umkippen des Gerätes)
- Gerät nicht in der Nähe starker magnetischer Felder (Motoren, Transformatoren usw.) betreiben
- starke Erschütterungen des Gerätes vermeiden
- heiße Lötpistolen aus der unmittelbaren Nähe des Gerätes fernhalten
- vor Aufnahme des Meßbetriebes sollte das Gerät auf die Umgebungstemperatur stabilisiert sein (wichtig beim Transport von kalten in warme Räume und umgekehrt)
- keine technischen Veränderungen am Gerät vornehmen
- Gerät nicht mit der Vorderseite auf die Werkbank oder Arbeitsfläche legen, um eine Beschädigung der Bedienelemente zu vermeiden.
- Öffnen des Gerätes und Wartungs- u. Reparaturarbeiten dürfen nur von qualifizierten Service-Technikern durchgeführt werden. Aus Sicherheitsgründen sollte bei Reparatur- und Wartungsarbeiten eine in erster Hilfe ausgebildete zweite Person anwesend sein.

Reinigung des Gerätes:

Vor dem Reinigen des Gerätes, Netzstecker aus der Steckdose ziehen. Gerät nur mit einem feuchten, fusselreien Tuch reinigen. Nur handelsübliche Spülmittel verwenden. Beim Reinigen unbedingt darauf achten, daß keine Flüssigkeit in das Innere des Gerätes gelangt. Dies könnte zu einem Kurzschluß und zur Zerstörung des Gerätes führen.

- Meßgeräte gehören nicht in Kinderhände! -



ACHTUNG! Entsprechende Hinweise in der Bedienungsanleitung beachten.



Masse

1. Einführung

Vielen Dank für Ihre Entscheidung dieses Gerät zu kaufen. Unsere Geräte entsprechen dem letzten Stand der Technik und unterliegen einer laufenden Qualitätskontrolle. Diese und andere Gründe gewährleisten die außergewöhnliche Meßgenauigkeit und Zuverlässigkeit unserer Geräte.

Um die Möglichkeiten dieses Gerätes voll auszuschöpfen und eine Beschädigung des Gerätes durch Fehlbedienung zu vermeiden, bitten wir Sie, diese Bedienungsanleitung vor der ersten Inbetriebnahme sorgfältig zu lesen.

1.1 Hinweise zur Bedienung und Betrieb des Gerätes

1. Zum Erhalt der Meßgenauigkeit und Zuverlässigkeit sollte das Gerät nur innerhalb des Temperaturbereiches von 10...35° C und einer Luftfeuchtigkeit von 45...85 % betrieben werden.
2. Nach dem Einschalten des Gerätes ist zur Stabilisierung der internen Schaltkreise eine Aufwärmzeit von wenigstens 15 Minuten vor Aufnahme des Meßbetriebes erforderlich.
3. Das Gerät sollte nur über das mitgelieferte Netzkabel (3-adrig, mit Nulleiter) an das Netz angeschlossen werden. Bei Verwendung eines 2-adrigen Netzkabels ist unbedingt sicherzustellen, daß der Erdungsanschluß des Gerätes mit Erde der Netzspannung verbunden ist.
4. Technische Änderungen am Design zur weiteren Verbesserung des Gerätes vorbehalten. Für weitere Fragen zum Betrieb des Gerätes stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

1.2 Technische Daten

Elektronenstrahlröhre	6-Zoll Rechteckröhre mit Innenraster, 8 x 10 Skt. (1 Skt = 1 cm) Skalenmarkierung zur Messung der Anstiegszeit von Impulsflanken, 2 mm-Skalenunterteilung der horizontalen und vertikalen Mittenlinien
-----------------------	--

Beschleunigungsspannung Phosphorschicht	ca. 1,9 kV (auf Kathode bezogen) P 31 (Standard)
--	---

Schärfereinsteller	ja
Strahldrehung	mit Regler
Skalenbeleuchtung	keine
Intensitätsregler	ja

Z-Achse-Eingang (Intensitätsmodulation)

Eingangssignal	Verringerung der Helligkeit bei positiv werdendem Signal; bei einem Signal von $> +5 V_{SS}$ erkennbare Modulation bei normalem Helligkeitspegel
----------------	--

Bandbreite Kopplung	DC bis 2 MHz -3 dB DC
------------------------	--------------------------

- 2 -

Eingangswiderstand	20...30 k Ω
max. zulässige Eingangsspannung	30 V DC oder ACs

Y-Achse

Bandbreite	DC: bis 30 MHz bei normaler Darstellung DC: bis 10 MHz bei gedehnter Darstellung (nur Kanal 1) AC: 10 Hz...30 MHz bei normaler Darstellung AC: 10 Hz...10 MHz bei gedehnter Darstellung (nur Kanal 1)
Betriebsarten	CH1, CH2, ADD, DUAL CHOP: (bei Ablenkgeschwindigkeiten von 0,2 s...1 ms/Skt); ALT: (bei Ablenkgeschwindigkeiten von 0,5 ms...0,2 μ s/Skt);
Empfindlichkeit	5 mV/Skt...20 V/Skt. in 12 Bereichen; Folge 1-2-5; kontinuierlich zwischen zwei Stellungen des Zeitbasisregler veränderbar; 5-f. Dehnung: 1 mV/Skt..4 V/Skt. in 12 Bereichen (nur Kanal 1)
Meßgenauigkeit	$\pm 3 \%$ ($\pm 5 \%$ bei 5-facher Dehnung, nur Kanal 1)
Eingangswiderstand	ca. 1 M Ω , 30 pF
max. zulässige Eingangsspannung	direkte Einspeisung: 400 V DC oder ACs; bei Messung mit Tastkopf: siehe Tastkopfdaten
Kopplungsarten	DC, GND, AC
Anstiegszeit	< 12 ns (< 35 nS bei 5-facher Dehnung, nur Kanal 1)
Kanal-1-Ausgang	25 mV/Skt an 50 Ω ; 20 Hz bis 10 MHz -3 dB
Polaritätsumkehr	nur Kanal 2

X-Achse

Ablenkung	x1, x10, VARIABLE, X-Y
Ablenkgeschwindigkeit	
Hauptzeitbasis	0,2 μ s/Skt...0,2 s/Skt in 19 Bereichen, Folge 1-2-5; kontinuierliche Feineinstellung zwischen 2 Bereichen
Dehnung	10-fach (max. Ablenkzeit: 20 ns/Skt); (die Bereiche 50 ns/Skt und 20 ns/Skt $\pm 10 \%$)
Meßgenauigkeit	$\pm 3 \%$ (10...+35° C); $\pm 5 \%$ (0...+40°C) +/- 2 % bei gedehnter Signaldarstellung

Triggerung

Triggerarten	AUTO, NORM, TV-V, TV-H												
Triggerquellen	VERT (DUAL, ALT), CH 1, LINE (Netzfrequenz), extern												
Triggerkopplung	AC												
Triggerflanke	+ oder -												
Triggerempfindlichkeit	<table><thead><tr><th><u>AUTO/NORM</u></th><th><u>Intern (VERT)</u></th><th><u>Extern</u></th></tr></thead><tbody><tr><td>20 Hz...2 MHz</td><td>0,5 Skt (2,0 Skt)</td><td>0,2 V_{SS}</td></tr><tr><td>2 MHz...20 MHz</td><td>1,5 Skt. (3.0 Skt.)</td><td>0,6 V_{SS}</td></tr><tr><td>20 MHz...30 MHz</td><td>2,5 Skt. (4.0 Skt.)</td><td>1,0 V_{SS}</td></tr></tbody></table>	<u>AUTO/NORM</u>	<u>Intern (VERT)</u>	<u>Extern</u>	20 Hz...2 MHz	0,5 Skt (2,0 Skt)	0,2 V _{SS}	2 MHz...20 MHz	1,5 Skt. (3.0 Skt.)	0,6 V _{SS}	20 MHz...30 MHz	2,5 Skt. (4.0 Skt.)	1,0 V _{SS}
<u>AUTO/NORM</u>	<u>Intern (VERT)</u>	<u>Extern</u>											
20 Hz...2 MHz	0,5 Skt (2,0 Skt)	0,2 V _{SS}											
2 MHz...20 MHz	1,5 Skt. (3.0 Skt.)	0,6 V _{SS}											
20 MHz...30 MHz	2,5 Skt. (4.0 Skt.)	1,0 V _{SS}											

Eingangswiderstand externer Triggereingang ca. 1 M Ω // 30 pF

max. zulässige Eingangsspannung 400 V DC oder ACs

X-Y-Darstellung

X-Achse wie Kanal 1, bis auf nachfolgende aufgeführte Abweichungen

Ablenkung: wie für Kanal 1
 Meßgenauigkeit: $\pm 5 \%$
 Bandbreite: DC bis 500 kHz -3 dB

Y-Achse siehe Kanal 2

X-Y-Phasenfehler 3° oder weniger (DC bis 50 kHz)

Kalibriersignal 0,5 V ($\pm 10 \%$), 1 kHz Rechteckimpuls $\pm 20 \%$

Spannungsversorgung/Sicherungswert

	Sicherung (250 V)	
Eingangsspannung	UL 198 G	IEC 127
115 V (98-125 V) AC	1,25 A	1,25 A
230 V (198–250 V) AC	0,63 A	0,63 A

Frequenz 50/60 Hz

Leistungsaufnahme ca. 45 W

Temperaturbereich für garantierte Genauigkeit +10...+35° C

Luftfeuchtigkeitsbereich für garantierte Genauigkeit 45...85 %

Luftfeuchtigkeitsbereich 35...85 %

Betriebstemperaturbereich 0...+40° C

Lagertemperaturbereich -20...+70° C

Sicherheitsnorm EN61010-1 Überspannung CAT II, Verschmutzungsgrad 2

EMV EN 50081-1
 EN 50082-1, IEC801-2, 3, 4

Abmessungen 316 (B) x 132 (H) x 410 (T) mm
 Gewicht ca. 7,8 kg

Zubehör 1 Bedienungsanleitung
 2 Tastköpfe
 1 Ersatzsicherung
 1 Netzkabel

Achtung!

Einige Geräte, wie z. B. kleine Sende-/Empfangsgeräte, Radio- und TV-Übermittlungen, Autoradios und Handy's entwickeln elektromagnetische Strahlung, die u. U. induzierte Spannungen in den Kabeln der Tastköpfe verursacht. In diesem Fall kann die angegebene Genauigkeit des Gerätes nicht mehr garantiert werden.

1.3 Vorbereitungen zur Inbetriebnahme des Gerätes

1.3.1 Spannungswahl

Das Gerät darf nur an Wechselspannungen von 98 bis 125 V und 198 bis 250 V, 50/60 Hz \pm 10 % betrieben werden. Vor Anschluß des Gerätes an die Steckdose ist unbedingt sicherzustellen, daß die zur Verfügung stehende Netzspannung mit der Stellung des Spannungswählers an der Rückseite des Gerätes übereinstimmt.

Zur Änderung der Spannungseinstellung am Gerät wie beschrieben verfahren:

1. Netzstecker des Gerätes aus der Steckdose ziehen.
2. Spannungswahlschalter in die gewünschte Position schalten.
3. Sicherungshalter mit geeignetem Werkzeug öffnen, Sicherung entsprechend der Tabelle 1-1 einsetzen und Sicherungshalter verschließen.

Die für dieses Gerät geeigneten Betriebsspannungen und die hierfür erforderlichen Sicherungswerte sind in Tabelle 1-1 aufgeführt.

Tabelle 1-1: Spannungswahl und zugehörige Sicherungswerte

Zur Verfügung stehende Netzspannung	Spannungsangabe am Spannungswähler direkt unterhalb der Pfeilmarkierung	Sicherung (250 V)	
		UL 198 G	IEC127
98...125 V AC	115	F 1.25 A	F 1.25 A
198...250 V AC	230	F 0.63 A	F 0.63 A

1.3.2 Hinweise zu Aufstellung Betrieb des Gerätes

Bei der Aufstellung des Gerätes bitte folgende Punkte beachten:

- Gerät nicht an extrem warmen oder kalten Orten aufstellen
- Gerät keiner direkten Sonneneinwirkung aussetzen oder nahe einer Heizung lagern oder betreiben.
- Gerät nach dem Transport von einem kalten in einen warmen Raum nicht sofort in Betrieb nehmen, sondern warten, bis das Gerät auf Zimmertemperatur stabilisiert ist. Im umgekehrten Fall führt eine Inbetriebnahme nach dem Transport von einem warmen in einen kalten Raum u. U. zur Entstehung von Kondensationströpfchen, welche die Funktion des Gerätes negativ beeinträchtigen können.
- Gerät nicht in feuchter oder staubiger Umgebung betreiben
- keine Flüssigkeiten auf dem Gerät abstellen (Gefahr eines Kurzschlusses beim Umkippen der Flüssigkeit)
- Gerät keinen starken Erschütterungen aussetzen.
- keine schweren Gegenstände auf dem Gerät abstellen und Ventilationsschlitze unter keinen Umständen abdecken.
- Gerät nicht in der Nähe magnetischer Felder (Motoren, Transformatoren usw.) betreiben
- keine metallenen Gegenstände oder Drähte durch die Ventilationsschlitze stecken.

- keine heiße Lötpistole in der Nähe des Gerätes ablegen.
- Gerät nicht mit der Vorderseite auf eine Tischplatte oder den Boden legen, um Beschädigung der Bedienelemente und des Sichtschirmes zu vermeiden.
- Bei an der Rückseite des Gerätes angeschlossenen BNC-Kabeln Gerät nicht stehend betreiben, um eine Beschädigung der Kabel auszuschließen.
- maximal zulässige Eingangswerte des Gerätes nicht überschreiten.

2. Inbetriebnahme des Gerätes

Dieser Abschnitt informiert über die Vielzahl von allgemeinen und speziellen Meßverfahren, die mit diesem Gerät wahrgenommen werden können. Er beschreibt außerdem sämtliche Regler, Bedienelemente, Anschlüsse und Anzeigen sowie grundsätzliche Einstellungen, routinemäßige Messungen und spezielle Meßverfahren.

2.1 Bedienelemente, Anschlüsse und Anzeigen

Vor Inbetriebnahme des Gerätes sollten Sie mit den in diesem Abschnitt beschriebenen Reglern, Anschlüssen, Anzeigen, Funktionen und Ausstattungsmerkmalen vertraut sein. Die mit () versehenen Zahlen beziehen sich auf die Abbildungen 2-1 und 2-2.

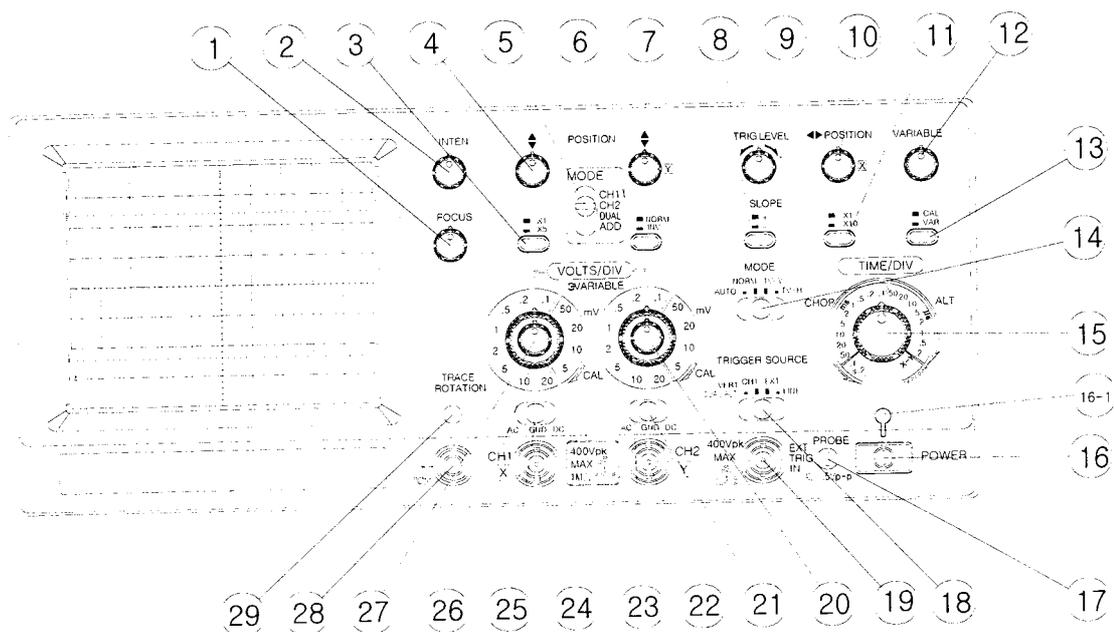


Abb. 2-1 Bedienelemente an Vorderseite des Gerätes

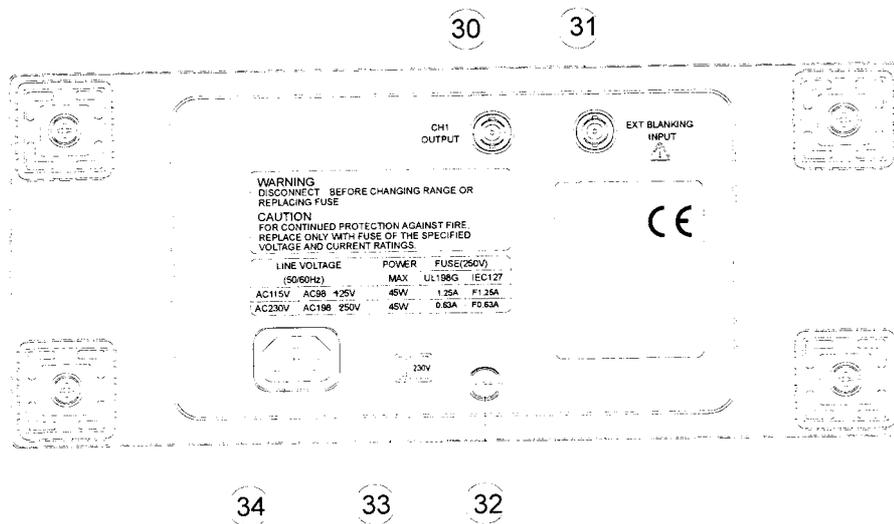


Abb. 2-2 Bedienelemente an Rückseite des Gerätes

2.1.1 Sichtschirm und Netzteil

- (1) Schärfeinsteller FOCUS
Zur Optimierung der Schärfe des eingestellten Signals.
- (2) Helligkeitsregler INTEN
Zur Einstellung der Helligkeit des am Bildschirm dargestellten Signals. Drehen nach rechts erhöht die Helligkeit, Drehen nach links verringert die Helligkeit.
- (16) Netzschalter POWER:
Zum Ein- und Ausschalten des Gerätes
- (16-1) Betriebsanzeige des Netzschalters
Leuchtet bei gedrückter Taste (Gerät ist eingeschaltet)
- (29) Horizontaler Lageregler ROTATION
Zur Einstellung der horizontalen Lage des Signals in Bezug zur horizontalen Mittenlinie des Rasters.
- (32) Sicherungshalter
- (33) Spannungswähler
Zur Umschaltung des Gerätes auf die zur Verfügung stehende Netzspannung.
- (34) 3-polige Netzbuchse
Zum Anschluß des mitgelieferten 3-adrigen Netzkabels.

2.1.2 Vertikaler Verstärkerteil

- (22) Kanal-2-Eingang/Y-Achse-Eingang CH2/Y IN
Vertikaler Eingang für Kanal 2; bei X-Y-Darstellung, Y-Achse-Eingang

Achtung!

Um Beschädigungen des Gerätes zu vermeiden, auf keinen Fall mehr als 400 V DC/AC_{ss} zwischen CH 2-Eingang und Masse anlegen.

- (24) Kanal-1-Eingang/X-Achse-Eingang CH1/X IN
Vertikaler Eingang für Kanal 1; bei X-Y-Darstellung, X-Achse-Eingang

Achtung!

Um Beschädigungen des Gerätes zu vermeiden, auf keinen Fall mehr als 400 V DC/AC_{SS} zwischen CH 1-Eingang und Masse anlegen.

- (25) Kopplungswahlschalter CH1 AC/GND/DC
Zur Wahl der gewünschten Kopplungsart für Kanal 1
- Kopplungsart AC:
Bei AC-Kopplung wird die DC-Komponente des Signals über einen in Reihe geschalteten Kondensator unterdrückt.
- Kopplungsart GND:
Bei dieser Kopplungsart liegt der Verstärker an Masse und kann so als Massepotential-Bezugspunkt verwendet werden.
- Kopplungsart DC:
Bei dieser Kopplungsart erfolgt die Kopplung direkt, d. h. das vollständige Signal wird zur Ansteuerung des Verstärkereinganges verwendet.
- (21) Kopplungswahlschalter CH2 AC/GND/DC
Zur Wahl der gewünschten Kopplungsart für Kanal 2
- (26) Amplitudenschalter für Kanal 1 CH1 VOLTS/DIV
Zur kalibrierten Einstellung der Amplitude des am Eingang von Kanal 1 anliegenden Signals.
- (23) Amplitudenschalter für Kanal 2 CH2 VOLTS/DIV
Zur kalibrierten Einstellung der Amplitude des am Eingang von Kanal 2 anliegenden Signals.
- (27) Feineinsteller VARIABLE für Regler (26) und (23)
& (20) Zur kontinuierlichen Feineinstellung zwischen zwei Bereichen der Amplitudenregler (26) und (23) VOLTS/DIV. Kalibrierte Genauigkeit der Amplitudenregler ist nur in Stellung CAL Rechtsanschlag) der Feineinsteller VARIABLE gewährleistet.
- (3) x5 Schalter
Zur Darstellung des Signals mit 5-facher Dehnung. Die maximale Empfindlichkeit bei gedehnter Darstellung beträgt 1 mV/Skt.
- (4) vertikaler Lageregler CH 1 POSITION
Vertikaler Lageregler für Kanal 1. Drehen des Reglers nach rechts verschiebt das Signal nach oben, Drehen nach links verschiebt das Signal nach unten am Bildschirm.
- (7) vertikaler Lageregler CH 2 POSITION
Vertikaler Lageregler für Kanal 2. Drehen des Reglers nach rechts verschiebt das Signal nach oben, Drehen nach links verschiebt das Signal nach unten am Bildschirm.
- (6) Kanal-2-Invertierungsregler PULL CH2 INV
Zur Invertierung der Polarität des am Eingang von Kanal 2 anstehenden Signals Regler ziehen.
- (5) Vertikale Betriebsartenschalter V MODE
Zur Wahl der vertikalen Betriebsart:
- | | |
|-----------|--|
| CH 1: | Darstellung des am Eingang von Kanal 1 anliegenden Signals |
| CH 2: | Darstellung des am Eingang von Kanal 2 anliegenden Signals |
| DUAL: | gleichzeitige Darstellung der an Kanal 1 und 2 anliegenden Signale |
| CHOP: | Zur Darstellung des Signals bei Ablenkgeschwindigkeiten von 0,2 s/Skt...1 ms/Skt; |
| ALT: | Zur Darstellung des Signals bei Ablenkgeschwindigkeiten von 0,5 ms/Skt...0,2 µs/Skt; |
| VERT/ALT: | Ablenkgeschwindigkeit 0,2 s/Skt. ... 0,2 µs/Skt |
| ADD: | Zur Darstellung der algebraischen Summe der an Kanal 1 und 2 anliegenden Signale |

- (30) Kanal-1-Ausgang CH1 OUTPUT
Ausgangssignal des am Eingang von Kanal 1 anliegenden Signals zum Anschluß an einen Frequenzzähler oder eines anderen Gerätes.

2.1.3 Ablenk- und Triggerteil

- (11) x10 MAG-Schalter
Zur Darstellung des signals mit 10-facher Dehnung (bei 10-facher Empfindlichkeit) zur X-Y-Darstellung. Bei 10-facher Dehnung erhöht sich die Ablenkgeschwindigkeit um den Faktor 10.
- (15) Zeitbasisschalter TIME/DIV
Zur Ablenkung mit der Hauptzeitbasis und Einstellung der Verzögerungszeit bei Ablenkung mit verzögerter Zeitbasis und zur X-Y-Darstellung.
- (13) Umschalter CAL/VAR (Kalibriert/Variabel)
- (12) Feineinsteller VARIABLE
Zur kontinuierlichen Feineinstellung zwischen zwei Bereichen des Zeitbasisreglers TIME/DIV. Zur Kalibrierung der Zeitbasis muß der Feineinsteller auf Rechtsanschlag (Pos. CAL) stehen.
- (10) Horizontaler Lageregler POSITION
Zur Einstellung der horizontalen Lage des am Bildschirm dargestellten Signals. Durch Drehen des Reglers nach rechts wird das Signal nach rechts, durch Drehen des Reglers nach links, nach links verschoben.
- (14) Triggerartschalter MODE
Zur Wahl der Triggerart.

AUTO:

Bei ausbleibendem Signal am Eingang erscheint bei dieser Triggerart ein horizontaler Strich am Bildschirm. Die Umschaltung auf getriggerte Ablenkung erfolgt automatisch bei einem am Eingang anliegenden Signal mit einer Frequenz von 25 Hz oder höher - korrekte Einstellung der Triggerregler vorausgesetzt.

NORM:

Eine Ablenkung erfolgt nur bei einem am Eingang anliegenden Signal. Bei ausbleibendem Signal erfolgt keine Ablenkung. Diese Triggerart ist zur Darstellung von Signalen mit Frequenzen von 25 Hz oder weniger zu wählen.

TV-V:

Zur Triggerung der Hauptzeitbasis mit dem vertikalen Sync-Signal des BAS-Signals.

TV-H:

Zur Triggerung der Hauptzeitbasis mit dem horizontalen Sync-Signal des BAS-Signals.

- (18) Triggerquellenschalter SOURCE
Zur Wahl der Triggerquelle:

LINE: Zur Triggerung mit der Netzfrequenz. Diese Art der Triggerung ermöglicht die stabile Darstellung der netzfrequenten Komponenten eines Signals, auch wenn diese Komponenten extrem klein sind im Vergleich zur Amplitude des Signals.

EXT: Zur Triggerung mit der am externen Triggereingang EXT TRIG IN angeschlossenen Triggerquelle

CH 1: Zur Triggerung mit dem an Kanal 1 anliegenden Signal

VERT: Zur Triggerung der an Kanal 1 und 2 anliegenden Signale

Hinweis: VERT-Funktion im Bereich von 0,5 ms/Skt...0,2 µs/Skt möglich

- (9) Triggerpegel-Regler LEVEL
Zur Wahl des zur Triggerung gewünschten Pegels. Beim Drehen nach rechts wandert der Triggerpunkt in Richtung maximale positive Amplitude, beim Drehen nach links verschiebt sich der Triggerpunkt in Richtung negative Amplitude des Signals.
- (8) Flankenwahlschalter SLOPE
Zur Wahl der negativen (-) oder positiven (+) Flanke
- (19) Externer Triggereingang EXT TRIG IN
Zum Anschluß externer Triggerquellen

Achtung!

Um Beschädigungen des Gerätes zu vermeiden, auf keinen Fall mehr als 400 V DC/ACs zwischen externen Triggereingang und Masse anlegen.

2.1.4 Weitere Anschlüsse

- (31) Externer Austasteingang EXT BLANKING INPUT
Zur Intensitätsmodulation des Signals. Ein positives Signal verringert die Helligkeit, ein negatives Signal steigert die Helligkeit
- (17) Kalibrier Ausgang CAL
Liefert einen kalibrierten Rechteckimpuls zur Kalibrierung des vertikalen Verstärkers und des Dämpfungstastkopfes
- (28) Erdungsbuchse GND
Zum Anschluß des Erdungskabels

2.2 Allgemeiner Meßbetrieb

Die folgenden Abschnitte erläutern die verschiedenen Meßverfahren, angefangen von Routine-messungen über weniger bekannte Meßmethoden bis hin zu speziellen Meßverfahren.

2.2.1 Voreinstellungen

- 1. Vor der ersten Inbetriebnahme des Gerätes sind nachfolgend aufgeführte Regler und Bedienelemente in die beschriebene Stellung zu bringen:

<u>Regler oder Bedienelement</u>	<u>in Stellung/auf</u>
(16) Netzschalter POWER	AUS (ausgelöst)
(2) Helligkeitsregler INTEN	Mitte des Einstellbereiches
(1) Schärfeeinstellung FOCUS	Mitte des Einstellbereiches
(3) x 5 MAG-Schalter	x1
(25) + (21) AC/GND/DC-Schalter	DC
(26) + (23) Amplitudenregler VOLTS/DIV	10 mV
(27) + (20) Feineinsteller VARIABLE	Linksanschlag

<u>Regler oder Bedienelement</u>	<u>in Stellung/auf</u>
(4) +	
(7) vertikale Lageregler POSITION	Mittenstellung des Einstellbereiches
(5) vertikale Betriebsarten-Schalter V MODE	CH 1
(6) INV Schalter	Norm
(11) x 10 MAG-Schalter	x 1
(15) Zeitbasisregler TIME/DIV	1 ms
(13) Variable Control	CAL
(10) horizontale Lageregler POSITION	Mittenstellung des Einstellbereiches
(14) Triggerartschalter MODE	AUTO
(18) Triggerquellenschalter SOURCE	VERT
(9) Triggerpegelregler LEVEL	Mittenstellung des Einstellbereiches
(8) SLOPE-Schalter	+

2. Netzkabel an die Netzbuchse (34) des Gerätes anschließen und Netzstecker in eine mit Nulleiter versehene Steckdose einstecken.

3. Gerät durch Drücken des Netzschalters (16) einschalten. Gleichzeitig mit dem Drücken der Taste leuchtet die darüber befindliche Betriebsanzeige (16-1) auf. Nach ca. 30 Sek., Helligkeitsregler ILLUM (2) so weit aufdrehen, bis das Signal in der gewünschten Helligkeit dargestellt wird.

Hinweis:

Die Phosphorschicht der Bildröhre ist gegen "Brennflecken" geschützt. Eine Beschädigung kann bei längerer Darstellung eines (Punkt-)Signals mit extremer Helligkeit dennoch nicht ausgeschlossen werden. Bei Messungen, die einen hohen Helligkeitspegel erfordern, ist es daher ratsam, die Helligkeit sofort nach der Messung zurückzudrehen. Bleibt das Gerät über einen längeren Zeitraum eingeschaltet, obwohl keine Messungen stattfinden, sollte der Helligkeitsregler auf Linksanschlag (min. Helligkeit) gedreht werden.

4. Mit dem Schärferegler (1) auf optimale Randschärfe abgleichen.

5. Das am Eingang von Kanal 1 anliegende Signal mit dem vertikalen Lageregler (4) CH1 POSITION mittig auf die horizontale Mittenlinie des Rasters legen.

6. Das dargestellte Signal sollte parallel zur horizontalen Mittenlinie verlaufen. Ist dies nicht der Fall, so muß die Lage des Signals korrigiert werden. Dazu einen geeigneten Schraubendreher in Regler (29) ROTATION einstecken und langsam drehen, bis das Signal waagrecht am Bildschirm ausgerichtet ist.

7. Mit dem horizontalen Lageregler (10) POSITION linke Flanke des Signals mit der am weitesten links stehenden vertikalen Rasterlinie zur Deckung bringen.

8. Dämpfungstastkopf (1:10) an den Kanal-1-Eingang (24) anschließen und Meßspitze an den Kalibrierenausgang (17) CAL anlegen. Am Bildschirm sollte nun ein Rechteckimpuls mit einer Amplitude von 2,5 Sektoren dargestellt werden.

9. Weist der dargestellte Rechteckimpuls eine "Dachschräge" oder eine "Nulldurchgangsschräge" auf, ist die Kapazität des Tastkopfes auf die Eingangskapazität des Oszilloskopes abzugleichen. Dazu einen kleinen Schraubendreher in den Kapazitätstrimmer am Tastkopf einstecken und langsam drehen, bis der Rechteckimpuls ein gerades Dach und einen geraden Nulldurchgang aufweist (siehe Abb. 2-2).

10. Vertikalen-Betriebsartenschalter (5) in Stellung CH 2 schieben, zweiten Tastkopf an den Kanal-2-Eingang anschließen und Tastkopf wie in Schritt 8 und 9 beschrieben abgleichen.

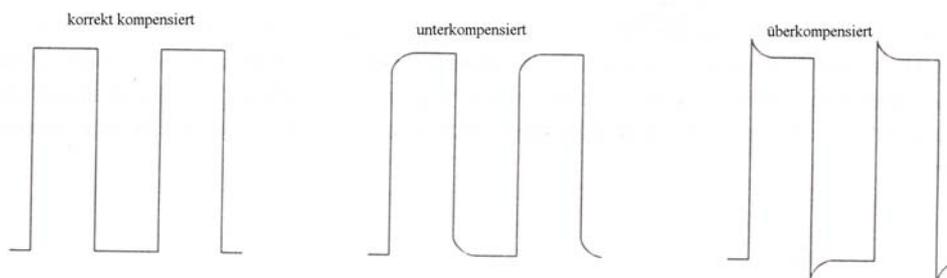
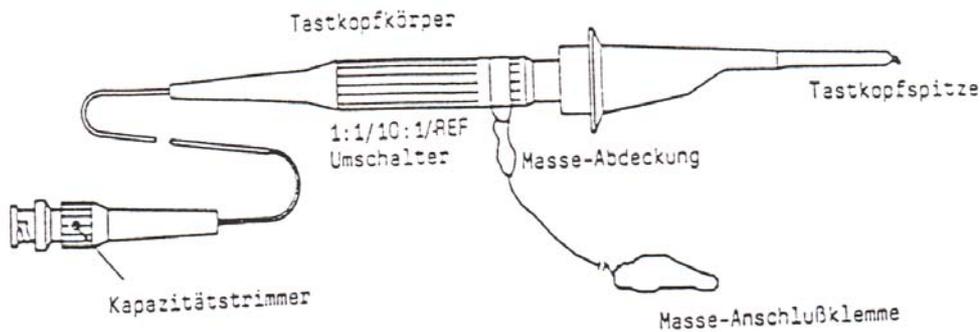


Abb. 2-2 Tastkopf-Abgleich

2.2.2 Signalanschluß

Das am Bildschirm darzustellende Signal kann auf 3 verschiedene Arten an die Eingänge des Oszilloskopes angeschlossen werden:

- über ein nicht abgeschirmtes Kabel
- über Koaxkabel
- über einen der Tastköpfe

Anschluß über ein nicht abgeschirmtes Kabel

Diese Art des Anschlusses ist die am wenigsten gebräuchlichste, und ist nur sinnvoll bei hohen Signalpegeln mit geringer Impedanz (z. B. TTL-Signale). Induzierte Störspannungen verursachen bei niedrigen Signalpegeln eine verzerrte Darstellung des Signals am Bildschirm und erschweren die Auswertung des Signals. Darüber hinaus ist eine feste Verbindung zwischen Kabel und BNC-Buchse des Meßgerätes nur über einen entsprechenden BNC-Adapter gewährleistet. Wann immer möglich, sollte auf diese Art des Signalanschlusses verzichtet und eine der beiden anderen Anschlußarten verwendet werden.

Anschluß über Koaxkabel

Gebräuchlichste Art des Anschlusses einer Signalquelle an das Oszilloskop. Der signalführende Mittenleiter des Koaxkabels ist von einer metallenen Abschirmung umgeben, die eine Beeinflussung der signalführenden Leitung durch Störspannungen verhindert. Koaxkabel sind meist an beiden Enden mit BNC-Steckern versehen, falls im Einzelfall jedoch nicht, sind in allen einschlägigen Fachgeschäften problemlos passende Adapter erhältlich.

Anschluß eines Tastkopfes

Die Tastköpfe dienen sowohl der direkten Messung (1:1) als auch der gedämpften Messung (1:10). Bei Messung mit dem Dämpfungstastkopf erhöht sich der Eingangswiderstand des Oszilloskopes auf $10\text{ M}\Omega$ bei einer Parallelkapazität von nur wenigen pF, ein ganz entscheidender Vorteil beim Messen hoher Frequenzen, bei denen eine höhere Blindkapazität zu Verzerrungen am Bildschirm führt. Bei Messungen mit dem 1:10-Dämpfungstastkopf ist der Meßwert lt. Stellung des Amplitudenreglers mit dem Faktor 10 zu multiplizieren.

Trotz ihres hohen Eingangswiderstandes werden die Meßwerte bei Tastkopfmessungen nicht durch Störspannungen beeinflusst. Wie bei Koaxkabeln, wird auch bei Tastköpfen der Innenleiter durch eine Metalllitze abgeschirmt. Da die Tastköpfe mit BNC-Steckern versehen sind, ist der Anschluß an die Eingänge des Oszilloskopes völlig problemlos zu bewerkstelligen.

Die Frage, ob die Messung direkt mit Hilfe eines abgeschirmten Kabels oder mit dem Tastkopf erfolgen soll, hängt einmal vom Eingangswiderstand der zu messenden Schaltung, der höchsten zu messenden Frequenz und der Kapazität des abgeschirmten Kabels ab. Ist eine dieser 3 Größen unbekannt, sollte die Messung mit einem kapazitätsarmen Dämpfungstastkopf erfolgen.

Eine Alternative zur Messung hoher Frequenzen bietet ein abgeschlossenes Koaxkabel. Ein Durchschleifanschluß mit einer der Signalquelle entsprechenden Impedanz wird an den Eingang des Oszilloskopes angeschlossen und das zu messende Signal dann über ein abgeschirmtes Koaxkabel gleicher Impedanz mit dem Durchschleifanschluß am Oszilloskop verbunden. Diese Methode ermöglicht kurze Kabelverbindungen und verhindert unnötige Signalverluste bei meist ohnehin geringen Signalpegeln.

Besteht keine niederohmige Erdverbindung zwischen Oszilloskop und Meßschaltung, ist die Brummspannungskomponente des dargestellten Signals erheblich. Im allgemeinen wird die Erdverbindung zwischen diesen Geräten über die Abschirmung des Koaxkabels verwirklicht. Bei Messungen mit nicht abgeschirmten Prüfspitzen bzw. Meßkabeln, vor Anschluß der Prüfspitzen bzw. des Meßkabels unbedingt zuerst eine Erdverbindung zwischen dem Erdungsanschluß (28) des Oszilloskopes und dem Chassis oder Massebus der Meßschaltung herstellen.

ACHTUNG!

Das Chassis dieses Gerätes ist über den Nulleiter des Netzkabels geerdet. Vor Anschluß des Oszilloskops an die Meßschaltung, unbedingt sicherstellen, daß die Meßschaltung über einen Transformator vom Netz getrennt ist. Das Oszilloskop darf unter keinen Umständen an "AC/DC"-Geräte, an Geräten mit spannungsführenden Chassis' oder Geräte ohne Trenntrafo angeschlossen werden.

Desweiteren darf das Oszilloskop nicht direkt an das Wechselstromnetz, oder an Geräte die direkt am Wechselstromnetz arbeiten, angeschlossen werden.

Die Nichtbeachtung dieser Vorschriften kann zu schweren Verletzungen des Bedieners und zur Zerstörung des Gerätes führen.

2.2.3 Einstrahldarstellung

Diese Art der Darstellung durch Ablenkung mit der Hauptzeitbasis und interner Triggerung ist die grundsätzliche Betriebsart des Oszilloskopes. Sie ist immer zu empfehlen, wenn nur ein Signal dargestellt und ausgewertet werden soll und andere Signale die Auswertung erschweren würden bzw. bei der Auswertung nur irritieren. Da es sich bei diesem Gerät um ein Zweikanal-Oszilloskop handelt, kann das zu betrachtende Signal wahlweise an Kanal 1 oder Kanal 2 eingespeist werden. Soll die Frequenz des zu messenden Signals mit einem Frequenzzähler bestimmt werden, Signal an den Eingang von Kanal 1 einspeisen. Das Eingangssignal steht verstärkt am Ausgang von Kanal 1 (30) zur Verfügung. Zur Bestimmung der Frequenz, Frequenzzähler an diesen Ausgang anschließen. Kanal 2 ist zur Erhöhung der Flexibilität des Gerätes mit einer Polaritätsinvertier-Funktion ausgestattet. Diese Funktion ist jedoch für die Einstrahldarstellung bedeutungslos.

1. Zur Einstrahldarstellung nachfolgend aufgeführte Regler und Bedienelemente in die beschriebene Stellung bringen.
Hinweis: Die gewählte Triggerquelle (CH 1 oder CH 2) muß hierbei der mit Schalter (5) V MODE gewählten vertikalen Betriebsart (CH 1 oder CH 2) übereinstimmen.

<u>Regler oder Bedienelement</u>	<u>in Stellung/auf</u>
(16) Netzschalter POWER	EIN (gedrückt)
(25) + (21) AC/GND/DC-Schalter	AC
(4) + (7) vertikale Lageregler POSITION	Mittenstellung des Einstellbereiches
(27) + (20) Feineinsteller VARIABLE	Rechtsanschlag
(5) vertikale Betriebsarten-Schalter V MODE	CH 1 (CH 2)
(13) VARIABLE CONTROL	CAL
(14) Triggerartschalter MODE	AUTO
(18) Triggerquellenschalter SOURCE	VERT
(9) Triggerpegelregler LEVEL	Mittenstellung des Einstellbereiches

2. Mit dem entsprechenden vertikale Lageregler (4) oder (7) POSITION, Signal mittig am Bildschirm plazieren.
3. Signal an den gewählten Eingang (24) CH 1 oder (22) CH 2 anschließen und mit Amplitudenregler (26) bzw. (23) auf vollständige Darstellung des Signals am Bildschirm abgleichen.

ACHTUNG!

Die maximal zulässige Eingangsspannung von 400 V DC oder ACs darf nicht überschritten werden. Bei Nichtbeachtung besteht die Gefahr schwerer Verletzungen und/oder Beschädigung des Gerätes.

4. Zeitbasisregler (15) TIME/DIV auf Darstellung mehrerer Perioden des Signals am Bildschirm abgleichen. Die Anzahl der erforderlichen Perioden ist abhängig vom Meßzweck. Für manche Messungen ist die Darstellung von 2 bis 3 Perioden ideal, für andere mitunter von 50...100 Perioden. Mit dem Triggerpegelregler (9) LEVEL auf stabile Darstellung des Signals abgleichen.
5. Bei einem Eingangssignal, das so schwach ist, daß es selbst bei einer Empfindlichkeit von 5 mV/Skt nicht in ausreichender Amplitude am Bildschirm dargestellt werden kann, mit Schalter (3) x5 MAG (nur im Kanal 1) auf 5-fache Dehnung umschalten. Bei einer mit dem Amplitudenregler VOLTS/DIV eingestellten Empfindlichkeit von 1 mV/Skt, erhöht sich die Empfindlichkeit auf 5 mV/Skt. Eine gedehnte Darstellung hat jedoch eine Verringerung der Bandbreite auf 10 MHz zur Folge.
6. Bei einem Eingangssignal von so hoher Frequenz, daß selbst bei einer Ablenkgeschwindigkeit von 0,2 µs/Skt noch zu viele Perioden am Bildschirm dargestellt werden, Schalter (11) x 10 MAG auf 10- fache Dehnung umschalten. Dadurch wird die Ablenkgeschwindigkeit um den Faktor 10 auf 20 ns/Skt erhöht (bei 0,5 µs/Skt. auf 50 ns/Skt. usw.). Bei gedehnter Darstellung sind die Bereiche 0,2 µs/Skt und 0,5 µs/Skt. nicht kalibriert. Der Bereich 1 µs/Skt und langsamere Bereiche sind hingegen kalibriert.
7. Ist das dargestellte Signal ein Gleichspannungssignal oder von so niedriger Frequenz, daß bei AC-Kopplung Verzerrungen auftreten, ist der entsprechende Kopplungsschalter (25) oder (21) AC/GND/DC in Stellung DC zu schieben.

ACHTUNG!

Bei Betrachtung eines niederfrequenten AC-Signals ist immer sicherzustellen, daß es sich hierbei nicht um die Überlagerungskomponente einer hohen Gleichspannung handelt. Bei Signalen mit einer Frequenz von 25 Hz oder darunter ist der Triggerkopplungsschalter (14) MODE in Stellung NORM zu schieben. Möglicherweise ist auch der Triggerpegel mit Regler (9) neu einzustellen.

2.2.5 Triggerungs-Optionen

Die Wahl der Triggerart zählt - wegen der vielfältigen Möglichkeiten der Triggerung und der unterschiedlichen Erfordernisse für die verschiedenen Signale - mit zu den schwierigsten Einstellungen.

Wahl der Triggerart

In Stellung NORM des Triggerart-Schiebereglers (14) erfolgt eine Ablenkung nur, wenn ein Eingangssignal an einem der Eingänge anliegt und die Triggeroptionen richtig gewählt sind. Bei falsch eingestellter Triggerung erfolgt auch bei anliegendem Signal keine Triggerung. Die Abwesenheit eines Signals am Bildschirm kann aber auch eine falsche Einstellung des vertikalen Lagereglers POSITION oder des Amplitudenreglers VOLTS/DIV zurückzuführen sein. Die Ergründung der Abwesenheit eines Signals am Bildschirm erfordert deshalb u. U. einen beträchtlichen Zeitaufwand und aus diesen Gründen ist diese Art der Triggerung nur zur Darstellung von Signalen mit einer Frequenz von 25 Hz oder darunter zu empfehlen.

Bei automatischer Triggerung (Schieberegler in Stellung AUTO) erfolgt eine Ablenkung auch bei ausbleibendem Signal am Eingang. Es erscheint dann ein horizontaler Strich am Bildschirm.

Bei einem Signal am Eingang, aber falsch eingestellten Triggerreglern erfolgt eine freilaufende (nicht synchronisierte) Darstellung des Signals am Bildschirm und liefert somit eindeutige Hinweise auf eine Fehleinstellung der Trigger-Regler. Die automatische Triggerung eignet sich jedoch nicht zur stabilen Triggerung der Zeitbasis bei Signalen mit einer Frequenz von 25 Hz oder darunter oder bei komplexen Impulsfolgen.

Bei instabiler Darstellung des Signals am Bildschirm sollte daher mit dem Schieberegler (27) auf die Triggerart NORM umgeschaltet werden.

Die Stellungen TV-V und TV-H des Schiebereglers (14) dienen der Triggerung der Zeitbasis mit dem vertikalen bzw. horizontalen Sync-Impulsen des FBAS-Signals (Abb. 2-3 a). Zur Triggerung mit dem vertikalen Sync-Impuls des FBAS-Signals (Abb. 2-3, b) Schieberegler (14) in Stellung TV-V schieben, zur Triggerung mit dem horizontalen Sync-Impuls des FBAS-Signals (Abb. 2-3, c) Schieberegler (14) in Stellung TV-H schieben. Zur stabilen Triggerung ist ein negativ gerichtetes Sync-Signal von Vorteil. (Abb. 2-3, d).

Wahl des Triggerpunktes

Die Einstellung des Flankenwahlschalters (8) SLOPE bestimmt, ob die Triggerung der Zeitbasis mit der positiven oder negativen Flanke des Triggersignals erfolgt (Abb. 2-4). Als Triggerflanke sollte immer die steilste bzw. stabilste Flanke verwendet werden. Bei dem in Abb. 2-4 a) gezeigten Beispiel würden kleine Änderungen der Amplitude auf der ansteigenden Flanke des Sägezahnes zu Jitter führen, wenn diese Flanke als Triggerflanke für die Zeitbasis gewählt würde; bei Wahl der steil abfallenden Flanke als Triggerflanke würden die selben Amplitudenänderungen zu keinerlei negativen Auswirkungen führen.

Im Beispiel der Abb. 2-4 b) sind beide Flanken steil ansteigend bzw. abfallend. Die abfallende Flanke ist jedoch mit Jitter behaftet und würde bei Verwendung als Triggerflanke zu instabiler Darstellung des Signals führen. Die Wahl der stabilen Anstiegsflanke als Triggerflanke resultiert in einer stabilen Darstellung des Signals, das nur den Original-Jitter auf der abfallenden Flanke beinhaltet. Im Zweifelsfall versuchsweise beide Flanken ausprobieren und dann die Flanke mit dem besseren Resultat als Triggerflanke wählen.

Wahl des Triggerpegels

Die Stellung des Pegelreglers bestimmt den genauen Triggerpunkt auf der gewählten Triggerflanke zur Triggerung der Hauptzeitbasis. Abbildung 2-4 c) zeigt die Auswirkung der Stellung des Pegelreglers auf die Darstellung des Signals. Die Symbole 0, + und - bezeichnen den Nulldurchgang und den Anstieg in positiver bzw. negativer Richtung des Signals. Bei einer sehr steilen Triggerflanke (z. B. bei Rechteckimpulsen) zeigt das Signal bei einer Veränderung der Stellung des Pegelreglers so lange keine Auswirkung, bis der Regler über den positivsten bzw. negativsten Punkt der Kurve hinausgedreht wird. Geschieht dies bei automatischer Ablenkung (Schiebeschalter (14) in Stellung AUTO), so erfolgt die Darstellung am Bildschirm freilaufend, geschieht dies mit dem Schieberegler (14) in Stellung NORM, verschwindet das Signal vom Bildschirm. Bei Sinussignalen und langsam ansteigenden Sägezahnsignalen sollte der Triggerpunkt immer auf die Mitte der Triggerflanke gelegt werden. Dieser Teil ist normalerweise der stabilste und am wenigsten störanfällige Teil des Signals.

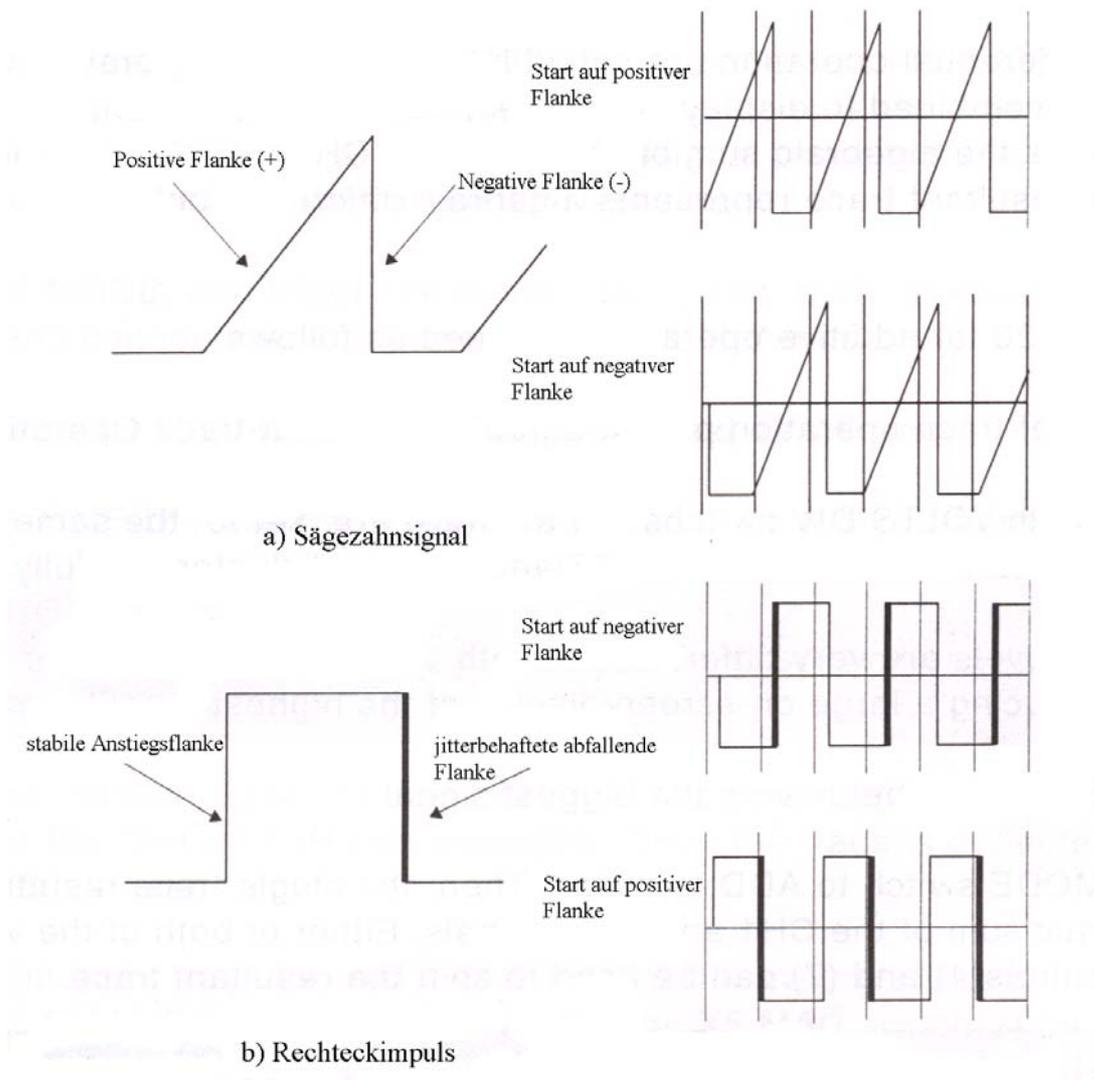


Abb. 2-4 Wahl der Triggerflanke

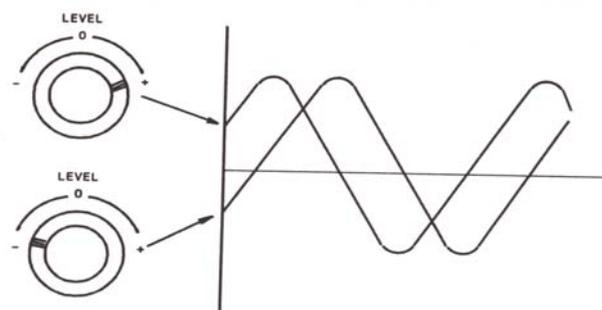


Abb. 2-5 Wahl des Triggerpegels

2.2.6 Gleichzeitige Darstellung unterschiedlicher Frequenzen

1. Bei der gleichzeitigen Darstellung von zwei Signalen gleicher Frequenz an Kanal 1 und Kanal 2 ist der Triggerquellen-Schalter (18) in Stellung CH 1 zu stellen. Die Signale werden dann auf Kanal 1 getriggert.
2. Sollen aber Signale mit unterschiedlichen Frequenzen getriggert werden, so muß der Triggerquellen-Schalter (18) in Position VERT gestellt werden.

2.2.7 Summen- und Differenzdarstellung

Bei Summen- oder Differenzdarstellung wird nur die Summe bzw. die Differenz zweier Signale angezeigt.

Zur Summendarstellung wie beschrieben vorgehen:

1. Gerät auf Zweistrahldarstellung wie in Abschnitt 2.2.4 beschrieben umschalten.
2. Beide Amplitudenregler (26) und (23) VOLTS/DIV auf gleiche Empfindlichkeit einstellen. Beide Feineinsteller (27) und (20) VARIABLE auf Rechtsanschlag (Pos. CAL). Bei starken Amplitudenunterschieden zwischen den Signalen, Amplitudenregler so einstellen, daß das Signal mit der höheren Amplitude gut sichtbar am Bildschirm dargestellt wird. Anderen Amplitudenregler auf den gleichen Bereich einstellen.
3. Als Triggersignal das Signal mit der höheren Amplitude wählen.
4. Vertikalen Betriebsartenschalter (5) V MODE in Stellung ADD schieben. Das am Bildschirm dargestellte Signal entspricht der Summe der an den Eingängen CH 1 und CH 2 anliegenden Signale. Signal zur besseren Betrachtung ggf. mit dem vertikalen Lageregler (4) oder (7) POSITION auf dem Bildschirm verschieben.

Hinweis:

Besteht zwischen den Signalen an den Eingängen CH 1 und CH 2 kein Phasenunterschied, entspricht die Amplitude des dargestellten Signals der algebraischen Summe beider Signale (z. B. 4,2 Skt + 1,2 Skt = 5,4 Skt); bei einem Phasenunterschied von 180° zwischen den Signalen entspricht die Amplitude der Differenz beider Signale (z. B. 4,2 Skt - 1,2 Skt = 3 Skt)

5. Bei einer zu geringen Amplitude des dargestellten Signals, Amplitude mit beiden Amplitudenreglern entsprechend erhöhen. Beide Amplitudenregler sind auf den gleichen Bereich zu stellen.

Differenzdarstellung

Zur Differenzdarstellung, wie in Abschnitt "Summendarstellung" Punkt 1 bis 5 beschrieben, und Schalter CH 2 INV (6) auf Position INV schalten. Das dargestellte Signal entspricht der algebraischen Differenz der an den Eingängen CH 1 und CH 2 anliegenden Signale.

Bei Phasengleichheit beider Signale entspricht die Amplitude des dargestellten Signals der algebraischen Differenz beider Signale (z. B. 4,2 Skt. - 1,2 Skt = 3 Skt). Bei einem Phasenunterschied von 180° entspricht die Amplitude des Signals der algebraischen Summe beider Signale (z. B. 4,2 Skt + 1,2 Skt = 5,4 Skt.).

2.2.8 X-Y-Darstellung

Bei X-Y-Darstellung ist die interne Zeitbasis ohne Funktion. Die Ablenkung in vertikaler und horizontaler Richtung erfolgt durch externe Signale. Der Eingang CH 1 dient als horizontale, der Eingang CH 2 als vertikale Achse.

Bei X-Y-Darstellung sind die vertikalen Betriebsartenregler, die Trigger-Regler und die zugehörigen Regler und Anschlüsse funktionslos.

Umschaltung auf X-Y-Darstellung

1. Zeitbasisregler (15) TIME/DIV auf Rechtsanschlag (Pos. X-Y) drehen. Wichtig! Helligkeitsregler auf minimale Helligkeit drehen, um zu verhindern, daß der nicht abgelenkte Punkt zu Brennflecken in der Phosphorschicht der Bildröhre führt.
2. Vertikales Signal an Eingang (22) CH2 Y IN und horizontales Signal an den Eingang (24) CH1 X IN anschließen. Nach einsetzender Ablenkung, Helligkeit auf normale Helligkeitswerte aufdrehen.
3. Gewünschte Amplitude mit Amplitudenregler (23) CH2 VOLTS/DIV und Periodenbreite mit Amplitudenregler (27) CH 1 VOLTS/DIV einstellen. Erweist sich die Amplitude oder Breite des dargestellten Signals als nicht ausreichend, so kann das Signal durch Umschalten des Schalters x 5 MAG (3) 5-fach gedehnt dargestellt werden. Schalter CAL/VAR (13) zur kontinuierlichen Feineinstellung der Ablenkgeschwindigkeit zwischen zwei Stellungen des Zeitbasisreglers sollte hierbei auf CAL stehen.
4. Vertikale und horizontale Lage des Signals am Bildschirm mit den Lageregler (7) und (10) POSITION einstellen. Der vertikale Lagerregler für Kanal 1 ist bei X-Y-Darstellung funktionslos.

5. Zur Phasenumkehr des am Eingang von Kanal 2 Signals, Schalter (6) CH 2/INV in Stellung INV schieben.

2.3 Meßverfahren

Dieser Abschnitt beschreibt nur einige der vielen mit diesem Gerät wahrnehmbaren Meßverfahren. Die nachfolgenden Beispiele dienen dem besseren Verständnis bestimmter Funktionen und Bedienelemente dieses Gerätes, die in Abschnitt 2.2 "Allgemeiner Meßbetrieb" nicht erschöpfend behandelt wurden, und der Klarstellung der Bedeutung bestimmter Verfahrensweisen oder deren Wichtigkeit.

2.3.1 Amplitudenmessungen

Amplitudenmessungen sind eine der beiden grundsätzlichen Meßfunktionen des Oszilloskopes. Amplitudenmessungen mit dem Oszilloskop bieten gegenüber Amplitudenmessungen mit anderen Meßgeräten den Vorteil, daß sowohl einfache als auch komplexe Signalformen völlig charakterisiert und auf ihre Spannungsverhältnisse dargestellt und ausgewertet werden können.

Spannungsmessungen beschränken sich in der Regel auf zwei Meßkriterien: der Spitze-Spitze-Spannung und den Augenblickswert. Der Spitze-Spitze-Wert mißt die maximale Amplitude zwischen der positiven und negativen Spitze eines Signals ohne Bezug zu Polarität. Der Augenblickswert entspricht dem von einem beliebigen Punkt auf der Kurve gemessenen Spannungswert in Bezug zu einer Referenzmasse.

Bei beiden Arten der Spannungsmessung ist sicherzustellen, daß sich der jeweilige Feineinsteller VARIABLE auf Rechtsanschlag (Pos. CAL) befindet.

Messung der Spitze-Spitze-Spannung

Zur Messung der Spitze-Spitze-Spannung wie beschrieben vorgehen:

1. Vertikale Betriebsart wie in Abschnitt 2.2 "Allgemeiner Meßbetrieb" beschrieben vorgehen.
2. Zeitbasisregler (15) TIME/DIV auf einen Bereich einstellen, der die Darstellung mehrerer Perioden des Signals am Bildschirm ermöglicht. Mit dem Amplitudenregler das dargestellte Signal auf maximale Amplitude am Bildschirm abgleichen.
3. Mit dem jeweiligen vertikalen Lageregler (4) oder (7) POSITION negative Spitze des Signals auf die unmittelbar darunter befindliche horizontale Rasterlinie legen (siehe Abb. 2-7).
4. Mit dem horizontalen Lageregler (10) POSITION positive Spitze einer der dargestellten Perioden auf die vertikale Mittellinie des Rasters legen. Jede Skalenmarkierung auf der vertikalen Mittellinie entspricht einem Skalenfaktor von 0,2 Sektionen.
5. Anzahl der Sektionen von der negativen Spitze des Signals bis zur positiven Spitze des Signals zählen. Zum Erhalt der Spitze-Spitze-Spannung, die ermittelte Anzahl von Sektionen mit der Empfindlichkeitseinstellung des Amplitudenreglers multiplizieren. Befindet sich der Amplitudenregler z. B. in Stellung 2 V/Skt., so würde die Spitze-Spitze-Spannung für das in Abbildung 2-5 gezeigte Beispiel 8 V betragen ($4 \text{ Skt} \times 2 \text{ V} = 8 \text{ V}$).
6. Bei 5-fach gedehnter Darstellung des Signals ist der nach der Formel in Schritt 5 ermittelte Spitzenwert durch den Faktor 5 zu teilen. Bei Messung mit dem 10:1 Dämpfungstastkopf ist zum Erhalt der korrekten Spitze-Spitze-Spannung der nach der Formel in Punkt 5 ermittelte Spitze-Spitze-Wert hingegen mit dem Faktor 10 zu multiplizieren.
7. Bei Messung eines Sinus-Signals mit einer Frequenz von unter 100 Hz oder eines Rechteckimpulses mit einer Frequenz von 1000 Hz oder darunter, entsprechenden Kopplungsschalter (25) oder (21) in Stellung DC schieben.

Achtung!

Unbedingt sicherstellen, daß es sich bei dem gemessenen AC-Signal nicht um die Überlagerungskomponente einer hohen Gleichspannung handelt.

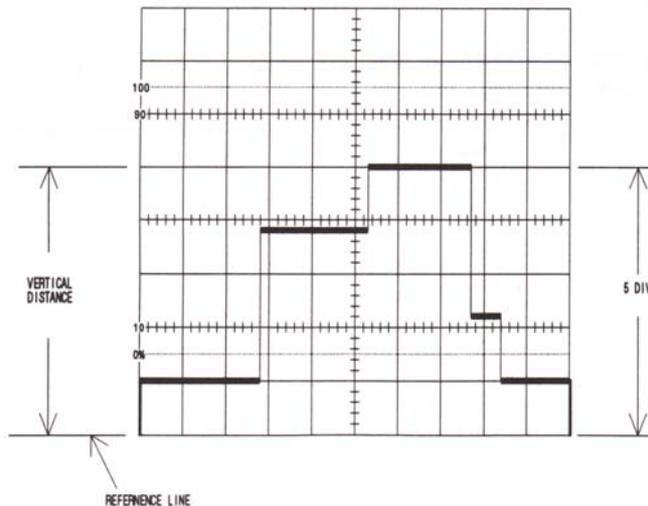
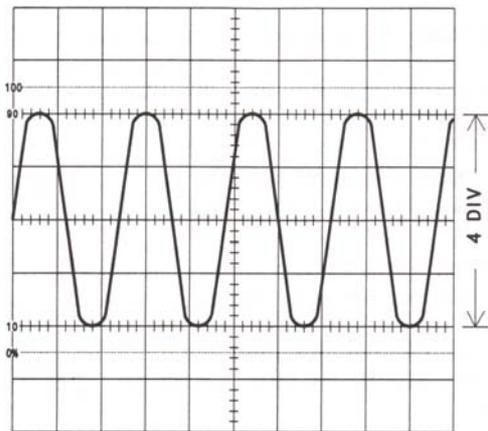


Abb. 2-5 Messung der Spitze-Spitze-Spannung

Abb. 2-6 Messung der Augenblicksspannung

Messung der Augenblicksspannung

Zur Messung der Augenblicksspannung wie beschrieben vorgehen:

1. Vertikale Betriebsart wie in Abschnitt 2.2 "Allgemeiner Meßbetrieb" beschrieben wählen.
2. Zeitbasisregler (15) TIME/DIV auf einen Bereich einstellen, der die Darstellung einer einzelnen Periode des Signals am Bildschirm ermöglicht. Mit dem Amplitudenregler das dargestellte Signal auf eine Amplitude von 4 bis 6 Sektionen am Bildschirm abgleichen (Abb. 2-6).
3. Kopplungsschalter (25) oder (21) in Stellung GND schieben.
4. Mit dem jeweiligen vertikalen Lageregler (4) oder (7) POSITION Nulldurchgangspunkt des Signals auf die horizontale Mittenlinie des Rasters legen. Bei einem ausschließlich positiven Signal, Nullpunkt auf die unterste, bei einem ausschließlich negativen Signal, Nullpunkt auf die oberste horizontale Rasterlinie legen.

Hinweis:

Nach erfolgter Einstellung darf die Stellung des vertikalen Lagereglers bis zum Abschluß der Messung nicht mehr verändert werden.

5. Kopplungsschalter (25) oder (21) in Stellung DC schieben. Die Polarität aller Punkte oberhalb des Massebezugspunktes ist positiv, die Polarität aller Punkte unterhalb des Bezugspunktes ist negativ.

Achtung!

Vor Umschaltung des Kopplungsschalters in Stellung DC unbedingt sicherstellen, daß es sich bei dem gemessenen AC-Signal nicht um die Überlagerungskomponente einer hohen Gleichspannung handelt.

6. Mit dem horizontalen Lageregler (10) POSITION zu messenden Punkt auf die vertikale Mittenlinie des Rasters legen. Jede Skalenmarkierung auf der vertikalen Mittenlinie entspricht einem Skalenfaktor von 0,2 Sektionen. Anzahl der Sektionen vom Massebezugspunkt bis zum Meßpunkt auf der vertikalen Mittenlinie des Rasters zählen. Zum Erhalt des Spannungswertes die ermittelte Anzahl von Sektionen mit der Empfindlichkeitseinstellung des Amplitudenreglers multiplizieren. Befindet sich der Amplitudenregler z. B. in Stellung 2 V/Skt, so würde der Spannungswert für das in Abb. 2-8 gezeigte Beispiel 2,5 V betragen ($5 \text{ Skt} \times 0,5 \text{ V} = 2,5 \text{ V}$).
7. Bei 5-fach gedehnter Darstellung des Signals ist der nach der Formel in Schritt 6 ermittelte Spitzenwert durch den Faktor 5 zu teilen. Bei Messung mit dem 10:1 Dämpfungstastkopf ist zum Erhalt der korrekten Spitze-Spitze-Spannung der nach der Formel in Punkt 6 ermittelte Spitze-Spitze-Wert hingegen mit dem Faktor 10 zu multiplizieren.

2.3.2 Messung des Zeitunterschiedes bzw. der Zeitverhältnisse

Die Messung von Zeitunterschieden und Zeitverhältnissen ist die zweite der beiden grundsätzlichen Meßfunktionen des Oszilloskopes. Die Messung von Zeitunterschieden und Zeitverhältnissen wird durch Ablenkung mit einer kalibrierten Zeitbasis ermöglicht, in der jede Rastersektion einem bestimmten Zeitabschnitt entspricht.

Allgemeine Meßverfahren

In den folgenden Abschnitten wird die allgemeine Verfahrensweise zur Messung von Zeitunterschieden und -verhältnissen beschrieben. Die hier beschriebene Verfahrensweise gilt jedoch auch für spezielle Meßverfahren und für modifizierte allgemeine Meßverfahren.

1. Die zur Einstrahldarstellung erforderlichen Einstellungen vornehmen (siehe Abschnitt 2.2.3 "Einstrahldarstellung").
2. Zeitbasisregler (15) TIME/DIV so einstellen, daß das Signal mit dem zu ermittelnden Zeitunterschied vollständig und mit der größtmöglichen Amplitude am Bildschirm dargestellt wird.

Der Schalter (13) VAR/CAL muß in Stellung CAL stehen. Ist dies nicht der Fall, sind die erhaltenen Meßwerte verfälscht.
3. Mit dem vertikalen Lageregler (4) oder (7) POSITION Signal so am Bildschirm plazieren, daß die zu messenden Punkte des Signals von der horizontalen Mittenlinie des Rasters geschnitten werden.
4. Mit dem horizontalen Lageregler (10) POSITION linken Meßpunkt auf eine vertikale Rasterlinie legen.
5. Anzahl der horizontalen Sektionen zwischen dem linken und rechten Meßpunkt messen. Messung bis auf 1/10 Sektionen genau durchführen (eine Skalenmarkierung der hor. Mittenlinie entspricht 0,2 Sektionen).
6. Zur Bestimmung des Zeitunterschiedes zwischen den beiden Meßpunkten, Anzahl der in Schritt 5 ermittelten horizontalen Sektionen mit der Empfindlichkeitseinstellung des Zeitbasisreglers TIME/DIV multiplizieren. Befindet sich der Schalter (11) x 10 MAG in Stellung x 10 (Signal wird 10-fach gedehnt am Bildschirm dargestellt) ist der erhaltene Meßwert durch den Faktor 10 zu teilen.

Periodendauer, Impulsbreite und Taktverhältnisse

Die Verfahren zur Bestimmung des Zeitunterschiedes können auch zur Bestimmung der Periodendauer, der Impulsbreite und von Taktverhältnissen benutzt werden.

Als Periodendauer bezeichnet man die Zeit eines Signals, die bis zum Erhalt einer vollständigen Periode dieses Signals verstreicht. Im Beispiel der Abb. 2-7 entspricht der Abstand (A) zu (C) einer Periode des Signals. Der Zeitbasisregler ist auf eine Empfindlichkeit von 10 ms/Skt eingestellt und so errechnet sich die Periodendauer im Beispiel der Abb. 2-7 A von 70 ms (7 hor. Skt x 10 ms = 70 ms).

Die Impulsbreite entspricht im Beispiel der Abb. 2-7 A dem Abstand (A) zu (B). Dieser Abstand beträgt im Beispiel 1,5 Sektionen, so daß sich hieraus die Impulsbreite von 15 ms errechnet.

1,5 Sektionen sind jedoch für eine exakte Messung nicht ausreichend und so ist eine schnellere Ablenkgeschwindigkeit (im Beispiel der Abb. 2-7 B, 2 ms/Skt) zum Erhalt einer größeren Impulsbreite empfehlenswert.

Eine alternative Meßmethode zur Messung von Impulsbreiten unter 1 Sektion ist, ist das Signal durch Umschalten des Schalter (11) x10 MAG 10-fach gedehnt darzustellen und anschließend mit dem horizontalen Lageregler (10) neu und gut sichtbar am Bildschirm auszurichten, um so zur Auswertung des Signals eine ausreichende Impulsbreite zu erhalten. Die Impulsbreite wird manchmal auch als "AN"-Zeit bezeichnet. Die Entfernung zwischen den Punkten (B) und (C) dementsprechend als "AUS"-Zeit. Die Ermittlung der "AN"- und "AUS"-Zeiten erfolgt in der gleichen Weise wie für die Impulsbreite beschrieben.

Sind Impulsbreite und Periodendauer bekannt, kann das Taktverhältnis einer Periode berechnet werden. Das Taktverhältnis ist die Impulsbreite in % verglichen mit der Periodendauer.

$$\text{Taktverhältnis in \%} = \frac{\text{Impulsbreite} \times 100}{\text{Periodendauer}} = \frac{A \rightarrow B (100)}{A \rightarrow C}$$

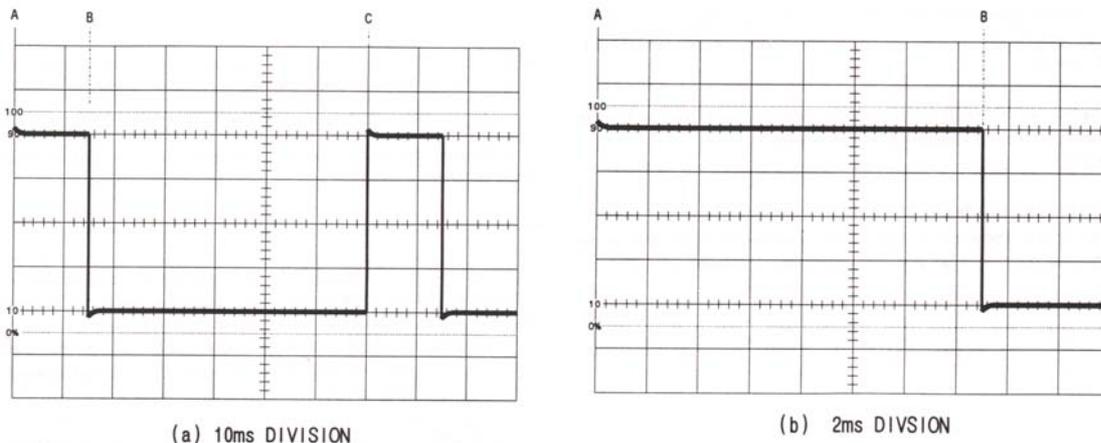
im vorliegenden Beispiel:

$$\text{Taktverhältnis in \%} = \frac{15 \text{ ms} \times 100}{70 \text{ ms}} = 21,4 \%$$

2.3.3 Frequenzmessungen

Zur Bestimmung der Frequenz eines Signals ist natürlich ein Frequenzzähler das geeignete Meßinstrument. Der Frequenzzähler wird an Ausgang (30) CH1 OUTPUT angeschlossen und die Frequenz des gemessenen Signals am Frequenzzähler abgelesen. Steht jedoch kein Frequenzzähler zur Verfügung, oder ist bei Verzerrung des zu messenden Signals die Verwendung eines Frequenzzählers nicht sinnvoll, kann die Frequenz mit dem Oszilloskop gemessen werden.

Die Frequenz eines Signals entspricht dem Umkehrwert der Periodendauer. Periodendauer wie in Abschnitt 2.3.2 beschrieben messen und Frequenz nach der Formel $f = 1/T$ ermitteln. Bei Verwendung eines Taschenrechners, Periodendauer eingeben und Taste 1/X drücken. Die Eingabe der Periodendauer in Sekunden liefert die Frequenz in Hz; die Eingabe in ms liefert die Frequenz in kHz und die Eingabe μs liefert die Frequenz in MHz. Die Genauigkeit dieser Meßmethode wird von der Genauigkeit der Zeitbasis bestimmt (siehe „Technische Daten“).



a.) 10 ms/Skt.

b.) 2 ms/skt

Abbildung 2-9 Messung der Periodendauer bzw. des Zeitintervalls

2.3.4 Messung der Phasendifferenz

Die Messung der Phasendifferenz erfolgt im Zweistrahlbetrieb oder mit X-Y-Darstellung.

Bestimmung der Phasendifferenz mit Hilfe der Zweistrahlendarstellung

Diese Methode ist universell anwendbar, unabhängig von der Signalform. Oft dient sie sogar der Bestimmung des Phasenunterschiedes zwischen zwei verschiedenen Signalformen. Sie eignet sich zur Bestimmung kleiner und großer Phasenunterschiede zwischen Signalen mit einer Frequenz bis ca. 20 MHz.

Zur Messung wie beschrieben vorgehen:

1. Gerät auf Zweistrahlendarstellung wie in Abschnitt 2.2.4 beschrieben umschalten. Signale an die Eingänge (24) und (22) CH 1 und CH 2 einspeisen.

Hinweis:

Um beim Messen hoher Frequenzen identische Verzögerungszeiten zu erhalten, sind identische korrekt kompensierte Tastköpfe oder - bei Verwendung von Koaxkabeln - identische Koaxkabel gleicher Länge zu verwenden.

2. Als Triggerquelle stets das stabilste Signal verwenden und Triggerquellenwahlschalter (18) in die entsprechende Position schieben. Zweites Signal vorübergehend mit dem vertikalen Lageregler vom Bildschirm nehmen.
3. Das als Triggerquelle verwendete Signal mit dem vertikalen Lageregler mittig am Bildschirm plazieren und mit dem Amplitudenregler VOLTS/DIV und dem Feineinsteller VARIABLE Amplitude auf exakt 6 Sektionen abgleichen.
4. Triggerpegelregler (9) LEVEL so einstellen, daß der Anfang der Anstiegsflanke auf oder nahe der horizontalen Mittenlinie des Rasters liegt (Abb. 2-10).
5. Mit dem Zeitbasisregler (15) TIME/DIV, dem Feineinsteller (12) VARIABLE und dem horizontalen Lageregler (10) POSITION die Impulsbreite auf 7,2 horizontale Sektionen einstellen. Nach erfolgter Einstellung entspricht jede horizontale Sektion einem Winkel von 50° und die einzelnen Skalenmarkierungen einem Winkel von 10° .
6. Zweites Signal wieder auf den Bildschirm holen und mit dem vertikalen Lageregler auf der vertikalen Mittenlinie plazieren. Mit dem entsprechenden Amplitudenregler VOLTS/DIV und Feineinsteller VARIABLE, Amplitude auf exakt 6 Sektionen abgleichen.
7. Die Anzahl der horizontalen Sektionen zwischen identischen Punkten der beiden Signale entspricht der Phasendifferenz. Im Beispiel der Abb. 2-8 beträgt der horizontale Abstand zwischen zwei identischen Punkten beider Signale 6 Skalenmarkierungen oder 60° .
8. Bei einer Phasendifferenz von weniger als 50° (1 Sektion), Schalter (11) x 10 MAG in Stellung x 10 schieben, um das Signal 10-fach gedehnt darzustellen. Falls erforderlich, Signal anschließend mit dem horizontalen Lageregler POSITION wieder mittig auf den Bildschirm holen. Bei Darstellung mit 10-facher Dehnung entspricht jede Sektion einem Winkel von 5° und jede Skalenmarkierung auf den beiden Mittenlinien einem Winkel von 1° .

Bestimmung der Phasendifferenz mittels Lissajous-Figuren

Lissajous-Figuren zur Bestimmung der Phasendifferenz werden hauptsächlich für sinusförmige Signale mit einer Frequenz bis 500 kHz verwendet. Zur Messung kleiner Phasenunterschiede sollte die Frequenz des Signals im Interesse exakter Meßergebnisse nicht über 50 kHz liegen.

Phasenunterschied wie folgt messen:

1. Zeitbasisregler (15) TIME/DIV auf Rechtsanschlag (X-Y) drehen.

Hinweis:

Zur Vermeidung von Brennflecken in der Phosphorschicht der Bildröhre bei nicht abgelenktem Strahl, Helligkeitsregler auf Linksanschlag (minimale Helligkeit) drehen.

2. Überprüfen, ob Schalter (11) x10 MAG in Stellung x 1 steht; wenn nicht, unbedingt auf x 1 schalten. Falsche Einstellung resultiert in einem Phasenfehler von 180° . Schalter (3) x 5 MAG in Stellung x 1 und Schalter (6) INV auf Stellung NORM.
3. Erstes Signal an Eingang (24) CH1 X IN und zweites Signal an Eingang (22) CH 2 Y IN einspeisen.
4. Mit dem vertikalen Lageregler (7) Signal mittig am Bildschirm plazieren. Mit dem Amplitudenregler (23) VOLTS/DIV und Feineinsteller (20) VARIABLE Amplitude auf exakt 6 vertikale Sektionen abgleichen (100 %- und 0 %-Rasterlinien tangieren die positive bzw. negative Spitze des Signals).
5. Mit Amplitudenregler (26) VOLTS/DIV auf maximale Amplitude abgleichen.
6. Mit horizontalen Lageregler (10) Signal mittig am Bildschirm plazieren.

7. Mit dem Lageregler für Kanal 2 (7) CH2 POSITION Signal mittig auf der horizontalen und vertikalen Mittenlinie des Rasters ausrichten. Anzahl der vom Signal eingeschlossenen vertikalen Sektionen auf der vertikalen Mittenlinie des Rasters zählen (Abstand (A) in Abb. 2-9).
8. Die Phasendifferenz entspricht dem arc Sinus der in A ermittelten Sektionen geteilt durch die in B ermittelten Sektionen $= A/B = 2:6 = 0,334$; der arc Sinus 0,334 entspricht einem Winkel von $19,5^\circ$.
9. Mit dieser einfachen Formel können Phasenunterschiede bis max. 90° gemessen werden. Bei Phasenunterschieden von mehr als 90° müssen dem nach dieser Formel ermittelten Wert 90° hinzugefügt werden.

Mit den in Abbildung 2-9 b dargestellten Lissajous-Figuren kann bestimmt werden, ob dem errechneten Winkelwert 90° hinzuzufügen sind oder nicht.

Hinweis:

Die Umrechnung von Sinusgraden in Winkelgraden erfolgt am besten mit trigonometrischen Tabellen oder einem entsprechenden Taschenrechner.

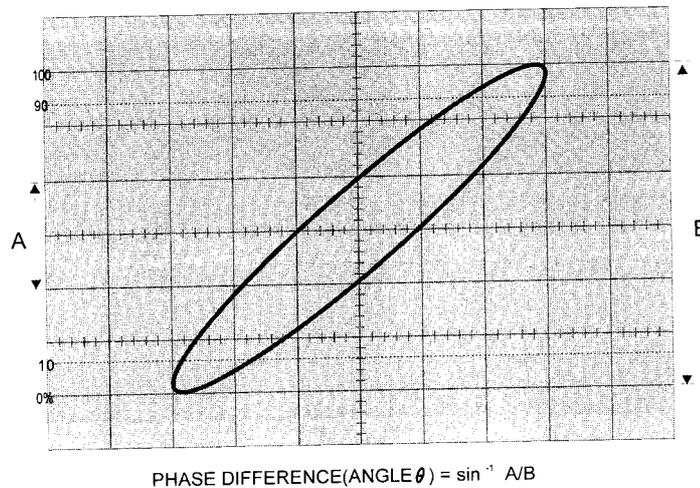


Abbildung 2-8

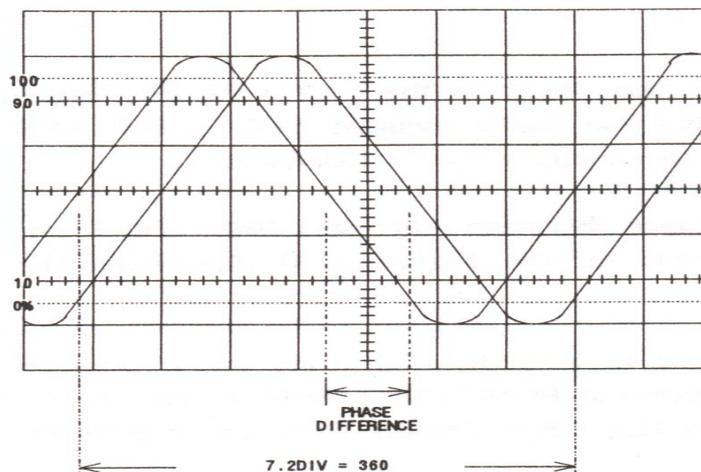
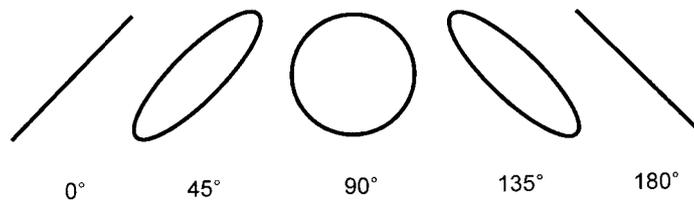


Abbildung 2-9

2.3.5 Messung der Anstiegszeit von Impulsflanken

Als Anstiegszeit wird die Zeit verstanden, die benötigt wird, um von 10 % auf 90 % der maximalen Amplitude des Impulses zu gelangen.

Entsprechend ist die Abfallzeit als die Zeit definiert, die benötigt wird, um die Amplitude von 90 % der maximalen Amplitude auf 10 % der maximalen Amplitude zu verringern. Die Messung der Anstiegs- und Abfallzeiten eines Impulses erfolgen auf die gleiche Weise.

Meßverfahren

1. Zu messenden Impuls an Eingang (24) CH1 IN anschließen und Kopplungsschalter (25) in Stellung AC schieben.
2. Mit dem Zeitbasisregler (15) TIME/DIV auf eine Darstellung von zwei Perioden des Signals abgleichen. Der Schalter (12) CAL/VAR in Stellung VAR und der Feineinsteller VARIABLE muß hierbei auf Rechtsanschlag stehen.
3. Mit dem vertikalen Lageregler (4) Signal mittig am Bildschirm plazieren.
4. Mit Amplitudenregler (26) VOLTS/DIV und Feineinsteller (27) VARIABLE positive Spitze auf die 100% Rasterlinie und negative Spitze auf die 0 % Rasterlinie legen (siehe Abb. 2-10 a).
5. Horizontalen Lageregler (10) so einstellen, daß der 10 %-Amplitudenpunkt der Anstiegsflanke des Signals genau auf dem Schnittpunkt der 10 % Rasterlinie mit der vertikalen Mittellinie liegt.
6. Bei langsamen Anstiegszeiten sind keine weiteren Einstellungen erforderlich. Bei schnellen Anstiegszeiten (z. B. Rechteckimpulsen) ist zur besseren Darstellung des Signals der Schalter (11) x 10 MAG in Stellung x 10 zu schieben und das Signal anschließend ggf. mit dem entsprechenden Lageregler neu am Bildschirm zu plazieren (Abb. 2-10 b).
7. Anzahl der horizontalen Sektionen zwischen dem Schnittpunkt der 10 % Rasterlinie mit der vertikalen Mittellinie und dem Schnittpunkt der 90 % Rasterlinie mit der vertikalen Mittellinie des Rasters zählen.
8. Zur Bestimmung der Anstiegszeit, Anzahl der ermittelten Sektionen mit der Empfindlichkeitseinstellung des Zeitbasisreglers (15) TIME/DIV multiplizieren. Bei Darstellung mit 10-facher Dehnung ist die erhaltene Zeit durch den Faktor 10 zu teilen. Beträgt die Empfindlichkeitseinstellung im Beispiel der Abb. 2-10 angenommener Weise 1 s/Skt, so errechnet sich die Anstiegszeit zu 360 ns; (1000 ns : 10 = 100 ns x 3,6 Skt = 360 ns).
9. Zur Messung der Abfallzeit, Signal horizontal so am Bildschirm verschieben, daß der 10 %-Amplitudenpunkt der Abfallflanke des Signals genau auf dem Schnittpunkt der 10 %-Rasterlinie mit der vertikalen Mittellinie liegt und dann wie in Schritt 7 und 8 beschrieben verfahren.
10. Die gemessenen Anstiegs- und Abfallzeiten berücksichtigen bereits die Verzögerungszeit des Oszilloskopes von 8,8 ns. Diese Verzögerungszeit ist vernachlässigbar bei Anstiegs- und Abfallzeiten von 35 ns oder langsamer. Bei schnelleren Anstiegs- und Abfallzeiten ist eine Kompensation nach der Formel

$$t_c = \sqrt{t_m^2 - t_r^2}$$

t_c = kompensierte Anstiegszeit;

t_m = gemessene Anstiegszeit;

t_r = Anstiegszeit des Oszilloskopes

vorzunehmen.

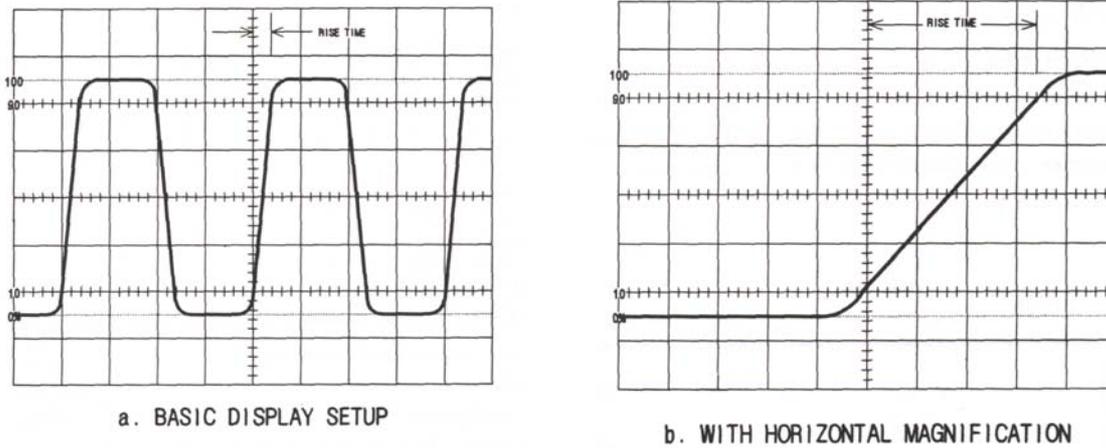


Abbildung 2-10 Messung der Anstiegszeit von Impulsflanken

3. Wartungsarbeiten

Dieser Abschnitt beschreibt die vom Benutzer durchzuführenden Wartungsarbeiten. Alle anderen Wartungsarbeiten dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden. Schaltpläne stellen wir Ihnen auf Anfrage zur Verfügung.

3.1 Reinigung des Gerätes

Gerät nur mit einem weichen, feuchten Tuch reinigen. Als Reinigungsmittel nur herkömmliche Spülmittel verwenden. Gerät nach erfolgter Reinigung mit einem weichen, fusselfreien Tuch trocken reiben. Bei starker Verschmutzung etwas Reinigungsalkohol zur Reinigung verwenden. Auf keinen Fall dürfen Scheuermittel, Benzin oder Farbverdünner zur Reinigung des Gerätes verwendet werden.

Zur Reinigung der Elektronenstrahlröhre zuerst Frontplatte mit Schutzglas (Filter) vom Gerät entfernen (siehe Abb. 3-1). Anschließend Schutzglas und Elektronenstrahlröhre mit einem weichen, fusselfreien Tuch und mildem Spülmittel vorsichtig reinigen. Unter keinen Umständen dürfen Scheuermittel oder Lösungsmittel zur Reinigung der Elektronenstrahlröhre verwendet werden. Nach erfolgter Reinigung sämtliche Teile gut abtrocknen und anschließend Frontplatte und Schutzglas wieder am Gerät befestigen. Beim Zusammenbau darauf achten, daß sich keine Fingerabdrücke oder Wasserflecken auf der Elektronenstrahlröhre oder dem Schutzglas befinden, die das Ablesen der Meßwerte erschweren könnten.

3.2 Kalibrierzeiträume

Dieses Gerät wird werkseitig kalibriert ausgeliefert. Um die angegebene Meßgenauigkeit des Gerätes auch nach längerem Gebrauch zu gewährleisten, ist ein Nachkalibrieren des Gerätes nach ca. 1000 Betriebsstunden zu empfehlen. Auch bei längeren Zeiträumen der Nichtbenutzung sollte das Gerät alle 6 Monate überprüft und ggf. nachkalibriert werden.

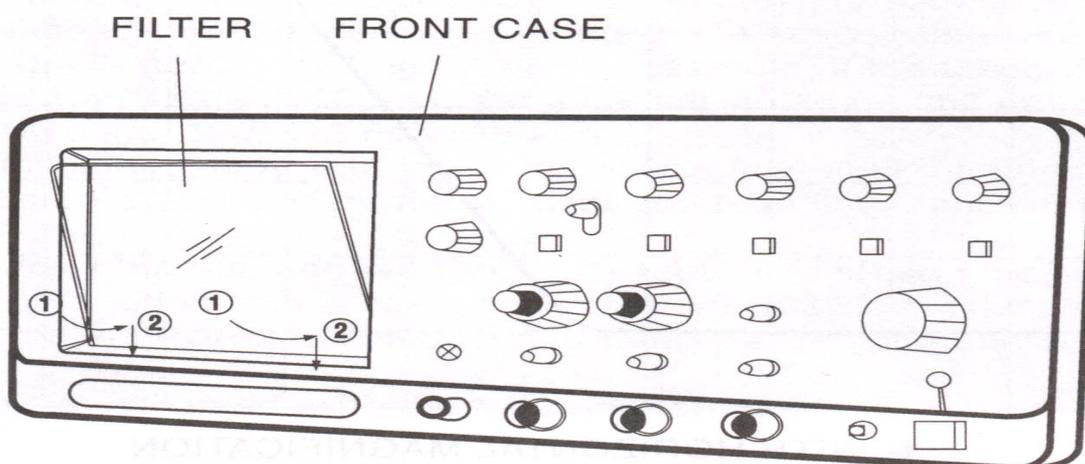


Abbildung 3-1 Frontplatte und Filter

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung dieser Anleitung oder Teilen daraus, vorbehalten. Reproduktionen jeder Art (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Letzter Stand bei Drucklegung. Technische Änderungen des Gerätes, welche dem Fortschritt dienen, vorbehalten.

Hiermit bestätigen wir, daß das Gerät die in unseren Unterlagen genannten Spezifikationen erfüllt und werkseitig kalibriert geliefert wird.

Eine Wiederholung der Kalibrierung nach Ablauf von 1 Jahr wird empfohlen.

© HGL- 08/2000

Safety precaution	29
1. Introduction	
1.1 Instruction	30
1.2 Specifications	30
1.3 Precautions	33
1.3.1 Line Voltage selection	33
1.3.2 Installation and handling precautions	33
2. Operating instructions	33
2.1 Function of controls, connectors and indicators	34
2.1.1 Display and power blocks.....	35
2.1.2 Vertical amplifier block.....	35
2.1.3 Sweep and trigger blocks	36
2.1.4 Miscellaneous Features.....	37
2.2 Basic operation procedures	37
2.2.1 Preliminary control settings and adjustments.....	37
2.2.2 Signal Connections.....	39
2.2.3 Single-trace operation	40
2.2.4 Dual-trace operation	41
2.2.5 Trigger Options.....	42
2.2.6 Measurement of different frequency.....	44
2.2.7 Additive and Differential operation.....	44
2.2.8 X-Y operation.....	45
2.3 Measurement applications	45
2.3.1 Amplitude measurements.....	45
2.3.2 Time interval measurements	47
2.3.3 Frequency measurement.....	48
2.3.4 Phase difference measurements.....	48
2.3.5 Risetime measurement.....	50
3. User Maintenance Routines	52
3.1 Cleaning	52
3.2 Calibration interval	52

Safety precautions

To ensure safe operation of the equipment and eliminate the danger of serious injury due to short-circuits (arcing), the following safety precautions must be observed.

Damages resulting from failure to observe these safety precautions are exempt from any legal claims whatever.

- prior to connection of the equipment to the mains outlet, check that the available mains voltage corresponds to the voltage setting of the equipment.
- connect the mains plug of the equipment only to a mains outlet with earth connection.
- do not place the equipment on damp or wet surfaces.
- do not subject the equipment to direct sunlight or extreme temperatures.
- do not subject the equipment to extreme humidity or dampness.
- replace a defective fuse only with a fuse of the original rating. **Never** short-circuit fuse or fuse housing.
- do not exceed the maximum permissible input ratings.
- conduct measuring works only in dry clothing and in rubber shoes i.e. on isolating mats.
- comply with the warning labels and other info on the equipment.
- check test leads and probes for faulty insulation or bare wires before connection to the equipment.
- disconnect test leads or probe from the measuring circuit before switching modes or functions.
- do not cover the ventilation slots of the cabinet to ensure that the air is able to circulate freely inside.
- do not insert metal objects into the equipment by way of the ventilation slots.
- do not place water-filled containers on the equipment (danger of short-circuit in case of knockover of the container).
- do not operate the equipment near strong magnetic fields (motors, transformers etc.)
- do not subject the equipment to shocks or strong vibrations.
- keep hot soldering irons or guns away from the equipment.
- allow the equipment to stabilise at room temperature before taking up measurement (important for exact measurements)
- do not modify the equipment in any way.
- do not place the equipment face-down on any table or work bench to prevent damaging the controls at the front.
- opening the equipment and service- and repair work must only be performed by qualified service personnel. Repair work should only be performed in the presence of a second person trained to administer first aid, if needed.

Cleaning the cabinet

Prior to cleaning the cabinet, withdraw the mains plug from the power outlet. Clean only with a damp, soft cloth and a commercially available mild household cleanser. Ensure that no water gets inside the equipment to prevent possible shorts and damage to the equipment.

Measuring instruments don't belong to children's hands

Caution and warning statements

CAUTION Is used to indicate correct operating or maintenance procedures in order to prevent damage or destruction of the equipment or other property

WARNING Calls attention to a potential danger that requires correct procedures or practices in order to prevent personal injury.

Symbols



Caution (refer to accompanying documents) and Warning



protective ground (earth) symbol

1. Introduction

Thank you for purchasing this product. This oscilloscope is a high technical product made under strict quality control. We guarantee their exceptional precision and utmost reliability. For proper use of the product please read this user manual carefully.

1.1 Instructions

1. To maintain the precision and reliability of the product use it in the standard setting (temperature 10° to 35° centigrade, humidity 45 - 85 %).
2. After turning on power, please allow a 20-minute pre-heating period before use.
3. Triple-line power cord is to be used for the product. But when you are using the doubleline cord, make sure for safety.
4. For quality improvement the exterior design and specifications of the product can be changed without prior notice.
5. If you have further questions concerning use, please contact your dealer.

1.2 Specifications

CRT

Configuration	6-inch rectangular tube with internal graticule;
Effective Surface	8 x 10 division (1 div. = 1 cm), marking for measuring rise and fall time. control axis is graduated in 2 mm subdivisions.
Accelerating Potential	approx. +1.9 kV DC (Cathode basis)
Phosphor	P31 (Standard)
Focussing	possible
Trace rotation	provided
Intensity Control	provided

Z-Axis input (Intensity Modulation)

Input signal	Positive going signal decreases intensity +5 V _{pp} or more signal causes noticeable modulation at normal intensity settings.
Band width	DC-2 MHz (-3 dB)
Coupling	DC
Input impedance	20 k - 30 kΩ

Maximum input voltage 30 V (DC + peak AC)

Vertical Deflection

Band width (-3 dB)
DC coupled DC to 30 MHz normal (x 1)
DC to 10 MHz magnified (x 5) - only CH 1

AC coupled 10 Hz to 30 MHz normal (x 1)
10 Hz to 10 MHz magnified (x 5) - only CH 1

Modes CH1, CH2, ADD, DUAL (CHOP: Time/div switch):
0,2 s-1 ms, ALT: Time/div. switch: 0,5 ms-0.2 μ s

Deflection Factor 5 mV/div to 20 V/div in 12 calibrated steps of a 1-2-5 sequence.
Continuously variable between steps at least 1:2.5
X5 MAG: 1 mV/div. to 4 V div. in 12 calibrated steps (CH 1 only)

Accuracy Normal: $\pm 3 \%$, Magnified: $\pm 5 \%$ (only CH 1)

Input impedance approx. 1 M Ω in parallel with 30 pF

Maximum input voltage Direct: 400 V (DC + peak value AC)
Probe: refer to probe specification

Input Coupling DC-GND-AC

Rise Time 12 ns or less (35 ns or less: x 5 MAG)

CH 1 Output Termination connection 25 mV/div to 50 Ω : 20 Hz to 10 MHz (-3 dB)

Polarity Inversion CH 2 only

Horizontal Deflection

Display modes x 1, x10, VARIABLE, X \cdot Y,

Time base 0,2 μ s, div to 0.2 s/div in 19 calibrated steps with 1-2-5 sequence
uncalibrated continuous control of over 2.5 times is possible

Sweep Magnifications 10 times (maximum sweep rate: 20 ns/div.
Note: 50 ns/div of A Time bases are $\pm 10 \%$

Accuracy $\pm 3 \%$ (10 to 35°C), $\pm 5 \%$ (0° C to 40° C), $\pm 2\%$ increase when magnified

Trigger System

Modes AUTO, NORM, TV-V, TV-H

Source VERT (DUAL, ALT), CH1, LINE, EXT

Coupling AC

Slope + or -

Sensitivity & Frequency Range

AUTO, NORM	20 Hz - 2 MHz	2 Hz - 20 MHz	20 MHz - 30 MHz
INT (VERT)	0.5 div (2.0 div)	1.5 div (3.0 div)	2,5 div (4.0 div)
EXT	0.2 V _{p-p}	0.8 V _{p-p}	1.0 V _{p-p}

TV-V, TV-H at least 1 div. or 1.0 V_{pp}

External trigger input impedance Capacitive of some 30 pF with approx. 1 M Ω in parallel

Max. Input voltage 400 V DC + peak value AC

X-Y Operation

X-axis (Same as CH 1 except for the following)
Deflection Factor: Same as of CH 1
Accuracy: $\pm 5\%$
Frequency Response: DC to 500 kHz (-3 dB)

Y-axis Same as CH 2
X-Y Phase Difference 3° or less (up to 50 kHz in DC)

Calibrator (Probe Adjustor) approx. 1 kHz $\pm 20\%$, 0.5 V ($\pm 10\%$) square wave duty ratio: 40 ~60%

Power Supply

Voltage range	Fuse (250 V)	
	UL 198 G	IEC 127
115 V (98 – 125 V) AC	1.25 A	1.25 A
230 V (198-250 V) AC	0,63 A	0,63 A

Frequency 50/60 Hz
Power Consumption approx. 45 W

Environmental Charac.

Temperature range for rated operation $+10^\circ\text{C}$ to $+35^\circ\text{C}$ ($+50^\circ\text{F}$ to $+95^\circ\text{F}$)

Max. ambient operating temperature 0°C to $+40^\circ\text{C}$ ($+32^\circ\text{F}$ to 104°F)

Max. storage temperature -20°C to $+70^\circ\text{C}$ (-4°F to 158°F)

Humidity range for rated operation 45 % to 85 % RH

Max. ambient operating humidity 35 % to 85 % RH

Safety EN 61010-1 overvoltage CAT II, degree of pollution 2

EMC Interference: EN 50081-1
Susceptability: EN 50082-1, IEC801-2, 3, 4

Weight/Dimension

Weight 7,8 kg
Dimension 316 mm (W) x 132 mm (H) x 410 mm (L)

Accessories 1 x Operation manual
2 x probes
1 x spare fuses
1 x power cord

Caution: Sources like small hand-held radio transceivers, fixed station radio and television transmitters, vehicle radio transmitters and cellular phones generate electromagnetic radiation that may induce voltages in the leads of a test probe in such cases the accuracy of the oscilloscope cannot be guaranteed due to physical reasons. Using the 8 div scale, the oscilloscope radiation can be exceeded the limit.

1.3 Precautions

1.3.1 Line voltage selection

This instrument must be operated with the correct Line Voltage Selector Switch setting and the correct line fuse for the voltage selected to prevent damage. The instrument operates from either a 98 to 125 volts or a 198 to 250 volt line voltage source. Before line voltage is applied to the instrument, make sure the Line Voltage Selector is set correctly.

To change the line voltage selection:

1. Make sure the instrument is disconnected from the power source.
2. Switch the line voltage selector to the desired position.
3. Pull out the Line Fuse Holder containing the fuse for overload protection. Replace the fuse in the holder with the correct fuse from table 1-1 and plug it in.

Table 1-1: Line voltage Selection and Fuse ratings

Line voltage	Arrow Mark Position	Fuse Ratings (250 V)	
		UL198 G	IEC127
98 to 125 V AC	115	F 1,25 A	F1.25 A
198 to 250 V AC	230	F0.63 A	F0.63 A

1.3.2 Installation and handling precautions

When placing the unit in Service at your workplace, observe the following precautions for best instrument performance and longest service life.

- Avoid placing this instrument in an extremely hot or cold place. Specifically, don't leave this instrument in a close car, exposed to sunlight in midsummer, or next to a space heater.
- Don't use this instrument immediately after bringing it in from the cold. Allow time for it to warm to room temperature. Similarly don't move it from a warm place to a very cold place, as condensation might impair its operation.
- Do not expose the instrument to wet or dusty environments.
- Do not place liquid-filled containers (such as coffee cups) on top of this instrument. A spill could seriously damage the instrument.
- Do not use this instrument where it is subject to severe vibration, or strong blows.
- Do not place heavy objects on the case, or otherwise block the ventilation holes.
- Do not use this oscilloscope in strong magnetic fields, such as near motors.
- Do not insert wires, tools, etc. through the ventilation holes.
- Do not leave a hot soldering iron near the instrument.
- Do not place this scope face down on the ground, or damage to the knobs may result.
- Do not use this instrument upright while BNC cables are attached to the rear-panel connectors. This will damage the cable.
- Do not apply voltages in excess of the maximum ratings to the input connectors or probes.

2. Operating instructions

This section contains the information needed to operate the PeakTech 2020 GN or PeakTech 2030 KT and utilize it in a variety of basic and advanced measurement procedures. Included are the identification and

function of controls, connectors, and indicators, startup procedures, basic operation routines, and selected measurement procedures.

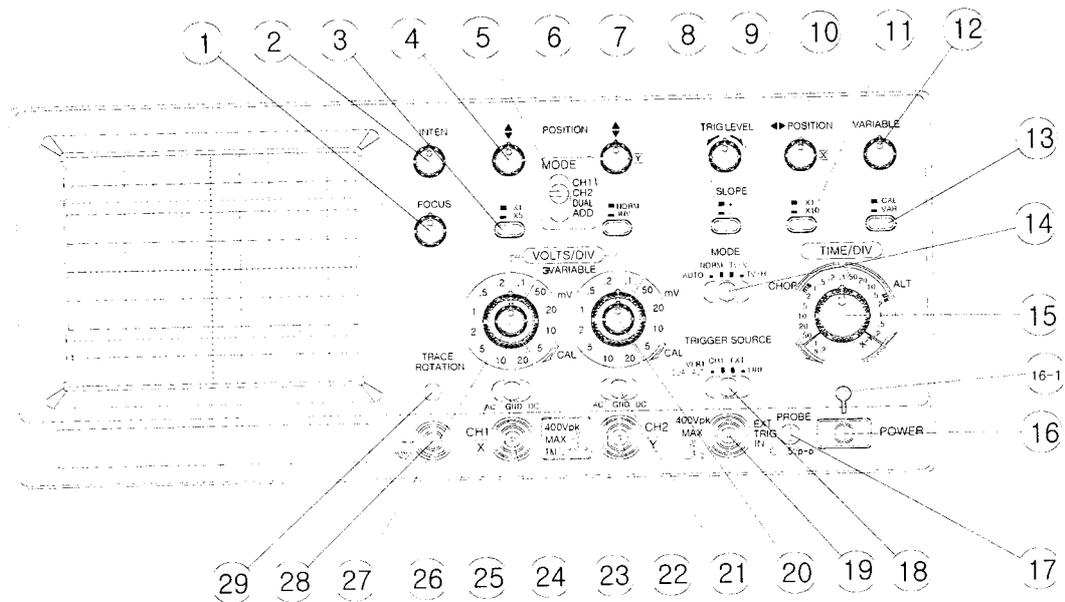


Fig. 2-1 Front Panel Items

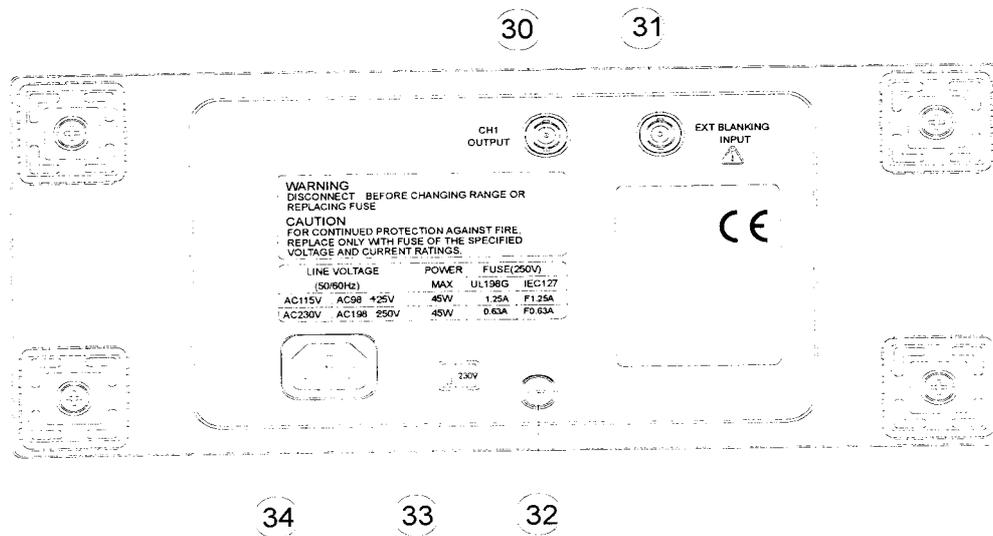


Fig.

Rear Panel Items

2-2

2.1 Function of controls, connectors and indicators

Before turning this instrument on, familiarise yourself with the controls, connectors, indicators, and other features described in this section. The following descriptions are keyed to the items called out in Figures 2-1 and 2-2.

2.1.1 Display and Power Blocks

- (16) POWER switch
Push into turn instrument power on and off.
- (16-1) POWER lamp
Sights when power is on
- (2) INTEN control
Adjusts the brightness of the CRT display. Clockwise rotation increases brightness.
- (1) FOCUS control
To obtain maximum trace sharpness.
- (29) Rotation control
Allows screwdriver adjustment of trace alignment with regard to the horizontal graticule lines of CRT.
- (32) Fuse holder
- (33) Voltage Selector
Permits changing the operating voltage range
- (34) Power Connector
Permits removal or replacement of the AC power cord.

2.1.2 Vertical Amplifier Block

- (24) CH1 or X IN connector
For applying an input signal to vertical amplifier channel 1, or to the X-axis (horizontal) amplifier during X-Y operation.

Caution:

To avoid damage to the oscilloscope, do not apply more than 400 V (DC + Peak AC) between "CH1" terminal and ground.

- (22) CH2 or Y IN connector
For applying an input signal to vertical amplifier channel 2, or to the Y-axis (vertical) amplifier during X-Y operation.

Caution:

To avoid damage to the oscilloscope, do not apply more than 400 V (DC + Peak AC) between "CH" terminal and ground.

- (25) CH1 AC/GND/DC switch
To select the method of coupling the input signal to the CH 1 vertical amplifier. AC position inserts a capacitor between the input connector and amplifier to block any DC component in the input signal.
GND position connects the amplifier to ground instead of the input connector, so a ground reference can be established.
DC position connects the amplifier directly to its input connector, thus passing all signal components onto the amplifier
- (21) CH 2 AC/GND/DC switch
To select the method of coupling the input signal to the CH 2 vertical amplifier.
- (26) CH 1 VOLTS/DIV switch
To select the calibrated deflection factor of the input signal fed to the CH 1 vertical amplifier.
- (23) CH 2 VOLTS/DIV switch
To select the calibrated deflection factor of the input signal fed to the CH 2 vertical amplifier.
- (27)+ VARIABLE controls
- (20) Provide continuously variable adjustment of deflection factor between steps of the VOLTS/DIV switches.

VOLTS/DIV calibrations are accurate only when the VARIABLE controls are click-stopped in their fully clockwise position.

- (3) X5 MAG switch
The sensibility of vertical axis will become 5 times if the switch is selected at X5 MAG. That's to say, the measuring voltage will be 1/5 of indicator value of volts/div. (in this instance the maximum sensivity will be 1 mV/div.)
- (4) CH 1 POSITION control
For vertically positioning the CH 1 trace on the CRT screen. Clockwise rotation moves the trace upward, counterclockwise rotation moves the trace down.
- (7) CH 2 Position control
For vertically positioning the CH 2 trace on the CRT screen. Clockwise rotation moves the trace upward, counterclockwise rotation moves the trace downward.
- (6) CH 2 INV switch
Select switch at INV the signal added to CH 2 will be turned over.
- (5) V MODE Switch
To select the vertical-amplifier display mode.

CH1 position displays only the channel 1 input signal on the CRT screen.

CH2 position displays only the channel 2 input signal on the CRT screen.

DUAL position displays the CH 1 and CH 2 input signal on the CRT screen simultaneously.

CHOP mode: TIME/DIV 0.2 s-5 ms

ALT mode: TIME/DIV 2 ms-0.2 μ s

VERT/ALT mode: TIME/DIV 0,2 s x – 0,2 μ s

ADD position displays the algebraic sum of CH 1 & CH 2 signals.

- (30) CH 1 OUTPUT connector
Connector provides amplified output of the channel 1 signal suitable for driving a frequency counter or other instrument.

2.1.3 Sweep and Trigger Blocks

- (15) TIME/DIV switch
To select either the calibrated sweep rate of the main timebase, the delay-time range for delayed-sweep operation, or X-Y operation
- (13) CAL/VAR switch
to change between CALibrated Time/Div steps and VARiable control
- (12) VARIABLE control
Provides continuously variable adjustment of sweep rate between steps of the TIME/DIV switch. TIME/DIV calibrations are accurate only when the VARIABLE control is click-stopped fully clockwise.
- (11) X10 MAG switch
Placing the switch on X10 MAG sweep time will expanded to 10 times and in this instance sweep time becomes 1/10 of TIME/DIV indicator value.
- (10) Horizontal POSITION control
To adjust the horizontal position of the traces displayed on the CRT. Clockwise rotation moves the traces to the right, counterclockwise rotation moves the traces to the left.
- (14) Trigger MODE switch
To select the sweep triggering mode. AUTO position selects free-running sweep where a baseline is displayed in the absence of a signal. This condition automatically reverts to triggered sweep when a trigger signal of 25 Hz or higher is received and other trigger controls are properly set.

NORM position produces sweep only when a trigger signal is received and other controls are properly set. No trace is visible if any trigger requirement is missing. This mode must be used when the signal frequency is 25 Hz or lower.

TV-V position is used for observing a composite video signal at the frame rate.
TV-H position is used for observing a composite video signal at the line rate.

- (18) Trigger SOURCE switch
To conveniently select the trigger source.

VERT: In case of vertical mode switch is CH 1 which automatically becomes registry source.
In case of vertical mode switch is CH 2 which automatically becomes registry source.

Note:

Measurement of VERT condition will be possible only Time/Div. switch is on 0,5 ms/Div. to 0.2 μ s/Div. when it is dual mode. When there is no sign on CH 1 & CH 2 place the vertical mode switch to dual and set TRIGGER SOURCE switch at VERT sweep may flickers but please be careful as it is not out of order.

CH 1: When there is sign on CH 1 you may select trigger source CH 1.

LINE position selects a trigger derived from the AC power line. This permits the scope to stabilize display line-related components of a signal even they are very small compared to other components of the signal.

EXT position selects the signal applied to the EXT TRIG IN connector.

- (9) Trigger LEVEL control
To select the trigger-signal amplitude at which triggering occurs. When rotated clockwise, the trigger point moves toward the positive peak of the trigger signal. When its control is rotated counter-clockwise, the trigger point moves toward the negative peak of the trigger signal.
- (8) Trigger SLOPE switch
To select the positive or negative slope of the trigger signal for initiating sweep.
- (19) EXT TRIG IN connector
For applying external trigger signal to the trigger circuits.

Caution:

To avoid damage to the oscilloscope, do not apply more than 250 V (DC + Peak AC) between "EXT TRIG IN" terminal and ground.

2.1.4 Miscellaneous Features

- (31) EXT BLANKING INPUT connector
For applying signal to intensity modulate the CRT. Trace brightness is reduced with a positive signal, and increased with a negative signal.
- (17) PROBE ADJUST
Provides a fast-rise square wave of precise amplitude for probe adjustment and vertical amplifier calibration.
- (28) Ground connector
Provides an attachment point for separate ground lead.

2.2 Basic Operating Procedures

The following paragraphs in this section describe how to operate the unit beginning with the most elementary operating modes, and progressing to the less frequently-used/or complex modes.

2.2.1 Preliminary Control Settings and Adjustments

Before placing the instrument in use, set up and check the instrument as follows:

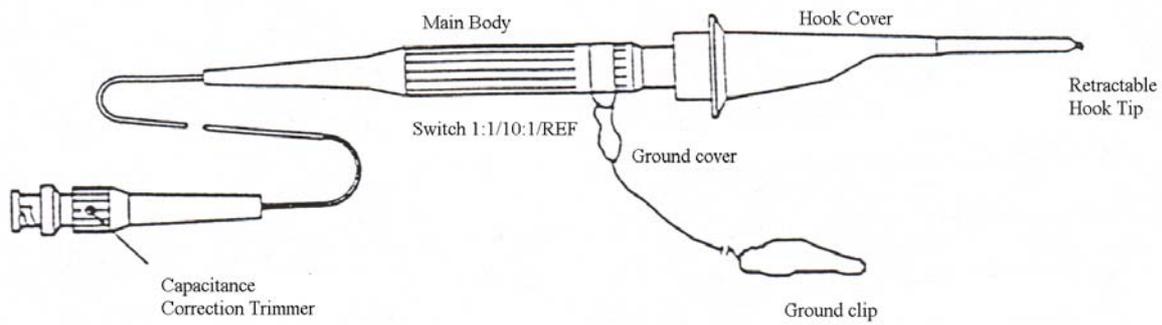
1. Set the following controls as indicated

POWER Switch (16)	OFF (released)
INTEN control (2)	Midrotation
FOCUS control (1)	Mid rotation
AC/GND/DC switches (25) (21)	DC
VOLTS/DIV switches (26) (23)	10 mV
X5 MAG switch (3)	X1
Vertical POSITION controls (4) (7)	Mid rotation
INV switch (6)	Norm
VARIABLE controls (27) (20)	Fully CCW
V MODE switch (5)	CH1
TIME/DIV switch (15)	1 ms
VARIABLE control (13)	CAL
Horizontal POSITION control (10)	Mid rotation
X10 MAG switch (11)	X1
Trigger MODE switch (14)	AUTO
Trigger SOURCE switch (18)	VERT
Trigger LEVEL control (9)	Mid rotation
SLOPE switch (8)	"+"

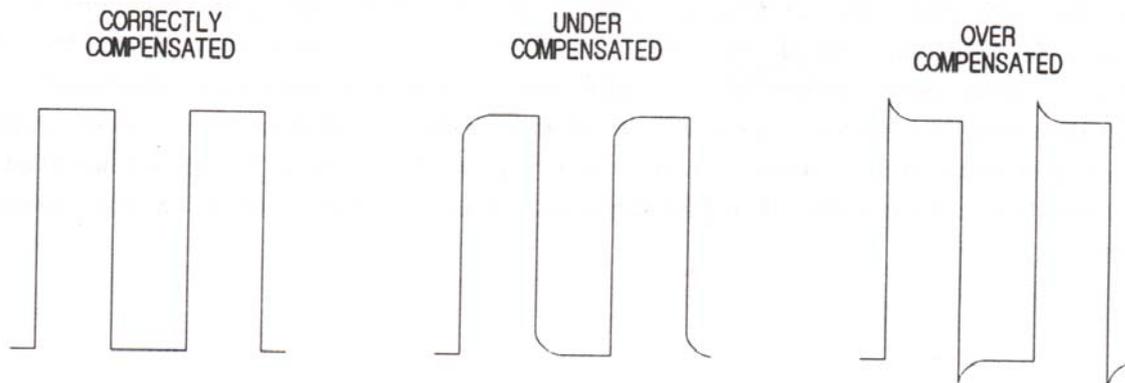
2. Connect the AC power cord to the power connector (34), then plug the cord into a convenient AC outlet.
3. Press in the POWER switch (16). The POWER lamp (16-1) should light immediately. About 30 seconds later, rotate the INTEN control (2) clockwise until the trace appears on the CRT screen. Adjust brightness to your liking.

Caution: A burn resistant material is used in the CRT. However if the CRT is left with an extremely bright dot or trace for a very long time, the screen may be damaged. Therefore, if a measurement requires high bright-ness, be certain to turn down the INTEN control immediately afterward. Also, get in the habit of turning the brightness way down if the scope is left unattended for any period of time.

4. Turn the FOCUS control (1) for a sharp trace.
5. Turn the CH 1 Vertical POSITION control (4) to move the CH 1 trace to the center horizontal graticule line.
6. See if the trace is precisely parallel with the graticule line. If it is not, adjust the Rotation control (29) with a small screwdriver.
7. Turn the Horizontal POSITION control (10) to align the left edge of the trace with the leftmost graticule line.
8. Set one of the supplied probes for 10 X attenuation. Then, connect its BNC end to the CH 1 or X IN connector (24) and its tip the PROBE ADJUST connector (17). A square-wave display, two and a half divisions in amplitude, should appear on the CRT screen.
9. If the tops and bottoms of the displayed square waves are tilted or peaked, the probe must be compensated (matched to the scope input capacitance). Adjust the capacitance correction trimmer of the probe with small screwdriver. See figure 2-2 (b).
10. Set the V MODE switch (5) to CH 2, and perform steps 8 and 9 with the other probe on channel 2.



(a) Probe



(b) PROBE compensation by Correction Square-Wave

Abb. 2.2 Probe compensation

2.2.2 Signal Connections

There are three methods of connecting an oscilloscope to the signal you wish to observe. They are: a simple wire lead, coaxial cable, and scope probes.

A simple lead wire may be sufficient when the signal level is high and the source impedance low (such as TTL circuitry), but is not often used. Unshielded wire picks up hum and noise; this distorts the observed signal when the signal level is low.

Also, there is the problem of making secure mechanical connection to the input connectors. A binding post to BNC adapter is advisable in this case.

Coaxial cable is the most popular method of connecting an oscilloscope to signal sources and equipment having output connectors. The outer conductor of the cable shields the central signal conductor from hum and noise pickup. These cables are usually fitted with BNC connectors of each end, and specialized cable and adaptors are readily available for mating with other kinds of connectors.

Scope probes are the most popular method of connecting the oscilloscope to circuitry. These probes are available with 1 X attenuation (direct connection) and 10 X attenuation. The 10 X attenuator probes increase the effective input impedance of the probe/scope combination to 10 MΩ shunted by a few picofarads, the reduction in input capacitance is the most important reason for using attenuator probes at high frequencies, where capacitance is the major factor in loading down a circuit and distorting the signal. When 10 X attenuator probes are used, the scale factor (VOLTS/DIV switch setting) must be multiplied by ten.

Despite their high input impedance, scope probes do not pickup appreciable hum or noise. As was the case with coaxial cable, the outer conductor of the probe cable shields the central signal conductor. Scope probes are also quite convenient from a mechanical standpoint.

To determine if a direct connection with shielded cable is permissible, you must know the source impedance of the circuit you are connecting to, the highest frequencies involved, and the capacitance of the cable. If any of these factors are unknown, use a 10 X low-capacitance probe.

An alternative connection method at high frequencies is terminated coaxial cable. A feed-thru terminator having an impedance equal to that of the signal-source impedance is terminated coaxial cable. A feed-thru terminator having an impedance equal to that of the signal-source impedance is connected to the oscilloscope input connector. A coaxial cable of matching impedance connects the signal source to the terminator. This technique allows using cables of nearly any practical length without signal loss.

If a low-resistance ground connection between oscilloscope and circuit is not established, enormous amounts of hum will appear in the displayed signal. Generally, the outer conductor of shielded cable provides the ground connection. If you are using plain lead wire, be certain to first connect a ground wire between the oscilloscope Ground connector (28) and the chassis or ground bus of the circuit under observation.

WARNING!

The oscilloscope has an earth-grounded chassis (via the 3-prong power cord). Be certain the device to which you connect the scope is transformer operated. Do not connect this oscilloscope or any other test equipment to "AC/DC", "hot chassis", or "transformerless" devices.

Similarly, do not connect this scope directly to the AC power line or any circuitry connected directly to the power line. Damage to the instrument and severe injury to the operator may result from failure to heed this warning.

2.2.3 Single-trace Operation

Single-trace operation with single timebase and internal triggering is the most elementary operating mode of the unit. Use this mode when you wish to observe only a single signal, and not be disturbed by other traces on the CRT. Since this is fundamentally a two-channel instrument, you have a choice from your single channel. Channel 1 has an output terminal; use channel 1 if you also want to measure frequency with a counter while observing the waveform. Channel 2 has a polarity inverting switch. While this adds flexibility, it is not too useful in ordinary single-trace operation.

1. Set the following controls as indicated below. Note that the trigger source selected (CH 1 or CH 2 Source) must match the single channel selected (CH 1 or CH 2 V MODE)

POWER switch (16)	ON (pushed in)
AC/GND/DC switches (25) (21)	AC
Vertical POSITION controls (4) (17)	Mid rotation
VARIABLE controls (27) (20)	Fully CW
V MODE switch (5)	CH 1 (CH 2)
VARIABLE control (13)	CAL
Trigger MODE switch (14)	AUTO
Trigger SOURCE switch (18)	VERT
Trigger LEVEL control (9)	Mid rotation

2. Use the corresponding Vertical POSITION control (4) or (7) to set the trace near mid screen.
3. Connect the signal to be observed to the corresponding IN connector (24) or (22) and adjust the corresponding VOLTS/DIV switch (26) or (23) so the displayed signal is totally on screen.

Caution: Do not apply a signal greater than 400 V (DC + peak AC)

4. Set the TIME/DIV switch (15) so the desired number of signal cycles are displayed. For some measurements just 2 or 3 cycles are best; for other measurements 50-100 cycles appearing like a solid band works best. Adjust the Trigger LEVEL control (9) if necessary for a stable display

- To set X5 MAG switch at x5 in case motif is not made or difficult to measure as the sign to be measured is too small despite VOLT/DIV, switch was placed at 5 mV.

In this instance if VOLT/DIV. switch ist 5 mV, become to 1 mV/DIV and frequency oscillation reduces to 10 MHz and noise will be increased by the revolution.

- To set X10 MAG switch at X 10 MAG (11) when too many cycles appear on even the TIME/DIV switch was put on 0.2 μ s position as the sign try to be measured is a high frequency.

Then, it will be 0.2 μ s 20 ns/DIV because of sweep width increases by 10 times and in case of 0.5 μ s it will be 50 ns/Div.

- If the signal you wish to observe is either DC or low enough in frequency that AC coupling attenuates or distorts the signal, flip the AC/GND/DC switch (25) or (21) to DC.

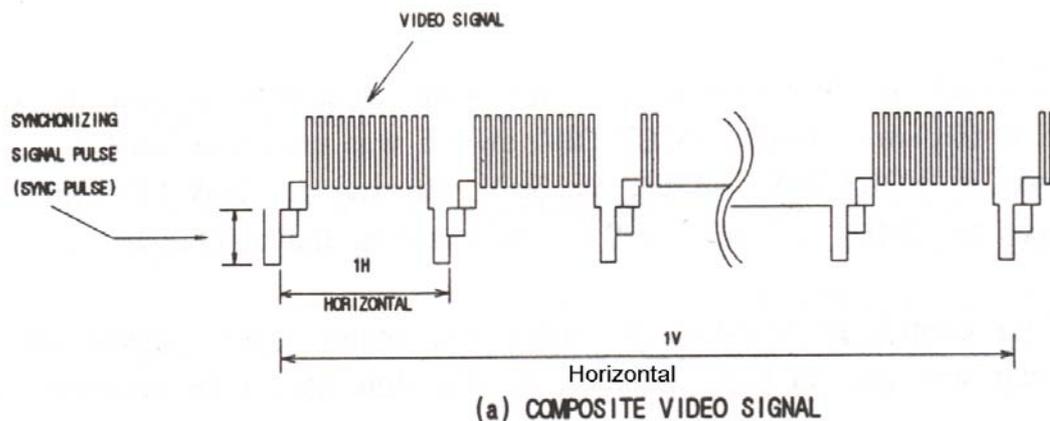
Caution: If the observed waveform is low-level AC, make certain it is not riding on a high-amplitude DC voltage.

You will also have to reset the Trigger MODE switch (14) to NORM if the signal frequency is below 25 Hz, and possibly readjust the Trigger LEVEL control (9).

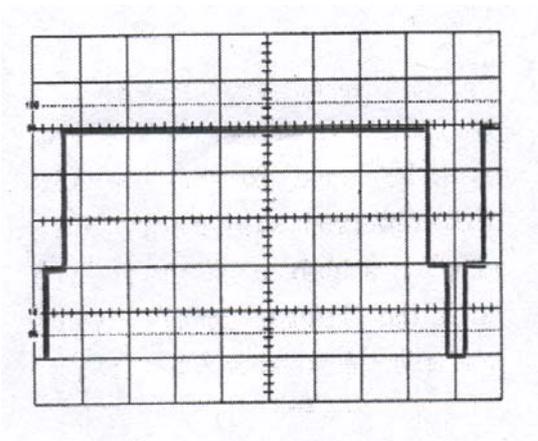
2.2.4 Dual-trace operation

Dual-trace operation is the major operating mode of the unit. The setup for dual-trace operation is identical to that of 2.3.2 Single-trace operation with the following exceptions:

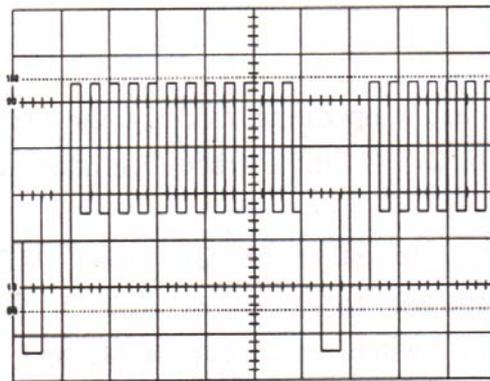
- Set the V MODE switch (5) to either DUAL. Select ALT for relatively high frequency signals (A TIME/DIV switch set to 0.5 ms or faster). Select CHOP for relatively low-frequency signals (TIME/DIV switch set to 1 ms or slower).
- If both channels are displaying signals of the same frequency, set the Trigger SOURCE switch (18) to the channel having the steepest-slope waveform. If the signals are different but harmonically related, trigger from the channel carrying the lowest frequency. Also, remember that if you disconnect the channel serving as the trigger source, the entire display will free run.



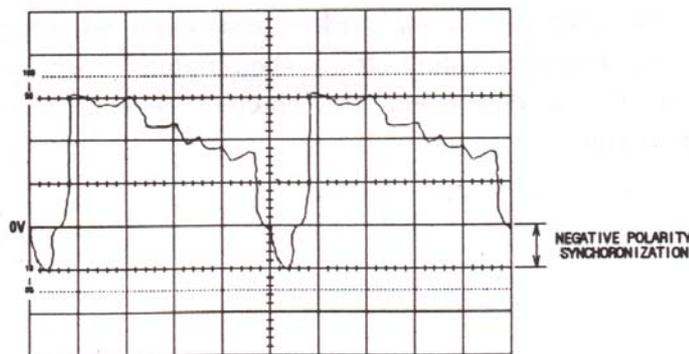
(a) Composite Video Signal



(b) TV-V Coupling



(c) TV-H Coupling



(d) Sync Polarity

Fig. 2-3 Using the TV SYNC Separator

2.2.5 Trigger Options

Triggering is often the most difficult operation to perform on an oscilloscope because of the many options available and the exacting requirements of certain signals.

Trigger Mode Selection:

When the NORM trigger mode is selected, the CRT beam is not swept horizontally across the face of the CRT until a sample of the signal being observed, or another signal harmonically related to it, triggers the timebase. However, this trigger mode is inconvenient because no baseline appears on the CRT screen in the absence of a signal, or if the trigger controls improperly set. The AUTO trigger mode solves this problem by causing the timebase to automatically free run when not triggered. This yields a single horizontal line with no signal, and a vertically-deflected but non-synchronized display when vertical signal is present but the trigger controls are improperly set. This immediately indicates what is wrong. The only hitch with AUTO operation is that signals below 25 Hz cannot, and complex signals of any frequency may not reliably trigger the timebase. Therefore, the usual practice is to leave the trigger MODE switch (14) set to AUTO, but reset it to NORM if any signal (particularly one below 25 Hz) fails to produce a stable display.

The TV-V and TV-H positions of the Trigger MODE switch insert a TV sync separator into the trigger chain, so a clean trigger signal at either the vertical-or horizontal-repetition rates can be removed from a composite video signal (Fig. 2-3 a). To trigger the scope at the vertical rate (Fig. 2-3 b), set the Trigger MODE switch to TV-V. To trigger the scope at the horizontal (line) rate (Fig. 2-3 c) set the trigger Mode switch to TV-H. For best results, the TV sync polarity should be negative (Fig. 2-3 d) when the sync separator is used.

Triggerpoint selection

The SLOPE switch determines whether the sweep will on a positive-going or negative-going transition of the trigger signal (See fig. 2-4). Always select the steepest and most stable slope or edge. For example, small changes in the amplitude of the sawtooth shown in Figure 2-4 a will cause jittering if the timebase is triggered on the positive (ramp) slope, but have no effect if triggering occurs on the negative slope (a fast-fall edge).

In the example shown in Figure 2-4b, both leading and trailing edges are very steep trace to jitter, making observation difficult. Triggering from the stable leading edge (+ slope) yields a trace that has only the trailing -edge jitter of the original signal. If you are ever in doubt, or have an unsatisfactory display, try both slopes to find the best way.

Trigger Level Control

The LEVEL control determines the point on the selected slope at which the main (A) timebase will be triggered. The effect of the LEVEL control on the displayed trace is shown in figure 2-4 c. The "-", "0", and "+" panel-markings for this control refer to the waveform's zero crossing and points more positive (+) and more negative (-) than this. If the trigger slope is very steep, as with square waves or digital pulses, there will be no apparent change in the displayed trace until the LEVEL control is rotated past the most positive or most negative trigger point, whereupon the display will free run (AUTO Sweep mode) or disappear completely (NORM sweep mode). Try to trigger at the mid point of slow-rise waveforms (such as sine and triangular waveforms), since these are usually the cleanest spots on such waveforms.

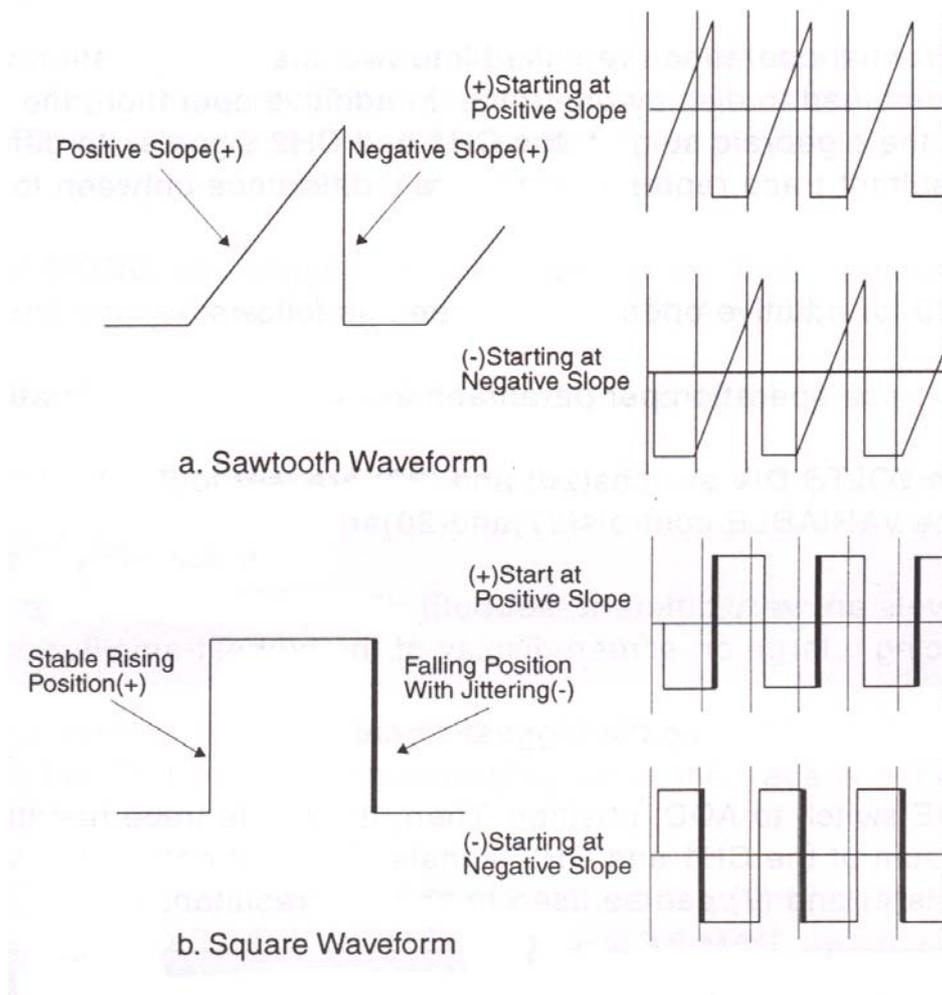


Fig. 2-4: Trigger-Slope Selection

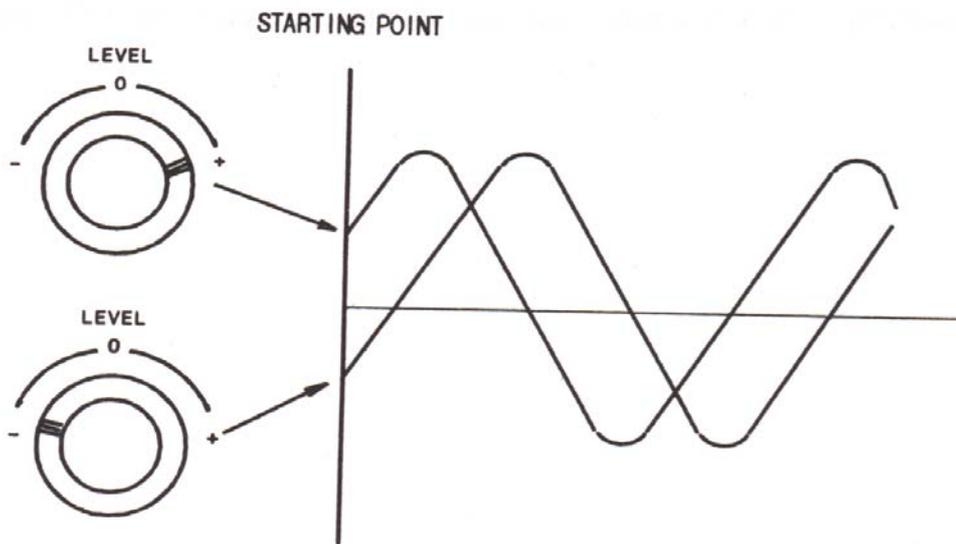


Fig. 2-5: Trigger Level Control

2.2.6 Measurement of different frequency

1. In case of two input signs of CH 1 & CH 2 is the same frequency or frequency with a certain times or a sign has a certain time difference, to select Trigger Source switch (18) in option to CH 1. The sign is triggered based CH 1 for CH 1 sign respectively.
2. But if you try to trigger two signs which have different frequency to set Trigger Source switch to VERT.

In this instance, two waveforms trigger stabilized as the motif sign input to each sign source in shift.

2.2.7 Additive and Differential Operation

Additive and differential operation are forms two-channel operation where two signals are combined to display one trace. In additive operation, the resultant trace represents the algebraic sum of the CH 1 and CH 2 signals. In differential operation, the resultant trace represents the algebraic difference between the CH 1 and CH 2 signals.

To set the unit for additive operation, proceed as follows:

1. Set up for dual-trace operation per paragraph 2-3-4 Dual-trace Operation.
2. Make sure both VOLTS/DIV switches (26) and (23) are set to the same position and the VARIABLE controls (27) and (20) are click-stopped fully clockwise. Are the signal levels are very different, set both VOLTS/DIV switches to the position producing a large on-screen display of the highest-amplitude signal.
3. Trigger from the channel having the best signal.
4. Set the V MODE switch (19) to ADD position. Then, the single trace resulting is the algebraic sum of the CH 1 and CH 2 signals. Either of both of the Vertical POSITION controls (4) and (7) can be used to shift the resultant trace.

Note: If the input signals are in-phase, the amplitude of the resultant trace will be the arithmetic sum of the individual traces (eg. 4.2 div + 1.2 div = 5.4 div). If the input signals are 180° out-of-phase, the amplitude will be the difference (eg. 4.2 div - 1.2 div = 3.0 div).

5. If the p-p amplitude of the resultant trace is very small, turn both VOLTS/DIV switches to increase the display height. Make sure both are set to the same position.

There is another method to measure the sum of two signs for this product. It is the method to select INV switch to INV concurrently. When input sign is on the equal phase by selection of INV switch the waveform of ADD will be difference in amplitude of the two signs. (EX: 4.2 Div - 1.2 Div = 3.0 Div.). When input sign has phase difference of 180° two signs become sum of amplitude.

2.2.8 X-Y Operation

The internal timebase of the unit are not utilized in X-Y Operation; deflection in both the vertical and horizontal directions is via external signals. Vertical channel 1 serves as the X-axis (horizontal) signal processor, so horizontal and vertical axes have identical control facilities.

All of the V MODE, and trigger switches, as well as their associated controls and connectors, are inoperative in the X-Y mode.

To set up the unit for X-Y operation, proceed as follows:

1. Turn the TIME/DIV switch (15) fully clockwise to its X-Y positions.

Caution: Reduce the trace intensity, lest the undelected spot damage the CRT phosphor.

2. Apply the vertical signal to the CH 2 or Y IN connector (22), and the horizontal signal to the CH 1 or X IN connector (24). Once the trace is deflected, restore normal brightness.
3. Adjust the trace height with the CH 2 VOLTS/DIV switch (23) and the trace width with the CH 1 VOLTS/DIV SWITCH (27). The x5 MAG switch (3) on the VARIABLE controls can be used if greater is necessary, so leave the VARIABLE control (27) knob set CAL.
4. Adjust the trace position vertically (Y-axis) with the CH2 Vertical POSITION control (7). Adjust the trace position horizontally (X-axis) with the Horizontal POSITION control (10); the CH 1 Vertical POSITION control has no effect during X-Y operation.
5. Vertical (Y-axis) sign may change the phase by 180° setting CH 2 INV switch.

2.3 Measurement Applications

This section contains instructions for using your unit for specific measurement procedures. However, this is but a small sampling of the many applications possible for this oscilloscope. These particular applications were selected to demonstrate certain controls and features not fully covered in BASIC OPERATING PROCEDURES, to clarify certain operations by example, or for their importance and universality.

2.3.1 Amplitude Measurements

The modern triggered sweep oscilloscope has two major measurement functions. The first of these is amplitude. The oscilloscope has an advantage over most other forms of amplitude measurement in that complex as well as simple waveforms can be totally characterized (i. e. complete voltage information is available).

Oscilloscope voltage measurement generally fall into one of two types: peak-to-peak or instantaneous peak-to-peak (p-p) measurement simply notes the total amplitude between extremes without regard to polarity reference. Instantaneous voltage measurement indicates the exact voltage from each every point on the waveform to a ground reference. When making either type of measurement, make sure that the VARIABLE controls are click-stopped fully clockwise.

Peak-to-Peak Voltages

To measure peak-to-peak voltage, proceed as follows:

1. Set up the scope for the vertical mode desired per the instructions in 2-3 BASIC OPERATING PROCEDURES.
2. Adjust the TIME/DIV switch (15) for two or three cycles of waveform, and set the VOLTS/DIV switch for the largest-possible totally-on-screen display.
3. Use the appropriate Vertical POSITION control (4) or (7) to position the negative signal peaks on the nearest horizontal graticule line below the signals peaks, per Figure 2-5.

4. Use the Horizontal POSITION control (10) to position one of the positive peaks on the central vertical graticule line. This line has additional calibration marks equal to 0.2 major division each.
5. Count the number of division from the graticule line touching the negative signal peaks to the intersection of the positive signal peak with the central vertical graticule line. Multiply this number by the VOLTS/DIV switch setting to get the peak-to-peak voltage of the waveform. For example, if the VOLTS/DIV switch were set to 2 V, the waveform shown in Figure 2-5 would be 8.0 V_{pp} (4.0 div x 2 V).
6. If x 5 vertical magnification is used, divide the step 5 voltage by 5 to get the correct p-p voltage. However if 10 x attenuator probes are used, multiply the voltage by 10 to get the correct p-p voltage.
7. If measuring a sine wave below 100 Hz, or a rectangular wave below 1000 Hz, flip the AC/GND/DC switch to DC.

Caution: Make certain the waveform is not riding on a higher-amplitude DC voltage.

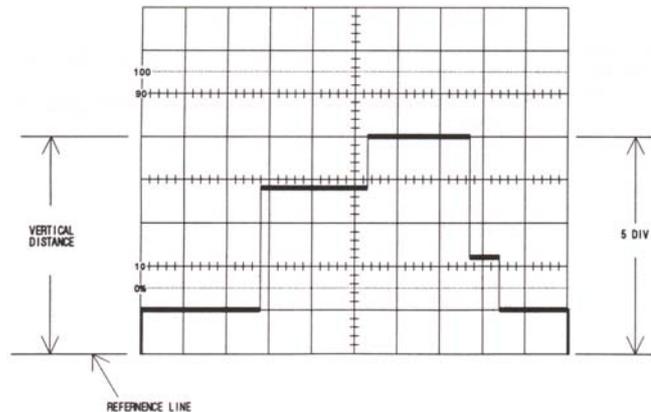
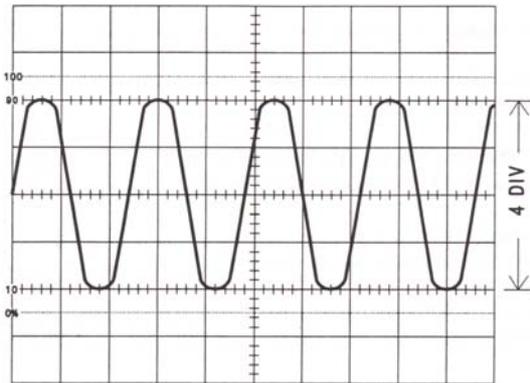


Fig. 2.5: Peak-To-Peak Voltage Measurement

Fig. 2.6: Instantaneous Voltage Measurements

Instantaneous Voltages:

To measure instantaneous voltage, proceed as follows:

1. Set up the scope for the vertical mode desired per the instructions in 2.3 BASIC OPERATING PROCEDURES.
2. Adjust the TIME/DIV switch (15) for one complete cycle of waveform and set the VOLTS/DIV switch for a trace amplitude of 4 to 6 divisions (see Figure 2.6)
3. Flip the AC/GND/DC switch (25) or (21) to GND.
4. Use the appropriate Vertical POSITION control (4) or (7) to set the baseline on the central horizontal graticule line. However, if you know the signal voltage is wholly positive, use the bottommost graticule line. If you know the signal voltage is wholly negative, use the uppermost graticule line.
5. Flip the AC/GND/DC switch to DC. The polarity of all points above the ground reference line is positive; all points below the ground-reference line are negative.

Caution: Make certain the waveform is not riding on a high-amplitude DC voltage before flipping the AC/GND/DC switch.

6. Use the horizontal POSITION control (10) to position any point of interest on the central vertical graticule line. This line has additional calibration marks equal to 0.2 major division each. The voltage relative to ground at any point selected is equal to the number of divisions from that point to the ground reference line multiplied by the VOLTS/DIV setting. In the example used for figure 2-6, the voltage for a 0.5 V/div scale is 2.5 V (5.0 div x 0.5 V).

7. If x 5 vertical magnification is used, divide the step 6 voltage by 5. However, if 10 x attenuator probes are used, multiply the voltage by 10.

2.3.2 Time Interval Measurements

The second major measurement function of the triggered-sweep oscilloscope is the measurement of time interval. This is possible because the calibrated time base results in each division of the CRT screen representing a known time interval.

Basic Technique

The basic technique for measuring time interval is described in the following steps. This same technique applies to the more specific procedures and variations that follow:

1. Set up scope as described in 2.3.2 Single-trace operation.
2. To settle Time/Div (15) larger as much as possible so that it may appear on the screen. To place VAR switch (13) at CAL. Please be careful as the measured value may be incorrect if you do not follow this instructions.
3. Use the vertical POSITION control (4) or (7) to position the trace to the central horizontal graticule line passes through the points on the waveform between which you want to make the measurement.
4. Use the Horizontal POSITION control (10) to set the left-most measurement point on a nearly vertical graticule line.
5. Count the number of horizontal graticule divisions between the Step 4 graticule line and the second measurement point. Measure to a tenth of a major division. Note that each minor division on the central horizontal graticule line is 0.2 major division.
6. To determine the time interval between the two measurement point, multiply the number of horizontal divisions counted in Step 5 by the setting of the TIME/DIV switch. If the X10 MAG (11) is X 10 (x10 magnification), be certain to divide the TIME/DIV switch setting by 10.

Period, Pulse, Width and Duty Cycle

The basic technique described in the preceding paragraph can be use to determine pulse parameters such as period, pulse width, duty cycle, etc.

The period of a pulse or any other waveform is the time it takes for one full cycle of the signal. In Figure 2-7, the distance between points (A) and (C) represent one cycle; the time interval of this distance is the period. The time scale for the CRT display of figure 2-7 A is 10 ms/div, so the period is 70 milliseconds in this example.

Pulse width is the distance between points (A) and (B). In our example it is conveniently 1.5 divisions, so the pulse width is 15 milliseconds. However, 1.5 division is a rather small distance for accurate measurements, so it is advisable to use a faster sweep speed for this particular measurement. Increasing the sweep speed to 2 ms/div as in Figure 2-7 gives a large display, allowing more accurate measurement.

If it is seen small with the TIME/DIV switch you may measure X 10 is expanded condition by putting X10 MAG switch to X10 MAG. The duty cycle may be calculated by knowing pulse breadth and cycle.

The distance between points (B) and (C) is then called offtime. This can be measured in the same manner as pulse width.

When pulse width and period are known, duty cycle can be calculated. Duty cycle is the percentage of the period (or total of on and off times) represented by the pulse width (on time).

$$\text{Duty cycle (\%)} = \frac{\text{PW (100)}}{\text{Period}} = \frac{\text{A} \rightarrow \text{B (100)}}{\text{A} \rightarrow \text{C}}$$

$$\text{Duty cycle of example} = \frac{15 \text{ ms} \times 100}{70 \text{ ms}} = 21,4 \%$$

2.3.3. Frequency Measurement

When a precise determination of frequency is needed, a frequency counter is obviously the first choice. A counter can be connected to the CH 1 OUTPUT connector (30) for convenience when both scope and counter are used. However, an oscilloscope alone can be used to measure frequency when a counter is not available, or modulation and/or noise makes a counter unusable.

Frequency is the reciprocal of period. Period in seconds (s) yields frequency in Hertz (Hz); period in millisecond (ms) yields frequency in kilohertz (kHz); period in microseconds (μ s) yields frequency in megahertz (MHz). The accuracy of this technique is limited by the timebase calibration accuracy (see Table of Specifications.)

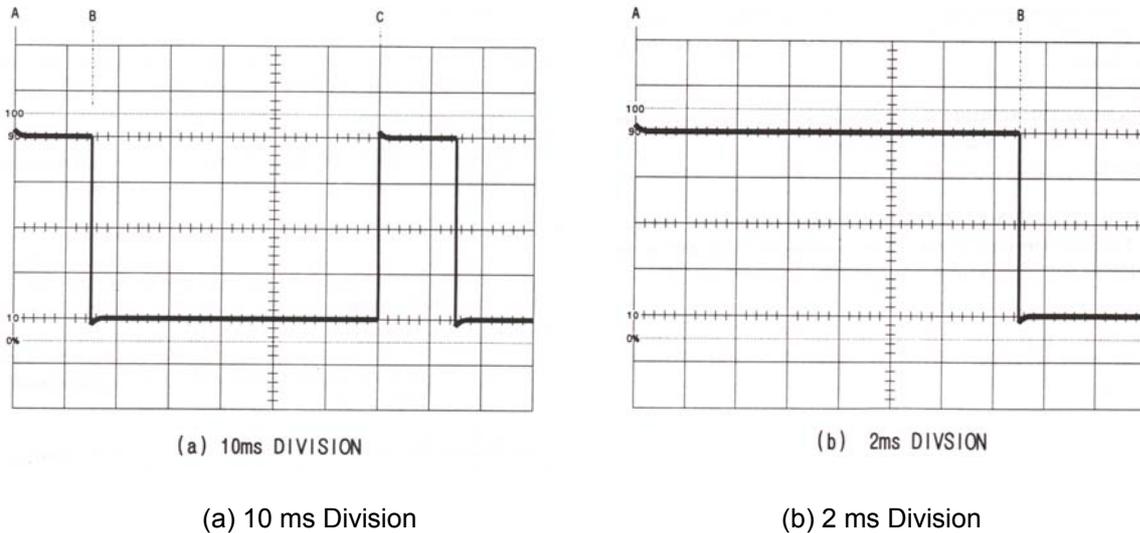


Figure 2-7: Time Interval Measurement

2.3.4 Phase Difference Measurements

Phase difference or phase angle between two signals can be measured using the dual-trace feature of the oscilloscope, or by operating the oscilloscope in the X-Y mode.

Dual-trace Method

This method works with any type of waveform. In fact, it will often work even if different waveforms are being compared. This method is effective in measuring large or small differences in phase, at any frequency up to 20 MHz.

To measure phase difference by the dual-trace method, proceed as follows:

1. Set up the scope as described in 2.3.3 Dual-trace Operation, connecting one signal to the CH 1 IN connector (24) and the other to the CH 2 IN connector (22).

Note:

At high frequencies use identical and correctly-compensated probes, or equal lengths of the same type of coaxial cable to ensure equal delay times.

2. Position the Trigger Source Switch (18) to the channel with the cleanest and most stable trace. Temporarily move the other channel's trace off the screen by means of its Vertical POSITION control.
3. Center the stable (trigger source) trace with its Vertical POSITION control, and adjust its amplitude to exactly 6 vertical divisions by means of its VOLTS/DIV switch and VARIABLE control.
4. Use the Trigger LEVEL control (9) to ensure that the trace crosses the central horizontal graticule line at or near the beginning of the sweep. See Figure 2-10.

5. Use the TIME/DIV switch (15), A VARIABLE control (12) and the Horizontal POSITION control (10) to display one cycle of trace over 7.2 divisions. When this is done, each major horizontal division represents 50°, and each minor division represents 10°.
6. Move the off-screen trace back on the CRT with its Vertical POSITION control, precisely centering it vertically. Use the associated VOLTS/DIV switch and VARIABLE control to adjust its amplitude to exactly 6 vertical divisions.
7. The horizontal distance between corresponding points of the waveform is the phase difference. For example, in the Figure 2-10 illustration the phase difference is 6 minor divisions, or 60°.
8. If the phase difference is less than 50° (one major division), set the x10 MAG switch to x10, and use the Horizontal POSITION control (if needed) to position the measurement area back on screen. With 10 x magnification, each major division is 5° and each minor division is 1°.

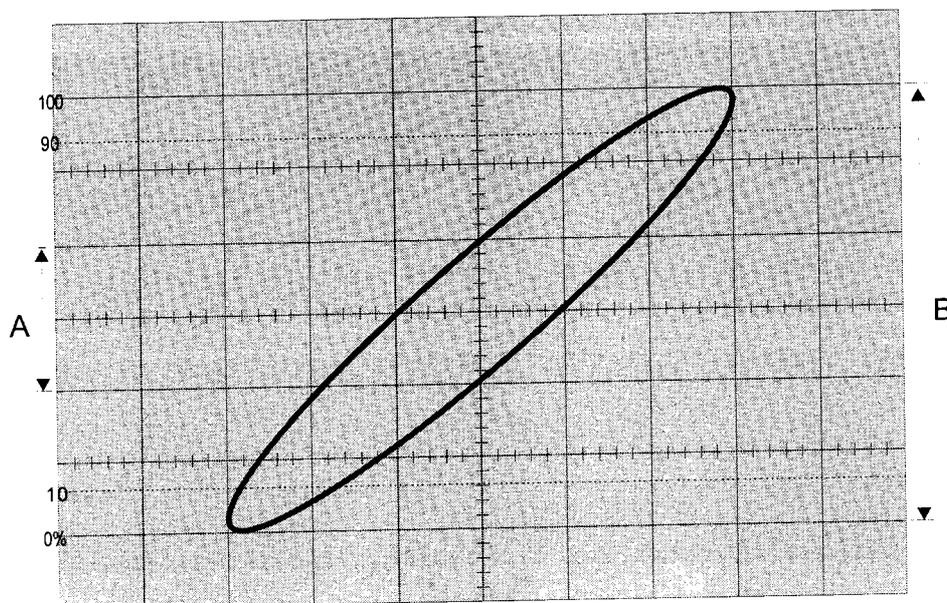
Lissajous Pattern Method

This method is used primarily with sine waves. Measurements are possible at frequencies up to 500 kHz, the bandwidth of the horizontal amplifier. However, for maximum accuracy, measurements of small phase difference should be limited below 50 kHz.

To measure phase difference by the Lissajous pattern method, proceed as follows:

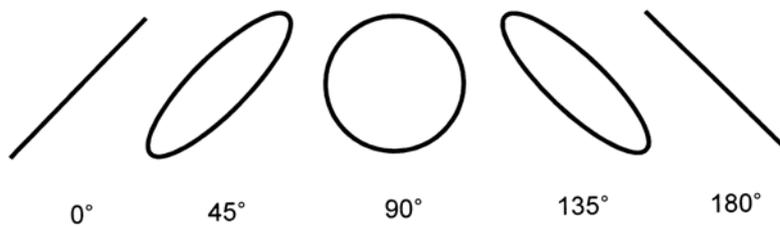
1. Rotate the TIME/DIV switch fully clockwise to its X-Y position.

Caution: Reduce the trace intensity least the undeflected spot damage the CRT phosphor.
2. To measure by setting INV to NORM and X5 MAG to X1.
3. Connect one signal to the CH 1 or X IN connector (24), and the other signal to the CH 2 or Y IN connector (22).
4. Center the trace vertically with the CH2 Vertical POSITION control (7) and adjust the CH 2 VOLTS/DIV switch (23) and VARIABLE control (20) for a trace height of exactly 6 divisions (the 100 % and 0 % graticule lines tangent to the trace).
5. Adjust the CH 1 VOLTS/DIV Switch (26) for the largest-possible on-screen display.



$$\text{PHASE DIFFERENCE (ANGLE } \theta) = \sin^{-1} A/B$$

(a) Phase Angle Calculation



(b) Lissajous-Patterns of various Phase Angles

Fig. 2-10: Lissajous Method of Phase Measurement

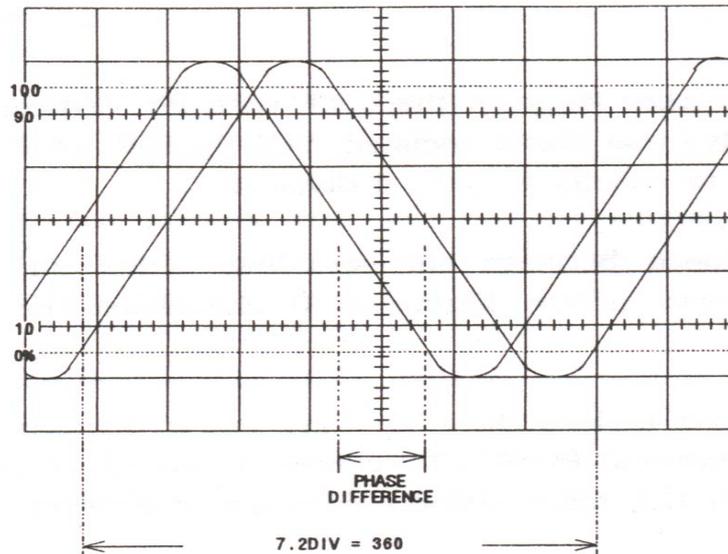


Figure 2-11: Dual-Trace Method of Phase Measurement

6. Precisely center the trace horizontally with the Horizontal POSITION control (10).
7. Count the number of divisions subtended by the trace along the central vertical graticule line (dimension B). You can now shift the trace vertically with CH 2 POSITION control to a major division line for easier counting.
8. The phase difference (angle z) between the two signals is equal to the arc sine of dimension $A \div B$ (the Step 7 number divided by 6). For example, the Step 7 value of the figure 2-9 a pattern is 2. Dividing this by 6 yields .3334, whose arcsine is 19.5° .
9. The simple formula in Figure 2-9 a works for angles less than 90° . For angles over 90° (leftward tilt), and 90° to the angle found in Step 7.

Figure 2-9 b shows the Lissajous patterns of various phase angles; use this as guide in determining whether or not to add the additional 90° .

Note: The sine-to-angle conversion can be accomplished by using trig tables or a trig calculator.

2.3.5 Risetime Measurement

Risetime is the time for the leading edge of a pulse to rise from 10 % to 90 % of the total pulse amplitude.

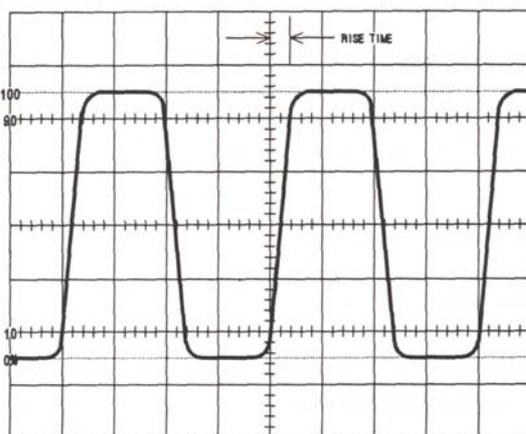
Falltime is the time required for the trailing edge of a pulse to drop from 90 % of total pulse amplitude to 10 %. Risetime and falltime, which may be collectively called transition time, are measured in essentially the same manner.

To measure rise and fall time, proceed as follows:

1. Connect the pulse to be measured to the CH 1-IN connector (24), and set the AC/GND/DC switch (25) to AC.
2. Adjust the TIME/DIV switch (15) to display about 2 cycles of the pulse. Make certain the VAR switch (12) is rotated fully clockwise.
3. Center the pulse vertically with the channel 1 Vertical Position control (4).
4. Adjust the channel 1 VOLTS/DIV switch (26) to make the positive pulse peak exceed the 100 % graticule line, and the negative pulse peak exceed the 0 % line, then rotate the VARIABLE control (27) counterclockwise until the positive and negative pulse peaks rest exactly on the 100 % and 0 % graticule lines (See Figure 2.12).
5. Use the Horizontal POSITION control (10) to shift the trace so the leading edge passes through the intersection of the 10 % and central vertical graticule lines.
6. If the risetime is slow compared to the period, no further control manipulations are necessary. If the risetime is fast (leading edge almost vertical), to set x10 MAG to the X10 MAG position and reposition the trace as in Step 5 (See Figure 2-10 b).
7. Count the number of horizontal divisions between the central vertical line (10 % point) and the intersection of the trace with the 90 % line.
8. Multiply the number of divisions counted in step 7 by the setting of the TIME/DIV switch to find the measured risetime. If 10 x magnification was used, divide the TIME/DIV setting by 10. For example, if the timebase setting in Figure 2-10 was 1 s/div (1000 ns), the risetime would be 360 nanoseconds (1000 ns ÷ 10 = 100 ns, 100 ns x 3.6 div = 360 ns)
9. To measure falltime, simply shift the trace horizontally until a trailing edge passes through the 10 % and central vertical graticule lines, and repeat Steps 7 and 8.
10. When measuring the rise and fall time, note that 17.5 ns-Rise time (t_r) = 0.35/f-3dB which is transition time is contained in the PeakTech 2020 GN oneself. Therefore the real transition time (t_c) is composed of measured transition time (t_m) and t_r . The above all is explained with the following formula:

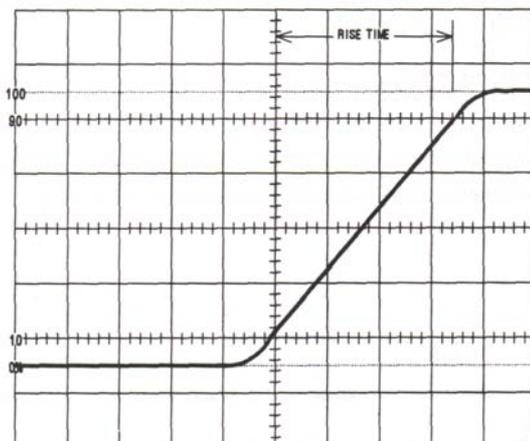
$$t_c = \sqrt{t_m^2 - t_r^2}$$

t_c = Real transition time
 t_m = Measured transition time
 t_r = Rise time of oscilloscope



a. BASIC DISPLAY SETUP

a) Basic Display Setup



b. WITH HORIZONTAL MAGNIFICATION

b) With horizontal Magnification

Figure 2-12: Risetime Measurement

3. User Maintenance Routines

Maintenance routines performable by the unit operator are listed in this section. More advanced routines (i. e. procedures involving repairs or adjustments within the instrument) should be referred to qualified service personnel.

3.1 Cleaning

If the outside of the case becomes dirty or stained, carefully wipe the soiled surface with a rag moistened with detergent, then wipe the cleaned surface with a dry cloth. In case of severe stain, try a rag moistened with alcohol.

Do not use powerful hydrocarbons such as benzene or paint thinner.

Dust and/or smudges can be removed from the CRT screen. First remove the front case and filter (see Figure 3-1). Clean the filter (and the CRT face, if necessary) by wiping carefully with a soft cloth or commercial wiping tissue moistened with a mild cleaning agent. Take care not to scratch them. Do not use abrasive cleanser or strong solvents. Let the cleaned parts air dry thoroughly and blur the waveforms. Be particularly careful not to get fingerprints on the filter or CRT face.

3.2 Calibration interval

To maintain the accuracy specifications of the unit, calibration checks and procedures should be performed after every 1000 hours of service. However, if the instrument is used infrequently, the calibration checks should be performed every six months.

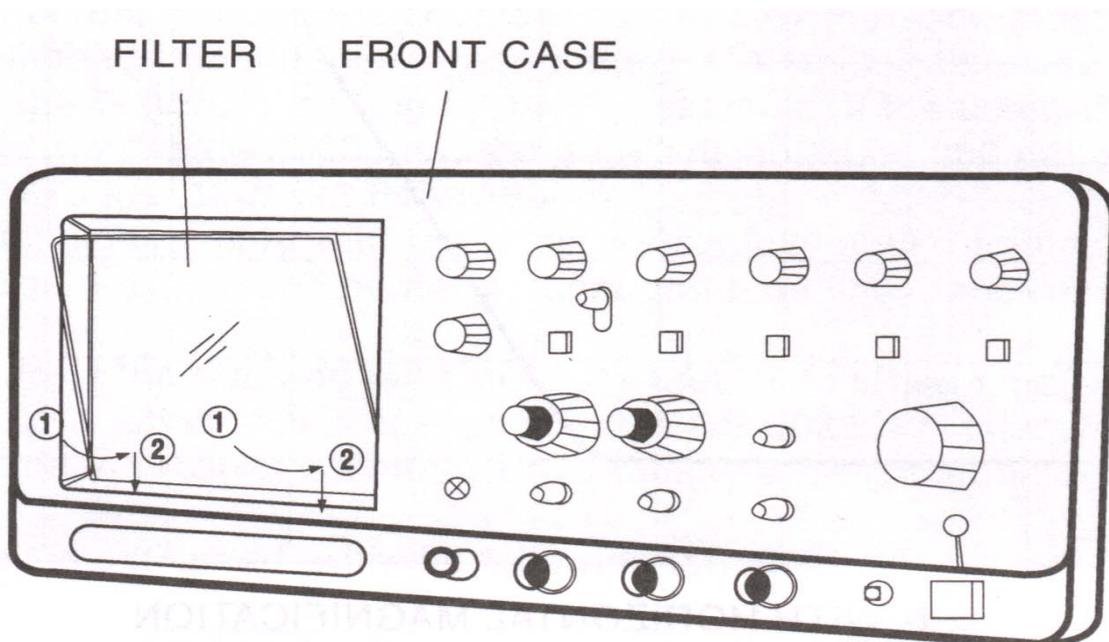


Fig. 3-1 Front Case and Filter

All rights, also for translation, reprinting and copy of this manual or parts are reserved. Reproductions of all kinds (photocopy, microfilm or other) only by written permission of the publisher.

This manual is according the latest technical knowing. Technical changings which are in the interest of progress reserved.

We herewith confirm that the units are calibrated by the factory according to the specifications as per the technical specifications.

We recommend to calibrate the unit again, after 1 year.

®HGL 08/2000

Händler / Distributor

